



projektiranje i nadzor  
u graditeljstvu

Bjelovarska 23A  
10360 Sesvete

H5 d.o.o. Bjelovarska 23A. 10360 Sesvete  
OIB 24374623263, MB 02437503  
Tel: 01 2042481 fax: 01 2063771  
e-mail: [hpet@hpet.hr](mailto:hpet@hpet.hr)  
web: [www.hpet.hr](http://www.hpet.hr)

## MAPA 6

ZOP: 32/18-JUG-GP

TD: E03-VII/2018

PRIMJERAK BR.: 1

REVIZIJA 0

Razina razrade:

Strukovna odrednica i naziv  
projektiranog dijela građevine:

Građevina:

Lokacija:

Investitor:

Glavni projektant:

Projektant:

## GLAVNI PROJEKT

### PROJEKT FOTONAPONSKE ELEKTRANE - ZA VLASTITE POTREBE

Energetska obnova zgrada  
Fakulteta strojarstva i brodogradnje,  
CJELINA JUG (ZGRADE A,B,C,D)

Zagreb, na k.č.br. 4142, 4139/1, 4139/5, 4139/6, 4139/7, 4139/8,  
4139/9, 4139/10, 4139/11, 4139/13, 4139/14, 4111/1, sve k.o. Trnje  
Ivana Lučića 5, 10002 Zagreb

Sveučilište u Zagrebu  
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE  
10000 Zagreb, Ivana Lučića 5

MB: 3276546, OIB: 22910368449

Davor Mileta, dipl.ing.građ.

Janko Artuković, dipl.ing.el.

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA  
Davor Mileta  
dipl. ing. građ.  
Ovlašteni inženjer građevinarstva



E 20

JANKO ARTUKOVIĆ  
dipl.ing.el.

OVLAŠTENI INŽENJER  
ELEKTROTEHNIKE

Direktor:

H5 d.o.o.  
Zagreb

Zagreb, prosinac 2018.

Janko Artuković, dipl.ing.el.

## SADRŽAJ

POPIS PROJEKTANATA I MAPA GLAVNOG PROJEKTA.....	4
1. OPĆI DIO .....	6
1.1. Isprava o registraciji poduzeća .....	7
1.2. Potvrda o članstvu u HKIE projektanta elektrotehničkog projekta .....	13
1.3. Rješenje o imenovanju projektanta elektrotehničkog projekta .....	15
1.4. Izjava o sukladnosti .....	17
1.5. Popis primijenjenih propisa .....	19
1.6. Izjava o tipu postrojenja i uvjetima gradnje .....	22
1.7. Izjava ovlaštenog projektanta .....	26
2. SAŽETAK .....	28
2.1. Opis projekta .....	29
2.2. Regulativni okvir .....	29
2.3. Jednostavna građevina – Rješenje o izvedenom stanju .....	30
3. OPIS TEHNOLOGIJE .....	34
4. ANALIZA LOKACIJE .....	36
4.1. Meteorološki parametri najbliže lokacije .....	37
5. PROGRAM KONTROLE OSIGURANJA KVALITETE .....	38
6. TEHNOLOŠKI SLIJED IZVOĐENJA RADOVA .....	49
7. TEHNIČKI OPIS .....	51
7.1. Sunčana elektrana u umreženom pogonu .....	52
7.2. Izbor i dimenzioniranje osnovnih komponenata dogradnje sunčane elektrane .....	53
7.2.1. Fotonaponski moduli .....	53
7.2.2. Pretvarači .....	53
7.2.3. Potkonstrukcija za montažu fotonaponskih modula .....	54
7.2.4. Zaštitna oprema sunčane elektrane i zaštita od požara .....	56
7.2.5. Kabelske trase .....	56
7.2.6. Zaštita od električnog udara .....	57
7.2.7. Priključak na elektroenergetsku mrežu .....	57
7.3. STATIČKI PRORAČUN .....	65
7.4. Sustav zaštite od munje .....	72
8. PROCJENA PROIZVODNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE .....	73
8.1. Analiza zasjenjenja .....	74
8.2. Procjena proizvodnje električne energije .....	75
8.3. Ekološki učinci sustava .....	76
9. TEHNIČKI PRORAČUN .....	77
9.1. Proračun prilika na DC razvodu .....	79
9.1.1. Proračun DC kabela na ulaznoj strani pretvarača .....	79
9.2. Proračun prilika na AC razvodu .....	81
9.2.1. Odabir AC kabela na izlaznoj strani pretvarača .....	81
9.2.2. Kontrola naponskog nadvišenja pretvarača u odnosu na napon mreže .....	82
9.2.3. Proračun gubitaka na AC strani elektrane .....	82
9.3. Ukupni gubici elektrane .....	83
9.3.1. Proračun struje kratkog spoja na izlaznoj strani sunčane elektrane .....	83

10. PRILOZI .....	84
10.1. Fotonaponski modul SOLVIS SV60-300 E .....	85
10.2. Pretvarač SMA SUNNY TRIPOWER CORE1 .....	87
11. ZAKLJUČAK .....	89
12. PROCJENA TROŠKOVA .....	91
13. GRAFIČKI DIO .....	93
E.1. Situacija – nacrt .....	94
E.2. Pozicije i trase kabela .....	94
E.3. Raspored FN modula .....	94
E.4. Potkonstrukcija FN modula .....	94
E.5. Pozicija i trase kanalice .....	94
E.6. Pozicije stringova i spajanje modula .....	94
E.7. Jednopolna shema elektrane .....	94
E.8. Tropolna shema elektrane .....	94

Zagreb, prosinac 2018.

**Projektant:**  
  
**JANKO ARTUKOVIĆ**  
dipl.ing.el.  
**OVLAŠTENI INŽENJER**  
**ELEKTROTEHNIKE**  
  
Janko Artuković, dipl.ing.el.

**Direktor:**  
  
**H5 d.o.o.**  
Zagreb  
  
Janko Artuković, dipl.ing.el.

## **POPIS PROJEKTANATA I MAPA GLAVNOG PROJEKTA**

### **PROJEKTI (sadržani troškovnici sa upisanim cijenama)**

MAPA 1 2 uveza: 1.1 1.2	ARHITEKTONSKI PROJEKT ZA OSTVARENJE ENERGETSKIH UŠTEDA oznaka projekta: T.D. 101/18 projektant: Željka Kajfeš, dipl.ing.arh. (ovl.br. A4138) A.G.M. PROJEKT d.o.o. Labin
MAPA 2 1 uvez	GRAĐEVINSKI PROJEKT PRATEĆIH RADOVA ENERGETSKE OBNOVE oznaka projekta: T.D. 103/18 projektant: Davor Mileta, dipl.ing.građ. (ovl.br. G1661) A.G.M. PROJEKT d.o.o. Labin
MAPA 3 1 uvez	PROJEKT REKONSTRUKCIJE STROJARSKIH INSTALACIJA oznaka projekta: T.D. 32/18 S projektant: mr.sc. Davor Lučin, dipl.ing.stroj. (ovl.br. S520) Roterm d.o.o. Split
MAPA 4 1 uvez	PROJEKT REKONSTRUKCIJE INSTALACIJA VODOVODA I ODVODNJE oznaka projekta: T.D. 18-H/18 projektant: Davor Grubišić, dipl.ing.brod. (ovl.br. S1479) Aqua-linea d.o.o. Split
MAPA 5.a 1 uvez	PROJEKT REKONSTRUKCIJE RASVJETE ZA OSTVARENJE ENERGETSKIH UŠTEDA oznaka projekta: T.D. 002/18 projektant: Sonja Filipić, dipl.ing.el. (ovl.br. E877) Rudan d.o.o. Žminj
MAPA 5.b 3 uveza: 5.b.1 5.b.2 5.b.3	PROJEKT ELEKTROINSTALACIJA VEZANIH UZ REKONSTRUKCIJU STROJARSKIH INSTALACIJA oznaka projekta: T.D. 22/18 E projektant: Željko Vrkljan, mag.ing.el. (ovl.br. E2322) Nabla d.o.o. Podstrana
MAPA 6 1 uvez	PROJEKT FOTONAPONSKE ELEKTRANE oznaka projekta: T.D. E03-VII/2018 projektant: Janko Artuković, dipl.ing.el. (ovl.br. E-20) H5 d.o.o. Zagreb

MAPA 7  
1 uvez

PROJEKT REKONSTRUKCIJE  
POSTOJEĆIH DIZALA D1 i D2  
oznaka projekta: T.D. P-HR1001873-10A  
projektant: Denis Paleka, dipl.ing.stroj. (ovl.br. S 1326)  
Ured ovlaštenog inženjera strojarstva Denis Paleka, dipl.ing.  
Miroslava Milića 12, Zagreb,

#### ELABORATI

MAPA 8  
1 uvez

ELABORAT RACIONALNE UPORABE ENERGIJE I  
TOPLINSKE ZAŠTITE  
oznaka projekta: T.D. 32/18 F  
projektant: Ante Maleš, dipl.ing.građ. (ovl.br. G5651)  
Roterm d.o.o. Split

MAPA 9  
1 uvez

ELABORAT ZAŠTITE OD POŽARA  
oznaka elaborata: PEG 51/18  
izrađivač: Mladen Vukičević, dipl.ing.stroj.  
(ovlaštena osoba za izradu elaborata ZOP - upisni br. 11)  
Ured sudskog vještaka Split, Mladen Vukičević dipl.ing, Hrvatskih  
branitelja 24, Solin

#### OSTALO

MAPA 10  
1 uvez

OBJEDINJENI TROŠKOVNIK PROJEKTIRANIH RADOVA  
(bez upisanih cijena)

MAPA 11  
1 uvez

PROJEKT INSTALACIJE VIDEONADZORA  
(sadržan troškovnik sa upisanim cijenama)  
oznaka projekta: T.D. 14/18 VN  
projektant: Joško Marković, ing.el (ovl.br. 00805)  
Cobra Alarm, obrt za tehničku zaštitu

Datum glavnog projekta:      prosinac 2018.

ZOP: 32/18-JUG-GP  
TD: E03-VII/2018  
Zagreb prosinac, 2018.

**Građevina:** ENERGETSKA OBNOVA ZGRADA  
FAKULTETA STROJARSTVA I BRODOGRADNJE, CJELINA JUG  
(ZGRADE A, B, C, D)  
**Lokacija:** k.č. 4142, 4139/1, 4139/5, 4139/6, 4139/7, 4139/8,  
4139/9, 4139/10, 4139/11, 4139/13, 4139/14, 4111/1, sve k.o. Trnje



projektiranje i nadzor  
u graditeljstvu  
Bjelovarska 23A  
10360 Sesvete

**INVESTITOR:** Sveučilište u Zagrebu  
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE  
10000 Zagreb, Ivana Lučića 5  
MB: 3276546, OIB: 22910368449


**GRAĐEVINA:** ENERGETSKA OBNOVA ZGRADA  
FAKULTETA STROJARSTVA I BRODOGRADNJE,  
CJELINA JUG (ZGRADE A, B, C, D)

**LOKACIJA:** k.č. 4142, 4139/1, 4139/5, 4139/6, 4139/7, 4139/8, 4139/9,  
4139/10, 4139/11, 4139/13, 4139/14, 4111/1, sve k.o. Trnje

**RAZINA RAZRADE:** GLAVNI PROJEKT

**TD:** E03-VII/2018

## 1. OPĆI DIO

ZOP: 32/18-JUG-GP TD: E03-VII/2018 Zagreb prosinac, 2018.	<b>Građevina:</b> ENERGETSKA OBNOVA ZGRADA <b>FAKULTETA STROJARSTVA I BRODOGRADNJE, CJELINA JUG (ZGRADE A, B, C, D)</b> <b>Lokacija:</b> k.č. 4142, 4139/1, 4139/5, 4139/6, 4139/7, 4139/8, 4139/9, 4139/10, 4139/11, 4139/13, 4139/14, 4111/1, sve k.o. Trnje	 <div> projektiranje i nadzor  u graditeljstvu  Bjelovarska 23A  10360 Sesvete </div>
---	--	---

**INVESTITOR:** Sveučilište u Zagrebu  
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE  
10000 Zagreb, Ivana Lučića 5  
MB: 3276546, OIB: 22910368449

**GRAĐEVINA:** ENERGETSKA OBNOVA ZGRADA  
FAKULTETA STROJARSTVA I BRODOGRADNJE,  
CJELINA JUG (ZGRADE A, B, C, D)

**LOKACIJA:** k.č. 4142, 4139/1, 4139/5, 4139/6, 4139/7, 4139/8, 4139/9,  
4139/10, 4139/11, 4139/13, 4139/14, 4111/1, sve k.o. Trnje

**RAZINA RAZRADE:** GLAVNI PROJEKT

**TD:** E03-VII/2018

## 1.1. Isprava o registraciji poduzeća

REPUBLIKA HRVATSKA  
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

MBS:

080671986

OIB:

24374623263

TVRTKA:

1 H5 d.o.o. za usluge

1 H5 d.o.o.

SJEDIŠTE/ADRESA:

5 Sesvete (Grad Zagreb)  
Bjelovarska ulica 23A

PRAVNI OBLIK:

1 društvo s ograničenom odgovornošću

PREDMET POSLOVANJA:

- 1 \* - poslovanje nekretninama
- 1 \* - promidžba (reklama i propaganda)
- 1 \* - kupnja i prodaja robe
- 1 \* - obavljanje trgovačkog posredovanja na domaćem i inozemnom tržištu
- 1 \* - pripremanje hrane i pružanje usluga prehrane, pripremanje i usluživanje pića i napitaka i pružanje usluga smještaja, pripremanje hrane za potrošnju na drugom mjestu i opskrba tom hranom (catering)
- 1 \* - zastupanje stranih tvrtki
- 1 \* - savjetovanje u vezi s poslovanjem i upravljanjem
- 1 \* - istraživanje tržišta i ispitivanje javnog mnijenja
- 1 \* - iznajmljivanje strojeva i opreme, bez rukovatelja
- 1 \* - djelatnost javnog cestovnog prijevoza putnika i tereta u domaćem i međunarodnom prometu
- 1 \* - turističke usluge u nautičkom turizmu
- 1 \* - turističke usluge u ostalim oblicima turističke ponude
- 1 \* - ostale turističke usluge
- 1 \* - turističke usluge koje uključuju športsko, rekreativne ili pustolovne aktivnosti
- 1 \* - organiziranje seminara, tečajeva, kongresa, priredbi, koncerata, festivala, izložbi
- 1 \* - popravak i održavanje plovila
- 1 \* - iznajmljivanje plovila s posadom
- 1 \* - iznajmljivanje plovila bez posade
- 1 \* - povremeni prijevoz putnika u obalnom pomorskom prometu

D004, 2018-03-07 08:12:52

Stranica: 1 od 5



REPUBLIKA HRVATSKA  
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

PREDMET POSLOVANJA:

- |   |   |  |
|---|---|--|
| 1 | * | - računalne i srodne djelatnosti   |
| 1 | * | - projektiranje, građenje, uporaba i uklanjanje građevina  |
| 1 | * | - nadzor nad građenjem   |
| 1 | * | - fotografske djelatnosti  |
| 1 | * | - tehničko ispitivanje i analiza   |
| 1 | * | - djelatnosti za njegu i održavanje tijela   |
| 1 | * | - frizerski saloni i saloni za uljepšavanje  |
| 1 | * | - stručni poslovi prostornog uređenja  |
| 1 | * | - izrada projekata i tehnološke dokumentacije za područje elektroenergetskih postrojenja   |
| 3 | * | - usluge vještačenja iz područja elektrotehnike  |
| 4 | * | - energetsko certificiranje, energetski pregled zgrade i redoviti pregled sustava grijanja i sustava hlađenja ili klimatizacije u zgradi   |
| 4 | * | - stručni poslovi zaštite okoliša  |
| 4 | * | - stručni poslovi zaštite od buke  |
| 4 | * | - djelatnost prikupljanja, provjere propuštanja, ugradnje i održavanja ili servisiranja (servisiranje) rashladnih i klimatizacijskih uređaja i opreme, dizalica topline, nepokretnih protupožarnih sustava i aparata za gašenje požara koji sadrže kontrolirane tvari ili fluorirane stakleničke plinove ili o njima ovise |
| 4 | * | - djelatnost proizvodnje i stavljanja na tržište predmeta opće uporabe   |
| 4 | * | - izrada procjene opasnosti  |
| 4 | * | - osposobljavanje za rad na siguran način  |
| 4 | * | - ispitivanje strojeva i uređaja s povećanim opasnostima i ispitivanja u radnom okolišu  |
| 4 | * | - provjera strojeva i uređaja, osobnih zaštitnih sredstava i opreme  |
| 4 | * | - poljoprivredna djelatnost  |
| 4 | * | - integrirana proizvodnja poljoprivrednih proizvoda  |
| 4 | * | - poljoprivredno-savjetodavna djelatnost   |
| 4 | * | - obavljanje poslova stručne kontrole u ekološkoj proizvodnji  |
| 4 | * | - ekološka proizvodnja, prerada, uvoz i izvoz ekoloških proizvoda  |
| 4 | * | - promet sredstava za zaštitu bilja  |
| 4 | * | - ispitivanje u istraživačke ili razvojne svrhe  |
| 4 | * | - poslovi suzbijanja i iskorjenjivanja štetnih organizama  |
| 4 | * | - proizvodnja i stavljanje u promet uređaja za primjenu sredstava za zaštitu bilja   |
| 4 | * | - certificiranje uređaja za primjenu sredstava za zaštitu bilja  |
| 4 | * | - zdravstvena zaštita bilja  |
| 4 | * | - proizvodnja, prerada, unošenje iz trećih zemalja ili distribucija određenog bilja,   |

D004, 2018-03-07 08:12:52

Stranica: 2 od 5

REPUBLIKA HRVATSKA  
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

PREDMET POSLOVANJA:

- |   |   |   |
|---|---|---|
| 4 | * | - biljnih proizvoda i drugih nadziranih predmeta  |
|   |   | - poslovi suzbijanja štetnih organizama ili uništavanja bilja, biljnih proizvoda i drugih nadziranih predmeta za koje su naređene mjere uništenja |
| 4 | * | - proizvodnja sjemena   |
| 4 | * | - dorada sjemena  |
| 4 | * | - pakiranje, plombiranje i označavanje sjemena  |
| 4 | * | - stavljanje na tržište sjemena   |
| 4 | * | - proizvodnja sadnog materijala   |
| 4 | * | - pakiranje, plombiranje i označavanje sadnog materijala  |
| 4 | * | - stavljanje na tržište sadnog materijala   |
| 4 | * | - uvoz sadnog materijala  |
| 4 | * | - djelatnost ovlaštenog skladištara za žitarice i industrijsko bilje  |
| 4 | * | - proizvodnja gnojiva i poboljšivača tla  |
| 4 | * | - promet gnojivima i poboljšivačima tla   |
| 4 | * | - proizvodnja i uzgoj uzgojno valjanih životinja  |
| 4 | * | - oplodivanje domaćih životinja   |
| 4 | * | - ispitivanje i atestiranje elektroinstalacija  |
| 4 | * | - ispitivanje plinskih trošila  |
| 4 | * | - ispitivanje kotlovske i kompresorske postrojenja  |
| 4 | * | - ispitivanje sustava zaštite od munje  |
| 4 | * | - ispitivanje sigurnosne i protupanične rasvjete  |
| 4 | * | - ispitivanje zaštite od statičkog elektriciteta  |
| 4 | * | - ispitivanje učinkovitosti ventilacijskih i klimatizacijskih instalacija i postrojenja   |
| 4 | * | - ispitivanje nepropusnosti kanalizacijskih građevina   |
| 4 | * | - vještačenje s područja zaštite od požara  |
| 4 | * | - ispitivanje stabilnih sustava za dojavu i gašenje požara  |
| 4 | * | - ispitivanje instalacija, strojeva i uređaja u protueksplozijskoj izvedbi  |
| 4 | * | - termografska ispitivanja za područje industrije, elektrotehnike, graditeljstva  |
| 4 | * | - prerada drva  |
| 4 | * | - proizvodnja proizvoda od drva i pluta   |
| 4 | * | - proizvodnja metalnih konstrukcija   |
| 4 | * | - proizvodnja metalnih cisterni, rezervara i sličnih posuda   |
| 4 | * | - proizvodnja proizvoda od plastike   |
| 5 | * | - djelatnost vještačenja iz područja strojarstva  |
| 5 | * | - proizvodnja prehrambenih proizvoda  |
| 5 | * | - proizvodnja pića  |

OSNIVAČI/ČLANOVI DRUŠTVA:

3 Janko Artuković, OIB: 94209858216

D004, 2018-03-07 08:12:52

Stranica: 3 od 5



REPUBLIKA HRVATSKA  
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

OSNIVAČI/ČLANOVI DRUŠTVA:

- Lužan, Augusta Šenoe 65/A  
3 - jedini član d.o.o.

OSOBE OVLAŠTENE ZA ZASTUPANJE:

- 2 Janko Artuković, OIB: 94209858216  
Lužan, Augusta Šenoe 65/A  
2 - direktor  
2 - zastupa pojedinačno i samostalno

TEMELJNI KAPITAL:

- 1 20.000,00 kuna

PRAVNI ODNOSI:

Osnivački akt:

- 1 Društveni ugovor o osnivanju društva s ograničenom odgovornošću od 22. rujna 2008. g.
- 3 Postojeći Društveni ugovor izmijenjen je odlukom člana društva od 21.10.2010. godine u cijelosti te je u potpunom novom tekstu dostavljen sudu i uložen u zbirku isprava.
- 4 Odlukom jedinog člana društva od 10. studenog 2014. godine u cijelosti je zamijenjen Društveni ugovor od 21. listopada 2010. godine, te je izrađen novi potpun tekst Društvenog ugovora od 10. studenog 2014. godine, koji se dostavlja sudu u zbirku isprava.
- 5 Odlukom jedinog člana društva od 16.11.2017. godine izmijenjen je Društveni ugovor od 10.11.2014. godine u pogledu sjedišta i predmeta poslovanja, te je zamijenjen u cijelosti potpunim tekstom Društvenog ugovora od istog dana koja se prilaže i ulaže u zbirku sudskih isprava.

FINANCIJSKA IZVJEŠĆA:

Predano	God.	Za razdoblje	Vrsta izvještaja
eu 25.04.17	2016	01.01.16 - 31.12.16	GFI-POD izvještaj

Upise u glavnu knjigu proveli su:

RBU Tt	Datum	Naziv suda
0001 Tt-08/12018-2	02.10.2008	Trgovački sud u Zagrebu
0002 Tt-09/9481-2	02.09.2009	Trgovački sud u Zagrebu
0003 Tt-10/14900-2	24.12.2010	Trgovački sud u Zagrebu
0004 Tt-14/25819-2	21.11.2014	Trgovački sud u Zagrebu
0005 Tt-17/44850-2	30.11.2017	Trgovački sud u Zagrebu
eu /	30.06.2009	elektronički upis
eu /	30.06.2010	elektronički upis
eu /	20.06.2011	elektronički upis
eu /	27.06.2012	elektronički upis

D004, 2018-03-07 08:12:52

Stranica: 4 od 5

REPUBLIKA HRVATSKA  
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA


Upise u glavnu knjigu proveli su:

RBU Tt	Datum	Naziv suda
eu /	24.06.2013	elektronički upis
eu /	28.03.2014	elektronički upis
eu /	31.03.2015	elektronički upis
eu /	25.03.2016	elektronički upis
eu /	25.04.2017	elektronički upis

U Zagrebu, 07. ožujka 2018.

Ovlaštena osoba



ZOP: 32/18-JUG-GP TD: E03-VII/2018 Zagreb prosinac, 2018.	<b>Građevina:</b> ENERGETSKA OBNOVA ZGRADA <b>FAKULTETA STROJARSTVA I BRODOGRADNJE, CJELINA JUG (ZGRADE A, B, C, D)</b> <b>Lokacija:</b> k.č. 4142, 4139/1, 4139/5, 4139/6, 4139/7, 4139/8, 4139/9, 4139/10, 4139/11, 4139/13, 4139/14, 4111/1, sve k.o. Trnje	 <div> projektiranje i nadzor  u graditeljstvu  Bjelovarska 23A  10360 Sesvete </div>
---	--	---

**INVESTITOR:** Sveučilište u Zagrebu  
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE  
10000 Zagreb, Ivana Lučića 5  
MB: 3276546, OIB: 22910368449

**GRAĐEVINA:** ENERGETSKA OBNOVA ZGRADA  
FAKULTETA STROJARSTVA I BRODOGRADNJE,  
CJELINA JUG (ZGRADE A, B, C, D)

**LOKACIJA:** k.č. 4142, 4139/1, 4139/5, 4139/6, 4139/7, 4139/8, 4139/9,  
4139/10, 4139/11, 4139/13, 4139/14, 4111/1, sve k.o. Trnje

**RAZINA RAZRADE:** GLAVNI PROJEKT

**TD:** E03-VII/2018

## 1.2. Potvrda o članstvu u HKIE projektanta elektrotehničkog projekta



**REPUBLIKA HRVATSKA**  
HRVATSKA KOMORA  
INŽENJERA ELEKTROTEHNIKE

Klasa: 500-08/18-01/142  
Urbroj: 504-04-18-2  
Zagreb, 10. svibnja 2018.

Hrvatska komora inženjera elektrotehnike na temelju članka 159. Zakona o općem upravnom postupku ("Narodne novine", br. 47/09), po zahtjevu koji je podnio Janko Artuković, dipl.ing.el., BELOVAR, Augusta Šenoa 65 A, izdaje


**POTVRDU**

1. Uvidom u službenu evidenciju koju vodi Hrvatska komora inženjera elektrotehnike razvidno je da je **Janko Artuković**, dipl.ing.el., BELOVAR, upisan u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike, s danom upisa **22.07.1999.** godine, pod rednim brojem **20**, te je stekao pravo na uporabu strukovnog naziva "**ovlašteni inženjer elektrotehnike**", zaposlen u: **H5 d.o.o., SESVETE.**
2. **Janko Artuković**, dipl.ing.el. upisan u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike, pod rednim brojem **20**, **nije** u statusu mirovanja članstva u Hrvatskoj komori inženjera elektrotehnike.
3. **Janko Artuković**, dipl.ing.el. upisan u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike, pod rednim brojem **20** **nije** pod stegovnim postupkom te nema izrečenu mjeru privremenog ili trajnog oduzimanja prava na obavljanje stručnih poslova ovlaštenog inženjera elektrotehnike.
4. Ova potvrda se može koristiti samo u svrhu dokazivanja da je imenovani član Hrvatske komore inženjera elektrotehnike.
5. Naknada za administrativne troškove u iznosu od 50,00 kn (slovima: pedeset kuna) po Tar.br. 02. Odluke o naknadi za poslove kojima Komora ostvaruje vlastite prihode, uplaćena je u korist računa Hrvatske komore inženjera elektrotehnike broj: HR782360001102094148.



Glavna tajnica Komore:

*Amela Čizmar*  
Amela Čizmar, dipl.ing.el.

ZOP: 32/18-JUG-GP TD: E03-VII/2018 Zagreb prosinac, 2018.	<b>Građevina:</b> ENERGETSKA OBNOVA ZGRADA <b>FAKULTETA STROJARSTVA I BRODOGRADNJE, CJELINA JUG (ZGRADE A, B, C, D)</b> <b>Lokacija:</b> k.č. 4142, 4139/1, 4139/5, 4139/6, 4139/7, 4139/8, 4139/9, 4139/10, 4139/11, 4139/13, 4139/14, 4111/1, sve k.o. Trnje	 <div> projektiranje i nadzor  u graditeljstvu  Bjelovarska 23A  10360 Sesvete </div>
---	--	---

**INVESTITOR:** Sveučilište u Zagrebu  
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE  
10000 Zagreb, Ivana Lučića 5  
MB: 3276546, OIB: 22910368449


**GRAĐEVINA:** ENERGETSKA OBNOVA ZGRADA  
FAKULTETA STROJARSTVA I BRODOGRADNJE,  
CJELINA JUG (ZGRADE A, B, C, D)

**LOKACIJA:** k.č. 4142, 4139/1, 4139/5, 4139/6, 4139/7, 4139/8, 4139/9,  
4139/10, 4139/11, 4139/13, 4139/14, 4111/1, sve k.o. Trnje

**RAZINA RAZRADE:** GLAVNI PROJEKT

**TD:** E03-VII/2018

### 1.3. Rješenje o imenovanju projektanta elektrotehničkog projekta

ZOP: 32/18-JUG-GP TD: E03-VII/2018 Zagreb prosinac, 2018.	<b>Građevina: ENERGETSKA OBNOVA ZGRADA  FAKULTETA STROJARSTVA I BRODOGRADNJE, CJELINA JUG  (ZGRADE A, B, C, D)</b> <b>Lokacija:</b> k.č. 4142, 4139/1, 4139/5, 4139/6, 4139/7, 4139/8, 4139/9, 4139/10, 4139/11, 4139/13, 4139/14, 4111/1, sve k.o. Trnje	 <div> projektiranje i nadzor  u graditeljstvu  Bjelovarska 23A  10360 Sesvete </div>
---	---	---

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

## RJEŠENJE O IMENOVANJU

kojim se imenuje:

projektant elektrotehničkog projekta sunčane elektrane : Janko Artuković, dipl. ing. el.  
br. upisa u razred ovlaštenih inženjera elektrotehnike: E20


Imenovani je odgovoran da projekt kojega izrađuje zadovoljava propisane uvjete, a naročito da je građevina projektirana u skladu s lokacijskom dozvolom, odnosno uvjetima za građenje građevina propisanim prostornim planom te da ispunjava temeljne zahtjeve za građevinu, zahtjeve propisane za energetska svojstva zgrada i druge propisane zahtjeve i uvjete. Imenovani je upisan u Imenik ovlaštenih inženjera Hrvatske komore inženjera elektrotehnike, ima pravo na strukovni naziv: ovlašteni inženjer te time zadovoljava uvjete iz čl. 51. Zakona o gradnji (Narodne novine RH broj 153/13).

Zagreb, listopad 2018.

Direktor:

Janko Artuković, dipl.ing.el.



ZOP: 32/18-JUG-GP TD: E03-VII/2018 Zagreb prosinac, 2018.	<b>Građevina:</b> ENERGETSKA OBNOVA ZGRADA <b>FAKULTETA STROJARSTVA I BRODOGRADNJE, CJELINA JUG (ZGRADE A, B, C, D)</b> <b>Lokacija:</b> k.č. 4142, 4139/1, 4139/5, 4139/6, 4139/7, 4139/8, 4139/9, 4139/10, 4139/11, 4139/13, 4139/14, 4111/1, sve k.o. Trnje	 <div> projektiranje i nadzor  u graditeljstvu  Bjelovarska 23A  10360 Sesvete </div>
---	--	---

**INVESTITOR:** Sveučilište u Zagrebu  
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE  
10000 Zagreb, Ivana Lučića 5  
MB: 3276546, OIB: 22910368449

**GRAĐEVINA:** ENERGETSKA OBNOVA ZGRADA  
FAKULTETA STROJARSTVA I BRODOGRADNJE,  
CJELINA JUG (ZGRADE A, B, C, D)

**LOKACIJA:** k.č. 4142, 4139/1, 4139/5, 4139/6, 4139/7, 4139/8, 4139/9,  
4139/10, 4139/11, 4139/13, 4139/14, 4111/1, sve k.o. Trnje

**RAZINA RAZRADE:** GLAVNI PROJEKT

**TD:** E03-VII/2018

## 1.4. Izjava o sukladnosti

INVESTITOR: Sveučilište u Zagrebu  
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

GRAĐEVINA: ENERGETSKA OBNOVA ZGRADA  
FAKULTETA STROJARSTVA I BRODOGRADNJE,  
CJELINA JUG (ZGRADE A, B, C, D)

BROJ I DATUM IZRADE: E03-VII/2018 od 11.2018.

Na temelju Pravilnika o sadržaju izjave o usklađenosti glavnog projekta sa s odredbama posebnih zakona i drugih propisa donosi se:

IZJAVA  
broj 1-E03-VII/2018

O USKLAĐENOSTI GLAVNOG PROJEKTA S ODREDBAMA POSEBNIH ZAKONA  
I DRUGIH PROPISA


kojom potvrđujem da je projekt usklađen s odredbama posebnih zakona i drugih propisa navedenih u poglavlju 1.5. Glavnog projekta fotonaponske elektrane.

Zagreb, prosinac 2018.

Projektant:

  
E 20  
JANKO ARTUKOVIĆ  
dipl.ing.el.  
OVLAŠTENI INŽENJER  
ELEKTROTEHNIKE

Janko Artuković, dipl.ing.el.

ZOP: 32/18-JUG-GP TD: E03-VII/2018 Zagreb prosinac, 2018.	<b>Građevina:</b> ENERGETSKA OBNOVA ZGRADA <b>FAKULTETA STROJARSTVA I BRODOGRADNJE, CJELINA JUG (ZGRADE A, B, C, D)</b> <b>Lokacija:</b> k.č. 4142, 4139/1, 4139/5, 4139/6, 4139/7, 4139/8, 4139/9, 4139/10, 4139/11, 4139/13, 4139/14, 4111/1, sve k.o. Trnje	 <div> projektiranje i nadzor  u graditeljstvu  Bjelovarska 23A  10360 Sesvete </div>
---	--	---

<b>INVESTITOR:</b>	Sveučilište u Zagrebu FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE 10000 Zagreb, Ivana Lučića 5 MB: 3276546, OIB: 22910368449
<b>GRAĐEVINA:</b>	ENERGETSKA OBNOVA ZGRADA FAKULTETA STROJARSTVA I BRODOGRADNJE, CJELINA JUG (ZGRADE A, B, C, D)
<b>LOKACIJA:</b>	k.č. 4142, 4139/1, 4139/5, 4139/6, 4139/7, 4139/8, 4139/9, 4139/10, 4139/11, 4139/13, 4139/14, 4111/1, sve k.o. Trnje
<b>RAZINA RAZRADE:</b>	GLAVNI PROJEKT
<b>TD:</b>	E03-VII/2018

## 1.5. Popis primijenjenih propisa

- a) Tehnički uvjeti za mjernu opremu na obračunskom mjestu na niskom i srednjem naponu (bilten HEP-a br. 30/93)
- b) Tehnički propis za sustave zaštite od djelovanja munje na građevine (NN RH br. 87/08, 33/10)
- c) Tehničkog propisa za niskonaponske električne instalacije (NN RH br. 05/10)
- d) Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu NN mreže i pripadajućih trafostanica (Sl. list 13/78)
- e) Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu elektroenergetskih postrojenja od prenapona (Sl. list 44/76)
- f) Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu od statičkog elektriciteta (Sl. list 62/73)
- g) Pravilnik o tehničkim normativima za električne instalacije niskog napona (Sl. list 53/88)
- h) Zakon o zaštiti na radu (NN RH br. 071/2014, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18)
- i) Zakon o gradnji (Narodne novine RH broj 153/13, NN 020/2017)
- j) Zakon o zaštiti od požara (NN RH br. 92/10)
- k) Pravilnik o jednostavnim i drugim građevinama i radovima (NN RH br. 112/17, 34/18)
- l) Zakon o normizaciji (NN RH br. 080/13)
- m) Zakon o preuzimanju Zakona o standardizaciji koji se u Republici Hrvatskoj primjenjuje kao republički zakon (NN RH br. 53/91)
- n) Zakona o elektroničkim komunikacijama (NN 73/08, 90/11, 133/12, 80/13, 071/2014, 072/2017)
- o) Zakon o energiji (NN 120/12, 014/14, 102/15, 68/18)
- p) Zakon o tržištu električne energije (NN RH br. 022/13, 102/15, 68/18)
- q) Zakon o regulaciji energetske djelatnosti (NN RH br. 120/12, 68/18)
- r) Zakon o obnovljivim izvorima energije i visokoučinkovitoj kogeneraciji
- s) Pravilnik o stjecanju statusa povlaštenog proizvođača električne energije (NN RH br. 132/13, 081/14, 093/14, 024/15, 99/15, 110/15)
- t) Mrežna pravila distribucijskog sustava (NN 074/2018)
- u) Mrežna pravila prijenosnog sustava (NN 067/2017)
- v) Opći uvjeti za korištenje mreže i opskrbu električnom energijom (NN 085/2015)
- w) Odluka o iznosu naknade za priključenje na elektroenergetsku mrežu i za povećanje priključne snage (NN RH br. 52/06)
- x) Pravilnik o korištenju obnovljivih izvora energije i kogeneraciji (NN RH br. 88/12)
- y) Uredba o poticanju proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora energije i visokoučinkovite kogeneracije (NN 116/2018)
- z) Tehnička pravila za obračunska mjerna mjesta u nadležnosti HEP-Operatera prijenosnih sustava (Bilten HEP-a br. 175)
- aa) Tehnički uvjeti za priključak malih elektrana na elektroenergetski sustav Hrvatske elektroprivrede (Bilten HEP-a br. 66)
- bb) Odluka o naknadi za obnovljive izvore energije i visokoučinkovitu kogeneraciju (NN, br. 87/17)

- cc) Zakon o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju (NN 078/2015, 114/18)  
dd) Zakona o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjeni sukladnosti (NN RH br. 080/13, NN 014/2014)  
ee) Smjernica o požarnoj sigurnosti sunčanih elektrana, SZPV 512, Slovensko udruženje za zaštitu od požara

Zagreb, prosinac 2018.

Projektant:


 JANKO ARTUKOVIĆ  
dipl.ing.el.  
E 20  
OVLASTENI INŽENJER  
ELEKTROTEHNIKE

Janko Artuković, dipl.ing.el.

Direktor:

 H5 d.o.o.  
Zagreb

Janko Artuković, dipl.ing.el.

ZOP: 32/18-JUG-GP TD: E03-VII/2018 Zagreb prosinac, 2018.	<b>Građevina:</b> ENERGETSKA OBNOVA ZGRADA <b>FAKULTETA STROJARSTVA I BRODOGRADNJE, CJELINA JUG (ZGRADE A, B, C, D)</b> <b>Lokacija:</b> k.č. 4142, 4139/1, 4139/5, 4139/6, 4139/7, 4139/8, 4139/9, 4139/10, 4139/11, 4139/13, 4139/14, 4111/1, sve k.o. Trnje	 <div> projektiranje i nadzor  u graditeljstvu  Bjelovarska 23A  10360 Sesvete </div>
---	--	---

<b>INVESTITOR:</b>	Sveučilište u Zagrebu FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE 10000 Zagreb, Ivana Lučića 5 MB: 3276546, OIB: 22910368449
<b>GRAĐEVINA:</b>	ENERGETSKA OBNOVA ZGRADA FAKULTETA STROJARSTVA I BRODOGRADNJE, CJELINA JUG (ZGRADE A, B, C, D)
<b>LOKACIJA:</b>	k.č. 4142, 4139/1, 4139/5, 4139/6, 4139/7, 4139/8, 4139/9, 4139/10, 4139/11, 4139/13, 4139/14, 4111/1, sve k.o. Trnje
<b>RAZINA RAZRADE:</b>	GLAVNI PROJEKT
<b>TD:</b>	E03-VII/2018

## 1.6. Izjava o tipu postrojenja i uvjetima gradnje

OBRAZAC 4. – Izjava ovlaštenog arhitekta

## IZJAVA OVLAŠTENOG ARHITEKTA

Ja, ŽELJKA KAJFEŠ, dipl. ing. arh. (A 4138)  
(ime i prezime, broj ovlaštenja)

kao ovlašteni projektant glavnog projekta energetske obnove, pod materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem

- da zgrada javnog sektora u kojoj se obavlja društvena djelatnost, na kojoj će se provesti energetska obnova

naziv zgrade: FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE CJELINA "JUG"

adresa zgrade (naselje, ulica, kućni broj): ZAGREB, IVANA LUIČIĆA 5

katastarska općina: k.o. TRNJE

katastarska čestica: k.o. 4142

- jest / nije (zaokružiti) pojedinačno zaštićeno nepokretno kulturno dobro;
- da za izvođenje radova na predmetnoj zgradi u skladu s glavnim projektom:
  - je potrebno / nije potrebno (zaokružiti) ishoditi akt za građenje,
  - je potrebno / nije potrebno (zaokružiti) ishoditi odobrenja, suglasnosti i posebne uvjete građenja za izvođenje radova.

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

Potpis:

Željka Kajfeš

U ZAGREBU, dana 12.09.2018

M.P.



ŽELJKA KAJFEŠ  
dipl. ing. arh.  
OVLAŠTENA ARHITEKTICA  
A 4138

**INVESTITOR:** Sveučilište u Zagrebu  
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE  
10000 Zagreb, Ivana Lučića 5  
MB: 3276546, OIB: 22910368449

**GRAĐEVINA:** **ENERGETSKA OBNOVA ZGRADA  
FAKULTETA STROJARSTVA I BRODOGRADNJE,  
CJELINA JUG (ZGRADE A, B, C, D)**

**ADRESA:** Ivana Lučića 5, 10002 Zagreb

**LOKACIJA:** k.č. 4142, 4139/1, 4139/5, 4139/6, 4139/7, 4139/8, 4139/9,  
4139/10, 4139/11, 4139/13, 4139/14, 4111/1,  
sve k.o. Trnje

**ZAJ.OZN. PROJEKTA:** 32/18-JUG-GP

**FAZA:** GLAVNI PROJEKT

**GLAVNI PROJEKTANT:** Davor Mileta, dipl.ing.građ. (ovl.br. G 1661)

**UGOVOR:** Ugovor o javnoj nabavi usluga NMV-01/2018  
Klasa: 406-0/18-25/1, Urbroj: 251-66-1700-18-9

**IZVRŠITELJ:** Roterm d.o.o., Split, Držićeva 8, OIB: 79948849024

### Izjava glavnog projektanta o usklađenosti projekta s Pravilnikom o jednostavnim građevinama i radovima

Izjavljujem da je obim planiranih zahvata i radova predviđenih niže navedenim projektima u skladu sa Pravilnikom o jednostavnim građevinama i radovima (NN 112/17 i 34/18).

#### POPIS MAPA GLAVNOG PROJEKTA

MAPA 1 ARHITEKTONSKI PROJEKT ZA OSTVARENJE ENERGETSKIH UŠTEDA, oznaka projekta: T.D. 101/18

MAPA 2 GRAĐEVINSKI PROJEKT PRATEĆIH RADOVA ENERGETSKE OBNOVE, oznaka projekta: T.D. 103/18

MAPA 3 PROJEKT REKONSTRUKCIJE STROJARSKIH INSTALACIJA, oznaka projekta: T.D. 32/18 S

MAPA 4 PROJEKT REKONSTRUKCIJE INSTALACIJA VODOVODA I ODVODNJE, oznaka projekta: T.D. 32/18 VK

MAPA 5.a PROJEKT REKONSTRUKCIJE RASVJETE ZA OSTVARENJE ENERGETSKIH UŠTEDA, oznaka projekta: T.D. 002/18

MAPA 5.b PROJEKT ELEKTROINSTALACIJA VEZANIH UZ REKONSTRUKCIJU STROJARSKIH INSTALACIJA, oznaka projekta: T.D. 22/18 E

MAPA 6 PROJEKT FOTONAPONSKE ELEKTRANE, oznaka projekta: T.D. E03-VII/2018

MAPA 7 PROJEKT REKONSTRUKCIJE POSTOJEĆIH DIZALA D1 i D2, oznaka projekta: T.D. P-HR1001873-10A

MAPA 8 ELABORAT RACIONALNE UPORABE ENERGIJE I TOPLINSKE ZAŠTITE, oznaka projekta: T.D. 32/18 F

Davor Mileta, dipl.ing.građ.  
Glavni projektant

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA  
**Davor Mileta**  
dipl. ing. građ.  
Ovlašteni inženjer građevinarstva  
G 1661

Zagreb, 12.09.2018.

Davor Lučin, dipl.ing.str.  
član uprave Roterm d.o.o.

**roterm**  
SPLIT d.o.o.  
PROJEKTIRANJE - NADZOR - IZVOĐENJE  
ZASTUPANJE - PROMET ROBOM

## Izjava da je postrojenje za proizvodnju električne energije jednostavna građevina

Temeljem:

- Zakona o gradnji (NN 153/13, NN 020/2017)
- Tarifnog sustava za proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora energije i kogeneracije (NN RH br. 133/13, 151/13, 020/14, 107/14)
- Pravilnika o jednostavnim i drugim građevinama i radovima (NN 079/14, 041/15, 112/2017),
- Pravilnika o korištenju obnovljivih izvora i kogeneracije (NN RH 88/12),
- Pravilnika o stjecanju statusa povlaštenog proizvođača električne energije (NN RH 132/13, 081/14, 093/14, 024/15),

izdajem:

### IZJAVU br. broj 2-E03-VII/2018

#### da je postrojenje za proizvodnju električne energije jednostavna građevina

kojom se potvrđuje da je postrojenje za proizvodnju električne energije **SUNČANA ELEKTRANA FSB Jug** opisano u glavnom projektu broj E03-VII/2018 od listopada 2018. jednostavna građevina te da se bez akta kojim se odobrava građenje i lokacijske dozvole, a u skladu s glavnim projektom, može graditi.

Postrojenje ima instalirani kapacitet od 150 kW, montira se na krovovima objekta koji se nalazi u Zagrebu, na k.č.br. 4142, 4139/1, 4139/5, 4139/6, 4139/7, 4139/8, 4139/9, 4139/10, 4139/11, 4139/13, 4139/14, 4111/1, sve k.o. Trnje, a investitor je FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE, SVEUČILIŠTE ZAGREB d.o.o., OIB: 22910368449

Građevina na kojoj se montira sunčana elektrana posjeduje dokumentaciju:

Rješenje o izvedenom stanju, Klasa: UP/I 350-05/2015-007/116 Urbroj 251-13-22/152-2015-8 od 01.07.2015.

U Zagrebu, prosinac 2018. g.


PROJEKTANT: Janko Artuković dipl.ing.el.

ovlašteni inženjer elektrotehnike pod rednim brojem 20  
s danom upisa 22.07.1999.

Klasa: UP/I-310-34/99-01/20

Rješenje Urbroj. 314-01-99-1

  
E 20  
JANKO ARTUKOVIĆ  
dipl.ing.el.  
OVLAŠTENI INŽENJER  
ELEKTROTEHNIKE

ZOP: 32/18-JUG-GP TD: E03-VII/2018 Zagreb prosinac, 2018.	<b>Građevina:</b> ENERGETSKA OBNOVA ZGRADA <b>FAKULTETA STROJARSTVA I BRODOGRADNJE, CJELINA JUG (ZGRADE A, B, C, D)</b> <b>Lokacija:</b> k.č. 4142, 4139/1, 4139/5, 4139/6, 4139/7, 4139/8, 4139/9, 4139/10, 4139/11, 4139/13, 4139/14, 4111/1, sve k.o. Trnje	 <div> projektiranje i nadzor  u graditeljstvu  Bjelovarska 23A  10360 Sesvete </div>
---	--	---

**INVESTITOR:** Sveučilište u Zagrebu  
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE  
10000 Zagreb, Ivana Lučića 5  
MB: 3276546, OIB: 22910368449

**GRAĐEVINA:** ENERGETSKA OBNOVA ZGRADA  
FAKULTETA STROJARSTVA I BRODOGRADNJE,  
CJELINA JUG (ZGRADE A, B, C, D)

**LOKACIJA:** k.č. 4142, 4139/1, 4139/5, 4139/6, 4139/7, 4139/8, 4139/9,  
4139/10, 4139/11, 4139/13, 4139/14, 4111/1, sve k.o. Trnje

**RAZINA RAZRADE:** GLAVNI PROJEKT

**TD:** E03-VII/2018

## 1.7. Izjava ovlaštenog projektanta

ZOP: 32/18-JUG-GP  
TD: E03-VII/2018  
Zagreb prosinac, 2018.

Gradjevina: ENERGETSKA OBNOVA ZGRADA  
FAKULTETA STROJARSTVA I BRODOGRADNJE, CJELINA JUG  
(ZGRADE A, B, C, D)  
Lokacija: k.č. 4142, 4139/1, 4139/5, 4139/6, 4139/7, 4139/8,  
4139/9, 4139/10, 4139/11, 4139/13, 4139/14, 4111/1, sve k.o. Trnje



projektiranje i nadzor  
u graditeljstvu  
Bjelovarska 23A  
10360 Sesvete

**INVESTITOR:** Sveučilište u Zagrebu  
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE  
10000 Zagreb, Ivana Lučića 5  
MB: 3276546, OIB: 22910368449

**GRAĐEVINA:** ENERGETSKA OBNOVA ZGRADA  
FAKULTETA STROJARSTVA I BRODOGRADNJE,  
CJELINA JUG (ZGRADE A, B, C, D)

**ADRESA:** Ivana Lučića 5, 10002 Zagreb

**LOKACIJA:** k.č. 4142, 4139/1, 4139/5, 4139/6, 4139/7, 4139/8, 4139/9,  
4139/10, 4139/11, 4139/13, 4139/14, 4111/1, sve k.o. Trnje

**ZOP:** 32/18-JUG-GP

**FAZA:** GLAVNI PROJEKT

**GLAVNI PROJEKTANT:** Davor Mileta, dipl.ing.građ. (ovl.br. G 1661)

**IZJAVA br. broj 3-E03-VII/2018**  
**OVLAŠTENOG PROJEKTANTA O UTJECAJU PREDMETNOG ZAHVATA**  
**NA TEMELJNE ZAHTEJEVE ZA GRAĐEVINU**


MAPA 6 PROJEKT FOTONAPONSKE ELEKTRANE  
ZA VLASTITE POTREBE  
oznaka projekta: T.D. E03-VII/18  
projektant: Janko Artuković, dipl. ing. el. (ovl.br. E20)  
H5 d.o.o. Zagreb

Utjecaj predmetnog zahvata na temeljne zahtjeve za građevinu definirane člankom 8. Zakona o gradnji (NN 153/2013, 20/17) prikazan je u sljedećoj tablici:

R.br.	TEMELJNI ZAHTEJ ZA GRAĐEVINU	PREDMETNI ZAHVAT UTJEČE DA/NE
1	Mehanička otpornost i stabilnost	NE
2	Sigurnost u slučaju požara	DA
3	Higijena, zdravlje i okoliš	NE
4	Sigurnost i pristupačnost tijekom uporabe	NE
5	Zaštita od buke	NE
6	Gospodarenje energijom i očuvanja topline	NE
7	Održiva uporaba prirodnih izvora	DA

**Opis načina utjecaja na temeljne zahtjeve u predmetnom projektu:**

Dogradnjom postojeće sunčane elektrane SE FSB Jug za proizvodnju električne energije za vlastite potrebe, utječe se na temeljni zahtjev održive uporabe prirodnih izvora energije. Navedeno je dokazano u tehničkom dijelu ovog projekta. Poduzete mjere za sigurnost sunčane elektrane u eksploataciji s naslova zaštite od požara su izvedene prema pravilima struke i smjernici SZPV 512 Slovenskog udruženja za zaštitu od požara.

  
JANKO ARTUKOVIĆ  
dipl.ing.el.  
E 20  
OVLAŠTENI INŽENJER  
ELEKTROTEHNIKE  
Projektant:  
Janko Artuković, dipl. ing. el.

ZOP: 32/18-JUG-GP  
TD: E03-VII/2018  
Zagreb prosinac, 2018.

**Građevina:** ENERGETSKA OBNOVA ZGRADA  
FAKULTETA STROJARSTVA I BRODOGRADNJE, CJELINA JUG  
(ZGRADE A, B, C, D)  
**Lokacija:** k.č. 4142, 4139/1, 4139/5, 4139/6, 4139/7, 4139/8,  
4139/9, 4139/10, 4139/11, 4139/13, 4139/14, 4111/1, sve k.o. Trnje



projektiranje i nadzor  
u graditeljstvu  
Bjelovarska 23A  
10360 Sesvete

**INVESTITOR:** Sveučilište u Zagrebu  
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE  
10000 Zagreb, Ivana Lučića 5  
MB: 3276546, OIB: 22910368449

**GRAĐEVINA:** ENERGETSKA OBNOVA ZGRADA  
FAKULTETA STROJARSTVA I BRODOGRADNJE,  
CJELINA JUG (ZGRADE A, B, C, D)

**LOKACIJA:** k.č. 4142, 4139/1, 4139/5, 4139/6, 4139/7, 4139/8, 4139/9,  
4139/10, 4139/11, 4139/13, 4139/14, 4111/1, sve k.o. Trnje

**RAZINA RAZRADE:** GLAVNI PROJEKT

**TD:** E03-VII/2018

## 2. SAŽETAK

## UVOD

U Zagrebu, FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE, SVEUČILIŠTE ZAGREB d.o.o., Ulica Ivana Lučića 5, 10000 Zagreb, planira izgraditi sunčanu elektranu SE FSB Jug za proizvodnju električne energije za vlastite potrebe snage 150 kW.

### 2.1. Opis projekta

Na krovu sveučilišnog objekta FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE, SVEUČILIŠTE ZAGREB d.o.o., na adresi Ulica Ivana Lučića 5, k.č.br. k.č. 4142, k.o. Trnje, planira se izgraditi sunčana elektrana snage 150 kW. U nastavku su navedeni podaci o obračunskom mjernom mjestu.

#### Planirano mjesto priključenja elektrane:

Priključna snaga planirane elektrane (smjer proizvodnje):	150 kW
Priključna snaga kupca (smjer potrošnje):	362 kW
Šifra OMM:	71570101, FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

### 2.2. Regulativni okvir

Predmetna dogradnja sunčane elektrane definira se kao jednostavna građevina prema slijedećem pravilniku:

- *Pravilnik o jednostavnim i drugim građevinama i radovima (NN RH br. 79/14; 41/15; 75/15, 112/17)*

Člankom 5, stavak 10. definiran regulativni okvir prema kojem se navedeno postrojenje planira izgraditi:

*„Bez građevinske dozvole, a u skladu s glavnim projektom mogu se izvoditi radovi: Na postojećoj građevini priključenoj na elektroenergetsku mrežu kojim se postavlja sustav sunčanih kolektora, odnosno fotonaponskih modula u svrhu proizvodnje toplinske, odnosno električne energije s pripadajućim razdjelnim ormarom i sustavom priključenja na javnu mrežu za potrebe te građevine i/ili za predaju energije u mrežu.“*


Postojeća sunčana elektrana zajedno sa planiranom dogradnjom se prema navedenom smatra jednostavnim građevinom jer se izvodi nad postojećim objektom.


Navedeno dokazujemo u nastavku:

Rješenje o izvedenom stanju, Klasa: UP/I 350-05/2015-007/116; Urbroj 251-13-22/152-2015-8 od 01.07.2015.

## 2.3. Jednostavna građevina – Rješenje o izvedenom stanju

28. 07. 2015.  
02. 11. 2015.

  
REPUBLIKA HRVATSKA  
GRAD ZAGREB  
**GRADSKI URED ZA PROSTORNO UREĐENJE,  
IZGRADNJU GRADA, GRADITELJSTVO,  
KOMUNALNE POSLOVE I PROMET**  
Odjel za graditeljstvo  
Središnji odsjek za graditeljstvo  
Trg Stjepana Radića 1, Zagreb



Klasa: UP/I 350-05/2015-007/116  
Urbroj: 251-13-22/152-2015-8  
Zagreb, 01.07.2015.

Gradski ured za prostorno uređenje, izgradnju grada, graditeljstvo, komunalne poslove i promet, Odjel za graditeljstvo, Središnji odsjek za graditeljstvo, na temelju čl. 8. st. 2. Zakona o postupanju s nezakonito izgrađenim zgradama (Narodne novine br. 86/12, 143/13), u predmetu izdavanja rješenja o izvedenom stanju, koji se vodi po zahtjevu Fakulteta strojarstva i brodogradnje (OIB: 22910368449) iz Zagreba, Ivana Lučića 5, zastupano po trgovačkom društvu "CULTOR SAVJETOVANJE" d.o.o. (OIB 94648815267) iz Zagreba, Špansko 26, donosi

**RJEŠENJE O IZVEDENOM STANJU**

I Ozakonjuje se nezakonita rekonstrukcija javne zgrade fakulteta strojarstva i brodogradnje (zahtjevna zgrada) izgrađene na k.č.br. 4142, 4139/5, 4139/8, 4139/11 i 4139/1, sve k.o. Trnje, u Zagrebu s adresom Ivana Lučića 5, sljedećih prostornih pokazatelja:

- namjena zgrade: fakultet strojarstva i brodogradnje
- stupanj dovršenosti zgrade: završena zgrada
- smještaj na katastarskoj čestici: prema geodetskom snimku izvedenog stanja
- zahtjevnost zgrade: zahtjevna zgrada
- podaci o rekonstrukciji: unutar kompleksa zgrada fakulteta su bez odobrenja za građenje izvedeni "mali" spojni prolaz, koji povezuje dio zgrade izgrađen na k.č.br. 4139/5 i 4139/8, k.o. Trnje, te "veliki" spojni prolaz koji povezuje dio zgrade izgrađen na k.č.br. 4139/8 i 4142, k.o. Trnje.

a u svemu kao u "Arhitektonskoj snimci izvedenog stanja", oznake RIS 13/15, od travnja 2015. godine izrađenoj po ovlaštenoj arhitektici Mirni Barac di Giusto, dipl. ing. arh. iz "DABOR-PROJEKT" d.o.o. iz Zagreba, Šrebrnjak 129 i "Geodetskoj snimci izvedenog stanja" oznake 75/2015 izrađenoj 16. lipnja 2013. godine, po "VIBA GEO" d.o.o. iz Zagreba, Voćarska 41, ovlaštenu inženjer geodezije Ante Marijan, mag. ing. geod. et geoinf., koje čine sastavni dio ovog rješenja.

II Utvrđuje se da se izjavom ovlaštenog inženjera građevinarstva Damira Borovića, ing. građ. (broj ovlaštenja G 1316) broj izjave 01-04/15, od 10. travnja 2015. godine potvrđuje da konstrukcija nezakonito rekonstruiranih dijelova zgrade ispunjava bitni zahtjev mehaničke otpornosti i stabilnosti.

III Utvrđuje se da se izjavom ovlaštene arhitectice Mirne Barac di Giusto, dipl. ing. arh. (broj ovlaštenja A 1455) broj izjave 05-04/15, od 10. travnja 2015. godine potvrđuje da konstrukcija nezakonito rekonstruiranih dijelova zgrade ispunjava bitni zahtjev sigurnosti u korištenju zgrade.

IV Utvrđuje se da se izjavom ovlaštene osobe za izradu elaborata zaštite od požara, ovlaštene arhitectice Mirne Barac di Giusto, dipl. ing. arh. (broj ovlaštenja A 1455) broj izjave 04-04/15, od 10. travnja 2015. godine potvrđuje da konstrukcija nezakonito rekonstruiranih dijelova zgrade ispunjava bitni zahtjev zaštite od požara zgrade.

UP/I 350-05/2015-007/116

V Arhitektonsko snimka izvedenog stanja i geodetska snimka iz točke I izreke ovoga rješenja, sastavni su dijelovi ovoga rješenja, a što je na njima navedeno i ovjereno potpisom službenika i pečatom ovoga Ureda.

VI Ispitivanje ispunjavanja lokacijskih uvjeta, bitnih zahtjeva za građevinu, te drugih uvjeta i zahtjeva, osim ispunjavanja zahtjeva mehaničke otpornosti i stabilnosti zgrade te ispunjavanja bitnog zahtjeva sigurnosti u korištenju i bitnog zahtjeva zaštite od požara nije prethodilo donošenju ovog rješenja.

VII Sukladno odredbi čl. 32. Zakona o postupanju s nezakonito izgrađenim zgradama ovo rješenje nema pravnih učinaka na vlasništvo i druga stvarna prava na zgradi za koju se donosi i zemljište na kojem je zgrada izgrađena.

VIII Zgrada za koju se donosi ovo rješenje može se sukladno posebnim propisima rabiti, rekonstruirati, priključiti na komunalne vodne građevine, elektroenergetsku mrežu i drugu infrastrukturu, za obavljanje djelatnosti u istoj može izdati rješenje prema posebnom zakonu, te se prema posebnom zakonu može izdati potvrda da njezin posebni dio predstavlja samostalnu uporabnu cjelinu, sukladno članku. 33. st. 2. / 34. st. 3. Zakona o postupanju s nezakonito izgrađenim zgradama.

IX Sukladno odredbi čl. 22.st.1. Zakona o postupanju s nezakonito izgrađenim zgradama podnositelj zahtjeva/vlasnici zgrade, dužni su po izvršnosti ovog rješenja, platiti komunalni doprinos i vodni doprinosu skladu sa posebnim propisima.

X Sukladno odredbi čl. 20.st.2. Zakona o postupanju s nezakonito izgrađenim zgradama, po pravomoćnosti ovog rješenja, za zgradu iz toč. I ove izreke, može se podnijeti zahtjev za utvrđivanje građevne čestice.

### Obrazloženje

Trgovačko društvo "Instal-promet Kanižaj" d.o.o. (OIB 64401160144) iz Čakovca, Kalnička 31 podnijelo je dana 27.06.2013. godine zahtjev za izdavanje rješenje o izvedenom stanju za zgradu izgrađenu k.č.br. 2172/17, k.o. Klara, te je otvoren spis klasaUP/I-350-05/2013-007/4619. Dana 21.04.2015. godine u ovaj ured je zaprimljen podnesak kojim se dopunjuje zahtjev zakonom propisanom dokumentacijom i ujedno mijenja podnositelj zahtjeva i zgrada koja je predmet legalizacije, odnosno oznaka katastarske čestice i općine, te se kao novi podnositelj zahtjeva navodi Fakultet strojarstva i brodogradnje iz Zagreba, Ivana Lučića 5 zastupan po trgovačkom društvu "CULTOR SAVJETOVANJE" d.o.o. iz Zagreba, Špansko 26, a kao predmet ozakonjenja zgrada na k.č.br. 4142, 4139/5, 4139/8, 4139/11 i 4139/1, sve k.o. Trnje. Sljedećim navedenog otvoren je novi spis Klasa: UP/I 350-05/2015-007/116.

Zahtjev je osnovan.

Povodom podnesenog zahtjeva proveden je postupak u kojem je utvrđeno sljedeće:

Predlagatelj je uz predmetni zahtjev, odnosno u tijeku ovog upravnog postupka, priložio isprave i dokumentaciju propisanu odredbom čl. 11. Zakona o postupanju s nezakonito izgrađenim zgradama:

-4 primjerka "Arhitektonske snimke izvedenog stanja", oznake RIS 13/15, izrađenu u travnju 2015. godine po "DABOR-PROJEKT" d.o.o. iz Zagreba, Srebrnjak 129, ovlaštena arhitektica Mirna Barac di Giusto, dipl. ing. arh. (A 1455)

-3 primjerka "Geodetske snimke izvedenog stanja", oznake 75/2015, izrađenu 16. lipnja 2015. godine po "VIBA GEO" d.o.o. iz Zagreba, Voćarska 41, ovlašten inženjer geodezije Ante Marijan, mag. ing. geod. et geoinf. (Geo 1099)

-2 primjerka Izjave o ispunjavanju bitnog zahtjeva mehaničke otpornosti i stabilnosti zgrade, broj 01-04/15 od 10. travnja 2015. godine izrađena po trgovačkom društvu "DABOR-PROJEKT" d.o.o. iz Zagreba, Srebrnjak 129, ovlašten inženjer građevinarstva Damir Borović, ing. građ.

-1 primjerak Izjave o ispunjavanju bitnog zahtjeva sigurnosti u korištenju zgrade, broj 05-04/15 od 10. travnja 2015. godine izrađena po trgovačkom društvu "DABOR-PROJEKT" d.o.o. iz Zagreba, Srebrnjak 129, ovlaštena arhitektica Mirna Barac di Giusto, dipl. ing. arh.

UP/I 350-05/2015-007/116

-1 primjerak Izjave o ispunjavanju bitnog zahtjeva zaštite od požara, broj 04-04/15 od 10. travnja 2015. godine izrađena po trgovačkom društvu "DABOR-PROJEKT" d.o.o. iz Zagreba, Srebrnjak 129, ovlaštena osoba za izradu elaborata zaštite od požara Mirna Barac di Giusto, dipl. ing. arh.

-1 primjerak Izjave o ispunjavanju bitnog zahtjeva sigurnosti u korištenju i bitni zahtjev zaštite od požara broj 251/15 od travnja 2015. godine, ovlašten inženjer strojarstva Marinko Zečević, dipl.ing. stroj.

-1 primjerak Izjave ovlaštenog inženjera elektrotehnike da nezakonito izgrađena zgrada javne namjene ispunjava bitni zahtjev sigurnosti u korištenju i bitni zahtjev zaštite od požara, oznake 01-IV-2015 od 10. travnja 2015. godine, ovlašten inženjer elektrotehnike Dino Majić, ing. el.

Prema dostavljenoj dokumentaciji rekonstrukcija postojeće zgrade predstavlja u smislu čl. 2. st. 1. Zakona o postupanju s nezakonito izgrađenim zgradama, nezakonito rekonstruiranu zgradu, jer je rekonstruirana bez akta kojim se odobrava građenje, do okončanja aerofotogrametrijskog snimanja započetog 21. lipnja 2011.

Također je utvrđeno da se "veliki" spojni prolaz nalazi iznad prometnog koridora, ali je Gradski ured za prostorno uređenje, izgradnju grada, graditeljstvo, komunalne poslove i promet, Sektor za promet, temeljem odredbe čl. 6. st. 2. Zakona o postupanju s nezakonito izgrađenim zgradama, izdalo potvrdu Klasa: 340-03/15-04/311, Urbroj: 251-13-42/2-204-15-02 od 25. svibnja 2015. godine, da se predmetna nezakonita rekonstrukcija može ozakoniti.

Uvidom u digitalnu ortofoto kartu Državne geodetske uprave utvrđeno je da su predmetne zgrade evidentirane na temelju aerofotogrametrijskog snimanja započetog 21. lipnja 2011., te je suglasno odredbi čl. 16. Zakona o postupanju s nezakonito izgrađenim zgradama, napravljen njegov ispis koji zajedno sa službenom bilješkom prileži spisu predmeta.

Kao dokaz legalnosti glavne zgrade na k.č. 4142 k.o. Trnje izdano je Uvjerenje Gradskog ureda za katastar i geodetske poslove, Klasa: 935-08/2015-3/756, Urbroj 251-15-02/01-2015-2 od 25.03. 2015. Kao dokaz legalnosti na k.č. 4139/5, k.o. Trnje izdano je Uvjerenje Gradskog ureda za katastar i geodetske poslove, Klasa: 935-08/2014-03/2350, Urbroj 251-15-02/01-2014-2 od 23.07. 2014. Legalnost građevine na k.č. br. 4139/8 k.o. Trnje dokazana je dozvolom za uporabu broj: UP/I-05/1-3106/4-1977 od 20.1.1978. godine. Naknadno je izvedena rekonstrukcija bez akta kojim se odobrava građenje – dogradnja "malog" i "velikog" spojnog prolaza.

Uvidom u dostavljenu dokumentaciju i očevidom na lica mjesta dana 08.06.2015. godine, utvrđeno je da je stanje prikazano u arhitektonskoj snimci izvedenog stanja u skladu s izvedenim stanjem zgrade.

Nadalje, predmetna zgrada prema Odluci o donošenju Generalnog urbanističkog plana Grada Zagreba (Službeni glasnik Grada Zagreba 16/07, 08/09 i 7/2013), nalazi se prema kartografskom prikazu "Korištenje i namjena prostora" u zoni javne i društvene namjene-visoko učilište i znanost, tehnološki parkovi (oznaka D6), a prema kartografskom prikazu "Uvjeti za korištenje, uređenje i zaštitu prostora": 4a "Urbana pravila" dijelom u zoni "Zaštita i uređenje prostora visoke gradnje" (oznaka 1.7), a dijelom u zoni "Uređenje i urbana obnova prostora visoke gradnje" (oznaka 2.9) Navedenom rekonstrukcijom nije se promijenila etažnost zgrade.

Temeljem odredbe čl. 25. Zakona o postupanju s nezakonito izgrađenim zgradama, u cjelosti je plaćena naknade u iznosu od 669,48 kn za zadržavanje nezakonitih zgrada u prostoru, utvrđen rješenjem ovog Ureda, Klasa: UP/I-363-02/2015-019/7813, Urbroj: 251-13-32/104-2015-2-IvM od 19.06.2015. godine. (dokaz o uplati uložen u spis)

Nadalje, temeljem odredbi čl. 17. Zakona o postupanju s nezakonito izgrađenim zgradama, prije donošenje rješenja o izvedenom stanju upravno tijelo je dužno strankama pružiti mogućnost uvida u spis radi izjašnjenja. Vlasnici i nositelji drugih stvarnih prava iz točke I ovog rješenja te vlasnici i nositelji drugih stvarnih prava na česticama zemljišta koje neposredno graniče s tim zemljištem te Grad Zagreb kao jedinicu lokalne samouprave na čijem se području nalazi nezakonito rekonstruirana

UP/I 350-05/2015-007/116

zgrada, pozvani su na dan 29.06.2015. na uvid u spis predmeta radi izjašnjenja pozivom od 17.06.2015. koji im je dostavljen javnom objavnim na oglasnoj ploči ovog upravnog tijela od 18.06.2015. do 26.06.2015. godine. Pozivu ovog Ureda stranke se nisu odazvale.

Slijedom naprijed provedenog postupka i utvrđenja da su ispunjeni osnovni uvjeti za ozakonjenje zgrade propisani čl. 5. Zakona o postupanju s nezakonito izgrađenim zgradama, da su zahtjevu priloženi svi propisani dokumenti, da je arhitektonska snimka izvedenog stanja u skladu s izvedenim stanjem, te da je plaćena naknada za zadržavanje nezakonito izgrađene zgrade u prostoru, a sve kako je to propisano odredbom čl. 18. istog Zakona, donesena je odluka kao u toč. I izreke.

#### Uputa o pravnom lijeku:

Protiv ovog rješenja može se izjaviti žalba Ministarstvu graditeljstva i prostornoga uređenja roku od 15 dana od dana njegova primitka. Žalba se predaje u pisanom obliku ili usmeno na zapisnik ovom nadležnom upravnom tijelu, uz upravnu pristojbu od 50 kn po T.br. 3. Tarife Zakona o upravnim pristojbama (Narodne novine br. 8/96, 77/96, 95/97, 131/97, 68/98, 66/99, 145/99, 116/03, 17/04, 141/04, 110/04, 141/04, 150/05, 153/05, 129/06, 117/07, 25/08, 60/08, 20/10, 69/10, 126/11, 112/12, 19/13, 80/13).

Pristojba na ovo rješenje prema T.br. 1. i 2. u iznosu od 70,00 kn plaćena je upravnim biljezima nalijepljenim i poništenim na podnesku.

Pripremila: Anita Duspara, dipl. ing. građ.

Voditelj odsjeka za graditeljstvo


Nenad Kuprivnjak, dipl. ing. građ.

#### Dostaviti:

1. CULTOR SAVJETOVANJE d.o.o., Zagreb, Špansko 26  
(za Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, Ivana Lučića 5)
2. Oglasna ploča 8 dana, Zagreb, Trg Stjepana Radića 1
3. Evidencija, ovdje
4. Arhiva, ovdje

#### Na znanje:

1. Ministarstvo graditeljstva i prostornog uređenja, Građevinska inspekcija, Zagreb, Ulica Republike Austrije 20 (po izvršnosti rješenja)

ZOP: 32/18-JUG-GP TD: E03-VII/2018 Zagreb prosinac, 2018.	<b>Građevina:</b> ENERGETSKA OBNOVA ZGRADA <b>FAKULTETA STROJARSTVA I BRODOGRADNJE, CJELINA JUG (ZGRADE A, B, C, D)</b> <b>Lokacija:</b> k.č. 4142, 4139/1, 4139/5, 4139/6, 4139/7, 4139/8, 4139/9, 4139/10, 4139/11, 4139/13, 4139/14, 4111/1, sve k.o. Trnje	 <div> projektiranje i nadzor  u graditeljstvu  Bjelovarska 23A  10360 Sesvete </div>
---	--	---

<b>INVESTITOR:</b>	Sveučilište u Zagrebu FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE 10000 Zagreb, Ivana Lučića 5 MB: 3276546, OIB: 22910368449
<b>GRAĐEVINA:</b>	ENERGETSKA OBNOVA ZGRADA FAKULTETA STROJARSTVA I BRODOGRADNJE, CJELINA JUG (ZGRADE A, B, C, D)
<b>LOKACIJA:</b>	k.č. 4142, 4139/1, 4139/5, 4139/6, 4139/7, 4139/8, 4139/9, 4139/10, 4139/11, 4139/13, 4139/14, 4111/1, sve k.o. Trnje
<b>RAZINA RAZRADE:</b>	GLAVNI PROJEKT
<b>TD:</b>	E03-VII/2018

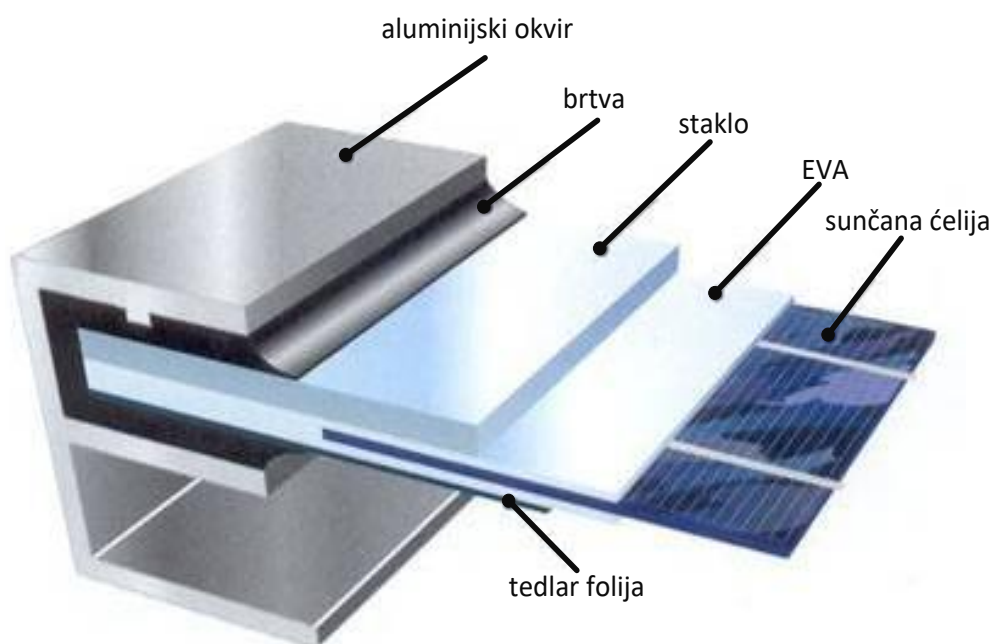
### 3. OPIS TEHNOLOGIJE

## OPIS TEHNOLOGIJE


Električna energija se proizvodi u sunčanim ćelijama koje se sastoje od jednog ili dva sloja poluvodičkog materijala. Kada Sunčeve zrake obasjaju sunčanu ćeliju, između tih slojeva se stvara elektromotorna sila koja uzrokuje protok električne struje. Što je intenzitet Sunčevog zračenja veći to je i veći tok električne energije. Najčešći materijal za proizvodnju sunčanih ćelija je silicij, koji se dobiva iz pijeska i jedan je najčešćih elemenata u Zemljinoj kori.

Fotonaponski moduli su izuzetno pouzdani, dugotrajni i tihi uređaji za proizvodnju električne energije. Tipičan fotonaponski modul ima učinkovitost od oko 16 posto što znači da može pretvoriti šestinu Sunčeve energije koja na nj padne u električnu energiju.

Fotonaponski sustavi ne proizvode buku, nemaju pokretnih dijelova i ne ispuštaju onečišćujuće tvari u atmosferu. Uzimajući u obzir i energiju utrošenu u proizvodnju fotonaponskih modula, oni proizvode nekoliko desetaka puta manje ugljičnog dioksida po jedinici proizvedene energije od tehnologija fosilnih goriva. Fotonaponski modul ima životni vijek od preko trideset godina i jedan je od najpouzdanijih poluvodičkih proizvoda. Fotonaponskim sustavima je potrebno minimalno održavanje. Na kraju životnog vijeka moduli se mogu gotovo u potpunosti reciklirati, a sastavne sirovine mogu se ponovno koristiti.



Slika 1. Presjek FN modula

ZOP: 32/18-JUG-GP TD: E03-VII/2018 Zagreb prosinac, 2018.	<b>Građevina:</b> ENERGETSKA OBNOVA ZGRADA <b>FAKULTETA STROJARSTVA I BRODOGRADNJE, CJELINA JUG (ZGRADE A, B, C, D)</b> <b>Lokacija:</b> k.č. 4142, 4139/1, 4139/5, 4139/6, 4139/7, 4139/8, 4139/9, 4139/10, 4139/11, 4139/13, 4139/14, 4111/1, sve k.o. Trnje	 <div> projektiranje i nadzor  u graditeljstvu  Bjelovarska 23A  10360 Sesvete </div>
---	--	---

**INVESTITOR:** Sveučilište u Zagrebu  
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE  
10000 Zagreb, Ivana Lučića 5  
MB: 3276546, OIB: 22910368449

**GRAĐEVINA:** ENERGETSKA OBNOVA ZGRADA  
FAKULTETA STROJARSTVA I BRODOGRADNJE,  
CJELINA JUG (ZGRADE A, B, C, D)

**LOKACIJA:** k.č. 4142, 4139/1, 4139/5, 4139/6, 4139/7, 4139/8, 4139/9,  
4139/10, 4139/11, 4139/13, 4139/14, 4111/1, sve k.o. Trnje

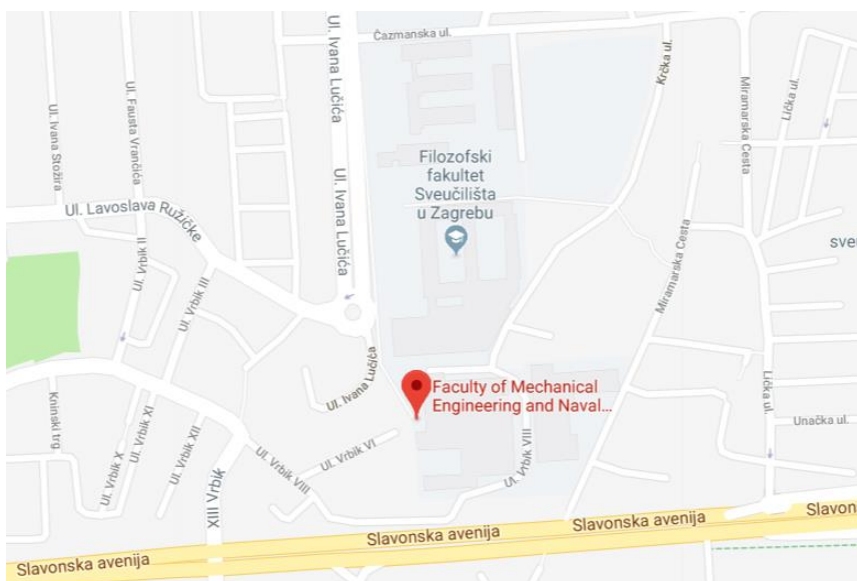
**RAZINA RAZRADE:** GLAVNI PROJEKT

**TD:** E03-VII/2018

## 4. ANALIZA LOKACIJE

## ANALIZA LOKACIJE

### 4.1. Meteorološki parametri najbliže lokacije



<b>Meteorološki parametri najbliže lokacije</b>	<b>Zagreb</b>
Zemljopisna širina [N]	45° 54'
Zemljopisna dužina [E]	15° 57'
Nadmorska visina [m]	120

<b>Mjesec u godini</b>	<b>Srednja mjesečna ozračenost vodoravne plohe [kWh/m²]</b>	<b>Srednja mjesečna temperatura zraka [°C]</b>
Listopad	33,9	-1,9
Veljača	52,8	-0,9
Ožujak	83,8	2,4
Travanj	110,2	7,2
Svibanj	155,5	12,7
Lipanj	159,2	15,4
Srpanj	172,5	17,2
Kolovoz	152,6	16,9
Rujan	107,7	11,5
Listopad	68,8	8,6
Studenj	37,3	3,5
Prosinac	28,2	-0,8
Godina	1.162,5	7,6

**INVESTITOR:** Sveučilište u Zagrebu  
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE  
10000 Zagreb, Ivana Lučića 5  
MB: 3276546, OIB: 22910368449

**GRAĐEVINA:** ENERGETSKA OBNOVA ZGRADA  
FAKULTETA STROJARSTVA I BRODOGRADNJE,  
CJELINA JUG (ZGRADE A, B, C, D)

**LOKACIJA:** k.č. 4142, 4139/1, 4139/5, 4139/6, 4139/7, 4139/8, 4139/9,  
4139/10, 4139/11, 4139/13, 4139/14, 4111/1, sve k.o. Trnje

**RAZINA RAZRADE:** GLAVNI PROJEKT

**TD:** E03-VII/2018

## 5. PROGRAM KONTROLE OSIGURANJA KVALITETE

## OPĆI UVJETI

Projektirana instalacija izvodi se prema projektnoj dokumentaciji čiji je prilog i ovaj program

Sastavni dijelovi projektne dokumentacije su:

- tehnički opis
- primijenjene mjere zaštite na radu i zaštite od požara
- proračun
- program kontrole i osiguranja kvalitete
- crtežna dokumentacija

Na osnovu ovog projekta investitor može zaključiti ugovor o isporuci i montaži elektrotehničkih instalacija pod uobičajenim uvjetima za ovu vrstu radova samo sa izvođačem koji je registriran za izradu i montažu projektirane instalacije.

Prije izvođenja radova potrebno je izraditi montažne nacрте sa svim rješenjima i detaljima za izgradnju instalacije i ugradnju opreme.

Ugovor za izradu (montažu) instalacija sklapa se na temelju troškovnika, glavnog i izvedbenog projekta.

U cijenama troškovnika izvođač radova je dužan ponuditi izvedbu kompletne instalacije, a prema opisu troškovnika, crtežima, tehničkom opisu te ovim programom.

Investitor je dužan osigurati stalni nadzor nad izvedbom ugovorenih radova.

Investitor je dužan, prije početka radova, dostaviti ugovorenom izvođaču imena osoba ovlaštenih za obavljanje nadzora nad izvedbom.

Prije početka radova izvođač je dužan izvršiti pregled građevine te upozoriti investitora na eventualna odstupanja projekta od stvarnog stanja građevine. Ukoliko izvođač radova kod pregleda ustanovi da dio projekta ne odgovara ili smatra da projektno rješenje funkcionalno neće zadovoljiti, dužan je o istom pismeno izvijestiti investitora.

Mijenjanje projekta od strane izvođača, bez pismenog odobrenja investitora, nije dozvoljeno. Preporuča se investitoru da se za svaku eventualnu promjenu savjetuje sa projektantom jer u slučaju da izvođač radova izvrši samostalno izmjenu projekta, projektant se neće smatrati odgovornim za eventualno nepravilno funkcioniranje izvedene instalacije.

Tokom izvođenja radova, izvođač je dužan imenovati voditelja građenja a koji je dužan surađivati sa stručnim službama investitora.

Ukoliko se odstupa od odobrenih nacрта izvođač radova je dužan dostaviti investitoru, nakon dovršenja radova, dokumentaciju izvedenog stanja instalacije.

Izvođač radova je dužan za vrijeme izvođenja radova voditi građevinski dnevnik te u koji svakodnevno upisuju i po potrebi ucrtavaju svi podaci o izvršenim radovima na montaži instalacija, stanje na gradilištu te osoblju na montaži. U građevinski dnevnik upisuje nadzorna stručna osoba i investitor sve primjedbe na izvođenje radova te sve eventualne izmjene prema projektu.

Radi normalnog odvijanja radova investitor je dužan izvesti sve građevinske predradnje, ako drugačije nije ugovoreno, osigurati prostoriju za smještaj materijala i alata izvođača te osigurati radnu snagu i transport za prijenos teških tereta unutar kruga građevine.

Za ispravan rad kompletno izvedenih instalacija izvođač radova treba preuzeti garanciju na rad i funkcionalnost postrojenja u trajanju od dvije godine od dana primopredaje uređaja. Ovom garancijom izvođač radova je obavezan unutar garantnog roka popraviti ili izmijeniti svaki onaj dio postrojenja za kojeg se u toku rada ustanovilo da ne zadovoljava slijedom loše ugradnje, lošeg materijala ili za koje se ustanovi da ne zadovoljavaju kapacitetima predviđenim projektom. Garancija se ne odnosi na one

dijelove koji bi postali neupotrebljivim normalnim trošenjem kao i na one dijelove koji su oštećeni nestručnim rukovanjem ili lošim održavanjem od strane osoblja investitora.

Po završetku svih radova te pismene obavijesti izvoditelja radova, investitor je dužan zatražiti od nadležnog tijela graditeljstva obavljanje tehničkog pregleda građevine u svrhu ishođenja uporabne dozvole. Investitor je dužan osigurati nazočnost sudionika u gradnji tehničkom pregledu. Tehničkim pregledom utvrđuje se da li je građevina izgrađena u skladu s građevnom dozvolom odnosno aktom o odobrenju gradnje, tehničkim propisima i tehničkim normativima za određenu građevinu. O izvršenom tehničkom pregledu sastavlja se zapisnik u koji se unosi i mišljenje članova komisije o tome da li se izgrađena građevina može koristiti ili se moraju prethodno otkloniti utvrđeni nedostaci ili se ne može izdati uporabna dozvola.

Nakon izdavanja uporabne dozvole te uspješno obavljene interne komisije investitora za primopredaju uređaja, elektrana se smatra predanom u redu i od tog dana počinje teći garantni rok izvoditelja. Ukoliko interna primopredajna komisija ustanovi izvjesne manjkavosti te to utvrdi zapisnikom, izvoditelj radova je dužan na poziv investitora iste najdalje u roku mjesec dana otkloniti. Nakon završetka tih radova obavještava primopredajnu komisiju investitora koja je dužna da se odmah sastane te ponovo pregleda instalaciju te, ako je sve otklonjeno prema zapisniku, preuzme ispravan uređaj. Garantni rok teče tada od dana preuzimanja kompletne instalacije.

Ukoliko izvoditelj radova na poziv investitora ne pristupi otklanjanju nedostataka utvrđenih po komisiji za tehnički pregled ili primopredajnoj komisiji investitora, investitor može ustupiti te radove drugom ovlaštenom izvoditelju a na trošak ugovornog izvoditelja. O istom investitor obavještava ugovornog izvoditelja pismeno.

Troškove tehničkog pregleda i primopredajne komisije kao i troškove probnog pogona pod kojim se smatra pogonska električna energija, potrebno gorivo i mazivo, voda i sl. te potrebno ljudstvo za rukovanje uređajem, snosi investitor.

Izvoditelj radova je dužan prilikom primopredaje uređaja uručiti investitoru uputstva za rukovanje i održavanje uređaja u dva primjerka te sve potrebne ateste u ugrađenom materijalu, armaturi i uređajima, kvaliteti izrade i varenja te rezultate probnih ispitivanja instalacije i posuda pod tlakom.

Na zahtjev investitora izvoditelj radova je dužan obučiti potrebno ljudstvo investitora sa rukovanjem uređajem a troškove snosi investitor, ukoliko nije drugačije ugovoreno.

Izvoditelj radova se mora prilagoditi zahtjevima investitora pri etapnoj izgradnji.

Ovi opći uvjeti obvezno moraju biti sastavni dio ugovora između investitora i izvoditelja radova.

Zakon o gradnji kao i podzakonski akti, definiraju tehnička svojstva bitna za građevinu, pa je prilikom isporuke proizvođač dužan isto dokazati Ispravom.

Izvođač je dužan ugrađivati materijal, uređaje, elemente uređaja i tehničku opremu koji isključivo odgovaraju važećim standardima i tehničkim propisima, te će u tu svrhu priložiti slijedeće dokaze:

Ispitne listove kao dokaz o kvaliteti isporučenog materijala sa specifikacijom sadržaja.

Garantne listove isporučene opreme i uređaja sa specifikacijom sadržaja.

Za opremu i materijale mora se priložiti dokaze o kvaliteti i dokaze da su tehničke karakteristike istovjetne onima iz projekta ili bolje, odnosno priložiti Izjavu o sukladnosti ili Izjavu o svojstvima.

Osim toga nakon izgradnje građevine, a prije puštanja u pogon, potrebno je izvršiti određena ispitivanja i mjerenja te o njima izdati odgovarajuća Izvješća.

## UGRAĐENI MATERIJALI I ZAHTJEVI IZ PROJEKTA

Izvoditelj radova i Investitor su dužni prije nuđenja proučiti sve zahtjeve projektne dokumentacije kako bi ponuđeno rješenje odgovaralo uvjetima opremanja objekta.

Pri izvođenju električne instalacije izvođač je dužan pridržavati se dijela projekta građevine koji se odnosi na električnu instalaciju i tehničkih uputa za ugradnju i upotrebu građevnih proizvoda koji se ugrađuju u električnu instalaciju te odredaba Tehničkog propisa za niskonaponske električne instalacije (NN RH 05/2010.).

Kod preuzimanja proizvoda za električne instalacije izvođač električne instalacije mora utvrditi:

- je li proizvod za električne instalacije isporučen s oznakom sukladnosti i ima li isprave o sukladnosti u skladu s posebnim propisom kojim se uređuje označivanje proizvoda za električne instalacije i odgovaraju li podaci na dokumentaciji s kojom je proizvod za električne instalacije isporučen s podacima u propisanoj oznaci,
- je li proizvod za električne instalacije isporučen s tehničkim uputama za ugradnju i uporabu na hrvatskom jeziku,
- jesu li svojstva, uključivo i rok uporabe proizvoda za električne instalacije te podaci značajni za njezinu ugradnju, uporabu i utjecaj na svojstva i trajnost električne instalacije sukladni svojstvima i podacima određenim glavnim elektrotehničkim projektom.

Podaci o sukladnosti zapisuju se u skladu s posebnim propisom o vođenju građevinskog dnevnika, a dokumentacija s kojom je proizvod za električne instalacije isporučena pohranjuje se među dokaze o sukladnosti proizvoda za električne instalacije koje izvođač mora imati na gradilištu.

Ugradnju proizvoda za električne instalacije mora odobriti nadzorni inženjer upisom u građevinski dnevnik u skladu s posebnim propisom o vođenju građevinskog dnevnika.

Izvođenje električne instalacije mora biti takvo da električna instalacija ima tehnička svojstva i ispunjava zahtjeve određene projektom i Tehničkim propisom za niskonaponske električne instalacije (NN RH 05/2010.).

Uvjeti za izvođenje električne instalacije određuju se programom kontrole i osiguranja kvalitete, koji je sastavni dio glavnog projekta električne instalacije najmanje u skladu s odredbama Tehničkog propisa za niskonaponske električne instalacije (NN RH 05/2010.).

Smatra se da električna instalacija ima projektom predviđena tehnička svojstva i da je uporabljiva ako su:

- svi proizvodi za električne instalacije ugrađeni u električnu instalaciju na propisani način i imaju ispravu o sukladnosti izdanu u skladu s posebnim propisom,
- proizvodi za električne instalacije ugrađeni u električnu instalaciju imaju tehnička svojstva određena projektom električne instalacije,
- uvjeti građenja i druge okolnosti, koje mogu biti od utjecaja na tehnička svojstva električne instalacije bili sukladni zahtjevima iz projekta,
- rezultati završnog pregleda i ispitivanja električne instalacije tijekom izvođenja radova i nakon završetka radova sukladni propisanim vrijednostima ili

vrijednostima koje su određene elektrotehničkim projektom, te ako o činjenicama iz postavka 1. do 4. ovoga stavka postoje propisani zapisi i/ili dokumentacija.

Ako se utvrdi da električna instalacija nema projektom predviđena tehnička svojstva, električna instalacija se mora uskladiti sa zahtjevima iz projekta.

Električna instalacija se na gradilištu izvodi prema tehničkom rješenju danom u projektu građevine uz ugradnju proizvoda za električne instalacije koji ispunjavaju zahtjeve prema odredbama Tehničkog propisa za niskonaponske električne instalacije (NN RH 05/2010), prema tehničkoj uputi za izvedbu, ugradnju i uporabu tih proizvoda, normama, normama na koje te norme upućuju i odredbama posebnog propisa.

Rukovanje, skladištenje i zaštita proizvoda za električne instalacije od kojih je izvedena električna instalacija treba biti u skladu sa zahtjevima i tehničkim specifikacijama za te proizvode, u skladu s projektom građevine te odredbama Tehničkog propisa za niskonaponske električne instalacije (NN RH 05/2010.) i odredbama posebnog propisa.

Izvođač električne instalacije mora prije početka izvedbe električne instalacije provjeriti odgovaraju li proizvodi za električne instalacije zahtjevima iz elektrotehničkog projekta te je li tijekom rukovanja i skladištenja tih proizvoda došlo do njihovog oštećivanja, deformacije ili drugih promjena koje bi bile od utjecaja na tehnička svojstva električne instalacije.

Prije i poslije puštanja elektrane na mrežu nužno je provesti ispitivanja kvalitete električne energije, a sve sukladno HRN EN 50160.

Nadzorni inženjer neposredno prije početka izvođenja električne instalacije mora:

- provjeriti postoje li isprave o sukladnosti u skladu sa posebnim propisima za proizvode za električne instalacije koji se ugrađuju u električne instalacije i jesu li iskazana svojstva sukladna zahtjevima iz elektrotehničkog projekta,
- provjeriti jesu li proizvodi za električne instalacije ugrađeni u skladu s elektrotehničkim projektom i/ili tehničkom uputom za ugradnju tih proizvoda,
- dokumentirati nalaze svih provedenih provjera i ispitivanja dijelova električne instalacije tijekom građenja zapisom u građevinski dnevnik.

## ISPITIVANJA I PROVJERE

Električnu instalaciju potrebno je pregledati u isključenom stanju sukladno Tehničkom propisu. Nakon spremnosti instalacija potrebno je sukladno zahtjevima operatora distribucijskog sustava provesti aktivnosti iz Plana i programa ispitivanja.

## PROVJERA NAČINA ZAŠTITE OD ELEKTRIČNOG UDARA

Sva električna oprema zaštićena je primjenom jedne ili više mjera zaštite od direktnih dodira prema preuzetom europskim normama. Ovim normama u cijelosti su utvrđene mjere zaštite od električnog udara u električnim instalacijama.

Mjere zaštite, u smislu navedenog standarda mogu se, primjenjivati na cjelokupnu instalaciju, njen dio ili pojedinačnu opremu. Ako nisu ispunjeni osnovni uvjeti zaštite, potrebno je poduzeti dopunske mjere, kako bi se tom kombinacijom osigurao nivo potpune sigurnosti.

## **PROVJERA MJERA ZAŠTITE OD ŠIRENJA VATRE I OD TERMIČKIH UTJECAJA VODIČA PREMA TRAJNO DOPUŠTENIM VRIJEDNOSTIMA STRUJA I PROVJERA PADA NAPONA**

Osobe, uređaji i materijali u blizini električne opreme moraju biti zaštićeni od štetnog djelovanja topline ili toplinskih zračenja koje odaju električni uređaji, a posebno sljedećih djelovanja:

- gorenja ili starenja materijala;
- opasnosti od opekline;
- smanjenja sigurnosti rada opreme.

Provjera mjera protiv širenja vatre i od toplinskih utjecaja vodiča prema trajno dopuštenim vrijednostima struje vrši se prema odredbama Pravilnika i Hrvatskih normi.

Naročitu pozornost je potrebno obratiti na osiguravanje zahtjevanih udaljenosti od ostalih dijelova građevine, a imajući u vidu mogućnost prijenosa požara.

Dopušteni pad napona između točke napajanja električne instalacije i bilo koje druge točke ne smije biti veći od sljedećih vrijednosti u odnosu na nazivni napon i to:

- za strujne krugove rasvjete 3%, a ostalih trošila 5%, ako se električna instalacija napaja iz niskonaponske mreže;
- za strujne krugove rasvjete 5%, a ostalih trošila 5%, ako se električna instalacija napaja neposredno iz trafo stanice koja je priključena na visoki (srednji) napon.

Za električne instalacije čija je duljina veća od 100 m dozvoljeni pad napona se povećava za 0.005% po dužnom metru iznad 100 m, ali ne više od 0.5%.

## **PROVJERA IZBORA I NAMJEŠTANJA ZAŠTITNIH UREĐAJA I UREĐAJA ZA NADZOR**

Zaštitni uređaji i uređaji za nadzor moraju se postaviti i označiti tako, da se lako raspoznaje njihov pripadajući strujni krug. Oni se moraju postaviti u razdjelni uređaj (ormar, pult i dr.).

Nazivna vrijednost struje  $I_n$  ili namještena vrijednost uređaja za zaštitu kabela i izoliranih vodiča, mora se odrediti prema propisanim uvjetima za koordinaciju vodiča i zaštitnih uređaja za struju preopterećenja.

## **PROVJERA PRISUTNOSTI I ISPRAVNOG POSTAVLJANJA ODGOVARAJUĆIH RASKLOPNIH UREĐAJA S OBZIROM NA RASTAVNI RAZMAK**

Konstrukcija višepolnih rasklopnih uređaja mora biti takva, da se kontakti svih faza mehanički spajaju istovremeno pri sklapanju, odnosno istovremeno rasklapaju pri otvaranju, a kontakti za neutralni vodič mogu se zatvarati i ranije, a otvarati kasnije pri otvaranju rasklopnog uređaja.

Uređaji za rasklapanje moraju pouzdano rasklopiti sve vodiče pod naponom pripadajućeg strujnog kruga.

Rastavni razmak između otvorenih kontakata, uređaja za rastavljanje, mora biti vidljiv ili jasno i pouzdano označen oznakom "O", koja mora postati vidljiva kada se postigne rastavni razmak, između otvorenih kontakata, na svakom polu uređaja.

## PROVJERA IZBORA OPREME I MJERA ZAŠTITE PREMA VANJSKIM UTJECAJIMA

Oprema i uređaji za električne instalacije moraju odgovarati zahtjevima za ispravan rad električne instalacije prema Pravilniku.

Tehnički uvjeti za određivanje i postavljanje električne opreme u ovisnosti od vanjskih utjecaja utvrđeni su u Hrvatskim normama. Oprema i uređaji za električne instalacije moraju biti podesni za rad pri nazivnom naponu odnosno efektivnoj vrijednosti napona za izmjeničnu struju.

Električna oprema mora odgovarati projektiranoj struji, odnosno efektivnoj vrijednosti struje za izmjenični napon, koja će protjecati tokom rada. El. oprema također mora biti sposobna podnijeti struje koje nastaju u vanrednim situacijama, a u vremenu koje dopuštaju zaštitni uređaji.

Ukoliko oprema nije prikladna za ugradnju na predviđeno mjesto postavljanja, ista se može upotrijebiti samo pod uvjetom da se opremi dodatnom zaštitom. Dodatna zaštita ne smije negativno utjecati na rad tako zaštićene opreme.

Tipovi električnog razvoda, trajno dopuštene struje vodiča i vanjski utjecaji na električni razvod su prema normama. Zahtjevi iz ovih normi imaju cilj da osiguraju zadovoljavajuću trajnost kabela i izoliranih vodiča u pogledu izolacije termičkih naprezanja zbog trajne struje i vanjskih utjecaja.

Izvedbenim projektom definirati opremu i upravljanje obzirom na odabranu tehnološku opremu prema izvedbenom strojarskom projektu.

## PROVJERA RASPOZNAVANJA NEUTRALNOG I ZAŠTITNOG VODIČA

Izolirani vodiči i kabele moraju se položiti i označiti tako, da se lako mogu prepoznati pri ispitivanju, popravljanju ili zamjeni.

Zaštitni vodič (PE) i zaštitno neutralni vodič (PEN) označavaju se kombinacijom zelene i žute boje, a neutralni vodič (N) označava se svijetloplavo. Ove kombinacije boja se ne smiju koristiti za bilo koje drugo označavanje. Ako vodiči nisu izolirani označavanje se može izvesti blizu spoja vodiča.

## PROVJERA PRISUTNOSTI SHEMA, TABLICA UPOZORENJA ILI SLIČNIH INFORMACIJA RADI RASPOZNAVANJA STRUJNIH KRUGOVA, OSIGURAČA, SKLOPKI, STEZALJKI I DRUGE OPREME

Natpisne pločice i slična pogodna sredstva za raspoznavanje moraju se postaviti na rasklopnim aparatima radi označavanja njihove namjene.

Upravljački elementi i elementi signalizacije (tipkala, signalne lampice i dr.) moraju se postaviti na lako pristupačnim i vidljivim mjestima. Tehnički uvjeti, smjerovi kretanja i boje upravljačkih i signalnih elemenata utvrđeni su normama.

Sheme, dijagrami ili tabele moraju se postaviti na mjesta na kojima ima više strujnih krugova, tako da omogućavaju raspoznavanje:

- tipa strujnog kruga;
- točke napajanja;
- broj i presjek vodiča odnosno kabela;
- rastavnih uređaja;
- uređaja za upravljanje i signalizaciju.

## PROVJERA SPAJANJA VODIČA

Spoj vodiča i trošila (spoj) mora biti izveden tako da bude siguran, trajan i postavljen tako da dopušta mogućnost stalne provjere. Spoj mora biti izveden prikladnim priborom za taj presjek i tip vodiča.

Spoj mora biti pristupačan nakon skidanja zaštitnog poklopca, a pristup mora imati stupanj mehaničke zaštite minimalno IP2X.

Vodiči i kabele se ne smiju nastavljati u instalacionim cijevima i instalacionim kanalima. Spajanje kabela i vodiča se smije izvoditi samo u razvodnim kutijama, kablskim spojnicama ili rastavnim blokovima, a mjesto spajanja treba izolirati istim stupnjem kao što je i pripadajuća instalacija.

Spoj mora biti tako dimenzioniran da može trajno podnositi dopuštenu struju vodiča. Ako je spoj izložen nekim nepovoljnim utjecajima treba poduzeti mjere, kako bi se provela zaštita od istih.

## PROVJERA PRISTUPAČNOSTI I RASPOLOŽIVOSTI PROSTORA ZA RAD I ODRŽAVANJE

Električna oprema uključujući vodiče i kabele, mora se postaviti tako da se omogući provjera, održavanje, pristup njenim priključcima i lako rukovanje. Ovo vrijedi i kod postavljanja opreme u kućišta.

## ISPITIVANJA

Električnu instalaciju potrebno je ispitati kako je dano u Tehničkom propisu.

Pri dokazivanju uporabljivosti električne instalacije treba uzeti u obzir:

- zapise u građevinskom dnevniku o svojstvima i drugim podacima o proizvodima za električne instalacije ugrađenim u električnu instalaciju
- rezultate nadzornih radnji i kontrolnih postupaka koja se sukladno ovom propisu obvezno provode prije, tijekom i nakon ugradnje proizvoda za električne instalacije u električnu instalaciju,
- dokaze uporabljivosti (rezultate tekućih ispitivanja, zapise o provedenim postupcima i dr.) koje je izvođač osigurao tijekom izvođenja električne instalacije,
- rezultate kontrolnih ispitivanja određene elektrotehničkim projektom ili ispitivanja provedenih u slučaju sumnje,
- uvjete građenja i druge okolnosti koje prema građevinskom dnevniku i drugoj dokumentaciji izvođač mora imati na gradilištu, te dokumentaciji koju mora imati proizvođač proizvoda za električne instalacije, a mogu biti od utjecaja na tehnička svojstva električne instalacije,
- rezultate završnog ispitivanja električne instalacije kojim se utvrđuje ispunjava li električna instalacija u cjelini zahtjeve određene elektrotehničkim projektom.

**Završni pregled i ispitivanje električne instalacije** obvezno se provodi odgovarajućom uporabom mjerne i ispitne opreme prema normi HRN HD 60364-6 i normama na koje ta norma upućuje, te odredbama Tehničkog propisa za niskonaponske električne instalacije (NN RH 05/2010). O provedenom pregledu i ispitivanjima vodi se zapisnik.

Za provjeravanje električne instalacije primjenjuje se norma:

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

Za kvalitetu električne energije koristi se norma HRN EN 50160 (prije i nakon spajanja elektrane na mrežu).

Učestalost redovitih pregleda u svrhu održavanja električne instalacije provode se sukladno zahtjevima iz projekta građevine, ali ne rjeđe od: četiri godine za građevine javne namjene,

Način obavljanja redovitih pregleda električne instalacije uključuje najmanje:

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

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

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

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

## **PROJEKTIRANI VIJEK UPORABE I ODRŽAVANJE ELEKTRIČNE INSTALACIJE GRAĐEVINE**

Projektom su predviđene instalacije i oprema čiji životni vijek treba biti više od 20 godina u normalnim uvjetima eksploatacije.

Sklopna oprema je tako dimenzionirana i odabrana da pri normalnim pogonskim uvjetima može funkcionirati u planiranom životnom vijeku.

Životni vijek opreme ovisi o održavanju i stvaranju deklariranih mikro uvjeta za projektiranu opremu, a to se naročito odnosi na zaštitu od vlage, prašine te održavanje temperature unutar preporučenih granica za opremu.

Brigu o održavanju objekta nakon izvršene primopredaje i obavljenog tehničkog pregleda preuzima Investitor na načine navedene u projektnoj dokumentaciji kao i prema uputama o radu iz dokumentacije proizvođača uređaja i opreme, a sve u duhu savjesnog gospodarstvenika, tako da je izgrađeni objekt siguran te udovoljava svim bitnim zahtjevima, određenim u propisima za tu vrstu objekata.

**Projektom su predviđene električne instalacije odnosno ugrađena slijedeća oprema uz provođenje potrebnih kontrolnih postupaka i ispitivanja:**

- razdjelnici za električne instalacije,
- sunčani paneli
- inverteri
- DC/AC kabele/vodiči za sustave razvođenja za električne instalacije,
- zaštitne, upravljačke, mjerne, nadzorne i sklopne naprave,

- elektroinstalacijski pribor (sustavi vođenja kabela, spojne naprave, kutije, itd.),
- sustav izjednačenja potencijala
- ostalo obuhvaćeno općim pojmom električna oprema te rješenjima iz drugih projekata

**Investitor/korisnik** treba osigurati održavanje električnih instalacija tako da se tijekom trajanja građevine očuvaju tehnička svojstva električne instalacije i ispunjavaju zahtjevi određeni projektom građevine i Tehničkim propisom za niskonaponske električne instalacije (NN RH 05/2010.), te drugi bitni zahtjevi koje građevina mora ispunjavati u skladu s posebnim propisom.

### ODRŽAVANJE ELEKTRIČNE INSTALACIJE

Održavanje električne instalacije podrazumijeva:

- redovite vizualne preglede električne instalacije u vremenskim razmacima ne većim od 6 mjeseci,
- izvanredne preglede električne instalacije nakon izvanrednog događaja ili po zahtjevu inspekcije,
- izvođenje radova kojima se električna instalacija zadržava ili vraća u stanje određeno projektom građevine i propisom u skladu s kojim je električna instalacija izvedena.

Ispunjavanje propisanih uvjeta održavanja električne instalacije dokumentira se i izvodi u skladu s projektom građevine i praćenjem funkcije i dotrajalosti proizvoda za električne instalacije u njoj, te:

- zapisnicima (izvješćima) o obavljenim pregledima i ispitivanjima električne instalacije koji moraju sadržavati najmanje podatke koji su navedeni u Tehničkom propisu za niskonaponske električne instalacije (NN RH 05/2010.),
- zapisnicima o radovima održavanja.

Za održavanje električne instalacije dopušteno je ugrađivati samo proizvode za električnu instalaciju koji ispunjavaju uvjete određene projektom u skladu s kojima je električna instalacija izvedena, odnosno koji imaju povoljnija svojstva. Dopušteno je rabiti samo one proizvode za električne instalacije za koje su ispunjeni propisani uvjeti i za koje je izdana isprava o sukladnosti prema posebnom propisu.

Održavanjem električne instalacije ili na koji drugi način ne smiju se ugroziti tehnička svojstva električne instalacije određena projektom niti utjecati na ostala tehnička svojstva građevine.

### ZAŠTITA OKOLIŠA

Protupanična rasvjeta i sustav dojave požara koristi za rad akumulatorske baterije kako bi se osigurala potrebna autonomija sustava u slučaju nestanka mrežnog napajanja. Prilikom održavanja sustava potrebno je redovito provjeravati ispravnost rada akumulatorskih baterija te u slučaju neispravnosti potrebno ih je zamijeniti te zbrinuti na odgovarajući način.

Prema **Pravilniku o gospodarenju otpadnim baterijama i akumulatorima (NN br. 136/06, 31/09, 156/09)**, korisnik je dužan vršiti odvojeno sakupljanje akumulatorskih

baterija te ih predati skupljaču ili osobi ovlaštenoj za obradu i/ili recikliranje otpadnih baterija i akumulatora.

Prema članku 12. **Pravilnika o gospodarenju otpadnim električnim i elektroničkim uređajima i opremom (NN br. 74/07, 133/08, 31/09, 156/09)** posjednik mora električni i elektronički otpad (u nastavku EE otpad) odvajati od komunalnog i ostalih vrsta otpada.

Skupljanje i prijevoz EE otpada od posjednika mora se obavljati na način da se omogući ponovna uporaba, rastavljanje i uporaba, uključujući i recikliranje EE otpada. EE otpad koji se predaje skupljaču mora biti u stanju iz kojeg je vidljivo da nije prethodno rastavljan radi vađenja zasebnih komponenti.

## SANACIJA GRADILIŠTA

Svi otpadni i štetni materijali koji ostaju na gradilištu nakon izvođenja instalacija moraju se u potpunosti prikupiti i odložiti na odlagalište otpadnog materijala.

Sve vanjske površine na kojima se izvodi polaganje kabela, odnosno se vrše iskopavanja i zatrpavanja kabelskih rovova, moraju se vratiti u prethodno stanje, a višak materijala odvesti na odlagalište otpada.

Projektant:




JANKO ARTUKOVIĆ  
dipl.ing.el.

E 20

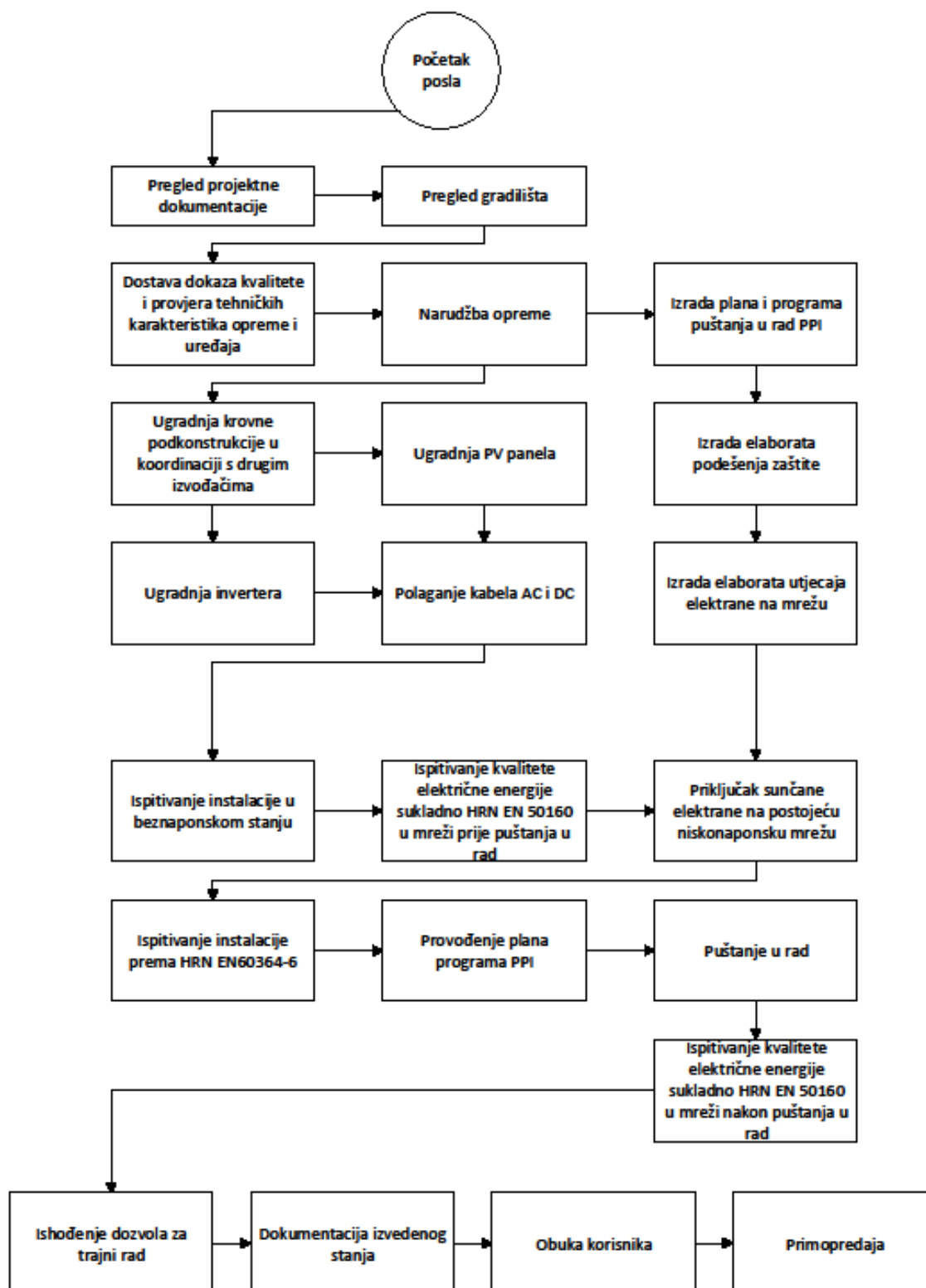
OVLAŠTEN INŽENJER  
ELEKTROTEHNIKE

Janko Artuković, dipl.ing.el.

ZOP: 32/18-JUG-GP TD: E03-VII/2018 Zagreb prosinac, 2018.	<b>Građevina:</b> ENERGETSKA OBNOVA ZGRADA <b>FAKULTETA STROJARSTVA I BRODOGRADNJE, CJELINA JUG (ZGRADE A, B, C, D)</b> <b>Lokacija:</b> k.č. 4142, 4139/1, 4139/5, 4139/6, 4139/7, 4139/8, 4139/9, 4139/10, 4139/11, 4139/13, 4139/14, 4111/1, sve k.o. Trnje	 <div> projektiranje i nadzor  u graditeljstvu  Bjelovarska 23A  10360 Sesvete </div>
---	--	---

<b>INVESTITOR:</b>	Sveučilište u Zagrebu FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE 10000 Zagreb, Ivana Lučića 5 MB: 3276546, OIB: 22910368449
<b>GRAĐEVINA:</b>	ENERGETSKA OBNOVA ZGRADA FAKULTETA STROJARSTVA I BRODOGRADNJE, CJELINA JUG (ZGRADE A, B, C, D)
<b>LOKACIJA:</b>	k.č. 4142, 4139/1, 4139/5, 4139/6, 4139/7, 4139/8, 4139/9, 4139/10, 4139/11, 4139/13, 4139/14, 4111/1, sve k.o. Trnje
<b>RAZINA RAZRADE:</b>	GLAVNI PROJEKT
<b>TD:</b>	E03-VII/2018

## 6. TEHNOLOŠKI SLIJED IZVOĐENJA RADOVA



ZOP: 32/18-JUG-GP  
TD: E03-VII/2018  
Zagreb prosinac, 2018.

**Građevina:** ENERGETSKA OBNOVA ZGRADA  
FAKULTETA STROJARSTVA I BRODOGRADNJE, CJELINA JUG  
(ZGRADE A, B, C, D)  
**Lokacija:** k.č. 4142, 4139/1, 4139/5, 4139/6, 4139/7, 4139/8,  
4139/9, 4139/10, 4139/11, 4139/13, 4139/14, 4111/1, sve k.o. Trnje



projektiranje i nadzor  
u graditeljstvu  
Bjelovarska 23A  
10360 Sesvete

**INVESTITOR:** Sveučilište u Zagrebu  
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE  
10000 Zagreb, Ivana Lučića 5  
MB: 3276546, OIB: 22910368449

**GRAĐEVINA:** ENERGETSKA OBNOVA ZGRADA  
FAKULTETA STROJARSTVA I BRODOGRADNJE,  
CJELINA JUG (ZGRADE A, B, C, D)

**LOKACIJA:** k.č. 4142, 4139/1, 4139/5, 4139/6, 4139/7, 4139/8, 4139/9,  
4139/10, 4139/11, 4139/13, 4139/14, 4111/1, sve k.o. Trnje

**RAZINA RAZRADE:** GLAVNI PROJEKT

**TD:** E03-VII/2018

## 7. TEHNIČKI OPIS

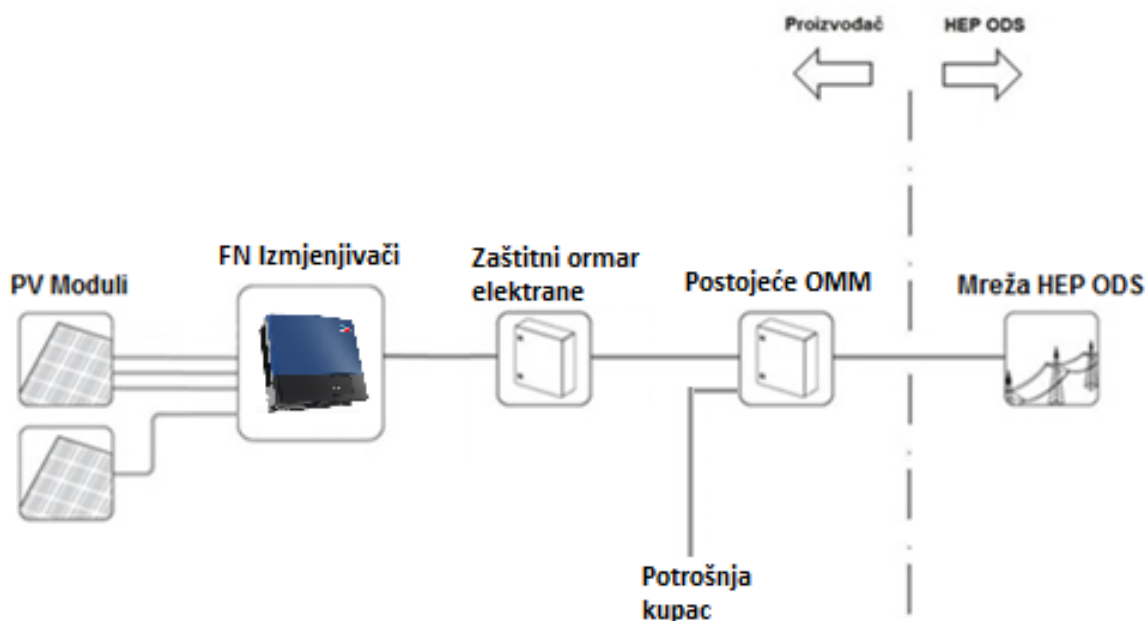
## TEHNIČKI OPIS SUNČANE ELEKTRANE

### 7.1. Sunčana elektrana u umreženom pogonu

Glavni dijelovi sunčane elektrane priključene na elektroenergetsku mrežu su fotonaponsko polje i fotonaponski pretvarač. Principijelna shema sunčane elektrane priključene na elektroenergetsku mrežu u smislu prvenstveno zadovoljavanja vlastite potrošnje objekta prikazana je na slici 1.

Fotonaponsko polje se sastoji od međusobno serijski povezanih fotonaponskih modula.

Sunčeva energija se u sunčanim ćelijama direktno pretvara u istosmjernu električnu energiju. Istosmjerni napon potrebno je pretvoriti u izmjenični napon odgovarajućeg napona i frekvencije (400V, 50Hz). Pretvorbu istosmjernog napona u izmjenični vrši fotonaponski pretvarač. Osnovni dio pretvarača je poluvodički most sastavljen od upravljivih poluvodičkih sklopki koje visokom frekvencijom prekidaju istosmjerni napon i pretvaraju ga u izmjenični pomoću pulsno širinske modulacije. Takav napon se filtrira i predaje elektroenergetskoj mreži. Osim pretvorbe istosmjernog u izmjenični napon pretvarač obavlja ostale zadaće potrebne za siguran rad sustava i zadovoljavanje mrežnih pravila elektroenergetskog sustava.



Slika 2. Principijelna shema sunčane elektrane priključene na elektroenergetsku mrežu

## 7.2. Izbor i dimenzioniranje osnovnih komponenata dogradnje sunčane elektrane

### 7.2.1. Fotonaponski moduli

Za ugradnju su odabrani fotonaponski moduli SV60-300 E hrvatskog proizvođača SOLVIS d.o.o. Radi se o standardnom energetskom fotonaponskom modulu sa 60 serijskih spojenih monokristaliničnih silicijskih ćelija dimenzija 156 x 156 mm. Ćelije su izrađene u tehnici sitotiskanih prednjih i stražnjih električnih kontakata s difundiranim emiterom dopiranim fosforom na silicijskom supstratu dopiranom borom. Ćelije su međusobno zalemljene bakrenim pokositrenim vodičima i laminirane između stakla izvrsnih optičkih i mehaničkih svojstava s prednje i polimernog zaštitnog filma sa stražnje strane. Aluminijsko kućište modula je galvanski zaštićeno od korozije. Nazivna snaga modula je 300 W. Sunčane ćelije tijekom vremena zbog nepovratnih procesa unutar modula gube snagu. Proizvođač jamči da stvarna snaga modula neće tijekom 25 godina pasti ispod nazivne za više od 20 %. Dimenzije modula su 1.640 mm x 992 mm x 40 mm. Težina modula je 18,3 kg. **Fotonaponsko polje sadrži ukupno 620 FN modula, tj. snaga polja iznosi 186 kW**

### 7.2.2. Pretvarači

Kod dimenzioniranja pretvarača za zadano fotonaponsko polje odabran je pretvarač koji svojim ulaznim naponskim i strujnim ograničenjima pokriva radno područje fotonaponskog polja u svim uvjetima. Sustav je projektiran za maksimalni napon 1000 V<sub>DC</sub> uz temperaturu okoline – 10 °C.

S obzirom na navedeno i na snagu polja odabrani su pretvarači **3 x TRIPOWER STP50-40 CORE 1 proizvođača SMA**. Izlazne električne karakteristike (napon, struja, snaga) fotonaponskog polja u potpunosti odgovaraju ulaznim električnim karakteristikama pretvarača u cijelom temperaturnom opsegu rada elektrane. Pretvarač ima ugrađen sustav za praćenje točke maksimalne snage (MPPT-engleski: *maximum power point tracking*) fotonaponskog polja. Na pojedini pretvarač je spojeno od 10 deset modulskih nizova elektrane, sukladno jednopolnoj shemi. SMA SUNNY TRIPOWER je pretvarač bez transformatora. Ima ugrađen vrlo napredan sigurnosni sustav zaštite od otočnog pogona i ethernet komunikaciju.

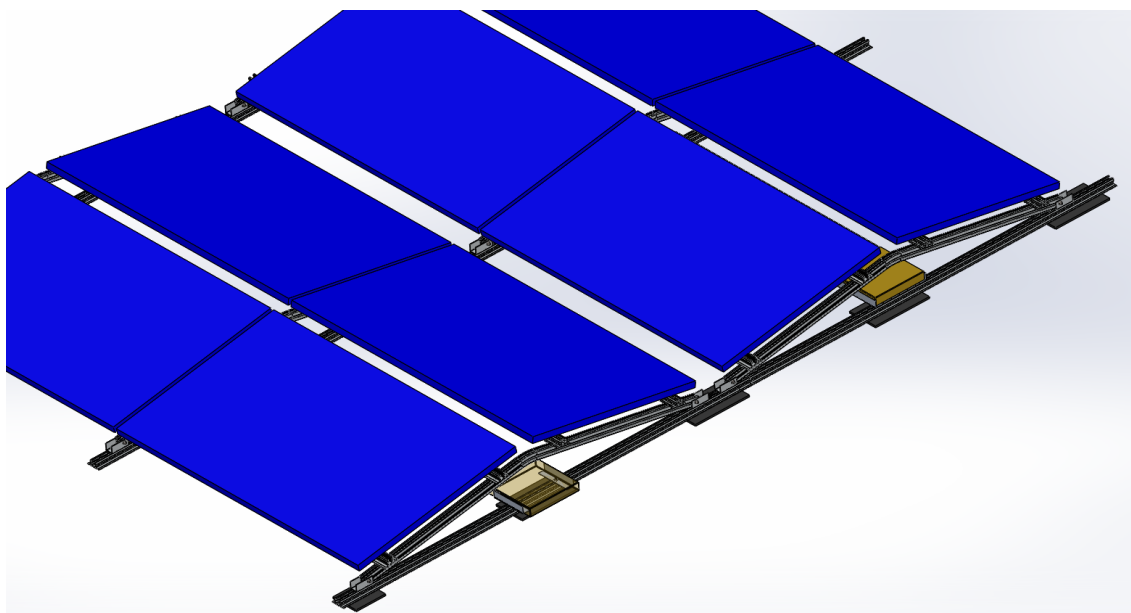
Pretvarači su kompatibilni sa međunarodnim normama elektromagnetske kompatibilnosti EN 61000-6-2:2005, EN 61000-6-3/A1:2011, te DIN VDE 0126-1-1 standardom.



Slika 3. Pretvarač SMA SUNNY TRIPOWER CORE1

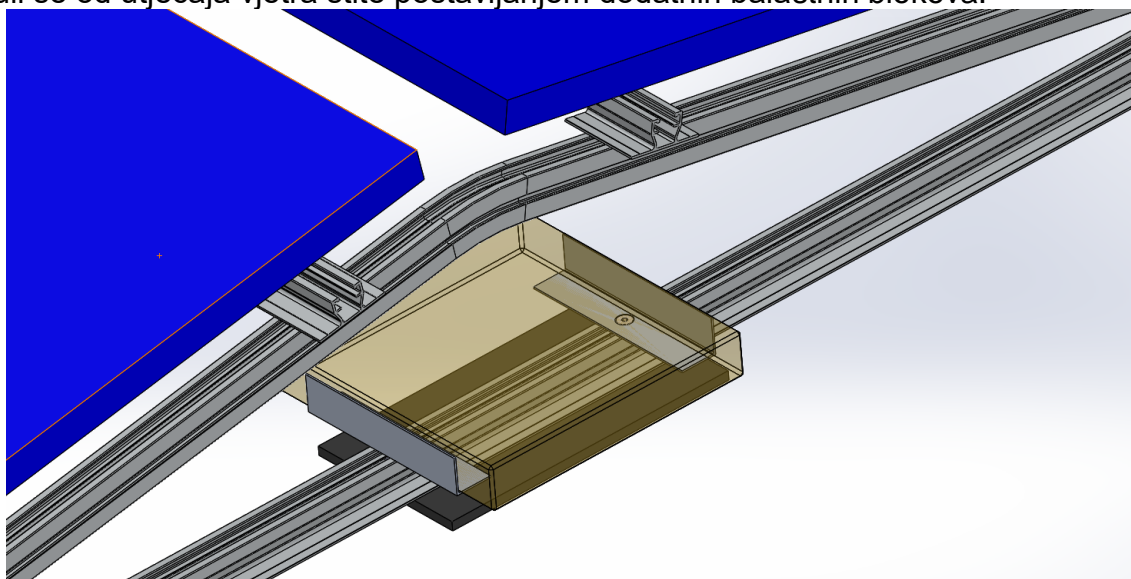
### 7.2.3. Potkonstrukcija za montažu fotonaponskih modula

Predviđeno je korištenje potkonstrukcije od aluminijskih nosača sa podizanjem kuta (slika 4.) na krovovima objekata pokrivenim hidroizolacijskim zaštitnim slojem. Dispozicija fotonaponskih modula na krovu objekta razrađena je u nacrtnoj dokumentaciji projekta. Moduli će biti podignuti za 10 stupnjeva u odnosu na liniju krova i orijentirani prema istoku ili prema zapadu u parovima. Iako se ne radi o optimalnom položaju fotonaponskih modula obzirom na proizvodnost sustava, odabran je ovaj položaj kako bi se pojednostavili zahtjevi za potkonstrukciju i montažu i omogućila instalacija modula na dostupnu krovnu površinu te smjestio željeni broj modula.



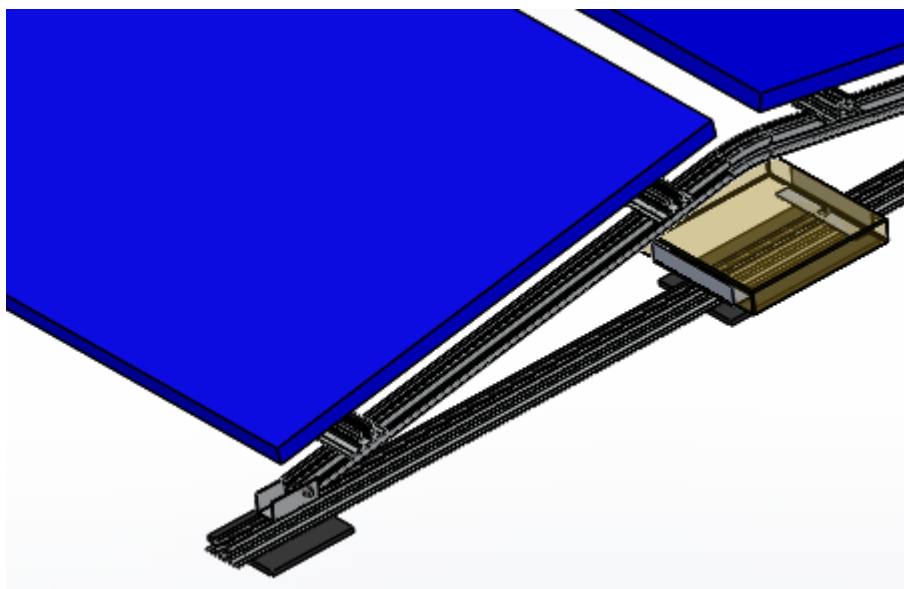
Slika 4. Primjer potkonstrukcije na krov pokriven hidroizolacijskom folijom

Moduli se od utjecaja vjeta štite postavljanjem dodatnih balastnih blokova.



Slika 5. Primjer postavljanja balasta na konstrukciju

Krovna folija se od proboja štiti postavljanjem gumenih podloga ispod nosivih šina potkonstrukcije. Detalj postavljanja podloge ispod šina nalazi se na slici 6. Koristi se gumena podloga dimenzija 300 x 110 x 20 mm koja se postavlja na početnom i krajnjem osloncu svakog modula te na sredini svakog para modula.



Slika 6. Detalja postavljanje šine na zaštitnu gumu

Gubici zbog neidealnog položaja FN polja prikazani su u tablici.

<b>Gubici zbog neidealnog položaja FN polja</b>	<b>Nagib 10° Azimut -94° (istok)</b>	<b>Nagib 10° Azimut 86° (zapad)</b>
<i>Gubici zbog nagiba modula u odnosu na idealni nagib uz idealni azimut</i>	-3,8 %	-3,8 %
<i>Gubici zbog orijentacije modula u odnosu na idealni azimut uz optimalni nagib:</i>	-15,5 %	-13,2 %
<i>Ukupni gubici zbog neidealnog položaja elektrane u odnosu na optimalan položaj</i>	-10,2 %	-9,2 %

#### 7.2.4. Zaštitna oprema sunčane elektrane i zaštita od požara

Fotonaponsko polje i ulaz pretvarača će se od prenapona uzrokovanih atmosferskim pražnjenjima štiti odvodnicima prenapona tipa II nazivnog napona 1000Vdc. Pretvarač SMA SUNNY TRIPOWER CORE1 sadrži tvornički ugrađene odvodnike prenapona tipa II za sve ulaze. Pretvarači i ostala zaštitna oprema će se od prenapona uzrokovanih atmosferskim pražnjenjima od strane elektroenergetske mreže zaštititi odvodnikom prenapona tipa II u četveropolnoj izvedbi na izlazu iz elektrane.

Nadstrujna zaštita izmjenične strane pretvarača treba biti izvedena koristeći automatske osigurače trolne izvedbe, B karakteristike, nazivne struje 80 A za 50 kW pretvarače. Dodatno se predviđa ugradnja glavnog prekidača elektrane u četveropolnoj izvedbi nazivne struje 250 A sa elektroničkim okidačem za ostvarenje nadstrujne i brze nadstrujne zaštite čije će se postavne vrijednosti definirati Elaboratom podešenja zaštite.

Instalacija također mora biti štićena ZUDS zaštitom, predviđen je RCD uređaj nazivne struje 80A, tip A u četveropolnoj izvedbi sa 300mA diferencijalne struje po pretvaraču.

Za dodatnu zaštitu definiranu od strane HEP-ODS-a ( $U>$ ,  $U<$ ,  $F>$ ,  $F<$ ) u zaštitni ormar elektrane planirana je ugradnja mrežnog releja tipa IEL VR-50. Relej će biti spojen na naponski okidač, isto kao i zaštitno tipkalo (gljiva).

Ormari je potrebno opremiti oznakama o priključenom naponu i sistemu zaštite od indirektnog dodira (zaštitni uređaji nadstruje i zaštitni uređaji diferencijalne struje). Svaki kabel kojim se napaja trošilo ili grupa trošila mora imati oznaku iz koje je vidljivo na koje se trošilo spaja, tip kabla, broj žila i presjek. U ormari je potrebno staviti trolnu shemu. Ispred ormara osigurati manipulativni prostor od 0,8 m minimalno.. Iskapčanje u nuždi obavlja se ručno pomoću isklonog tipkala čime se iskapča glavni prekidač.

Područja ugradnje panela sunčane elektrane je zaštićeno sustavom zaštite od munje primjenom izolirajućih razmaka.

Razmještaj panela na krovu građevine je napravljen sukladno zahtjevima Smjernice za zaštitu od požara sunčanih elektrana SZPV 512, Slovenskog društva za zaštitu od požara.

#### 7.2.5. Kabelske trase

Mehanička zaštita kabela fotonaponske elektrane osigurana je pocinčanim kabelskim kanalicama koje se postavljaju na ravni krov bez bušenja podloge. Koriste se kanalice tipa, PK 100/60 i PK 200/60 debljine lima 1,5 mm. Točne pozicije kanalice dane su u grafičkom dijelu projekta. Sve kanalice moraju biti toplo cinčane.

Prilikom postavljanja kanalice potrebno je osigurati da se nosači kanalice postavljaju na pravilnom razmaku. Nosač kanalice ne smije oštetiti krovnu podlogu. Detalj postavljanja kanalice prikazan je na slici 7.



Slika 7. Detalj postavljanja kanalice

#### 7.2.6. Zaštita od električnog udara

Postrojenje se treba izvesti tako da bude spriječeno nenamjerno dodirivanje aktivnih dijelova ili nenamjerno zadiranje u područje opasnosti u blizini aktivnih dijelova. FN paneli sami za sebe ne predstavljaju opasnost, FN kabeli i DC/AC pretvarači su izolirani prema predmetnoj normi i pretpostavka jest da zadovoljavaju uvjete zaštite.

Na DC strani pretpostavljena je mjera dvostruka ili pojačana zaštita, a predviđena jest samo za FN kabele (od panela do pretvarača) kao jedini mogući izvor previsokog napona na DC strani. FN kabeli imaju pojačanu izolaciju, a prema normi **HD 60364-4-41 (Zaštita od električnog udara)**, smatra se da i kabeli s osnovnom izolacijom zadovoljavaju zahtjeve EN 61140 za pojačanu izolaciju. Predviđena je i dodatna izolacija u vidu zaštitnih izolacijskih cijevi na kritičnim dijelovima trase FN kabela. FN paneli pojedinačno sami za sebe ne predstavljaju opasnost od el. udara, maksimalni generirani napon na jednom panelu iznosi oko 45 V.

Zaštita istosmjernih krugova elektroničkim DC osiguračima integrirana je u pretvarač.

#### 7.2.7. Priključak na elektroenergetsku mrežu

Priključak predmetne elektrana na elektroenergetsku mrežu predviđen je kao trofazni niskonaponskoj strani (0,4kV) prema EES br. 400100-181476-0012.

 **HEP** OPERATOR  
DISTRIBUCIJSKOG  
SUSTAVA d.o.o.  
**ELEKTRA ZAGREB**  
10000 ZAGREB, GUNDULIČEVA 32

**FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE  
SVEUČILIŠTA U ZAGREBU  
IVANA LUČIĆA 5**

TELEFON 01/4601-111  
TELEFAX 01/4856-329  
POŠTA 10000 ZAGREB  
IBAN HR1023400091510077619

NAŠ BROJ I ZNAK **400100101/19069/18BO**

VAŠ BROJ I ZNAK

PREDMET Elektroenergetska suglasnost

DATUM **20.09.2018.**

HEP-Operator distribucijskog sustava d.o.o. ELEKTRA ZAGREB (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 FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE SVEUČILIŠTA U ZAGREBU, IVANA LUČIĆA 5, 10000 ZAGREB, OIB: 22910368449 (u daljnjem tekstu: Podnositelj zahtjeva) izdaje

#### **ELEKTROENERGETSKU SUGLASNOST (EES)**

**Broj: 400100-181476-0012**

Prihvaća se uredno podnesen Zahtjev za izdavanje elektroenergetske suglasnosti Podnositelja zahtjeva zaprimljenog dana 06.08.2018. godine, pod urudžbenim brojem 34260, za (u daljnjem tekstu: Građevina), na lokaciji: ZAGREB, IVANA LUČIĆA 5, k.č.br. 4142 I DR., k.o. TRNJE

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

#### **I. OSNOVNI TEHNIČKI PODACI O GRAĐEVINI**

Vrsta i namjena Građevine: elektrana

Vrsta elektrane: SUNČANA ELEKTRANA

Ukupna instalirana snaga elektrane: 200,00 kVA

Predvidiva godišnja proizvodnja električne energije: 195.400 kWh.

Predvidiva godišnja potrošnja električne energije: 1.256.940 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**

10000 ZAGREB

Ukupna priključna snaga u smjeru preuzimanja iz mreže: 362,00 kW  
Postojeća priključna snaga u smjeru preuzimanja iz mreže: 362,00 kW na OMM broj 71570101.  
Ukupna priključna snaga u smjeru predaje u mrežu: 200,00 kW  
Postojeća priključna snaga u smjeru predaje u mrežu: 0,00 kW na OMM broj 71570101.  
Nazivni napon na mjestu priključenja na mrežu: 10 kV.  
Mjesto priključenja na mrežu: SN razvod u 1TS 468  
Napajanje mjesta priključenja iz: TS 468 STROJARSKO BRODOGR. FAKULTET, MIRAMARSKA 122, izvod TS 30/10 kV 3TS 15 TRNJE, izvod 1KV 1933.  
**2.2. Opis izvedbe priključka**  
Mjesto razgraničenja vlasništva i odgovornosti između Podnositelja zahtjeva i HEP ODS-a (mjesto predaje/preuzimanja energije) je: mjerno polje  
Uređaj za odvajanje smješten je u: SN razvod u 1TS 468

### 2.3. Obračunska mjerna mjesta

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

Mjesta mjerenja električne energije: spojno-mjerno polje

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

## IV. UVJETI PRIKLJUČENJA KOJE MORA ISPUNITI GRAĐEVINA

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

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

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

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

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

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

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

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

## ČLAN HEP GRUPE

Uzemljivač Građevine treba biti projektiran na način da zadovolji sve propisane uvjete iz važećih pravilnika i normi uzimajući u obzir da je nultočka transformatora 30/10 kV u TS 3TS 15 TRNJE uzemljena preko Petersenove prigušnice/ maloomskog otpornika.

U elektroenergetskoj mreži iz koje se napaja Građevina postoji brzi automatski ponovni uklop (APU) s beznaponskom pauzom 0,4 s.

Mreža HEP ODS-a je opremljena sustavom mrežnog tonfrekventnog upravljanja (MTU) upravljačke frekvencije 283.3 Hz, sa signalom koji se injektira paralelno.

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

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

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

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

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

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

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

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

## V. DODATNI UVJETI PRIKLJUČENJA ZA ELEKTRANU

Način pogona: paralelno s distribucijskom mrežom

Izolirani pogon: nije predviđen

Otočni pogon: nije dopušten

Uređaj za sinkronizaciju: izmjenjivač

Sinkronizacija mora biti automatska uz sljedeće uvjete:

a) elektrane sa sinkronim generatorom ili izmjenjivačem:

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

b) elektrane s asinkronim generatorom:

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

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

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

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

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

## ČLAN HEP GRUPE

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 elektrane mora biti opremljena i glavnim prekidačem.

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

## VI. EKONOMSKI UVJETI

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

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

## VII. UVJETI ZA POSTUPAK PRIKLJUČENJA NA MREŽU

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

Za priključenje na mrežu Podnositelj zahtjeva treba:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## ČLAN HEP GRUPE

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

C) odziv elektrane na kvar u mreži: otočni pogon, odziv na APU, odziv na zemljospoj u mreži;

D) utjecaj elektrane na mrežu pri kvaru u elektrani: kvar u mjestu kruga sinkronizacije, nestanak napajanja vlastite potrošnje elektrane, neraspoloživost kompenzacije;

E) ostala ispitivanja.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

#### VIII. OSTALI UVJETI

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

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

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

Priključak građevine Podnositelja zahtjeva na elektroenergetsku distribucijsku mrežu ostvarit će se rekonstrukcijom postojećeg 10 kV postrojenja 1TS 468. Postojeći SN razvod demonirati i ugraditi novi s prekidačem za odvajanje ("O") konfiguracije 2VP+2TR+SP+MP+O. Postojeće brojilo zamijeniti novim dvosmjernim prilagođenim mjerenju potrošnje za kupca s vlastitom elektranom.

#### 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 •

Prilozi:

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



Dostaviti:

- Podnositelju zahtjeva
- HEP ODS, ELEKTRA ZAGREB
- Pismohrani





**Direktor:**

Jure Jozic, dipl.ing.

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
71570101	FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE SVEUČILIŠTA U ZGB	KUPAC S VLASTITOM PROIZVODNJOM	10,00	362,00	200,00	0,95 ind. - 1	1	3

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

#### ČLAN HEP GRUPE

Prema mrežnim pravilima elektroenergetskog sustava, priključenje elektrane kupca sa vlastitom elektranom sa postojećim priključkom na srednjem naponu radi se direktno u niskonaponskom bloku korisnikove transformatorske stanice, dok se brojilo zamjenjuje sa dvosmjernim.

Točan način i uvjete priključenja na elektroenergetsku mrežu definirala je stručna služba HEP ODS-a Zagreb prema EES br. 400100-181476-0012.

## 7.3. STATIČKI PRORAČUN

### FSB JUG

#### ANALIZA OPTEREĆENJA

stalno: fotonaponski moduli + alu konstrukcija

Solvis SV	19,0kg / (1,64m x 0,99m) = 11,70kg/m <sup>2</sup>	≈ 0,12 kN/m <sup>2</sup>
alumijska konstrukcija		≈ 0,04 kN/m <sup>2</sup>
		0,16 kN/m <sup>2</sup>

snijeg (HRN EN 1991-1-3:2012)

Zagreb(120 mnv)	<i>nadmorska visina</i>
$s_k = 1,25 \text{ kN/m}^2$	<i>kontinentalno područje</i>
$C_e = 1,0$	
$C_i = 1,0$	
$\mu_i = 0,80$	(za $0^\circ < \alpha = 10^\circ < 30^\circ$ )
$s = 1,25 \times 1,0 \times 1,0 \times 0,80 = 1,0 \text{ kN/m}^2$	
$s' = 1,0 \cos 10^\circ = 0,98 \text{ kN/m}^2$	

vjetar (HRN EN 1991-1-4:2012)

temeljna vrijed. osnovne brzine	$v_{b,0} = 20,0 \text{ m/s}$
faktor smjera	$C_{dir} = 1,0$
faktor god. doba	$C_{season} = 1,0$
osnovna brzina vjetra:	$v_b = 20,0 \text{ m/s}$
visina građevine:	$z \approx 9,0 \text{ m}$ ( $z_{min} = 5,0 \text{ m} < z \approx 9,00 \text{ m} > z_{max} = 200,0 \text{ m}$ )
područje terena:	IV kategorija
referentna duljina hrapavosti:	$z_{0,II} = 0,05 \text{ m}$
duljina hrapavosti terena:	$z_0 = 1,0 \text{ m}$
koef. orografije:	$C_0(z) = 1,0$
koef. terena:	$k_r = 0,234$
koef. hrapavosti:	$C_r(z) = 0,515$
srednja brzina vjetra:	$v_m = 10,30 \text{ m/s}$
faktor turbulencije:	$k_t = 1,0$
intenzitet turbulencije:	$I_v(z) = 0,455$
tlak pri osnov. brzini:	$q_b = 0,25 \text{ kN/m}^2$
tlak pri vršnoj brzini:	$q_p(z) = 0,28 \text{ kN/m}^2$
vanjski tlak vjetra:	$w_e = q_p(z_e) \times C_{pe} = 0,28 \times C_{pe} \text{ (kN/m}^2\text{)}$

Podaci za proračun:

$$G = 0,16 \text{ kN/m}^2$$

$$l = 1,64 \text{ m}$$

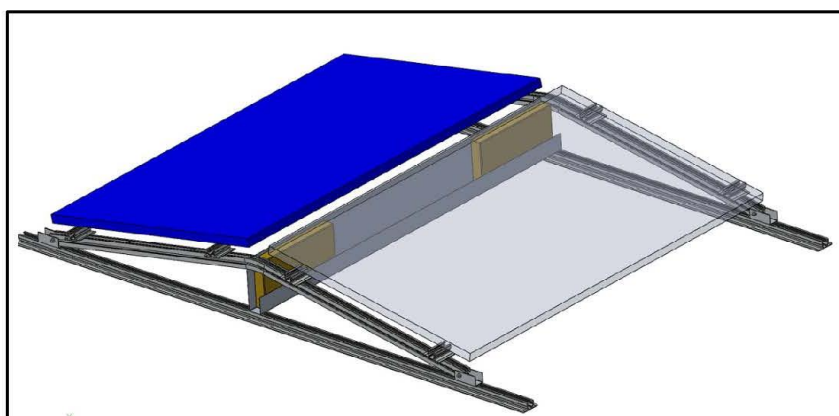
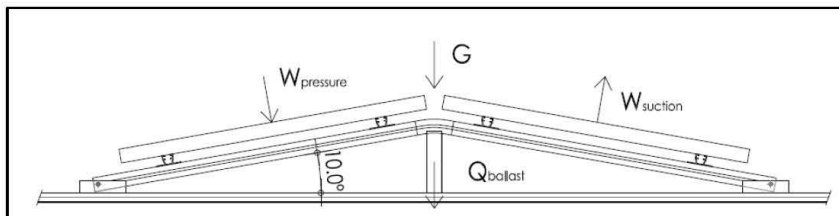
$$\alpha = 10^\circ$$

$$E_d = 0,9 \times G + 1,5 \times Q$$

$$\psi_{mc} (0,8; 0,7; 0,7)$$

$$w_e = 0,29 \times C_{pe}$$

- vl. težina modula i alu. konstrukcije
- raspon (dužina modula)
- nagib foto. modula
- mjerodavna kombinacija djelovanja (EQU)
- faktori smanjenja



$$h \approx 9,0 \text{ m} < b = 14,30 \text{ m} (59,30 \text{ m})$$

$$h_p \approx 0 \text{ m}$$

$$h = 9,00 \text{ m}$$

za smjer vjetra  $\theta = 0^\circ$  (sjever),  $\theta = 180^\circ$  (jug)

$$b = 59,30 \text{ m} \quad d = 14,30 \text{ m} (42,30 \text{ m}) \quad h = 9,0 \text{ m} \quad 2h = 18,0 \text{ m}$$

$$e = 18,0 \text{ m} \quad e/10 = 1,80 \text{ m} \quad e/4 = 4,5 \text{ m} \quad e/2 = 9,0 \text{ m}$$

za smjer vjetra  $\theta = 90^\circ$  (istok),  $\theta = 270^\circ$  (zapad)

$$b = 14,30 \text{ m} (42,30 \text{ m}) \quad d = 59,30 \text{ m} \quad h = 9,0 \text{ m} \quad 2h = 18,0 \text{ m}$$

$$e = 14,30 \text{ m} \quad e/10 = 1,43 \text{ m} \quad e/4 = 3,58 \text{ m} \quad e/2 = 7,15 \text{ m}$$

koeficijenti vanjskog tlaka za ravne krovove (HRN EN 1991-1-4:2012, tablica 7.2)

$w_e = q_p(z_e) \times c_{pe} = 0,28 \times c_{pe} \text{ (kN/m}^2\text{)}$					
	zona F	zona G	zona H	zona I	
A (m <sup>2</sup> )	$\approx 10$	$> 10$	$> 10$	$> 10$	
$c_{pe}$	-1,8	-1,2	-0,7	+0,2	-0,2
$w_e \text{ (kN/m}^2\text{)}$	-0,50	-0,34	-0,20	+0,06	-0,06

#### skupina modula - Poz A

$$W_i = q_p(z) \times c_{pe,i} \times A_{ref}$$

$$W = 0,29 \times (-1,2 \times 0,8) \times A_{ref} = -0,28 \text{ kN/m}^2 \text{ sklopa} \quad \text{zona G}$$

$$W = 0,29 \times (-0,7 \times 0,7) \times A_{ref} = -0,14 \text{ kN/m}^2 \text{ sklopa} \quad \text{zona H}$$

$$G = 0,16 \times A_{ref} = 0,16 \text{ kN/m}^2 \text{ sklopa}$$

$$W(G) = 0,28 \times 16 \text{ kom} = 4,30 \text{ kN/m}^2 \text{ sklopa}$$

$$W(H) = 0,14 \times 84 \text{ kom} = 11,52 \text{ kN/m}^2 \text{ sklopa}$$

$$\Sigma W_{Ed} = 23,74 \text{ kN/m}^2 \text{ sklopa}$$

$$W_{Ed,v} = 23,38 \text{ kN/m}^2 \text{ sklopa}$$

$$W_{Ed,h} = 4,12 \text{ kN/m}^2 \text{ sklopa}$$

$$G = 14,40 \text{ kN/m}^2 \text{ sklopa}$$

$$Q_b = 9,98 \text{ kN/m}^2 \text{ sklopa}$$

$$k = 0,63$$

$$Q_b (G) = 0,28 \text{ kN/modul} \quad \text{zona G} \quad - \text{ usvojeno } 30 \text{ kg/modul}$$

$$Q_b (H) = 0,14 \text{ kN/modul} \quad \text{zona H} \quad - \text{ usvojeno } 15 \text{ kg/modul}$$

#### skupina modula - Poz B

$$W_i = q_p(z) \times c_{pe,i} \times A_{ref}$$

$$W = 0,29 \times (-1,2 \times 0,8) \times A_{ref} = -0,28 \text{ kN/m}^2 \text{ sklopa} \quad \text{zona G}$$

$$W = 0,29 \times (-0,7 \times 0,7) \times A_{ref} = -0,14 \text{ kN/m}^2 \text{ sklopa} \quad \text{zona H}$$

$$G = 0,16 \times A_{ref} = 0,16 \text{ kN/m}^2 \text{ sklopa}$$

$$W(G) = 0,28 \times 10 \text{ kom} = 2,69 \text{ kN/m}^2 \text{ sklopa}$$

$$W(H) = 0,14 \times 48 \text{ kom} = 6,59 \text{ kN/m}^2 \text{ sklopa}$$

$$\Sigma W_{Ed} = 13,91 \text{ kN/m}^2 \text{ sklopa}$$

$$W_{Ed,v} = 13,70 \text{ kN/m}^2 \text{ sklopa}$$

$$W_{Ed,h} = 2,42 \text{ kN/m}^2 \text{ sklopa}$$

$$G = 8,35 \text{ kN/m}^2 \text{ sklopa}$$

$$Q_b = 5,94 \text{ kN/m}^2 \text{ sklopa}$$

$$k = 0,64$$

$$Q_b (G) = 0,28 \text{ kN/modul} \quad \text{zona G} \quad - \text{ usvojeno } 30 \text{ kg/modul}$$

$$Q_b (H) = 0,14 \text{ kN/modul} \quad \text{zona H} \quad - \text{ usvojeno } 15 \text{ kg/modul}$$

#### skupina modula - Poz C

$$W_l = q_p(z) \times c_{pe,l} \times A_{ref}$$

$$W = 0,29 \times (-1,2 \times 0,8) \times A_{ref} = -0,28 \text{ kN/m}^2 \text{ sklopa} \quad \text{zona G}$$

$$W = 0,29 \times (-0,7 \times 0,7) \times A_{ref} = -0,14 \text{ kN/m}^2 \text{ sklopa} \quad \text{zona H}$$

$$G = 0,16 \times A_{ref} = 0,16 \text{ kN/m}^2 \text{ sklopa}$$

$$W(G) = 0,28 \times 12 \text{ kom} = 3,23 \text{ kN/m}^2 \text{ sklopa}$$

$$W(H) = 0,14 \times 78 \text{ kom} = 9,06 \text{ kN/m}^2 \text{ sklopa}$$

$$\Sigma W_{Ed} = 18,42 \text{ kN/m}^2 \text{ sklopa}$$

$$W_{Ed,v} = 18,14 \text{ kN/m}^2 \text{ sklopa}$$

$$W_{Ed,h} = 3,20 \text{ kN/m}^2 \text{ sklopa}$$

$$G = 11,23 \text{ kN/m}^2 \text{ sklopa}$$

$$Q_b = 7,68 \text{ kN/m}^2 \text{ sklopa}$$

$$k = 0,63$$

$$Q_b (G) = 0,28 \text{ kN/modul} \quad \text{zona G} \quad - \text{usvojeno } 30 \text{ kg/modul}$$

$$Q_b (H) = 0,14 \text{ kN/modul} \quad \text{zona H} \quad - \text{usvojeno } 15 \text{ kg/modul}$$

#### skupina modula - Poz D

$$W_l = q_p(z) \times c_{pe,l} \times A_{ref}$$

$$W = 0,29 \times (-1,2 \times 0,8) \times A_{ref} = -0,28 \text{ kN/m}^2 \text{ sklopa} \quad \text{zona G}$$

$$W = 0,29 \times (-0,7 \times 0,7) \times A_{ref} = -0,14 \text{ kN/m}^2 \text{ sklopa} \quad \text{zona H}$$

$$G = 0,16 \times A_{ref} = 0,16 \text{ kN/m}^2 \text{ sklopa}$$

$$W(G) = 0,28 \times 8 \text{ kom} = 2,15 \text{ kN/m}^2 \text{ sklopa}$$

$$W(H) = 0,14 \times 48 \text{ kom} = 6,59 \text{ kN/m}^2 \text{ sklopa}$$

$$\Sigma W_{Ed} = 13,10 \text{ kN/m}^2 \text{ sklopa}$$

$$W_{Ed,v} = 12,90 \text{ kN/m}^2 \text{ sklopa}$$

$$W_{Ed,h} = 2,28 \text{ kN/m}^2 \text{ sklopa}$$

$$G = 8,06 \text{ kN/m}^2 \text{ sklopa}$$

$$Q_b = 5,38 \text{ kN/m}^2 \text{ sklopa}$$

$$k = 0,62$$

$$Q_b (G) = 0,27 \text{ kN/modul} \quad \text{zona G} \quad - \text{usvojeno } 30 \text{ kg/modul}$$

$$Q_b (H) = 0,14 \text{ kN/modul} \quad \text{zona H} \quad - \text{usvojeno } 15 \text{ kg/modul}$$

#### skupina modula - Poz E

$$W_l = q_p(z) \times c_{pe,l} \times A_{ref}$$

$$W = 0,29 \times (-1,2 \times 0,8) \times A_{ref} = -0,28 \text{ kN/m}^2 \text{ sklopa} \quad \text{zona G}$$

$$W = 0,29 \times (-0,7 \times 0,7) \times A_{ref} = -0,14 \text{ kN/m}^2 \text{ sklopa} \quad \text{zona H}$$

$$G = 0,16 \times A_{ref} = 0,16 \text{ kN/m}^2 \text{ sklopa}$$

$$W(G) = 0,28 \times 18 \text{ kom} = 4,84 \text{ kN/m}^2 \text{ sklopa}$$

$$W(H) = 0,14 \times 18 \text{ kom} = 2,47 \text{ kN/m}^2 \text{ sklopa}$$

$$\Sigma W_{Ed} = 10,96 \text{ kN/m}^2 \text{ sklopa}$$

$$W_{Ed,v} = 10,80 \text{ kN/m}^2 \text{ sklopa}$$

$$W_{Ed,h} = 1,90 \text{ kN/m}^2 \text{ sklopa}$$

$$G = 5,18 \text{ kN/m}^2 \text{ sklopa}$$

$$Q_b = 6,23 \text{ kN/m}^2 \text{ sklopa}$$

$$k = 0,85$$

$$Q_b (G) = 0,38 \text{ kN/modul} \quad \text{zona G} \quad - \text{usvojeno } 40 \text{ kg/modul}$$

$$Q_b (H) = 0,19 \text{ kN/modul} \quad \text{zona H} \quad - \text{usvojeno } 30 \text{ kg/modul}$$

## Analiza dodatnog opterećenja sunčane elektrane

### **FSB JUG**

foto. moduli 100 kom  $\approx 164,0 \text{ m}^2$  (lokalno; skupina modula - Poz A)  
 $G = 0,16 \text{ kN/m}^2 \times 164,0 \text{ m}^2 \approx 26,5 \text{ kN}$   
 $A \approx 180,0 \text{ m}^2$   
 $q_1 = 26,50 / 180,0 = 0,15 \text{ kN/m}^2$

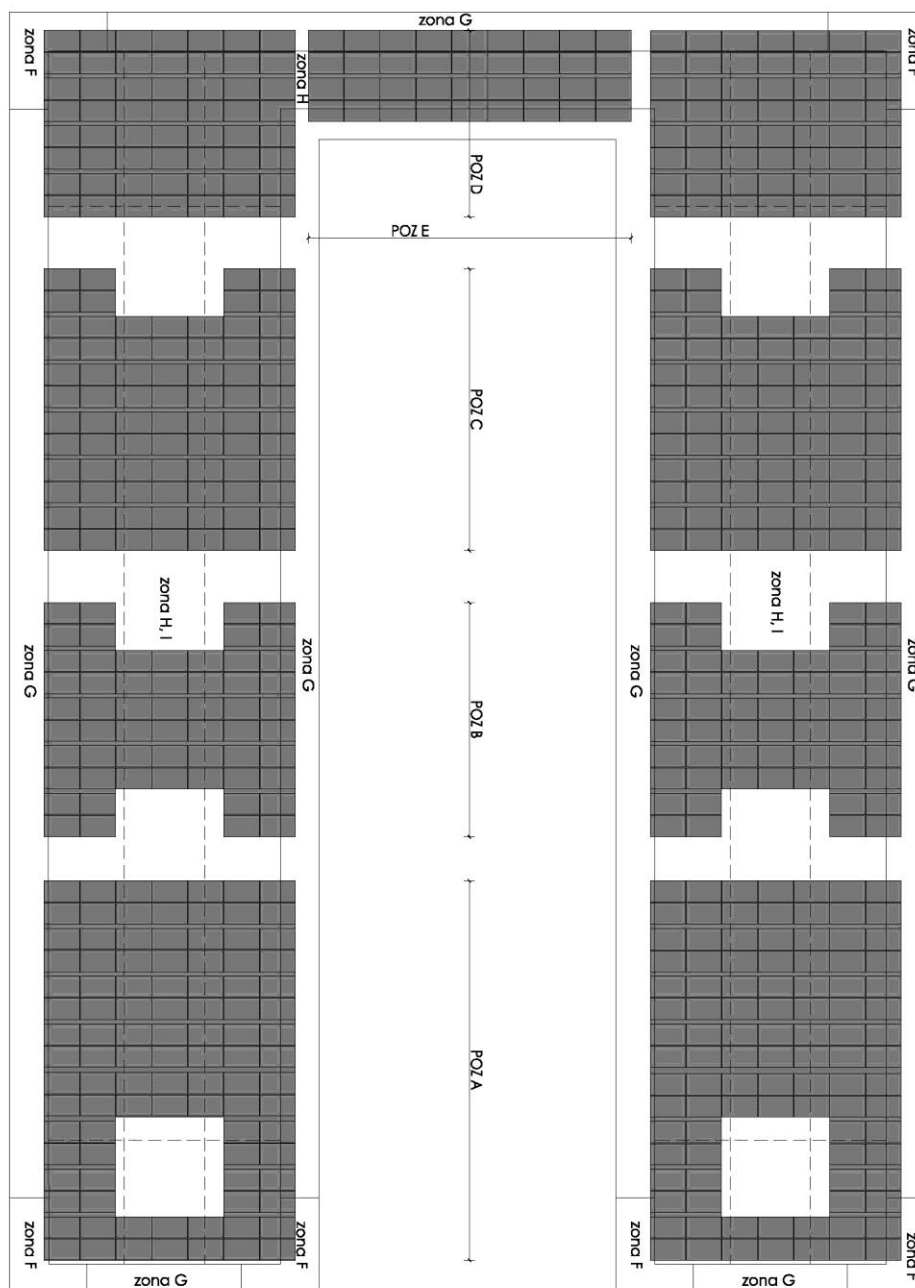
balast 30 kg x 46 kom = 1380,0 kg  $\approx 13,80 \text{ kN}$   
 15 kg x 54 kom = 810,0 kg  $\approx \underline{8,10 \text{ kN}}$   
 21,90 kN  
 $q_2 = 21,90 / 180,0 = 0,12 \text{ kN/m}^2$

ukupno:  $q = 0,15 + 0,12 = 0,27 \text{ kN/m}^2$

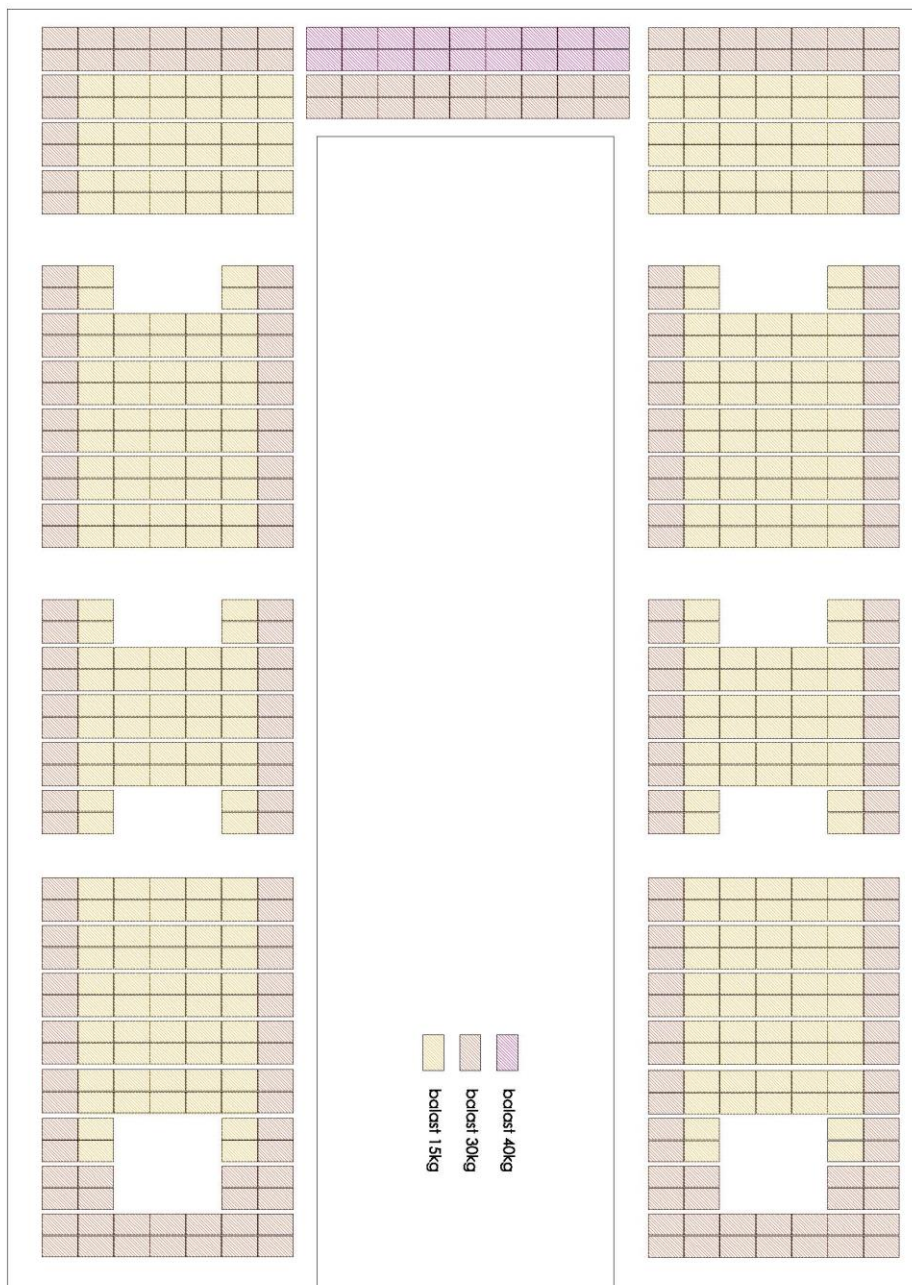
foto. moduli 36 kom  $\approx 60,0 \text{ m}^2$  (lokalno; skupina modula - Poz E)  
 $G = 0,16 \text{ kN/m}^2 \times 60,0 \text{ m}^2 = 9,60 \text{ kN}$   
 $A \approx 63,0 \text{ m}^2$   
 $q_1 = 9,6 / 63,0 = 0,15 \text{ kN/m}^2$

balast 40 kg x 18 kom = 720,0 kg  $\approx 7,20 \text{ kN}$   
 30 kg x 18 kom = 540,0 kg  $\approx \underline{5,40 \text{ kN}}$   
 12,60 kN  
 $q_2 = 12,60 / 63,0 = 0,20 \text{ kN/m}^2$


ukupno:  $q = 0,15 + 0,20 = 0,35 \text{ kN/m}^2$



FSB JUG - TLOCRT KROVA  
 DISPOZICIJA MODULA PO VJEROVIM ZONAMA



FSB JUG - TILOCRT KROVA  
DISPOZICJA MODULA PO VJEROVIM ZONAMA

ZOP: 32/18-JUG-GP TD: E03-VII/2018 Zagreb prosinac, 2018.	<b>Građevina: ENERGETSKA OBNOVA ZGRADA  FAKULTETA STROJARSTVA I BRODOGRADNJE, CJELINA JUG  (ZGRADE A, B, C, D)</b> <b>Lokacija:</b> k.č. 4142, 4139/1, 4139/5, 4139/6, 4139/7, 4139/8, 4139/9, 4139/10, 4139/11, 4139/13, 4139/14, 4111/1, sve k.o. Trnje	 <div> projektiranje i nadzor  u graditeljstvu  Bjelovarska 23A  10360 Sesvete </div>
---	---	---

## 7.4. Sustav zaštite od munje

Sustav zaštite od munje projektirana je sukladno odredbama „Tehničkog propisa za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama“ (NN RH br. 87/08, 33/10). Svi elementi instalacije zaštite od munje moraju biti u skladu s normama, a radovi se moraju izvesti stručno i kvalitetno, a sve prema tehničkim rješenjima iz MAPA 5a i 5b.

Sve odvojene metalne dijelove konstrukcije za montažu modula (šine) potrebno je međusobno galvanski povezati i spojiti ih na postojeći temeljni uzemljivač objekta.


Izjednačenja potencijala je potrebno izvesti vodičima Cu 16 mm<sup>2</sup> koji imaju otpornost na UV zračenja.

PE sabirnice spojnog ormara elektrane treba P/f vodičem minimalnog presjeka 70 mm<sup>2</sup> povezati s postojećim temeljnim uzemljivačem objekta.

Na mjestima gdje udaljenost hvataljke ili vodiča iznosi manje od sigurnosnog razmaka potrebno je koristiti izolirani vodič.

Neizolirani gromobranski vodič na prijelazu preko kanalice potrebno je zamijeniti izoliranom gromobranskim vodičem minimalne duljine da se osigura minimalni sigurnosni razmak.

Prema HRN EN 62305 otpor uzemljivača za siguran rad odvodnika prenapona mora biti < 5Ω, što se mora potvrditi mjerenjima.

ZOP: 32/18-JUG-GP TD: E03-VII/2018 Zagreb prosinac, 2018.	<b>Građevina:</b> ENERGETSKA OBNOVA ZGRADA <b>FAKULTETA STROJARSTVA I BRODOGRADNJE, CJELINA JUG (ZGRADE A, B, C, D)</b> <b>Lokacija:</b> k.č. 4142, 4139/1, 4139/5, 4139/6, 4139/7, 4139/8, 4139/9, 4139/10, 4139/11, 4139/13, 4139/14, 4111/1, sve k.o. Trnje	 <div> projektiranje i nadzor  u graditeljstvu  Bjelovarska 23A  10360 Sesvete </div>
---	--	---

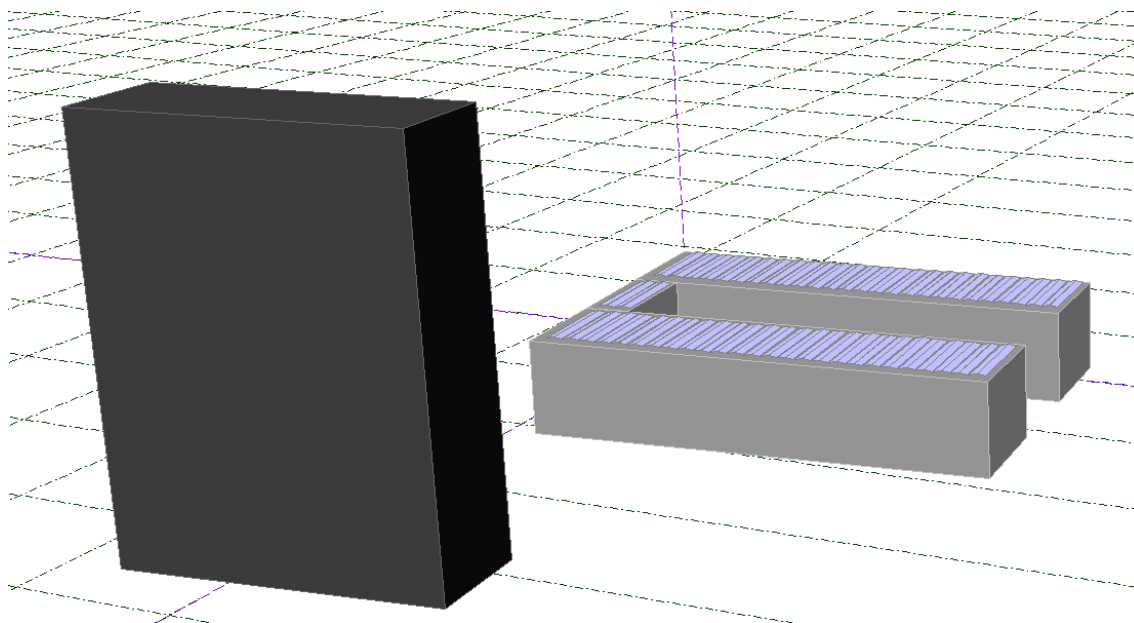
<b>INVESTITOR:</b>	Sveučilište u Zagrebu FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE 10000 Zagreb, Ivana Lučića 5 MB: 3276546, OIB: 22910368449
<b>GRAĐEVINA:</b>	ENERGETSKA OBNOVA ZGRADA FAKULTETA STROJARSTVA I BRODOGRADNJE, CJELINA JUG (ZGRADE A, B, C, D)
<b>LOKACIJA:</b>	k.č. 4142, 4139/1, 4139/5, 4139/6, 4139/7, 4139/8, 4139/9, 4139/10, 4139/11, 4139/13, 4139/14, 4111/1, sve k.o. Trnje
<b>RAZINA RAZRADE:</b>	GLAVNI PROJEKT
<b>TD:</b>	E03-VII/2018

## 8. PROCJENA PROIZVODNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE

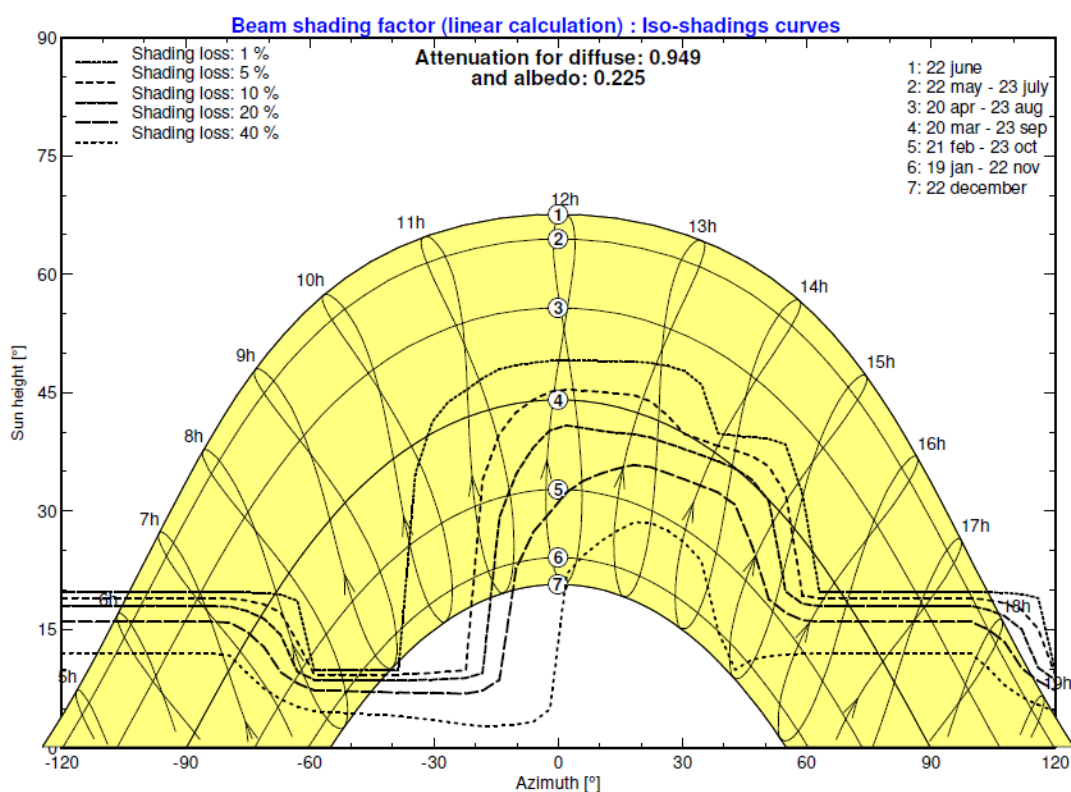
## PROCJENA PROIZVODNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE

### 8.1. Analiza zasjenjenja

Sunčana elektrana ima objekte koji značajno utječu na smanjenje proizvodnje zbog zasjenjenja osim samih modula. Prvenstveno se to odnosi na neboder s južne strane. Procjena utjecaja zasjenjenja provedena je u programskom paketu PV Syst v5.53. Ukupni gubici zbog zasjenjenja iznose 4,7%. Na slici 8. je prikazana vizualizacija zasjenjenja i na slici 9. pripadajući cilindrični dijagrami kretanja Sunca po nebu.



Slika 8. Analiza zasjenjenja sunčane elektrane



Slika 9. Cilindrični dijagram kretanja sunca po nebu

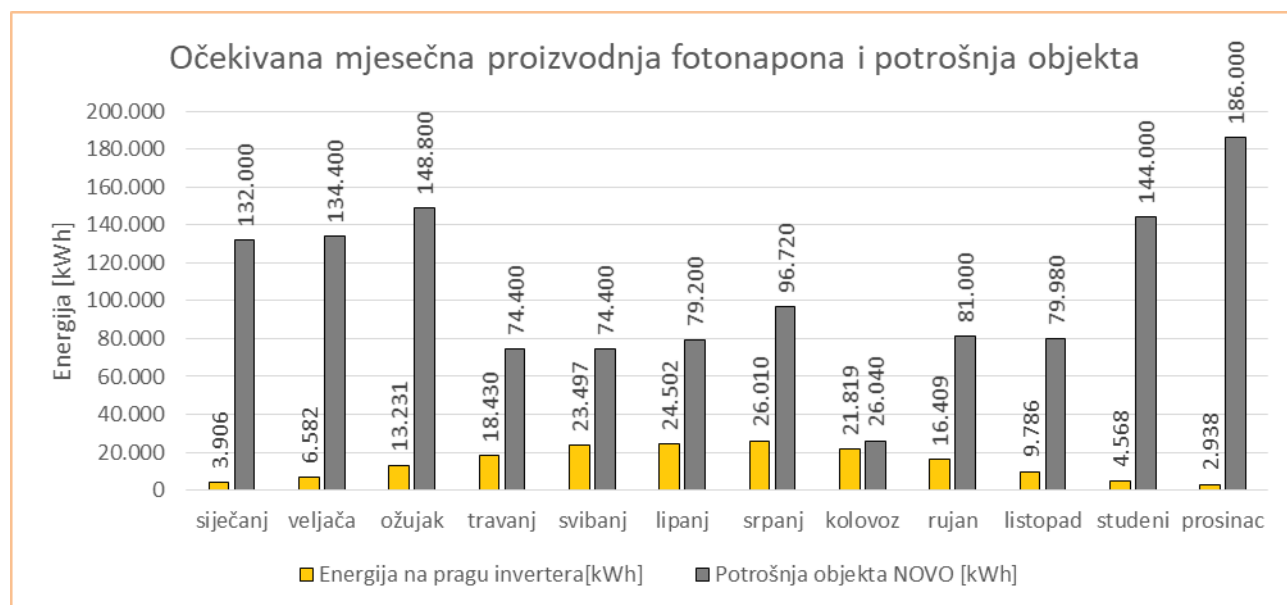
## 8.2. Procjena proizvodnje električne energije

Procjena očekivane godišnje proizvodnje energije sunčane elektrane provedena je u programskom paketu PV Syst v5.53 i iznosi 171.679 kWh. Stvarna proizvodnja elektrane može odstupati zbog meteoroloških odstupanja i načina održavanja elektrane.

Najveća mjesečna proizvodnja se očekuje u srpnju i to 26.010 kWh. Najmanja mjesečna proizvodnja se očekuje u prosincu i to 2.938 kWh. Omjer proizvodnje u najizdašnjem prema najoskudnijem mjesecu je 8,85. Prosječna mjesečna proizvodnja je 14.306 kWh. U tablici je prikazana energetska bilanca po mjesecima.

Očekivana mjesečna proizvodnja elektrane:

Mjesec u godini	Ozračenost vod. plohe ukupnim Sunčevim zračenjem	Srednja dnevna temp. zraka	Ozračenost nagnute plohe ukupnim Sunčevim zračenjem	Ozračenost vodoravne plohe ukupnim Sunčevim zračenjem	Električna energija proizvedena u modulima	Električna energija predana u mrežu
	[kWh/m <sup>2</sup> ]	[°C]	[kWh/m <sup>2</sup> ]	[kWh/m <sup>2</sup> ]	[kWh]	[kWh]
Listopad	30.0	0.50	29,8	24,3	4.064	3.906
Veljača	47.3	3.10	47,0	40,5	6.775	6.582
Ožujak	91.4	7.30	90,8	81,7	13.547	13.231
Travanj	126.6	11.80	125,5	116,6	18.834	18.430
Svibanj	164.6	16.30	163	152,8	23.998	23.497
Lipanj	174.6	19.30	172,9	162,7	25.041	24.502
Srpanj	186.3	21.30	184,4	173,8	26.561	26.010
Kolovoz	155.9	20.60	154,5	144,9	22.299	21.819
Rujan	117.0	17.00	116	106,4	16.768	16.409
Listopad	71.9	11.90	71,4	61,8	10.038	9.786
Studen	34.8	6.40	34,6	29,0	4.737	4.568
Prosinac	22.6	2.00	34,6	29,0	3.081	2.938
Godina	1.223.2	11.50	1.212,2	1.113,2	175.740	171.679



Slika 10. Očekivana proizvodnja elektrane i potrošnja objekta za SE FSB Jug

### 8.3. Ekološki učinci sustava

Za razliku od elektrana na fosilna goriva, fotonaponske sunčane elektrane u pogonu ne ispuštaju onečišćujuće tvari u okoliš, odnosno energija koju proizvedu zamjenjuje energiju iz konvencionalnih izvora i s njim povezane onečišćujuće emisije u atmosferu.

Pretpostavljamo da energija iz sunčane elektrane upravo zamjenjuje energiju iz najskupljih i za okoliš najnepovoljnijih izvora energije. Europska unija koristi sljedeće specifične vrijednosti kao referentne vrijednosti ispuštanja onečišćujućih tvari u okoliš:

Ugljični dioksid: 886 g/kWh  
Dušični oksidi: 392 mg/kWh  
Sumporni dioksid: 435 mg/kWh  
Čestice: 55 mg/kWh

Metodologija Fonda za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost je nešto drugačija a koriste se sljedeće specifične vrijednosti:

Ugljični dioksid: 234,81 g/kWh  
Dušični oksidi: 640 mg/kWh  
Sumporni dioksid: 1.070 mg/kWh

Na temelju specifičnih vrijednosti u tablici je izražen ekološki utjecaj elektrane u smislu smanjenja ispuštanja onečišćujućih tvari u okoliš.

*Ekološki utjecaj elektrane:*

<b>Ekološki utjecaj elektrane na okoliš</b>	<b>EU metodologija</b>	<b>FZOEU metodologija</b>
<b>Parametar</b>		
Godišnje smanjenje CO <sub>2</sub>	152.099 kg	40.309 kg
Godišnje smanjenje NO <sub>x</sub> emisije	67,29 kg	109,87 kg
Godišnje smanjenje SO <sub>2</sub>	74,68 kg	183,69 kg
Godišnje smanjenje čestičnog onečišćenja	9,44 kg	-

ZOP: 32/18-JUG-GP  
TD: E03-VII/2018  
Zagreb prosinac, 2018.

**Građevina:** ENERGETSKA OBNOVA ZGRADA  
FAKULTETA STROJARSTVA I BRODOGRADNJE, CJELINA JUG  
(ZGRADE A, B, C, D)  
**Lokacija:** k.č. 4142, 4139/1, 4139/5, 4139/6, 4139/7, 4139/8,  
4139/9, 4139/10, 4139/11, 4139/13, 4139/14, 4111/1, sve k.o. Trnje



projektiranje i nadzor  
u graditeljstvu  
Bjelovarska 23A  
10360 Sesvete

**INVESTITOR:** Sveučilište u Zagrebu  
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE  
10000 Zagreb, Ivana Lučića 5  
MB: 3276546, OIB: 22910368449

**GRAĐEVINA:** ENERGETSKA OBNOVA ZGRADA  
FAKULTETA STROJARSTVA I BRODOGRADNJE,  
CJELINA JUG (ZGRADE A, B, C, D)

**LOKACIJA:** k.č. 4142, 4139/1, 4139/5, 4139/6, 4139/7, 4139/8, 4139/9,  
4139/10, 4139/11, 4139/13, 4139/14, 4111/1, sve k.o. Trnje

**RAZINA RAZRADE:** GLAVNI PROJEKT

**TD:** E03-VII/2018

## 9. TEHNIČKI PRORAČUN

## TEHNIČKI PRORAČUN

Proračunom je obuhvaćena kontrola:

- Naponskog raspona na DC strani pretvarača
- Presjeka kabela s obzirom na zagrijavanje vodiča, padove napona i prijenosne gubitke
- Odabira nazivnih vrijednosti sklopnih naprava

Proračun je odrađen za:

- Kompletan električni razvod dogradnje postrojenja
- Postojeći razvod na kojem je zbog dogradnje došlo do promjene opterećenja elemenata

Proračun je odrađen za najopterećenije elemente istog tipa u sustavu.

Tehnički opisi aktivnih elemenata se nalazi u nastavku:

### FN MODUL SOLVIS SV60-300 E

Nazivna snaga na STC	[W]	300 W
Napon otvorenog kruga	[V]	40,2 V
Struja kratkog spoja	[A]	9,67 A
Napon u MPP točki	[V]	32,9 V
Struja u MPP točki	[A]	9,12 A
Temperaturni koeficijent napona	[% / °K]	-0,31 % / °K

### FN PRETVARAČ SMA SUNNY TRIPOWER CORE1

Nazivna snaga na STC	[kW]	50 kW
Max. ulazni napon	[V]	1000 V
MPPt raspon	[V]	500 - 800 V
Max. ulazna struja po mppt sklopu	[A]	22 A
Broj MPPt sklopova	[kom]	6 kom

## 9.1. Proračun prilika na DC razvodu

### PRORAČUN MAKSIMALNOG DC NAPONA NA ULAZU U PRETVARAČ

-do pojave dolazi u slučaju kada se moduli nalaze u otvorenom krugu i temperatura ćelija je niska

-kontrola na -10 °C

Pretvarač **SMA SUNNY TRIPOWER CORE1**

-20 x SV60-300 E po stringu

-2 stringa po mppt ulazu

-6 mpp trackera

Najveći očekivani napon na ulazu u pretvarač iznosi:

$$U_{MAX(DC)} = N_{PV\ modul} \cdot U_{oc} \cdot (1 + \Delta_T \cdot K); \Delta_T = T_{-10C} - T_{STC}$$

$$U_{MAX(DC)} = 22 \cdot 40,2 \cdot [1 + (-35) \cdot (-0,31/100)] = 980,35V$$

Najveći očekivani napon je manji od 1000V.

**ZADOVOLJAVA**

### PRORAČUN MINIMALNOG DC NAPONA NA ULAZU U PRETVARAČ

-do pojave dolazi u slučaju kada se moduli nalaze u točki i temperatura ćelija je visoka

-kontrola na +60 °C

Pretvarač **SMA SUNNY TRIPOWER CORE1**

-19 modula po stringu

-2 stringa po mppt ulazu

-6 mpp trackera

-mppt raspon 500-800 V

Najmanji očekivani napon na ulazu u pretvarač iznosi:

$$U_{MIN(DC)} = N_{PV\ modul} \cdot U_{MPP} \cdot (1 + \Delta_T \cdot K); \Delta_T = T_{+60C} - T_{STC}$$

$$U_{MIN(DC)} = 19 \cdot 32,9 \cdot [1 + (+35) \cdot (-0,41/100)] = 535,41V$$

Najmanji MPP napon je unutar granica MPPT raspona pretvarača.

**ZADOVOLJAVA**

#### 9.1.1. Proračun DC kabela na ulaznoj strani pretvarača

Dimenzioniranje kabela vrši se prema tri glavna kriterija:

- naponskoj klasi kabela
- maksimalnom strujnom opterećenju kabela
- minimiziranju gubitaka u kabelima

Naponska klasa PV1-F kabela koji se primjenjuje u fotonaponskim sustavima je 1000 V.

Maksimalni napon praznog hoda za najdulji niz fotonaponskih modula izračunat je na projektnoj temperaturi od -10 °C i iznosi 979,02 V iz čega je vidljivo da ne prelazi naponsku klasu standardnih PV1-F kabela.

Dimenzioniranje veličine presjeka kabela određeno je maksimalnom strujom koja može teći kroz kabel. Za maksimalno strujno opterećenje kabela moraju biti zadovoljene vrijednosti prema normi IEC 60512 dio 3. Maksimalna struja koja može teći kroz modul ili kabel niza je razlika struje kratkog spoja fotonaponskog generatora i struje kratkog spoja jednog niza:

$$I_{MAX} = I_{SCPV} - I_{SCString}$$

Kabel se ili dimenzionira za struju  $I_{max}$ , ili se koriste osigurači koji štite kabel od preopterećenja. Kabeli i zaštitni uređaji odabrani su tako da su njihove dozvoljene maksimalne struje opterećenja veće od maksimalne struje. U skladu s IEC 60364-7-712, kabeli nizova moraju podnositi struju koja je 1,25 puta veća od struje kratkog spoja fotonaponskog generatora, te se polažu tako da su osigurani od zemljospoja i kratkog spoja. Dimenzioniranje kabela također udovoljava zahtjevima za polaganje prema IEC 60512.

Dimenzioniranje presjeka kabela uzima u obzir što manje moguće gubitke u kabelima/padovi napona prema VDE 0100 dio 712. Propis ograničava gubitak energije kroz sve DC kabele na najviše 1% u standardnim uvjetima testiranja (STC).

Ukupan gubitak snage u svim kabelima istosmjernog razvoda, za odabrani presjek kabela izračunava se prema sljedećim formulama:


$$P_{DC} = \frac{n \cdot L_M \cdot P_{ST}^2}{A_M \cdot V_{MPP}^2 \cdot \kappa} \quad p_{\%} = \frac{P_{DC}}{n \cdot P_{ST}} \cdot 100$$

#### PRORAČUN GUBITAKA U DC KABELIMA

-uz projektirane dužine kabela

-za bakreni kabel PV1-F,  $\kappa=56\text{Sm/mm}^2$ ,  $A_M=4\text{mm}^2$

Pretvarač	String	Broj modula	$L_M$	$P_{DC} [W]$	$P_{DC} \%$
PRETVARAČ 1 SMA TRIPOWER 15000TL-30	1.A.1	20	140 m	51,97	0,87 %
	1.B.1	19	130 m	48,26	0,85 %
	1.B.2	19	100 m	37,12	0,65 %
	1.C.1	19	60 m	22,27	0,39 %
	1.C.2	19	60 m	22,27	0,39 %
	1.D.1	20	140 m	51,97	0,87 %
	1.E.1	19	130 m	48,26	0,85 %
	1.E.2	19	100 m	37,12	0,65 %
	1.F.1	19	60 m	22,27	0,39 %
	1.F.2	19	60 m	22,27	0,39 %
PRETVARAČ 2 SMA TRIPOWER CORE 1	2.A.1	21	60 m	22,27	0,35 %
	2.B.1	22	50 m	18,56	0,28 %
	2.B.2	22	100 m	37,12	0,56 %
	2.C.1	21	60 m	22,27	0,35 %
	2.C.2	21	80 m	29,70	0,47 %
	2.D.1	21	60 m	22,27	0,35 %
	2.E.1	22	50 m	18,56	0,28 %
	2.E.2	22	100 m	37,12	0,56 %
	2.F.1	21	60 m	22,27	0,35 %
	2.F.2	21	80 m	29,70	0,47 %
PRETVARAČ 3 SMA TRIPOWER CORE 1	3.A.1	21	60 m	22,27	0,35 %
	3.B.1	22	50 m	18,56	0,28 %
	3.B.2	22	100 m	37,12	0,56 %
	3.C.1	21	60 m	22,27	0,35 %
	3.C.2	21	80 m	29,70	0,47 %
	3.D.1	21	60 m	22,27	0,35 %
	3.E.1	22	50 m	18,56	0,28 %

ZOP: 32/18-JUG-GP TD: E03-VII/2018 Zagreb prosinac, 2018.	<b>Građevina: ENERGETSKA OBNOVA ZGRADA FAKULTETA STROJARSTVA I BRODOGRADNJE, CJELINA JUG (ZGRADE A, B, C, D)</b> <b>Lokacija:</b> k.č. 4142, 4139/1, 4139/5, 4139/6, 4139/7, 4139/8, 4139/9, 4139/10, 4139/11, 4139/13, 4139/14, 4111/1, sve k.o. Trnje	 projektiranje i nadzor u graditeljstvu Bjelovarska 23A 10360 Sesvete
---	---	---

	3.E.2	22	100 m	37,12	0,56 %
	3.F.1	21	60 m	22,27	0,35 %
	3.F.2	21	80 m	29,70	0,47 %
<b>UKUPNI GUBICI NA DC RAZVODU</b>				<b>883,45</b>	<b>0,56%</b>

## 9.2. Proračun prilika na AC razvodu

### 9.2.1. Odabir AC kabela na izlaznoj strani pretvarača

Proračun presjeka AC priključnog kabela od pretvarača do priključne točke na pripadajuću razdjelnicu dozvoljava najveće naponsko nadvišenje od 3% u odnosu na nazivni napon mreže.

Prilikom odabira priključnog kabela potrebno je provesti kontrolu na maksimalno dozvoljeno strujno opterećenje prema normi VDE 0201 i 0202 za višežilne vodove položene u kabelske kanale.

$$A_{ACcable} = \frac{\sqrt{2} \cdot I_n \cdot L \cdot \cos \varphi}{0,03 \cdot U_n \cdot \kappa}$$

Komponenta	Pripadajuća razdjelnica na koju se spaja komponenta	Strujno opterećenje kabela [A]	Odabran priključni kabel i dužina do razdjelnice	Dužina kabela [m]	Potreban presjek za 3% nadvišenja	Dozvoljena strujna opteretivost kabela [A]	Odabran kabel
Pretvarač 1	+RO-SE	73,0 A	NA2XY 4x95+1,5mm <sup>2</sup>	160 m	70,40 mm <sup>2</sup>	137 A	<b>ZADOVOLJAVA</b>
Pretvarač 2	+RO-SE	73,0 A	NA2XY 4x95+1,5mm <sup>2</sup>	215 m	94,60 mm <sup>2</sup>	137 A	<b>ZADOVOLJAVA</b>
Pretvarač 3	+RO-SE	73,0 A	NA2XY 4x95+1,5mm <sup>2</sup>	115 m	50,60 mm <sup>2</sup>	137 A	<b>ZADOVOLJAVA</b>
RO-SE	+GRO	219,0 A	NA2XY 4x150+1,5mm <sup>2</sup>	10 m	13,20 mm <sup>2</sup>	235 A	<b>ZADOVOLJAVA</b>

### 9.2.2. Kontrola naponskog nadvišenja pretvarača u odnosu na napon mreže

Dopušteni pad napona između točke napajanja električne instalacije (KPMO) i bilo koje druge točke ne smije biti veći od sljedećih vrijednosti:

- 3% za strujne krugove rasvjete, 5% za sve ostale strujne krugove ako se električna instalacija napaja iz NN mreže
- 5% za strujne krugove rasvjete, 8% za sve ostale strujne krugove ako se električna instalacija napaja direktno iz trafo stanice.

<i>Komponenta</i>	<i>Pripadajuća razdjelnica na koju se spaja komponenta</i>	<i>Ukupno naponsko nadvišenje na sabirnicama pretvarača [%]</i>	<i>Odabran kabel</i>
<i>Pretvarač 1</i>	+RO-SE	2,22 %	<b>ZADOVOLJAVA</b>
<i>Pretvarač 2</i>	+RO-SE	2,99 %	<b>ZADOVOLJAVA</b>
<i>Pretvarač 3</i>	+RO-SE	1,60 %	<b>ZADOVOLJAVA</b>
<i>RO-SE</i>	+GRO	0,26 %	<b>ZADOVOLJAVA</b>

### 9.2.3. Proračun gubitaka na AC strani elektrane

<i>Početna razdjelnica</i>	<i>Krajnja razdjelnica</i>	<i>Očekivano strujno opterećenje [A]</i>	<i>Odabran priključni kabel</i>	<i>Dužina</i>	<i>Gubitak snage na trasi [W]</i>
<i>Pretvarač 1</i>	+RO-SE	73 A	NA2XY 4x70+1,5mm <sup>2</sup>	160 m	792 W
<i>Pretvarač 2</i>	+RO-SE	73 A	NA2XY 4x70+1,5mm <sup>2</sup>	215 m	1064 W
<i>Pretvarač 3</i>	+RO-SE	73 A	NA2XY 4x70+1,5mm <sup>2</sup>	115 m	569 W
<i>RO-SE</i>	+GRO	219 A	NA2XY 4x150+1,5mm <sup>2</sup>	10 m	282 W
<b>UKUPNI GUBICI NA AC RAZVODU [W]</b>					<b>2707 W</b>
<b>UKUPNI GUBICI NA AC RAZVODU [%]</b>					<b>1,79%</b>

### 9.3. Ukupni gubici elektrane

Ukupni gubici elektrane jednaki su sumi gubitaka na slijedećim komponentama:

- DC kabelskom razvodu
- AC kabelskom razvodu
- Pretvaračima

$$P_{Guk} = P_{DC} + P_{AC} + \sum P_{Ginv}$$

Komponenta	Pretvarači INV1-INV7	DC kabelski razvod	AC kabelski razvod	UKUPNO
Disipacija snage [W]	3 x 1000 W	883 W	2.707 W	6.590 W
				3,54 %

#### 9.3.1. Proračun struje kratkog spoja na izlaznoj strani sunčane elektrane

Maksimalni doprinos struji kratkog spoja na izlaznoj strani sunčane elektrane od strane elektrane koji se može pojaviti ograničen je pretvaračima.

Za korištene pretvarače ograničenja struje kratkog spoja su:

- 185,56 A za pretvarač SMA SUNNY TRIPOWER CORE1

**INVESTITOR:** Sveučilište u Zagrebu  
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE  
10000 Zagreb, Ivana Lučića 5  
MB: 3276546, OIB: 22910368449

**GRAĐEVINA:** ENERGETSKA OBNOVA ZGRADA  
FAKULTETA STROJARSTVA I BRODOGRADNJE,  
CJELINA JUG (ZGRADE A, B, C, D)

**LOKACIJA:** k.č. 4142, 4139/1, 4139/5, 4139/6, 4139/7, 4139/8, 4139/9,  
4139/10, 4139/11, 4139/13, 4139/14, 4111/1, sve k.o. Trnje

**RAZINA RAZRADE:** GLAVNI PROJEKT

**TD:** E03-VII/2018

## 10. PRILOZI

## PRILOZI

### 10.1. Fotonaponski modul SOLVIS SV60-300 E



## MODEL SV60 E

-  Premium quality
-  Power output range 290 - 305 Wp
-  100% EL testing
-  Mechanical load up to 5400 Pa
-  Low weight
-  Module efficiency up to 18,63 %
-  Positive power tolerance -0/+4,9 W
-  Made in Europe
-  IEC EN 61215 certified
-  IEC EN 61730 - 1 certified
-  IEC EN 61730 - 2 certified
-  PID test passed

**Warranty:**

- 10** years manufacturing defects
- 12** years limited, 90% output power
- 25** years limited, 80% output power



**HIGH EFFICIENCY**



APPROVED PRODUCT

MCS BABT

Certificate Number BABT 5715

TUV NORD ISO 9001 TUV NORD ISO 14001 TUV NORD ISO 45001 TÜV SÜD INSTITUT FÜR QUALITÄTSSYSTEME TÜV SÜD INSTITUT FÜR ENERGIEPRÜFUNG

P.I.D. 001 25638 150001 v.20160503

Electrical parameters at Standard Test Conditions (STC)				
MODEL	SV60-290 E	SV60-295 E	SV60-300 E	SV60-305 E
Peak power $P_{MPP}$ [W]	290	295	300	305
Peak power tolerance [W]	-0/+4,9			
Short circuit current $I_{SC}$ [A]	9,58	9,62	9,67	9,73
Open circuit voltage $V_{OC}$ [V]	39,7	40,0	40,2	40,6
Rated current $I_{MPP}$ [A]	9,03	9,07	9,12	9,16
Rated voltage $V_{MPP}$ [V]	32,2	32,5	32,9	33,3
Current and voltage tolerance [%]	$\pm 3$			
Module efficiency [%]	17,72	18,02	18,33	18,63

STC: 1000W/m<sup>2</sup> irradiance, 25 °C cell temperature, AM1, 5 g spectrum according to EN 60904-3  
Average relative efficiency reduction of 3,4 % at 200 W/m<sup>2</sup> according to EN 60904-1

Electrical parameters at Nominal Operating Cell Temperature (NOCT)				
MODEL	SV60-290 E	SV60-295 E	SV60-300 E	SV60-305 E
Peak power $P_{MPP}$ [W]	210,7	213,7	217,5	221,2
Peak power tolerance [W]	-0/+4,9			
Short circuit current $I_{SC}$ [A]	7,70	7,73	7,77	7,82
Open circuit voltage $V_{OC}$ [V]	36,6	36,9	37,1	37,4
Rated current $I_{MPP}$ [A]	7,14	7,18	7,21	7,25
Rated voltage $V_{MPP}$ [V]	29,46	29,74	30,10	30,47

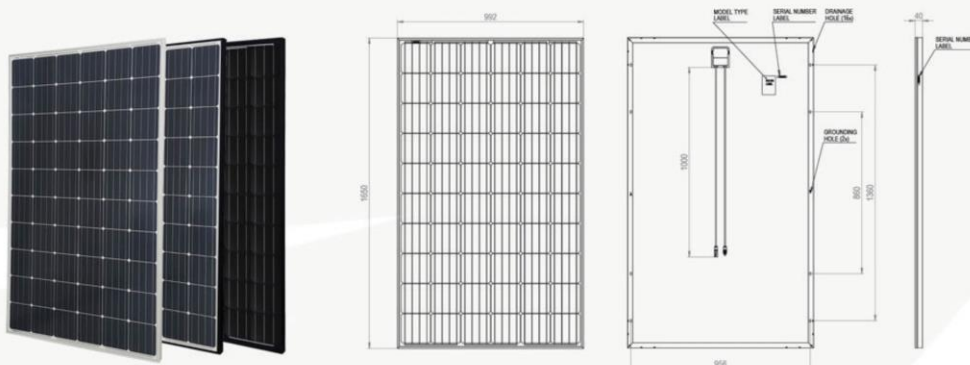
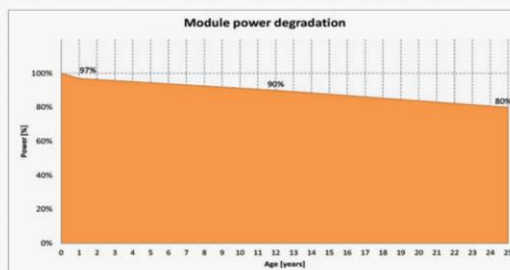
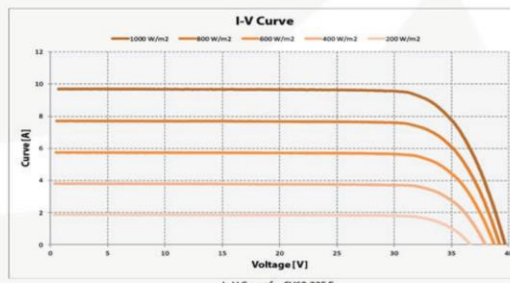
NOCT: module operating parameters at 800 W/m<sup>2</sup> irradiance, 20 °C ambient temperature, 1 m/s wind speed

MECHANICAL DATA	
Dimensions (H x W x D)	[mm] 1650 x 992 x 40
Weight	[kg] 18,7
Solar cells	60 cells, monocrystalline Si, 156 x 156 mm
Cells encapsulation	Ethylene vinyl acetate (EVA)
Front	Tempered solar glass, 3,2 mm
Back	Composite polyester Film
Frame	Anodized aluminium frame with twin-wall profile and drainage holes
Junction box	IP67 with 3 Bypass diodes
Cable and connectors	Solar cable 4 mm <sup>2</sup> , length 1000 mm, MC4 compatible connectors

NOTE: For extended models, SV60 E YYY, voltages and currents can vary where YYY is optional based on the chosen YYY variant (YYY = letter(s), F for black frame, B for silver frame and black backsheet, BC for full black module)

OPERATING CONDITIONS		
Temperature range	[°C]	-40 to +85
Maximum system voltage	[V]	1000
Max. series fuse rating		15A
Limiting reverse current		15A
Maximum surface load capacity		5400 Pa (Snow load)
Resistance against hail		Maximum diameter of 25 mm with impact speed 23 m/s

THERMAL CHARACTERISTICS		
Temperature coefficient of $P_{MPP}$	[%/K]	-0,42
Temperature coefficient of $I_{SC}$	[%/K]	0,05
Temperature coefficient of $V_{OC}$	[%/K]	-0,33



## 10.2. Pretvarač SMA SUNNY TRIPOWER CORE1

### SUNNY TRIPOWER CORE1 STP 50-40



STP 50-40



**inter solar award**  
2017  
**WINNER**

**World's first free standing inverter**

**Up to 60 % faster installation for commercial PV systems**

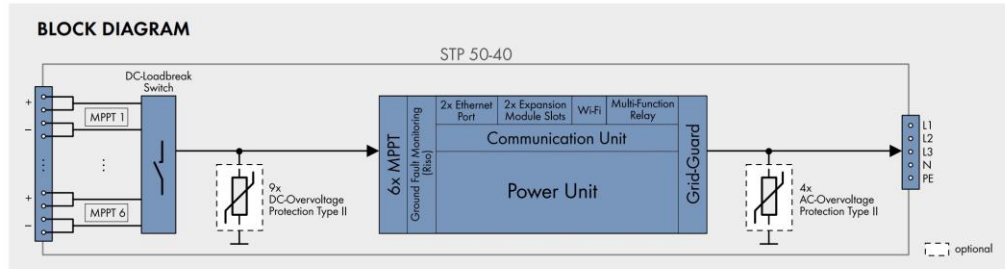
Cost-Effective	Highly Integrated	Fastest Installation	Maximum Yields
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Floor-mounted device easy to install</li> <li>• No DC fuses required</li> <li>• Integrated DC disconnect</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Integrated Wi-Fi access with any mobile device</li> <li>• 12 direct string inputs reduce labor and material costs</li> <li>• AC/DC overvoltage protection (optional)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fast grid connection due to easy inverter configuration and commissioning</li> <li>• Completely accessible connection areas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Up to 150% DC:AC ratio</li> <li>• Six independent MPP trackers guarantee optimal energy production for every use, even in shading</li> </ul>

### SUNNY TRIPOWER CORE1

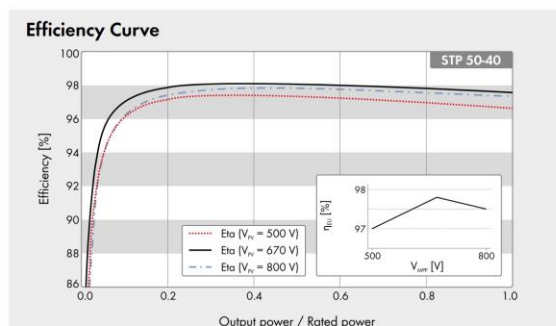
#### Stands on its own

The Sunny Tripower CORE1 is the world's first free-standing string inverter for decentralized rooftop and ground-based PV systems as well as covered parking spaces. The CORE1 is the third generation in the successful Sunny Tripower product family and is revolutionizing the world of commercial inverters with its innovative design. SMA engineers developed an inverter that combines a unique design with an innovative installation method to significantly reduce installation time and provide all target groups with a maximum return on investment.

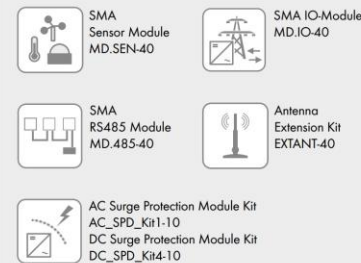
From delivery and installation to operation, the Sunny Tripower CORE1 generates widespread savings in logistics, labor, materials and services. Commercial PV installations are now quicker and easier to complete than ever before.



Technical Data	Sunny Tripower CORE1	Technical Data	Sunny Tripower CORE1
<b>Input (DC)</b>		<b>Efficiency</b>	
Max. generator power	75000 Wp STC	Max. efficiency / European efficiency	98.1% / 97.8%
Max. input voltage	1000 V	<b>General data</b>	
MPP voltage range / rated input voltage	500 V to 800 V / 670 V	Dimensions (W/H/D)	621 mm / 733 mm / 569 mm (24.4 in / 28.8 in / 22.4 in)
Min. input voltage / start input voltage	150 V / 188 V	Weight	84 kg (185 lb)
Max. operating input current / per MPPT	120 A / 20 A	Operating temperature range	-25°C to +60°C (-13°F to +140°F)
Max. short circuit current per MPPT / per string input	30A / 30A	Noise emission (typical)	< 65 dB(A)
Number of independent MPPT inputs / strings per MPP input	6 / 2	Self-consumption (at night)	4.8 W
<b>Output (AC)</b>		Topology / Cooling concept	Transformerless / OptiCool
Rated power (at 230 V, 50 Hz)	50000 W	Degree of protection (as per IEC 60529)	IP65
Max. apparent AC power	50000 VA	Climatic category (according to IEC 60721-3-4)	4K4H
AC nominal voltage	220 V / 380 V 230 V / 400 V 240 V / 415 V	Max. permissible value for relative humidity (non-condensing)	100%
AC voltage range	202 V to 305 V	<b>Features / functions / accessories</b>	
AC grid frequency / range	50 Hz / 44 Hz to 55 Hz 60 Hz / 54 Hz to 65 Hz	DC connection / AC connection	SUNCLIX / screw terminal
Rated power frequency / rated grid voltage	50 Hz / 230 V	Mounting feet	•
Max. output current / Rated output current	72.5 A / 72.5 A	LED indicators (status / fault / communication)	•
Output phases / AC connection	3 / 3-[N]-PE	Interface: Ethernet / WLAN / RS485	• (2 ports) / • / •
Power factor at rated power / Adjustable displacement power factor	1 / 0.0 leading to 0.0 lagging	Data interface: SMA Modbus / SunSpec Modbus / Speedwire, Webconnect	• / • / •
THD	< 3%	Multi-Function relay / Expansion Module Slots	• / • (2 ports)
<b>Protective devices</b>		OptiTrac Global Peak / Integrated Plant Control / Q on Demand 24/7	• / • / •
Input-side disconnection device	•	Off-grid capable / SMA Fuel Save Controller compatible	• / •
Ground fault monitoring / grid monitoring	• / •	Guarantee: 5/10/15/20 years	• / • / • / •
DC reverse polarity protection / AC short-circuit current capability / galvanically isolated	• / • / -	Certificates and permits (more available on request)	ANRE 30, AS 4777, BDEW 2008, C10/11:2012, CE, CEI 0-16, CEI 0-21, EN 50438:2013*, G59/3, IEC 60068-2-6, IEC 61727, IEC 62109-1/2, IEC 62116, MEA 2016, NBR 16149, NEN EN 50438, NRS 0972-1, PEA 2016, PRC, RD 1699/413, RD 661/2007, Res. n° 7.2013, 314777, TOR, DR, TR 3.2.2, UTE C15-712-1, VDE 0126-1-1, VDE-ARN 4105, VFR 2014, P.O.12.3, NTC-NTCYS, GC 8.9H, FR20, DEWA
All-pole sensitive residual-current monitoring unit	•		
Protection class (according to IEC 62109-1) / overvoltage category (according to IEC 62109-1)	I / AC: III; DC: II		
AC/DC surge arrester [Type II]	○ / ○		



#### Assessories



**INVESTITOR:** Sveučilište u Zagrebu  
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE  
10000 Zagreb, Ivana Lučića 5  
MB: 3276546, OIB: 22910368449

**GRADEVINA:** ENERGETSKA OBNOVA ZGRADA  
FAKULTETA STROJARSTVA I BRODOGRADNJE,  
CJELINA JUG (ZGRADE A, B, C, D)

**LOKACIJA:** k.č. 4142, 4139/1, 4139/5, 4139/6, 4139/7, 4139/8, 4139/9,  
4139/10, 4139/11, 4139/13, 4139/14, 4111/1, sve k.o. Trnje

**RAZINA RAZRADE:** GLAVNI PROJEKT

**TD:** E03-VII/2018


## 11. ZAKLJUČAK

## ZAKLJUČAK

Izgradnjom sunčane elektrane FSB Jug za vlastite potrebe, nazivne snage 150 kW, očekuje se godišnja proizvodnja od 171,68 MWh ekološki čiste električne energije.

Elektrana će tijekom 30 godina rada prema metodologiji FZOEU u okoliš ispustiti oko 1.211,7 tona manje ugljičnog dioksida u odnosu na proizvedenu energiju u klasičnim elektranama.

Sunčana elektrana ne zahtijeva gotovo nikakvo održavanje, a energija se proizvodi bez stvaranja buke i onečišćenja. Sva energija će se iskoristiti na licu mjesta, pa je elektrana efektivno distribuirani izvor, koji doprinosi popravku naponskih prilika u mreži i smanjenju gubitaka u prijenosu.

ZOP: 32/18-JUG-GP TD: E03-VII/2018 Zagreb prosinac, 2018.	<b>Građevina:</b> ENERGETSKA OBNOVA ZGRADA <b>FAKULTETA STROJARSTVA I BRODOGRADNJE, CJELINA JUG (ZGRADE A, B, C, D)</b> <b>Lokacija:</b> k.č. 4142, 4139/1, 4139/5, 4139/6, 4139/7, 4139/8, 4139/9, 4139/10, 4139/11, 4139/13, 4139/14, 4111/1, sve k.o. Trnje	 <div> projektiranje i nadzor  u graditeljstvu  Bjelovarska 23A  10360 Sesvete </div>
---	--	---

**INVESTITOR:** Sveučilište u Zagrebu  
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE  
10000 Zagreb, Ivana Lučića 5  
MB: 3276546, OIB: 22910368449


**GRAĐEVINA:** ENERGETSKA OBNOVA ZGRADA  
FAKULTETA STROJARSTVA I BRODOGRADNJE,  
CJELINA JUG (ZGRADE A, B, C, D)

**LOKACIJA:** k.č. 4142, 4139/1, 4139/5, 4139/6, 4139/7, 4139/8, 4139/9,  
4139/10, 4139/11, 4139/13, 4139/14, 4111/1, sve k.o. Trnje

**RAZINA RAZRADE:** GLAVNI PROJEKT

**TD:** E03-VII/2018

## 12. PROCJENA TROŠKOVA

ZOP: 32/18-JUG-GP TD: E03-VII/2018 Zagreb prosinac, 2018.	<b>Građevina: ENERGETSKA OBNOVA ZGRADA  FAKULTETA STROJARSTVA I BRODOGRADNJE, CJELINA JUG  (ZGRADE A, B, C, D)</b> <b>Lokacija:</b> k.č. 4142, 4139/1, 4139/5, 4139/6, 4139/7, 4139/8, 4139/9, 4139/10, 4139/11, 4139/13, 4139/14, 4111/1, sve k.o. Trnje	 <div> projektiranje i nadzor  u graditeljstvu  Bjelovarska 23A  10360 Sesvete </div>
---	---	---

## PROCJENA TROŠKOVA GRADNJE (bez PDV)

<b>UKUPNO (HRK)</b>	<b>1.246.440,00 kn</b>
---------------------	------------------------

ZOP: 32/18-JUG-GP  
TD: E03-VII/2018  
Zagreb prosinac, 2018.

**Građevina:** ENERGETSKA OBNOVA ZGRADA  
FAKULTETA STROJARSTVA I BRODOGRADNJE, CJELINA JUG  
(ZGRADE A, B, C, D)  
**Lokacija:** k.č. 4142, 4139/1, 4139/5, 4139/6, 4139/7, 4139/8,  
4139/9, 4139/10, 4139/11, 4139/13, 4139/14, 4111/1, sve k.o. Trnje



projektiranje i nadzor  
u graditeljstvu  
Bjelovarska 23A  
10360 Sesvete

**INVESTITOR:** Sveučilište u Zagrebu  
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE  
10000 Zagreb, Ivana Lučića 5  
MB: 3276546, OIB: 22910368449

**GRAĐEVINA:** ENERGETSKA OBNOVA ZGRADA  
FAKULTETA STROJARSTVA I BRODOGRADNJE,  
CJELINA JUG (ZGRADE A, B, C, D)

**LOKACIJA:** k.č. 4142, 4139/1, 4139/5, 4139/6, 4139/7, 4139/8, 4139/9,  
4139/10, 4139/11, 4139/13, 4139/14, 4111/1, sve k.o. Trnje

**RAZINA RAZRADE:** GLAVNI PROJEKT

**TD:** E03-VII/2018

## 13. GRAFIČKI DIO

## **GRAFIČKI DIO**

### **E.1. SITUACIJA – NACRT**

### **E.2. POZICIJE I TRASE KABELA**

### **E.3. RASPORED FN MODULA**

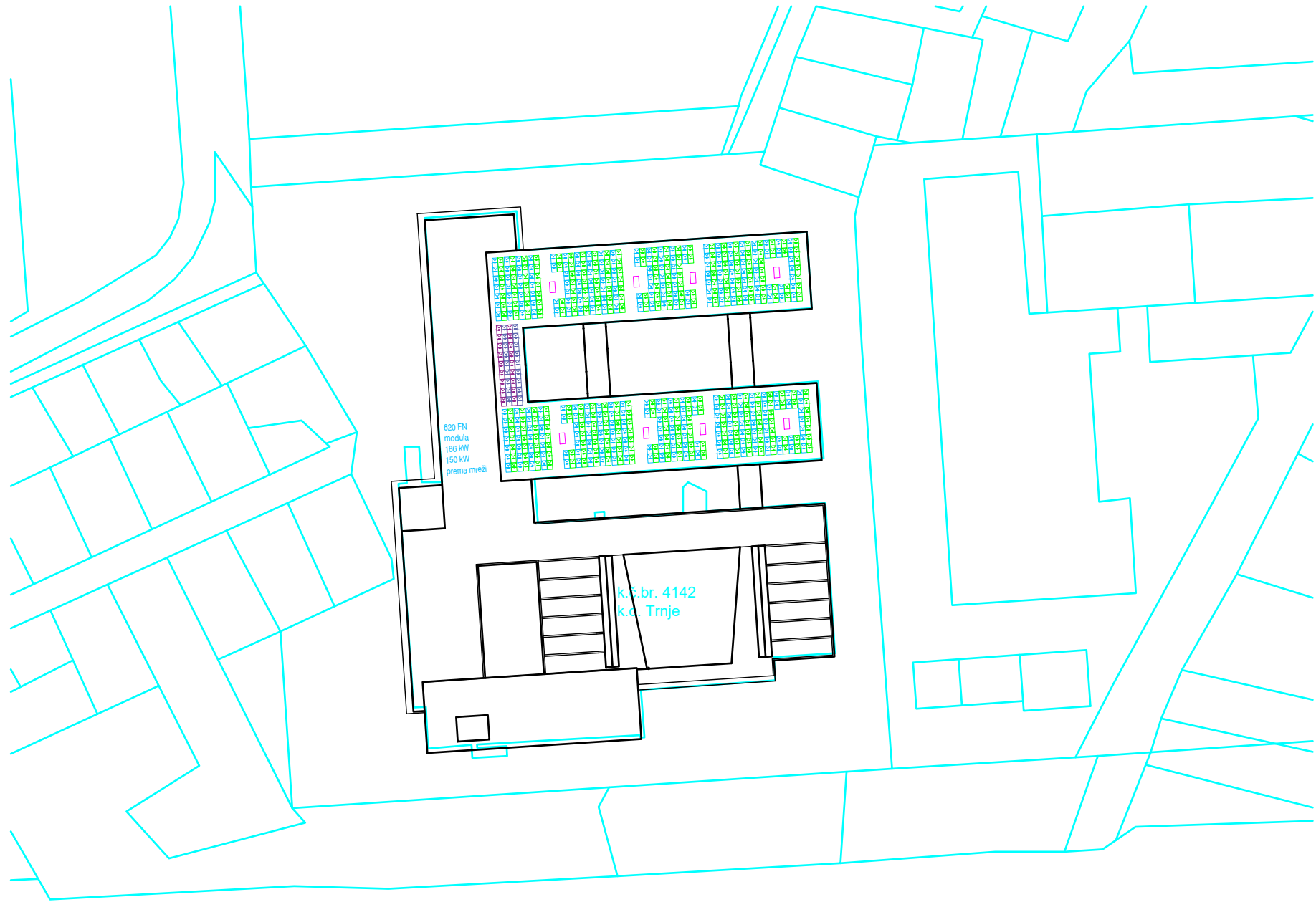
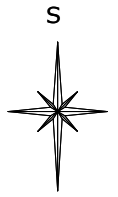
### **E.4. POTKONSTRUKCIJA FN MODULA**

### **E.5. POZICIJA I TRASE KANALICA**

### **E.6. POZICIJE STRINGOVA I SPAJANJE MODULA**

### **E.7. JEDNOPOLNA SHEMA ELEKTRANE**

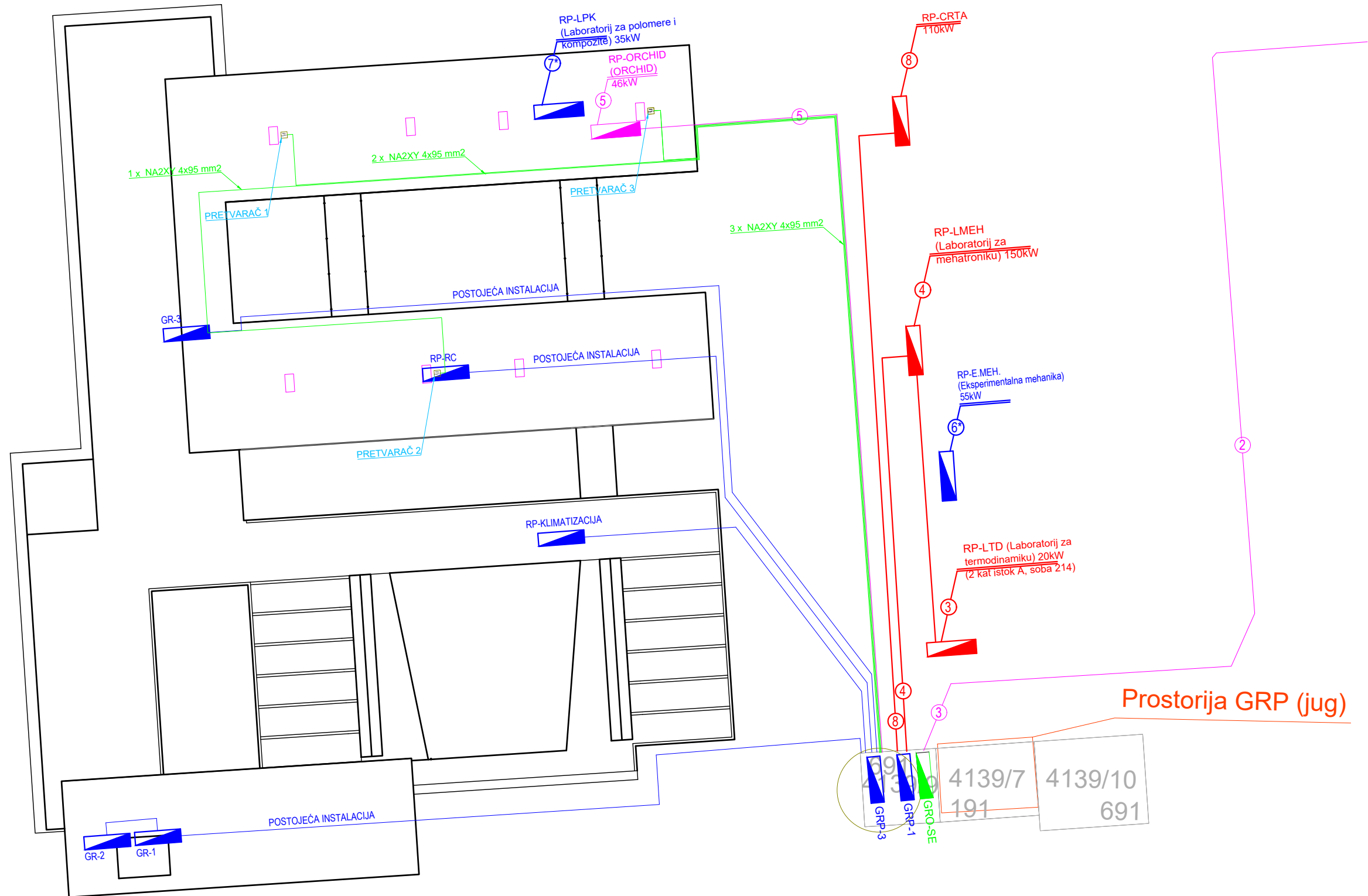
### **E.8. TROPOLNA SHEMA ELEKTRANE**



Mjesto i datum:	Zagreb, prosinac 2018 g.
Projektant:	Janko Artuković, dipl.ing.el.
Suradnici:	

Potpis:	Pečat

Investitor:	Sveučilište u Zagrebu, FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE 10000 Zagreb, Ivana Lučića 5. OIB: 22910368449	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT	REVIZIJA: 0	MAPA 6
Građevina:	ENERGETSKA OBNOVA ZGRADA FAKULTETA STROJARSTVA I BRODOGRADNJE, CJELINA JUG (ZGRADE A, B, C, D)	ZOP: 32/18-JUG-GP Broj projekta: E03-VII/2018		Mjerilo: 1:1000
Lokacija:	k.č. 4142, 4139/1, 4139/5, 4139/6, 4139/7, 4139/8, 4139/9, 4139/10, 4139/11, 4139/13, 4139/14, 4111/1, sve k.o. Trnje	Sadržaj:	SITUACIJA	
Naziv projekta:	PROJEKT FOTONAPONSKE ELEKTRANE ZA VLASTITE POTREBE			
				Nacrt broj: E1
				List 1 od 1

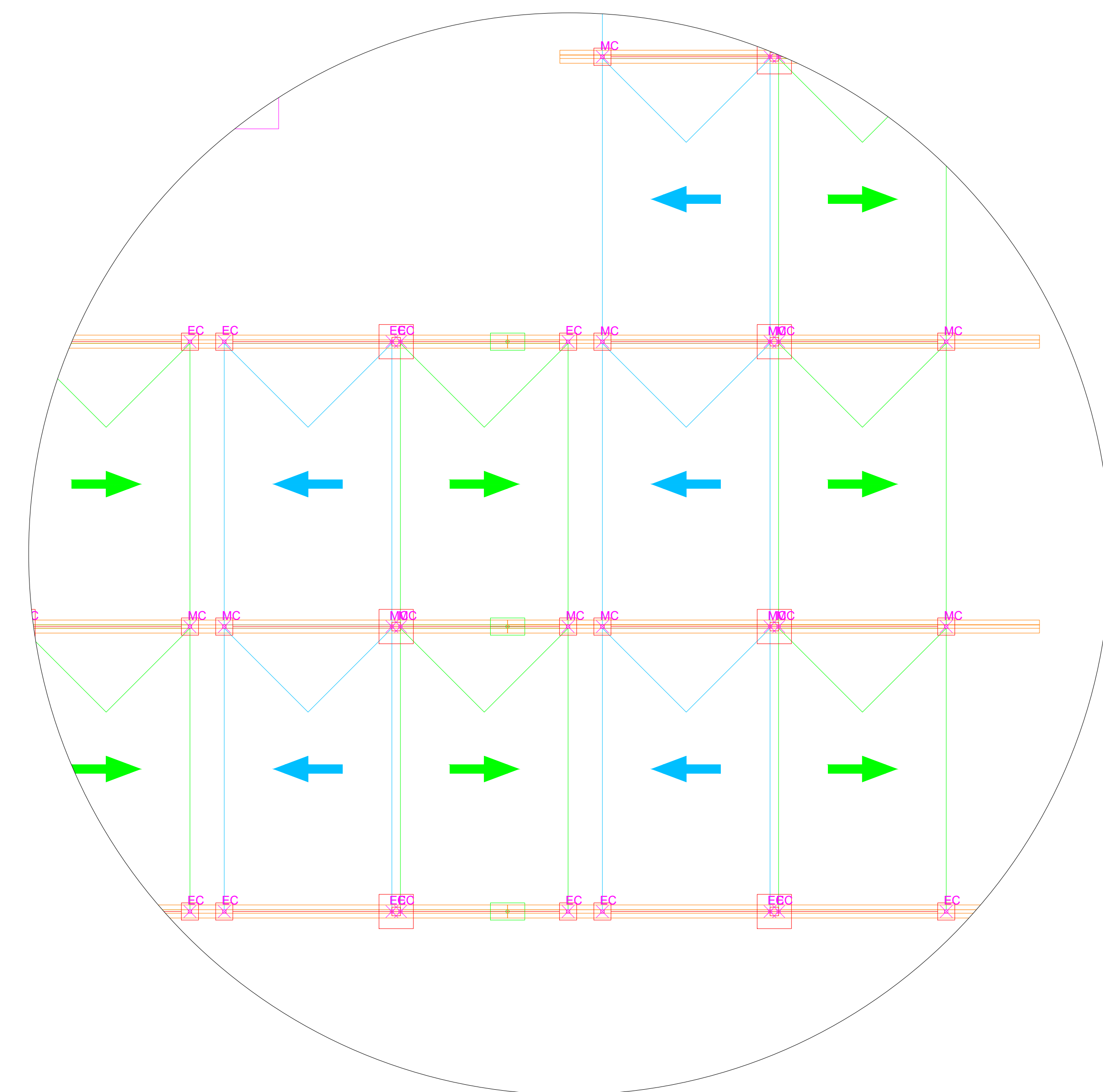


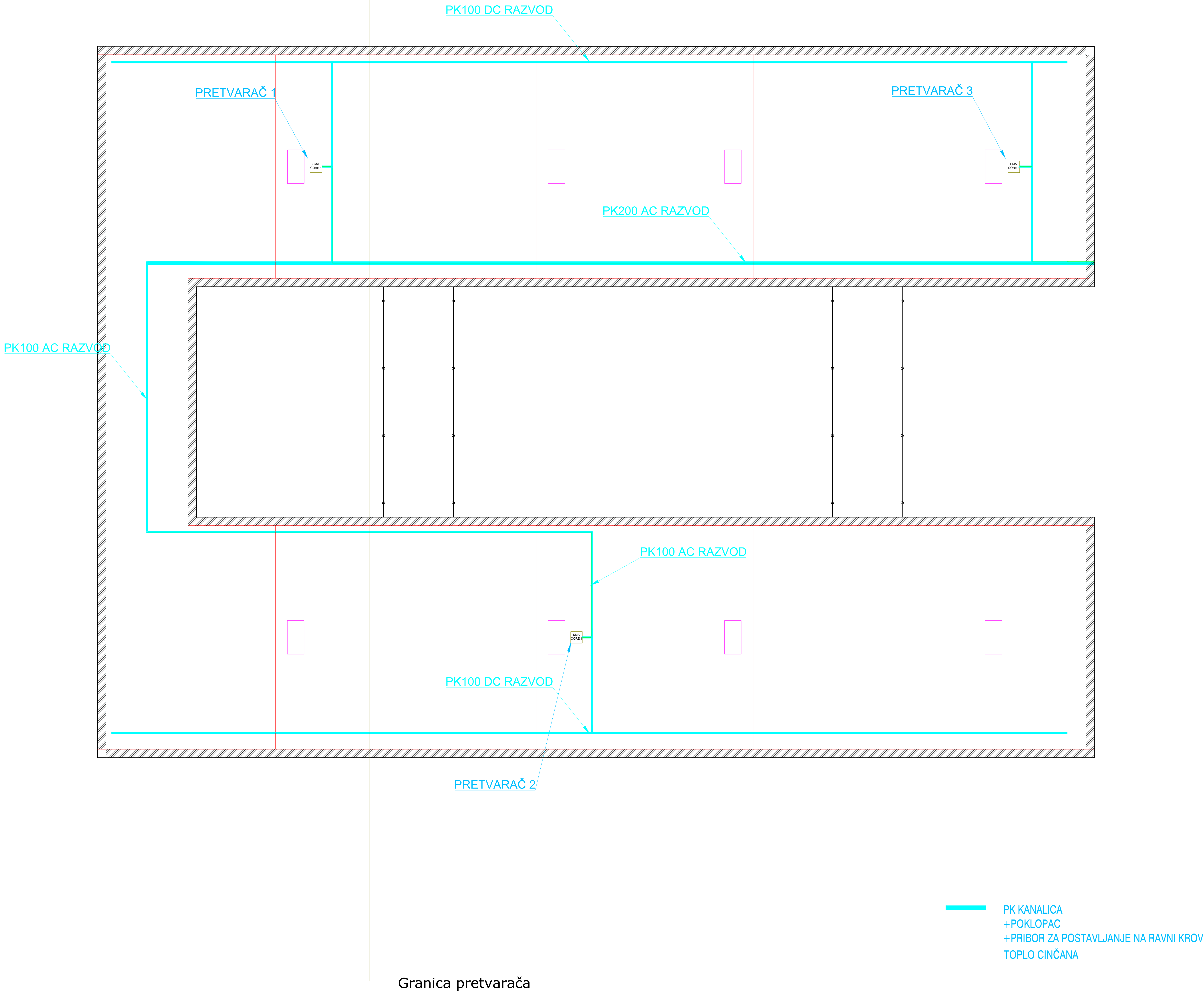
Linija	Distanca (m)	Oznaka razdjelnika	Snaga (kW)	Kabel	Trafo
2	150	RP-LMV(NRLE)	450	5 x (XP00 4x150mm2)	Tr3
4	70	RP-LMEH	150+20	2 x (XP00 4x150mm2)	Tr1
3	30	RP-LTD	20	PP00 5x16mm2	RP-LMEH
8	80	RP-CRTA	110	2 x (XP00 4x150mm2)	Tr1
5	35	RP-ORCHID	46	PP00 5x35mm2	Tr3

- Postojeći energetski kabeli
- Novoprojektirani energetski kabeli (južna zgrada)
- Novoprojektirani energetski kabeli (istočna zgrada)
- Razvod sunčane elektrane

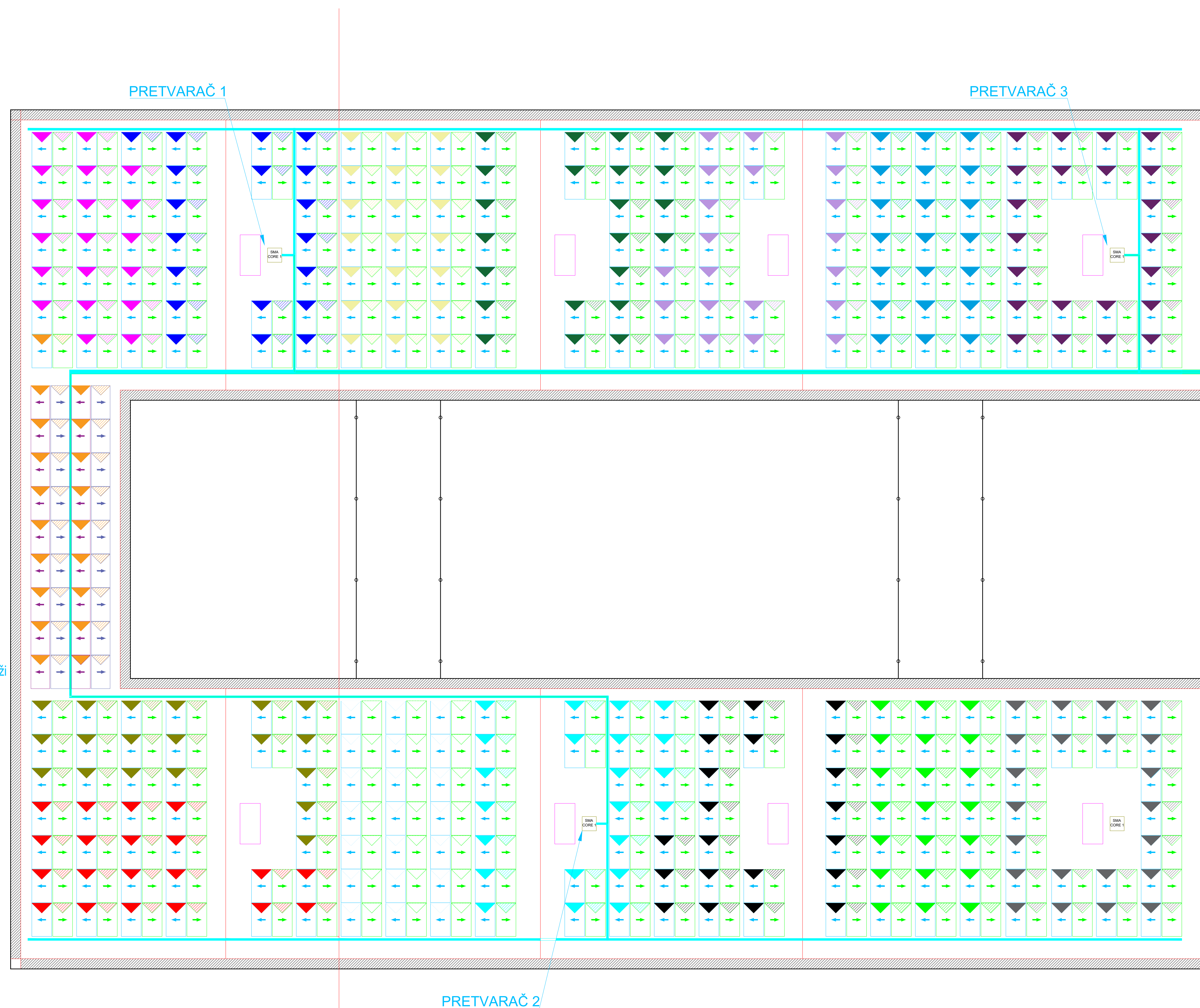
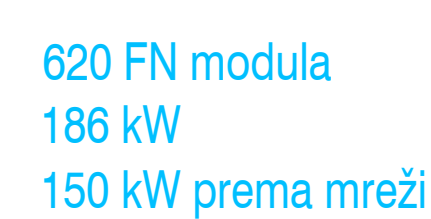
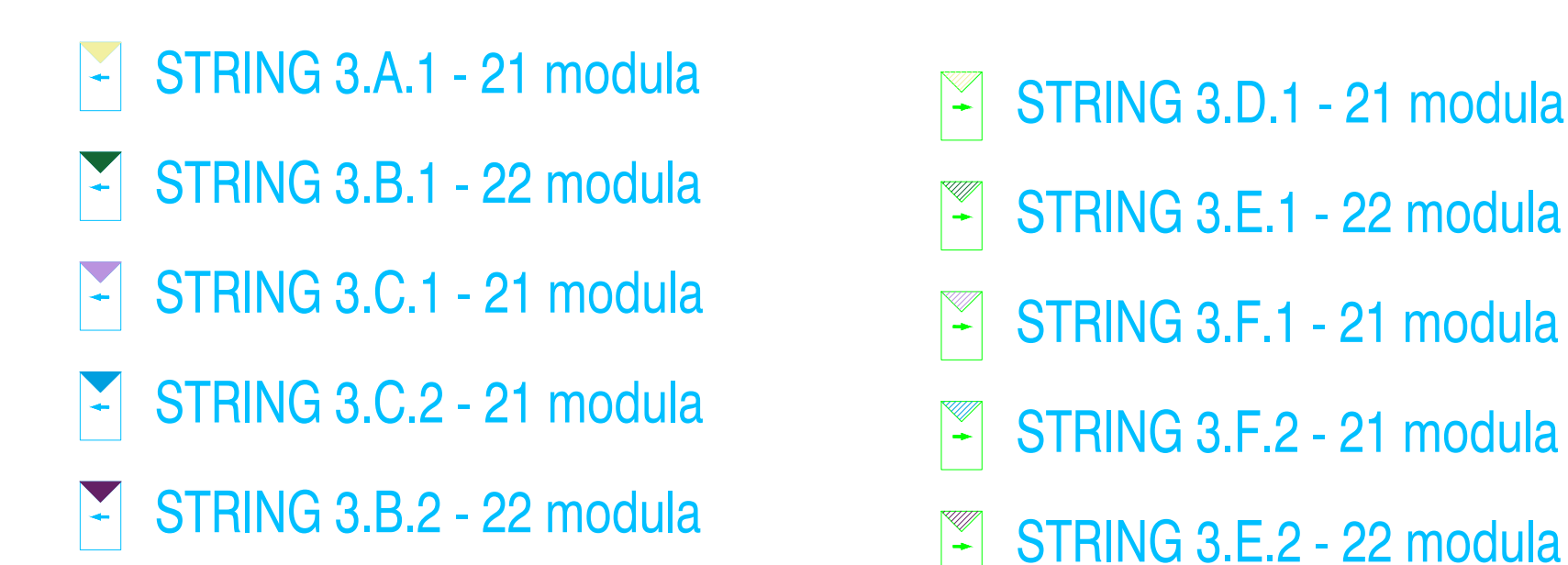
<div><p>projektiranje i nadzor u građiteljstvu</p><p>Bjelovarska 23A 10360 Sesvete</p></div>	Mjesto i datum:	Zagreb, prosinac 2018 g.	Potpis	Pečat		
	Projektant:	Janko Artuković, dipl.ing.el.		<div></div>		
	Suradnici:					
Investitor:	Sveučilište u Zagrebu, FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE 10000 Zagreb, Ivana Lučića 5. OIB: 22910368449		Razina razrade: GLAVNI PROJEKT	REVIZIJA: 0	MAPA 6	
Građevina:	ENERGETSKA OBNOVA ZGRADA FAKULTETA STROJARSTVA I BRODOGRADNJE, CJELINA JUG (ZGRADE A, B, C, D)		ZOP: Broj projekta:	32/18-JUG-GP E03-VII/2018		Mjerilo: 1:500
Lokacija:	k.č. 4142, 4139/1, 4139/5, 4139/6, 4139/7, 4139/8, 4139/9, 4139/10, 4139/11, 4139/13, 4139/14, 4111/1, sve k.o. Trnje		Sadržaj:	POZICIJE I TRASE KABELA		
Naziv projekta:	PROJEKT FOTONAPONSKE ELEKTRANE ZA VLASTITE POTREBE				List 1 od 1	



[illegible]

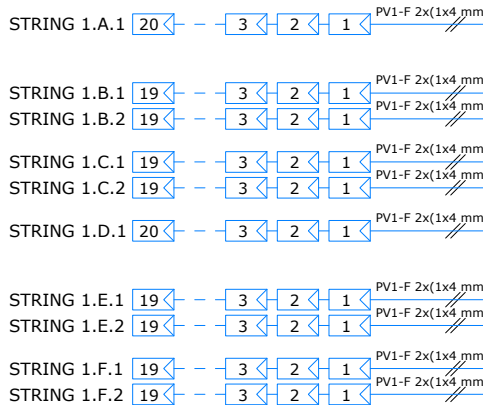


 POSREDOVANJE U PROMETU POSREDOVANJE U PROMETU POSREDOVANJE U PROMETU POSREDOVANJE U PROMETU	Mjesto i datum:	Zagreb, prosinac 2018 g.	Potpis:	 JANKO ARTUKOVIĆ dip.ing.el. E-20 POSREDOVANJE U PROMETU POSREDOVANJE U PROMETU POSREDOVANJE U PROMETU POSREDOVANJE U PROMETU	
	Projektant:	Janko Artuković, dipl.ing.el.			
	Suradnici:				
Investitor:	Sveučilište u Zagrebu, FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE 10000 Zagreb, Ivana Lučića 5, OIB: 22910368449	Razina razrade:	GLAVNI PROJEKT	REVIZIJA:	MAPA
Gradivina:	ENERGETSKA OBRNOVA ZGRADA FAKULTETA STROJARSTVA I BRODOGRADNJE, CJELINA JUG (ZGRADE A, B, C, D)	ZOP:	32/18-JUG-GP	0	6
Lokacija:	41.4142, 41.3911, 41.3905, 41.3908, 41.3907, 41.3908, 41.3909, 41.3910, 41.3911, 41.3913, 41.3914, 41.3915, 41.3916, 41.3917, 41.3918, 41.3919, 41.3920, 41.3921, 41.3922, 41.3923, 41.3924, 41.3925, 41.3926, 41.3927, 41.3928, 41.3929, 41.3930, 41.3931, 41.3932, 41.3933, 41.3934, 41.3935, 41.3936, 41.3937, 41.3938, 41.3939, 41.3940, 41.3941, 41.3942, 41.3943, 41.3944, 41.3945, 41.3946, 41.3947, 41.3948, 41.3949, 41.3950, 41.3951, 41.3952, 41.3953, 41.3954, 41.3955, 41.3956, 41.3957, 41.3958, 41.3959, 41.3960, 41.3961, 41.3962, 41.3963, 41.3964, 41.3965, 41.3966, 41.3967, 41.3968, 41.3969, 41.3970, 41.3971, 41.3972, 41.3973, 41.3974, 41.3975, 41.3976, 41.3977, 41.3978, 41.3979, 41.3980, 41.3981, 41.3982, 41.3983, 41.3984, 41.3985, 41.3986, 41.3987, 41.3988, 41.3989, 41.3990, 41.3991, 41.3992, 41.3993, 41.3994, 41.3995, 41.3996, 41.3997, 41.3998, 41.3999, 42.0000	Broj projekta:	EO3-VII/2018	Mjerilo:	1:100
Naziv projekta:	PROJEKT FOTONAPONSKE ELEKTRANE ZA VLASTITE POTREBE	Sadržaj:	POZICIJA I TRASE KANALICA		Nacrt broj: E5
				List 1	od 1

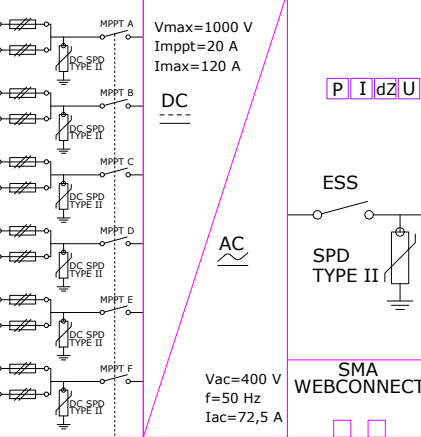


## Granica pretvarača

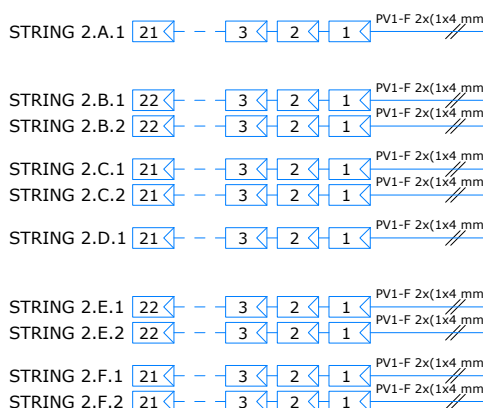
FN MODULI, 192 x SV60-300 E



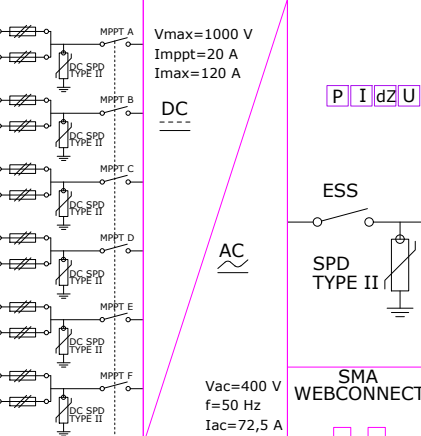
FN IZMJENJIVAČ 1: SMA CORE 1 50 kW



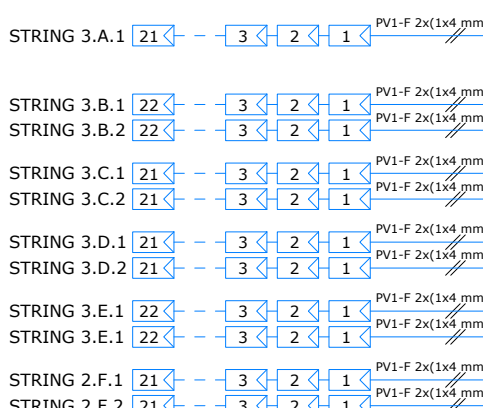
FN MODULI, 214 x SV60-300 E



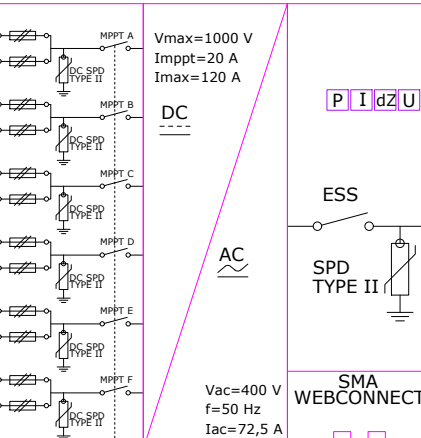
FN IZMJENJIVAČ 2: SMA CORE 1 50 kW



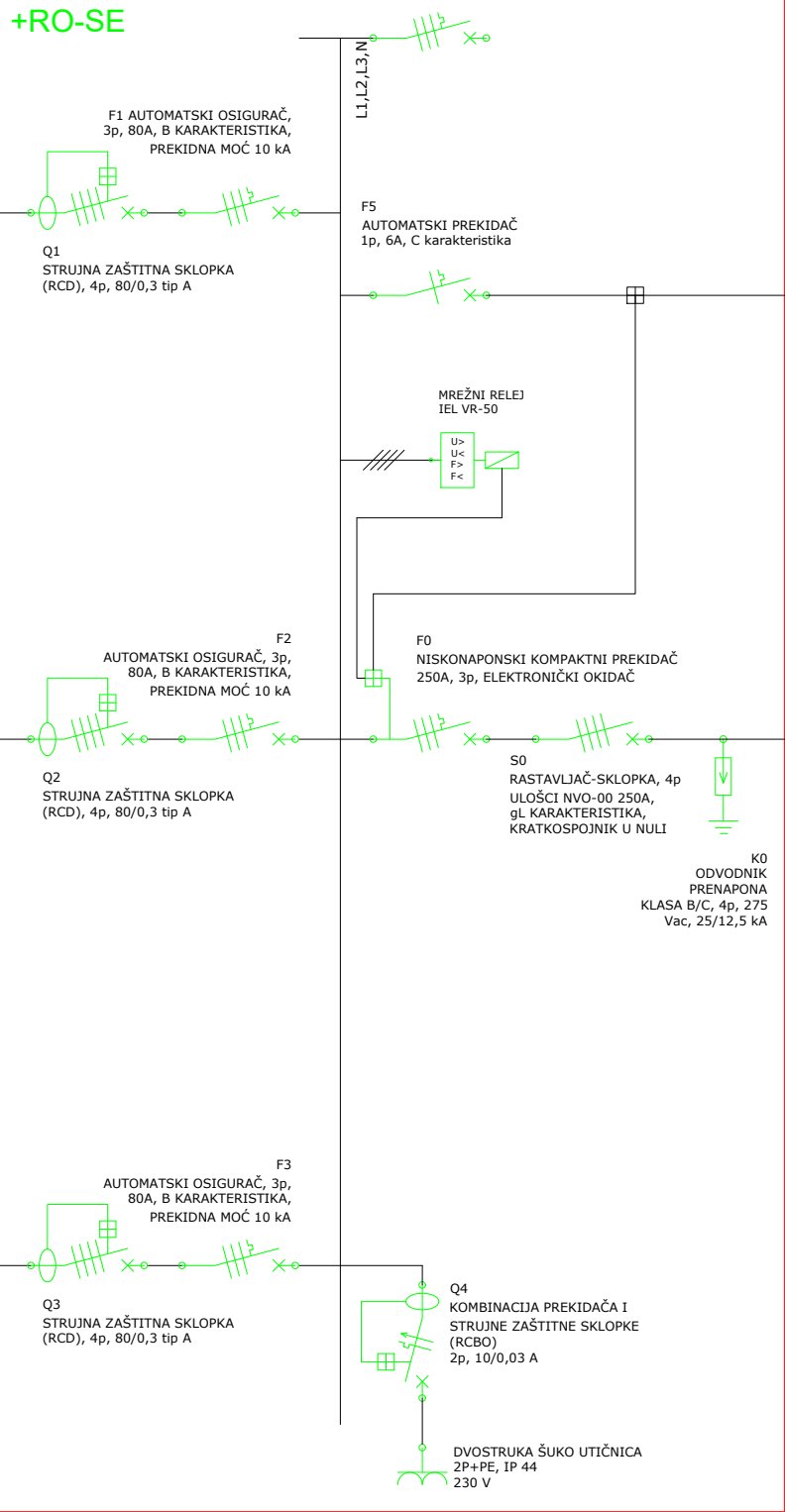
FN MODULI, 214 x SV60-300 E



FN IZMJENJIVAČ 3: SMA CORE 1 50 kW



+RO-SE




ISKLOPNO TIPKALO (GLJIVA)

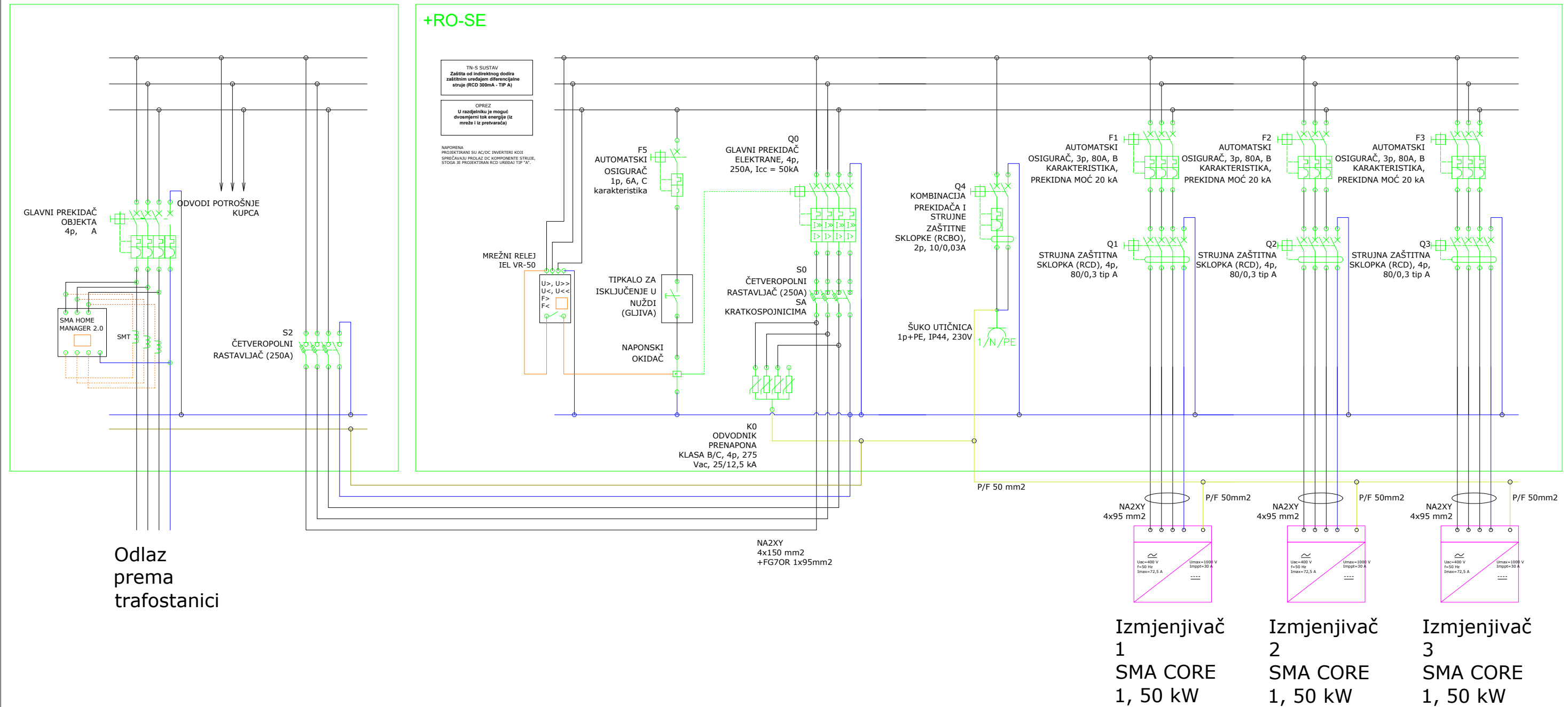
GLAVNI RAZVODNI  
ORMAR (GRO)

HEP  
DOLAZNI KABEL

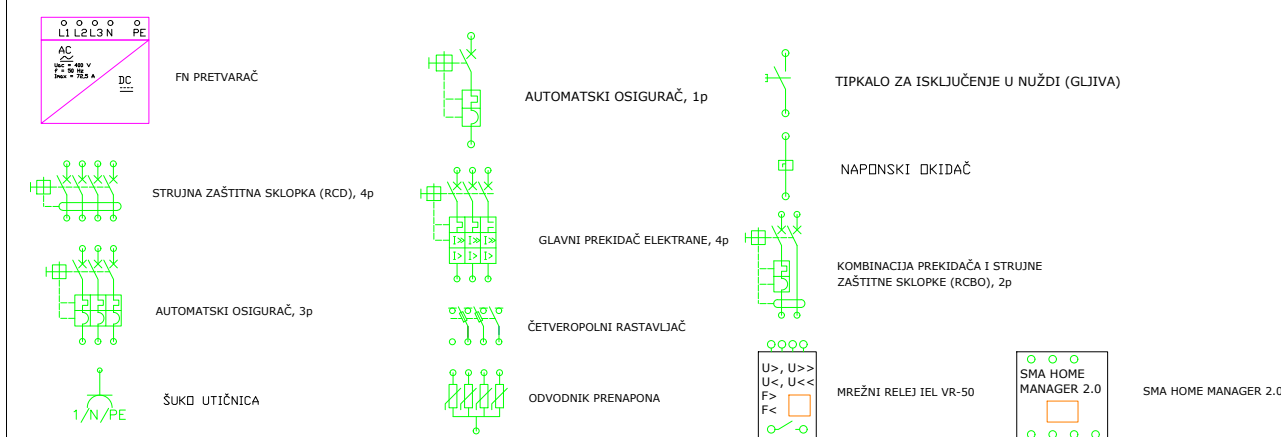
ODVODNI POTROŠNJE  
KUPCA

PREMA ROUTERU

 projektiranje i nadzor u graditeljstvu Bjelovarska 23A 10360 Sesvete	Mjesto i datum:	Zagreb, prosinac 2018 g.	Potpis	 Pečat  JANKO ARTUKOVIĆ dipl.ing.el. E 20 OVLAŠTENI INŽENJER ELEKTROTEHNIKE		
	Projektant:	Janko Artuković, dipl.ing.el.				
	Suradnici:					
Investitor:	Sveučilište u Zagrebu, FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE 10000 Zagreb, Ivana Lučića 5. OIB: 22910368449		Razina razrade: GLAVNI PROJEKT		REVIZIJA: 0	MAPA 6
Građevina:	ENERGETSKA OBNOVA ZGRADA FAKULTETA STROJARSTVA I BRODOGRADNJE, CJELINA JUG (ZGRADE A, B, C, D)		ZOP: 32/18-JUG-GP Broj projekta: E03-VII/2018		Mjerilo: -	
Lokacija:	k.č. 4142, 4139/1, 4139/5, 4139/6, 4139/7, 4139/8, 4139/9, 4139/10, 4139/11, 4139/13, 4139/14, 4111/1, sve k.o. Trnje		Sadržaj:		Nacrt broj: E7	
Naziv projekta:	PROJEKT FOTONAPONSKE ELEKTRANE ZA VLASTITE POTREBE		JEDNOPOLNA SHEMA		List 1 od 1	



Legenda:



<div> projektiranje i nadzor u graditeljstvu Bjelovarska 23A 10360 Sesvete</div>	Mjesto i datum:	Zagreb, prosinac 2018 g.	Potpis	<div>Pečat</div> <div></div>		
	Projektant:	Janko Artuković, dipl.ing.el.				
	Suradnici:					
Investitor:	Sveučilište u Zagrebu, FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE 10000 Zagreb, Ivana Lučića 5. OIB: 22910368449		Razina razrade: GLAVNI PROJEKT	REVIZIJA: 0	MAPA 6	
Građevina:	ENERGETSKA OBNOVA ZGRADA FAKULTETA STROJARSTVA I BRODOGRADNJE, CJELINA JUG (ZGRADE A, B, C, D)		ZOP: Broj projekta:	32/18-JUG-GP E03-VII/2018		Mjerilo: -
Lokacija:	k.č. 4142, 4139/1, 4139/5, 4139/6, 4139/7, 4139/8, 4139/9, 4139/10, 4139/11, 4139/13, 4139/14, 4111/1, sve k.o. Trnje		Sadržaj:	Nacrt broj: E8		
Naziv projekta:	PROJEKT FOTONAPONSKE ELEKTRANE ZA VLASTITE POTREBE		TROPOLNA SHEMA			List 1 od 1