

INVESTITOR:

**PARK D.O.O.**  
**SVETI IVAN 12/1**  
**52420 BUZET**  
**OIB: 78086095402**

NAZIV GRAĐEVINE:

**FOTONAPONSKA ELEKTRANA PARK**  
**SVETI IVAN 12/1, BUZET**

LOKACIJA GRAĐEVINE:

**SVETI IVAN 12/1, BUZET**  
**k.č. 1812/2, k.o. BUZET-STARI GRAD**

## PROJEKT FOTONAPONSKE ELEKTRANE

VRSTA PROJEKTA: ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT

RAZINA PROJEKTA: GLAVNI PROJEKT

BROJ PROJEKTA : FNE-015/2022

PROJEKTANT: IVAN VUKONIĆ, mag.ing.el.

MJESTO I DATUM: RIJEKA, ožujak 2022.

  
IVAN VUKONIĆ  
mag.ing.el.  
OVLAŠTEN INŽENJER  
ELEKTROTEHNIKE  
E 2751

DIREKTOR:

**ITC d.o.o.**  
KOSTRENA, Žarka Pezelja 14  
OIB: 88213863793  
SINIŠA KRUNIĆ, dipl.ing.mech

## SADRŽAJ

<b>1. OPĆI DIO I ISPRAVE .....</b>	<b>3</b>
1.1. IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA .....	3
1.2. RJEŠENJE O UPISU U IMENIK OVLAŠTENIH INŽENJERA ELEKTROTEHNIKE .....	11
1.3. RJEŠENJE O IMENOVANJU PROJEKTANTA .....	13
1.4. IZJAVA PROJEKTANTA O USKLAĐENOSTI PROJEKTA S ODREDBAMA POSEBNIH ZAKONA I PROPISA.....	14
1.5. IZJAVA O JEDNOSTAVNOSTI GRAĐEVINE.....	16
<b>2. UVJETI PROJEKTIRANJA .....</b>	<b>17</b>
2.1 IZVADAK IZ KATASTARSKOG PLANA .....	17
2.2 IZVADAK IZ ZEMLJIŠNE KNJIGE .....	18
<b>3. TEHNIČKE MJERE ZAŠTITE .....</b>	<b>19</b>
3.1 PRIKAZ TEHNIČKIH MJERA ZA PRIMJENU PROPISA I PRAVILA ZAŠTITE NA RADU.....	19
3.2 PRIKAZ TEHNIČKIH MJERA ZA PRIMJENU PROPISA I PRAVILA ZAŠTITE OD POŽARA .	20
<b>4. TEHNIČKI OPIS SUNČANE ELEKTRANE .....</b>	<b>22</b>
4.1 OPĆENITO .....	22
4.2 MONTAŽA FOTONAPONSKIH MODULA .....	22
4.3 GLAVNI RAZVODNI ORMARI SUNČANE ELEKTRANE GRO-SE .....	23
4.4 RAZVOD KABELA .....	23
4.5 GROMOBRANSKA INSTALACIJA, UZEMLJENJE I IZJEDNAČENJE POTENCIJALA.....	24
<b>5. TEHNIČKI PRORAČUNI .....</b>	<b>25</b>
5.1 PRORAČUN PRILIKA NA DC RAZVODU .....	25
5.2 PRORAČUN PRILIKA NA AC RAZVODU .....	27
<b>6. PROCJENA PROIZVODNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE .....</b>	<b>30</b>
6.1 PROCJENA PROIZVODNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE .....	30
6.2 EKOLOŠKI UTJECAJ ELEKTRANE .....	31
<b>7. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE .....</b>	<b>33</b>
7.1 OPĆENITO .....	33
7.2 TEHNIČKI UVJETI.....	36
<b>8. TROŠKOVNIK .....</b>	<b>40</b>
8.1 OPĆI PROJEKTNI UVJETI .....	40
8.2 PROCJENSKI TROŠKOVNIK .....	42
<b>9. NACRTI .....</b>	<b>45</b>

PROJEKTANT:

  
E 2751  
IVAN VUKONIĆ  
mag.ing.el.  
OVLAŠTENI INŽENJER  
ELEKTROTEHNIKE

IVAN VUKONIĆ, mag.ing.el.

**1. OPĆI DIO I ISPRAVE**  
**1.1. IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA**



TRGOVAČKI SUD U RIJECI  
T-18/6177-2

MBS: 040396005  
Datum: 26.10.2018

**PODACI ZA UPIS U GLAVNU KNJIGU SUDSKOG REGISTRA**  
(prilog uz rješenje)

Pod brojem upisa 1 za tvrtku I T C društvo s ograničenom odgovornošću za usluge upisuje se:

**SUBJEKT UPISA**

**TVRTKA:**

I T C društvo s ograničenom odgovornošću za usluge

I T C d. o. o.

**SJEDIŠTE/ADRESA:**

Kostrena (Općina Kostrena)  
Žarka Perelja 14

**PRAVNI OBLIK:**

društvo s ograničenom odgovornošću

**PREDMET POSLOVANJA:**

- \* - usluge savjetovanja u vezi s upravljanjem
- \* - usluge savjetovanja kod pripreme i provođenja projekata
- \* - usluge savjetovanja kod pripreme i provođenja postupaka javne nabave
- \* - vođenje projekata za treće osobe, osobito za korisnike bespovratnih sredstava iz Europske unije i drugih međunarodnih institucija
- \* - priprema i provođenje postupaka javne nabave za treće osobe, osobito za korisnike bespovratnih sredstava iz Europske unije i drugih međunarodnih institucija
- \* - izrada marketinških studija
- \* - izrada strateških razvojnih dokumenata
- \* - izrada studija izvodljivosti i ekonomske opravdanosti projekata
- \* - istraživanje tržišta i ispitivanje javnog mnijenja
- \* - grafički dizajn
- \* - pružanje internet usluga, a osobito izrada, održavanje i razvoj web stranica
- \* - izrada, održavanje, razvoj i smještaj internet stranica (web hosting) te savjetovanje u realizaciji projekata
- \* - kupnja i prodaja robe
- \* - pružanje usluga u trgovini
- \* - obavljanje trgovačkog posredovanja na domaćem i inozemnom tržištu
- \* - trgovačko zastupanje inozemnih tvrtki
- \* - prodaja robe s konsignacijskih skladišta
- \* - usluge informacijskog društva
- \* - poslovi upravljanja nekretninom i održavanje nekretnina
- \* - posredovanje u prometu nekretnina
- \* - Poslovanje nekretninama



TRGOVAČKI SUD U RIJECI  
t-18/6177-2

MBS: 040396005  
Datum: 26.10.2018

PODACI ZA UPIS U GLAVNU KNJIGU SUDSKOG REGISTRA  
(prilog uz rješenje)

Pod brojem upisa 1 za tvrtku I T C društvo s ograničenom odgovornošću za usluge upisuje se:

SUBJEKT UPISA

PREDMET POSLOVANJA:

- \* - projektiranje i građenje građevina te stručni nadzor građenja
- \* - djelatnost projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja
- \* - djelatnost upravljanja projektom gradnje
- \* - poslovi ustupanja radnika korisnicima za privremeno obavljanje poslova
- \* - energetska certificiranje, energetska pregled zgrade i redoviti pregled sustava grijanja i sustava hlađenja ili klimatizacije u zgradi
- \* - Čišćenje svih vrsta objekata
- \* - djelatnost druge obrade otpada
- \* - djelatnost oporabe otpada
- \* - djelatnost posredovanja u gospodarenju otpadom
- \* - djelatnost prijevoza otpada
- \* - djelatnost skupljanja otpada
- \* - djelatnost trgovanja otpadom
- \* - djelatnost zbrinjavanja otpada
- \* - gospodarenje otpadom
- \* - djelatnost ispitivanja i analize otpada
- \* - provođenje programa za stjecanje početnih kvalifikacija i periodičke izobrazbe vozača
- \* - prijevoz osoba i tereta za vlastite potrebe
- \* - djelatnost prijevoza putnika u unutarnjem cestovnom prometu
- \* - djelatnost prijevoza putnika u međunarodnom cestovnom prometu
- \* - djelatnost prijevoza tereta u unutarnjem i međunarodnom cestovnom prometu
- \* - agencijske djelatnosti u cestovnom prometu
- \* - djelatnosti pružanja kolodvorskih usluga u autobusnom prometu
- \* - djelatnost pružanja kolodvorskih usluga u teretnom prometu
- \* - djelatnost prijevoza opasnih tvari
- \* - prevoditeljske djelatnosti i usluge tumača
- \* - usluge vezane uz poslove kreditiranja: prikupljanje podataka, izrada analiza i davanje informacija o kreditnoj sposobnosti pravnih i fizičkih osoba koje samostalno obavljaju djelatnost, posredovanje pri sklapanju poslova na novčanom tržištu
- \* - savjetovanje pravnih osoba glede strukture kapitala, poslovne strategije i sličnih pitanja te pružanje usluga koje se odnose na poslovna spajanja i stjecanje dionica i poslovnih udjela u drugim društvima



TRGOVAČKI SUD U RIJECI  
T-18/6177-2

MBS: 040396005  
Datum: 26.10.2018

PODACI ZA UPIS U GLAVNU KNJIGU SUDSKOG REGISTRA  
(prilog uz rješenje)

Pod brojem upisa 1 za tvrtku I T C društvo s ograničenom odgovornošću za usluge upisuje se:

SUBJEKT UPISA

PREDMET POSLOVANJA:

- \* - djelatnost organiziranja sajmova, domjenaka, modnih događanja, priređivanje vjenčanja i drugih proslava
- \* - djelatnost posrednika u korist pojedinca za dobivanje angažmana (zaposlenja) u filmskoj, kazališnoj predstavi ili drugoj zabavnoj ili sportskoj atrakciji
- \* - Izdavačka djelatnost
- \* - računalne djelatnosti
- \* - Obrada podataka
- \* - Izrada i upravljanje bazama podataka
- \* - usluge poduka iz informatike
- \* - reklama (promidžba i propaganda)
- \* - poticanje istraživanja i razvoja na području tehničko-tehnoloških i prirodnih znanosti
- \* - tehnička i konzultativna pomoć glede programa međunarodne i međuregionalne suradnje usmjerenih na tehnološki razvoj i razvoj inovativnog poduzetništva
- \* - poticanje poslovne suradnje, tehnološkog transfera i komercijalizacije rezultata istraživanja
- \* - poduka konzultanata za upravljanje inovacija i novih tehnologija
- \* - organizacija i posredovanje u izgradnji kompletnih gospodarskih i drugih objekata (inženjering)
- \* - računovodstveni poslovi
- \* - pripremanje hrane i pružanje usluga prehrane
- \* - pripremanje i usluživanje pića i napitaka
- \* - pružanje usluga smještaja
- \* - pripremanje hrane za potrošnju na drugom mjestu sa ili bez usluživanja (u prijevoznom sredstvu, na priredbama i sl.) i opskrba tom hranom (catering)
- \* - proizvodnja energije
- \* - prijenos, odnosno transport energije
- \* - skladištenje energije
- \* - distribucija energije
- \* - upravljanje energetske objektima
- \* - opskrba energijom
- \* - trgovina energijom i organiziranje tržišta energijom
- \* - Proizvodnja naftnih derivata
- \* - transport nafte naftovodima
- \* - transport naftnih derivata produktovodima
- \* - transport nafte, naftnih derivata i biogoriva cestovnim vozilom



TRGOVAČKI SUD U RIJECI  
t-18/6177-2

MBS: 040396005  
Datum: 26.10.2018

PODACI ZA UPIS U GLAVNU KNJIGU SUDSKOG REGISTRA  
(prilog uz rješenje)

Pod brojem upisa 1 za tvrtku I T C društvo s ograničenom odgovornošću za usluge upisuje se:

SUBJEKT UPISA

PREDMET POSLOVANJA:

- \* - transport nafte, naftnih derivata i biogoriva željeznicom
- \* - transport nafte, naftnih derivata i biogoriva plovnim putovima
- \* - trgovina na veliko naftnim derivatima
- \* - trgovina na malo naftnim derivatima
- \* - skladištenje nafte i naftnih derivata
- \* - Proizvodnja električne energije
- \* - Prijenos električne energije
- \* - distribucija električne energije
- \* - organiziranje tržišta električne energije
- \* - opskrba električnom energijom
- \* - trgovina električnom energijom
- \* - proizvodnja toplinske energije
- \* - opskrba toplinskom energijom
- \* - distribucija toplinske energije
- \* - djelatnost kupca toplinske energije
- \* - istraživanje i eksploatacija ugljikovodika
- \* - izrada projekata građenja rudarskih objekata i postrojenja
- \* - građenje ili izvođenje pojedinih radova na rudarskim objektima i postrojenjima
- \* - skladištenje ukapljenog naftnog plina
- \* - trgovina na veliko ukapljenim naftnim plinom
- \* - trgovina na malo ukapljenim naftnim plinom
- \* - Proizvodnja plina
- \* - proizvodnja prirodnog plina
- \* - transport plina
- \* - skladištenje plina
- \* - upravljanje terminalom za UPP
- \* - distribucija plina
- \* - organiziranje tržišta plina
- \* - trgovina plinom
- \* - opskrba plinom
- \* - stručni poslovi zaštite okoliša
- \* - gospodarsko korištenje prirodnih dobara
- \* - djelatnosti praćenja kvalitete zraka
- \* - djelatnosti praćenja emisija onečišćujućih tvari u zrak iz nepokretnih izvora
- \* - djelatnosti provjere ispravnosti mjernog sustava za kontinuirano mjerenje emisija onečišćujućih tvari u zrak iz nepokretnih izvora
- \* - djelatnosti osiguranja kvalitete mjerenja i podataka kvalitete zraka
- \* - djelatnost prikupljanja, provjere propuštanja, ugradnje i održavanja ili servisiranja (servisiranje) rashladnih i



TRGOVAČKI SUD U RIJECI  
SI-18/6177-2

MBS: 040396005  
Datum: 26.10.2018

PODACI ZA UPIS U GLAVNU KNJIGU SUDSKOG REGISTRA  
(prilog uz rješenje)

Pod brojem upisa 1 za tvrtku I T C društvo s ograničenom odgovornošću za usluge upisuje se:

SUBJEKT UPISA

PREDMET POSLOVANJA:

- \* - 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
- \* - djelatnosti prikupljanja, obnavljanja, uporabe i stavljanja na tržište oporabljenih kontroliranih tvari i fluoriranih stakleničkih plinova
- \* - djelatnost uvoza/izvoza i stavljanja na tržište kontroliranih tvari i/ili fluoriranih stakleničkih plinova, servisiranja, obnavljanja i uporabe tih tvari
- \* - stručni poslovi zaštite od buke
- \* - pranje i kemijsko čišćenje tekstila, uključujući tepihe i tepisone i slično te krznene proizvode
- \* - čišćenje ulica, putova i parkirališta
- \* - čišćenje snijega i leda sa prometnica i staza u zračnim lukama, uključujući posipanje soli i pijeska
- \* - iznajmljivanje i održavanje aparata za tople i hladne napitke i snack proizvode
- \* - prodaja putem automata: kave, čaja, mlijeka i dr. napitaka, sendviča, brioša, snack proizvoda, alkoholnih i bezalkoholnih pića u limenkama ili drugom pakovanju
- \* - iznajmljivanje ugostiteljske opreme i automata za prodaju napitaka
- \* - Tehničko ispitivanje i analiza
- \* - turističke usluge u nautičkom turizmu
- \* - turističke usluge u zdravstvenom turizmu
- \* - turističke usluge u kongresnom turizmu
- \* - turističke usluge aktivnog i pustolovnog turizmu
- \* - turističke usluge na poljoprivrednom gospodarstvu, uzgajalištu vođenih organizama, lovištu i u šumi šumoposjednika te ribolovnom turizmu
- \* - usluge iznajmljivanja vozila (rent-a-car)
- \* - usluge turističkog ronjenja
- \* - usluge iznajmljivanja opreme za šport i rekreaciju turistima i obveze pružatelja usluga
- \* - izvođenje investicijskih radova u inozemstvu
- \* - Skladištenje robe
- \* - projektiranje i proizvodnja solarnih panela i solarnih fotonaponskih ćelija i sistema za

TRGOVAČKI SUD U RIJECI  
Tt-18/6177-2

MBS: 040396005  
Datum: 26.10.2018

PODACI ZA UPIS U GLAVNU KNJIGU SUDSKOG REGISTRA  
(prilog uz rješenje)

Pod brojem upisa 1 za tvrtku I T C društvo s ograničenom  
odgovornošću za usluge upisuje se:

SUBJEKT UPISA

PREDMET POSLOVANJA:

- \* - iskorištavanje solarne energije
- \* - uvođenje instalacija za grijanje i klimatizaciju
- \* - instaliranje i servisiranje solarnih panela i solarnih fotonaponskih ćelija
- \* - instalacija i održavanje opreme za solarnu energiju
- \* - popravak i instaliranje sistema za iskorištavanje solarne energije
- \* - proizvodnja elektromotora, generatora, transformatora te uređaja za distribuciju i kontrolu električne energije
- \* - instaliranje, servisiranje i održavanje industrijskih strojeva i opreme
- \* - ugradnja, servisiranje, popravak električne opreme
- \* - proizvodnja električne opreme za rasvjetu
- \* - savjetovanje, organizacija seminara, tečajeva i iz područja uštede energije i energetske efikasnosti
- \* - savjetovanje i korištenje informacijskih sustava gospodarenja energijom
- \* - fotografske djelatnosti
- \* - organiziranje i posredovanje u organizaciji kulturno - umjetničkih, estradnih i svih drugih priredbi, koncerata i javnih manifestacija
- \* - usluge uljepšavanja, njege lica i tijela, usluge manikure i pedikure, kozmetičke i frizerske usluge, pružanje usluga solarija
- \* - davanje poduka iz područja EU fondova
- \* - djelatnost privatne zaštite
- \* - detektivska djelatnost
- \* - pružanje usluga prepisivanja, preslikavanja, skeniranja, mikrofilmiranja, obrade i pohrane dokumenata
- \* - umnožavanje snimljenih zapisa, umnožavanje zvučnih zapisa, umnožavanje videozapisa, umnožavanje računalnih zapisa
- \* - poslovi zaštite na radu
- \* - izrada i proizvodnja znakova sigurnosti
- \* - remont, servis i održavanje energetskih transformatora
- \* - ispitivanje električnih instalacija
- \* - ispitivanje razvodnih ormara
- \* - ispitivanje gromobranskih instalacija
- \* - tehničko ispitivanje i analiza automata za igre na sreću



TRGOVAČKI SUD U RIJECI  
M-18/6177-2

MBS: 040396005  
Datum: 26.10.2018

PODACI ZA UPIS U GLAVNU KNJIGU SUDSKOG REGISTRA  
(prilog uz rješenje)

od brojem upisa 1 za tvrtku I T C društvo s ograničenom  
odgovornošću za usluge upisuje se:

SUBJEKT UPISA

PREDMET POSLOVANJA:

- \* - tehnička ispitivanja i mjerenja magnetskih i drugih zračenja
- \* - pružanje usluga vještačenja iz područja zaštite na radu, zaštite od požara, zaštite okoliša i zaštite od buke
- \* - djelatnost fotokopiranja
- \* - proizvodnja električne opreme za motore i vozila
- \* - prijevoz putnika i stvari unutarnjim vodnim putovima
- \* - Proizvodnja uredskih strojeva i računala
- \* - Popravak predmeta za osobnu uporabu i kućanstvo
- \* - poslovi građenja i rekonstrukcije javnih cesta
- \* - poslovi održavanja javnih cesta
- \* - ostali poslovi upravljanja javnim cestama
- \* - proizvodnja, opremanje i postavljanje zaštitnih i signalnih naprava na prometnicama
- \* - provođenje energetske pregleda javne rasvjete
- \* - izrada elaborata alternativnih sustava opskrbe energijom
- \* - projektiranje i razvoj projekata obnovljivih izvora energije, održive gradnje i energetske učinkovitosti
- \* - postavljanje, upravljanje i davanje na korištenje informatičke opreme, POS uređaja i opreme, opreme za obračunavanje potrošnje energije i opreme za mjerenje stanja i potrošnje energenata
- \* - izrada i izvedba projekata, upravljanje projektima, konzalting i tehničko savjetovanje na području informatike
- \* - projektiranje (i programiranje) informatičkih sustava te posredovanje i zastupanje u svezi s tim djelatnostima
- \* - organiziranje seminara, tečajeva i poduka za primjenu i održavanje opreme za elektronsku obradu podataka

OSNIVAČI/ČLANOVI DRUŠTVA:

Siniša Krunić, OIB: 81659881432  
Kostrena, Žarka Pezelja 14  
- jedini osnivač d.o.o.

OSOBE OVLAŠTENE ZA ZASTUPANJE:

D002, 2018-10-26 10:40:04

Stranica: 7 od 8

TRGOVAČKI SUD U RIJECI  
Tt-18/6177-2

MBS: 040396005  
Datum: 26.10.2018

PODACI ZA UPIS U GLAVNU KNJIGU SUDSKOG REGISTRA  
(prilog uz rješenje)

Pod brojem upisa 1 za tvrtku I T C društvo s ograničenom  
odgovornošću za usluge upisuje se:

SUBJEKT UPISA

OSOBE OVLAŠTENE ZA ZASTUPANJE:

Siniša Krunić, OIB: 81659881432  
Kostrena, Žarka Pezelja 14  
- član uprave  
- zastupa pojedinačno i samostalno temeljem odluke od 22.  
listopada 2018.

TEMELJNI KAPITAL:  
20.000,00 kuna

PRAVNI ODNOSI:  
Osnivački akt:

Izjava o osnivanju društva s ograničenom odgovornošću  
sastavljena je 22. listopada 2018.

U Rijeci, 26. listopada 2018.



Sudski savjetnik  
Lena Rakipov  
*Lena Rakipov*  
Lena Rakipov

## 1.2. RJEŠENJE O UPISU U IMENIK OVLAŠTENIH INŽENJERA ELEKTROTEHNIKE



**REPUBLIKA HRVATSKA**  
**HRVATSKA KOMORA**  
**INŽENJERA ELEKTROTEHNIKE**

Klasa: UP/I-800-01/16-01/64  
Urbroj: 504-05-16-3  
Zagreb, 20. travnja 2016. godine

Na temelju članka 27. Zakona o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju ("Narodne novine", broj 78/2015.) Hrvatska komora inženjera elektrotehnike, rješavajući po Zahtjevu za upis u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike Hrvatske komore inženjera elektrotehnike, koji je podnio **Ivan Vukonić**, mag.ing.el., RIJEKA, Omladinska 9, donijela je

### RJEŠENJE

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

1. U **Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike HKIE** upisuje se **Ivan Vukonić**, mag.ing.el., OIB 47381359729, pod rednim brojem **2751**, s danom upisa **20.04.2016.** godine.
2. Upisom u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike, **Ivan Vukonić** mag.ing.el., stječe pravo na uporabu strukovnog naziva "**ovlašteni inženjer elektrotehnike**" i može obavljati poslove projektiranja u svojstvu odgovorne osobe (projektanta i/ili glavnog projektanta) u okviru zadaće elektrotehničke struke, te poslove stručnog nadzora građenja u svojstvu odgovorne osobe (nadzornog inženjera) u okviru zadaće elektrotehničke struke u skladu s člancima 52. i 53. stavak 1. Zakona o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje, te ostala prava i dužnosti sukladno posebnim propisima.
3. Ovlašteni inženjer elektrotehnike poslove iz točke 2. ovoga Rješenja dužan je obavljati sukladno temeljnim načelima i pravilima struke koje treba poštivati ovlašteni inženjer elektrotehnike.
4. Na temelju članka 26. stavka 5. Zakona o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju ovlaštenom inženjeru elektrotehnike HKIE izdaje "**inženjersku iskaznicu**" i "**pečat**", koji su trajno vlasništvo HKIE.
5. Ovlašteni inženjer elektrotehnike dobiva posredstvom HKIE policu osiguranja od profesionalne odgovornosti od odabranog osiguravatelja. Polica se izdaje za razdoblje od godinu dana i obnavlja svake godine.
6. Ovlašteni inženjer elektrotehnike dužan je plaćati HKIE članarinu i ostala davanja koja utvrde tijela HKIE, osim u slučaju mirovanja članstva, te pri prestanku članstva u HKIE podmiriti sve dospjele financijske obveze prema istima.
7. Ovlašteni inženjer elektrotehnike ima prava i dužnosti u skladu s člankom 21. stavkom 1. podstavkom 6. Zakona o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju.
8. Podnositelj Zahtjeva za upis u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike HKIE uplatio je upisninu u iznosu od 2.000,00 kn (slovima: dvije tisuće kuna) u korist računa HKIE.

**Obrazloženje**

Ivan Vukonić, mag.ing.el., podnio je Zahtjev za upis u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike HKIE.

Dana **20.04.2016.** godine proveden je postupak razmatranja dostavljenog potpunog Zahtjeva imenovanog za upis u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike HKIE, te je ocijenjeno da imenovani u skladu s člankom 27. Zakona o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju ("Narodne novine", broj 78/2015.), ispunjava uvjete za upis u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike HKIE.

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

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

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

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

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

Ovlašteni inženjer elektrotehnike je dužan redovito plaćati članarinu.

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

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

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

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

**Pouka o pravnom lijeku:**

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

Predsjednik  
Hrvatske komore inženjera elektrotehnike

Željko Matić, dipl.ing.el.

**Dostaviti:**

1. Ivan Vukonić, 51000 RIJEKA, Omladinska 9
2. U Zbirku isprava Komore
3. Pismohrana Komore

### 1.3. RJEŠENJE O IMENOVANJU PROJEKTANTA

Na temelju odredbi Zakona gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19) za projektanta se imenuje:

**Ivan Vukonić, mag. ing. el.**

zaposlen kod: **IFC d.o.o., Zametska 48 , 51000 Rijeka**

INVESTITOR: **PARK d.o.o., Sveti Ivan 12/1, 52420 Buzet**

GRAĐEVINA: **Fotonaponska elektrana PARK**

LOKACIJA: **k.č. 1812/2, k.o. Buzet-stari grad**

Ivan Vukonić, mag.ing.el. je upisan u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu pod rednim brojem E-2751.

Rijeka, ožujak 2022.

DIREKTOR:

**ITC d.o.o.**  
KOSTRENA, Zarka Pezelja 14  
OIB: 88218963793

**SINIŠA KRUNIĆ, dipl.ing.mech.**

#### 1.4. IZJAVA PROJEKTANTA O USKLAĐENOSTI PROJEKTA S ODREDBAMA POSEBNIH ZAKONA I PROPISA

Na temelju Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19), Zakona o prostornom uređenju (NN 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19), Zakona o poslovima i djelatnostima u prostornom uređenju i gradnji (NN 78/15, 118/18, 110/19) i Pravilnika o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN 64/14, 41/15, 105/15, 61/16, 20/17: čl. 27-29; 118/19) projektant donosi izjavu:

#### IZJAVA O USKLAĐENOSTI GLAVNOG ELEKTROTEHNIČKOG PROJEKTA SA ZAKONIMA I PROPISIMA

INVESTITOR: **PARK d.o.o., Sveti Ivan 12/1, 52420 Buzet**

GRAĐEVINA: **Fotonaponska elektrana PARK**

LOKACIJA: **k.č. 1812/2, k.o. Buzet-stari grad**

Navedeni glavni elektrotehnički projekt usklađen sa sljedećim Zakonima, Pravilnicima, tehničkim i drugim propisima kojima se uređuju zahtjevi i uvjeti za građevinu:

1. Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19),
2. Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19),
3. Zakon o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje (NN 78/15, 118/18, 110/19),
4. Zakon o normizaciji (NN 80/13),
5. Zakon o mjeriteljstvu (NN 74/14, 111/18),
6. Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18),
7. Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10),
8. Zakon o zaštiti od buke (NN 30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18),
9. Zakon o zaštiti od neionizirajućih zračenja (NN 91/10, 114/18),
10. Zakon o građevnim proizvodima (NN 76/13, 30/14, 130/17, 32/19),
11. Zakon o općoj sigurnosti proizvoda (NN 30/09, 139/10, 14/14, 32/19),
12. Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanju sukladnosti (NN 80/13, 14/14, 32/19),
13. Zakon o energiji (NN 120/12, 14/14, 95/15, 102/15, 68/18),
14. Zakon o regulaciji energetske djelatnosti (NN 120/12, 68/18),
15. Zakon o tržištu električne energije (NN 22/13, 102/15, 68/18, 52/19),
16. Zakon o elektroničkim komunikacijama (NN 73/08, 90/11, 133/12, 80/13, 71/14, 72/17),
17. Pravilnik o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevine (NN 64/14, 41/15, 105/15, 61/16, 20/17: čl. 27-29; 118/19),
18. Pravilnik o kontroli projekata (NN 32/14),
19. Pravilnik o tehničkom pregledu građevine (NN 46/18, 98/19),
20. Pravilnik o sadržaju pisane izjave izvođača o izvedenim radovima i uvjetima održavanja građevine (NN 43/14),
21. Pravilnik o jednostavnim i drugim građevinama i radovima (NN 112/17, 34/18, 36/19, 98/19, 31/20),
22. Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada (NN 29/13),
23. Pravilnik o zaštiti na radu na privremenim ili pokretnim gradilištima (NN 51/08),
24. Pravilnik o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara (NN 29/13, 87/15),
25. Pravilnik o temeljnim zahtjevima za zaštitu od požara elektroenergetskih postrojenja i uređaja (NN 146/05),

26. Pravilnik o mjerama zaštite od požara kod građenja (NN 141/11),
27. Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave (NN 145/04),
28. Pravilnik o nadzoru građevnih proizvoda (NN 113/08),
29. Pravilnik o tehničkim dopuštenjima za građevne proizvode (NN 103/08),
30. Pravilnik o ocjenjivanju sukladnosti, ispravama o sukladnosti i označavanju građevnih proizvoda (NN 103/08, 147/09, 87/10, 129/11),
31. Pravilnik o građevnom otpadu i otpadu koji sadrži azbest (NN 69/16),
32. Pravilnik o sigurnosti i zdravlju pri radu s električnom energijom (NN 88/12),
33. Pravilnik o elektromagnetskoj kompatibilnosti (NN 28/16, 88/19),
34. Pravilnik o svjetlovodnim i distribucijskim mrežama (NN 57/14),
35. Pravilnik o električnoj opremi namijenjenoj za uporabu unutar određenih naponskih granica (NN 43/16),
36. Pravilnik o tehničkim zahtjevima za elektroenergetska postrojenja nazivnih izmjeničnih napona iznad 1 kV (NN 105/10),
37. Pravilnik o tehničkim uvjetima za kablsku kanalizaciju (NN 114/10, 29/13),
38. Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu niskonaponskih mreža i pripadnih transformatorskih stranica (SL 13/78),
39. Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu od statičkog elektriciteta (SL 62/73),
40. Pravilnik o stjecanju statusa povlaštenog proizvođača električne energije (NN 132/13, 81/14, 93/14, 24/15, 99/15, 110/15),
41. Pravilnik o naknadi za priključenje na elektroenergetsku mrežu i za povećanje priključne snage (NN 28/06),
42. Pravilnik o korištenju obnovljivih izvora energije i kogeneracije (NN 88/12),
43. Tehnički propis o građevnim proizvodima (NN 35/2018, 104/2019),
44. Tehnički propis za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama (NN 87/08, 33/10),
45. Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije (NN 5/10),
46. Tehnički uvjeti za priključak malih elektrana na elektroenergetski sustav Hrvatske elektroprivrede (Bilten HEP-a br. 66),
47. Tarifni sustav za proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora energije i kogeneracije (NN 133/13, 151/13, 20/14, 107/14, 100/15),
48. Odluka o naknadi za obnovljive izvore energije i visokoučinkovitu kogeneraciju (NN 87/17),
49. Opći uvjeti za korištenje mreže i opskrbu električnom energijom (NN 85/15),
50. Mrežna pravila distribucijskog sustava (NN 74/18),
51. Popis hrvatskih normi u području niskonaponske opreme (NN 17/13),
52. Hrvatske norme: HRN EN 12464-1:2008, HRN EN 12464-2:2008, HRN HD 60364-1:2008, HRN HD 60364-4-41:2007, HRN HD 384.4.43 S2:2002, HRN HD 60364-5-51:2010, HRN HD 384.5.52 S1:1999, HRN HD 60364-5-54: 2007, HRN EN 62305-1 do 5:2007, HRN EN 61663-1 i 2:2003

Rijeka, ožujak 2022.

PROJEKTANT:



IVAN VUKONIĆ  
mag.ing.el.  
OVLASTENI INŽENJER  
ELEKTROTEHNIKE

IVAN VUKONIĆ, mag.ing.el.

## 1.5. IZJAVA O JEDNOSTAVNOSTI GRAĐEVINE

Prema čl. 5 Pravilnika o jednostavnim i drugim građevinama i radovima (NN 79/2014), za navedenu građevinu izdaje se slijedeća:

### IZJAVA PROJEKTANTA O JEDNOSTAVNOJ GRAĐEVINI

**Ivan Vukonić, mag.ing.el.**, ovlašteni projektant

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

PROJEKTANT:



IVAN VUKONIĆ, mag.ing.el.



## 2. UVJETI PROJEKTIRANJA

### 2.1 IZVADAK IZ KATASTARSKOG PLANA



NESLUŽBENA VERZIJA

K.o. BUZET-STARI GRAD, 302074  
k.č. št.: 1812/2

#### IZVOD IZ KATASTARSKOG PLANA

Približno mjerilo ispisu 1:500  
Izvorno mjerilo plana 1:1000



## 2.2 IZVADAK IZ ZEMLJIŠNE KNJIGE



REPUBLIKA HRVATSKA

Općinski sud u Pazinu  
ZEMLJIŠNOKNJIŽNI ODJEL BUZET  
Stanje na dan: 24.03.2022. 11:29

Verificirani ZK uložak

Katastarska općina: 302074, BUZET-STARI GRAD

Broj ZK uložka: 2720

Broj zadnjeg dnevnika: Z-24744/2018  
Aktivne plombe:

### IZVADAK IZ ZEMLJIŠNE KNJIGE

#### A

#### Posjedovnica PRVI ODJELJAK

Rbr.	Broj zemljišta (kat. čestice)	Oznaka zemljišta	Površina			Primjedba
			jutro	čhv	m2	
1.	1812/2	POSLOVNA ZGRADA I DVORIŠTE			3758	
		POSLOVNA ZGRADA			927	
		DVORIŠTE			2831	
		<b>UKUPNO:</b>			<b>3758</b>	

#### B

#### Vlastovnica

Rbr.	Sadržaj upisa	Primjedba
1.	Vlasnički dio: 1/1 PARK D.O.O. BUZET, OIB: 78086095402, BUZET, SVETI IVAN BR. 12/1	

#### C

#### Teretovnica

Rbr.	Sadržaj upisa	Iznos	Primjedba
1.	1.1 Zaprimljeno 20.01.2015. broj Z-48/15  Temeljem Ugovora o osnivanju prava služnosti, Broj: 91-686/4-3-2014 od 16. listopada 2014. godine ovjerenog kod javnog bilježnika Miodraga Ivkovića u Buzetu pod posl. br. OV-3242/14 uknjižuje se pravo služnosti radi izgradnje i održavanja trase vodovodnog ogranka "B-VODA" u širini od četiri metra i to po dva metra sa svake strane položene osi cijevi, a sve prema elaboratu nepotpunog izvlaštenja broj 91-686/4-2-14 od listopada 2014. godine, na teret k. č. 4130/4 (koja je u postupku obnove (osnivanja) zemljišne knjige prenesena u kč.br. 1812/2 k.o. Buzet-Stari grad), u korist: <b>ISTARSKI VODOVOD D.O.O. ZA PROIZVODNJU I DISTRIBUCIJU VODE BUZET, OIB: 13269963589, BUZET, SV. IVAN BR. 8</b>		

Potvrđuje se da ovaj izvadak odgovara stanju zemljišne knjige na datum 24.03.2022.

Izvadak je upisan pod OSS evidencijskim brojem 87250/2022



Kontrolni broj: 10780749ed75639

Što znači ovaj QR kod? Najbolje razumjeti ga preko aplikacije, za to smo napravili posebni vodič. Također, možete posjetiti našu stranicu i provjeriti kontrolni broj. U slučaju da se ovaj dokument ne može otvoriti, možete posjetiti našu stranicu i provjeriti kontrolni broj. U slučaju da se ovaj dokument ne može otvoriti, možete posjetiti našu stranicu i provjeriti kontrolni broj.

### 3. TEHNIČKE MJERE ZAŠTITE

#### 3.1 PRIKAZ TEHNIČKIH MJERA ZA PRIMJENU PROPISA I PRAVILA ZAŠTITE NA RADU

- A) Opći zahtjev osnovnih pravila zaštite na radu za osiguranje od udara električne struje upotreba je vodova i opreme u granicama nazivnih vrijednosti u skladu s HRN HD 60364-5-51:2010. U projektu su primijenjena sljedeća tehnička rješenja za zadovoljavanje tog uvjeta:
1. Kod dimenzioniranja vodova i opreme vođeno je računa o toplinskim i električnim napreznjima u pogonu i kratkom spoju, o utjecaju okoline (vlaga, prašina, električna, toplinska i mehanička napreznja, UV zračenje, led) te o zadovoljavanju funkcionalnih uvjeta upotrebe u skladu s HRN HD 60364-1:2008 i HRN HD 60364-5-51:2010.
  2. Električni vodovi i oprema zaštićeni su od prevelikih toplinskih napreznja zaštitnim uređajima (instalacijski osigurači) odabranim prema nazivnim vrijednostima i opteretivosti kabela u skladu s HRN HD 384.4.43 S2:2002. Takvo dimenzioniranje omogućava upotrebu vodova i opreme u granicama nazivnih vrijednosti. Također, električni vodovi štite se na mjestima gdje su moguća mehanička oštećenja: metalnim kabelskim regalima, savitljivim instalacijskim PVC cijevima, vruće cinčanim metalnim kabelskim kanalima ili polaganjem uz alu profil.
- B) Opći dopunski zahtjev osnovnog pravila zaštite na radu, za osiguranje od udara električne struje, sprečavanje je nastanka previsokog napona dodira na uređaju u kvaru, odnosno ograničavanje vremena trajanja takvog napona i sprečavanje pojave razlike napona na ostalim metalnim masama, koje ne pripadaju električnom uređaju, a mogle bi se rukom premostiti ili dohvatiti s mjesta stajališta sukladno HRN HD 60364-4-41:2007 i HRN HD 384.4.43 S2:2002. U projektu se primjenjuju sljedeća tehnička rješenja za primjenu tih zahtjeva:
1. Zaštita od indirektnog dodira provodi se upotrebom automatskog isklapanja pomoću zaštitnih uređaja nadstruje i zaštitnih uređaja diferencijalne struje koji se ugrađuju u razdjelni ormar.
  2. Eliminiranje mogućnosti pojave razlike potencijala između masa, koje u normalnom pogonu nisu pod naponom, predviđeno je njihovim međusobnim povezivanjem ekvipotencijalnom vezom (izjednačavanje potencijala) i spajanjem na uzemljivač u skladu s HRN HD 60364-1:2008 i HRN HD 60364-5-54:2007. Veza se ostvaruje kabelom H07V-K (P/F) 16 mm<sup>2</sup>. Svi uređaji u električnoj instalaciji obuhvatit će se navedenom zaštitom povezivanjem svojih metalnih vodljivih masa na zaštitni vodič koji se u razvodnom ormaru spaja na postojeći temeljni uzemljivač objekta. Zaštitni će vodič biti žuto-zelene boje.

**Važno: paziti na elektrokemijski naponski niz - na otvorenom (vlažnom) nije dozvoljeno direktno spajati aluminij (konstrukcija za montažu modula) i bakar (P/F kabel), zbog elektrokemijske korozije, stoga treba koristiti originalne dvometalne spojnice ili treba koristiti Al žicu/kabel i Al spojnice za spoj na aluminijsku konstrukciju.**

- C) Dopunski zahtjev osnovnog pravila zaštite na radu za osiguranje od udara električne struje putem slučajnog dodira dijelova pod naponom riješen je na sljedeći način:

1. Na električnim uređajima primijenjena je odgovarajuća zaštita od prašine i vlage koja ujedno sprečava slučajni dodir dijelova pod naponom. Svi elementi sustava koji se montiraju vani izvode se u stupnju zaštite IP65 minimalno, a razvodni ormar izveden je u vodo/prahotijesnoj izvedbi.
2. Električni vodovi zaštićeni su svojim izolacijskim plaštem koji je pojačani jednostruki ili dvostruki, a na posebno ugroženim mjestima (spajanje na modulima, prijelaz između krovova objekta, prolaz između redova modula i sl.) i dodatnom mehaničkom zaštitom.
3. Uređaji u otvorenoj izvedbi (osigurači, priključci, kontakti prekidača i sl.) postavljeni su u zatvoreno kućište odnosno razdjelnicu (razvodni ormar). Vrata razdjelnice ne mogu se otvoriti bez ključa ili alata, a na vratima će se postaviti natpis s upozorenjem o približavanju dijelovima pod naponom.
4. U trafostanicama i razdjelnicama postaviti će se upozorenja o opasnosti od povratnog napona te dodatno i upute za mjesta (vidljivog) odvajanja i uzemljenja.
5. Na unutrašnjoj strani vrata preko ugrađenih elemenata s otvorenim kontaktima postaviti će se izolacijska pregrada.
6. Ispred razdjelnice potrebno je osigurati manipulativni prostor od min. 0,8 m.
7. Selektivnost zaštite dokazana je karakteristikama zaštitnih uređaja.

### 3.2 PRIKAZ TEHNIČKIH MJERA ZA PRIMJENU PROPISA I PRAVILA ZAŠTITE OD POŽARA

Uzroci nastajanja požara zbog djelovanja električne struje za projektiranu građevinu odnose se na: preopterećenje vodiča, kabela i sklopnih aparata, opasnosti od kratkih spojeva izazvanih kvarom na uređaju ili probojem izolacije na elementima instalacije te na opasnosti od iskrenja uslijed neispravne instalacije, nepravilnog korištenja instalacije ili pojave statičkog elektriciteta. Osnovni vid zaštite od navedenih opasnosti upotreba je kompletne instalacije u granicama nazivnih vrijednosti, pravilno rukovanje uređajima i redovito održavanje instalacije u ispravnom stanju. Posebne mjere za zaštitu od preopterećenja vodiča, kabela i sklopnih aparata, izvedene su instalacijskim osiguračima. Zaštita od kratkih spojeva provedena je ugradnjom odgovarajućih instalacijskih osigurača na početku svakog napojnog voda.

Oprema koja se ugrađuje vani, kao npr. fotonaponski moduli, fotonaponski izmjenjivači, razvodni ormar izvodi se u stupnju zaštite IP65 minimalno. Ostala oprema (osigurači, prekidači itd.) ugrađuje se unutar razdjelnice elektrane.

Za slučaj potrebe isključenja sunčane elektrane od distribucijske mreže, na vrata razdjelnice elektrane ugrađuje se ručno tipkalo (gljiva) koje se ručno aktivira u slučaju kvara ili druge potrebe odvajanja sunčane elektrane ili dijelova sunčane elektrane (npr. popravak distribucijske mreže i sl.).

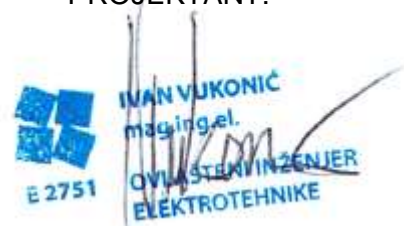
Izmjenjivači imaju ugrađenu prenaponsku zaštitu te zaštitu od krivog polariteta na ulaznom dijelu (DC ulaz), nadnaponsku, podnaponsku, nadfrekvencijsku i podfrekvencijsku zaštitu te limitiranje

struje na izlaznom dijelu (AC izlaz). Također, svaki izmjenjivač ima ugrađen i sustav zaštite u slučaju ispada jedne/više faza ili nule mrežnog napajanja.

Pojavu prenapona na ulaznom dijelu izmjenjivača sprečavaju zaštitni odvodnici prenapona ugrađeni u same izmjenjivače, a pojavu prenapona na izlaznim sabirnicama razdjelnog ormara zaštitni AC odvodnik prenapona ugrađen u sami razdjelni ormar sunčane elektrane. Zaštitni vod instalacije sunčane elektrane spaja se na postojeći temeljni uzemljivač objekta, a isto se tako uzemljuje i razdjelnica elektrane. Razdjelnica je projektirana tako da se izvodi od nezapaljivih materijala.

Kako bi sve navedene mjere zaštite od nastanka požara bile djelotvorne, izvođač radova na elektroinstalacijama treba se pridržavati danih tehničkih rješenja, a radove treba izvoditi pažljivo i u skladu s prethodno spomenutim propisima i praksom.

PROJEKTANT:



IVAN VUKONIĆ  
mag.ing.el.  
OVLASŤEN INŽENJER  
ELEKTROTEHNIKE  
E 2751

IVAN VUKONIĆ, mag.ing.el.

## 4. TEHNIČKI OPIS SUNČANE ELEKTRANE

### 4.1 OPĆENITO

Za izgradnju predmetne elektrane odabrani su monokristalični fotonaponski moduli nazivne snage 370 Wp. Radi se o standardnom energetsom fotonaponskom modulu sa 144 serijski spojenih monokristaličnih silicijskih ćelija, težine 25,0 kg i dimenzija 2.094 mm x 1.038 mm x 35 mm. Osnovni tehnički podaci korištenih fotonaponskih modula nalaze se u prilogu, a fotonaponsko polje FNE HIGIS ukupno sadrži 60 modula ukupne snage 27,00 kWp.

Kod dimenzioniranja izmjenjivača za zadano fotonaponsko polje odabrani su izmjenjivači koji svojim ulaznim naponskim i strujnim ograničenjima pokrivaju radno područje fotonaponskog polja u svim uvjetima. Sustav je projektiran za maksimalni napon 1000 VDC uz temperaturu okoline od -10 °C. Izlazne električne karakteristike (napon, struja, snaga) fotonaponskog polja u potpunosti odgovaraju ulaznim električnim karakteristikama izmjenjivača u cijelom temperaturnom opsegu rada elektrane. Izmjenjivač ima ugrađena 2 nezavisna sustava za praćenje točke maksimalne snage (MPPT) fotonaponskog polja te se na izmjenjivač može spojiti do 6 modulskih nizova elektrane.

Izmjenjivač je bez transformatora, nazivne snage 25 kW i najveće učinkovitosti 98,3% s ugrađenom zaštitom od otočnog pogona te Wi-Fi i ethernet komunikacijom. Odabrani izmjenjivač kompatibilan je s međunarodnim normama elektromagnetske kompatibilnosti EN 61000-6-2:2005 i EN 61000-6-3/A1:2011, s DIN VDE 0126-1-1 mrežnim standardom te s normom HRN HD 60364-7-712:2016 koja se odnosi na zahtjeve za posebne instalacije ili prostore – fotonaponske instalacije odnosno usklađenost izmjenjivača s normama EN 62109-1 i EN 62109-2. Osnovni tehnički podaci korištenih fotonaponskih izmjenjivača nalaze se u prilogu.

<b>Naziv proizvodnog postrojenja</b>	FNE PARK
<b>Način rada elektrane</b>	Paralelno s NN elektroenergetskom distribucijskom mrežom
<b>Vrsta pogona</b>	Sunčevo zračenje
<b>Priključna snaga - potrošnja</b>	27,6 kW
<b>Tip FN modula</b>	monokristalni, 450 W
<b>Broj i snaga FN modula</b>	60 x 450 W = 27,00 kWp
<b>Tip DC/AC izmjenjivača</b>	mrežni, 25 kW
<b>Broj i snaga DC/AC izmjenjivača</b>	1 x 25 kW = 25 kW
<b>Predviđena godišnja proizvodnja</b>	28.802,12 kWh

Priključak predmetne elektrane na elektroenergetsku mrežu predviđen je kao trofazni na niskonaponskoj strani preko razvodnog ormara građevine RO prema uvjetima definiranim od strane HEP-ODS Elektroprimorje Rijeka u elektroenergetskoj suglasnosti.

Predviđena je ugradnja fotonaponskih modula na raspoloživim krovnim površinama objekta na lokaciji. Predviđen je smještaj izmjenjivača u blizini samog fotonaponskog polja u natkrivenom prostoru objekta. Izmjenjivač je spojen u razvodni ormar elektrane GRO-FNE u neposrednoj blizini. Priključna snaga u smjeru potrošnje iznosi 27,6 kW.

### 4.2 MONTAŽA FOTONAPONSKIH MODULA

Sunčana elektrana sastoji se od fotonaponskih modula poredanih u redove i nizove. Moduli su na krov raspoređeni tako da se izbjegne njihovo međusobno zasjenjenje i zasjenjenje uzrokovano objektima na krovu, a dispozicija modula prikazana je u nacrtom dijelu ovog projekta. Nosiva konstrukcija opterećena je masom fotonaponskih modula, vlastitom masom i dodatnim opterećenjem vjetra i snijega. Dodano opterećenje od fotonaponskih modula i konstrukcije za montažu modula iznosi otprilike 15 kg/m<sup>2</sup>.

Montaža fotonaponskih modula na sve krovove objekta izvodi se tipskim rješenjem – mini profilima za montažu modula. Za montažu modula koriste se aluminijski nosači s predmontiranim srednjim i krajnjim sponama za prihvat fotonaponskih modula.

#### **4.3 GLAVNI RAZVODNI ORMARI SUNČANE ELEKTRANE GRO-SE**

Izmjenjivač će se postaviti nadzidno na natkrivene zidove objekta. Izmjenjivač je prikladan za vanjsku i unutarnju montažu. Razvodni ormar sunčane elektrane GRO-FNE postaviti će se u neposrednoj blizini invertera.

Spojni AC kabeli između izmjenjivača i ormara GRO-FNE ulaze s gornje ili donje strane ormara kroz uvodnice. Ormari imaju vrata te su izvedeni u vodotijesnoj/prahotijesnoj izvedbi (IP65 minimalno). Na vrata razvodnih ormara GRO-FNE montirat će se isključno tipkalo (gljiva) kojim se omogućava ručno potpuno isključenje fotonaponske elektrane s mreže (u nuždi).

Ormare je potrebno opskrbiti oznakom o priključenom naponu i sustavu zaštite od indirektnog dodira (zaštitni uređaji nadstruje i diferencijalne struje). Također, ormare je potrebno opremiti elementima upravljanja i zaštite prema jednopolnoj shemi. Svaki strujni krug potrebno je označiti tako da se osigura trajnost i uočljivost oznake. Svaki kabel mora imati oznaku iz koje je vidljivo odakle dolazi, tip kabela, broj žila i presjek. Obavezno je označavanje smjera toka energije.

U razvodni ormar GRO-FNE potrebno je staviti pripadajuću jednopolnu i trolpolnu shemu u najlonskom omotu.

Ispred ormara mora se osigurati manipulativni prostor od minimalno 0,8 m.

#### **Zaštita strujnih krugova sunčane elektrane i zaštita od električnog udara**

Zaštita istosmjernih (DC) strujnih krugova ugrađena je u same izmjenjivače. Navedena zaštita sastoji se od prenaponske zaštite ostvarene DC odvodnicima prenapona tipa II, zaštite od kratkog spoja svakog niza izvedene elektroničkim DC osiguračima te zaštite od krivog polariteta. Zaštita od indirektnog dodira na izlazu izmjenjivača snage 25 kW ostvarena je četveropolnim zaštitnim uređajem diferencijalne struje (FID sklopka) nazivne struje 40 A i iznosa struje greške od 30 mA (tip A). Nadstrujna zaštita na izlazu izmjenjivača snage 25 kW osigurana je trolpolnim automatskim prekidačem nazivne struje od 40 A i B karakteristike.

Postrojenje treba izvesti tako da se spriječi nenamjerno dodirivanje aktivnih dijelova ili nenamjerno zadiranje u područje opasnosti u blizini aktivnih dijelova. FN moduli pojedinačno ne predstavljaju opasnost jer njihov maksimalni generirani napon nije visok, a DC solarni kabeli i DC/AC izmjenjivači izolirani su prema pripadajućoj normi. Na DC strani koristi se mjera dvostruke ili pojačane zaštite, a predviđena je samo za DC solarne kabele kao potencijalne izvore previsokog napona na DC strani koji zbog toga imaju pojačanu izolaciju (prema normi HD 60364-4-41 smatra se da i kabeli s osnovnom izolacijom zadovoljavaju zahtjeve EN 61140 za pojačanu izolaciju), a predviđena je i njihova dodatna izolacija zaštitnim izolacijskim cijevima na kritičnim dijelovima njihovih trasa.

#### **4.4 RAZVOD KABELA**

Za razvod DC kabela koriste se pripremljene spojne kutije na svakom modulu s postojećim izvodima i pripremljenim tipskim konektorima. Krajnji izvodi fotonaponskih nizova modula postavljaju se po utorima nosivih aluminijskih profila i pričvršćuju vezicama gdje god je moguće te, ukoliko je potrebno postavljaju u vruće cinčane metalne kabelaške kanale na dijelovima trasa po krovovima i zidovima izvan objekta.

Za povezivanje fotonaponskih modula u fotonaponske nizove i dalje na pripadajuće DC ulaze fotonaponskih izmjenjivača koristi se dvostruko izolirani DC solarni kabel PV1-F presjeka 4 mm<sup>2</sup> s finožičnim pokositrenim bakrenim užetom kao vodičem, prilagođen vanjskoj montaži i otporan na atmosferske i vremenske utjecaje (temperatura, led, UV zračenje, ozon) te hidrolizu. Povezivanje se izvodi prema trasama DC kabela odnosno PK kabelaških kanala po krovovima objekta odnosno planu spajanja i rasporedu fotonaponskih modula po MPPT ulazima fotonaponskih izmjenjivača.

Izlaz izmjenjivača snage 25 kW spaja se kabelom FG16OR16 4x10 mm<sup>2</sup> na zaštitne elemente u razvodnom ormaru i dalje od GRO-FNE do RO objekta, na mjesta predviđena za priključenje sunčane elektrane. AC kabel se po zidovima/stropovima unutar objekta postavlja u vruće cinčane metalne (PK) ili PVC plastične kabelaške kanale. PE sabirnica ormara GRO-FNE mora biti spojena na postojeći temeljni uzemljivač objekta kabelom H07V-K (P/F) minimalnog presjeka od 16 mm<sup>2</sup>. **Prije spajanja sunčane elektrane na mrežu obavezno se mora provjeriti otpor izolacije kabela i izmjeriti otpor uzemljivača kako bi se provjerila učinkovitost zaštite od indirektnog dodira i po potrebi dograditi sustav uzemljenja što je obveza investitora.**

Za eventualno povezivanje izmjenjivača na informacijsku mrežu koriste se RJ45 izlazi na izmjenjivaču preko kojeg je navedeni izmjenjivač preko signalnog kabela Cat.6 S/FTP 4x2xAWG23 koji se polaže u kabelaške kanale zajedno s AC kabelima.

#### 4.5 GROMOBRANSKA INSTALACIJA, UZEMLJENJE I IZJEDNAČENJE POTENCIJALA

Sve odvojene metalne dijelove konstrukcije za montažu modula je zajedno s fotonaponskim modulima potrebno uzemljiti odnosno međusobno galvanski povezati kabelom P/F 16 mm<sup>2</sup> i dalje istim kabelom na PE sabirnice razvodnog ormara GRO-FNE najkraćim putem kroz kabelaške kanale. Sve metalne kabelaške kanale potrebno je također međusobno galvanski povezati kabelom P/F 16 mm<sup>2</sup> i dalje istim kabelom također na PE sabirnice razvodnog ormara GRO-FNE, koja mora biti spojena s postojećim temeljnim uzemljivačem objekta. Ako fotonaponski moduli nisu postavljeni na zajedničke aluminijske nosače koji ih međusobno galvanski povezuju, već su na zasebnim nosećim elementima, potrebno je za sve module koristiti podložne pločice za proboj eloksiranog sloja na njihovom okviru. Metalne mase sunčane elektrane na krovu ne smiju biti povezane s gromobraskom (LPS) instalacijom.

**Važno: prije priključenja sunčane elektrane na distribucijsku mrežu obavezno se mora provjeriti otpor izolacije kabela i izmjeriti otpor uzemljivača kako bi se provjerila činkovitost zaštite od indirektnog dodira. Prema HRN EN 62305 otpor uzemljivača za siguran rad odvodnika prenapona mora biti < 5Ω, što se mora potvrditi rezultatima mjerenja.**

PROJEKTANT:



IVAN VUKONIĆ, mag.ing.el.



## 5. TEHNIČKI PRORAČUNI

Predmetni tehnički proračuni obuhvaćaju izgradnju FNE.

Proračunom je obuhvaćena kontrola:

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

Proračun je odrađen za:

- Kompletan električni razvod izgradnje postrojenja

Proračun je odrađen za najopterećenije elemente istog tipa u sustavu. Tehnički opis aktivnih elemenata se nalazi u nastavku:

<b>VRŠNA SNAGA P<sub>mpp</sub> [W]</b>	450
<b>STRUJA KRATKOG SPOJA I<sub>sc</sub> [A]</b>	11,27
<b>NAPON PRAZNOG HODA U<sub>oc</sub> [V]</b>	49,70
<b>NAZIVNA STRUJA I<sub>mpp</sub> [A]</b>	10,63
<b>NAZIVNI NAPON U<sub>mpp</sub> [V]</b>	42,34
<b>UČINKOVITOST MODULA [%]</b>	20,70
<b>DIMENZIJE MODULA [mm]</b>	2094x1038x35
<b>TEŽINA [kg]</b>	25

(TEMPERATURNI KOEFICIJENT NAPONA U<sub>oc</sub> [%/K] = -0,268)

(TEMPERATURNI KOEFICIJENT SNAGE P<sub>MPP</sub> [%/K] = -0,338)

(TEMPERATURNI KOEFICIJENT STRUJE I<sub>sc</sub> [%/K] = 0,047)

<b>NAZIVNA SNAGA NA STC [kW]</b>	25 kW
<b>MAX. ULAZNI NAPON [V]</b>	1000 V
<b>MPPT RASPON [V]</b>	390 – 800 V
<b>MAX. ULAZNA STRUJA PO MPPT SKLOPU [A]</b>	A: 33 A; B:33 A
<b>BROJ MPPT SKLOPOVA [kom]</b>	2 kom
<b>BROJ PRIKLJUČNICA PO MPPT SKLOPU [kom]</b>	2 / A: 3; B: 3

Ukupno 60 fotonaponskih modula raspoređeno je u 4 niza od po 15 modula.

Ukupna snaga fotonaponskog niza računa se s obzirom na vršnu snagu modula koja vrijedi za standardne ispitne uvjete (STC – Standard Testing Conditions) i u točki maksimalne snage.

### 5.1 PRORAČUN PRILIKA NA DC RAZVODU

#### PRORAČUN MAKSIMALNOG DC NAPONA NA ULAZU U IZMJENJIVAČ

- do pojave dolazi u slučaju kada se moduli nalaze u otvorenom krugu i temperatura ćelija je niska
- kontrola na -10 °C

Najveći očekivani napon na ulazu u izmjenjivač iznosi:

$$U_{max}(DC) = NPV_{modul} \cdot U_{oc} \cdot (1 + \Delta T \cdot K); \Delta T = T_{-10c} - T_{STC}$$

$$U_{max}(DC) = 15 \cdot 49,70 \cdot (1 + (-35) \cdot (-0,268 / 100)) = 815,43 V$$

Najveći očekivani napon manji je od 850 V.

ZADOVOLJAVA

### PRORAČUN MINIMALNOG DC NAPONA NA ULAZU U IZMJENJIVAČ

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

- kontrola na +60 °C

Najmanji očekivani napon na ulazu u izmjenjivač iznosi:

$$U_{min}(DC) = NPV_{modul} \cdot U_{mpp} \cdot (1 + \Delta T \cdot K); \Delta T = T_{60C} - T_{STC}$$

$$U_{min}(DC) = 15 \cdot 39,82 \cdot (1 + (+35) \cdot (-0,338 / 100)) = 667,96 V$$

Najmanji očekivani MPP napon unutar je granica MPPT raspona izmjenjivača.

ZADOVOLJAVA

### Proračun DC kabela na ulaznoj strani izmjenjivača

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 1.800 V. Maksimalni napon praznog hoda za najdulji niz fotonaponskih modula izračunat je na projektnoj temperaturi od -10 °C i iznosi 815,43 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 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 zadovoljava 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).

## Proračun gubitaka na DC strani elektrane

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

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

Važno: U svrhu potvrde ispravnosti električne instalacije DC razvoda, nakon izgradnje FNE nužno je obaviti i mjerenje napona fotonaponskih nizova i provjera dozemnih struja na DC strani.

### PRORAČUN GUBITAKA U DC KABELIMA

-uz projektirane dužine kabela

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

string	broj modula	Lm	Pdc [W]	Pdc [%]
A1	15	20	10,086	0,160
A2	15	20	10,086	0,160
B1	15	20	10,086	0,160
B2	15	20	10,086	0,160

## 5.2 PRORAČUN PRILIKA NA AC RAZVODU

### ODABIR AC KABELA NA IZLAZNOJ STRANI IZMJENJIVAČA

Proračun presjeka AC priključnih kabela od izmjenjivača 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 DIN VDE 0201 i DIN VDE 0202 za višezilne vodove položene u kabelske kanale:

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

*Strujno opterećenje kabela [A] : 36,2 A*

*Odabran priključni kabel i dužina do razdjelnice : FG16OR16 4x10 mm<sup>2</sup>*

*Dužina kabela [m] : 10 m*

*Dozvoljena strujna opteretivost kabela [A] : 60 A*

### PRORAČUN GUBITAKA NA AC STRANI ELEKTRANE

$$P_{ACKabel} = \frac{3 \cdot I_{nAC}^2 \cdot L_{ACKabel}}{\kappa \cdot A_{ACKabel}}$$

### System overview

#### 60 x 144-450

Azimuth angle: 45 °, Tilt angle: 25 °, Mounting type: Roof, Peak power: 27.00 kWp



#### 1 x 25000TL-30

### PV design data

Total number of PV modules:	60	Energy usability factor:	100 %
Peak power:	27.00 kWp	Performance ratio*:	87.8 %
Number of PV inverters:	1	Spec. energy yield*:	1279 kWh/kWp
Nominal AC power of the PV inverters:	25.00 kW	Line losses (in % of PV energy):	---
AC active power:	25.00 kW	Unbalanced load:	0.00 VA
Active power ratio:	92.6 %	CO <sub>2</sub> reduction after 20 years:	232 t
Annual energy yield*:	34,533 kWh		

### 1 x 25000TL-30 (PV system section 1)

Peak power:	27.00 kWp
Total number of PV modules:	60
Number of PV inverters:	1
Max. DC power (cos φ = 1):	25.55 kW
Max. AC active power (cos φ = 1):	25.00 kW
Grid voltage:	230V (230V / 400V)
Nominal power ratio:	95 %
Dimensioning factor:	108 %
Displacement power factor cos φ:	1
Full load hours:	1381.3 h



### PV design data

#### Input A:

30 x 144-450, Azimuth angle: 45 °, Tilt angle: 25 °, Mounting type: Roof

#### Input B:

30 x 144-450, Azimuth angle: 45 °, Tilt angle: 25 °, Mounting type: Roof

	Input A:	Input B:	
Number of strings:	2	2	
PV modules:	15	15	
Peak power (input):	13.50 kWp	13.50 kWp	
Inverter min. DC voltage (Grid voltage 230 V):	150 V	150 V	
PV typical voltage:	✓ 587 V	✓ 587 V	
Min. PV voltage:	557 V	557 V	
Max. DC voltage (Inverter):	1000 V	1000 V	
Max. PV voltage:	✓ 804 V	✓ 804 V	
Inverter max. operating input current per MPPT:	33 A	33 A	
Max. MPP current of PV array:	✓ 21.3 A	✓ 21.3 A	
Inverter max. input short-circuit current per MPPT:	43 A	43 A	
PV max. circuit current:	✓ 22.5 A	✓ 22.5 A	

## PRESJECI KABELA

Overview			
	✓ DC	✓ LV	✓ Total
Power loss at nominal operation	84.11 W	67.74 W	151.84 W
Rel. power loss at rated nominal operation	0.33 %	0.27 %	0.60 %
Total cable length	160.00 m	10.00 m	170.00 m
Cable cross-sections	4 mm <sup>2</sup>	10 mm <sup>2</sup>	4 mm <sup>2</sup> 10 mm <sup>2</sup>

Graphic	

DC cables						
		Cable material	Single length	Cross section	Voltage drop	Rel. power loss
<b>Subproject 1</b>						
1 x 25000TL-30 PV system section 1	A	Copper	20.00 m	4 mm <sup>2</sup>	1.9 V	0.33 %
	B	Copper	20.00 m	4 mm <sup>2</sup>	1.9 V	0.33 %

Cables LV1					
	Cable material	Single length	Cross section	Cable resistance	Rel. power loss
<b>Subproject 1</b>					
1 x 25000TL-30 PV system section 1	Copper	10.00 m	10 mm <sup>2</sup>	R: 5.733 mΩ XL: 0.750 mΩ	0.27 %

PROJEKTANT:


**IVAN VUKONIĆ**  
 mag.ing.el.  
 OVLASTENI INŽENJER  
 ELEKTROTEHNIKE

IVAN VUKONIĆ, mag.ing.el.

## 6. PROCJENA PROIZVODNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE

### 6.1 PROCJENA PROIZVODNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE

Zbog povoljnog geografskog položaja na području Istarske županije potencijali za proizvodnju električne energije su visoki.

Procjena očekivane godišnje proizvodnje energije sunčane elektrane provedena je u online programskom alatu PV GIS i iznosi 28.802,16 kWh. Stvarna proizvodnja elektrane može odstupati zbog meteoroloških odstupanja i načina održavanja elektrane. Najveća mjesečna proizvodnja se očekuje u srpnju. Najmanja mjesečna proizvodnja se očekuje u prosincu.

PVGIS-5 estimates of solar electricity generation:

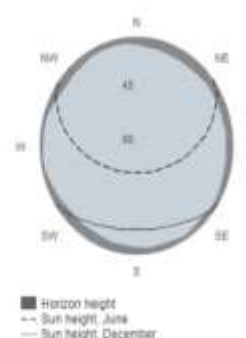
**Provided inputs:**

Latitude/Longitude: 45.403,13.977  
 Horizon: Calculated  
 Database used: PVGIS-SARAH2  
 PV technology: Crystalline silicon  
 PV installed: 25 kWp  
 System loss: 14 %

**Simulation outputs**

Slope angle: 10 °  
 Azimuth angle: -30 °  
 Yearly PV energy production: 28802.16 kWh  
 Yearly in-plane irradiation: 1477.8 kWh/m<sup>2</sup>  
 Year-to-year variability: 1466.73 kWh  
 Changes in output due to:  
 Angle of incidence: -3.49 %  
 Spectral effects: 1.18 %  
 Temperature and low irradiance: -7.17 %  
 Total loss: -22.04 %

**Outline of horizon at chosen location:**



Slika 1. Procjena proizvodnje solarne energije (PVGIS)

Tablica 1. Procjena godišnje proizvodnje fotonaponske elektrane

MJESEC	E_m	H(i)_m	SD_m
Siječanj	1127,0	54,8	254,1
Veljača	1525,9	73,8	305,0
Ožujak	2352,7	115,1	395,8
Travanj	2892,1	146,1	428,5
Svibanj	3338,9	171,6	477,0
Lipanj	3677,9	194,1	269,6
Srpanj	3914,9	209,3	248,1
Kolovoz	3466,6	184,3	304,6
Rujan	2594,3	133,7	269,4
Listopad	1857,7	93,0	211,8
Studen	1095,0	54,5	247,1
Prosinac	959,1	47,5	167,1

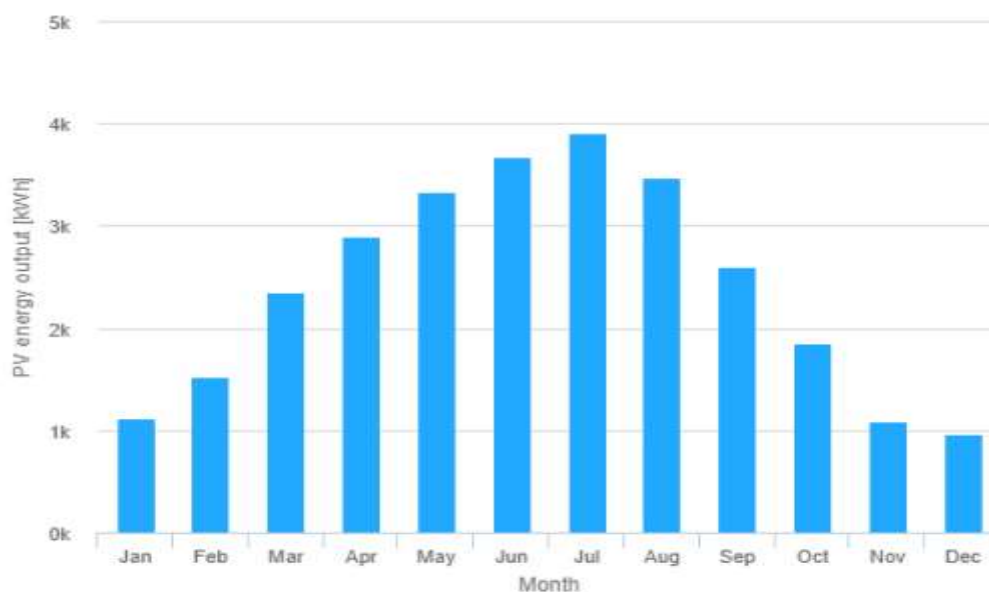
Gdje je:

*Em*: Očekivana mjesečna proizvodnja [kWh]

*Hm*: Prosječno mjesečno osunčanje sustava primljeno po kvadratnom metru [kWh/m<sup>2</sup>]

*SDm*: Prosječno mjesečno odstupanje proizvodnje sustava (godišnje razlike) [kWh]

### Monthly energy output from fix-angle PV system:



Slika 2. Grafički prikaz mjesečne proizvodnje fotonaponske elektrane

## 6.2 EKOLOŠKI UTJECAJ ELEKTRANE

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 određene specifične vrijednosti kao referentne vrijednosti ispuštanja onečišćujućih tvari u okoliš dok je metodologija Fonda za zaštitu okoliša i energetska učinkovitost nešto drugačija s drugim specifičnim vrijednostima. Na temelju spomenutih specifičnih vrijednosti tabela u nastavku prikazuje ekološki utjecaj elektrane u smislu smanjenja ispuštanja onečišćujućih tvari u okoliš:

ŠTETNA TVAR:	SMANJENJE EMISIJE PO JED. PROIZV. ENERGIJE:	UKUPNO GODIŠNJE SMANJENJE EMISIJE [kg/god]:
<b>UGLJIČNI DIOKSID</b>	234,8 g/kWh	6.762,73
<b>DUŠIČNI OKSID</b>	640 mg/kWh	18,433
<b>SUMPORNI DIOKSID</b>	1070 mg/kWh	30,818

Predviđenom fotonaponskom elektranom planirana je godišnja proizvodnja električne energije u iznosu 28.802,16 kWh. Procijenjena godišnja potrošnja električne energije na objektu iznosi 34.947,00 kWh.

$$\text{Energetska bilanca} = \frac{\text{Proizvodnja}}{\text{Potrošnja}}$$

$$\text{Energetska bilanca} = \frac{28802,16 \text{ kWh}}{34947,00 \text{ kWh}} = 0,824$$

Udio električne energije koja se predaje u mrežu iznosi: 6.312,80 kWh

PROJEKTANT:



IVAN VUKONIĆ, mag.ing.el.



## 7. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE

### 7.1 OPĆENITO

Ovaj program osiguranja i kontrole kvalitete odnosi se samo na opremu i radove obrađene u ovom glavnom projektu.

Ugrađena oprema i izvedeni radovi moraju osigurati sljedeće:

- Pouzdanost opreme i postrojenja u cjelini i u svakom njegovom dijelu ili elementu,
- Mehaničku otpornost i stabilnost,
- Sigurnost u slučaju izbijanja požara,
- Sigurnost za zdravlje ljudi zbog zagađivanja vode, tla, zraka, izazivanja nedozvoljeno visoke razine buke,
- Sigurnost za korištenje u smislu sprečavanja ozljeda uslijed udara električne struje,
- Zaštitu od štetnog djelovanja korozije na ugrađenu opremu,
- Zaštitu od štetnog djelovanja atmosferskih utjecaja na ugrađenu opremu,
- Zaštitu od štetnog utjecaja elektromagnetskih smetnji koje ugrađena oprema može uzrokovati.

U svrhu osiguranja navedenih svojstava, potrebno je vršiti preglede, ispitivanja i mjerenja kako bi se dokazala i održala kvaliteta ugrađene opreme i izvedenih radova. Pri tome se treba oslanjati na važeće tehničke propise i norme propisane zakonima i podzakonskim aktima nadležnih tijela uprave u Republici Hrvatskoj. Tim je propisima, ovisno o vrsti građevine, određena vrsta i periodičnost pregleda, ispitivanja i mjerenja kojih se, u potpunosti, moraju pridržavati Izvođač, Investitor i Korisnik predmetne građevine. Svaki isporučitelj opreme i izvođač radova prema ovom projektu dužan je primjenjivati program kontrole i osiguranja kvalitete u skladu sa Zakonom o gradnji (153/13, 20/17, 39/19, 125/19) te Zakonom o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje (NN 78/15, 118/18, 110/19).

Programom kontrole i osiguranja kvalitete opisuju se provjere i izrada dokumentacije kojom se dokazuje kvaliteta. Izvođač je dužan kontrolirati opremu prema internim postupcima i prema primjenjivim propisima. Također, dužan je dostaviti zapise o kontrolnim aktivnostima s opsegom obavljenih kontrola te dobivenim rezultatima. Ispitivanje opreme i/ili uređaja mora biti u skladu s navedenim zahtjevima i uvjetima propisanim ovim projektom.

### OSIGURANJE KVALITETE

Izvođač je dužan predložiti sve kontrolne aktivnosti, naznačiti za koje će kontrolne aktivnosti izdati dokaz o kvaliteti (atest, ispitni list i sl.), referentnu normu ili propis po kojem se kontrola obavlja.

Izvođač treba voditi redovnu evidenciju i čuvanje izvještaja o kvaliteti. To je neophodno, jer izvještaji svjedoče o učinkovitosti provođenja sustava kvalitete. Izvještaji moraju biti pregledno napisani, s jasnom oznakom objekta, primijenjenog postupka i rezultata ispitivanja. Pripadne izvještaje za proizvode podizvođača također treba uključiti u dokumentaciju o kvaliteti.

### OSIGURANJE KVALITETE TEHNIČKE DOKUMENTACIJE

Osiguranje kvalitete tehničke dokumentacije treba sadržavati potrebne tehničke opise, proračune, specifikacije opreme i radova te dopune potrebnim shemama i grafičkim prikazima. Prije samog izvođenja, Izvođač je dužan pribaviti izvedbenu dokumentaciju koja pak treba biti odobrena od strane projektanta glavnog projekta.

Kontrolom tehničke dokumentacije postiže se sljedeće:

- Sva dokumentacija kojom se definira kvaliteta treba biti pregledana i odobrena od strane Investitora odnosno projektanta glavnog projekta,
- Posljednja izdanja dokumentacije distribuirat će se na sva radna i kontrolna mjesta na koja se odnose,
- Promjena se može unositi u dokumentaciju samo uz prethodno odobrenje od strane Investitora,
- Zastarjela dokumentacija se povlači.

Osobitu pažnju pri izradi tehničke dokumentacije potrebno je posvetiti identificiranju, dokumentiranju i provjeri točnosti ulaznih parametara koji sadrže rezultate prijašnjih analiza, zahtjeve funkcionalnosti, uvjete okoline, primjenjive norme i propise te zakonske obaveze. Provjerom se potvrđuje da izlazni parametri sadrže dokaz da su zadovoljeni ulazni zahtjevi i kriteriji prihvatljivosti, dokaz da su korištene odgovarajuće norme i propisi, karakteristike presudne za sigurnost i funkcionalnost te tehničku dokumentaciju za nabavu, proizvodnju i kontrolu.

### **UVJETI ZA IZVOĐENJE RADOVA**

Ovi uvjeti sastavni su dio projekta i obvezuju Investitora i Izvođača radova da se pri izvođenju predmetnih radova, pored ostalog, pridržavaju i ovih uvjeta, jer oni sadrže neke elemente koji nisu navedeni u tehničkom opisu i ostalim dijelovima projekta, a važni su za izvođenje radova.

Izvođenjem se podrazumijeva:

- Dobava i proizvodnja opreme,
- Montaža cjelokupnog postrojenja,
- Puštanje u pogon.

Projektom su definirane tehničke karakteristike opreme te dimenzije i dispozicija opreme. Izvedba treba biti u skladu s priloženim grafičkim prikazima, tehničkim opisom, specifikacijama i ovim programom. Pritom je obveza izvođača ispuniti sve što je navedeno u ovom programu, bez obzira je li to precizirano specifikacijom. Izvođač mora biti upoznat sa svim dijelovima projekta. Obveza je izvođača utvrditi stanje na objektu, odnosno pregledati građevinsku projektnu dokumentaciju te istu usporediti s projektom ugradnje opreme - u pogledu unošenja opreme te ugradnje, posebno elemenata za koje je potrebno redovito održavanje.

Izvođač radova dužan je zaposliti na gradilištu stručno osoblje, a uz to ovlaštenu osobu kao inženjera gradilišta, odnosno voditelja radova. Osoblje zaposleno na izgradnji objekta mora se pridržavati svih važećih pravilnika i propisa zaštite na radu. Ako u građenju sudjeluju dva ili više izvođača, Investitor ugovorom o građenju određuje glavnog izvođača koji je odgovoran za međusobno usklađivanje radova i imenovanje glavnog inženjera gradilišta.

Tehnički uvjeti građenja sadržani su dijelom u tehničkom opisu, a u cijelosti u navedenim tehničkim propisima i normama. Njihovo poznavanje i primjena zakonska je obveza Izvođača. U specifikaciji su navedene karakteristike opreme koja je predviđena u projektu. Moguća je ugradnja opreme raznih proizvođača uz uvjet da je iste ili približne kvalitete, da ima odgovarajući učinak te ostale karakteristike vidljive iz priloženih grafičkih prikaza, proračuna, tehničkog opisa, specifikacije itd. Osnovne tehničke karakteristike opreme trebaju biti navedene na pločicama postavljenim na vidnom mjestu.

Uz opremu proizvođač treba isporučiti:

- Ateste, kojima se garantiraju tehničke karakteristike opreme i kvaliteta ugrađenih materijala,
- Garantne listove,

- Upute za montažu, rukovanje i održavanje opreme,
- Popis rezervnih dijelova.

Za opremu koja se uvozi iz inozemstva, a nalazi se u popisu proizvoda koji podliježu kontroli kvalitete, uvoznik će osigurati pregled kod nadležne ustanove te pribaviti odgovarajuće rješenje o sukladnosti. Izvođač je dužan provjeriti je li oprema isporučena u skladu s traženim karakteristikama. Kod preuzimanja opreme obavlja se vizualna kontrola i sastavlja se zapisnik o eventualnim nedostacima. Opremom na gradilištu treba pažljivo manipulirati da se izbjegne njezino oštećenje, a posebno treba obratiti pažnju na zaštitu od nepovoljnih vremenskih utjecaja.

Materijali koji se koriste u proizvodnji specificirane opreme trebaju, po vrsti, kompoziciji i fizičkim svojstvima, biti maksimalno prilagođeni za različite namjene u skladu s najboljom inženjerskom praksom. Materijali trebaju biti novi i prvoklasne kvalitete, da njihova uporaba odgovara svrsi, da nemaju defekta i manjkavosti, zatim da je njihova klasifikacija i kvaliteta u suglasnosti sa zadnjim izdanjima odgovarajućih normi.

Specifikacije materijala, uključujući stupnjevitost ili klasu, trebaju biti pokazane na odgovarajućim detaljnim crtežima. Materijali koji se koriste u proizvodnji opreme trebaju biti pažljivo odabrani za određenu namjenu, uz uzimanje u obzir uvjeta na gradilištu. Višu klasu materijala treba koristiti u svakom slučaju gdje standardni materijal može biti nedostatan. Sva oprema treba biti usklađena s odobrenim normama koje se odnose na materijale, izradu, projekt i ispitivanja. Tolerancije, dosjedi i završne obrade trebaju biti u skladu s najboljom suvremenom radioničkom tehnologijom u izradi konačnih proizvoda, kako je to određeno ovim projektom. Sva oprema treba biti robusne trajne konstrukcije, projektirane za trajni rad.

Svi radovi trebaju se izvršiti i kompletirati na stručni način te trebaju slijediti najmoderniju praksu u proizvodnji visokokvalitetne opreme, unatoč mogućim propustima učinjenim u specifikacijama. Sve radove trebaju izvesti podučeni radnici potrebnog stručnog profila. Svi dijelovi trebaju biti izrađeni prema propisanim mjerama tako da se, gdje je to izvedivo, mogu lako zamijeniti i popraviti.

Pri ugradnji opreme potrebno je pridržavati se uputa proizvođača. Svi elementi za koje je potreban češći redoviti pregled trebaju biti lako dostupni te mora biti omogućeno njihovo lako skidanje i ponovno postavljanje. Svi rotirajući dijelovi moraju biti zaštićeni štitnikom. Zakonska je obveza Izvođača vođenje građevinskog dnevnika u suradnji s Nadzornim inženjerom kojeg imenuje Investitor.

Ugradnju opreme treba izvršiti u skladu s tehničkim uvjetima definiranim u tehničkoj dokumentaciji uključujući i specifične zahtjeve iz ugovora, pri čemu se uvažavaju važeće norme i propisi. Isporučitelj opreme treba dati potrebne podatke o montaži, održavanju i uporabi isporučene opreme, kao i osigurati pričuvne dijelove. Izvođač montažnih radova ili druga pravna osoba treba na osnovu podataka o opremi izraditi program i plan montažnih radova (projekt montaže, tehnološke postupke montaže, program i plan za ispitivanje i puštanje u pogon objekta). Za servisiranje opreme Investitor uvodi i primjenjuje postupke za izvršavanje i potvrdu postavljenih zahtjeva pri servisiranju.

U nakani zadržavanja postignute kvalitete, a s ciljem zadovoljavanja sigurnosti i pouzdanosti pogona, Investitor je obvezan izraditi i provoditi program održavanja građevine tijekom njenog korištenja. Prilikom izrade programa održavanja treba poštovati upute proizvođača opreme te

zahtjeve tehničkih propisa i normi koji definiraju određene obveze Investitora u pogledu periodičnosti i opsega pregleda, servisa, ispitivanja i mjerenja.

Najmanje jednom mjesečno treba izvršiti preventivni pregled postrojenja i poduzeti mjere za otklanjanje uočenih grešaka i nedostataka.

U svrhu dokazivanja kvalitete proizvoda dosljedno se provodi sustav identifikacije, prikupljanja, popunjavanja, čuvanja i arhiviranja dokumentacije o kvaliteti. Svaki uređaj mora imati certifikat kojim se dokazuje kvaliteta. Podaci se registrišu i arhiviraju tako da se u svakom trenutku mogu pronaći i koristiti.

## 7.2 TEHNIČKI UVJETI

Sunčana elektrana treba na mjestu priključenja na javnu elektroenergetsku distribucijsku mrežu zadovoljiti uvjete kvalitete napona prema HRN EN 50160:2012 i elektromagnetsku kompatibilnost prema HRN EN 61000. Prije puštanja u pogon i za vrijeme pokusnog rada potrebno je mjeriti kvalitetu napona prema HR EN 50160:2012 i provjeriti jesu li izmjerene vrijednosti unutar zadanih granica. Sunčana elektrana ne smije ometati rad mrežnog tonfrekventnog signala i sustava daljinskog vođenja. Vrijednost ukupnog harmonijskog izobličenja (THD) napona uzrokovanog priključenjem SE na mjestu preuzimanja na 0,4 kV može iznositi najviše 2,5%.

Sunčana elektrana treba biti izvedena, održavana i vođena u pogonu tako da njen povratni utjecaj na mrežu, odnosno poremećaji i smetnje budu u granicama koje ne ugrožavaju propisanu razinu kvalitete opskrbe električnom energijom prema zahtjevima iz Mrežnih pravila distribucijskog sustava (NN 74/18). Tehnički uvjeti vezani za sunčanu elektranu i njezin paralelni pogon s distribucijskom mrežom precizno su definirani elektroenergetskom suglasnošću (EES) od strane HEP-ODS-a i potrebno ih se u svim odredbama pridržavati.

### **Prema Zakonu o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19), Članak 135.:**

(1) Izvođač na gradilištu, ovisno o vrsti građevine, odnosno radova, mora imati:

1. rješenje o upisu u sudski registar, odnosno obrtnicu i suglasnost za obavljanje djelatnosti građenja sukladno posebnom propisu
2. ugovor o građenju sklopljen između investitora i izvođača
3. akt o imenovanju glavnog inženjera gradilišta, inženjera gradilišta, odnosno voditelja radova
4. ugovor o stručnom nadzoru građenja sklopljen između investitora i nadzornog inženjera
5. građevinsku dozvolu s glavnim projektom, odnosno glavni projekt, tipski projekt, odnosno drugi propisani akt za građevine i radove određene pravilnikom iz članka 128. stavka 1. ovoga Zakona
6. izvedbeni projekt ako je to propisano ovim Zakonom ili ugovoreno
7. izvješće o obavljenoj kontroli glavnog i izvedbenog projekta ako je to propisano
8. građevinski dnevnik
9. dokaze o svojstvima ugrađenih građevinskih proizvoda u odnosu na njihove bitne značajke, dokaze o sukladnosti ugrađene opreme i/ili postrojenja prema posebnom zakonu, isprave o sukladnosti određenih dijelova građevine temeljnim zahtjevima za građevinu, kao i dokaze kvalitete (rezultati ispitivanja, zapisi o provedenim procedurama kontrole kvalitete i dr.) za koje je obveza prikupljanja tijekom izvođenja građevinskih i drugih radova za sve izvedene dijelove građevine i za radove koji su u tijeku određena ovim Zakonom, posebnim propisom ili projektom
10. elaborat iskolčenja građevine, ako isti nije sastavni dio glavnog projekta, odnosno idejnog projekta i

11. propisanu dokumentaciju o gospodarenju otpadom sukladno posebnim propisima koji uređuju gospodarenje otpadom.

(2) Dokumentacija iz stavka 1. ovoga članka mora biti napisana na hrvatskom jeziku latiničnim pismom.

(3) Dokumentacija iz stavka 1. podstavaka 6., 7., 8. i 9. ovoga članka nakon završetka građenja dužan je trajno čuvati investitor, odnosno vlasnik građevine.

Također, vezano za gospodarenje građevinskim otpadom, sukladno Pravilniku o građevnom otpadu i otpadu koji sadrži azbest (NN 69/16), građevni otpad koji je nastao prilikom gradnje građevina, rekonstrukcije, uklanjanja i održavanja postojećih građevina te otpad nastao od iskopanog materijala ne smije se odložiti na mjestu nastanka kao niti na lokacijama koje nisu za to predviđene. Građevinski otpad potrebno je zbrinuti u reciklažnom dvorištu za građevinski otpad u kojem se taj otpad razvrstava, mehanički obrađuje i privremeno skladišti.

### PREUZIMANJE OPREME

Pri puštanju fotonaponske sunčane elektrane u pogon dostavljaju se potvrde o kvaliteti isporučene opreme, odnosno atesti i ispitni izvještaji pojedinačnih ispitivanja, kojima se dokazuje da je oprema izrađena i ispitana u skladu s važećim normama. Pojedini dijelovi, odnosno elementi fotonaponske elektrane moraju imati potvrde o kvaliteti u skladu sa sljedećim propisima i normama:

- a) Fotonaponski moduli: Izrađeni i ispitani u skladu s:  
HRN EN 61215:2008  
HRN EN 61730-1:2008  
HRN EN 61730-2:2008+A1:2012+A2:2013+A11:2015
- b) Mrežni izmjenjivač(i): Izrađeni i ispitani u skladu s:
- Emisije: HRN EN 61000-6-3:2008  
HRN EN 61000-6-4:2007
- Smetnje: HRN EN 61000-3-3:2009  
HRN EN 61000-3-2:2008+A1:2010+A2:2010  
HRN EN 61000-3-11:2001  
HRN EN 61000-3-12:2008
- Otpornost: HRN EN 61000-6-1:2008  
HRN EN 61000-6-2:2008
- Sigurnost: HRN EN 50178:2001  
HRN EN 62109-1:2011
- Poluvodiči: HRN EN 60146-1-1:2001
- c) Kabeli: Izrađeni i ispitani u skladu s: VDE 0482-332-1-2  
HRN EN 60332-1-2:2007  
HRN HD 603, 626, 627 S1
- d) Razdjelni ormar(i): Izrađeni i ispitani u skladu s: IEC 61439-1/2  
Tehnički propis za niskonaponske instalacije (NN 5/10)

## IZVOĐENJE I ISPITIVANJE ELEKTRIČNIH INSTALACIJA

Nakon montaže opreme na objektu prema Glavnom (i Izvedbenom) projektu potrebno je izvršiti određena ispitivanja koja se mogu izvršiti u sklopu montaže opreme ili zasebno.

Uobičajena ispitivanja opreme uključuju sljedeće:

- Razvodni ormar(i):
  - Ispitivanja ormara (s ugrađenom atestiranom opremom) uz obaveznu izradu ispitnih listova kojima se garantira tehnička ispravnost i kvaliteta ormara,
  - Istovjetnost podataka na natpisnim pločicama opreme s podacima naznačenim u projektu,
  - Način označavanja opreme i ožičenja unutar ormara,
  - Provjera primarnih strujnih krugova podnosivim izmjeničnim naponom,
  - Provjera redoslijeda faza,
  - Provjera dielektrične čvrstoće niskonaponskih krugova,
  - Kontrola uklopnih i isklopnih strujnih krugova,
  - Kontrola polariteta strujnih i naponskih mjernih transformatora,
  - Provjera prijenosnog omjera strujnih i naponskih mjernih transformatora,- Kontrola galvanske povezanosti svih metalnih kućišta opreme i njihov spoj na sabirnicu za izjednačenje potencijala ili uzemljivač,
  - Podešenje i parametrisiranje zaštita (uložaka osigurača, prekidača, zaštitnih releja, terminala polja i sl.) prema Elaboratu podešenja zaštite ako ga je trebalo izraditi,
  - Provjera uklopa i isklopa prekidača lokalno i daljinski;
- 0,4 kV kabele:
  - Provjera načina polaganja i spajanja prema projektu,
  - Mjerenje otpora vodiča,
  - Mjerenje otpora izolacije;
- Sustav uzemljenja:
  - Provjera galvanske povezanosti svih metalnih dijelova s uzemljivačem,
  - Mjerenje otpora rasprostiranja uzemljivača.

Nakon svih provedenih ispitivanja korisniku se dostavljaju svi atesti za ključnu ugrađenu opremu kao i ispitni protokoli:

- Izjave o sukladnosti i jamstvene listove ugrađene opreme i kabela,
- Izvješća o izvršenom mjerenju otpora izolacije,
- Izvješća o izvršenoj kontroli učinkovitosti zaštite od indirektnog dodira,
- Ispitne listove ormara.

## ODRŽAVANJE INSTALACIJA I OPREME

Sunčana fotonaponska elektrana automatizirano je postrojenje koje ne zahtijeva posebne uvjete korištenja u normalnom i prijelaznom radu. Intervencije stručnih osoba potrebne su samo u slučajevima kvara pojedinih komponenti.

Oprema predviđena za ugradnju u projektiranu sunčanu elektranu vrhunske je kvalitete i tehnologije te zbog toga zahtijeva minimalno održavanje. Održavanje treba izvoditi prema uputama i preporukama proizvođača opreme i zahtjevima tehničkih propisa i normi u pogledu zaštite na radu. Proizvođač opreme u svojim uputama propisuje periodičnost i opseg pregleda, servisiranja, ispitivanja i kontrolnih mjerenja.

Osnovne radnje održavanja su:

- vizualni pregled fotonaponskih modula i pranje površine modula vodom (posebno treba obratiti pažnju na pucanje okvira, pucanje stakla i defekte na priključnoj kutiji, a u pravilu češće treba periodično isprati nečistoću s fotonaponskih modula postavljenih na krovove objekata s veoma blagim nagibom),
- čišćenje filtera na ventilatorima izmjenjivača i razvodnih ormara,
- pritezanje vijčanih spojeva,
- pregled i obnavljanje oznaka (posebno obratiti pažnju na strelice koje označavaju tok energije),
- pregled stanja automatskih osigurača,
- pregled stanja FID sklopki (RCD),
- pregled odvodnika prenapona,
- zamjena baterija u izmjenjivačima.

PROJEKTANT:



IVAN VUKONIĆ  
mag.ing.el.  
OVIŠTEN INŽENJER  
ELEKTROTEHNIKE  
E 2751

IVAN VUKONIĆ, mag.ing.el.

## 8. TROŠKOVNIK

### 8.1 OPĆI PROJEKTNI UVJETI

- Sve radove potrebno je izvesti prema svim važećim tehnički propisima, hrvatskim normama, uputama proizvođača opreme i pravilima struke.
- Dinamika izvođenja radova mora se prilagoditi roku za završetak radova.
- Prilikom izrade ponude, ponuditelj mora provjeriti rokove dobave materijala i opreme, da bi radove dovršio u ugovorenom roku bez kašnjenja uzrokovanih rokovima isporuke.
- U pojedinim stavkama troškovnika navedeni su uzorci tipova i proizvođača opreme, što je samo preporuka projektanta i projektna norma za izbor stupnja kvalitete, trajnosti, funkcionalnosti, boje i dizajna. Ponuđač u svojoj ponudi mora navesti proizvođače i tipove opreme, a kvaliteta ponuđene opreme ne smije biti manja od predložene. Za izmjene je ovlašten isključivo Investitor uz prethodno mišljenje nadzornog inženjera i voditelja projekta.
- U jediničnim cijenama svih stavki troškovnika, prilikom izrade ponude moraju biti obuhvaćeni ukupni troškovi materijala, opreme i rada za potpuno dovršenje cjelokupnog posla uključujući:
  - o Nabavu i transport na gradilište
  - o Spajanje i montažu opreme prema priloženoj tehničkoj dokumentaciji s ugradnjom kvalitetnog elektroinstalacijskog materijala pomoću kvalificirane i stručne radne snage u skladu s važećim tehničkim propisima i pravilima struke
  - o Izradu prateće radioničke dokumentacije
  - o Građevinsku pripomoć u vidu izrade i zatvaranje šliceva za polaganje kabela, izrade niša s ugradnjom i obzidavanjem razvodnih ploča i svih ostalih građevinskih radova koji se odnose na elektroinstalaterske radove, izuzev ako je to izričito stavkom troškovnika traženo i nuđeno
  - o Ispitivanja električne instalacije i izdavanja potrebnih atesta o izvršenim mjerenjima i atesta za opremu i materijal
  - o Puštanje sustava u rad, kao i ostali radovi koji nisu posebno iskazani specifikacijama, a potrebni su za potpunu i urednu izvedbu projektiranih instalacija, njihovu funkcionalnost, pogonsku gotovost i primopredaju korisniku (uputstva za rukovanje, izrada natpisnih pločica, pribavljanje potrebne dokumentacije za tehnički pregled i sl.)
  - o Prateća čišćenja prostora tijekom izvođenja radova
  - o Svi potrebni prijenosi, utovari i istovari, uskladištenje i čuvanje
- Zakonom propisani atesti i certifikati za dokaz kvalitete ugrađene opreme i izvedenih radova moraju biti uračunati u jediničnim cijenama i neće se posebno platiti, osim ako je to stavkom troškovnika traženo.
- Svi radovi moraju se izvoditi sa stručno osposobljenom radnom snagom za svaku vrstu radova. Nadzorni inženjer ima pravo tražiti da se neodgovarajuća stručna radna snaga zamjeni, što obvezuje izvođača radova da to učini.
- U slučaju da izvođač radova izvede pojedine radove čiji kvalitet ne zadovoljava kvalitet predviđen projektom, dužan je o svom trošku iste radove ukloniti i ponovno izvesti onako kako je predviđeno projektom.
- Ako se ukaže potreba za izvođenjem radova koji nisu predviđeni troškovnikom, izvođač radova mora za izvedbu istih dobiti odobrenje od nadzornog inženjera, sastaviti ponudu i radove ugovoriti sa Investitorom.
- Svu štetu koju izvoditelj nanese nemarom okolnim prostorima, zgradama, predmetima, infrastrukturi i okolišu, dužan je popraviti i dovesti u prvobitno stanje i to o svom trošku. Prije



početka radova izvoditelj je dužan fotografirati postojeće stanje građevine kako bi imao dokaze u slučaju eventualnih oštećenja.

- Izvođač je odgovoran za izvedene radove do primopredaje radova i u slučaju bilo kakve štete ili kvara dužan je o svom trošku to otkloniti.
- Ponuditelji su dužni prije podnošenja ponude temeljito pregledati projektnu dokumentaciju i procijeniti sve činjenice koje utječu na cijenu, kvalitetu i rok završetka radova, budući da se naknadni prigovori i zahtjevi za povećanje cijene radi nepoznavanja ili nedovoljnog poznavanja građevine i projektne dokumentacije neće razmatrati.
- Prije početka radova izvođač radova dužan je u skladu s važećim propisima označiti i osigurati gradilište.
- Sve stavke troškovnika moraju se količinski kontrolirati prije narudžbe.

**Sve odredbe ovih općih uvjeta kao i ostali dijelovi projekta su sastavni dio ugovora o gradnji zaključenog između Investitora i Izvoditelja, a Izvoditelj se obvezuje da ih prihvaća bez prigovora i primjedbi.**

PROJEKTANT:



IVAN VUKONIĆ  
mag.ing.el.  
OVIŠTENI INŽENJER  
ELEKTROTEHNIKE  
E 2751

IVAN VUKONIĆ, mag.ing.el.

## 9. NACRTI

Nacrt 1: Situacija

Nacrt 2: Raspored fotonaponskih modula

Nacrt 3: Načelna blok shema FNE

Nacrt 4: Blok shema priključenja FNE

Nacrt 5: Tropolna shema GRO-FNE

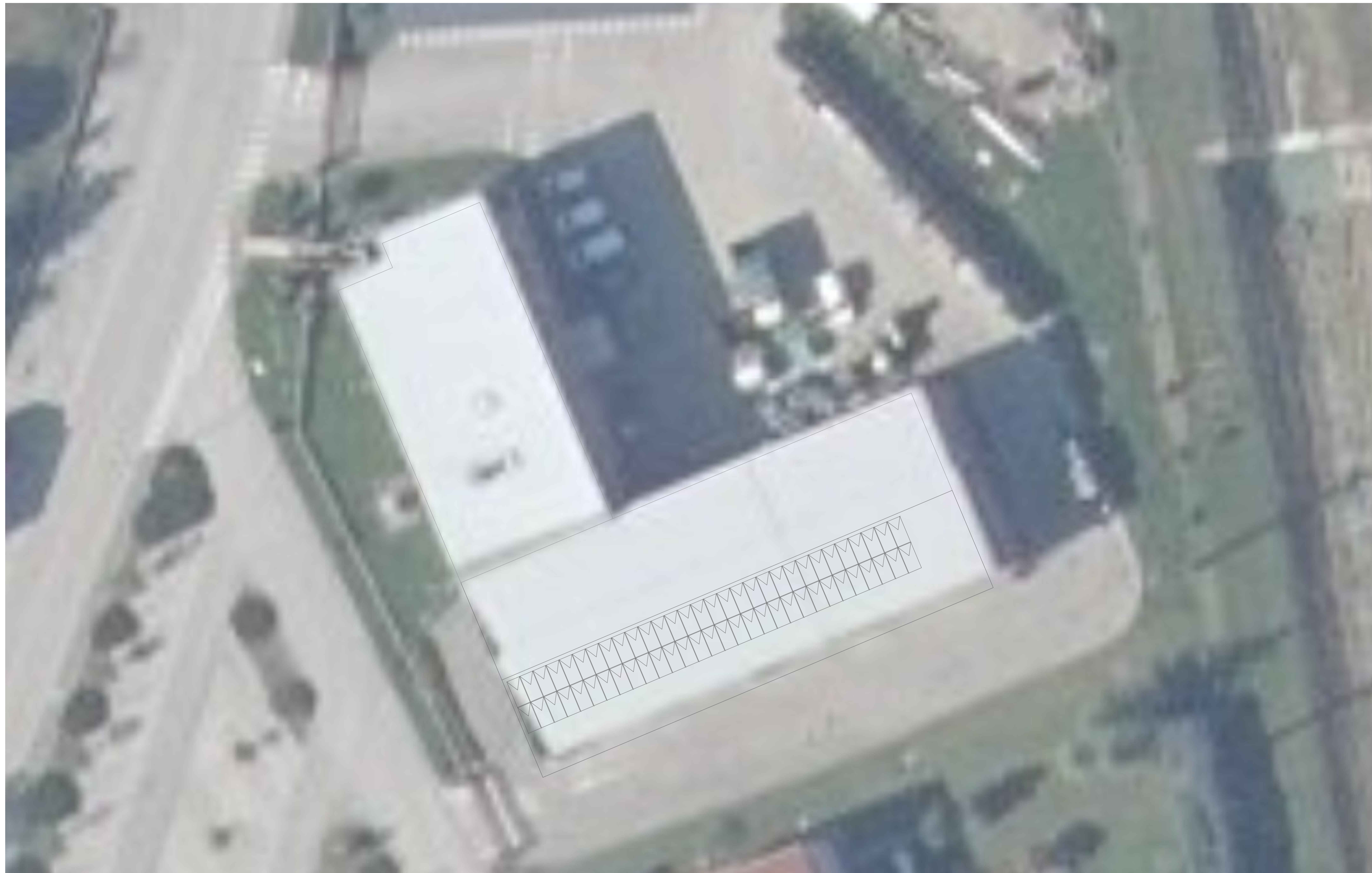
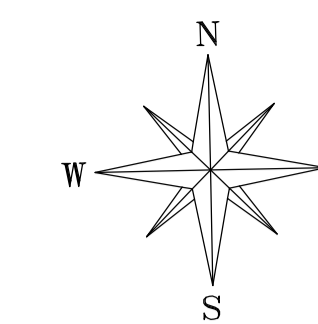
Nacrt 6: Dimenzije fotonaponskog modula

PROJEKTANT:



IVAN VUKONIĆ  
mag.ing.el.  
OVLASTENI INŽENJER  
ELEKTROTEHNIKE  
E 2751

IVAN VUKONIĆ, mag.ing.el.



**NAPOMENA:**

Svi okviri modula i konstrukcije za montažu moraju biti pravilno uzemljeni u skladu s lokalnim propisima. Pravilno uzemljenje postiže se međusobnim povezivanjem okvira modula i svih metalnih dijelova konstrukcija pomoću odgovarajućeg vodiča za uzemljenje. Vodič za uzemljenje može biti bakar, legura bakra ili drugi materijal prihvatljiv za korištenje kao električni vodič. Vodič za uzemljenje mora biti spojen na zemlju odgovarajućom elektrodom za uzemljenje

Između okvira FN modula i objekta na koji se instalira je potreban razmak potreban za cirkulaciju zraka. Preporučeni razmak iznosi minimalno 10 cm u skladu s klasom C požara.



**ITC d.o.o**  
OIB: 88213863793  
IBAN: HR4424070001100068501

Žarka Pezelja 14  
51221 Kostrena

Investitor  
PARK d.o.o.  
SVETI IVAN 12/1  
52420 BUZET

Gradjevina  
FOTONAPONSKA ELEKTRANA –  
PARK d.o.o. BUZET  
k.č. 1812/2; k.o. BUZET–STARI GRAD

FOTONAPONSKA  
ELEKTRANA



Sadržaj  
SITUACIJA GRAĐEVINE

Projektant IVAN VUKONIĆ, mag.ing.el.

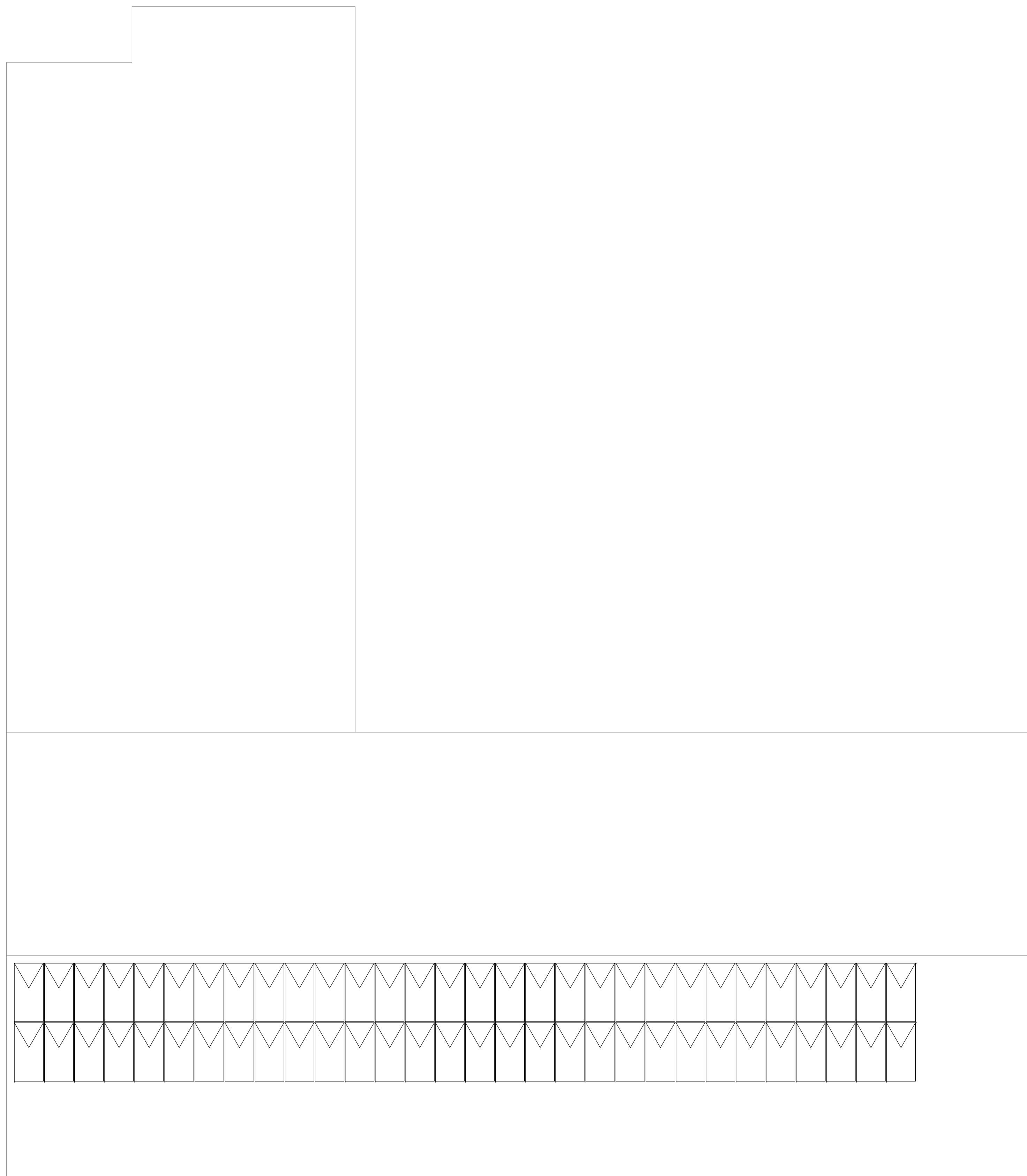
Datum  
ožujak 2022.

Mjerilo

List

1.

A1 : 15  
A2 : 15  
B1 : 15  
B2 : 15  
C1 : 15  
C2 : 15  
D1 : 15  
D2 : 15



**ITC d.o.o**  
OIB: 88213863793  
IBAN: HR4424070001100068501

Žarka Pezelja 14  
51221 Kostrena

Investitor  
PARK d.o.o.  
SVETI IVAN 12/1  
52420 BUZET

Gradjevina  
FOTONAPONSKA ELEKTRANA –  
PARK d.o.o. BUZET  
k.č. 1812/2; k.o. BUZET–STARI GRAD

FOTONAPONSKA  
ELEKTRANA



Projektant IVAN VUKONIĆ, mag.ing.el.

Sadržaj  
RASPORED FOTONAPONSKIH MODULA

Datum  
ožujak 2022.

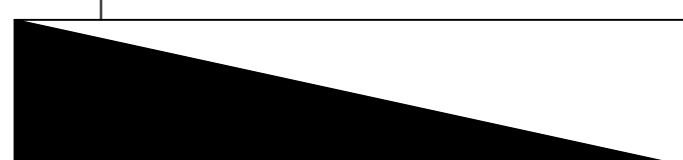
Mjerilo

List

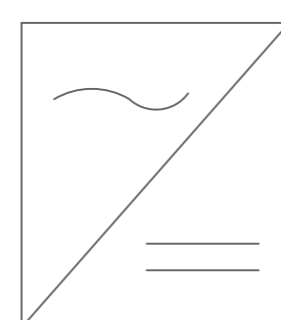
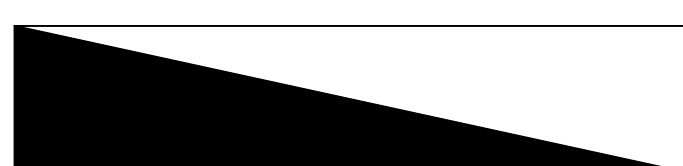
2.

PRIKLJUČNI KABEL

PMO

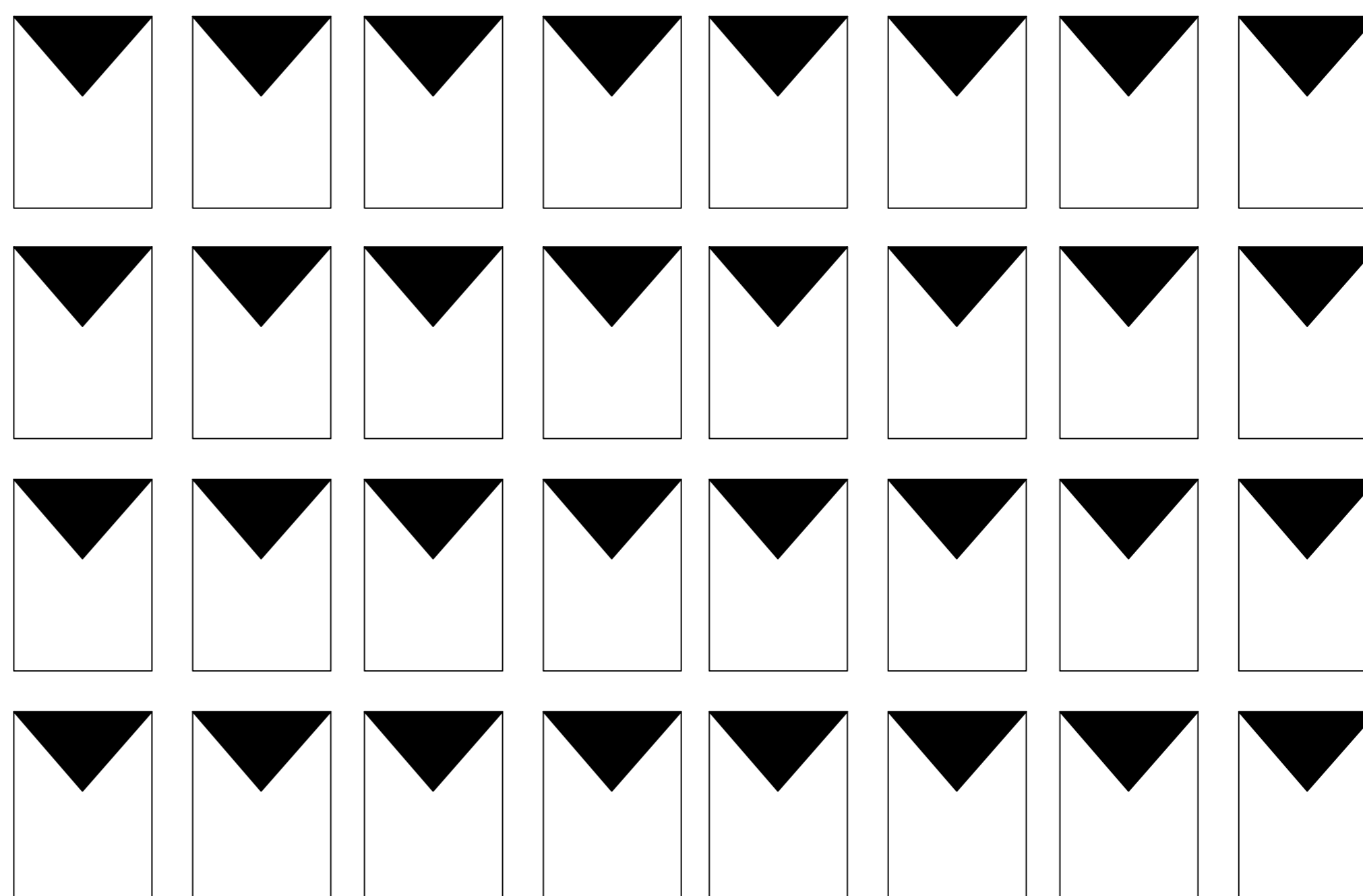


GRO



IZMJENJIVAČ 3F, 25 kW  
25000

60 FOTONAPONSKIH MODULA



**ITC d.o.o**

OIB: 88213863793

IBAN: HR4424070001100068501

Žarka Pezelja 14  
51221 Kostrena

Investitor  
PARK d.o.o.  
SVETI IVAN 12/1  
52420 BUZET

Gradjevina  
FOTONAPONSKA ELEKTRANA –  
PARK d.o.o. BUZET  
k.č. 1812/2; k.o. BUZET–STARI GRAD

FOTONAPONSKA  
ELEKTRANA



Sadržaj  
BLOK SHEMA ELEKTROENERGETSKOG  
PRIKLJUČKA

Projektant IVAN VUKONIĆ, mag.ing.el.

Datum  
ožujak 2022.

Mjerilo

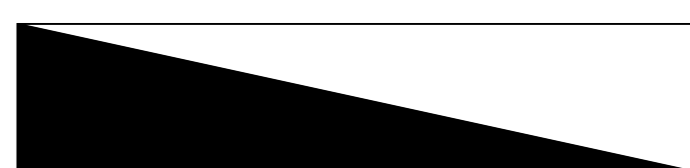
List

3.

PMO



GRO



FG16(O)R16 4x10 mm<sup>2</sup>

RO AC SPOJNA KUTIJA

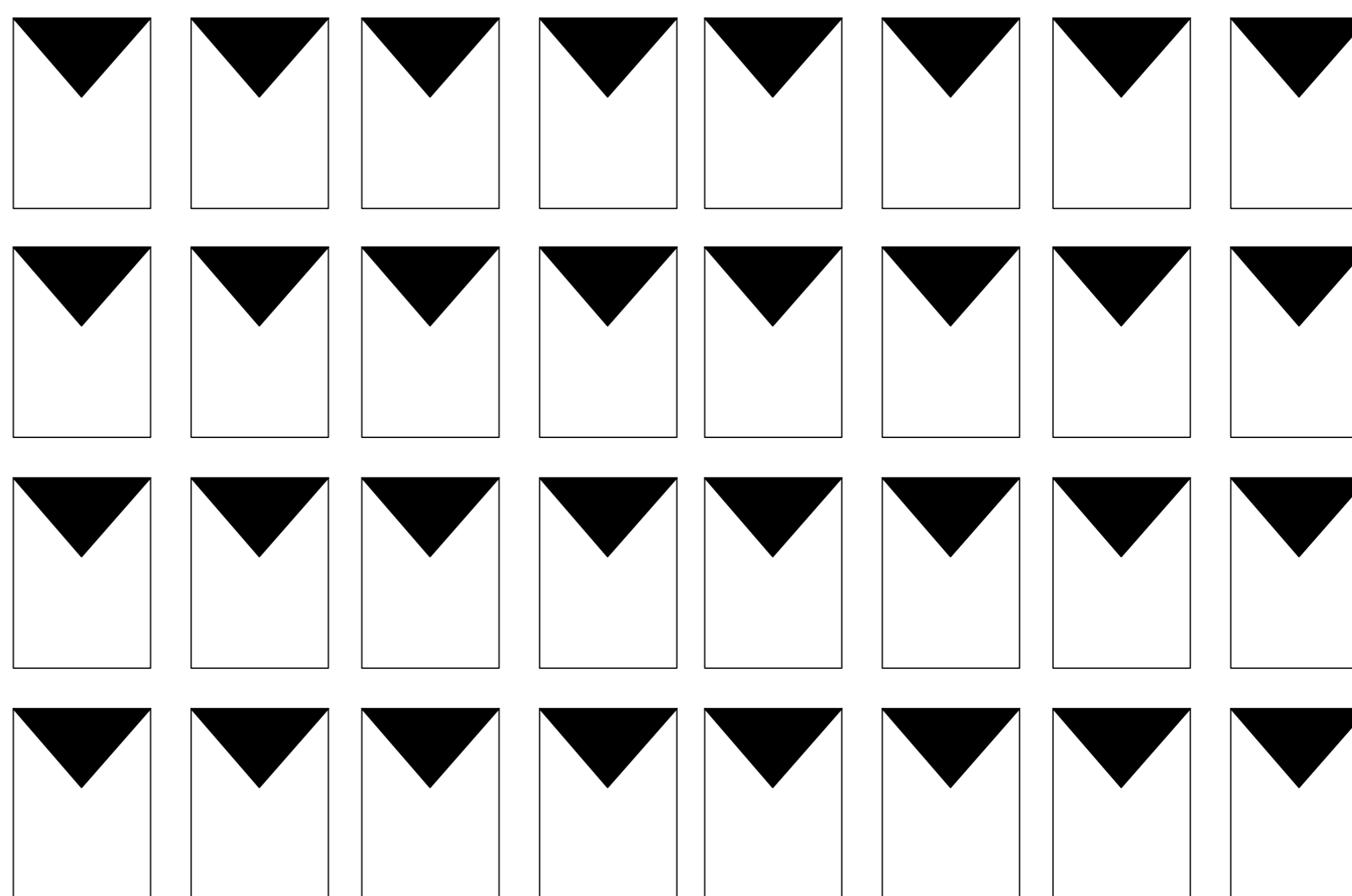
FG16(O)R16 4x10mm<sup>2</sup>

IZMJENJIVAČ 3f, 25 kW  
25000

4x(2xPV1-F 1x4 mm<sup>2</sup>)

2x (PV1-F 1x4 mm<sup>2</sup>)

60 FOTONAPONSKIH MODULA



**ITC d.o.o**

OIB: 88213863793

IBAN: HR4424070001100068501

Žarka Pezelja 14  
51221 Kostrena

Investitor  
PARK d.o.o.  
SVETI IVAN 12/1  
52420 BUZET

Gradjevina  
FOTONAPONSKA ELEKTRANA –  
PARK d.o.o. BUZET  
k.č. 1812/2; k.o. BUZET–STARI GRAD

FOTONAPONSKA  
ELEKTRANA



Sadržaj  
BLOK SHEMA FOTONAPONSKE  
ELEKTRANE

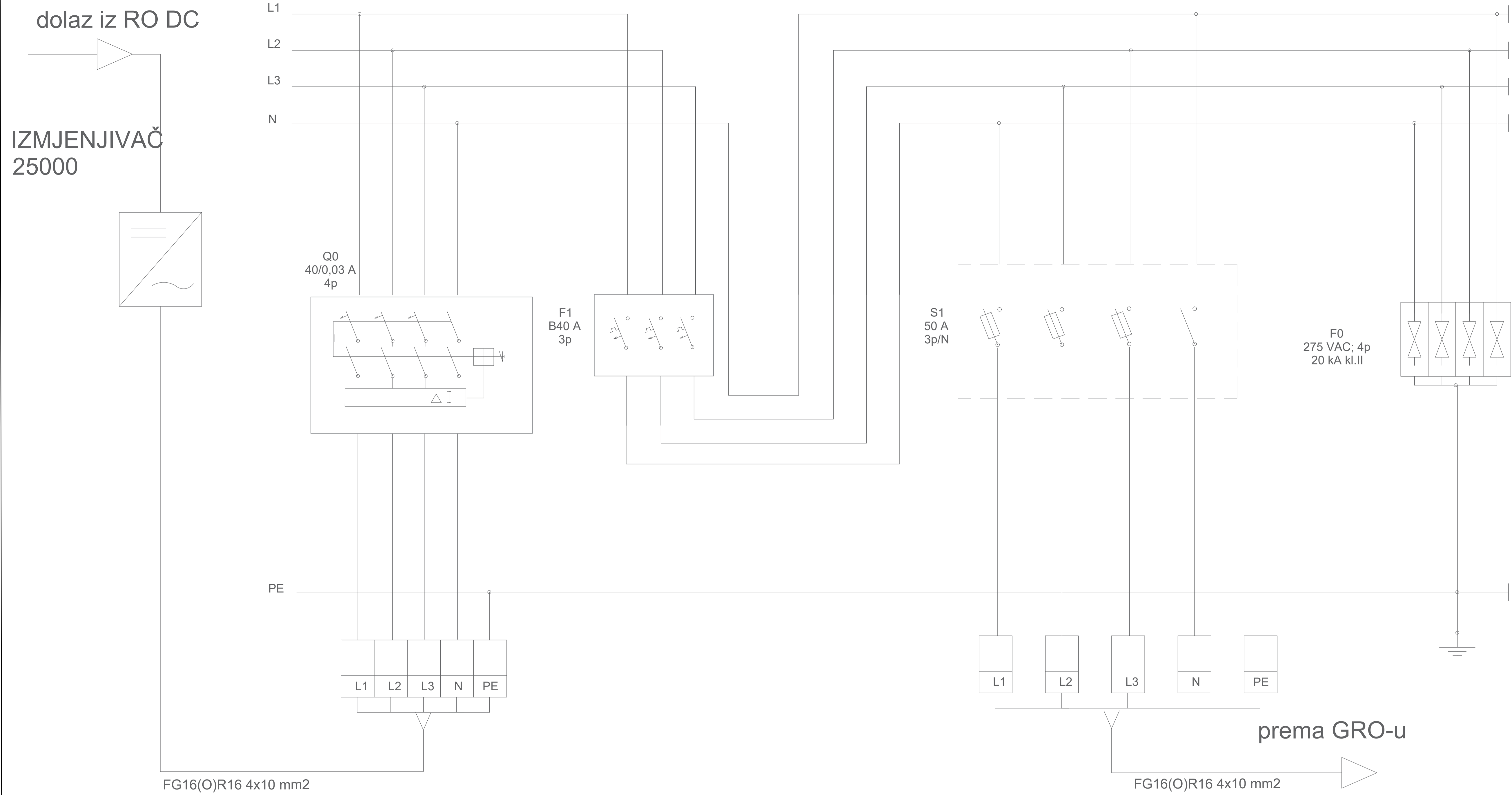
Datum  
ožujak 2022.

Mjerilo

List

**4.**

Projektant IVAN VUKONIĆ, mag.ing.el.



**ITC d.o.o**

OIB: 88213863793  
IBAN: HR4424070001100068501

Žarka Pezelja 14  
51221 Kostrena

Investitor  
PARK d.o.o.  
SVETI IVAN 12/1  
52420 BUZET

Grđevina  
FOTONAPONSKA ELEKTRANA –  
PARK d.o.o. BUZET  
k.č. 1812/2; k.o. BUZET–STARI GRAD

FOTONAPONSKA  
ELEKTRANA



Projektant IVAN VUKONIĆ, mag.ing.el.

Sadržaj  
SHEMA SPOJNOG ORMARA IZMJENIČNOG  
RAZVODA

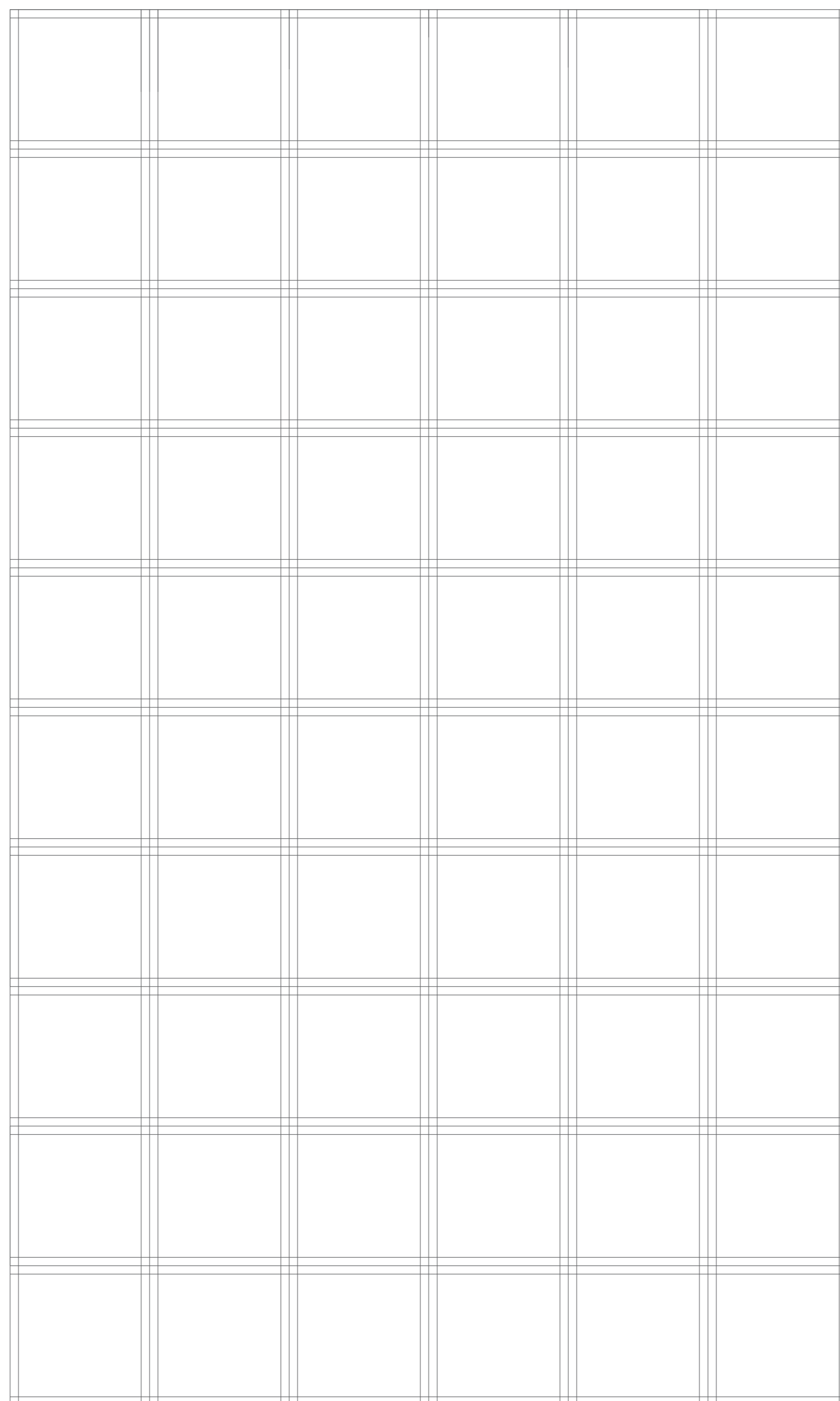
Datum  
ožujak 2022.

Mjerilo

List

5.

1038



2094

**ITC** INTELLIGENT  
TECHNOLOGY  
CONSULTING

**ITC d.o.o**  
**OIB:** 88213863793  
**IBAN:** HR4424070001100068501

Žarka Pezelja 14  
51221 Kostrena

Investitor  
PARK d.o.o.  
SVETI IVAN 12/1  
52420 BUZET

Gradjevina  
FOTONAPONSKA ELEKTRANA –  
PARK d.o.o. BUZET  
k.č. 1812/2; k.o. BUZET–STARI GRAD

FOTONAPONSKA  
ELEKTRANA

  
IVAN VUKONIĆ  
mag.ing.el.  
OVIŠTAVANJE  
ELEKTROTEHNIKE

Projektant IVAN VUKONIĆ, mag.ing.el.

Sadržaj  
DIMENZIJE FOTONAPONSKOG MODULA

Datum  
ožujak 2022.

Mjerilo

List

6.