

Investitor: Opća županijska bolnica Pakrac
i bolnica hrvatskih veterana
Bolnička 74, 34550 Pakrac
OIB: 18103492590

Građevina: Sunčana elektrana – Opća županijska bolnica Pakrac i bolnica
hrvatskih veterana

Lokacija: Bolnička ulica 74, 34550 Pakrac
k.č.br. 24/2, k.o. Pakrac

Faza projekta: Glavni projekt
Z.O.P.: ZT-609-21-37
Projekt br.: ZT-609-21-37
Mapa: 1

Potpis i pečat:

Elektrotehnički projekt

Sunčana elektrana

„Opća županijska bolnica Pakrac i bolnica hrvatskih veterana“

primjerak projekta broj:

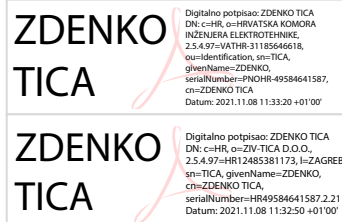
/ 1 / 2 / 3 / 4 / 5 /

Glavni projektant: Zdenko Tica, dipl.ing.el. E2050

Projektant: Zdenko Tica, dipl.ing.el. E2050

Direktor: Zdenko Tica, dipl.ing.el.

Zagreb, listopad 2021.



ZIV-TICA d.o.o.
projektiranje nadzor i usluge

Jarušćica 11, 10020 Zagreb, Hrvatska
Tel 1: +385 1 5810 228, Tel 2: +385 34 295 583
Mob: +385 95 8375 047, Fax: +385 34 295 603
E-mail: info@ziv-tica.hr, Web: www.ziv-tica.hr

POPIS MAPA

KOJE ČINE SASTAVNI DIO GLAVNOG PROJEKTA:

Mapa 1

ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT

Sunčana elektrana

„Opća županijska bolnica Pakrac i bolnica hrvatskih veterana“

izradio: **ZIV-TICA d.o.o.**
projektant: **Zdenko Tica, dipl.ing.el.**
broj projekta: **ZT-609-21-37**

SADRŽAJ

1	OPĆI DOKUMENTI	1-4
1.1.	ELEKTROENERGETSKA SUGLASNOST	1-5
1.2.	IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA.....	1-12
1.3.	RJEŠENJE O IMENOVANJU GLAVNOG PROJEKTANTA	1-15
1.4.	RJEŠENJE O IMENOVANJU PROJEKTANTA	1-16
1.5.	RJEŠENJE O UPISU U IMENIK OVLAŠTENIH INŽENJERA ELEKTROTEHNIKE	1-17
1.6.	IZJAVA PROJEKTANTA O USKLAĐENOSTI GLAVNOG PROJEKTA S DOKUMENTOM PROSTORNOG UREĐENJA.....	1-19
1.7.	IZJAVA PROJEKTANTA O IZVEDBI POSTROJENJA ZA PROIZVODNJU ELEKTRIČNE ENERGIJE KAO JEDNOSTAVNE GRAĐEVINE	1-20
1.8.	IZJAVA PROJEKTANTA O USKLAĐENOSTI PROJEKTA S PROPISIMA	1-21
1.9.	PROJEKTNII ZADATAK	1-24
1.10.	PRIKAZ ZAŠTITNIH MJERA I TEHNIČKIH RJEŠENJA ZA PRIMJENU PROPISA ZAŠTITE NA RADU	1-26
1.11.	PRIKAZ TEHNIČKIH RJEŠENJA ZA PRIMJENU MJERA ZAŠTITE OD POŽARA	1-33
1.12.	PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE ZA ELEKTROINSTALACIJE.....	1-36
2	TEHNIČKI OPIS	2-1
2.1.	UVOD	2-2
2.2.	NAPAJANJE ELEKTRIČNOM ENERGIJOM.....	2-3
2.3.	KONFIGURACIJA I KARAKTERISTIKE POSTROJENJA	2-4
2.4.	OPIS FOTONAPONSKOG SUSTAVA.....	2-7
2.5.	PRIKLJUČAK ELEKTRANE NA MREŽU	2-8
2.6.	RAZVOD INSTALACIJA	2-9
2.7.	SUSTAV ZA NADZOR RADA SOLARNE ELEKTRANE	2-10
2.8.	ZAŠTITA OD ATMOSFERSKIH I INDUCIRANIH PRENAPONA.....	2-10
2.9.	INSTALIRANJE, POGON, ODRŽAVANJE I OZNAČAVANJE SUSTAVA	2-11
2.10.	RECIKLIRANJE.....	2-13
2.11.	NAČIN ZBRINJAVANJA GRAĐEVNOG OTPADA	2-14
2.12.	VIJEK TRAJANJA ELEKTRIČNIH INSTALACIJA.....	2-14
2.13.	ODRŽAVANJE ELEKTRIČNIH INSTALACIJA	2-15
2.14.	TEHNIČKI UVJETI IZVOĐENJA	2-16
3	PRORAČUNI	3-1
3.1.	SVRHA I NAČIN PRORAČUNA	3-1
3.2.	PROVJERA IZABRANIH KABELA	3-1
3.3.	PRORAČUN STRUJA KRATKOG SPOJA	3-2
3.4.	PRORAČUN PADA NAPONA	3-3
3.5.	IZBOR UREĐAJA ZA ZAŠTITU OD KRATKOG SPOJA I PREOPTEREĆENJA.....	3-4
3.6.	IZBOR UREĐAJA ZA ZAŠTITU OD UDARA MUNJE I PRENAPONA	3-5
3.7.	PRORAČUN GODIŠNJE PROIZVODNJE FOTONAPONSKOG POSTROJENJA	3-6
3.8.	PRORAČUN POVRATA INVESTICIJE U FOTONAPONSKI SUSTAV	3-7
3.9.	IZRAČUN SMANJENJA EMISIJE CO ₂	3-8
3.10.	PROVJERA STATIČKE NOSIVOSTI KROVNE PODKONSTRUKCIJE	3-8

4	PROCJENA TROŠKOVA IZGRADNJE	4-1
5	CRTEŽI	5-1
	RASPORED FN MODULA – TLOCRT KROVA	ZT-609-21-37-RM-01
	PRINCIPNA SHEMA SUNČANE ELEKTRANE.....	ZT-609-21-37-PS-01
	JEDNOPOLNA SHEMA DOGRADNJE GRO	ZT-609-21-37-JS-01
	JEDNOPOLNA SHEMA AC RAZVODNOG ORMARA SE.....	ZT-609-21-37-JS-02
	PRESJEK - MONTAŽA FN IZMJENJIVAČA	ZT-609-21-37-PR-01

Projektant:

Zdenko Tica, dipl. ing. el.



Investitor:	Opća županijska bolnica Pakrac i bolnica hrvatskih veterana Bolnička 74, 34550 Pakrac OIB: 18103492590
Građevina:	Sunčana elektrana – Opća županijska bolnica Pakrac i bolnica hrvatskih veterana
Lokacija:	Bolnička ulica 74, 34550 Pakrac k.č.br. 24/2, k.o. Pakrac
Predmet:	Elektrotehnički projekt
Faza projekta:	Glavni projekt
Mapa:	1

1 OPĆI DOKUMENTI

Projektant: Zdenko Tica, dipl. ing. el.



Zagreb, listopad 2021.

1.1. ELEKTROENERGETSKA SUGLASNOST



ELEKTRA KRIŽ
TRG SV. KRIŽA 7
10314 KRIŽ
Telefon: 0800 300 407
Telefaks: 00385 (0)1 28 87 649

OPĆA ŽUPANIJSKA BOLNICA PAKRAC I
BOLNICA HRVATSKIH VETERANA
BOLNIČKA ULICA 74
PAKRAC
34550 PAKRAC

NAŠ BROJ I ZNAK: 400700003/5653/21MB

VAŠ BROJ I ZNAK:

PREDMET: Elektroenergetska suglasnost

DATUM: 28.10.2021.

HEP-Operator distribucijskog sustava d.o.o. ELEKTRA KRIŽ, (u daljnjem tekstu: HEP ODS), na osnovi Uredbe o izdavanju energetskih 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 OPĆA ŽUPANIJSKA BOLNICA PAKRAC I BOLNICA HRVATSKIH VETERANA, BOLNIČKA ULICA 74, 34550 PAKRAC, OIB: 18103492590 (u daljnjem tekstu: Podnositelj zahtjeva), izdaje:

ELEKTROENERGETSKU SUGLASNOST (EES)
broj 4007-70074186-100000399

Prihvaća se uredno podnesen Zahtjev za izdavanje elektroenergetske suglasnosti Podnositelja zahtjeva zaprimljenog dana 21.10.2021. g. pod urudžbenim brojem 400700003/13271/21NS, za BOLNICA PAKRAC (u daljnjem tekstu: Građevina), na lokaciji: BOLNIČKA ULICA 68, 34550 PAKRAC, k.č.br. 24/2; k.o. Pakrac.

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: promjena kategorije korisnika mreže, a na temelju glavnog projekta Građevine.

I. OSNOVNI TEHNIČKI PODACI O GRAĐEVINI

Vrsta i namjena Građevine: Javna ili društvena
Vrsta elektrane: sunčana elektrana
Ukupna instalirana snaga elektrane: 54,90 kVA
Predvidiva godišnja proizvodnja električne energije: 53.860,00 kWh
Predvidiva godišnja potrošnja električne energije: 1.000.280,00 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

3.1. Priključna snaga i mjesto priključenja na mrežu

Ukupna priključna snaga u smjeru preuzimanja iz mreže: 287,00 kW
Postojeća priključna snaga u smjeru preuzimanja iz mreže: 287,00 kW na OMM broj 0700003476
Ukupna priključna snaga u smjeru predaje u mrežu: 50,00 kW
Nazivni napon na mjestu priključenja na mrežu: 0,4 kV
Mjesto priključenja na mrežu: NN sabirnica u TS; ;
Napajanje mjesta priključenja iz: 1TS24781 PAKRAC 7 / izvod: BOLNICA; / izvod: DOMZDRAVLJA; / izvod: BOLNIČKA
Mjesto razgraničenja vlasništva i odgovornosti između Podnositelja zahtjeva i HEP ODS-a (mjesto predaje/preuzimanja energije) je:

ČLAN HEP GRUPE

• UPRAVA DRUŠTVA • DIREKTOR • NIKOLA ŠULENTIĆ •

SMT u NN sabirnicama u TS; ;
Uređaj za odvajanje smješten je u: NBO; ;

3.2. Obračunska mjerna mjesta

Popis obračunskih mjernih mjesta Građevine s tehničkim podacima nalazi se u Prilogu 1.
Mjesta mjerenja električne energije: SMT u NN sabirnicama u TS; ;
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 tropskog kratkog spoja u mreži:

- na razini napona 0,4 kV: 25 kA za priključnu snagu iznad 22 kW
- na razini napona 10, 20, 30 i 35 kV: 16 kA

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

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

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

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

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

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 ± 10 stupnjeva.

ČLAN HEP GRUPE

• UPRAVA DRUŠTVA • DIREKTOR • NIKOLA ŠULENTIĆ •

• TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU MBS 080434230 • IBAN HR5323400091110677557 PRIVREDNA BANKA ZAGREB d.d. •
• MB 1643991 • OIB 4683060751 • UPLAĆEN TEMELJNI KAPITAL 699.436.000,00 HRK •
• www.hep.hr •

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 proradu zaštite.

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

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

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

VI. EKONOMSKI UVJETI

Podnositelj zahtjeva je dužan s HEP ODS-om zaključiti ugovorni odnos iz ponude/ugovora o priključenju, čime 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.

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.

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.

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 sljedeća ispitivanja:

- A) spremnost elektrane za prvo priključenje na mrežu: usklađenost postrojenja elektrane s uvjetima HEP ODS-a, okretno polje;
- B) paralelni pogon elektrane s mrežom (normalni pogon): prva sinkronizacija na mrežu, normalno i interventno isključenje elektrane, sposobnost postizanja i održavanja parametara na sučelju s mrežom unutar zadanih granica, utjecaj elektrane na kvalitetu električne energije;
- C) odziv elektrane na kvar u mreži: otočni pogon, odziv na APU, odziv na zemljospoj u mreži;
- D) utjecaj elektrane na mrežu pri kvaru u elektrani: kvar u mjernom krugu sinkronizacije, nestanak napajanja vlastite potrošnje elektrane, neraspodjivost kompenzacije;

ČLAN HEP GRUPE

• UPRAVA DRUŠTVA • DIREKTOR • NIKOLA ŠULENTIĆ •

• TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU • MBS 080434230 • IBAN HR532340009110077557 PRIVREDNA BANKA ZAGREB d.d. •
• MB 1643991 • OIB 46630600751 • UPLAĆEN TEMELJNI KAPITAL 689.436.000,00 HRK •
• www.hep.hr •

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.

VIII. OSTALI UVJETI

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

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

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

IX. UPUTA O PRAVNOM LIJEKU

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

Prilozi:

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

Dostaviti:

- Podnositelju zahtjeva
- HEP ODS, ELEKTRA KRIŽ
- Pismohrani

Direktor
Zeljko Sokolčić, dipl. ing. el.
HEP - Operativna Zastupnička Agencija
DISTRIBUCIJSKA PODRUČJE
ELEKTRA KRIŽ

ČLAN HEP GRUPE

• UPRAVA DRUŠTVA • DIREKTOR • NIKOLA ŠULENTIĆ •

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

Prilog 1. Tablica obračunskih mjernih mjesta

Šifra OMM	Naziv OMM	Kategorija korisnika mreže	Napon OMM (kV)	Priključna snaga - potrošnja (kW)	Priključna snaga - proizvodnja (kW)	Dopušteni faktor snage - potrošnja	Dopušteni faktor snage - proizvodnja*	1F/3F
0700003476	KVP BOLNICA PAKRAC	Kupac s vlastitom proizvodnjom	0,4 kV	287,00	50,00	0,95 IND - 1	1	3

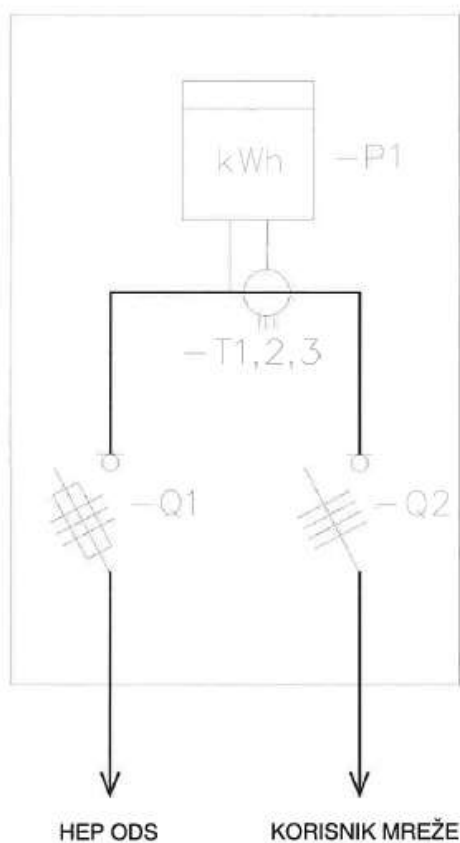
*na zahtjev HEP ODS-a i u drugačijem opsegu u okviru propisanih granica

Prilog 2. Prikaz postojeće i planirane distribucijske elektroenergetske mreže



Slika 2.1 Mikrolokacija građevine Podnositelja zahtjeva na kartografskoj podlozi u odnosu na postojeću i planiranu EEM

Prilog 3. Jednopolna shema susretnog postrojenja



Slika 3.1 Niskonaponski sklopni blok (NBO) za 1 OMM,
smjer proizvodnje: $P \leq 50$ kW , smjer potrošnje: $P > 50$ kW (poluizravno mjerenje)
– za sunčane elektrane

1.2. IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

REPUBLIKA HRVATSKA
JAVNI BILJEŽNIK
Maja Peris
Zagreb, Vice Vukova 6

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

MBS:

080320456

OIB:

12485381173

EUID:

HRSR.080320456

TVRTKA:

- 2 ZIV-TICA d.o.o. za projektiranje, nadzor i usluge
6 ZIV-TICA d.o.o.

SJEDIŠTE/ADRESA:

- 9 Zagreb (Grad Zagreb)
Jarušćica 11

PRAVNI OBLIK:

- 1 društvo s ograničenom odgovornošću

PREDMET POSLOVANJA:

- 1 * - Grafička djelatnost
2 * - kupnja i prodaja robe
2 * - obavljanje trgovačkog posredovanja na domaćem i inozemnom tržištu
2 * - zastupanje inozemnih tvrtki
2 * - posredovanje u prometu nekretninama
2 * - računalne i srodne djelatnosti
2 * - pripremanje hrane i pružanje usluga prehrane
2 * - pripremanje i usluživanje pića i napitaka
2 * - pružanje usluga smještaja
2 * - pripremanje hrane za potrošnju na drugom mjestu sa ili bez usluživanja (u prijevoznom sredstvu, na priredbama i sl.) i opskrba tom hranom (catering)
2 * - poslovanje nekretninama
2 * - projektiranje, građenje, uporaba i uklanjanje građevina
2 * - nadzor nad gradnjom
2 * - savjetovanje u vezi s poslovanjem i upravljanjem
2 * - promidžba (reklama i propaganda)
3 * - djelatnosti privatne zaštite
5 * - tehničko ispitivanje i analiza
6 * - energetske certificiranje, energetski pregled zgrade i redoviti pregled sustava grijanja i sustava hlađenja ili klimatizacije u zgradi

OSNIVAČI/ČLANOVI DRUŠTVA:

- 5 Zdenko Tica, OIB: 49584641587
Lipik, Vladimira Nazora 18
7 - jedini član d.o.o.

REPUBLIKA HRVATSKA
JAVNI BILJEŽNIK
Maja Peris
Zagreb, Vice Vukova 6

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

OSOBE OVLAŠTENE ZA ZASTUPANJE:

- 5 Zdenko Tica, OIB: 49584641587
Lipik, Vladimira Nazora 18
2 - direktor
2 - zastupa samostalno i pojedinačno.

TEMELJNI KAPITAL:

- 6 280.200,00 kuna

PRAVNI ODNOSI:

Osnivački akt:

- 1 Ugovor o osnivanju od 16.12.1994. godine usklađen sa odredbama ZTD 20.12.1995. godine i sastavljen u novom obliku kao Društveni ugovor.
- 2 Odlukama od 30.09.2008. godine o promjeni osobnih podataka člana društva, o promjeni opisnog dijela tvrtke, o promjeni predmeta poslovanja - djelatnosti, o promjeni odredbe o upravi i o izmjeni i zamjeni Društvenog ugovora, Društveni ugovor od 20.12.1995. godine je izmijenjen i zamijenjen s novim tekstom Društvenog ugovora od 30.09.2008. godine.
- 3 Odlukom od 15.01.2010. godine o promjeni predmeta poslovanja - djelatnosti, o izmjeni i zamjeni Društvenog ugovora, Društveni ugovor od 30.09.2008. godine je zamijenjen u cijelosti s novim tekstom Društvenog ugovora od 15.01.2010. godine.
- 5 Odlukom o izmjeni Društvenog ugovora od 22.08.2013. godine izmijenjen je čl. 1 u odredbama o osobnim podacima člana d.o.o. i čl. 3 u odredbama o djelatnosti. Potpuni tekst Društvenog ugovora dostavljen u zbirku isprava.
- 6 Odlukom o izmjeni Društvenog ugovora-ugovora o osnivanju d.o.o. od 30. srpnja 2015. godine izmijenjen je čl. 1. u odredbama o osobnim podacima člana d.o.o., čl. 2. u odredbama o skraćenom tvrtki, čl. 3. u odredbama o predmetu poslovanja-djelatnosti, čl. 4. u odredbama o temeljnom kapitalu i poslovnim udjelima. Potpuni tekst Društvenog ugovora-ugovora o osnivanju d.o.o. dostavljen sudu i pohranjen u zbirku isprava.

Promjene temeljnog kapitala:

- 1 Odlukom osnivača od 20.12.1995. godine povećan je temeljni kapital društva za 15.000,00 kuna u stvarima, tako da je time temeljni kapital uvećan na 19.200,00 kuna.
- 6 Temeljni kapital Društva povećan odlukom članova Društva sa iznosa od 19.200,00 za iznos od 261.000,00 na iznos od 280.200,00 kuna iz sredstava društva.

OSTALI PODACI:

- 1 Subjekt je bio upisan kod Trgovačkog suda u Zagrebu pod reg. brojem 1-66679.

FINANCIJSKA IZVJEŠĆA:

	Predano	God.	Za razdoblje	Vrsta izvještaja
eu	28.06.19	2018	01.01.18 - 31.12.18	GPI-POD izvještaj

REPUBLIKA HRVATSKA
JAVNI BILJEŽNIK
Maja Peris
Zagreb, Vice Vukova 6

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

Upise u glavnu knjigu proveli su:

RBU Tt	Datum	Naziv suda
0001 Tt-95/27246-4	18.01.2001	Trgovački sud u Zagrebu
0002 Tt-08/12202-2	14.10.2008	Trgovački sud u Zagrebu
0003 Tt-10/1417-2	05.03.2010	Trgovački sud u Zagrebu
0004 Tt-10/12388-2	20.10.2010	Trgovački sud u Zagrebu
0005 Tt-13/19729-4	17.10.2013	Trgovački sud u Zagrebu
0006 Tt-15/23062-2	05.10.2015	Trgovački sud u Zagrebu
0007 Tt-15/29582-2	23.10.2015	Trgovački sud u Zagrebu
0008 Tt-17/4204-2	03.02.2017	Trgovački sud u Zagrebu
0009 Tt-17/4204-3	08.02.2017	Trgovački sud u Zagrebu
eu /	30.06.2009	elektronički upis
eu /	30.06.2010	elektronički upis
eu /	30.06.2011	elektronički upis
eu /	30.06.2012	elektronički upis
eu /	01.07.2013	elektronički upis
eu /	01.07.2014	elektronički upis
eu /	30.06.2015	elektronički upis
eu /	29.06.2016	elektronički upis
eu /	30.06.2017	elektronički upis
eu /	29.06.2018	elektronički upis
eu /	28.06.2019	elektronički upis

Pristojba: 10,00 KNNagrada: 15,00 KN + PDV

JAVNI BILJEŽNIK
Maja Peris
Zagreb, Vice Vukova 6



Zagreb, listopad 2021.

Temeljem članka 52. Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19) i Ugovora o usluzi izrade projektne dokumentacije za fotonaponske elektrane broj S4007-32/17 sklopljenog 13.07.2021. godine s naručiteljem Regionalni koordinatork razvoja Požeško – slavonske županije, Županijska 7, Požega (OIB: 49631358300), poduzeće ZIV-TICA d.o.o., Jaruščica 11, Zagreb (OIB: 12485381173) donosi

RJEŠENJE br. GP-609-21-37-P/01 O IMENOVANJU GLAVNOG PROJEKTANTA

kojim se

ZDENKO TICA, dipl. ing. el.

(rješenje o upisu u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike,
redni br. 2050 od 23.01.2006.)

određuje za Glavnog projektanta na izradi Glavnog projekta za:

Investitor:	Opća županijska bolnica Pakrac i bolnica hrvatskih veterana Bolnička 74, 34550 Pakrac OIB: 18103492590
Građevina:	Sunčana elektrana – Opća županijska bolnica Pakrac i bolnica hrvatskih veterana
Lokacija:	Bolnička ulica 74, 34550 Pakrac k.č.br. 24/2, k.o. Pakrac
Faza projekta:	Glavni projekt

OBRAZLOŽENJE

Imenovani Glavni projektant je odgovoran za cjelovitost i međusobnu usklađenost projekata koji su sastavni dio Glavnog projekta.

Direktor:

Zdenko Tica, dipl. ing. el.


ZIV-TICA d.o.o.
Zagreb, Jaruščica 11

Zagreb, listopad 2021.

Temeljem Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19), Zakona o poslovima i djelatnostima u prostornom uređenju i gradnje (NN 78/15, 118/18, 110/19) te Statutu Hrvatske komore inženjera elektrotehnike (NN 137/15), poduzeće ZIV-TICA d.o.o. donosi

RJEŠENJE br. P-609-21-37-P/01 O IMENOVANJU PROJEKTANTA

kojim se

ZDENKO TICA, dipl. ing. el.

(rješenje o upisu u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike red. br. 2050, od 23.01.2006.)

određuje za projektanta na izradi Glavnog projekta za:

Investitor:	Opća županijska bolnica Pakrac i bolnica hrvatskih veterana Bolnička 74, 34550 Pakrac OIB: 18103492590
Građevina:	Sunčana elektrana – Opća županijska bolnica Pakrac i bolnica hrvatskih veterana
Lokacija:	Bolnička ulica 74, 34550 Pakrac k.č.br. 24/2, k.o. Pakrac
Faza projekta:	Glavni projekt

OBRAZLOŽENJE

Projektant je odgovoran da projekt elektro instalacija koji se izrađuje zadovoljava uvjete Zakona o gradnji, Zakona o prostornom uređenju te posebnih zakona i propisa.

Imenovani djelatnik ispunjava propisane uvjete i to:

- upisom u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu
- radno iskustvo u trajanju od 20 godina na sličnim poslovima projektiranja.

Direktor:

Zdenko Tica, dipl. ing. el.



ZIV-TICA d.o.o.
Zagreb, Jarušića 11

1.5. RJEŠENJE O UPISU U IMENIK OVLAŠTENIH INŽENJERA ELEKTROTEHNIKE**REPUBLIKA HRVATSKA****HRVATSKA KOMORA ARHITEKATA
I INŽENJERA U GRADITELJSTVU**

Klasa: UP/I-310-34/06-01/ 2050
Urbroj: 314-05-05-1
Zagreb, 23. siječnja 2006. godine

Na temelju članka 24. i članka 26. stavka 2. Zakona o Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 47/98), Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 40/99, 112/99 i 85/05), te na temelju Odluke i nacrtu Rješenja Odbora za upis u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike od 23.01.2006. godine, koji je rješavao po Zahtjevu za upis Tica Zdenka, dipl.ing.el., LIPIK, Slavonska 38/2, predsjednik Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu donosi i potpisuje

RJEŠENJE

1. U **Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike** upisuje se **Tica Zdenko**, dipl.ing.el., LIPIK, pod rednim brojem **2050**, s danom upisa **23.01.2006.** godine.
2. Upisom u **Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike**, Tica Zdenko, dipl.ing.el., stječe pravo na uporabu strukovnog naziva "**ovlašteni inženjer elektrotehnike**" i pravo na obavljanje stručnih poslova temeljem članka 25. Zakona o Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu, a u svezi s člankom 4. stavkom 1., 4. i 5. Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu, te ostala prava i dužnosti sukladno posebnim propisima.
3. Ovlašteni inženjer elektrotehnike poslove iz točke 2. ovoga Rješenja dužan je obavljati stvarno i stalno, te sukladno temeljnim načelima i pravilima struke koje treba poštivati ovlašteni inženjer elektrotehnike.
4. Ovlaštenom inženjeru elektrotehnike Hrvatska komora arhitekata i inženjera u graditeljstvu izdaje "**inženjersku iskaznicu**" i "**pečat**", koji su trajno vlasništvo Komore.
5. Ovlašteni inženjer elektrotehnike dobiva posredstvom Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu policu osiguranja od profesionalne odgovornosti od odabranog osiguravatelja. Polica se izdaje za razdoblje od godinu dana i obnavlja svake godine. Premija osiguranja uračunata je u članarinu.
6. Ovlašteni inženjer elektrotehnike dužan je plaćati Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu članarinu i ostala davanja koja utvrde tijela Komore i Razreda, osim u slučaju mirovanja članstva, te pri prestanku članstva u Komori podmiriti sve dospjele financijske obveze prema istima.

Obrazloženje

Tica Zdenko, dipl.ing.el., podnio je Zahtjev za upis u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike.

Odbor za upis u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike proveo je na sjednici održanoj 23.01.2006. godine postupak razmatranja dostavljenog potpunog Zahtjeva imenovanog, te je temeljem članka 24. stavka 2. i članka 26. stavka 2. Zakona o Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 47/98), a u svezi s člankom 5. stavkom 2. i člankom 20. Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 40/99, 112/99 i 85/05), donio Odluku i nacrt Rješenja o upisu imenovanog u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike. Nacrt Rješenja dostavljen je na potpis predsjedniku Komore.

Ovlašteni inženjer elektrotehnike stekao je pravo na obavljanje poslova projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja prema članku 49. Zakona o gradnji ("Narodne novine", br. 175/03 i 100/04) i članku 4. stavku 1. Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 40/99, 112/99 i 85/05), u svojstvu odgovorne osobe upisom u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu i to pravo mu traje dok traje polica osiguranja od profesionalne odgovornosti, odnosno do izricanja stegovne kazne iz članka 30. Zakona o Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 47/98), a u svezi s člankom 4. stavkom 4. i 5. Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 40/99, 112/99 i 85/05).

Ovlašteni inženjer elektrotehnike, osim u slučaju mirovanja članstva, dobiva posredstvom Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu policu osiguranja od profesionalne odgovornosti od odabranog osiguravatelja. Polica se izdaje za razdoblje od godinu dana i obnavlja svake godine. Premija osiguranja uračunata je u članarinu.

Upisom u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike imenovani je stekao pravo na "pečat" i "inženjersku iskaznicu" koje mu izdaje Hrvatska komora arhitekata i inženjera u graditeljstvu, a koji su trajno vlasništvo Komore temeljem članka 4. stavka 2. i 3. Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 40/99, 112/99 i 85/05).

Sva prethodno navedena prava obvezuju ovlaštenog inženjera elektrotehnike na redovno i uredno plaćanje članarine u skladu s člankom 29. Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 40/99, 112/99 i 85/05).

Ovlašteni inženjer elektrotehnike može poslove projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja prema članku 51., 52., 53. i 55. Zakona o gradnji ("Narodne novine", br. 175/03 i 100/04) obavljati samostalno u vlastitom uredu, zajedničkom uredu, projektantskom društvu, odnosno u pravnoj osobi registriranoj za tu djelatnost.

Ovlašteni inženjer elektrotehnike dužan je u obavljanju poslova projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja poštivati odredbe Zakona o gradnji i posebnih zakona, te osigurati da obavljanje poslova projektiranja i/ili stručnog nadzora bude u skladu s načelima i pravilima struke, koja treba poštivati ovlašteni inženjer elektrotehnike.

Na temelju svega prethodno navedenog, riješeno je kao u dispozitivu ovoga Rješenja.

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.



Dostaviti:

1. Zdenko Tica, 34551 LIPIK, Slavonska 38/2
2. U Zbirku isprava Komore
3. Pismohrana Komore

Na temelju članka 70. stavak 1. točka 2., Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19) daje se:

IZJAVA PROJEKTANTA O USKLAĐENOSTI GLAVNOG PROJEKTA S DOKUMENTOM PROSTORNOG UREĐENJA

Investitor:	Opća županijska bolnica Pakrac i bolnica hrvatskih veterana Bolnička 74, 34550 Pakrac OIB: 18103492590
Građevina:	Sunčana elektrana – Opća županijska bolnica Pakrac i bolnica hrvatskih veterana
Lokacija:	Bolnička ulica 74, 34550 Pakrac k.č.br. 24/2, k.o. Pakrac
Broj teh. dnevnika:	ZT-609-21-37
Faza projekta:	Glavni projekt
Projektant:	Zdenko Tica, dipl.ing.el.
Tvrtka projektanta:	„ZIV-TICA“ d.o.o., Jaruščica 11, 10020 Zagreb
Rješenje o upisu u imenik HKIE:	Klasa: UP/I-310-34/06-01/2050; Urbroj: 314-05-05-1 Zagreb, 23. siječnja 2006.

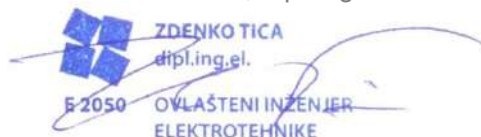
kojom potvrđujem da je ovaj projekt **usklađen** s dokumentima prostornog uređenja:

- Prostorni plan uređenja Grada Pakraca (Sl. glasnik Grada Pakraca br. 8/07, 2/12 i 3/15 (usklađenje))
- GUP Grada Pakraca (Sl. glasnik Grada Pakraca br. 1/01)

te drugim propisima u skladu s kojima mora biti usklađen.

Zagreb, listopad 2021. godine

Projektant:
Zdenko Tica, dipl.ing.el.



Na temelju Pravilnika o jednostavnim i drugim građevinama i radovima (NN 112/17, 34/18, 36/19, 98/19, 31/20) daje se:

IZJAVA PROJEKTANTA O IZVEDBI POSTROJENJA ZA PROIZVODNJU ELEKTRIČNE ENERGIJE KAO JEDNOSTAVNE GRAĐEVINE

Investitor:	Opća županijska bolnica Pakrac i bolnica hrvatskih veterana Bolnička 74, 34550 Pakrac OIB: 18103492590
Građevina:	Sunčana elektrana – Opća županijska bolnica Pakrac i bolnica hrvatskih veterana
Lokacija:	Bolnička ulica 74, 34550 Pakrac k.č.br. 24/2, k.o. Pakrac
Broj teh. dnevnika:	ZT-609-21-37
Faza projekta:	Glavni projekt
Projektant:	Zdenko Tica, dipl.ing.el.

kojom potvrđujem da je ovaj sustav fotonaponskih modula u svrhu proizvodnje električne energije na postojećoj građevini priključenoj na elektroenergetsku mrežu, JEDNOSTAVNA GRAĐEVINA.

Zagreb, listopad 2021. godine

Projektant:
Zdenko Tica, dipl.ing.el.



ZDENKO TICA
dipl.ing.el.
E-2050 OVLAŠTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE

Sukladno Zakonu o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19) izdaje se:

IZJAVA O USKLAĐENOSTI S PROPISIMA broj P-609-21-37-P/02

Kojom se potvrđuje da je ovaj PROJEKT ELEKTRIČNIH INSTALACIJA, kao dio glavnog projekta za:

Investitor: **Opća županijska bolnica Pakrac
i bolnica hrvatskih veterana**
Bolnička 74, 34550 Pakrac
OIB: 18103492590

Građevina: Sunčana elektrana – Opća županijska bolnica Pakrac i bolnica hrvatskih veterana

Lokacija: Bolnička ulica 74, 34550 Pakrac
k.č.br. 24/2, k.o. Pakrac

Broj teh. dnevnika: ZT-609-21-37

Faza projekta: Glavni projekt

usklađen s odredbama sljedećih zakona, propisa i posebnih uvjeta:

1. ZAKONA

- Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19)
- Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19)
- Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18)
- Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10)
- Zakon o normizaciji (NN 80/13)
- Zakon o zaštiti od buke (NN 30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18, 14/21)
- Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13, 153/13, 78/15, 12/18, 118/18)
- Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanju sukladnosti (NN 80/13, 14/14, 32/19)
- Zakon o općoj sigurnosti proizvoda (NN 30/09, 139/10, 14/14, 32/19)
- Zakon o zaštiti zraka (NN 127/19)
- Zakon o zaštiti prirode (NN 80/13, 15/18, 14/19, 127/19)
- Zakon o elektroničkim komunikacijama (NN 73/08, 90/11, 133/12, 80/13, 71/14, 72/17)
- Zakon o energiji (NN 120/12, 14/14, 95/15, 102/15, 68/18)
- Zakon o regulaciji energetske djelatnosti (NN 120/12, 68/18)
- Zakon o tržištu električne energije (NN 22/13, 95/15, 102/15, 68/18, 52/19)
- Zakon o učinkovitom korištenju energije u neposrednoj potrošnji (NN 152/08, 55/12, 101/13, 153/13, 14/14)
- Zakon o energetske učinkovitosti (NN 127/14, 116/18, 25/20, 32/21, 41/21)
- Zakon o zaštiti od neionizirajućeg zračenja (NN 91/10, 114/18)
- Zakon o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13, 73/17, 14/19, 98/19)

2. PRAVILNIKA

- Pravilnik o temeljnim zahtjevima za zaštitu od požara elektroenergetskih postrojenja i uređaja (NN broj 146/05)
- Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu niskonaponskih mreža i pripadajućih transformatorskih stanica (Sl. list br. 13/78, NN broj 53/91)
- Pravilnik o tehničkim normativima za električne instalacije niskog napona ("Sl. list" br.53/88)
- Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije (NN 5/10)
- Tehnički propis za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama (NN 87/08, 33/10)
- Tehnički propis o izmjeni i dopuni Tehničkog propisa za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama - karta grmljavinskih dana (NN 33/10)
- Tehnički propis o sustavima ventilacije, djelomične klimatizacije i klimatizacije zgrada (NN 03/07)
- Pravilnik o električnoj opremi namijenjenoj za uporabu unutar određenih naponskih granica (NN broj 43/16)
- Pravilnik o elektromagnetskoj kompatibilnosti (EMC) (NN broj 28/16)
- Pravilnik o zaštiti na radu na privremenim gradilištima (NN broj 48/18)
- Pravilnik o mjerama zaštite od požara kod građenja (NN 141/11)
- Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada (NN 029/13)
- Pravilnik o uporabi osobnih zaštitnih sredstava (NN 39/06)
- Pravilnik o hidrantskoj mreži za gašenje požara (NN 08/06)
- Pravilnik o sustavima za dojavu požara (NN 56/99)
- Pravilnik o sigurnosti i zdravlju pri radu s električnom energijom (NN broj 88/12)
- Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu od statičkog elektriciteta (Sl. list 62/73)
- Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu elektroenergetskih postrojenja od prenapona (Sl. list broj 7/71 i 44/76)
- Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave (NN broj 145/04, 46/08)
- Pravilnik o načinu i uvjetima određivanja zone elektroničke komunikacijske infrastrukture i druge povezane opreme, zaštitne zone i radijskog koridora te obvezama investitora radova ili građevne (NN 75/13)
- Pravilnik o zaštiti od elektromagnetskih polja (NN 146/14)
- Pravilnik o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN 118/19)
- Pravilnik o gospodarenju otpadom (NN 81/20)
- Pravilnik o građevnom otpadu i otpadu koji sadrži azbest (NN 69/16)
- Pravilnik o gospodarenju otpadnim električnim i elektroničkim uređajima i opremom (NN 42/14)
- Pravilnik o jednostavnim i drugim građevinama i radovima (NN 112/17, 34/18, 36/19, 98/19, 31/20)

3. NORMI

- HRN R064-003:1999 – Uputa za određivanje presjeka vodiča i odabir zaštitnih naprava
- HRN N.A5.001/1980, Klasifikacija elektronskih i električnih uređaja s obzirom na zaštitu od električnog udara
- HRN IEC 61024-1, Zaštita objekata od munje
- HRN N.C0.006/1983, Elektroenergetika. Označavanje izoliranih vodiča i kabela Sustav označavanja izoliranih vodiča i vodova/kabela
- HRN HD 60364-4-41:2007 – Niskonaponske električne instalacije – Dio 4-41: Sigurnosna zaštita – Zaštita od električnog udara
- HRN HD 384.4. 42 S1: 1999, Električne instalacije zgrada, 4. dio: Sigurnosna zaštita, 42. poglavlje: Zaštita od toplinskih učinaka
- HRN HD 384.4.43 S2: 2002, Električne instalacije zgrada, 4. dio: Sigurnosna zaštita, 43. poglavlje: Nadstrujna zaštita
- HRN HD 60364-4-443:2007 – Električne instalacije zgrada – Dio 4-44: Sigurnosna zaštita – Zaštita od naponskih i elektromagnetskih smetnji – 443.točka: Prenaponska zaštita od atmosferskih i sklopnih prenapona

- HRN HD 384.4.45 S1: 1999, Električne instalacije zgrada, 4. dio: Sigurnosna zaštita, 45. poglavlje: Podnaponska zaštita
- HRN HD 384.4.46 S2: 2002, Električne instalacije zgrada, 4. dio: Sigurnosna zaštita, 45. poglavlje: Odvajanje i sklapanje
- HRN HD 384.4.47 S2: 1999, Električne instalacije zgrada, 4. dio: Sigurnosna zaštita, 47. poglavlje: Primjena mjera za sigurnosnu zaštitu, 470. odjeljak: Općenito
- HRN R064-004: 2003, Električne instalacije zgrada – Zaštita od elektromagnetskih smetnji (EMI) u instalacijama zgrada
- HRN HD 384.4.473 S1: 1999, Električne instalacije zgrada, 4. dio: Sigurnosna zaštita, 47. poglavlje: Primjena mjera za sigurnosnu zaštitu, 473. odjeljak: Mjere za nadstrujnu zaštitu
- HRN IEC 60364-4-481: 1999, Električne instalacije zgrada, 4. dio: Sigurnosna zaštita, 48. poglavlje: Odabir zaštitnih mjera ovisno o vanjskim utjecajima, 481. odjeljak: Odabir zaštitnih mjera od električnog udara u odnosu na vanjske utjecaje
- HRN HD 60364-5-51:2010 – Električne instalacije zgrada – Dio 5-51: Odabir i ugradba električne opreme – Zajednička pravila
- HRN HD 384.5.52 S1: 1999, Električne instalacije zgrada, 5. dio: Odabir i ugradba električne opreme, 52. poglavlje: Sustavi razvođenja (Razvođenje vodova i kabela)
- HRN IEC 60364-5-53: 1999, Električne instalacije zgrada, 5. dio: Odabir i ugradba električne opreme, 53. poglavlje: Sklopni i upravljački uređaji
- HRN HD 60364-5-54:2007 – Niskonaponske električne instalacije – Dio 5-54: Odabir i ugradba električne opreme – Uzemljenje i zaštitni vodiči
- HRN HD 384.5.523 S2: 2002, Električne instalacije zgrada, 5. dio: Odabir i ugradba električne opreme, 52. poglavlje: Sustavi razvođenja (vodova i kabela), 523. odjeljak: Trajno podnosive struje
- HRN HD 60364-5-534:2008 – Niskonaponske električne instalacije – Dio 5-53: Odabir i ugradba električne opreme – Odvajanje, sklapanje i upravljanje – 534. točka: Prenaponske zaštitne naprave
- HRN HD 384.5.537 S2: 1999, Električne instalacije zgrada, 5. dio: Odabir i ugradba električne opreme, 53. poglavlje: Sklopni i upravljački uređaji, 537. odjeljak: Naprave za odvajanje i sklapanje
- HRN HD 60364-5-559:2007 – Električne instalacije zgrada – Dio. 5-55: Odabir i ugradba električne opreme – Druga oprema – 559. odjeljak: Svjetiljke i instalacije rasvjete
- HRN HD 384.6.61 S2: 2004, Električne instalacije zgrada, 6. dio: Provjera, 61. poglavlje: Prva provjera
- HRN HD 384.7.714 S1: 2001, Električne instalacije zgrada, 7. dio: Zahtjevi za posebne instalacije ili prostore, 714. odjeljak: Instalacije vanjske rasvjete
- HRN HD 384.7.753 S1:2004 – Električne instalacije zgrada – 7. dio: Zahtjevi za posebne instalacije ili prostore – 753. odjeljak: Podni i stropni sustavi grijanja
- HRN HD 60364-7-701:2007 – Niskonaponske električne instalacije – Dio 7-701: Zahtjevi za posebne instalacije ili prostore – Prostor s kadom ili tušem
- HRN EN 61140: 2002, Zaštita od električnog udara, Zajednička gledišta na instalaciju i opremu
- HRN IEC/TR2 61200-413: 1999, Upute za električnu instalaciju, 413. dio: Zaštita od neizravnog dodira – Automatsko isklapanje opskrbe
- HRN R064-003: 1999, Upute za određivanje presjeka vodiča i odabir zaštitnih naprava
- HRN HD 308 S2: 2002, Prepoznavanje i uporaba žila u kabelima i gipkim priključnim vodovima

Projektant:

Zdenko Tica, dipl.ing.el.



Direktor:

Zdenko Tica, dipl. ing. el.



1.9. PROJEKTNI ZADATAK

Predmet nabave je usluga izrade projektne dokumentacije za objekte kako slijedi:

- Izgradnja integrirane fotonaponske elektrane na zgradi Opće županijske bolnice Požega, k.č.br. 4190/1 k.o. Požega, na adresi Osječka 107, 34000 Požega,
- Izgradnja integrirane fotonaponske elektrane na zgradi Opće županijske bolnice Pakrac i bolnice hrvatskih veterana, k.č.br. 24/2 k.o. Pakrac, na adresi Bolnička ulica 74, 34550 Pakrac,
- Izgradnja integrirane fotonaponske elektrane na zgradi Toplice Lipik - Specijalna bolnica za medicinsku rehabilitaciju, k.č.br. 1157/1 k.o. Lipik, na adresi Ulica Marije Terezije 13, Lipik,
- Izgradnja integrirane fotonaponske elektrane na zgradi Doma za starije i nemoćne osobe Požega, k.č.br. 1224 k.o. Požega, na adresi Dr. Filipa Potrebića 2a, 34000 Požega,
- Izgradnja integrirane fotonaponske elektrane na zgradi Doma za starije i nemoćne osobe Velika, k.č.br. 21/1 k.o. Velika, na adresi Luke Ibrišimovića 7, Velika.

Toplice Lipik - Specijalna bolnica za medicinsku rehabilitaciju upisana je u registar kulturnih dobara Ministarstva kulture, kao nepokretno pojedinačno zaštićeno kulturno dobro pod brojem Z-6675. Temelj upisa u navedeni Registar je Rješenje Ministarstva kulture (Klasa: UP/I-612-08/16-06/0017; Urbroj: 532-04-01-03-02/2-16-1 od 12. veljače 2016. godine).

Usluga obuhvaća izradu projektno-tehničke dokumentacije za izgradnju integriranih fotonaponskih elektrana za gore navedene objekte, a koja se sastoji od:

- Idejno rješenje za ishođenje elektroenergetske suglasnosti (EES) i ishođenje EES
 - Glavnog projekta izgradnje integriranih fotonaponskih elektrana i to:
 - Projekt elektroinstalacija
 - Svih drugih potrebnih projekata i elaborata
 - Ishođenja svih potrebnih suglasnosti i potvrda na projektnu dokumentaciju
-
- Izrada troškovnika svih potrebnih radova, materijala, uređaja i opreme za punu funkcionalnost građevine, s detaljno opisanim i razrađenim stavkama. Svi troškovnici moraju biti izrađeni u skladu s važećim propisima i Zakonom o javnoj nabavi („Narodne novine“ 120/16).

Sukladno zahtjevima Zakona o gradnji („Narodne novine“ 153/13, 20/17, 39/19, 125/19) i Pravilnika o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina („Narodne novine“ broj 118/19), glavni projekt za izgradnju integriranih fotonaponskih elektrana mora sadržavati odgovarajuće projekte pojedinih struka koji su potrebni za:

- davanje cjelovitog i usklađenog tehničkog rješenja sunčane elektrane,
- prikaza smještaja sunčane elektrane u prostoru,
- dokazivanje ispunjavanja temeljnih zahtjeva za građevinu,
- dokazivanje drugih zahtjeva i uvjeta iz Zakona o gradnji („Narodne novine“ 153/13, 20/17, 39/19, 125/19), uvjeta gradnje na definiranoj lokaciji, posebnih zakona i propisa donesenih na temelju tih zakona.

Tehnički dio glavnog projekta treba sadržavati tekstualni dio i grafičke prikaze.

Tekstualni dio glavnog projekta mora sadržavati sve tehničke, tehnološke i druge podatke, proračune i rješenja kojima se dokazuje ispunjavanje temeljnih zahtjeva za građevinu te druge zahtjeve i uvjete koje sunčana elektrana mora ispunjavati i u osnovi se treba sastojati od:

- tehničkog opisa,
- proračuna ili odgovarajućih metoda kao dokaza o ispunjavanju temeljnih i drugih zahtjeva, kojima se dokazuje da je sunčana elektrana projektirana u skladu sa Zakonom o gradnji („Narodne novine“ 153/13, 20/17, 39/19, 125/19),
- programa kontrole i osiguranja kvalitete s uvjetima ispunjavanja temeljnih zahtjeva za sunčanu elektranu tijekom građenja i održavanja iste,
- iskaza procijenjenih troškova građenja,
- posebnih tehničkih uvjeta (uvjeti građenja, posebni tehnički uvjeti za gospodarenje građevnim otpadom i dr.).

U grafičkom dijelu potrebno je prikazati oblik i veličinu sunčane elektrane ili njezinog dijela, te instalacije i opremu koja je projektirana, kao i njihov međusobni položaj, te položaj u prostoru. Grafički prikaz treba sadržavati:

- situacije kojom se prikazuje položaj projektiranih dijelova sunčane elektrane u prostoru te njegov položaj i povezanost s drugim dijelovima sustava i drugim građevinama mjerodavnim za njegovo tehničko rješenje,
- nacрте (tlocрте, presјеke, poglede, odnosno druge prikladne nacрте) projektiranih dijelova sunčane elektrane i ostalih projektiranih elemenata za postizanje pune funkcionalnosti sunčane elektrane,
- sheme ili druge prikladne prikaze projektiranih dijelova sunčane elektrane i ostalih projektiranih elemenata za postizanje pune funkcionalnosti sunčane elektrane,
- druge grafičke prikaze koji na primjeren način prikazuju tehničko rješenje sunčane elektrane.

Izvršitelj usluge odgovoran je za kompletnost glavnog projekta i usklađenost glavnog projekta s važećom regulativom i propisanim zahtjevima.

1.10. PRIKAZ ZAŠTITNIH MJERA I TEHNIČKIH RJEŠENJA ZA PRIMJENU PROPISA ZAŠTITE NA RADU

Prikaz tehničkih rješenja za primjenu pravila zaštite na radu daje se na temelju članka 73. Zakona o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18).

1. Opći dio
Prema Zakonu o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18), članak 73, ovdje će se navesti propisi, odnosno prikazati tehnička rješenja za primjenu propisa zaštite na radu.
2. Primijenjeni zakoni, propisi i pravilnici
 - 2.1. *Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19)*
 - 2.2. *Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18)*
 - 2.3. *Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10)*
 - 2.4. *Zakon o normizaciji (NN 80/13)*
 - 2.5. *Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanju sukladnosti (NN 80/13, 14/14, 32/19)*
 - 2.6. *Zakon o općoj sigurnosti proizvoda (NN 30/09, 139/10, 14/14, 32/19)*
 - 2.7. *Zakon o elektroničkim komunikacijama (NN 73/08, 90/11, 133/12, 80/13, 71/14, 72/17)*
 - 2.8. *Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije (NN 5/10)*
 - 2.9. *Tehnički propis za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama (NN 87/08, 33/10)*
 - 2.10. *Tehnički propis o građevnim proizvodima (NN 35/18)*
 - 2.11. *Pravilnik o sigurnosti i zdravlju pri radu s električnom energijom (NN 88/12)*
 - 2.12. *Pravilnik o tehničkim normativima za električne instalacije niskog napona (Sl. list br. 53/88)*
 - 2.13. *Propisi o tehničkim mjerama za pogon i održavanje elektroenergetskih postrojenja (Sl. list br. 19/68, NN 53/91)*
 - 2.14. *Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu od statičkog elektriciteta (Sl. list 62/73, NN 53/91)*
 - 2.15. *Pravilnik o sadržaju plana uređenja privremenih i zajedničkih privremenih radilišta (NN 45/84, 51/08)*
 - 2.16. *Pravilnik o evidenciji, ispravama i knjizi nadzora iz područja zaštite na radu (NN 52/84)*
 - 2.17. *Pravilnik o zaštiti na radu na privremenim gradilištima (NN 48/18)*
 - 2.18. *Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave (NN 145/04, 46/08).*
 - 2.19. *Pravilnik o načinu provođenja mjera zaštite radi sprječavanja nastanka ozljeda ostrim predmetima (NN 84/13)*
 - 2.20. *Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada (NN 29/13)*
 - 2.21. *Pravilnik o sigurnosnim znakovima (NN 91/15)*
 - 2.22. *Pravilnik o zaštiti na radu pri utovaru i istovaru tereta (NN 49/86)*
 - 2.23. *Pravilnik o zaštiti na radu pri ručnom prenošenju tereta (NN 42/05)*
 - 2.24. *Pravilnik o uporabi osobnih zaštitnih sredstava (NN 39/06)*
 - 2.25. *Pravilnik o zaštiti na radu pri uporabi radne opreme (NN 18/17)*
 - 2.26. *Pravilnik o sigurnosti strojeva (NN 28/11)*

3. Opći uvjeti rada

3.1. *Stručna kvalifikacija*

Na građevini mogu samostalno raditi ili radom rukovoditi samo stručne osobe. Općim aktom poduzeća određuju se stručne kvalifikacije ovlaštenih osoba koje izdaju naloge, obavljaju nadzor, organiziraju rad ili samostalno rade na građevini, a od kojih zavisi sigurnost ljudi i imovine.

Stručne osobe moraju biti upoznate s mjerama sigurnosti i tehničkom regulativom iz svoje oblasti rada, kao i pružanjem prve pomoći kod strujnog udara.

Obuka radnika i provjera znanja shodno prethodnom stavu obavlja se prema općim aktima poduzeća.

Osim osoba navedenih u prethodnim točkama, na građevini samostalno mogu raditi i podučene osobe, ako ispunjavaju slijedeće uvjete:

- da su zaposlene u poduzeću,
- da dolaze na građevinu po određenom radnom zadatku,
- da su upoznate s opasnostima, potrebnim zaštitnim mjerama u području svoga rada i opomenute na opreznost.

Općim aktom poduzeća određuju se stručne osobe koje zbog prirode posla moraju imati posebne zdravstvene i psihofizičke sposobnosti, a koje se provjeravaju u ustanovama medicine rada. Periodičnost ovih pregleda utvrđuje se općim aktom poduzeća.

Na građevini mogu raditi ostale osobe koje nisu ranije navedene uz pratnju i nadzor. Zabranjeno je obavljanje radova osobama koje su pod utjecajem alkohola i narkotika.

3.2. *Zaštita na radu prilikom izgradnje građevine*

- Rad na građevini treba organizirati tako da je omogućena najveća moguća sigurnost radnika i ostalih osoba.

- Kod pripremnih radova upoznati i pregledati mjesto rada, ukloniti ili označiti eventualne opasnosti.

- Organizirati gradilište, skladišni prostor te transport materijala i alata.

- Nabaviti potreban alat za rad te osigurati propisanu opremu i pribor osobnih i zaštitnih sredstava (kao npr. zaštitne rukavice, zaštitni šljem, radno odijelo itd.) za svakog radnika.

- Osigurati gradilište na taj način, da se na prokopima postave oznake opasnosti, ograde za upozorenje prelazni mostići za pješake, te svjetiljke za upozorenje noću. Potrebno je također provesti sva prometna osiguranja, postaviti zaštitne ograde i znakove upozorenja.

- U slučaju nepovoljnih vremenskih prilika (grmljavina, atmosferska pražnjenja, niska temperatura okoline) svako izvođenje radova obustaviti.

- Spajanje modula u seriju izvodi se od strane radnika obučenih za rad pod naponom. Fotonaponski moduli proizvode istosmjerni napon kada su izloženi dnevnom svjetlu. Napon jednog modula je do 50VDC, dok napon niza modula može biti do 1000VDC, što su za život i zdravlje opasne vrijednosti.

- Ne odspajati module u radu pod opterećenjem, kako se ne bi pojavio električni luk, iskrenje i smrtno opasan napon veći od 1000VDC. Kod odspajanja uvijek prvo isključiti glavni DC prekidač na pretvaraču, mjernim instrumentom provjeriti da nema toka struje, i tek potom uz primjenu izolacijskih rukavica i alata izvesti odspajanje

- Svi FN moduli moraju biti međusobno galvanski povezani i spojeni na uzemljivač građevine

O poduzetim mjerama zaštite na radu potrebno je za vrijeme radova obavijestiti zainteresirana poduzeća i institucije u skladu sa Zakonom o gradnji (NN br. 153/13, 20/17).

4. Opasnosti koje proizlaze iz procesa rada i načina otklanjanja tih opasnosti

4.1. *Opasnost od previsokog napona dodira i koraka*

Zaštita je izvedena izjednačavanjem potencijala spajanjem svih metalnih dijelova na zaštitno uzemljenje.

4.2. Opasnost od slučajnog dodira

Zaštita od slučajnog dodira dijelova pod naponom, izvedena je tako da su svi neizolirani dijelovi električne opreme smješteni zaštićeno, a sva spajanja izvedena su u razvodnim ormarima i priključnim kutijama.

4.3. Opasnost kod radova u postrojenju

Podjela postrojenja po zonama:

- I ZONA Zona slobodnog kretanja, odnosno zona u kojoj nije prisutna opasnost od električne energije
- II ZONA Zona kontrole i posluživanja u kojoj je boravak i rad omogućen samo određenim dokumentima za rad. U ovoj zoni prisutna je opasnost od el. struje.
- III ZONA Zona moguće opasnosti od el. struje u kojoj je boravak dozvoljen samo u beznaponskom stanju uz određene dokumente za rad i uz osiguranje mjesta rada.

4.4. Rad u beznaponskom stanju

Prije početka rada u beznaponskom stanju potrebno je provesti osnovne i dodatne mjere sigurnosti. Osnovne mjere sigurnosti:

- a. iskopčanje i vidljivo odvajanje od napona,
- b. sprečavanje ponovnog ukapčanja,
- c. provjera beznaponskog stanja,
- d. uzemljenje i kratko spajanje,
- e. ograđivanje mjesta rada od dijelova pod naponom.

4.5. Opasnost od štetnih posljedica struja kratkog spoja

Zaštita je izvedena izborom odgovarajućih osigurača. U slučaju pregaranja osigurača obvezatno kod zamjene koristiti originalne uloške osigurača, točno određene nazivne vrijednosti ili konzultirati osoblje isporučitelja opreme.

4.6. Rad u blizini napona

Kod izvođenja radova u blizini napona potrebno je sve radnike upozoriti na dijelove koji se nalaze pod naponom i točno odrediti opseg rada i područje kretanja. Dijelove pod naponom treba osigurati od slučajnog neposrednog ili posrednog dodira pomoću dovoljno čvrstih i pouzdano postavljenih zaštitnih pregrada, ploča, pokrivača i dr.

4.7. Rad pod naponom

Rad pod naponom smatra se onaj rad kojem se dijelovi građevine koji su pod naponom dodiruju prema propisanom postupku.

4.8. Primjena ostalih pravila zaštite na radu

- Na vratima razdjelnika treba postaviti natpis za upozorenje na opasnost od el. struje.
- Unutar razdjelnika, u odgovarajućem pretincu, treba postaviti jednopolnu shemu razdjelnika, dok unutar prostora s električnim razdjelnicima treba postaviti tablicu s pet pravila za siguran rad, te upute za pružanje prve pomoći.

4.9. Alati, oruđa i zaštitna oprema

Alati i oruđa za rad moraju biti ispravni, uredno ispitani i pregledani. Specijalni alati moraju imati kalibracijske liste.

Zaštitna oprema potrebna za primjenu mjera zaštite na radu nalazi se kod ekipa koje obavljaju radove.

4.10. *Prikaz tehničkih rješenja za primjenu pravila zaštite na radu glede električne instalacije*

- *Zaštita od direktnog napona dodira*

- Elektromontažne radove izvoditi u beznaponskom stanju.
- Zaštita od direktnog napona dodira je izvedena je tako, da su svi neizolirani dijelovi električne instalacije koji mogu doći pod naponom, smješteni u razdjelnike odnosno u razvodne kutije, gdje u normalnim uvjetima rada neće biti dostupne bez upotrebe alata. Također će i sva spajanja i razdvajanja strujnih krugova biti izvedena samo u razvodnim kutijama i u razdjelniku. Opasnost dodira kod otvaranja ormara od strane nestručnih osoba ostvariti nabavkom atestiranih ormara sa izolacijskim pregradama u klasi II.
- Svi vodovi moraju imati propisan izolacijski nivo s mehaničkom zaštitom, a tamo gdje mogu biti izloženi mehaničkim udarima nužno je postaviti dopunsku mehaničku zaštitu (min. do 200cm iznad poda).
- Električna instalacija će biti izvedena pomoću kabela direktno položenih u kanale i zaštitne cijevi, a svi kabele su samogasivi s dvostrukom izolacijom
- Instalacija na fasadi biti će izvedena kablom s dvostrukom izolacijom za povišeni napon (> 1kV), s vanjskom UV otpornom izolacijom i priborom s odgovarajućim stupnjem zaštite od prodora stranih tijela (IP65)
- Oprema fotonaponske elektrane na strani istosmjernog napona mora se smatrati da je pod naponom čak kad je sustav isključen od strane izmjeničnog napona, zato je pri bilo kakvom odspajanju ili radu potrebno koristiti izolirani alat i izolacijske rukavice s naponom izolacije >1000V
- Na strani istosmjernog napona provedena je zaštita uporabom opreme razreda II ili jednakovrijednom izolacijom
- Na strani istosmjernog napona ne dopušta se zaštita lokalnim izjednačenjem potencijala bez spoja s zemljom
- Vodič svijetloplave boje smije biti upotrijebljen samo kao N (nul vodič), a vodič zeleno-žute boje kao PE (zaštitni vodič).

- *Zaštita od indirektnog napona dodira*

- Zaštita od indirektnog napona dodira je predviđena automatskim isključenjem napajanja nadstrujnom zaštitnim uređajima.
- Svaki kvar koji bi uzrokovao dolazak zaštitnog vodiča na neki potencijal, aktivirat će isključivanje od strane zaštitnog uređaja (osigurač). U razdjelnicima na vidljivom i dostupnom mjestu izvesti će se vijak za uzemljenje i spojiti na zaštitnu sabirnicu. Vrata razdjelnika spojiti će se sa kućištem, savitljivim Cu vodičem presjeka min. 16mm². Pouzdanost zaštite ovisi o kvalitetnom uzemljenju PE voda, što periodički korisnik mora obvezatno kontrolirati.
- Zaštita od preopterećenja i razornog djelovanja struje kratkog spoja će se izvesti odgovarajućim osiguračima propisanih veličina, zavisno od presjeka vodiča pojedinih strujnih krugova. Presjeci vodova su odabrani prema maksimalnim snagama trošila i kontrolirani obzirom na dozvoljeni pad napona.

- *Zaštita od slučajnog dodira dijelova pod naponom*

Zaštita od direktnog dodira dijelova električne instalacije postignuta je na slijedeći način:

- a. izoliranjem dijelova pod naponom
- b. pregrađivanjem ili ugrađivanjem u kućišta
- c. postavljanjem izvan dohvata rukom.

Instalacija se izvodi kablom položenim u kablanske rovove, na kablanske police ili u zaštitnim cijevima.

- *Zaštita od opasnih struja kratkog spoja*

- Zaštita se izvodi automatskim i rastalnim osiguračima odgovarajuće karakteristike okidanja, dimenzioniranim prema strujnom opterećenju i presjeku kabela, odnosno vodiča. Za značajke zaštitne naprave od kratkog spoja bitno je sljedeće: prekidna moć ne smije biti manja od očekivane struje kratkog spoja na mjestu ugradnje, uz iznimku, da je manja prekidna moć dopuštena, ako je na opskrbenoj strani ugrađena zaštitna naprava s potrebnom prekidnom moći te da se značajke naprava moraju uskladiti tako, da propuštena energija kroz obje naprave ne prelazi vrijednost koju bi mogla bez oštećenja podnijeti naprava na strani tereta i vodiči štice tim napravama te da se sve struje nastale od kratkog spoja u bilo kojoj točki strujnog kruga moraju prekinuti u vremenu, koje ne prelazi vrijeme potrebno da vodiči dosegnu dopuštenu graničnu temperaturu. Nazivna struja zaštitne naprave od kratkog spoja ne smije biti veća od trajno podnosive struje kratkog spoja.
- Pretvarač ima sklop za nadzor DC i AC krugova, te zaštitne elemente za isključenje

- *Zaštita od mehaničkih oštećenja kabela*

Zaštita će biti izvedena polaganjem vodova van dohvata ruke polaganjem kabela i vodiča u odgovarajuće kableske police i zaštitne PVC i/ili čelične cijevi, odnosno podzemno polaganjem kabela u kableske rovove.

- *Zaštita od vode i prašine*

Zaštita je izvedena pravilnim izborom opreme i odgovarajućim stupnjem mehaničke zaštite, sukladno uvjetima rada i mikro klimi.

- *Zaštita od nestručnog rukovanja*

Zaštita je izvedena pravilnim instaliranjem opreme, postavljanjem tablica s upozorenjem o stanju uključenih trošila, zabranama korištenja nekvalificiranim radnicima, posjedovanjem izvedbene dokumentacije, normativnim aktima i dopuštenja osobama koje smiju rukovati opremom i otklanjanjem kvarova.

- *Izjednačenje potencijala, uzemljenje metalnih masa i zaštita od prenapona*

Izjednačenje potencijala će se provesti povezivanjem metalnih masa na temeljni uzemljivač građevine.

Zaštita električne instalacije od prenapona će se izvesti na razini cijele građevine odgovarajućim odvodnicima prenapona i to selektivno na glavnom razdjelniku trafostanice. Odvodnici prenapona će biti postavljeni u razdjelnicima između faznih i nul vodiča te zaštitne sabirnice.

- *Zaštita od udara munje*

- Zaštita će se provesti izjednačenjem potencijala tako da će metalna nosiva konstrukcija i FN moduli biti spojeni na sustav uzemljenja građevine
- Zaštita od prenapona svakog vodiča DC strane biti će na pretvaraču zaštićena odvodnicima prenapona SPD tip 1+2, koji će biti s druge strane uzemljeni
- U cilju smanjenja utjecaja napona induciranih munjom, ožičenje izvesti bez nepotrebnih petlji kako bi se eliminirao induktivni utjecaj petlji

- *Tehničke zaštitne mjere razdvajanjem strujnog kruga*

Na mjestu ugradnje električne opreme je omogućeno razdvajanje strujnog kruga pomoću glavnog prekidača, sklopke ili osigurača postavljenim u pripadnom razvodnom ormaru.

- *Isključenje u nuždi napajanja električnom energijom građevine*

Isključenje napajanja u nuždi, nije predviđeno.

- *Tehničke zaštitne mjere kod izrade, ugradnje i održavanja razdjelnika*

Razdjelnici i uklopni uređaji moraju biti od materijala koji može da izdrži očekivana mehanička opterećenja, utjecaj prašine, vlage i topline, kao i kemijske utjecaje.

Razdjelnici i uklopni uređaji moraju biti zaštićeni od slučajnog napona dodira odgovarajućim okvirom, poklopcima ili drugim sredstvima. Svi dijelovi razdjelnih ploča i uklopnih uređaja koji su normalno pod naponom moraju biti zaštićeni od previsokog napona dodira.

Osigurati propisni prostor za rukovanje ispred razdjelnika od najmanje 80 cm.

- *Sheme, oznake i boje vodiča*

Svako uklopno i razvodno postrojenje (razdjelnik) mora imati jednopolnu shemu sukladnu stvarnim stanjem i sadržavati potrebne podatke, a najmanje slijedeće:

- radni napon i frekvenciju,
- presjeke svih dovodnih i odvodnih kabela odnosno vodova sa oznakama,
- nazivne struje svih prekidača, sklopki i osigurača,
- način zaštite od previsokog napona dodira,
- ostale potrebne podatke uvjetovane specifičnostima instalacije.

Svi kabele i vodiči moraju biti označeni trajnim oznakama i to na oba kraja.

Svi kabele pod zemljom moraju biti označeni odgovarajućim olovnicama ili pločicama sličnog trajnog materijala na mjestima gdje izlaze/ulaze iz objekta, kabelaških kanala, rova i sl.

Vodič svijetloplave boje smije biti upotrijebljen samo kao nulti vodič, a vodič zeleno-žute boje samo kao zaštitni vodič.

U razdjelniku se moraju posebno označiti i vidno odijeliti sekcije različitih napona. Na vratima razdjelnika obavezno postaviti oznake opasnosti od udara struje i oznake sustava zaštite od indirektnog dodira.

- *Kontrola i ispitivanje instalacije*

- Nakon završetka radova, kompletnu električnu instalaciju treba pregledati, ispitati ispravnost zaštite od indirektnog dodira, kao i izmjeriti otpor izolacije pojedinih strujnih krugova, izmjeriti neprekinutost zaštitnog vodiča odnosno glavnog i dodatnog vodiča za izjednačenje potencijala i galvansko povezivanje metalnih masa, izvršiti mjerenje otpora uzemljenja, te o svim potrebnim ispitivanjima izdati pravovaljane izjave o sukladnosti i odgovarajuće ispitne protokole.
- Za sav ugrađeni elektro instalacijski materijal potrebno je imati odgovarajuće izjave o sukladnosti, odnosno potvrde za deklariranu razinu kvalitete, izdane od za to ovlaštene ustanove.
- Nakon izvedbe radova potrebno je predati Investitoru tri primjerka dokumentacije izvedenog stanja instalacija s ucrtanim svim promjenama u odnosu na projektiranu dokumentaciju.
- Nakon uspješno obavljenog tehničkog pregleda objekta, korisnik je dužan u skladu s tehničkim propisima periodički vršiti kontrolu kvalitete izvedenih električnih instalacija. Ispitivanje može vršiti samo kvalificirana osoba s potrebnim atestiranim instrumentima. O rezultatima mjerenja treba izdati Uvjerenje koje treba trajno čuvati.

- *Uporaba instalacije*

Za pravilno korištenje električne instalacije potrebno je odrediti odgovarajuće stručne osobe, koje će se brinuti o njihovom pravilnom održavanju i eksploataciji. Pregledi, kontrole, ispitivanja i

mjerenja, kao vid osiguranja stalne kvalitete, a time i preventivne zaštite, obuhvaćeno je u posebnom opisu (Program kontrole i osiguranja kvalitete).

- *Opis opasnosti koje proizlaze iz specifičnosti procesa rada*

Oprema i radovi na električnoj instalaciji se moraju obavljati u beznaponskom stanju odvajanjem u razdjelnicima.

Prilikom gradnje i održavanja treba primijeniti pravila zaštite na radu, a izvršavanje povjeriti osposobljenim djelatnicima u skladu s pravilima struke.

Sredstva i osobna zaštitna sredstva moraju biti u potpunosti ispravna i izrađena sukladno pravilima zaštite na radu.

- *Prikaz projektom danih tehničkih rješenja kojima se osiguravaju uvjeti za siguran rad*

Izvedba električnih instalacija je predviđena uz primjenu slijedećih tehničkih mjera zaštite:

- a. od slučajnog dodira dijelova pod naponom, ugradnjom opreme u zatvorena kućišta i polaganjem kabela pod zemlju,
- b. od atmosferskog pražnjenja primjenom sustava zaštite od djelovanja munje,
- c. od statičkog elektriciteta međusobnim povezivanjem i uzemljenjem svih metalnih dijelova.

1.11. PRIKAZ TEHNIČKIH RJEŠENJA ZA PRIMJENU MJERA ZAŠTITE OD POŽARA

1. Opći dio
Prema članku 28 Zakona o zaštiti od požara (NN 92/10), ovdje će se navesti propisi, odnosno priznata pravila tehničke prakse za primjenu zaštite od požara građevine, kako u tijeku izgradnje građevine tako i u tijeku korištenja, a u skladu s Elaboratom zaštite od požara. Prikazana tehnička rješenja za primjenu zaštite od požara ne odnose se na elektroenergetska postrojenja i uređaje za koje je potrebna "Ex" izvedba.
2. Zakoni, propisi i pravilnici
 - 2.1. *Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19)*
 - 2.2. *Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10)*
 - 2.3. *Pravilnik o sadržaju elaborata zaštite od požara (NN 51/12)*
 - 2.4. *Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije (NN 5/10)*
 - 2.5. *Tehnički propis za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama (NN 87/08, NN 33/10)*
 - 2.6. *Pravilnik o temeljnim zahtjevima za zaštitu od požara elektroenergetskih postrojenja i uređaja (NN 146/05)*
 - 2.7. *Pravilnik o izradi procjene ugroženosti od požara i tehnološke eksplozije (NN 35/94, 110/05, 28/10)*
 - 2.8. *Pravilnik o sigurnosti i zdravlju pri radu s električnom energijom (NN 88/12)*
 - 2.9. *Zakon o zapaljivim tekućinama i plinovima (NN 108/95)*
 - 2.10. *Pravilnik o zapaljivim tekućinama (NN 54/99)*
 - 2.11. *Pravilnik o izradi procjene ugroženosti od požara i tehnološke eksplozije (NN 35/94, 110/05, 28/10)*
 - 2.12. *Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu od statičkog elektriciteta (Sl. list 62/73)*
 - 2.13. *Pravilnik o zaštiti od požara ugostiteljskih objekata (NN 100/99)*
 - 2.14. *Pravilnik o elektromagnetskoj kompatibilnosti (EMC) (NN 23/11)*
 - 2.15. *Pravilnik o hidrantskoj mreži za gašenje požara (NN 08/06)*
 - 2.16. *Tehnički propisi za specijalnu zaštitu elektroenergetskih postrojenja od požara (Sl. list br. 50/77)*
 - 2.17. *Tehnički propis o sustavima ventilacije, djelomične klimatizacije i klimatizacije zgrada (NN 03/07)*
 - 2.18. *Pravilnik o uvjetima za vatrogasne pristupe (NN 35/94, NN 55/94, NN 142/03)*
 - 2.19. *Pravilnik o zaštiti od požara u skladištima (NN_93/08)*
 - 2.20. *Pravilnik o sustavima za dojavu požara (NN 56/99)*
 - 2.21. *Pravilnik o provjeri ispravnosti stabilnih sustava zaštite od požara (NN br. 044/12)*
 - 2.22. *Norma za projektiranje sustava za dojavu požara (HRN DIN VDE 0833 dio 1 i 2)*
 - 2.23. *Ispitivanje materijala i konstrukcija – definicije i pojmovi (HRN.U.J1.010)*
 - 2.24. *Požarno opterećenje (HRN.U.J.030)*

3. Primjena zaštite od požara

3.1. *Mjere zaštite od požara – primjena*

Mjere zaštite od požara treba primijeniti prilikom:

- organizacije gradilišta,
- uskladištenja materijala i opreme,
- transporta materijala i opreme,
- montaže i ugradnje materijala i opreme i
- u toku korištenja građevine, odnosno dijela građevine.

Sve gore navedene mjere zaštite od požara moraju se primjenjivati u skladu sa zakonima, propisima i pravilnicima navedenim u točki 2.

Ako postoje posebni uvjeti građenja glede zaštite od požara potrebno ih je primjenjivati u skladu s navedenim zakonom, propisom i pravilnikom u točki 2.

3.2. *Mjere zaštite od požara – način zaštite*

Protupožarne mjere za primjenu zaštite od požara mogu se ostvariti tako da se:

- a. zabrani prilaženje vatrom upaljivim materijalima i opremi,
- b. zabrani pristup nepoznatim osobama
- c. vidljivo označe lako zapaljivi materijali,
- d. prilikom organizacije gradilišta predvidjeti aparat za gašenje požara
- e. oprema i materijal ugrađuje na protupožarno siguran način
- f. izabere oprema i materijal takve otpornosti prema požaru kakvu diktira protupožarna zona u kojoj su oprema i materijal ugrađeni,
- g. u građevini ili dijelu građevine postavi uputstvo za postupak u slučaju požara

Prethodno navedene mjere primjenjuju se tijekom izgradnje građevine ili za slučaj požara na građevini. Tijekom normalnog korištenja građevine potrebno je, prema požarnoj zoni provoditi posebne mjere zaštite od požara.

Ukoliko za građevinu ili dio građevine u toku normalne eksploatacije ne postoji opasnost od požara (građevina ili dio građevine je izvan kategorije protupožarne zone) tada nije potrebno provoditi posebne mjere zaštite od požara.

Sva oprema i materijali moraju imati ateste o mehaničkoj čvrstoći i otpornosti na visoke i niske temperature koji su u skladu sa mjestom ugradnje (mjestom u protupožarnoj zoni).

Uz pretpostavku da su ostvarene građevinske požarno preventivne mjere, kao i mjere za efikasno gašenje požara, u ovom prikazu navedena su samo tehnička rješenja koja će smanjiti opasnost nastanka požara uslijed kvara na električnim instalacijama.

4. Tehnička rješenja za primjenu pravila zaštite od požara glede električne instalacije

- Pravilnim dimenzioniranjem vodiča i kabela obzirom na strujno opterećenje, struju kratkog spoja, pad napona i uvjete polaganja, te pravilnim izborom zaštitnih elemenata ostvarena je zaštita od prevelikih termičkim opterećenja, a time i smanjena opasnost od nastanka požara.
- Zaštita od proširenja požara uslijed električne struje kao i kod gašenja požara, riješena je isključivanjem napajanja instalacija objekata glavnim prekidačem ili glavnim osiguračima.
- Svi vodovi se štite od kratkog spoja automatskim osiguračima koji isključuju praktički trenutno.

- Razdjelnici su izrađeni od lima ili PVC mase koja ne podržava gorenje pa se eventualni požar u njima neće proširiti na okolinu. Spajanje kabela vršiti će se u razdjelnicima i vodonepropusnim razvodnim kutijama s kabelskim uvodnicama koje trajno brtve elastičnim kitom.
- Zaštita od požara uslijed statičkog elektriciteta provedena je uzemljenjem svih metalnih masa. Izjednačenje potencijala provodi se u cijeloj građevini povezivanjem metalnih masa na uzemljivač građevine.
- Zaštita od požara na elektro uređajima riješena je pravilnim izborom izolacije. Ista je iz materijala koji ne podržavaju gorenje.
- Zaštita od požara uslijed udara munje, postići će se pravilnom izvedbom instalacije za zaštitu od munje i pravilnim izborom opreme.
- Sva spajanja moraju biti izvedena kvalitetno i propisnim priborom, u odgovarajućim instalacijskim kutijama, da se kontaktna mjesta ne bi zagrijala.
- Ugrađivati samo materijal koji je atestiran i ima pojedinačne ili tipske ateste o kontroli kvalitete
- U instalaciji nema gorivih materijala.
- Nakon završetka radova, treba kompletnu instalaciju pregledati, provjeriti efikasnost zaštite, kao i izmjeriti otpor izolacije u pojedinim strujnim krugovima, izmjeriti otpore kod povezivanja metalnih masa i izjednačenja potencijala, te o svim potrebnim ispitivanjima izdati pravovaljane ateste i protokole.
- Svi radovi obavezno se izvode u beznaponskom stanju, tako da ne postoji opasnost od kratkog spoja, iskrenja, preopterećenja, pojave električnog luka ili pogonskog prenapona, odnosno pojava, koje su mogući uzroci izazivanja požara.
- Sigurnosti radi potrebno je prilikom izvođenja radova osigurati barem jedan prijenosni aparat za gašenje požara kao što su npr. S-6 ili S-9 da bi se mogao suzbiti eventualni požar kojemu uzrok ne mora biti električna energija, a do kojeg može doći kod nekih potrebnih radnji prilikom izgradnje dotičnog objekta.
- Svi aparati moraju biti za gašenje električnih uređaja pod naponom, što na njima mora biti označeno. Aparati trebaju biti redovito provjeravani kako bi uvijek bili ispravni i pripremljeni za upotrebu.
- Za DC razvod od FN modula do pretvarača koriste se specijalni vodiči za naponski nivo do 1,8 kV. Isti su izvedeni sa dvostrukom UV otpornom izolacijom. Isti se vode po vodilicama modula i kroz instalacijske kanale do pretvarača. Vodiči moraju zadovoljiti HRN IEC 60332-1 normu (samogasivost)
- Kao zaštita od indukcija odnosno nakupljanja statičkog elektriciteta, kao i udara struje predviđeno je uzemljenje svih metalnih masa i dijelova instalacije
- Vodiči DC razvoda moraju se voditi združeno, tako da ne stvaraju petlje, što može biti štetno kod udara munje. Oba pola moraju biti zaštićena od prenapona, na strani pretvarača

Osnovno pravilo zaštite od požara je pravilan izbor opreme i vodova, te njihovo korištenje u granicama nazivnih vrijednosti.

1.12. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE ZA ELEKTROINSTALACIJE

1. Sav materijal za izvedbu radova prema ovom ugovoru obavezan je dobiti izvođač sve prema specifikaciji materijala danoj u projektnoj dokumentaciji, a u skladu s važećim zakonskim propisima.
2. Za sav ugrađeni materijal i opremu moraju se dostaviti odgovarajući atesti i certifikati kojima se dokazuje kvaliteta ugrađenog materijala i opreme.
3. Naručilatelj je obavezan osigurati stalni nadzor nad izvedbom ugovorenih radova.
4. Naručilatelj je obavezan prije početka radova dostaviti izvođaču imena osoba ovlaštenih za obavljanje nadzora nad izvedbom.
5. Izvođač je obavezan svog ovlaštenog predstavnika rukovoditelja radova imenovati prije početka radova i o tome pismeno izvijestiti naručilatelja.
6. Naručilatelj se obavezuje da će osobe ovlaštene za nadzor nad izvedbom radova, osim Zakonom predviđenih aktivnosti po potrebi, kao i na poziv izvođača radova obilaziti radilišta i s rukovoditeljem radova zajednički rješavati nastale probleme.
7. Sve probleme u pogledu ugovorenih radova naručilatelj će rješavati s izvođačem preko ovlaštenih osoba za vršenje nadzora.
8. Izvođač se obavezuje da će redovito upisivati u montažni dnevnik sve potrebne podatke koje je obavezan upisivati i da će osobi ovlaštenoj za vršenje nadzora omogućiti svakodnevni uvid u montažni dnevnik.
9. Izvođač je obavezan prilikom izvedbe obavljati zakonom propisana ispitivanja ugrađenog materijala i upisivati ih u dnevnik.
10. Osobe ovlaštene za vršenje nadzora obvezne su redovito potpisivati dnevnik o izvršenim radovima.
11. Obavijest o završetku radova izvođač je obavezan dostaviti pismeno naručilatelju.
12. Po završetku ugovorenih radova, a prije početka korištenja odnosno stavljanja u pogon instalacije, naručilatelj je obavezan zatražiti tehnički pregled izvedenih radova u svrhu njihove tehničke ispravnosti.
13. Sve potrebne garantne listove, ateste i certifikate ugrađenog materijala i opreme, zajedno sa svim potrebnim uputama za upotrebu i održavanje izvedene instalacije izvođač je obavezan dostaviti naručilatelju prije izvršenja tehničkog pregleda. Garantni listovi, atesti, certifikati i upute trebaju biti na hrvatskom jeziku.
14. Poslije tehničkog pregleda izvršiti će se primopredaja izvedenih radova izvođača i naručilatelja i to u najkraćem mogućem roku.

15. Primopredaja radova između izvođača i naručitelja obuhvaća utvrđivanje izvedenih radova te konačni obračun radova.
16. Za kvalitetu izvedenih radova izvođač jamči godinu dana od izvršenog tehničkog prijema, a za ugrađenu opremu prema garantnom listu proizvođača. Minimalni garantni rok iznosi za ugrađenu opremu 6 mjeseci od dana izvršenog tehničkog prijema.
17. U garantnom roku izvođač je obavezan o svom trošku otkloniti sve nedostatke izazvane nesolidnom izvedbom ili upotrebom nekvalitetnog materijala.
18. Izvođač radova ne odgovara za kvarove nastale nasilnim oštećenjem ili nestručnim korištenjem izvedene opreme i instalacije.
19. Električni uređaji moraju biti zaštićeni od vanjskih štetnih utjecaja, ali te dodatne mjere ne smiju štetiti odvođenju topline ili cjelovitosti stupnja zaštite koji osigurava kućište. Sve neupotrijebljene kabelaške uvodnice treba zabrtviti odgovarajućim čepovima.
20. Nakon završetka radova, kompletnu električnu instalaciju treba pregledati, ispitati, izvršiti mjerenja, te o svim potrebnim ispitivanjima izdati pravovaljane izvještaje o sukladnosti i odgovarajuće ispitne protokole.

PREGLED I PROVJERA PRIJE IZVOĐENJA RADOVA

- Provjera uzemljenja objekta i postojanje PE vodiča, otpor uzemljenja bi trebao biti minimalno 10 Ω .
- Provjera impedancije petlje između svakog faznog vodica prema N i PE vodiču. Izmjerena vrijednost morala bi biti manja od 1 Ω , što je najviša granična vrijednost kod koje će pretvarač moći izvršiti sinkronizaciju i uključanje na NN mrežu.
- Provjera faznih i linijskih napona na mjestu priključka elektrane,
- Pregled krova i noseće podkonstrukcije, te uvid u postojeću dokumentaciju objekta i proračun nosivosti. Dodatno opterećenje podkonstrukcije FN modulima iznosi približno 15 kg/m².

PREGLED I PROVJERA NAKON POLAGANJA KABELA

- mjerenje otpora izolacije vodiča međufazno, prema N i PE vodičima (AC kabele),
- ispitivanje neprekinutosti zaštitnog vodiča i izjednačenja potencijala u čitavoj instalaciji,
- provjera zaštite od indirektnog dodira,
- provjera zaštite od direktnog dodira (mehanička zaštita),
- pregled montaže i instalacije građene opreme (moduli, izmjenjivač, razvodni ormari),
- pregled označavanja kabela na oba kraja (AC strana),
- pregled označavanja i raspoznavanja "N" i "PE" vodiča,
- provjera kontinuiteta, polariteta i oznaka DC kabela od FN modula do izmjenjivača,
- mjerenje napona svake serijske grupe FN modula DC voltmetrom, s provjerom polariteta. Mjerenje obavezno izvesti prije priključenja kabela na izmjenjivač.

PREGLED I PROVJERA NAKON POLAGANJA KABELA

- mjerenje otpora uzemljenja,
- kontrola neprekinutosti odvoda od hvataljki do uzemljivača,
- kontrola sustava sabirnica i vodiča za izjednačenje potencijala, te mjerenje prelaznih otpora od uzemljivača preko sabirnica izjednačenja potencijala do konačnih točaka priključenja,
- vizualni pregled LPS instalacije (instalacija sustava zaštite od munje),
- vizualni pregled uzemljenja FN modula,

PREGLED, PARAMETRIRANJE, ISPITIVANJE I PUŠTANJE U RAD FN ELEKTRANE

- Kontrola montaže i pričvršćenja FN modula.
- Kontrola montaže izmjenjivač (prema uputama proizvođača).
- Kontrola zaštitnih uređaja za isključenje i odvajanje DC i AC strane.
- Kontrola priključenih kabela DC i AC strane te uzemljenja izmjenjivača.
- Priključak elektrane na razvodni ormar mora biti prema TN-S sustavu
- Uzemljenje kućišta izmjenjivača treba izvesti posebnim Cu vodičem minimalnog presjeka 10 mm². Vodič treba najkraćim putem spojiti na sabirnicu izjednačenja potencijala.
- Izvršiti osnovno podešavanje parametara izmjenjivača. Ovo podešavanje izvesti prema uputama proizvođača izmjenjivača. Prvo priključenje DC kabela na izmjenjivača izvesti s jednom grupom modula na ulaz A.
- AC strana treba biti isključena
- Uključiti rastavni prekidač DC strane, te pratiti stanje na monitoru izmjenjivača.
- Ispitivanje na mreži izvesti zajedno sa djelatnicima HEP-a, o čemu se moraju voditi zapisnik:
 - nadzor mreže i automatska sinkronizacija kod zadovoljenja uvjeta,
 - THD izobličenja < 2,5 %, te praćenje valnog oblika mreže,
 - zaštita od previsokog napona i preniskog napona (U>, U<),
 - zaštita od porasta i pada frekvencije (f>, f<),
 - automatsko isključenje u slučaju gubitka bilo koje faze u NN mreži,
 - zaštita od injektiranja istosmjerne struje u mrežu,
 - nadzor impedancije NN mreže (mora biti manji od 1Ω),
 - nadzor izolacije DC sustava.

Investitor:	Opća županijska bolnica Pakrac i bolnica hrvatskih veterana Bolnička 74, 34550 Pakrac OIB: 18103492590
Građevina:	Sunčana elektrana – Opća županijska bolnica Pakrac i bolnica hrvatskih veterana
Lokacija:	Bolnička ulica 74, 34550 Pakrac k.č.br. 24/2, k.o. Pakrac
Predmet:	Elektrotehnički projekt
Faza projekta:	Glavni projekt
Mapa:	1

2 TEHNIČKI OPIS

Projektant: Zdenko Tica, dipl. ing. el.



Zagreb, listopad 2021.

2.1. UVOD

Sunčevo zračenje na području RH ima potencijal za proizvodnju električne energije putem fotonaponskih (FN) modula, te se vrijednosti srednje godišnje ozračenosti vodoravne plohe kreću između 1,2 – 1,3 MWh/m². Osnovni razlog izgradnje fotonaponske elektrane leži u činjenici da se korištenjem sunčeve energije proizvodi ekološki čista električna energija i time smanjuje zagađenje okoliša tako što se smanjuje proizvodnja CO₂.

Cilj ovog projekta je izgradnja fotonaponskog postrojenja ukupne snage 50 kW koje će se montirati na krovu Opće županijske bolnice i bolnice hrvatskih veterana u Pakracu, k.č.br. 24/2, k.o. Pakrac. Fotonaponsko postrojenje u normalnom radu radit će paralelno s javnom elektroenergetskom mrežom.

Izgradnja fotonaponske elektrane definira se kao jednostavna građevina prema Pravilniku o jednostavnim i drugim građevinama i radovima (NN 112/17, 34/18, 36/19, 98/19, 31/20) – članak 5. točka 11.

Sva primijenjena rješenja i oprema odgovaraju važećim Hrvatskim i Europskim pravilima, normama i standardima. Svi tehnički parametri, dimenzije i mjere utvrđeni su na temelju provedenih proračuna.

2.1.1 Opći podaci o projektu i nositelju projekta

Nositelj projekta	Opća županijska bolnica Pakrac i bolnica hrvatskih veterana OIB: 18103492590
Adresa	Bolnička 74, 34550 Pakrac
Kontakt	Krunoslav Otopal e-mail: krunoslav.otopal@ozbpakrac-bhv.hr telefon: 034 316 815
Vrsta postrojenja (elektrane)	Integrirana sunčana elektrana na krovu
Priključna snaga elektrane u smjeru predaje u mrežu	50 kW
Predviđena godišnja proizvodnja	53.860 kWh
Priključna snaga kupca (smjer potrošnje)	287 kW
Godišnja potrošnja (referentna)	1.028.267 kWh
Šifra OMM	0700003476
Lokacija	Pakrac, Bolnička ulica 74 k.č.br. 24/2, k.o. Pakrac
Mjesto priključenja elektrane	GRO u podrumu zgrade bolnice

Tabela 1. Osnovni podaci o projektu

2.1.2 Lokacija

Sunčana elektrana izgradit će se na lokaciji Opće županijske bolnice Pakrac i bolnice hrvatskih veterana na k.č.br. 24/2, k.o. Pakrac, a izvest će se kao integrirana odnosno fotonaponski paneli će se ugraditi na krovnu plohu s jugoistočnom orijentacijom i krovnu plohu sa sjeverozapadnom orijentacijom. Krovne plohe izvedene su pomoću SIKA podloge.

Ukupno će se montirati 122 modula, od toga 70 modula na jugoistočnu krovnu plohu (nagib 10° i azimut -80° - krov je zarotiran 80° od juga prema istoku) i 52 modula na sjeverozapadnu krovnu plohu (nagib 10° i azimut 100°) kao što je prikazano na crtežima u grafičkom dijelu projekta.



Slika 1. Lokacija

2.2. NAPAJANJE ELEKTRIČNOM ENERGIJOM

Nova sunčana elektrana će se priključiti na postojeće obračunsko mjerno mjesto u zgradi Opće županijske bolnice Pakrac i bolnice hrvatskih veterana. Zakupljena snaga priključka iznosi 287 kW.

Mjesto priključenja elektrane na električnu instalaciju bit će glavni razvodni ormar GRO smješten u podrumu zgrade. Priključak elektrane odnosno AC razvodnog ormara elektrane izvest će se kabelom tipa FG16OR16 $5 \times 35 \text{ mm}^2$. Kabel će se većim dijelom položiti kroz postojeći instalacijski kanal zgrade od potkrovlja do podruma, dok će se u prostoriji potkrovlja položiti u plastični instalacijski kanal. Zaštita AC strane elektrane izvest će se ugradnjom kompaktnog prekidača u GRO. U slučaju nužde, aktivacija prekidača bit će moguća putem tipkala postavljenih na ulazu u zgradu bolnice i pokraj izmjenjivača u potkrovlju zgrade.

Za predmetnu sunčanu elektranu snage 50 kW, bit će potrebna ugradnja jednog izmjenjivača, snage 50 kW. Izmjenjivač će se montirati u potkrovlju zgrade na najpogodnijem mjestu s obzirom na lokaciju modula postavljenih na krov zgrade. Priključak izmjenjivača

snage 50 kW na AC razvodni ormar će se izvesti kabelom tipa FG16OR16 5×35 mm². Kabeli će se položiti u plastični instalacijski kanal.

Zaštita od indirektnog dodira će se izvesti uređajima za automatsko isklapanje struje kvara (zaštitni uređaj diferencijalne struje ZUDS) uz korištenje postojećeg temeljnog uzemljivača i glavnog izjednačenja potencijala. Pristupačni vodljivi dijelovi spojit će se na uzemljenje nezavisno od uzemljenja sistema napajanja.

2.3. KONFIGURACIJA I KARAKTERISTIKE POSTROJENJA

2.3.1 Fotonaponski moduli

Fotonaponsko postrojenje izvest će se fotonaponskim (FN) modulima od monokristaličnog silicija snage 450 W, tip kao SV144-450 E HC9B, proizvođača Solvis d.o.o. Moduli se odlikuju visokom učinkovitošću, velikom izlaznom snagom, izdržljivosti u otežanim vremenskim uvjetima te dugotrajnom stabilnosti električnih karakteristika.

Moduli se izrađuju od kaljenog sunčanog stakla, debljine 3,2 mm, otpornog na tuču promjera 25 mm pri brzini 82 km/h, te okvira od anodiziranog aluminijsa. Proizvođač daje 10 godina jamstva na proizvod i garantira 90 % izlazne snage u periodu od 12 godina, odnosno 80 % izlazne snage FN modula u periodu do 25 godina.

Tabela 2. Osnovni tehnički podaci fotonaponskog modula

Nazivna snaga	PMPP [W]	450
Učinkovitost	%	20,70
Struja kratkog spoja	ISC [A]	11,35
Napon praznog hoda	UOC [V]	48,98
Nazivna struja	IMPP [A]	10,90
Nazivni napon	UMPP [V]	41,28
Maksimalni napon sustava	[V]	1500
Temperaturni koeficijent PMPP	[%/°C]	-0,42
Temperaturni koeficijent ISC	[%/°C]	0,05
Temperaturni koeficijent UOC	[%/°C]	-0,33
Dimenzije	[mm]	2094 × 1038 × 35
Masa	[kg]	25
Tehnologija		144 ćelije, monokristalinični Si

Predviđena je sunčana elektrana koja se sastoji od ukupno 122 komada fotonaponskih modula. Svaki modul ima vršnu snagu 450 Wp, što daje ukupnu instaliranu snagu elektrane, tj. instaliranu snagu modula od 54.900 Wp što neće biti stvarna nazivna snaga elektrane. Odabran je veći broj modula u odnosu na nazivnu snagu elektrane u iznosu od cca 9% iz nastojanja da elektrana radi na nazivnoj snazi što je moguće duže tokom dana. Fotonaponski moduli međusobno se spajaju serijski u nizove (stringove). Broj serijski spojenih modula u niz ograničen je vrijednošću DC napona od 1.500 V u praznom hodu.

Iako izmjenjivači u sebi imaju ugrađenu DC nadstrujnu i prenaponsku zaštitu za stringove, stringovi fotonaponskih modula se preko DC zaštitnih kutija spajaju na izmjenjivače jer je udaljenost od izmjenjivača do modula ≥ 25 m.

Na ulaz 1, ulaz 3 i ulaz 4 izmjenjivača snage 50 kW će se spojiti po dva paralelna niza, svaki niz sa po 14 modula, što odgovara snazi od 6,3 kW po nizu odnosno 12,6 kW po ulazu. Na ulaz 2 izmjenjivača će se spojiti po dva paralelna niza, svaki niz sa po 12 modula, što odgovara snazi od 5,4 kW po nizu odnosno 10,8 kW po ulazu. Na ulaz 5 izmjenjivača će se spojiti jedan niz sa 14 modula, što odgovara snazi od 6,3 kW. Instalirani moduli daju ukupnu snagu od 54,9 kW.

Gubici fotonaponskog sustava sastoje se od sljedećih gubitaka; gubici zbog povišene temperature s modulima postavljenim na krov koji iznose oko 10,1 %, gubici zbog refleksije od 1,2 %, dok su gubici izmjenjivača i kabela oko 14 %.

Rad i karakteristike FN modula znatno ovise o temperaturi modula. Moduli imaju maksimalan napon na najnižoj temperaturi, te minimalni napon na najvišoj temperaturi. Prema podacima proizvođača raspon minimalne i maksimalne temperature modula iznosi

-40 °C do +85 °C te ako u obzir uzmemo standardne ispitne uvjete pri 25 °C možemo odrediti područje kretanja napona FN modula:

- Maksimalni napon otvorenog kruga (prazni hod) $48,98+0,15 \times (25+40)=58,73$ V
- Minimalni napon modula $41,28+0,15 \times (25-85)=32,28$ V
- Maksimalni napon modula $41,28+0,15 \times (25+40)=51,03$ V

Električne veličine / karakteristike niza od 12 modula

- Napon niza $12 \times 41,28=495,36$ V
- Struja niza $(12 \times 450)/495,36=10,9$ A
- Maksimalna struja kratkog spoja $1,25 \times 10,9=13,63$ A
- Maksimalni napon otvorenog kruga $12 \times 58,73=704,76$ V
- Minimalni napon niza $12 \times 32,28=387,36$ V
- Maksimalni napon niza $12 \times 51,03=612,36$ V

Električne veličine / karakteristike niza od 14 modula

- Napon niza $14 \times 41,28=577,92$ V
- Struja niza $(14 \times 450)/577,92=10,9$ A
- Maksimalna struja kratkog spoja $1,25 \times 10,9=13,63$ A
- Maksimalni napon otvorenog kruga $14 \times 58,73=822,22$ V
- Minimalni napon niza $14 \times 32,28=451,92$ V
- Maksimalni napon niza $14 \times 51,03=714,42$ V

2.3.2 Izmjenjivač

Izmjenjivači napona DC/AC, istosmjerni napon, generiran od fotonaponskih panela, pretvaraju u izmjenični napon mrežne frekvencije. Imaju takvu kvalitetu izlaza da u pogledu faktora izobličenja i ostalih uvjeta rada, koje može diktirati distributivna mreža, mogu nesmetano vršiti svoju funkciju pretvaranja električne energije proizvedene pomoću fotonaponskih modula. Pretvarači koji će se primijeniti moraju zadovoljiti u pogledu podešenja minimalnog vremena automatske sinkronizacije, djelovanja i podešenja sustava zaštite.

Za pretvorbu istosmjernog napona u izmjenični koristit će se trofazni fotonaponski izmjenjivač snage 50 kW, tip kao SUN2000-50KTL-M0 proizvođača Huawei ili jednakovrijedan. Karakteristike izmjenjivača navedene su u sljedećoj tablici.

Tabela 3. Osnovni tehnički podaci DC/AC izmjenjivača

Model izmjenjivača	Huawei SUN2000-50KTL-M0
Broj izmjenjivača	1
Izlazni napon iz izmjenjivača	400 V, 3 faze, 50 Hz
Nazivna izlazna snaga (AC strana)	50 kW
Maksimalna izlazna snaga (AC strana)	55 kVA
Maksimalna izlazna struja (AC strana)	79,4 A
Broj MPPT ulaza/broj priključnica po ulazu	6/12
Maksimalna struja na DC ulazu	22 A
Maksimalni napon na DC ulazu	1100 V
Radno područje MPPT-a	200 V - 1000 V
Noćna potrošnja	< 2 W
Maksimalni stupanj iskoristivosti / Euro-eta iskoristivost	98,7% / 98,5%
Signalizacija / konfiguriranje	4 LED / wi fi
Stupanj zaštite po IEC 60529	IP65
Dimenzije (Š x V x D)	1075 x 555 x 300 mm
Masa	74 kg

Da bi se provjerio ispravan izbor modula i izmjenjivača, potrebno je paziti da napon praznog hoda tj. otvorenog kruga na kraju niza pri projektiranoj najnižoj temperaturi od -40 °C bude manji od najvišeg dozvoljenog napona izmjenjivača:

(niz od 12 modula) $704,76 \text{ V} < 1100 \text{ V}$ ✓

(niz od 14 modula) $822,22 \text{ V} < 1100 \text{ V}$ ✓

Drugi uvjet je da minimalni napon MPP niza nije niži od minimalnog napona izmjenjivača MPPT:

(niz od 12 modula) $387,36 \text{ V} > 200 \text{ V}$ ✓

(niz od 14 modula) $451,92 \text{ V} > 200 \text{ V}$ ✓

Treći uvjet je da maksimalni napon MPP niza nije viši od maksimalnog napona izmjenjivača MPPT:

(niz od 12 modula) $612,36 \text{ V} < 1000 \text{ V}$ ✓

(niz od 14 modula) $714,42 \text{ V} < 1000 \text{ V}$ ✓

Konačno, niti maksimalni iznos struje niza, odnosno dva niza spojena u paralelu, ne smije biti viši od maksimalno dozvoljene struje na DC ulazu izmjenjivača.

$2 \times 10,90 = 21,80 \text{ A} < 22 \text{ A}$ ✓

2.4. OPIS FOTONAPONSKOG SUSTAVA

Sunčana elektrana izvest će se kao integrirana odnosno fotonaponski paneli će se ugraditi na krovnu plohu s jugoistočnom orijentacijom i krovnu plohu sa sjeverozapadnom orijentacijom. Krovne plohe izvedene su pomoću SIKA podloge.

Fotonaponski moduli montiraju se na metalnu konstrukciju koja sastoji se od tipskih, industrijski proizvedenih elemenata s pripadajućim certifikatima i atestima. Svi elementi konstrukcije otporni su na atmosferilije jer su izrađeni od nehrđajućeg čelika i aluminija. Sustav za montažu modula ne zahtjeva posebne alate za montažu. Konstrukcija se montira na krov nagiba 10°, a konstrukcija se sastoji od:

- držača horizontalnih nosača
- horizontalnih nosača
- vertikalnih nosača
- držača modula te ostalog spojnog i pripadajućeg vijčanog pribora

Ukupno će se montirati 122 modula, od toga 70 modula na jugoistočnu krovnu plohu (nagib 10° i azimut -80° - krov je zarotiran 80° od juga prema istoku) i 52 modula na sjeverozapadnu krovnu plohu (nagib 10° i azimut 80°). Moduli se postavljaju u linije, a svaka linija se sastoji od dva reda modula montiranih vertikalno (portret) jedan iznad drugog kao što je prikazano u grafičkom dijelu projekta.

Prema dimenzioniranju i pregledu postojećeg stanja, dodatno opterećenje od cca 13 kg/m² neće narušiti nosivost krova. Za postavljanje FN modula koristit će se aluminijski nosači koji će se postaviti i učvrstiti na krovnu podlogu.



Slika 2. Primjer montiranih fotonaponskih panela na sustav nosača

Fotonaponski moduli se međusobno spajaju solarnim kabelima presjeka 4 mm², otpornim na UV zračenje, atmosferilije, temperaturu i oborine. Pošto je udaljenost od izmjenjivača do modula ≥ 25 m potrebno je ugraditi DC kutije s DC prenaponskom zaštitom i predosiguračima. Kabel jednog niza fotonaponskih modula uvodi se u DC zaštitnu kutiju. Kutija ima ulaz za 4 niza i opremljena je odgovarajućim konektorima MC4 radi jednostavne montaže i demontaže.

Prenaponska zaštita ima za zadatak da štetne prenapone ne provede do ostatka sustava. Koristit će se odvodnici struje munje i prenapona, klase I + II s maksimalnim kontinuiranim naponom 1000 VDC uz $I_n(8/20)=20$ kA, $I_{maks}(8/20)=40$ kA.

DC osigurači gPV karakteristike imaju osnovnu namjenu da po neispravnosti jednog paralelna niza, neispravni niz isključe iz grupe. Osigurači su smješteni u rastavna kućišta koja se u radu ne smiju otvarati.

DC spojna kutija opremljena je i DC sklopkom za odvajanje grupe fotonaponskih modula od ostatka instalacije. Tek kada se grupa FN modula isključi od ostatka sustava, stvorena je pretpostavka sigurnog rada s DC osiguračima i priključnim kabelima nizova jer kroz njih više ne protječe struja prema izmjenjivaču.

Spojna kutija se pomoću vodiča od 16 mm² spaja na glavnu sabirnicu izjednačenja potencijala. Isto tako i metalni sustav nosača modula mora biti uzemljen, spajanjem na sabirnicu za izjednačenje potencijala.

DC kutija s prenaponskom zaštitom bit će smještena pored izmjenjivača. U slučaju da su vodovi od spojne kutije do modula dulji od 25 m, potrebno je i na strani modula ugraditi DC odvodnike prenapona. Spojne kutije moraju imati natpis upozorenja, koji naznačuje da aktivni dijelovi u kutijama mogu biti aktivni odnosno pod naponom i nakon odvajanja od izmjenjivača.

Izmjenjivač će se smjestiti u potkrovlje zgrade na najpogodnije mjesto, s obzirom na lokaciju modula. U ormarić je potrebno ugraditi 3 zaštitne sklopke, tzv. ZUDS (proizvođač preporučuje ugradnju sklopke tipa A, diferencijalne struje 300 mA), zaštitni prekidač B karakteristike, prenaponsku zaštitu i rastavnu sklopku.

2.5. PRIKLJUČAK ELEKTRANE NA MREŽU

Solarna elektrana prilikom paralelnog mrežnog rada mora zadovoljiti određene tehničke zahtjeve budući da radi paralelno s distribucijskom mrežom. Nadzor mreže i zaštita sustava osigurat će se pomoću izmjenjivača.

Fotonaponski sustavi u paralelnom radu s distribucijskom mrežom održavaju napon i frekvenciju mreže. U slučaju promjena napona ili frekvencije izvan dozvoljenih granica ili ispada mreže, elektrana se automatski isključuje s mreže. Uređaj za isključenje s mreže u slučaju nedopuštenog pogona i uključenje na mrežu nakon ispunjenja uvjeta paralelnog rada sastavni je dio izmjenjivača, te radi automatski. Izmjenjivač kao centralno mjesto povezivanja FN sustava na mrežu mora biti opremljen sljedećim uređajima:

- Prekidačem – uređajem za isključenje s mreže i uključenjem na mrežu
- Sustavom za praćenje mrežnog napona
- Uređajem za automatsku sinkronizaciju elektrane i mreže
- Odgovarajućim zaštitama
- Mogućnošću podešavanja intervala praćenja mreže prije uklopa izmjenjivača
- Sustavom zaštite koji osigurava da svaki ispad napona, uključujući ispad napona u jednoj fazi ili ispad nultog vodiča u elektrodistribucijskoj mreži, uzrokuje automatsko odvajanje elektrane od mreže

Sinkronizacija elektrane na mrežni napon mora biti automatska, s vremenom promatranja minimalno 20 s, uz maksimalno dopuštenu toleranciju:

- Napona manju od $\pm 10\%$ U_N
- Frekvencije manju od $\pm 0,5$ Hz
- Faznog kuta manju od $\pm 10\%$ stupnjeva

Sustav zaštite elektrane od poremećaja i kvarova treba obuhvatiti sljedeće zaštite, pri čemu ukupno vrijeme odvajanja elektrane ne smije biti veće od 200 ms:

- Zaštita od neprimjerenih uvjeta paralelnog pogona mreže i elektrane
- Zaštita od kvarova u mreži
- Zaštita od kvarova u elektrani
- Zaštita od previsokog napona dodira

Uređaj za nadzor, ugrađen u izmjenjivač, mora trajno mjeriti utjecajne veličine napona, frekvencije i istosmjerne komponente struje.

Nadstrujna i kratkospojna zaštita elektrane od struja kratkog spoja iz mreže, ostvaruje se uporabom niskonaponskog zaštitnog prekidača B karakteristike, dok se zaštita od previsokog napona dodira prema normi HRN HD 60634-7-712 ostvaruje upotrebom zaštitnog uređaja diferencijalne struje. Za izmjenjivače koji onemogućuju prolaz istosmjerne komponente struje u mrežu dopuštena je upotreba tipa A, dok se za sve ostale izmjenjivače koristi tip B.

Proizvođač na mjestu priključka mora zadovoljiti uvjete kvalitete napona prema HRN EN 50160 i elektromagnetsku kompatibilnost prema HRN EN 61000. Prije puštanja u pokusni rad i za vrijeme pokusnog rada se mora mjeriti kvaliteta električne energije prema HRN EN 50160:2012 i provjeriti jesu li izmjerene vrijednosti unutar zadanih granica. Vrijednost faktora ukupnog harmonijskog izobličenja napona (THD) uzrokovanog priključenjem elektrane, na mjestu priključka može iznositi najviše 2,5 %.

Elektroenergetski objekti i instalacije elektrane moraju biti izvedeni, održavani i vođeni u pogonu tako da njihov povratni utjecaj na mrežu, odnosno poremećaji i smetnje budu u granicama koje ne ugrožavaju propisanu razinu kvalitete opskrbe električnom energijom prema zahtjevima utvrđenim Mrežnim pravilima, kao i prema tehničkim preporukama i normama koje se temelje na načelima određivanja negativnog djelovanja na mrežu (npr. emisija viših harmonijskih komponenti, flikeri, nesimetrije i sl.), a sukladno Općim uvjetima za opskrbu električnom energijom (NN 14/06).

2.6. RAZVOD INSTALACIJA

Moduli se u jedan string spajaju preko spojne kutije s postojećim izvodima i DC kabelima s pripremljenim tipskim konektorima. Krajnji DC kabeli iz svakog stringa polažu se po utoru nosivih profila i pričvršćuju vezicama ili sličnim spojnim materijalom te dijelom postavljaju u instalacijske cijevi ili kabelske kanale. U vanjskom prostoru zbog većih mehaničkih opterećenja potrebno je primijeniti galvanski pocinčane metalne cijevi odnosno kanale, dok se u unutarnjem prostoru mogu primijeniti plastične instalacijske kanalice. Na mjestu prijelaza kabela iz vanjskog u unutarnji prostor, kabele je potrebno vodotijesno zabrtviti.

Međusobno povezivanje fotonaponskih modula te spojevi prema spojnoj kutiji izvest će se kabelima tipa PV1-F koji je prilagođen vanjskoj montaži i otporan na atmosferske utjecaje (temperatura, led, UV zračenje). Kabeli svakog stringa spajaju se direktno na DC stranu pripadajućeg izmjenjivača. AC izlaz izmjenjivača spaja se kabelom određenog presjeka u AC razvodni ormar elektrane. Priključak elektrane na mrežu vrši se kabelom određenog presjeka prema strujnom opterećenju i padu napona koji se polaže iz izmjenjivača u glavni razvodni ormar GRO. Principna shema sunčane elektrane prikazana je u grafičkom dijelu projekta.

Minimalni presjek glavnih vodova za izjednačenje potencijala bit će jednak polovici presjeka vodiča instalacije odnosno minimalni presjek bit će 6 mm², a maksimalni 16 mm².

Prilikom izrade prodora za polaganje kabela kroz konstrukciju krova, prodore je potrebno propisno zabrtviti kako bi se osigurala vodonepropusnost krova i izbjeglo curenje.

Kabeli se polažu u nekoliko različitih varijanti:

- DC kabel od modula do modula: vezivanjem za dijelove konstrukcije
- DC kabel od krajnjih modula do izmjenjivača: vezivanjem za dijelove konstrukcije + polaganje u metalne cijevi ili kanale
- AC 0,4 kV kabel od izmjenjivača do AC ormara: polaganje u plastične kanale
- AC 0,4 kV kabel od AC ormara do GRO: polaganje u plastične kanale + polaganje kroz instalacijski kanal od potkrovlja do podruma

2.7. SUSTAV ZA NADZOR RADA SOLARNE ELEKTRANE

U elektrani je potrebno instalirati nadzorni sustav koji će prikupljati i obrađivati podatke iz izmjenjivača. Sustav nadzora, dijagnostike, pohrane podataka i vizualizacije kontinuirano prikuplja i sprema sve potrebne mjerene vrijednosti iz izmjenjivača. Time korisnik ima sve potrebne informacije o sustavu u bilo kojem trenutku. Sustav mora imati i mogućnost obrade i arhiviranja prikupljenih podataka kao i informiranja korisnika o greškama u sustavu putem GSM modema.

Pregled i izmjenu parametara izmjenjivača mora biti moguće provesti putem nadzornog sustava. Uređaj mora imati mogućnost pohrane podataka na medij (SD kartica, hard disk i sl.), te komunikaciju s računalom putem nekog od mrežnih protokola putem ethernet mreže.

Sustav nadzora mora omogućiti, putem preglednika, centralni prikaz podataka iz fotonaponskog postrojenja kao što su količina proizvedene električne energije, naknada za isporučenu električnu energiju i sl. Prikaz podataka omogućen je putem tablica ili dijagrama na dnevnoj, mjesečnoj i godišnjoj bazi. Sustav podržava izradu izvještaja, te pomoć kod održavanja FN postrojenja.

2.8. ZAŠTITA OD ATMOSFERSKIH I INDUCIRANIH PRENAPONA

Da bi se osigurao siguran i neprekidan rad FN sustava kroz njegov životni vijek potrebno je predvidjeti cjelokupnu zaštitu od atmosferskih i induciranih prenapona. Zaštita mora biti osigurana ne samo na izlaznoj strani izmjenjivača, već i na izlaznoj strani fotonaponskih modula. Kako su fotonaponski moduli instalirani na krov, izloženiji su udaru groma (atmosferskom prenaponu) od ostatka instalacije.

Objekt ima postojeću vanjsku instalaciju zaštite od munje, te će se prema tome odrediti zaštita od prenapona i udara munje.

Kod izravnog udara munje u objekt, nije uvijek moguće spriječiti udar i u fotonaponske module. Zbog velike struje odvoda nastaje jako magnetsko polje koje inducira prenapon u električne vodiče. Ovdje je zaštita izmjenjivača od prenapona posebno važna. Zaštita treba obuhvaćati sve ugrožene vodiče koji su spojeni s izmjenjivačem. Ako je udaljenost između fotonaponskih modula i DC spojne kutije odnosno izmjenjivača manja od 25 m tada je dovoljno da se samo na jednom mjestu ugradi odvodnik prenapona, a u protivnom se mora ugraditi na oba mjesta.

Fotonaponski moduli neće biti posebno zaštićeni od udara munje sustavom hvataljki. Na krovu građevine će se postaviti hvataljke sustava zaštite od munje koje će se izvesti pomoću okruglog vodiča od aluminijskog ϕ 8mm ili P/F vodiča promjera 6 mm². Pritom je važno paziti na držanje sigurnosnog razmaka (s). Moduli su izolirani, odmaknuti od hvataljki i spustova na sigurni razmak > 0,5 m. Sigurnosni razmak je potreban kako bi se izbjeglo opasno iskrenje i prijelaz djelomične struje munje između vanjskog sustava zaštite od munje i metalnih dijelova zgrade i električnih uređaja.

Izmjenjivač se štiti odvodnikom prenapona na DC strani i odvodnikom prenapona na AC strani. Odvodnici prenapona na DC strani odabiru se prema naponu praznog hoda fotonaponskog izvora (cjelokupni spoj modula).

Predviđa se ugradnja nove sabirnice izjednačenja potencijala za uzemljenje kućišta izmjenjivača i fotonaponskih modula. Kućište izmjenjivača DC/AC kao i nosači fotonaponskih modula bit će direktno spojeni na novu sabirnicu izjednačenja potencijala vodičem P/F 16 mm². Nova sabirnica izjednačenja potencijala spojiti će se na postojeću glavnu sabirnicu izjednačenja potencijala u zgradi.

2.9. INSTALIRANJE, POGON, ODRŽAVANJE I OZNAČAVANJE SUSTAVA

INSTALIRANJE

Udaljenost između gornje strane pokrova i zadnje strane modula mora osiguravati djelotvorno prozračivanje koje onemogućava prekomjerno zagrijavanje materijala. Zračni sloj između gornje strane pokrova i zadnje strane modula mora iznositi minimalno 6 cm.

Fotonaponski moduli moraju biti montirani sukladno tehničkom listu i uputi izdanoj od strane proizvođača. Preporuka je korištenje modula koji su razvrstani u klasu "A", – sukladno normi HRN EN 61730-1, koja se u pogledu gorivosti svrstava u razred II. Svaka krovna završna obloga, pa tako i moduli moraju imati razred reakcije na požar B (krov) t1 - ispitivanje gorivosti na leteće čestice.

Ukoliko na krovu postoje otvori za izlazak na krov, dimnjaci, ventilatori i slična oprema elektrana mora biti udaljena minimalno 1 m.

Ukoliko na krovu postoji otvor za izlazak na krov, minimalnih dimenzija 0,9 x 1,2 m, koji može poslužiti i za vatrogasnu intervenciju, tada paneli mogu zauzeti cijelu jednu stranu krovne plohe.

Požari će utjecati na strukturu modula. Visoke temperature mogu uzrokovati oštećenja nosača konstrukcije. Toplina može uzrokovati da paneli eksplodiraju uslijed čega će krhotine letjeti zrakom. Stoga je posebno važno za gasitelje da prilaze građevini sa strane od koje ne prijete rušenje panela.

Projektiranje i instaliranje fotonaponskog sustava određuje njegov cijeli životni vijek. Tijekom faze instaliranja potrebno je zadovoljiti postavljene uvjete u projektnoj dokumentaciji gdje god je moguće, te raditi u skladu s propisima i normama na snazi kako bi se ostvarila najveća moguća proizvodnja električne energije i smanjili gubici unutar sustava.

Kvalitetna instalacija sustava ima snažan utjecaj na budući pogon sustava, postizanje očekivanog životnog vijeka sustava i očekivane proizvodnje električne energije.

Instalateri fotonaponskog sustava moraju bitiiskusni i obučeni za rad s takvi sustavima, te potpuno upoznati s prilikama prilikom instalacije.

Nakon odabira odgovarajućih komponenti sustava, važno je da su oni instalirani u skladu s uputama i preporukama proizvođača, posebice u pogledu učvršćenja, ventilacije, usmjeravanja, dozvoljenog temperaturnog opsega i sigurnosti. Nepridržavanje određenih radnih uvjeta može dovesti do lošeg rada sustava, smanjenje životnog vijeka sustava, te u krajnjem slučaju i do kvarova sustava.

Potrebno je posvetiti pozornost smanjenju duljine kablova i posebice, ispravnom spajanju kablova i zaštiti spojnih mjesta. Ožičenje FN polja treba biti smješteno unutar zaštitnih kanalicina odnosno na način da se izbjegne skupljanje vode i prljavštine, te hrđanje opreme. Ovi parametri ne utječu na početne karakteristike sustava, ali slabi spojevi s vremenom dovode do dugoročnog narušavanja karakteristika sustava.

Spajanje dijelova fotonaponskog sustava na uzemljenje dovodi do smanjenja rizika zbog strujnog udara u blizini postrojenja, rizika pojave požara u trenutku kvara, pojave naponskih šiljaka kod udara munje, elektromagnetskih smetnji.

POGON I ODRŽAVANJE

Pravilan pogon i održavanje sustava omogućit će učinkovit rad sustava i najveću moguću proizvodnju energije. Svaki sustav, pa tako i fotonaponski potrebno je održavati. Posebice je potrebno pažljivo održavati i provjeravati kritične točke sustava koji su izloženi ekstremnim vremenskim uvjetima, mogućnosti krađe, kao i ostalim opasnostima kojima s smanjuju operativni troškovi rada sustava.

Uz pretpostavku da su u procesima instaliranja i puštanja u pogon primijenjene odgovarajuće procedure, na početku svog rada FN sustav bi trebao ostvariti odgovarajuću razinu performansi. Međutim, važno je da se ta razina održava tijekom cijelog životnog vijeka

FN sustava kako bi se ostvarila maksimalna korist. Ovo poglavlje se bavi preporukama vezanim uz procedure pogona i održavanja.

Vizualni pregled uključuje praćenje općeg stanja opreme (moduli, kabeli, razvodne kutije, izmjenjivači i uzemljenje), pozicije modula (zasjenjenja, udaljenost, pravilna orijentacija i nagib), te struktura opreme (zaprljanost i hrđa).

Mjerenje vanjskih karakteristika ozračenosti i temperature zraka, postavljanjem osjetnika u nagib i orijentaciju FN polja.

Električna mjerenja parametara na izlazu izmjenjivača U_{MPP} i I_{MPP} (točka maksimalne snage), fazni pomak. Ovi podaci, uz vrijednosti ozračenosti i temperature zraka omogućuju nam izravno određivanje stupnja učinkovitosti izmjenjivača.

Povremeno čišćenje FN modula s vodom i neabrazivnim sredstvima poboljšava karakteristike instalacije. U području s većim brojem ptica trebalo bi postaviti sredstvo zastrašivanja kako bi ih se spriječilo u prljanju modula.

Preventivno održavanje uključuje analizu podataka FN sustava uz algoritme za predviđanje ponašanja FN sustava i predviđanje mogućih kvarova ili neispravnosti rada sustava. Na ovaj je način moguće identificirati specifične nepravilnosti, te upozoriti osoblje i predložiti proceduru otklanjanja kvarova. Moguće funkcije praćenja sustava su:

- Praćenje smanjenja izlaznih karakteristika FN modula
- Procjenjivanje utjecaja stalnih sjena
- Otkrivanje nepravilnosti: učinak vrućih točaka, prljavštine i sl.

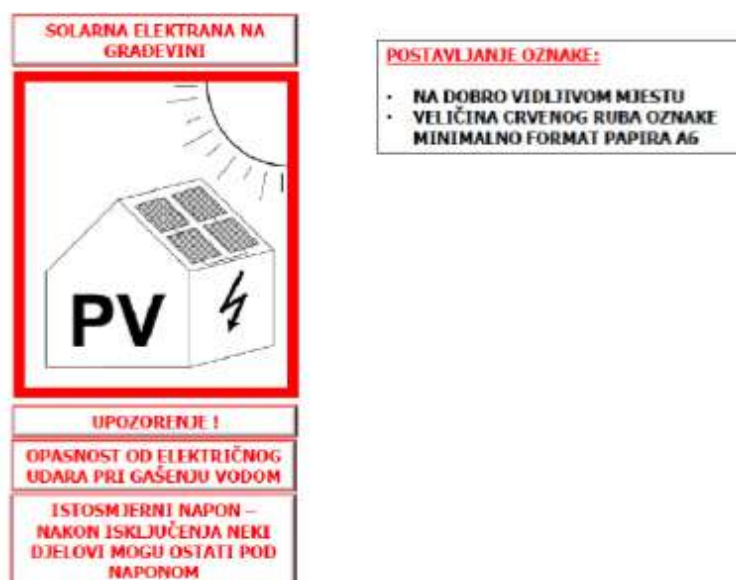
Učinkovitost elektrane odnosno FN modula će se poboljšati rješavanjem problema prije nego se pojavi, te smanjenjem troškova održavanja lociranjem točne točke kvara (sunčanu ćeliju ili neki drugi element).

Preventivno održavanje je jedna od karakteristika sustava za telemetrijski nadzor, dijagnostiku i izvještavanje o radu sunčane elektrane u kombinaciji s meteorološkom stanicom.

OZNAČAVANJE

Svrha označavanja je upozoriti ljude s instaliranom sunčanom elektranom, koje su potrebne za djelovanje u slučaju požara. Mora se znati lokacija opreme i trase vodiča odnosno kabela sunčane elektrane. Unutar objekta nema instalacija istosmjernog DC napona.

Na lako vidljivim mjestima moraju se nalaziti odgovarajuće naljepnice poput ove. Veličina ploče ili naljepnice na odgovarajućoj podlozi moraju biti takve da crveno polje nije manje od veličine formata A6.



Pored glavnog razvodnog ormara iz kojeg se napajaju pretvarači fotonaponske elektrane, a u kojem se nalazi prekidač za isključenje pretvarača mora se nalaziti sljedeće oznaka:



Požarni nacrt solarne elektrane:

- za svaku građevinu na kojoj je montirana sunčana elektrana mora biti izrađen požarni nacrt
- požarni nacrt nije uputstvo za postupanje u slučaju požara već daje informaciju o elektrani vatrogasnoj postrojbi
- vlasnik građevine nakon montaže požarni nacrt mora dostaviti na uvid nadležnoj vatrogasnoj postrojbi koja na osnovu njega izrađuje operativno-taktički plan gašenja u slučaju požara te građevine
- požarni nacrt treba biti u požarnom ormariću na pročelju koji je u svakom trenutku dostupan u slučaju vatrogasne intervencije

2.10. REKILIRANJE

Fotonaponski moduli sadrže materijale koji se mogu reciklirati i ponovno koristiti u novim proizvodima. Industrijski procesi recikliranja postoje i za tankoslojne i za silicijske module. Materijali kao što su staklo, aluminij, kao i niz poluvodičkih materijala su vrijedni kada se recikliraju. Recikliranjem se ne smanjuje samo količina, nego se smanjuje i potrebna količina energije, a time i troškovi i utjecaj na okoliš tijekom proizvodnje modula.

Fotonaponski moduli se koriste za proizvodnju čiste, obnovljive energije već više od 25 godina. Kako su prve značajnije instalacije napravljene u ranim devedesetima, potpuno recikliranje zbog kraja životnog vijeka dogoditi će se tek za 5-10 godina. Ipak fotonaponska industrija radi na stvaranju rješenja istinski održive energije koja uzima u obzir utjecaj na okoliš svih faza životnog vijeka proizvoda, od izvora sirovine pa sve do kraja životnog vijeka i recikliranja.

2.11. NAČIN ZBRINJAVANJA GRAĐEVNOG OTPADA

Na osnovi čl. 54 Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19) donosi se sljedeći način zbrinjavanja građevinskog otpada.

- Prostor koji služi kao skladište dijelova konstrukcije i/ili građevinskog materijala vratiti u prvobitno stanje odvozom suvišnog otpadnog materijala (beton, pijesak, daske i slično) i njegovim odlaganjem kod osoba ovlaštenih za obavljanje djelatnosti gospodarenja građevnim otpadom.
- Na isti način potrebno je prostor koji služi kao skladište otpadnog elektromaterijala (vodiči, kabele, cijevi i slično) također vratiti u prvobitno stanje odvozom suvišnog otpadnog materijala i njegovim odlaganjem kod osoba ovlaštenih za obavljanje djelatnosti gospodarenja građevnim otpadom.
- Ostaci lako zapaljivih tekućina koje su korištene na gradilištu (benzin, nafta, benzol i sl.) ne smiju se tijekom radova i nakon rasformiranja gradilišta izljevati u okoliš. Posebnim spremnicima mora ih se, uz primjenu preventivnih zaštitnih mjera određenih postojećim propisima, predati ovlaštenom sakupljaču. Otpadom nastalim prilikom obavljanja radova potrebno je postupati sukladno Zakonu o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13, 73/17, 14/19, 98/19), Pravilniku o gospodarenju građevnim otpadom (NN 81/20) te Uredbi o kategorijama, vrstama i klasifikaciji otpada s katalogom otpada i listom opasnog otpada (NN 50/05 i 39/09) te svim važećim provedbenim propisima donesenim temeljem Zakona.
- Svi radovi unutar gradilišta ne smiju narušiti ekološku i biološku stabilnost i ravnotežu okoliša.

2.12. VIJEK TRAJANJA ELEKTRIČNIH INSTALACIJA

U skladu s čl. 65, odnosno 69, Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19), donosi se sljedeći zaključak o projektiranom vijeku uporabe građevine:

1. Uz pravilno i redovito održavanje, vijek trajanja ormarića i pripadajuće opreme iznosi 25 godina.
2. Projektirani vijek trajanja fotonaponske elektrane i elektrotehničke instalacije je 30 godina.
Uvjet za to je:
 - redovno godišnje održavanje - pregled modula na krovu, kabela i pretvarača,
 - pretvarač sadrži sustav za trajnu kontrolu DC strane (FN modula i kabela), te AC strane uključujući i NN mrežu HEP-a. Kod uočenih neispravnosti pretvarač će dati alarm, koji se može vidjeti lokalno (crvena signalna svjetiljka),
 - svake treće godine mora se pregledati i ispitati gromobranska instalacija i uzemljenje,
 - sva eventualna oštećenja na opremi i kabelima moraju se popraviti od strane stručnih osoba,
 - u cilju sigurnog korištenja potrebno je poštivati sve mjere zaštite na radu navedene u elaboratu,
 - sve radove na održavanju i ispitivanju instalacija moraju izvoditi stručne i za to ovlaštene pravne i fizičke osobe,
 - način provjere i ispitivanja pojedinih sustava i instalacija dan je u tehničkom opisu sustava, a svakako se moraju poštivati zakonske odredbe i upute proizvođača sustava.

2.13. ODRŽAVANJE ELEKTRIČNIH INSTALACIJA

Prema čl. 69 Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19) donosi se popis uvjeta koje je potrebno ispuniti za propisno održavanje građevine, a koji će osigurati predviđeno trajanje električnih instalacija.

Održavanje električne instalacije mora biti takvo da se tijekom trajanja građevine očuvaju tehnička svojstva električne instalacije i ispunjavaju zahtjevi određeni projektom građevine i svim pozitivnim propisima RH, te svi drugi bitni zahtjevi koje građevina mora ispunjavati u skladu s posebnim propisima.

U skladu s odredbama Tehničkog propisa za niskonaponske električne instalacije (NN 5/10), održavanje električne instalacije podrazumijeva:

- redovite preglede električne instalacije u vremenskim razmacima i na način određen projektom kao i pisanom izjavom izvođača o izvedenim radovima, a koja između ostalog sadrži i uvjete održavanja građevine,
- 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 navedenim propisom, odnosno 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,
- 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.

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

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

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

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

Zamjena dijelova električne instalacije mora se provesti na način da se tim radovima ne utječe na zatečena tehnička svojstva građevine.

Proizvodi kojima se zamjenjuju pojedini dijelovi postojeće električne instalacije moraju ispunjavati zahtjeve ovoga Propisa.

Zamjena sastavnica postojeće električne instalacije te njihova ugradnja mora biti takva da električna instalacija nakon ugradnje ispunjava najmanje zahtjeve iz projekta građevine, odnosno tehničkog propisa.

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

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.

2.14. TEHNIČKI UVJETI IZVOĐENJA

Uvjeti za izvođenje su sastavni dio projekta i kao takvi obavezuju investitora i izvođača da se pri izradi projektiranih instalacija, pored ostalog pridržavaju i ovih uvjeta, jer isti sadrže mnoge elemente koji nisu navedeni u tehničkom opisu i ostalom dijelu projekta, a važni su za izvođenje radova.

2.14.1 Opći tehnički uvjeti

- Cjelokupnu instalaciju treba izvesti prema tehničkom opisu, priloženim nacrtima, troškovniku, ovim uvjetima i važećim tehničkim propisima, odnosno lokalnim propisima, za predmetne instalacije.
- Prije početka radova i svih dobava materijala izvođač je dužan izvršiti na licu mjesta pregled građevine.
- Investitor je dužan tijekom čitave gradnje osigurati stručni nadzor nad izvođenjem radova.
- Ukoliko izvođač kod pregleda prije početka radova i svih dobava materijala ustanovi da su potrebne izmjene u dokumentaciji kako u pogledu tehničkih rješenja, tako i u pogledu izbora materijala, dužan je o tome pismeno izvijestiti investitora odnosno nadzornog organa, jer se kasniji prigovor neće usvojiti.
- Izvođač ne smije mijenjati projekt bez odobrenja investitora.
- Investitoru se pak preporuča da se o svakoj eventualnoj promjeni konzultira s projektantom, jer u slučaju da investitor izvrši s izvođačem izmjene u projektu bez suglasnosti projektanta, projektant se neće smatrati odgovornim za eventualno nefunkcioniranje izvedenih instalacija.
- Ako se tijekom gradnje pojavi opravdana potreba za manjim izmjenama projekta, izvođač je dužan za to prethodno pribaviti suglasnost nadzornog organa. Ovaj će po potrebi upoznati projektanta sa predloženom izmjenom i zatražiti njegovu pismenu suglasnost.
- Izvođač je dužan tokom montaže na objektu voditi građevinski dnevnik u koji upisuje osoblje koje izvodi radove i posao koji se obavlja.
- Tu se upisuje i sva problematika ustanovljena kod montaže, te primjedbe nadzornog organa, te eventualno promjene u odnosu na projekt.

- Od početka radova izvođač je dužan prisustvovati na objektu radi eventualnog polaganja cijevi, davanja uputa za pravovremeno ostavljanje otvora, prolaza, nosača i kanala, koji su potrebni za izvedbu instalacija da bi se izbjeglo naknadno bušenje nosive konstrukcije objekta.
- Tokom izvođenja radova izvođač radova je dužan sva nastala odstupanja u odnosu na projekt unijeti u projektnu dokumentaciju, a po završetku radova treba predati investitoru dokumentaciju stvarno izvedenog stanja u dva primjerka.
- Po završetku radova izvođač mora izvršiti sva mjerenja i ispitivanja prema propisima za predmetnu instalaciju i ovjerene rezultate ispitivanja dostaviti investitoru.
- Za ispravnost izvedenih radova izvođač garantira godinu dana od tehničkog prijema (ukoliko ugovorom nije drugačije utanačeno), dok se za opremu prenosi garancija isporučioaca.
- Sve kvarove i oštećenja koja bi se u tom periodu pojavila zbog primjene lošeg materijala nesolidne izvedbe, izvođač je dužan otkloniti bez naknade.
- Križanje izoliranih energetskih vodova s plinskom, požarnim toplinskim i vodovodnim cijevima treba biti na razmaku najmanje 3 cm, a paralelno vođenje na razmaku od 5 cm. Pri tom treba elektroenergetske vodove toplinski izolirati od toplinskih cijevi.
- Vodovi i kabeli telefonskih instalacija moraju se voditi odmaknuti najmanje 20 cm od instalacija jake struje.
- Pri izvođenju radova izvođač je dužan voditi računa o već izvedenim radovima na objektu, jer troškove štete izazvane nestručnošću i nemarnošću snosi izvođač električne instalacije.
- Spojeve trošila i vodiča potrebno je izvesti tako da vodič ne bude mehanički opterećen.
- Za sve uređaje koji nisu obuhvaćeni planom polaganja kabela način polaganja kabela treba odrediti na licu mjesta, a spajanje prema jednopolnoj shemi.

Investitor:	Opća županijska bolnica Pakrac i bolnica hrvatskih veterana Bolnička 74, 34550 Pakrac OIB: 18103492590
Građevina:	Sunčana elektrana – Opća županijska bolnica Pakrac i bolnica hrvatskih veterana
Lokacija:	Bolnička ulica 74, 34550 Pakrac k.č.br. 24/2, k.o. Pakrac
Predmet:	Elektrotehnički projekt
Faza projekta:	Glavni projekt
Mapa:	1

3 PRORAČUNI

Projektant: Zdenko Tica, dipl. ing. el.



Zagreb, listopad 2021.

3.1. SVRHA I NAČIN PRORAČUNA

Kod definiranja konfiguracije elektrane, mora se voditi računa o maksimalnim vrijednostima struja i napona na ulazima izmjenjivača, kao i o nazivnim podacima FN modula. Maksimalno dozvoljene vrijednosti se ne smiju prekoračivati, kako ne bi dolazilo do ispada i kvarova na opremi.

Isto tako se mora voditi računa o efikasnosti sustava, tako da radno područje bude u rasponu maksimalnog iskorištenja snage P_{MPP} .

Znači da je za ispravno dimenzioniranje sustava neophodno dobro poznavanje svih komponenti sustava i njihovih nazivnih vrijednosti. Često je slučaj da se pri nabavci zamjeni tip izmjenjivača i modula. U tom slučaju mora se ponovo provesti računaska provjera.

Prema planiranoj shemi DC sustava, provjerava se sljedeće:

- Da su na isti MPP ulaz izmjenjivača priključene jednake serije (stringovi) modula, koje su jednako orijentirane i pod istim nagibom.
- Zbroj struja više serija modula, spojenih na isti ulaz, ne smije prelaziti maksimalno dozvoljenu struju ulaza izmjenjivača,
- Ukupni napon serije modula ne smije prelaziti maksimalni napon ulaza izmjenjivača, kao ni maksimalni napon sustava, naveden kod modula. Ovu provjeru zbog negativnog temperaturnog koeficijenta napona (obično oko $-0,35\%/^{\circ}\text{C}$) treba izvesti za temperature manje od -10°C ovisno o lokaciji i tipu sustava.

Pri dimenzioniranju DC kabela i zaštitnih elemenata treba uzeti u obzir sljedeće:

- izloženost visokim vanjskim temperaturama do 70°C i niskim do -20°C
- izloženost UV zračenju, kiši i snijegu
- vođenje kabela u snopu ili kabelskim policama (faktor polaganja).

3.2. PROVJERA IZABRANIH KABELA

Presjek kabela mora biti odabran tako da su ispunjeni sljedeći uvjeti:

- Trajna struja vodiča ne smije biti od projektirane struje

$$I_2 \leq 1.45 \times I_n \quad ; \quad I_B \leq I_n \leq I_z$$

I_2 - proradna struja zaštitnog uređaja

I_n - nazivna struja zaštitnog uređaja

I_z - trajna struja vodiča (kabela)

I_B - struja za koju je strujni krug projektiran

- Pad napona na kraju kabela ne smije biti veći od 2 %

U normalnim radnim uvjetima, struja modula je približno jednaka struji kratkog spoja, tako da je radna struja niza može iskazati kao:

$$I_b = 1,25 \times I_{sc}$$

gdje je I_{sc} struja kratkog spoja u nominalnim radnim uvjetima, dok je 25 % doprinos povećanja sunčevog zračenja iznad vrijednosti od 1 kW/m^2 .

Kod FN postrojenja većih dimenzija, s više polja, kabeli koji spajaju spojnu kutiju polja i izmjenjivač trebaju moći podnijeti struju prema:

$$I_b = y \times 1,25 \times I_{SC}$$

gdje je y broj nizova spojenih na razvodnu kutiju polja.

Karakteristike odabranog solarnog kabela PV1-F su:

- | | |
|--|-------------------------|
| • Presjek | 4 mm ² |
| • Nazivni napon U ₀ /U | 600/1000 VAC – 1500 VDC |
| • Radna temperatura | -40 do +90 °C |
| • Dopuštena jakost struje u zraku pri 60°C | 55 A |
| • Korekcijski faktor dopuštene jakosti struje pri 70°C | 0.75 |
| • Maksimalna temp. kabela kod preopterećenja | 120 °C |

FN moduli su spojeni u niz pomoću kabela duljine L1=25 m i svaki izvedeni niz je spojen u DC zaštitnu kutiju pomoću solarnog kabela duljine L2=5 m te se iz DC zaštitne kutije solarni kabel spaja u izmjenjivač također pomoću solarnog kabela duljine L3=20 m, a kabeli su smješteni u kanalice, pri čemu svaka sadrži 2 kabela u snopu.

Dopuštena struja solarnog kabela I_Z u snopu položenom u instalacijsku cijev ili kanal na temperaturi okoline od 70°C može se odrediti prema:

$$I_Z = 0,8 \times 0,9 \times 0,75 \times 55 = 29,7 \text{ A}$$

Gdje je: 0,8 koeficijent smanjenja uslijed polaganja 2 kabela u snop, 0,9 koeficijent smanjenja uslijed polaganja kabela u cijev ili kanal.

Dopuštena struja kabela je veća od maksimalne struje kratkog spoja niza:

$$I_Z > 1,25 \times I_{SC} = 1,25 \times 11,35 = 14,2 \text{ A}$$

Veza od izmjenjivača snage 50 kW do AC razvodnog ormarića odnosno do glavnog razvodnog ormara će se izvesti pomoću kabela FG16OR16 5×35 mm² (duljine L4=5 m odnosno L5=50 m) položenim u instalacijski kanal, s trajnom strujom kabela 104 A. Struja kabela je veća od izlazne, nazivne struje 3-faznog izmjenjivača.

$$I_Z > \frac{P_n}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \phi_n} = \frac{50000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 1} = 72,17 \text{ A}$$

3.3. PRORAČUN STRUJA KRATKOG SPOJA

Zbog kontrole izbora električnih naprava i dimenzioniranja postrojenja, računamo maksimalnu struju kratkog spoja, a zbog kontrole djelovanja zaštitnih uređaja i minimalnu struju. Zbog kontrole mehaničkih naprezanja računa se udarna struja kratkog spoja.

3.4. PRORAČUN PADA NAPONA

Ovdje će se prikazati proračun pada napona na DC strani izmjenjivača, kako bi se provjerilo da ukupni pad napona nije veći od dopuštenih 2 %.

Duljina kabela presjeka $A=4 \text{ mm}^2$, DC strane:

- Spojevi između modula niza $L_1= 25 \text{ m}$
- Spoj između niza i DC zaštitne kutije $L_2= 5 \text{ m}$

Duljina kabela presjeka $A=4 \text{ mm}^2$, DC strane:

- Spoj između DC zaštitne kutije i izmjenjivača $L_3= 20 \text{ m}$

Pad napona do DC zaštitne kutije, kada moduli čine niz maksimalne snage

$$P_{\max} = 14 \times P_{\text{MPP}} = 14 \times 450 = 6300 \text{ W}$$

s naponom niza od 577,92 V.

$$\Delta U_{\%} = \frac{P_{\max} \cdot (\rho_1 \cdot L_1 + \rho_2 \cdot 2 \cdot L_2)}{A \cdot U^2} \cdot 100 = 0,33 \%$$

Gdje je: ρ_1 specifičan otpor bakrenog vodiča pri 70°C iznosi $0,021 \Omega\text{mm}^2/\text{m}$, dok ρ_2 specifičan otpor bakrenog vodiča pri 30°C iznosi $0,018 \Omega\text{mm}^2/\text{m}$.

Pad napona grupe od DC zaštitne kutije do izmjenjivača iznosi

$$\Delta U_{\%} = \frac{P_{\max} \cdot (\rho_2 \cdot 2 \cdot L_3)}{A \cdot U^2} \cdot 100 = 0,34 \%$$

Ukupni pad napona DC kruga iznosi:

$$\Delta U = 0,33 + 0,34 = 0,67 \%$$

Ukupni pad napona DC kruga iznosi manji je od dozvoljenog pada napona od 2 % prema važećim propisima.

3.5. IZBOR UREĐAJA ZA ZAŠTITU OD KRATKOG SPOJA I PREOPTEREĆENJA

ZAŠTITA DC KRUGA

Prema normi HRN EN 61557-8, zaštita od preopterećenja nije potrebna ako trajno dozvoljena struja vodiča nije manja od maksimalne struje koja se može pojaviti u vodiču.

Za zaštitu krugova od kratkog spoja na DC strani, uređaji moraju biti prikladni za upotrebu u DC krugovima s trajnim radnim naponom U_e jednakim ili većim od maksimalnog napona FN generatora koji odgovara naponu $1,2 \times U_{OC}$ (napon otvorenog kruga kompletnog niza modula) prema IEC TS 62257-7-1.

Osim toga zaštitni uređaj mora biti ugrađen na kraju strujnog kruga kojeg se štiti, gledajući od strane niza prema izmjenjivaču. U cilju sprječavanja neželjenog djelovanja u normalnim uvjetima, zaštitni uređaj ima nazivnu struju I_n koja odgovara:

$$I_n \geq 1,25 \times I_{SC}$$

U svrhu zaštite strujnog kruga niza, nazivna struja zaštitnog uređaja prema IEC TS 62257-7-1 mora zadovoljiti sljedeće:

$$1,25 \times I_{SC} \leq I_n \leq 2 \times I_{SC} \quad 1,25 \times 11,35 \leq I_n \leq 2 \times 11,35$$

$$I_n = 15 \text{ A}$$

Za zaštitu niza od kratkog spoja odabire se osigurač gR karakteristike nazivnog napona $U_e=1000 \text{ V}$, prekidne moći 5 kA i nazivne struje 15 A .

Kabel između spojne kutije i izmjenjivača ne treba biti zaštićen ako trajno dozvoljena struja kabela zadovoljava uvjet:

$$I_z \geq X \times 1,25 \times I_{SC}$$

Gdje je X ukupan broj paralelnih nizova spojenih na ulaz izmjenjivača. Za spoj između spojne kutije i izmjenjivača izabran je solarni kabel 4 mm^2 trajno dozvoljene struje od $29,7 \text{ A}$.

$$29,7 \text{ A} \geq 2 \times 1,25 \times 11,35 = 28,38 \text{ A}$$

Prema tome kabel od spojne kutije do izmjenjivača ne zahtjeva zaštitu.

ZAŠTITA AC KRUGA

Kao i na DC strani, zaštita kabela od preopterećenja nije potrebna ako je trajno dozvoljena struja kabela veća od maksimalne struje koju izmjenjivač može generirati. Nazivna struja AC strane izmjenjivača 50 kW iznosi $72,2 \text{ A}$, dok trajno dozvoljena struja spojnog kabela FG16OR16 $5 \times 35 \text{ mm}^2$ iznosi 102 A . Prema tome zaštita kabela od preopterećenja između razvodnog ormarića i izmjenjivača nije potrebna, dok je potrebna zaštita od kratkog spoja. Međutim proizvođač izmjenjivača zahtjeva njegovu zaštitu od preopterećenja, prekidačem B karakteristike maksimalnog iznosa nazivne struje od 100 A .

Ako se odredi trajno dozvoljena struja prekidača, uzimajući obzir smanjenje nazivne struje uslijed trajanja konstantnog opterećenja u periodu duljem od jednog sata (faktor 0,9) i faktoru smanjenja uslijed instalacije više prekidača bez međusobnog razmaka (faktor 0,9), dobit ćemo da dozvoljena trajna struja prekidača iznosi 90 A što je više od $72,2 \text{ A}$ koliko iznosi nazivna struja izmjenjivača.

Za zaštitu izmjenjivača odnosno kabela FG16OR $5 \times 35 \text{ mm}^2$ za napajanje AC razvodnog ormara SE, u glavnom razvodnom ormaru ugradit će se kompaktni prekidač nazivne struje 125 A podešen na 100 A .

3.6. IZBOR UREĐAJA ZA ZAŠTITU OD UDARA MUNJE I PRENAPONA

Oprema fotonaponskog postrojenja, pošto se nalazi izvan objekta, može biti izložena prenaponu nastalom atmosferskim pražnjenjem. Opasnost se javlja pri izravnom udaru munje u konstrukciju odnosno module ili zbog prenapona od udaljenih udara munje ili sklopnih procesa.

Postojeći objekt ima izvedenu vanjsku zaštitu od udara munje, koja se sastoji od hvataljki na krovu, odvoda i temeljnog uzemljivača.

Kako se fotonaponski moduli nalaze unutar područja zaštićenog od udara munje postojećih hvataljki, postojeći sustav hvataljki nije potrebno nadograđivati odnosno prepravljati.

Kako građevina ima postojeći sustav zaštite od munje, sustav nosača fotonaponskih modula potrebno je pomoću okruglog Al vodiča promjera 8 mm ili P/F vodiča promjera 6 mm², spojiti na postojeći sustav krovnih hvataljki. Pritom je važno paziti da sigurnosni razmak između vodiča kroz koje teku struje munje i metalnih dijelova nosive konstrukcije i vodiča odnosno dijelova instalacije bude dovoljno velik, tako da se opasnost od iskrenja isključi. Ovaj se razmak opisuje kao sigurnosni razmak (s) i određuje prema:

$$s = k_i \cdot \frac{k_c}{k_m} \cdot L = 0,04 \cdot \frac{0,3}{0,5} \cdot 20 = 0,48 \text{ m}$$

Gdje je:

k_i – koeficijent ovisan o odabranom sustavu zaštite (0,04 za razred IV)

k_c – koeficijent ovisan o struji munje koji prolazi kroz odvode (0,3 za uzemljivač tipa B sa 3 i više odvoda)

k_m – koeficijent ovisan o materijalu električne izolacije (0,5 za beton, opeku)

L – vertikalni razmak od točke na kojoj se treba utvrditi sigurnosni razmak s, pa sve do sljedeće točke izjednačenja potencijala (20 m)

Kako bi se zaštitila oprema, potrebno je prenapone koji nastaju, isprazniti odnosno izbiti na uzemljenje pomoću odvodnika struje munje i prenapona.

Za zaštitu DC strane odvodnik prenapona mora imati sljedeće karakteristike:

- Odvodnik minimalnog stupnja; tip 2
- Maksimalni trajni radni napon $U_e > 1,2 \times U_{OC}$
- Stupanj zaštite $U_p \leq U_{inv}$ (podnosivi impuls napona DC strane izmjenjivača)
- Nazivna odvodna struja (8/20) $I_n \geq 5 \text{ kA}$
- Odvodnik sa termičkim osiguračem

Za zaštitu AC strane odvodnik prenapona mora imati sljedeće karakteristike:

- Odvodnik; tip 1+2
- Maksimalni trajni radni napon $U_e > 1,1 \times U_O$ (napon prema zemlji za TN i TT sustave)
- Stupanj zaštite $U_p \leq U_{inv}$ (podnosivi impuls napona AC strane izmjenjivača)
- Impulsna struja (10/350) $I_n \geq 25 \text{ kA}$ po polu

Nadalje, kada se koristi izmjenjivač bez transformatora odnosno galvanskog odvajanja, sve vodljive dijelove solarnog sustava i sustava nosača potrebno je uzemljiti. Ako sustav nije uzemljen može doći do pojave kapacitivnih napona koji su opasni za živa bića.

3.7. PRORAČUN GODIŠNJE PROIZVODNJE FOTONAPONSKOG POSTROJENJA

Bitan pokazatelj fotonaponskog sustava, pored stupnja djelovanja modula i stupnja djelovanja izmjenjivača, je omjer učinkovitosti fotonaponskog sustava. Omjer učinkovitosti PR (engl. Performance Ratio) definira se kao omjer između stvarno dobivene električne energije fotonaponskog sustava i električne energije na ulazu u sustav.

Omjer učinkovitosti PR određuje se prema:

$$PR = \frac{E_{ST}}{E_{FN}}$$

Gdje je:

E_{st} – stvarno dobivena energija iz fotonaponskog sustava, kWh

E_{FN} – dobivena energija iz fotonaponskih modula kao posljedica sunčevog zračenja, kWh

Dobivena energija iz fotonaponskih modula može se odrediti prema izrazu:

$$E_{FN} = E_Z \times \eta_m \times A_m \text{ (kWh)}$$

Gdje je:

E_Z – upadna energija sunčeva zračenja na module, kWh/m²

η_m – stupanj djelovanja modula

A_m – površina modula, m²

Upadna energija sunčeva zračenja ovisi o lokaciji, nagibu i orijentaciji krova i može se odrediti pomoću javnog servisa PVGIS. Upadna energija sunčeva zračenja za lokaciju u Pakracu, nagibu modula od 10°, orijentaciji (azimutu) od -80° za jugoistočnu krovnu plohu iznosi 1320,07 kWh/m² i orijentaciji (azimutu) od 100° za sjeverozapadnu krovnu plohu iznosi 1282,99 kWh/m².

Stupanj djelovanja modula može se očitati iz karakteristika modula, te za izabrane module iznosi 20,7 %.

Izračun površine FN postrojenja:

- 70 modula dimenzija 2094×1038 mm (v×š) na jugoistočnoj krovnoj plohi čine površinu od 152,15 m².
- 52 modula dimenzija 2094×1038 mm (v×š) na sjeverozapadnoj krovnoj plohi čine površinu od 113,03 m².

Energija dobivena iz fotonaponskih modula iznosi:

- na jugoistočnoj krovnoj plohi: $E_{FN} = 1320,07 \times 0,207 \times 152,15 = 41.576 \text{ kWh}$
- na sjeverozapadnoj krovnoj plohi: $E_{FN} = 1282,99 \times 0,207 \times 113,03 = 30.018 \text{ kWh}$

Učinkovitost ovisi o gubicima u cijelom sustavu i za sjeverozapadnu krovnu plohu iznosi 75,06%, dok se gubici sastoje od:

- Očekivani gubici zbog povišene temperature na modulima postavljenim na nosivu konstrukciju: 10,09 %
- Očekivani gubici zbog refleksije površina: 1,16 %
- Ostali gubici (kabeli, izmjenjivač ..): 14 %

Učinkovitost ovisi o gubicima u cijelom sustavu i za jugoistočnu krovnu plohu iznosi 75,33%, dok se gubici sastoje od:

- Očekivani gubici zbog povišene temperature na modulima postavljenim na nosivu konstrukciju: 10,05 %
- Očekivani gubici zbog refleksije površina: 1,19 %
- Ostali gubici (kabeli, izmjenjivač ..): 14 %

Temeljem zadanih parametara, a pomoću gore navedenih jednadžbi, možemo izračunati očekivanu električnu energiju koju će godišnje dati fotonaponski sustav nazivne snage 54,90 kWp, i ona iznosi:

- na jugoistočnoj krovnoj plohi: $E_{ST} = 41.576 \times 0,7533 = 31.329 \text{ kWh}$
- na sjeverozapadnoj krovnoj plohi: $E_{ST} = 30.018 \times 0,7506 = 22.531 \text{ kWh}$

što daje ukupnu energiju:

$$E_{FN} = 31.329 + 22.531 = 53.860 \text{ kWh}$$

3.8. PRORAČUN POVRATA INVESTICIJE U FOTONAPONSKI SUSTAV

Svrha financijske analize je upotrijebiti prognoze financijskog toka projekta za izračun rentabilnosti ulaganja, odnosno utvrditi u kojoj je mjeri projekt financijski isplativ za investitora.

Cilj instaliranja sunčane elektrane je povećanje energetske učinkovitosti objekta. Proizvedena električna energija će se trošiti na mjestu proizvodnje za potrebe objekta na kojem je izgrađena, u cilju smanjenja mjesečnih troškova za električnu energiju. Isporučena električna energija u mrežu će se kompenzirati na način da se mjesečna potrošnja na obračunskom mjernom mjestu kompenzira tako da se njen iznos umanjuje za iznos električne energije isporučene u mrežu.

Ukupna godišnja potrošnja električne energije doma iznosi 1.028.267 kWh. Sunčana elektrana ima očekivanu godišnju proizvodnju od 53.860 kWh što znači da je dimenzionirana da proizvede oko 5% električne energije u odnosu na referentnu godišnju potrošnju.

Kako sunčana elektrana radi u doba više tarife, promatrat ćemo ukupnu potrošnju električne energije u periodu dok sunčana elektrana radi.

Proračunata cijena električne energije koju investitor trenutno plaća za višu tarifu iznosi 1,05 kn/kWh. U cijenu je uračunat obračun opskrbe i obračun za korištenje mreže, PDV te opskrba naknada, solidarna naknada, naknada za obnovljive izvore energije te naknada za mjernu uslugu.

Prema tome godišnja proizvodnja sunčane elektrane od 53.860 kWh daje uštedu na računu za električnu energiju u iznosu od 56.553,00 kn.

Ukupni, očekivani investicijski trošak izgradnje sunčane elektrane od 50 kW iznosi 531.250,00 kn (uključen PDV).

Prema tome vrijeme otplate fotonaponskog sustava od strane investitora iznosi:

$$531.250,00 \text{ kn} / 56.553,00 \text{ kn} \approx 9,4 \text{ godine}$$

NAPOMENA:

Predlaže se korištenje subvencija državnih ili europskih fondova pri realizaciji izgradnje predmetne sunčane elektrane što će dodatno smanjiti troškove investicije kao i vrijeme povrata investicije.

3.9. IZRAČUN SMANJENJA EMISIJE CO₂

Ušteda el. energije nakon primjena mjere energetske učinkovitosti, odnosno instalacije fotonaponskog sustava na krov predmetne građevine iznosi: 53.860 kWh/god.

Uz specifični faktor emisije CO₂ (pretvorbeni faktor) za električnu energiju od 0,23481 kg_{CO2}/kWh, očekivano smanjenje štetnih emisija CO₂ iznosi:

$$EM_p = E_{el.en.} \cdot E_{FSE} \text{ [kg/god]}$$

gdje je:

$E_{el.en.}$ - godišnja proizvodnje električne energije sunčane elektrane [kWh]

E_{FSE} - faktor koji povezuje potrošnju električne energije s odgovarajućim emisijama CO₂

$$EM_p = 53860 \cdot 0,23481 = 12646,87 \text{ [kgCO}_2\text{/god]}$$

Godišnje smanjenje emisije CO₂, iznosi oko 12,65 t/god.

3.10. PROVJERA STATIČKE NOSIVOSTI KROVNE PODKONSTRUKCIJE

Prilikom instaliranja modula ne smije se ugroziti statika krova niti građevine. FN moduli učvršćeni na nosivu krovnu konstrukciju pokrivenu SIKA podlogom, imaju sljedeću težinu koja opterećuje krovnu podkonstrukciju:

Jugoistočna krovna ploha (70 FN modula)

- Masa modula $70 \times 25 \text{ kg} = 1750 \text{ kg}$
- Približna masa konstrukcije sustava nosača 210 kg

Ukupna masa konstrukcije i modula na jugoistočnoj krovnoj plohi iznosi:

1960 kg

Sjeverozapadna krovna ploha (52 FN modula)

- Masa modula $52 \times 25 \text{ kg} = 1300 \text{ kg}$
- Približna masa konstrukcije sustava nosača 156 kg

Ukupna masa konstrukcije i modula na sjeverozapadnoj krovnoj plohi iznosi:

1456 kg

Ukupna masa konstrukcije i modula na jugoistočnoj i sjeverozapadnoj krovnoj plohi odgovara opterećenju od 12,95 kg/m².

Prema izjavi ovlaštenog inženjera građevinarstva odnosno statičara postojeći krov zadovoljava statičke parametre i može podnijeti težinu FN modula, odnosno dodatno opterećenje od cca 12,95 kg/m² neće narušiti nosivost krova. Izjava ovlaštenog inženjera građevinarstva prilog je glavnom projektu.

Investitor:	Opća županijska bolnica Pakrac i bolnica hrvatskih veterana Bolnička 74, 34550 Pakrac OIB: 18103492590
Građevina:	Sunčana elektrana – Opća županijska bolnica Pakrac i bolnica hrvatskih veterana
Lokacija:	Bolnička ulica 74, 34550 Pakrac k.č.br. 24/2, k.o. Pakrac
Predmet:	Elektrotehnički projekt
Faza projekta:	Glavni projekt
Mapa:	1

4 PROCJENA TROŠKOVA IZGRADNJE

Projektant: Zdenko Tica, dipl. ing. el.



Zagreb, listopad 2021.

Investitor:	Opća županijska bolnica Pakrac i bolnica hrvatskih veterana Bolnička 74, 34550 Pakrac OIB: 18103492590
Građevina:	Sunčana elektrana – Opća županijska bolnica Pakrac i bolnica hrvatskih veterana
Lokacija:	Bolnička ulica 74, 34550 Pakrac k.č.br. 24/2, k.o. Pakrac
Predmet:	Elektrotehnički projekt
Faza projekta:	Glavni projekt
Mapa:	1

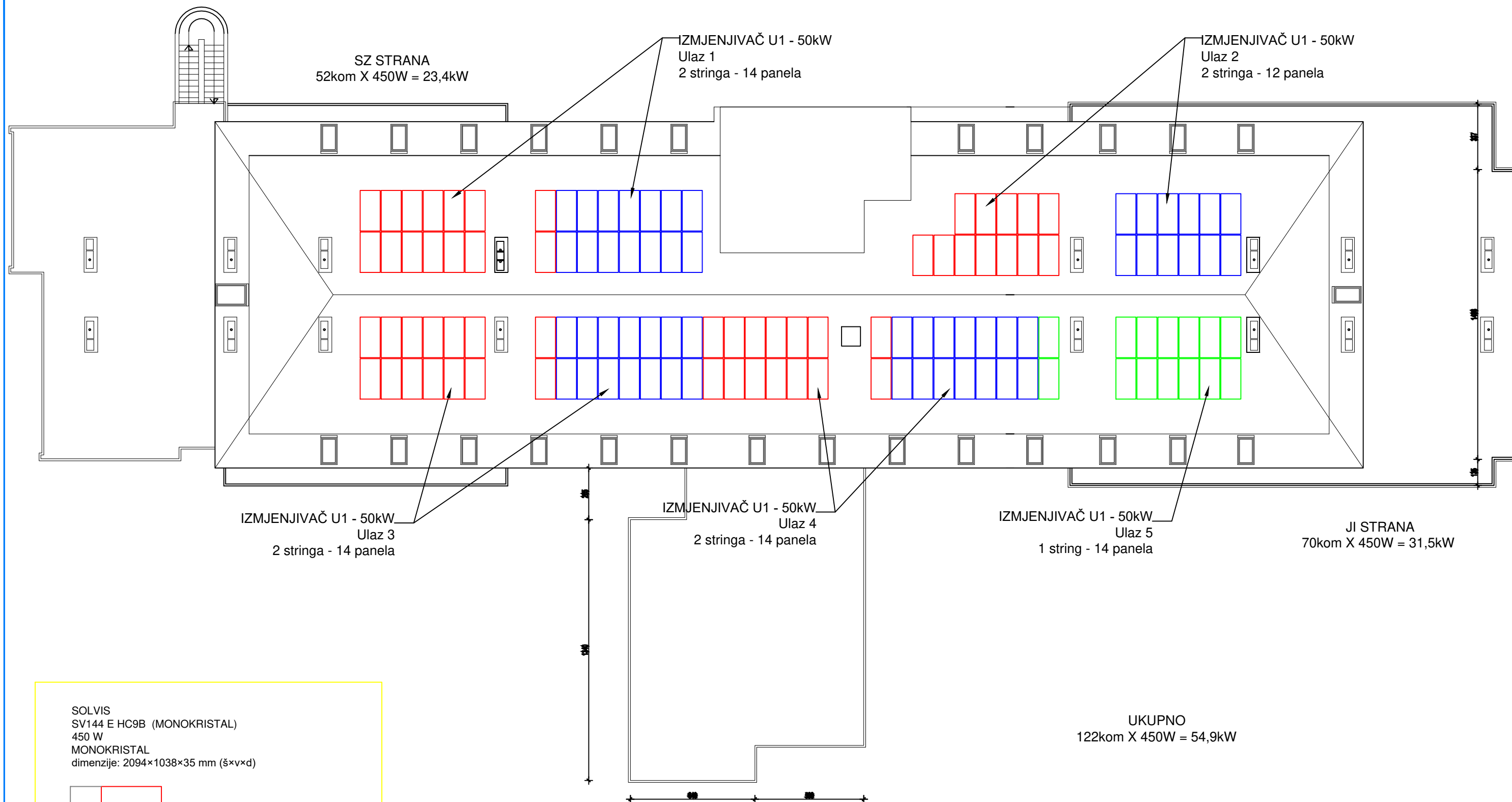
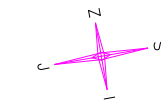
5 CRTEŽI

Projektant: Zdenko Tica, dipl. ing. el.



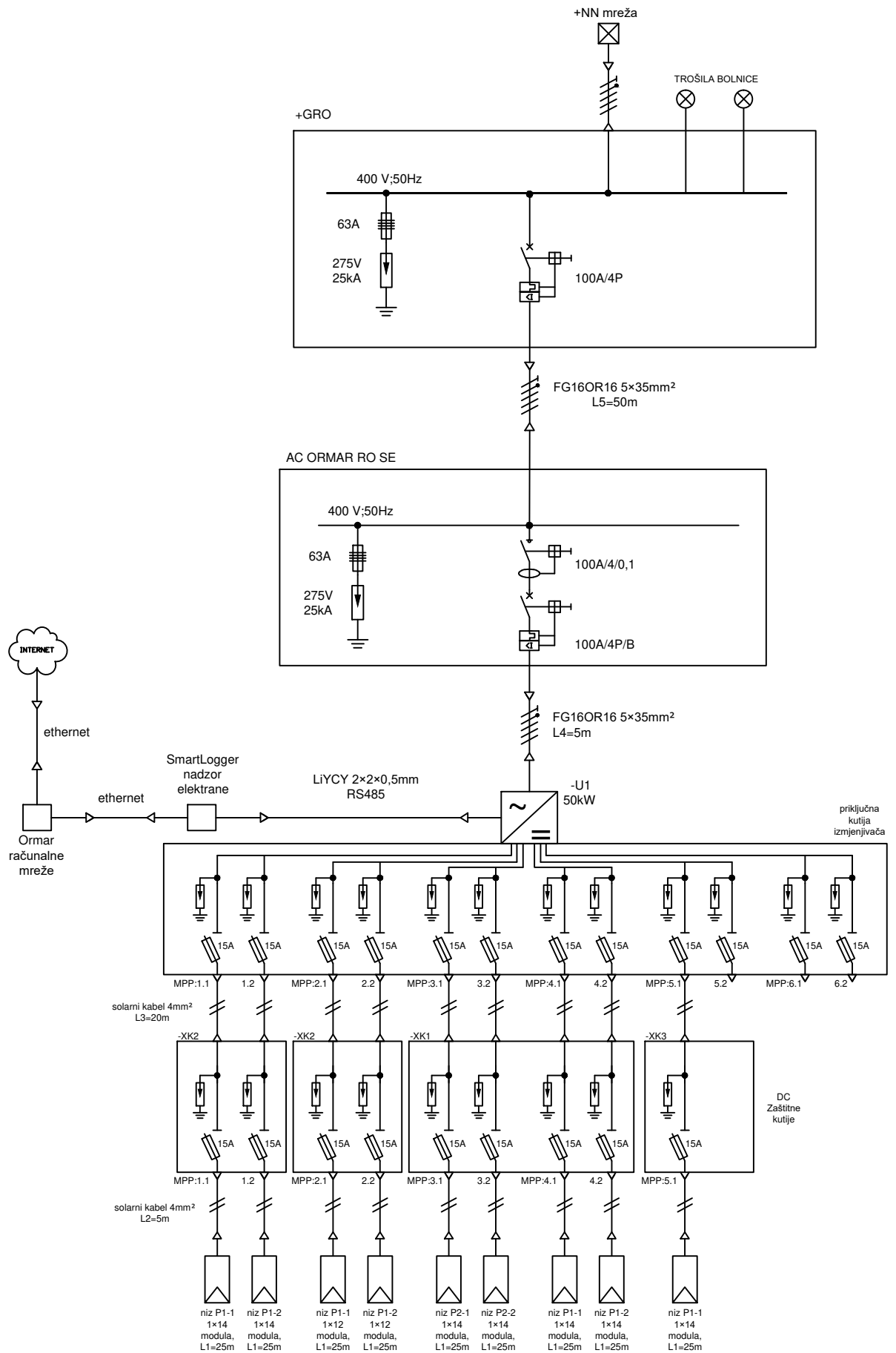
Zagreb, listopad 2021.

TLOCRT KROVA

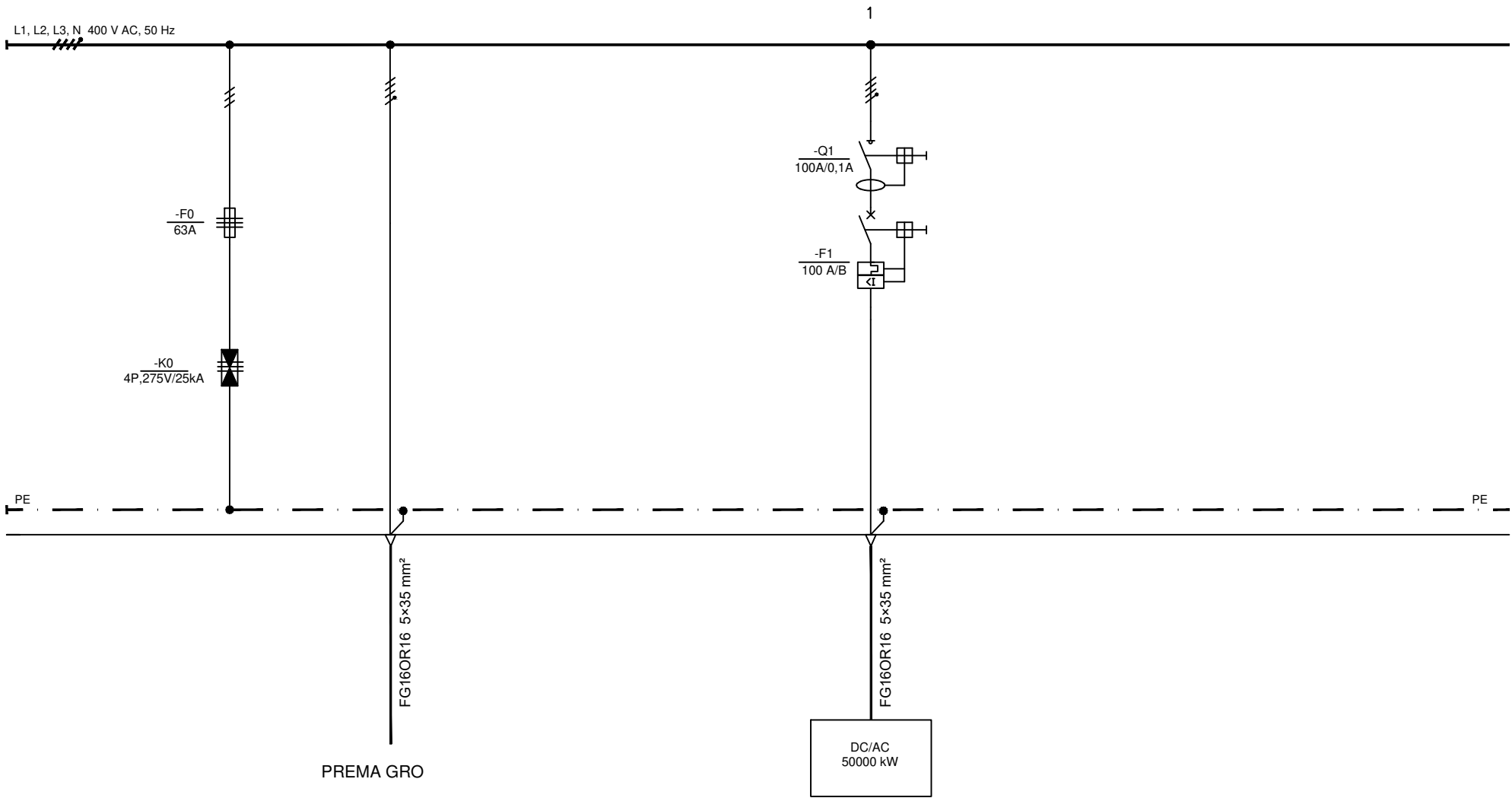


SOLVIS
SV144 E HC9B (MONOKRISTAL)
450 W
MONOKRISTAL
dimenzije: 2094×1038×35 mm (š×v×d)

Građevina: Sunčana elektrana - Opća županijska bolnica Pakrac i bolnica hrvatskih veterana				ZOP:	TD:	List broj:
Investitor: Opća županijska bolnica Pakrac i bolnica hrvatskih veterana Bolnička 74, 34550 Pakrac OIB: 18103492590				ZT-609-21-37	ZT-609-21-37	ZT-609-21-37-RM-01
Lokacija: Bolnička 74, 34550 Pakrac k.č.br. 24/2, k.o. Pakrac			Sadržaj: RASPORED FN MODULA TLOCRT KROVA	Glavni projektant: Zdenko Tica, d.i.e.		
Faza: GLAVNI PROJEKT ELEKTROTEHNIKA				Projektant: dipl.ing.el. Zdenko Tica, d.i.e. 52050 OVLASŤENI INŽINIER		
Mjesto i datum: Zagreb, 10/2021		Mjerilo: 1:200	Suradnici: Marko Giacomelli, m.i.c. Igor Balcer, m.i.e.			



Građevina: Sunčana elektrana - Opća županijska bolnica Pakrac i bolnica hrvatskih veterana				ZOP: ZT-609-21-37	TD: ZT-609-21-37	List broj: ZT-609-21-37-PS-01
Investitor: Opća županijska bolnica Pakrac i bolnica hrvatskih veterana Bolnička 74, 34550 Pakrac OIB: 18103492590				Glavni projektant: Zdenko Tica, d.i.e. <small>ZDENKO TICA</small>		
Lokacija: Bolnička 74, 34550 Pakrac k.č.br. 24/2, k.o. Pakrac			Sadržaj: PRINCIPNA SHEMA SUNČANE ELEKTRANE			Projektant: <small>dipl.ing.el.</small> Zdenko Tica, d.i.e. <small>52050 - OVLASTENI INŽENJER</small> <small>ELEKTROTEHNIKE</small>
Faza: GLAVNI PROJEKT ELEKTROTEHNIKA	Mjesto i datum: Zagreb, 10/2021	Mjerilo: 1:200	Suradnici: Marko Giacomelli, m.i.c. Igor Balcer, m.i.e.			



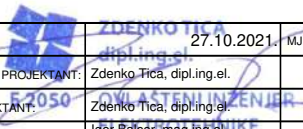
PREMA GRO
Pv=50 kW

DC/AC
50000 kW

IZMJENJIVAČ
50 kW

STRUJNI KRUG	NAPAJANJE
SNAGA (W)	P=50 kW
STRUJA (A)	75,9 A (cosfi=0,95)
OSIGURAČ (A)	100 A
PRESJEK (mm2)	5 x 35 mm2

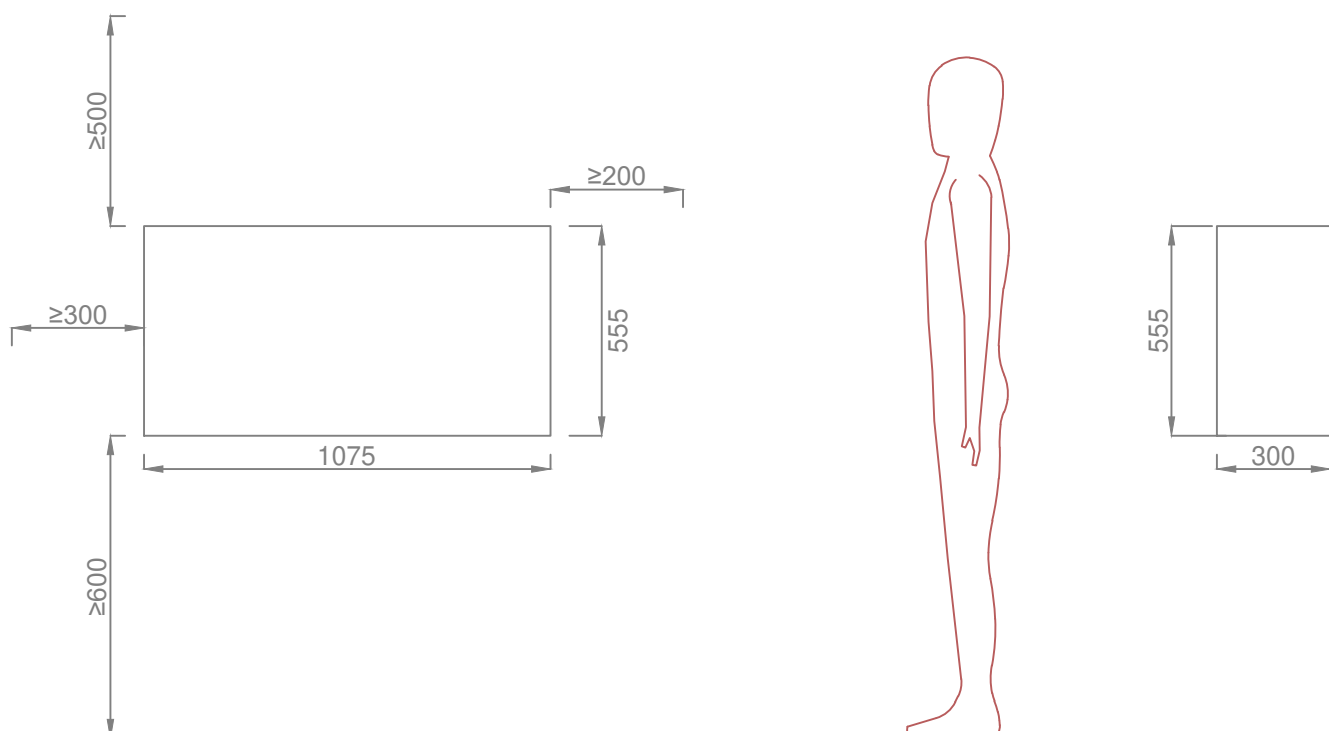
7				DATUM:	27.10.2021.	MJ:		GRADEVINA: Sunčana elektrana - Opća županijska bolnica Pakrac i bolnica hrvatskih veterana	INVESTITOR: Opća županijska bolnica Pakrac i bolnica hrvatskih veterana Bolnička 74, 34550 Pakrac OIB: 18103492590	PROJEKT: ZT-609-21-37	POSTR.+AC RO SE
6				GLAVNI PROJEKTANT:	Zdenko Tica, dipl.ing.el.				JEDNOPOLNA SCHEMA RAZVODNI ORMAR	MJESTO +	
5				PROJEKTANT:	Zdenko Tica, dipl.ing.el.				LOKACIJA: Bolnička 74, Pakrac k.č.br. 24/2, k.o. Pakrac	CRTEŽ BR.: ZT-609-21-37-JS-02	LIST: 2
4				SURADNICI:	Igor Balcer, mag.ing.el. Marko Giacometti, m.i.c.					LISTOVA: 2	
3											
2											
1											
Ind.	DATUM	IME	PROMJENA								



PREDNJI POGLED

BOČNI POGLED

stupanj zaštite: IP65
 maksimalna temperatura okoline: -25...+60°C
 relativna vlaga: 0...100%
 minimalno 2m od ventilacijskih i drugih otvora zgrade



Građevina: Sunčana elektrana - Opća županijska bolnica Pakrac i bolnica hrvatskih veterana				ZOP: ZT-609-21-37	TD: ZT-609-21-37	List broj: ZT-609-21-37-PR-01
Investitor: Opća županijska bolnica Pakrac i bolnica hrvatskih veterana Bolnička 74, 34550 Pakrac OIB: 18103492590				Glavni projektant: Zdenko Tica, d.i.e. 		
Lokacija: Bolnička 74, 34550 Pakrac k.č.br. 24/2, k.o. Pakrac			Sadržaj: PRESJEK MONTAŽA FN IZMJENJIVAČA		Projektant: Zdenko Tica, d.i.e. 	
Faza: GLAVNI PROJEKT ELEKTROTEHNIKA	Mjesto i datum: Zagreb, 10/2021	Mjerilo: 1:10	Suradnici: Marko Giacomelli, m.i.c. Igor Balcer, m.i.e.			