

MAPA 8

8.00 ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT
FOTONAPONSKA ELEKTRANA ZA VLASTITE POTREBE

PROJEKTANTSKI URED: PlanLite d.o.o.
OIB: 53949806506, Varaždin, Ulica grada Koblenza 3

INVESTITOR: Grad Čakovec,
Čakovec, Kralja Tomislava 15,
OIB: 44427688822

NAZIV GRAĐEVINE: ŠPORTSKO-REKREACIJSKA
REGIONALNI DRUŠTVENO-TENISKI CENTAR ČAKOVEC
- SPORTSKO REKREACIJSKI CENTAR

LOKACIJA GRAĐEVINE: k.č. 882, k.o. Čakovec

RAZINA RAZRADE PROJEKTA: Glavni projekt

STRUKOVNA ODREDNICA: Elektrotehnički projekt – projekt fotonaponske elektrane

MJESTO, BROJ TEHNIČKOG
DNEVNIKA I DATUM IZRADE: Varaždin,
EP217/2024, od 01.2025

ZAJEDNIČKA OZNAKA
PROJEKTA: K2-52-2024

PROJEKTANT:
(ime, potpis, pečat i kvalificirani
elektronički potpis) Matija Marciuš, mag.ing.el.
broj ovlaštenja: E 3541

GLAVNI PROJEKTANT:
(ime, potpis, pečat i kvalificirani
elektronički potpis) KREŠIMIR KLASIĆ, dipl.ing.arh.
broj upisa: A 2964

ODGOVORNA OSOBA: Matija Marciuš, mag.ing.el.
(ime) OIB: 30647803216



NOMENKLATURA DIJELOVA GLAVNOG PROJEKTA

BROJ MAPE	STRUKOVNA ODREDNICA PROJEKTA	NAZIV IZRAĐIVAČA PROJEKTA	BROJ PROJEKTA
MAPA 1 1.00	ARHITEKTONSKI	K2 ART d.o.o. Čakovec OIB: 74457290587 Krešimir Klasić, dipl.ing.arh. broj ovlaštenja: A 2964	K2-52-2024
MAPA 2 2.00	GRAĐEVINSKI	K.A. BIRO d.o.o. Čakovec OIB: 95555425898 Miljenko Kovač dipl.ing.građ. broj ovlaštenja: G 177	32/2024
MAPA 3 3.00	STROJARSKI /HIDROINSTALACIJE	K2 ART d.o.o. Čakovec OIB: 74457290587 Ivan Klasić, dipl.ing.stroj. broj ovlaštenja: S 97	K2-52-2024
MAPA 4 4.00	STROJARSKI /TERMOTEHNIČKE INSTALACIJE	K2 ART d.o.o. Čakovec OIB: 74457290587 Kristijan Klasić, struč.spec.ing.mech. broj ovlaštenja: S 1825	K2-52-2024
MAPA 5 5.00	ELEKTROTEHNIČKI	PlanLite d.o.o. Varaždin OIB: 53949806506 Matija Marcioš, mag.ing.el. broj ovlaštenja: E 3541	EP217/2024
MAPA 6 6.00	ARHITEKTONSKI VANJSKO UREĐENJE	K2 ART d.o.o. Čakovec OIB: 74457290587 Krešimir Klasić, dipl.ing.arh. broj ovlaštenja: A 2964	K2-52-2024
MAPA 7 7.00	ARHITEKTONSKI /PROJEKT RACIONALNE UPORABE ENERGIJE I TOPLINSKE ZAŠTITE	K2 ART d.o.o. Čakovec OIB: 74457290587 Krešimir Klasić, dipl.ing.arh. broj ovlaštenja: A 2964	K2-52-2024
MAPA 8 8.00	ELEKTROTEHNIČKI – FOTONAPONSKA ELEKTRANA	PlanLite d.o.o. Varaždin OIB: 53949806506 Matija Marcioš, mag.ing.el. broj ovlaštenja: E 3541	EP217/2024



POPIS ELABORATA KOJI SU POSLUŽILI IZRADI GLAVNOG PROJEKTA

OZNAKA MAPE	VRSTA ELABORATA	NAZIV IZRAĐIVAČA PROJEKTA	BROJ PROJEKTA
MAPA A	ELABORAT ZAŠTITE NA RADU	K2 ART d.o.o. Čakovec OIB: 74457290587 Krešimir Klasić, dipl.ing.arh. broj ovlaštenja: A 2964	K2-52-2024
MAPA B	ELABORAT ZAŠTITE OD POŽARA	K2 ART d.o.o. Čakovec OIB: 74457290587 Krešimir Klasić, dipl.ing.arh. Upisni broj: 132	K2-52-2024
MAPA C	ELABORAT ZAŠTITE OD BUKE	K2 ART d.o.o. Čakovec OIB: 74457290587 Krešimir Klasić, dipl.ing.arh. broj ovlaštenja: A 2964	K2-52-2024



SADRŽAJ

OPĆI DIO	2
Izjava o usklađenosti projekta s odredbama posebnih zakona i drugih propisa.....	5
Posebni uvjeti HEP-a (Elektroenergetska suglasnost)	7
Način primjene propisa zaštite na radu.....	15
Prikaz mjera zaštite od požara.....	16
Program osiguranja i kontrole kvalitete	17
TEHNIČKI DIO	18
1 TEKSTUALNI DIO.....	18
Tehnički opis	18
1.1 Sažetak.....	18
1.2 Napajanje i pogon.....	18
1.3 Opis tehnologije	18
1.4 Sunčana elektrana u umreženom pogonu	19
1.5 Fotonaponski moduli.....	19
1.6 Pretvarač	20
1.7 Potkonstrukcija modula za montažu na krov	20
1.8 Zaštitna oprema sunčane elektrane	21
1.9 Kabelske trase	21
1.10 Mjerenje proizvedene električne energije.....	21
1.11 Priključak na elektroenergetsku mrežu	22
1.12 Gromobranska i uzemljivačka instalacija	22
PRORAČUNI	23
1.13 Proračun planirane godišnje proizvodnje FN elektrane	24
1.14 Iskaz mjere godišnjeg smanjenja emisija stakleničkog plina CO ₂	25
1.15 Proračun maksimalnog DC napona	26
1.16 Proračun DC kabela na ulaznoj strani pretvarača	26
1.17 Proračun prilika na AC razvodu	28
1.18 Proračun gubitaka na AC strani elektrane	28
1.19 Proračun struje kratkog spoja na izlaznoj strani sunčane elektrane	28
1.20 Iskaz procijenjenih troškova gradnje	29
Prilog 1 – Fotonaponski modul	30
Prilog 2 – Pretvarač.....	32
2. GRAFIČKI DIO	
Situacija – NN priključak i pozicija elektrane	1:750.....SE.01
Tlocrt krova – pozicija elektrane.....	1:200.....SE.02
Jednopolna shema elektrane	SE.03
Jednopolna SSPMO-P-400.....	SE.03
Jednopolna GR I-dio.....	SE.03

Izjava o usklađenosti projekta s odredbama posebnih zakona i drugih propisa

Na temelju članka 70. stavak 2 Zakona o gradnji (NN br. 153/13, 20/17, 39/19, 125/19) izjavljujem da je glavni projekt:

NAZIV GRAĐEVINE:	ŠPORTSKO-REKREACIJSKA REGIONALNI DRUŠTVENO-TENISKI CENTAR ČAKOVEC - SPORTSKO REKREACIJSKI CENTAR
LOKACIJA GRAĐEVINE:	k.č. 882, k.o. Čakovec
NAZIV I STRUKOVNA ODREDNICA PROJEKTA	Glavni elektrotehnički projekt – fotonaponska elektrane za vlastite potrebe
ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA:	K2-52-2024
MJESTO, BROJ TEHNIČKOG DNEVNIKA I DATUM IZRADE:	Varaždin, EP217/2024, od 01.2025

izrađen u skladu s:

Uvjetima za građenje propisanim prostornim planovima:

- Generalni urbanistički plan Grada Čakovca (Sl. glasnik Grada Čakovca br. 5/05, 1/09, 4/11, 6/14, 1/16, 3/16, 1/17, 2/23)

Posebnim uvjetima i uvjetima priključenja:

- HEP-ODS d.o.o., Elektra Čakovec (elektroenergetska suglasnost), broj 4004-70280430-100003350 od 02.01.2025. godine

Posebnim propisima:

- Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19, 145/24)
- Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19, 67/23)
- Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 94/18, 96/18)
- Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10)
- Zakon o gospodarenju otpadom (NN 084/2021)
- Zakon o zaštiti od buke (NN 30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18, 14/21)
- Zakon o zaštiti od neionizirajućih zračenja (NN 91/10, 114/18)
- Zakon o normizaciji (NN 080/13)
- Zakon o građevnim proizvodima (NN 76/13, 30/14, 130/17, 39/19, 118/20)
- Zakon o općoj sigurnosti proizvoda (NN 30/09, 139/10, 14/14, 32/19)
- Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanju sukladnosti (NN 126/21)
- Zakon o elektroničkim komunikacijama (NN 76/22)
- Zakon o energiji (NN 120/12, 14/14, 102/15)
- Zakon o regulaciji energetske djelatnosti (NN 120/12, 68/18)
- Zakon o tržištu električne energije (NN 111/21)
- Zakon o obnovljivim izvorima energije i visokoučinkovitoj kogeneraciji (NN 138/21, 83/23)
- Zakon o mjeriteljstvu (NN 74/14, 111/18),
- Zakon o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju (NN 078/2015)
- Zakona o zaštiti okoliša (NN, br. 80/13, 153/13, 78/15, 12/18, 118/18)
- Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada (NN 105/2020)
- Pravilnik o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN 118/19, 065/20)
- Pravilnik o tehničkom pregledu građevine (NN 46/18, 98/19)
- Pravilnik o sadržaju pisane izjave izvođača o izvedenim radovima i uvjetima održavanja građevine (NN 43/14)



- Pravilnik o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara (NN 29/13, 87/15)
- Pravilnik o temeljnim zahtjevima za zaštitu od požara elektroenergetskih postrojenja i uređaja (NN 146/05)
- Pravilnik o sustavima za dojavu požara (NN 056/1999)
- Pravilnik o mjerama zaštite od požara kod građenja (NN 141/11)
- Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke s obzirom na vrstu izvora buke, vrijeme i mjesto nastanka (NN 143/2021)
- Pravilnik o nadzoru građevnih proizvoda (NN 113/08)
- Pravilnik o ocjenjivanju sukladnosti, ispravama o sukladnosti i označavanju građevnih proizvoda (NN 103/08, 147/09, 87/10, 129/11, 118/19)
- Pravilnik o sigurnosti i zdravlju pri radu s električnom energijom (NN 88/12)
- Pravilnik o elektromagnetskoj kompatibilnosti (NN 28/16, 88/19)
- Pravilnik o električnoj opremi namijenjenoj za uporabu unutar određenih naponskih granica (NN 43/16)
- Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu NN mreže i pripadajućih trafo stanica (Sl. list 13/78)
- Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu elektroenergetskih postrojenja od prenapona (Sl. list 44/76)
- Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu od statičkog elektriciteta (Sl. list 62/73)
- Pravilnik o tehničkim normativima za električne instalacije niskog napona (Sl. list 53/88)
- Pravilnik o tehničkim uvjetima za kabelsku kanalizaciju (NN 139/23)
- Pravilnik o Registru obnovljivih izvora energije i kogeneracije te povlaštenih proizvođača (NN 087/2019)
- Pravilnik o korištenju obnovljivih izvora energije i kogeneracije (NN 088/2012)
- Tehnički propis za sustave zaštite od djelovanja munje na građevine (NN 87/08, 33/10)
- Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije (NN 5/10)
- Tehnički propis o građevnim proizvodima (NN 35/18, 104/19, 103/24)
- Tehnička pravila za obračunska mjerna mjesta u nadležnosti HEP-Operatera prijenosnih sustava (Bilten HEP-a br. 175)
- Tehničkih uvjeta za mjernu opremu na obračunskom mjestu na niskom i srednjem naponu (bilten HEP-a br. 30/93)
- Tehnički uvjeti za izbor i polaganje elektroenergetskih kabela nazivnog napona 1 kV do 35 kV (Bilten HEP-a br. 130)
- Tehnički uvjeti za priključak malih elektrana na elektroenergetski sustav Hrvatske elektroprivrede (Bilten HEP-a br. 66)
- Mrežna pravila elektroenergetskog sustava (NN 36/06, 14/08)
- Mrežna pravila distribucijskog sustava (NN 74/18, 52/20)
- Metodologija za utvrđivanje naknade za priključenje na elektroenergetsku mrežu (NN 84/2022)
- Opći uvjeti za korištenje mreže i opskrbu električnom energijom (NN 85/2015, 49/22)
- Uredbe o procjeni utjecaja zahvata na okoliš (NN 61/14 i 3/17)

Navedeni projektni prijedlog s predloženim aktivnostima **nema utjecaj na ekološku mrežu te za predloženi zahvat nije potrebno provesti postupak procjene utjecaja zahvata na okoliš**/ocjene o potrebi procjene utjecaja zahvata na okoliš

Varaždin, siječanj 2025.

Projektant: Matija Marcuš, mag.ing.el.

Posebni uvjeti HEP-a (Elektroenergetska suglasnost)



ELEKTRA ČAKOVEC
Služba za realizaciju investicijskih projekata i pristup mreži
ŽRTAVA FAŠIZMA 2
40000 ČAKOVEC
Telefon: 0800 300 404
www.hep.hr/ods
info.dpcakovec@hep.hr

GRAD ČAKOVEC
ULICA KRALJA TOMISLAVA 15
ČAKOVEC
40000 ČAKOVEC

NAŠ BROJ: 400400102/4/25SV

VAŠ BROJ:

DATUM: 02.01.2025.

PREDMET: Elektroenergetska suglasnost

HEP-Operator distribucijskog sustava d.o.o. ELEKTRA ČAKOVEC, (u daljnjem tekstu: HEP ODS), na osnovi Uredbe o izdavanju energetske suglasnosti i utvrđivanju uvjeta i rokova priključenja na elektroenergetsku mrežu i Pravila o priključenju na distribucijsku mrežu, u postupku pokrenutom na zahtjev vlasnika/investitora građevine GRAD ČAKOVEC, ULICA KRALJA TOMISLAVA 15, 40000 ČAKOVEC, OIB: 44427688822 (u daljnjem tekstu: Podnositelj zahtjeva), izdaje:

ELEKTROENERGETSKU SUGLASNOST (EES) broj 4004-70280430-100003350

Prihvaća se uredno podnesen Zahtjev za izdavanje elektroenergetske suglasnosti Podnositelja zahtjeva zaprimljenog dana 02.01.2025. g. pod urudžbenim brojem 400400102/14/25MS, za TENISKI CENTAR ČAKOVEC (100,00 + SE 50,00 kW) (u daljnjem tekstu: Građevina), na lokaciji:

ŠPORTSKA ULICA 2/B, 40000 ČAKOVEC, k.č.br. 882; k.o. Čakovec.

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: priključenja novog korisnika mreže, povećanje priključne snage, promjene na priključku, spajanje više OMM u jedno, promjena kategorije korisnika mreže, a na temelju idejnog projekta Građevine.

I. OSNOVNI TEHNIČKI PODACI O GRAĐEVINI

Vrsta i namjena Građevine: Javna ili društvena
Vrsta elektrane: sunčana elektrana
Ukupna instalirana snaga elektrane: 50,00 kVA
Predvidiva godišnja proizvodnja električne energije: 76.367,00 kWh
Predvidiva godišnja potrošnja električne energije: 100.000,00 kWh

II. POSEBNI UVJETI ZA LOKACIJU GRAĐEVINE

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

Na široj lokaciji predmetnog zahvata u prostoru, a prema raspoloživoj dokumentaciji, nalazi se postojeća elektroenergetska mreža, kao što je vidljivo u prilogu 4. ove EES. U prilogu 2. ucrtni su i planirani zahvati u elektroenergetskoj mreži vezano za priključenje Građevine.

Planirani zahvat u prostoru ugrožava ili dolazi u blizini sa postojećim elektroenergetskim vodovima i objektima, a koji su u nadležnosti HEP ODS-a.

U slučaju neizbježnog izmještanja distribucijskih nadzemnih i/ili podzemnih vodova, Podnositelj zahtjeva dužan je, za izvođenje radova izmještanja, sklopiti ugovor s HEP ODS-om koji će za navedeno izraditi svu potrebnu dokumentaciju i ishoditi dozvole. Navedena projektna dokumentacija i dozvole preduvjet su za izdavanje potvrde glavnog projekta Građevine.

 HEP-Operator distribucijskog sustava d.o.o.
Uprava društva
Direktor Davor Sokač
Privredna banka Zagreb d.d., IBAN HR5323400091110077557

Matični broj 1643991
OIB 46830600751
Trgovački sud u Zagrebu MBS 080434230
Uplaćen temeljni kapital 92.831.110,00 EUR



Projektantski ured:
PlanLite d.o.o.

Naziv građevine: REGIONALNI DRUŠTVENO-
TENISKI CENTAR ČAKOVEC

Mjesto:
Čakovec

Datum izrade:
01.2025

List broj:
7

Za sve izmjene trase planirane elektroenergetske mreže, Podnositelj zahtjeva treba zatražiti suglasnost HEP ODS-a.

Na mjestima izvođenja radova u blizini podzemnih elektroenergetskih vodova iskop treba obaviti ručno, a njihov položaj prethodno utvrditi probnim iskopima u nazočnosti predstavnika HEP ODS-a.

Sve troškove izmještanja, zaštite i popravka zbog mogućih oštećenja distribucijske mreže podmiruje Podnositelj zahtjeva, a posao je dužan naručiti od HEP ODS-a. Navedeni troškovi nisu obuhvaćeni Ugovorom/Ponudom o priključenju.

Kod planiranja vodova ostalih komunalnih sustava potrebno je poštivati tehničkim propisima određen minimalni razmak između postojećih VN, SN i NN elektroenergetskih kabela i ostalih komunalnih instalacija.

Pri projektiranju treba obratiti pozornost na minimalne dopuštene razmake između elektroenergetskih kabela i ostalih komunalnih instalacija.

Troškove vezane za projektiranje i izvođenje premještanja postojeće elektroenergetske mreže, kao i troškove popravka kvarova na elektroenergetskim vodovima koji bi eventualno nastali pri izvođenju građevinskih radova, dužan je snositi investitor.

Na mjestima gdje će elektroenergetske instalacije biti položene ispod prometnih površina, treba ih položiti u UKC/TPE cijevi fi 200.

Postojeću elektroenergetsku mrežu u zoni zahvata za vrijeme radova treba po potrebi zaštititi, odnosno izmaknuti u novu trasu, koja treba biti u ne-prometnoj površini.

U blizini elektroenergetskih kabela vodova nije dopuštena sadnja visokog raslinja te se u projektu uređenja okoliša ne mogu planirati drvoredi i slični nasadi unutar minimalne udaljenosti od 2 m od najbližih elektroenergetskih instalacija u koridoru do najbližeg stabla.

Elektrana ima obvezu sudjelovanja u regulaciji napona.

Podnositelj zahtjeva je dužan osigurati mjesto za postavljanje SSPMO-P-400 s opremom. Podnositelj zahtjeva je dužan osigurati i povući odgovarajuće glavni(e) vod(ove) sukladno pravilima struke sa predmetne čestice do SSPMO-P-400 ormara te za to dostaviti odgovarajuću popratnu dokumentaciju prema zahtjevima HEP ODS-a.

III. UVJETI PRIKLJUČENJA

1. IZVEDBA PRIKLJUČKA

2.1. Priključna snaga i mjesto priključenja na mrežu

Ukupna priključna snaga u smjeru preuzimanja iz mreže: 100,00 kW

Postojeća priključna snaga u smjeru preuzimanja iz mreže: 17,25 kW na OMM broj 0401729140

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 ormar, KRO 1-13-611, NN izvod br. "TENISKI KLUB ČAKOVEC"

Napajanje mjesta priključenja iz: 1TS611 ŠRC MLADOST / izvod: KRO 1-13-611

2.2. Opis izvedbe priključka

Mjesto razgraničenja vlasništva i odgovornosti između Podnositelja zahtjeva i HEP ODS-a (mjesto predaje/preuzimanja energije) je: SSPMO-P-400.

Uređaj za odvajanje smješten je u: SSPMO-P-400.

2.3. Obračunska mjerna mjesta

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

Mjesta mjerenja električne energije: SSPMO-P-400.

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

IV. UVJETI PRIKLJUČENJA KOJE MORA ISPUNITI GRAĐEVINA

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

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

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

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



HEP-Operator distribucijskog sustava d.o.o.
Uprava društva
Direktor Davor Sokač
Privredna banka Zagreb d.d., IBAN HR5323400091110077557

Matični broj 1643991
OIB 46830600751
Trgovački sud u Zagrebu MBS 080434230
Uplaćen temeljni kapital 92.831.110,00 EUR



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

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

- TN-C-S sustavom uzemljenja.

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

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

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

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

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

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

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

- elektroenergetski kabeli od Građevine do mjesta predaje/preuzimanja energije.

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

V. DODATNI UVJETI PRIKLJUČENJA ZA ELEKTRANU

Način pogona definiran je u Prilogu 1. Tablica obračunskih mjernih mjesta

Izolirani pogon: nije predviđen

Otočni pogon: nije dopušten

Uređaj za sinkronizaciju: Izmjenjivač

Sinkronizacija mora biti automatska uz sljedeće uvjete:

- A) proizvodnog postrojenja 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.
- B) proizvodnog postrojenja 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 istosmjerne komponente struje;
- Zaštitom od otočnog pogona.

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

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

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

Podešenja prorađnih vrijednosti 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.



HEP-Operator distribucijskog sustava d.o.o.

Uprava društva

Direktor Davor Sokač

Privredna banka Zagreb d.d., IBAN HR5323400091110077557

Matični broj 1643991

OIB 46830600751

Trgovački sud u Zagrebu MBS 080434230

Uplaćen temeljni kapital 92.831.110,00 EUR



Projektantski ured:
PlanLite d.o.o.

Naziv građevine: REGIONALNI DRUŠTVENO-
TENISKI CENTAR ČAKOVEC

Mjesto:
Čakovec

Datum izrade:
01.2025

List broj:
9

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.

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,
- uostaviti 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.

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 energetskej regulatornoj agenciji, Ulica grada Vukovara 14, 10000 Zagreb.

Direktor
Igor Ivković, mag. ing.
HEP Operator distribucijskog sustava d.o.o. ZAGREB
DISTRIBUCIJSKO PODRUČJE
ELEKTRA ČAKOVEC

Dostaviti:

- Podnositelju zahtjeva
- HEP ODS, ELEKTRA ČAKOVEC
- Pismohrani

HEP-Operator distribucijskog sustava d.o.o.
Uprava društva
Direktor Davor Sekač
Privredna banka Zagreb d.d., IBAN HR5323400091110077557

Matični broj 1643991
OIB 46830600751
Trgovački sud u Zagrebu MBS 080434230
Uplaćen temeljni kapital 92.831.110,00 EUR

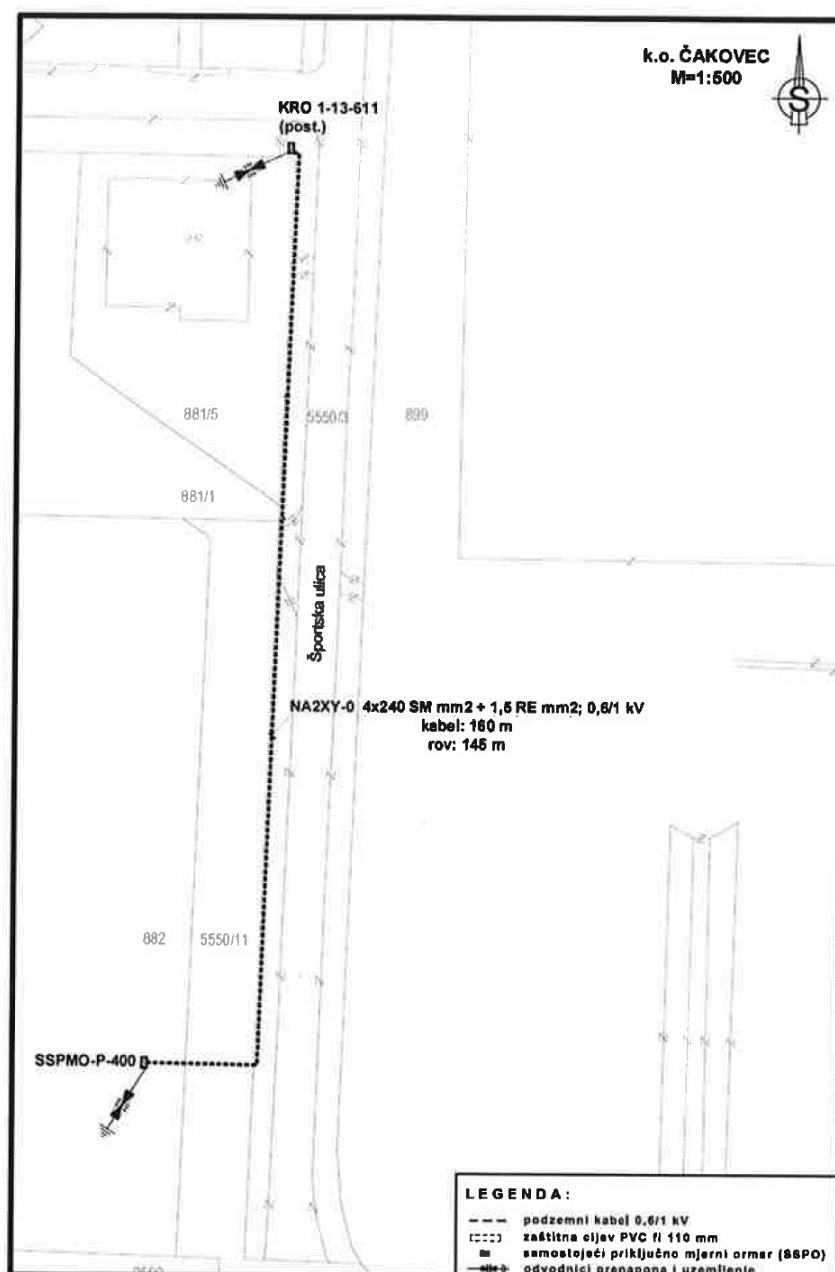


Prilog 1. Tablica obračunskih mjernih mjesta

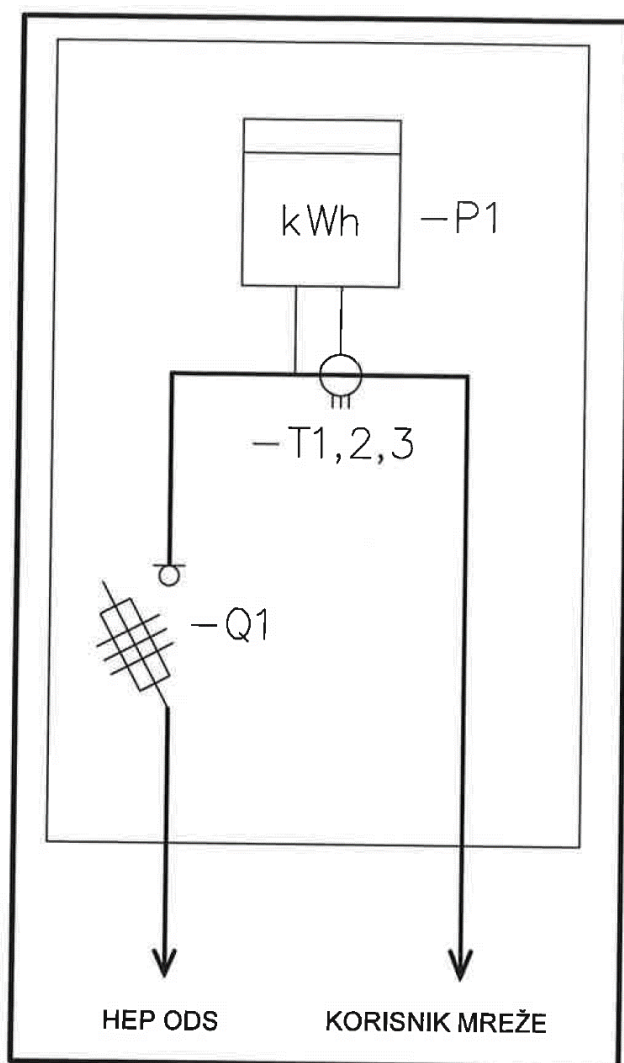
Šifra OMM	Naziv OMM	Kategorija korisnika mreže	Napon OMM (kV)	Priključna snaga - potrošnja (kW)	Priključna snaga - proizvodnja (kW)	Dopušteni faktor snage - potrošnja	Dopušteni faktor snage - proizvodnja*	1F/3F	NP**
0497379063	GRAĐEVINA SA SE - TENISKI CENTAR ČAKOVEC	Kupac s vlastitom proizvodnjom	0,4 kV	100,00	50,00	0,95 IND - 1	1	3	1

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





Prilog 2: Prikaz postojeće i planirane distribucijske elektroenergetske mreže na lokaciji.



LEGENDA:

P1 – dvosmjerno univerzalno intervalno
kombi komunikacijsko brojilo
Q1 – tropolna osigurač-rastavna sklopka
T1/T2T/3 - strujni mjerni transformatori

Prilog 3: Jednopolna shema susretnog postrojenja.

M= 1:1000



Datum: 02/01/2025

Prilog 3: Prikaz postojeće distribucijske elektroenergetske mreže na lokaciji.

Način primjene propisa zaštite na radu

OPIS TEHNIČKIH RJEŠENJA ZA PRIMJENU PRAVILA ZAŠTITE NA RADU

1. Opći zahtjev osnovnih pravila zaštite na radu za osiguranje od udara električne struje jeste upotreba vodova i opreme u granicama nazivnih vrijednosti. U projektu su primijenjena slijedeća tehnička rješenja za zadovoljavanje tog zahtjeva:
 - a) Kod dimenzioniranja vodova i opreme vođeno je računa o toplinskim, električnim naprezanjima u pogonu i kratkom spoju, o utjecaju okoline (prašina, vlaga, mehanička, električka i toplinska vanjska naprezanja) te o zadovoljavanju funkcionalnih uvjeta upotrebe.
 - b) Električni vodovi i oprema zaštićeni su od prevelikih toplinskih naprezanja zaštitnim napravama (automatskim osiguračima).

Ovakvo dimenzioniranje omogućuje upotrebu vodova i opreme u granicama svojih nazivnih vrijednosti.

2. Opći dopunski zahtjev osnovnog pravila zaštite na radu za osiguranje od udara električne struje jest sprečavanje nastanka previsokog napona dodira na uređaju u kvaru, odnosno ograničavanje vremena trajanja takvog napona i sprečavanje pojave razlike napona na ostalim metalnim masama koje ne pripadaju električnom uređaju, a mogle bi se rukom premostiti ili dohvatiti sa mjesta stajališta. U projektu su primijenjena slijedeća tehnička rješenja za primjenu tog zahtjeva:
 - a) Zaštita od indirektnog dodira provedena je pomoću zaštite automatskim isklapanjem napajanja. Tip sistema napajanja s obzirom na uzemljenje je TN-C/S sistem. Zaštitni uređaj, koji treba automatski isključiti kvar u dozvoljenom vremenu isklapanja su automatski osigurači te zaštitni uređaj diferencijalne struje $I_d = 0,03 \text{ A}$. Svi vodljivi dijelovi koji mogu doći pod napon kao i zaštitni kontakti priključnica moraju biti povezani zaštitnim vodičima koji su spojeni sa uzemljivačem.
 - b) Za eliminiranje mogućnosti nastanka razlike potencijala između metalnih masa koje u normalnom pogonu nisu pod naponom predviđeno je njihovo međusobno povezivanje vodičem H07V-U (žz) 6 i 10 mm² spojenim preko glavne sabirnice za uzemljenje na uzemljivač.
3. Dopunski zahtjev osnovnog pravila zaštite na radu za osiguranje od udara električne struje putem slučajnog dodira s dijelovima pod naponom riješen je na slijedeći način:
 - a) Na električnim uređajima primijenjena je odgovarajuća mehanička zaštita (od prašine, vlage) koja ujedno sprečava slučajan dodir dijelova pod naponom. Električni vodovi zaštićeni su svojim izolacijskim plaštem, a na posebno ugroženim mjestima dodatnom mehaničkom zaštitom.
 - b) Uređaji u otvorenoj izvedbi (osigurači, priključci, kontakti prekidača i sl.) postavljeni su u zatvoreno kućište, odnosno razdjelnicu.
 - c) Ispred razdjelnika predviđen je dovoljan manipulativan prostor od min. 0,8 m.
 - d) Isključenja napajanja građevine i elektrane predviđena su tipkalima pored ulaza u zgradu.
4. U svakom razdjelniku se nalazi pripadajuća jednopolna shema elektroenergetske instalacije sa prikazom svih strujnih krugova (električne opreme u njima) izrađene u skladu s odgovarajućim normama. U jednopolnoj shemi daje se i prikaz pomoćnih strujnih krugova za upravljanje, regulaciju i signalizaciju.

Prilikom spajanja kabela i vodiča potrebno se pridržavati boja za pojedine vodove:

- crni, smeđi i sivi vod – primjenjuju se za fazne vodove
 - svijetloplavi vod – primjenjuje se za neutralni vod,
 - zeleno-žuti vod – primjenjuje se za vodove sa zaštitnom funkcijom (uzemljenje).
5. Za zaštitu od atmosferskog pražnjenja projektirana je instalacija zaštite od udara munje u obliku Faradayevog kaveza.
 6. Na krovu građevine predviđeno je postavljanje sunčane elektrane za pretežno vlastite potrebe. Svi ugrađeni elektromaterijali, fotonaponski moduli, kablovi i konstrukcija i razvodna oprema su slabo gorivi. Pri projektiranju sunčane elektrane primijenjene su slijedeće norme i smjernice:
 - Smernica o požarni varnosti sončnih elektran SZPV 512 (Slovensko združenje za požarno varstvo, izdaja 02/16)
 - Norma HD 60364-7-712 od 07.2005, ispravak 04.2006 Električne instalacije zgrada 7.712. dio: Zahtjevi za posebne instalacije i prostore – Sustavi za sunčanu fotonaponsku (PV) energetske opskrbu

Projektant: Matija Marcuš, mag.ing.el.



Prikaz mjera zaštite od požara

U odnosu na dozvoljena zagrijavanja u normalnom pogonu i na otpornost prema toplini, vatri i stvaranju vodljivih staza, projektom elektroinstalacija definirani su elektroinstalacijski materijali i svjetiljke koji po svojim karakteristikama odgovaraju, a kvalitetom zadovoljavaju ispitivanja prema tehničkom propisu za niskonaponske električne instalacije (NN 05/10).

1. PODACI O GRAĐEVINI

Električna instalacija služi prvenstveno za proizvodnju električne energije. Razvod instalacije je sa kabelima u zaštitnim cijevima.

2. ANALIZA MOGUĆIH UZROKA NASTANKA POŽARA I MJERA ZA NJIHOVO OTKLANJANJE

U prvoj grupi javljaju se opasnosti koje se odnose na: opasnosti od preopterećenja vodiča, kabela i sklopnih aparata, opasnosti od kratkih spojeva izazvanih kvarom na uređajima ili probijem izolacije na elementima instalacije te opasnost od iskrenja uslijed neispravne instalacije ili nepravilnog korištenja i održavanja instalacija.

Osnovni vid zaštite od navedenih opasnosti je upotreba kompletne instalacije i svih elemenata instalacije u granicama njihovih nominalnih vrijednosti, pravilno rukovanje uređajima i redovno održavanje instalacija u ispravnom stanju.

Posebne mjere za zaštitu od preopterećenja vodiča, kabela i sklopnih aparata izvedene su automatskim instalacijskim prekidačima.

Zaštita od kratkih spojeva provedena je ugradnjom odgovarajućih automatskih osigurača i osigurača na početku svakog napojnog voda (odnosno na mjestu promjene presjeka).

Na prolazima između požarnih sektora potrebno je brtvljenje prolaza kabela pomoću protupožarnog kita minimalne vatrootpornosti 90 min.

Zaštita od kratkih spojeva provedena je ugradnjom odgovarajućih automatskih osigurača i osigurača na početku svakog napojnog voda (odnosno na mjestu promjene presjeka). Razdjelnica i razvodne kutije projektirane su tako da se izvedu od nezapaljivog materijala.

Za zaštitu od atmosferskog pražnjenja projektirana je instalacija zaštite od udara munje u obliku Faradeyegov kaveza. Instalacija je projektirana sukladno odredbama Tehničkog propisa za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama (NN broj 87/08, 33/10), definirano u mapi 5 – Elektrotehnički projekt.

Kontrola i ispitivanje instalacija:

Rok za slijedeće ispitivanje elektroinstalacija je 4 godine. U protokolima o ispitivanju treba biti naveden rok za slijedeće ispitivanje. Vijek trajanja građevine je neposredno vezan uz građevinski dio – vijek trajanja elektroinstalacija je 25 godina uz redovite preglede, ispitivanja i zamjenu oštećenih dijelova instalacije. Održavanje vanjskih priključaka će vršiti pojedini distributeri (HEP, T-com), dok će održavanje unutarnjih instalacija odrediti vlasnik građevine prema članku 33. Tehničkog propisa za niskonaponske električne instalacije (NN 05/10).

Na krovu građevine predviđeno je postavljanje sunčane elektrane za vlastite potrebe. Svi ugrađeni elektromaterijali, fotonaponski moduli, kablovi i konstrukcija i razvodna oprema su slabo gorivi.

Isključenja napajanja građevine i elektrane su predviđena pomoću tipkala smještenih pored ulaza u zgradu.

Da bi sve navedene mjere zaštite od nastanka požara bile djelotvorne potrebno je da se izvođač radova na elektroinstalacijama pridržava danih tehničkih rješenja, a radove izvede pažljivo i u skladu sa citiranim propisima.

Projektant: Matija Marcuš, mag.ing.el.



Program osiguranja i kontrole kvalitete

1. Građenje građevina čiji je sustav sastavni dio, mora biti takvo da sustav ima tehnička svojstva i da ispunjava druge zahtjeve u skladu s tehničkim rješenjem građevine i uvjetima za građenje danih projektom, te da se osigura očuvanje tih svojstava i uporabljivost građevine tijekom njezina trajanja.
2. Pri izvođenju sustava izvođač je dužan pridržavati se dijela projekta građevine koji se odnosi na sustav i tehničkih uputa za ugradnju i upotrebu proizvoda koji se ugrađuju u sustav te određaba tehničkih propisa.
3. Kod preuzimanja proizvoda potrebnih za izvođenje sustava izvođač mora utvrditi:
 - je li građevni proizvod isporučen s oznakom sukladnosti u skladu s posebnim propisom kojim se uređuje označavanje građevnih proizvoda i podudaraju li se podaci na dokumentaciji s kojom je građevni proizvod isporučen s podacima u propisanoj oznaci,
 - je li građevni proizvod isporučen s tehničkim uputama za ugradnju i uporabu,
 - jesu li svojstva, uključivo i rok uporabe građevnog proizvoda te podaci značajni za njegovu ugradnju, uporabu i utjecaj na svojstva i trajnost sustava sukladni svojstvima i podacima određenim glavnim projektom.
4. Utvrđeno iz prethodnog zapisuje se u skladu s posebnim propisom o vođenju građevinskog dnevnika, a dokumentacija s kojom je proizvod isporučen pohranjuje se među dokaze o sukladnosti proizvoda koje izvođač mora imati na gradilištu.
5. Zabranjena je ugradnja proizvoda koji:
 - je isporučen bez oznake sukladnosti u skladu s posebnim propisom,
 - je isporučen bez tehničke upute za ugradnju i uporabu,
 - nema svojstva zahtijevana projektom ili mu je istekao rok uporabe, odnosno čiji podaci značajni za ugradnju, uporabu i utjecaj na svojstva i trajnost sustava nisu sukladni podacima određenim projektom.
6. Ugradnju proizvoda odnosno nastavak radova mora, kada je to određeno glavnim projektom, odobriti nadzorni inženjer, što se upisuje u skladu s posebnim propisom o vođenju građevinskog dnevnika.
7. Propisana svojstva i uporabljivost sustava utvrđuju se na način određen projektom i tehničkim propisima.
8. Podatke o dokazivanju uporabljivosti i postignutim svojstvima sustava izvođač zapisuje u skladu s posebnim propisom o vođenju građevinskog dnevnika.
9. Izvođenje sustava mora biti takvo da sustav ima tehnička svojstva i ispunjava zahtjeve određene projektom i tehničkim propisima.
10. Uvjeti za izvođenje sustava određuju se programom kontrole i osiguranja kvalitete koji je sastavni dio glavnog projekta sustava najmanje u skladu s odredbama tehničkih propisa.
11. Ako je tehničko rješenje sustava odnosno ako su uvjeti u kojima se izvode radovi i druge okolnosti koje mogu biti od utjecaja na tehnička svojstva sustava takvi, da nisu obuhvaćeni odredbama propisa, tada se programom kontrole i osiguranja kvalitete moraju urediti posebni uvjeti građenja kojima se ispunjava zahtjev iz stavka 1. ovoga članka.
12. Smatra se da sustav ima projektom predviđena tehnička svojstva i da je uporabljiv ako:
 - su proizvodi ugrađeni u sustav na propisani način i imaju ispravu o sukladnosti prema tehničkim propisima i drugu ispravu ako je to propisano posebnim propisom,
 - su uvjeti građenja i druge okolnosti, koje mogu biti od utjecaja na tehnička svojstva sustava, bile sukladne zahtjevima iz projekta,
 - ako su rezultati pregleda i ispitivanja dijelova sustava tijekom izvođenja i cjelokupnog sustava nakon završetka radova sukladni propisanim ili projektom određenim vrijednostima,
 - te ako o svemu određenom točkama 1., 2. i 3. ovoga stavka postoje propisani zapisi i/ili dokumentacija.
13. Ako se utvrdi da sustav nema projektom predviđena tehnička svojstva, mora se provesti naknadno dokazivanje da sustav ispunjava zahtjeve tehničkih propisa.

Dokaz iz stavka 1. ovoga članka smatra se dijelom izvedbenog projekta.
14. U slučaju da se dokaže da postignuta tehnička svojstva sustava ne ispunjavaju zahtjeve tehničkih propisa mora se izraditi projekt sanacije sustava.

Projektant: Matija Marcuš, mag.ing.el.



TEHNIČKI DIO

1 TEKSTUALNI DIO

Tehnički opis

1.1 Sažetak

U Čakovcu na krovu REGIONALNOG DRUŠTVENO-TENISKOG CENTRA ČAKOVEC SPORTSKO-REKREACIJSKI CENTAR, ČAKOVEC, k.č. 882, k.o. Čakovec investitor namjerava izgraditi fotonaponsko postrojenje za proizvodnju električne energije za vlastite potrebe snage 50 kW.

1.2 Napajanje i pogon

Mjesto priključenja na mrežu: NN ormar, KRO 1-13-611, NN izvod br. „TENISKI KLUB ČAKOVEC“. Napajanje mjesta priključenja 1TS611 ŠRC MLADOST / izvod: KRO 1-13-611.

Napajanje građevine će se vršiti iz NN mreže do SSPMO-P-400 koji će se postaviti na rub parcele prema prometnici kabelom NA2XY-O 4x240 SM mm² + 1,5 RE mm², 0,6/1 kV, (kabel 160 m, rov 145 m). SSPMO-P-400 će se opremiti prema uvjetima HEP-a. Od SSPMO-a do glavne razdjelnice GR je potrebno položiti kabel NA2XY-O 4x150 mm². Kabel se polaže u cijev u rov. Iznad kabela je potrebno položiti plastičnu upozoravajuću traku.

Glavna razdjelnica GR je izvedena u obliku samostojećeg, metalnog i plastificiranog ormarića s vratima, bravom i ključem s ugrađenim elementima prema jednopolnoj shemi, u zaštiti IP54. U nju je potrebno ugraditi kombiniranu prenaponsku zaštitu klase 1+2 (B+C) 25kA, 10/350 µs. Iz nje se napaja GR-SE u vodootpornoj izvedbi, nadžbukni u IP65 na krovu građevine kabelom FG16OR16 5x35 mm². GR-SE je izveden u obliku metalnog i plastificiranog ormarića s vratima, bravom i ključem te s ugrađenim elementima prema jednopolnoj shemi.

1.3 Opis tehnologije

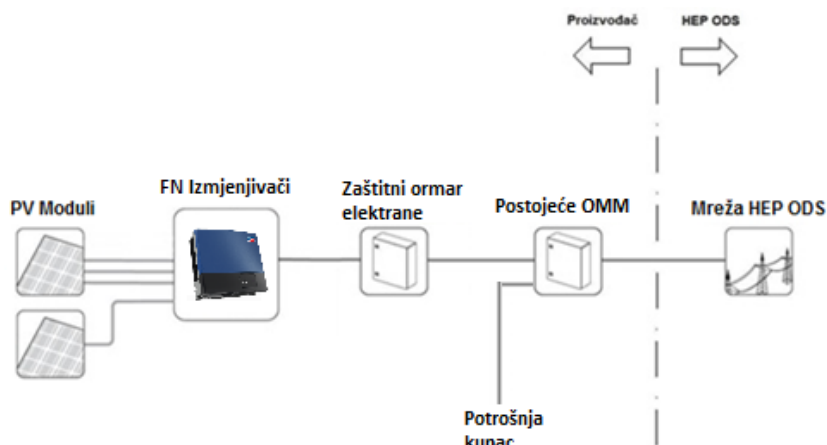
Električna energija se proizvodi u sunčanim ćelijama koje se sastoje od jednog ili dva sloja poluvodičkog materijala. Kada Sunčeve zrake obasjaju sunčanu ćeliju, između tih slojeva se stvara elektromotorna sila koja uzrokuje protok električne struje. Što je intenzitet Sunčevog zračenja veći to je i veći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

Fotonaponski moduli su izuzetno pouzdani, dugotrajni i tihi uređaji za proizvodnju električne energije. Tipičan fotonaponski modul ima učinkovitost od preko 20 posto što znači da može pretvoriti petinu Sunčeve energije koja na nj padne u električnu energiju.

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

1.4 Sunčana elektrana u umreženom pogonu

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



Slika 1 Principijelna shema sunčane elektrane priključene na elektroenergetsku mrežu

Fotonaponsko polje se sastoji od međusobno serijski povezanih fotonaponskih modula.

Sunčeva energija se u sunčanim ćelijama direktno pretvara u istosmjernu električnu energiju. Istosmjerni napon potrebno je pretvoriti u izmjenični napon odgovarajućeg napona i frekvencije (230V/400V, 50Hz). Pretvorbu istosmjernog napona u izmjenični vrši fotonaponski pretvarač. Osnovni dio pretvarača je poluvodički most sastavljen od upravljivih poluvodičkih sklopki koje visokom frekvencijom prekidaju istosmjerni napon i pretvaraju ga u izmjenični pomoću pulsno širinske modulacije. Takav napon se filtrira i predaje elektroenergetskoj mreži. Osim pretvorbe istosmjernog u izmjenični napon pretvarač obavlja ostale zadaće potrebne za siguran rad sustava i zadovoljavanje mrežnih pravila elektroenergetskog sustava.

IZBOR I DIMENZIONIRANJE KOMPONENATA SUNČANE ELEKTRANE

1.5 Fotonaponski moduli

Za ugradnju su odabrani fotonaponski moduli snage 430 W. Radi se o standardnom energetsom fotonaponskom modulu sa 108 serijskih spojenih monokristaličnih silicijskih polućelija. Čelije su izrađene u tehnici sitotiskanih prednjih i stražnjih električnih kontakata s difundiranim emiterom dopiranim fosforom na silicijskom supstratu dopiranom borom. Čelije su međusobno zalemljene bakrenim pokositrenim vodičima i laminirane između stakla izvrsnih optičkih i mehaničkih svojstava s prednje i polimernog zaštitnog filma sa stražnje strane. Aluminijsko kućište modula je galvanski zaštićeno od korozije. Nazivna snaga modula je 430 W. Sunčane ćelije tijekom vremena zbog nepovratnih procesa unutar modula gube snagu. Proizvođač jamči da stvarna snaga modula neće tijekom 25 godina pasti ispod nazivne za više od 20 %. Dimenzije modula su 1722 x 1134 x 30 mm. Težina modula je 20,2 kg. Efikasnost modula je 22,02%.

Fotonaponsko polje sastoji se od 12 stringova:

- 9x 19 modula

Ukupna snaga fotonaponskog polja:

- 73,53 kWp (uz mogućnost naknadnog povećanja).

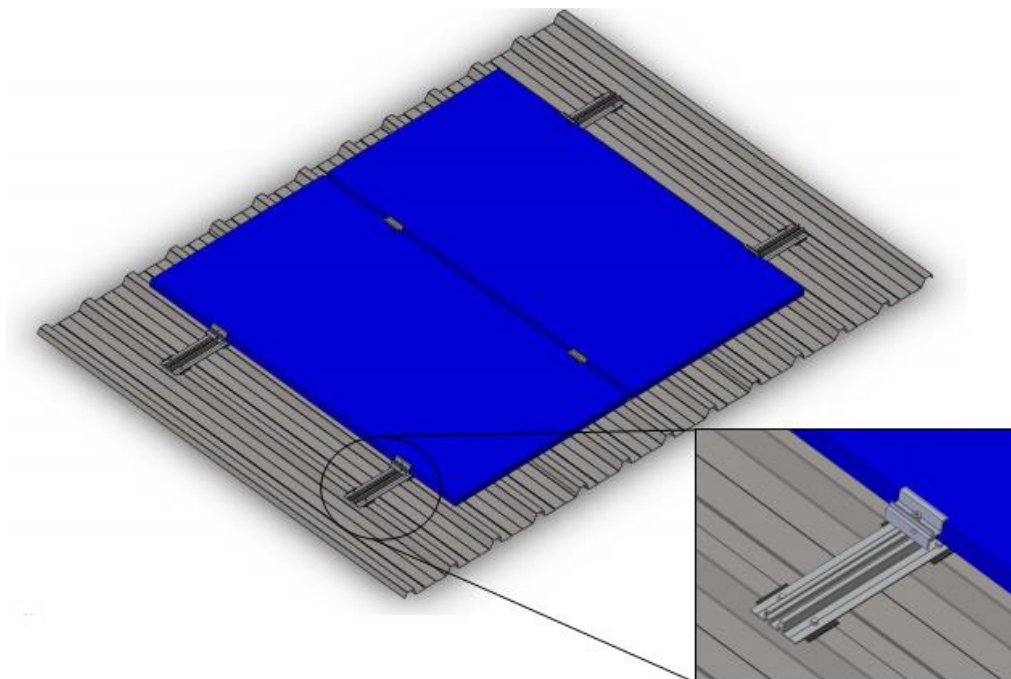
1.6 Pretvarač

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

S obzirom na navedeno i na snagu polja odabran je pretvarač trofazni snage 50 kW. Izlazne električne karakteristike (napon, struja, snaga) fotonaponskog polja u potpunosti odgovaraju ulaznim električnim karakteristikama pretvarača u cijelom temperaturnom opsegu rada elektrane. Pretvarači imaju ugrađen sustav za praćenje točke maksimalne snage (MPPT-engleski: maximum power point tracking) fotonaponskog polja. Odabrani pretvarači izvedeni su u poluvodičkoj tehnologiji bez transformatora što rezultira visokom pouzdanošću, tihim radom, visokom učinkovitošću i niskim zagrijavanjem. Pretvarač je kompatibilan sa međunarodnim normama elektromagnetske kompatibilnosti EN 61000-6-2:2005, EN 61000-6-3/A1:2011, te DIN VDE 0126-1-1 standardom.

1.7 Potkonstrukcija modula za montažu na krov

Predviđeno je korištenje potkonstrukcije kao (slika 4.). Na krov objekta fotonaponski moduli će na potkonstrukciji biti postavljeni s razmakom od 0,02 m jedan do drugog. Moduli će biti postavljeni pod kutom 8° u skladu s nagibom krova. Orijentacija modula je jug. Konstrukcija će se vezati na limeni pokrov krova. Iako se ne radi o optimalnom položaju fotonaponskih modula obzirom na proizvodnost sustava, odabran je ovaj položaj kako bi se dostigla željena snaga, pojednostavili zahtjevi za potkonstrukciju i montažu i omogućila instalacija modula na dostupnu krovnu površinu.



Slika 2. Primjer potkonstrukcije za krov pokriven trapeznim limom.

1.8 Zaštitna oprema sunčane elektrane

Zaštita istosmjernih (DC) strujnih krugova ugrađena je u sami izmjenjivač. Navedena zaštita sastoji se od prenaponske zaštite ostvarene DC odvodnicima prenapona tipa II, zaštite od kratkog spoja svakog niza izvedene elektroničkim DC osiguračima te zaštite od krivog polariteta odnosno sustavom detekcije reverzne struje pojedinih grana fotonaponskih modula.

Zaštita izmjeničnih (AC) strujnih krugova djelomično je također ugrađena u izmjenjivačima u vidu prenaponske zaštite pomoću odvodnika prenapona tipa II. Osim navedene zaštite u izmjenjivaču, zaštita izmjeničnih (AC) strujnih krugova smještena je u razvodnom ormaru sunčane elektrane GR-SE.

Nadstrujna zaštita izmjenične strane pretvarača treba biti izvedena koristeći automatski osigurač 3xC80 A (F1 – GLAVNI PREKIDAČ ELEKTRANE) s prigradenim naponskim okidačem na koji djeluju isklopna tipkala te zaštitnu sklopku nazivne struje 80 A sa RCD uređajem tip A i do max. 300mA diferencijalne struje (Q1).

Zaštita od indirektnog dodira provodi se upotrebom automatskog isključenja pojedinih strujnih krugova zaštitnim uređajima nadstruje koji se ugrađuju u glavni razvodni ormar GR-SE. Sukladno normi HRN HD 60364-7-712, a s obzirom na to da se radi o izmjenjivačima koji su stalno priključeni nepokretni uređaji nazivne struje iznad 32 A, dodatna vanjska diferencijalna zaštita nije predviđena za ugradnju u električnu instalaciju sunčane elektrane. Dodatno, osnovnom izolacijom elemenata električne instalacije osigurano je da aktivni dijelovi odijeljenih strujnih krugova ne dođu u spoj s drugim strujnim krugovima ili sa zaštitnim vodičem odnosno zemljom.

Prenaponska zaštita u ormaru GR-SE ostvarena je odvodnikom prenapona tip I+II. Postrojenje sunčane elektrane treba izvesti tako da se spriječi nenamjerno dodirivanje aktivnih dijelova ili nenamjerno zadiranje u područje opasnosti u blizini aktivnih dijelova. FN moduli pojedinačno ne predstavljaju opasnost jer njihov maksimalni generirani napon iznosi nešto manje od 50 VDC, a DC solarni kabele i DC/AC izmjenjivači izolirani su prema pripadajućoj normi. Na DC strani koristi se mjera dvostruke ili pojačane zaštite predviđena samo za DC solarne kabele kao potencijalne izvore previsokog napona na DC strani koji zbog toga imaju pojačanu izolaciju (prema normi HD 60364-4-41 smatra se da i kabele s osnovnom izolacijom zadovoljavaju zahtjeve EN 61140 za pojačanu izolaciju).

Fotonaponsko polje i ulaz pretvarača će se od prenapona uzrokovanih atmosferskim pražnjenjima štiti odvodnicima prenapona tipa I i II nazivnog napona 1000 Vdc.

Zaštita istosmjernih krugova elektroničkim DC osiguračima integrirana je u pretvarač.

1.9 Kabelske trase

Mehanička zaštita kabela fotonaponske elektrane osigurana je pocinčanim kabelskim kanalicama koje se postavljaju na ravni krov bez bušenja podloge. Koriste se kanalice tipa PK 100.

Prilikom postavljanja kanalica potrebno je osigurati da se nosači kanalica postavljaju na pravilnom razmaku. Nosač kanalica ne smije oštetiti krovnu podlogu.

1.10 Mjerenje proizvedene električne energije

Za potrebe dokazivanja postignute energetske učinkovitosti provedbom projekta osigurano je mjerenje proizvedene električne energije iz sunčane elektrane. Mjerenje se vrši očitanjem proizvodnje elektrane direktno sa izmjenjivača (pretvarača). Izmjenjivač je opremljen ethernet karticom te podatke o proizvodnji šalje na on-line portal preko kojeg je moguće pristupiti podacima o proizvodnji energije:

- U realnom vremenu
- U posljednjim danima/mjesecima/godinama od početka rada sunčane elektrane

1.11 Priključak na elektroenergetsku mrežu

Priključak predmetne elektrane na elektroenergetsku mrežu predviđen je kao trofazni na niskonaponskoj strani (0,4 kV).

Mjesto razgraničenja vlasništva i odgovornosti između Podnositelja zahtjeva i HEP ODS-a (mjesto predaje/preuzimanja energije) je: SSPMO-P-400 te se u njega ugrađuje dvosmjerno brojilo.

1.12 Gromobranska i uzemljivačka instalacija

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

Za zaštitu od nekontroliranog atmosferskog pražnjenja koristiti će se postojeća gromobranska instalacija.

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

PE sabirnice spojnog ormara elektrane treba P/f vodičem minimalnog presjeka 120 mm² povezati s postojećim temeljnim uzemljivačem objekta.

Fotonaponsko polje štiti se samostojećim hvataljkama visine 1,0 m. Važno je održati minimalni razmak hvataljke od polja od 50 cm.

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

PRORAČUNI

Predmetni tehnički proračun obuhvaća elektroenergetski razvod sunčane elektrane.

Proračunom je obuhvaćena kontrola:

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

Proračun je odrađen za:

- Kompletan električni razvod postrojenja

Tehnički opis aktivnih elemenata se nalazi u nastavku:

FN MODUL	
Nazivna snaga na STC	430 W
Napon otvorenog kruga	38,25 V
Struja kratkog spoja	14,31 A
Napon u MPP točki	31,73 V
Struja u MPP točki	13,56 A
Temperaturni koeficijent napona	-0,275 %/K
Efikasnost	22,02%

FN IZMJENJIVAČ	
Nazivna snaga na STC	50,00 kW
Max. ulazni napon	1000 V
MPPT raspon	500 V - 800 V
Max. ulazna struja po mppt sklopu	120 A / 20 A
Broj MPPT sklopova	6 kom



1.13 Proračun planirane godišnje proizvodnje FN elektrane

Procjena očekivane godišnje proizvodnje energije sunčane elektrane provedena je u programskom paketu PV Gis i iznosi 79.469 kWh. Stvarna proizvodnja elektrane može odstupati zbog meteoroloških odstupanja i načina održavanja elektrane.

Najveća mjesečna proizvodnja se očekuje u srpnju i to 10.651 kWh. Najmanja mjesečna proizvodnja se očekuje u prosincu i to 2.270 kWh. Omjer proizvodnje u najizdašnjem prema najoskudnijem mjesecu je 4,69. Prosječna mjesečna proizvodnja je 6.622 kWh.

U sljedećim tablicama je prikazana energetska bilanca po mjesecima:

Performance of grid-connected PV

PVGIS-5 estimates of solar electricity generation:

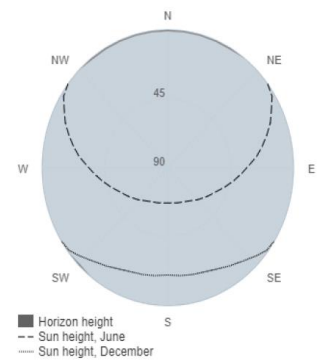
Provided inputs:

Latitude/Longitude: 46.390,16.418
Horizon: Calculated
Database used: PVGIS-SARAH3
PV technology: Crystalline silicon
PV installed: 73.53 kWp
System loss: 14 %

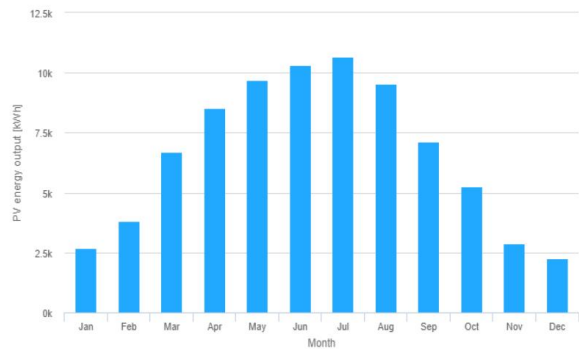
Simulation outputs

Slope angle: 8 °
Azimuth angle: 2 °
Yearly PV energy production: 79468.33 kWh
Yearly in-plane irradiation: 1437.32 kWh/m²
Year-to-year variability: 3655.80 kWh
Changes in output due to:
Angle of incidence: -3.52 %
Spectral effects: 1.24 %
Temperature and low irradiance: -10.49 %
Total loss: -24.81 %

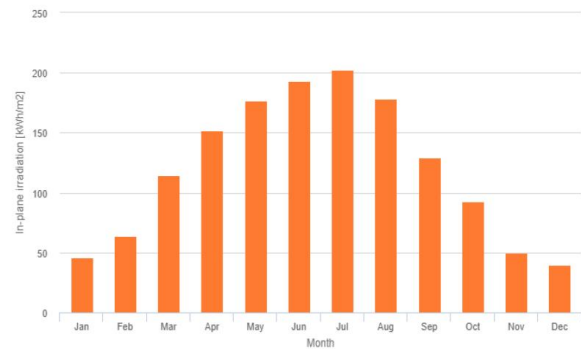
Outline of horizon at chosen location:



Monthly energy output from fix-angle PV system:



Monthly in-plane irradiation for fixed-angle:



Monthly PV energy and solar irradiation

Month	E_m	H(i)_m	SD_m	
January	2705.1	45.8	603.0	E_m: Average monthly electricity production from the defined system [kWh]. H(i)_m: Average monthly sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system [kWh/m²]. SD_m: Standard deviation of the monthly electricity production due to year-to-year variation [kWh].
February	3806.6	63.5	935.5	
March	6707.9	114.7	989.5	
April	8525.8	151.9	896.0	
May	9704.3	176.9	927.9	
June	10300.6	193.1	865.7	
July	10650.5	202.1	639.4	
August	9527.5	178.7	828.0	
September	7132.8	129.1	947.6	
October	5266.2	92.6	704.9	
November	2871.5	49.5	415.1	
December	2269.7	39.4	398.0	

The European Commission maintains this website to enhance public access to information about its initiatives and European Union policies in general. Our goal is to keep this information timely and accurate. If errors are brought to our attention, we will try to correct them. However, the Commission accepts no responsibility or liability whatsoever with regard to the information on this site.

It is our goal to minimise disruption caused by technical errors. However, some data or information on this site may have been created or structured in files or formats that are not error-free and we cannot guarantee that our service will not be interrupted otherwise affected by such problems. The Commission accepts no responsibility with regard to such problems incurred as a result of using this site or any linked external sites.

For more information, please visit https://ec.europa.eu/info/legal-notice_en

1.14 Iskaz mjere godišnjeg smanjenja emisija stakleničkog plina CO₂

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

Pretpostavljamo da energija iz sunčane elektrane upravo zamjenjuje energiju iz najskupljih i za okoliš najnepovoljnijih izvora energije. Metodologija Fonda za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost koristi sljedeću specifičnu vrijednost:

Ugljični dioksid: 0,159 kg/kWh

U donjoj tablici izražen je ekološki utjecaj elektrane u smislu smanjenja ispuštanja onečišćujućih tvari u okoliš.

Ekološki utjecaj elektrane na okoliš	FZOEU metodologija
Godišnja proizvodnja električne energije	79.469 kWh
Faktor emisije CO ₂ za električnu energiju	0,159 kgCO ₂ /kWh
Godišnje smanjenje emisije CO ₂	12.635,50 kg

Izgradnjom sunčane elektrane za vlastite potrebe nazivne snage 50 kW očekuje se godišnja proizvodnja od 79.469 kWh ekološki čiste električne energije.

Elektrana će tijekom 30 godina rada prema metodologiji FZOEU u okoliš ispustiti oko 2379,1 tona manje ugljičnog dioksida u odnosu na proizvedenu energiju u klasičnim elektranama, a većina energije će se iskoristiti direktno u zgradi dok će se višak energije predati u mrežu.

1.15 Proračun maksimalnog DC napona

PRORAČUN MAKSIMALNOG DC NAPONA NA ULAZU U PRETVARAČ

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

- 19 modula po stringu
- 2 stringa po mppt ulazu
- 4 mpp trackera

Najveći očekivani napon na ulazu u pretvarač iznosi:

$$U_{MAX(DC)} = N_{PV\text{modul}} \cdot U_{oc} \cdot (1 + \Delta_T \cdot K)$$

$$\Delta_T = T_{-10C} - T_{STC}$$

$$= 797 \text{ V}$$

Najveći očekivani napon je manji od 1000V.

ZADOVOLJAVA

PRORAČUN MINIMALNOG DC NAPONA NA ULAZU U PRETVARAČ

- do pojave dolazi u slučaju kada se moduli nalaze u točki i temperatura ćelija je visoka
- kontrola na +60°C

- 9 modula po stringu
- 1 stringa po mppt ulazu
- 1 mpp tracker

Najmanji očekivani napon na ulazu u pretvarač iznosi:

$$U_{MIN(DC)} = N_{PV\text{modul}} \cdot U_{MPP} \cdot (1 + \Delta_T \cdot K)$$

$$\Delta_T = T_{+60C} - T_{STC}$$

$$= 545 \text{ V}$$

Najmanji MPP napon je unutar granica MPPT raspona pretvarača.

ZADOVOLJAVA

1.16 Proračun DC kabela na ulaznoj strani pretvarača

Dimenzioniranje kabela vrši se prema tri glavna kriterija:

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

Naponska klasa PV1-F kabela koji se primjenjuje u fotonaponskim sustavima je 1000 V. Maksimalni napon praznog hoda za najdulji niz fotonaponskih modula izračunat je na projektnoj temperaturi od -10 °C i iznosi 797 V iz čega je vidljivo da ne prelazi naponsku klasu standardnih kabela.

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

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

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

polazu tako da su osigurani od zemljospoja i kratkog spoja. Dimenzioniranje kabela takoder udovoljava zahtjevima za polaganje prema IEC 60512.

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

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

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

PRORAČUN GUBITAKA U DC KABELIMA					
- uz projektirane dužine kabela					
- za bakreni kabel PV1-F, $\kappa=56\text{Sm/mm}^2$, $A_M=6\text{ mm}^2$					
Pretvarač	String	Broj modula	L_M	P_{DC} [W]	P_{DC} %
	IN.1.1.	19	60m	32,83 W	0,07%
	IN.1.2.	19	65m	35,57 W	0,07%
	IN.2.1.	19	70m	38,31 W	0,08%
	IN.2.2.	19	75m	41,04 W	0,08%
	IN.3.1.	19	80m	43,78 W	0,09%
	IN.3.2.	19	85m	46,52 W	0,09%
	IN.4.1.	19	90m	49,25 W	0,10%
	IN.4.2.	-	-	-	-
	IN.5.1.	19	95m	51,99 W	0,10%
	IN.5.2.	-	-	-	-
	IN.6.1.	19	100m	54,72 W	0,11%
	IN.6.2.	-	-	-	-
UKUPNI GUBICI NA DC RAZVODU				394,01 W	0,79%



1.17 Proračun prilika na AC razvodu

Kontrola naponskog nadvišenja izmjenjivača u odnosu na napon mreže

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

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

Komponenta	Pripadajuća razdjelnica na koju se spaja komponenta	Ukupno naponsko nadvišenje na sabirnicama pretvarača [%]	Ocjena
GR-SE	GR	0,40%	ZADOVOLJAVA
GR	SSPMO	0,52%	ZADOVOLJAVA
UKUPNO		0,92%	ZADOVOLJAVA

1.18 Proračun gubitaka na AC strani elektrane

Početna razdjelnica	Krajnja razdjelnica	Očekivano strujno opterećenje [A]	Odabran priključni kabel	Dužina	Gubitak snage na trasi [W]
Izmjenjivač-GR-SE	GR	72,50 A	FG16OR16-J 5x35 mm ²	25m	201,13 W
GR	SSPMO	72,50 A	NA2XY-O 4x150 mm ²	140m	262,81 W
UKUPNI GUBICI NA AC RAZVODU				[W]	463,94 W
				[%]	0,93%

Ukupni gubici elektrane

Ukupni gubici elektrane jednaki su sumi gubitaka na slijedećim komponentama:

- DC kabelskom razvodu
- AC kabelskom razvodu
- Pretvaračima

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

Komponenta	Pretvarač	DC kabelski razvod	AC kabelski razvod	UKUPNO	UKUPNO %
Disipacija snage [W]	1100,0 W	394,0 W	463,9 W	1957,96 W	3,92%

Gubici iz gornje tablice odnose se isključivo u slučaju kada nema potrošnje, a inverter bi radio na najvišoj snazi, a u stvarnosti će ta vrijednost biti višestruko manja.

1.19 Proračun struje kratkog spoja na izlaznoj strani sunčane elektrane

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

Za korišteni pretvarač ograničena struja kratkog spoja iznosi: 72,5 A.

Iz navedenoga slijedi da je maksimalni doprinos struji kratkog spoja na izlazu elektrane od strane elektrane jednak **72,5 A**.

1.20 Iskaz procijenjenih troškova gradnje

Procijenjena vrijednost elektroinstalacija sunčane elektrane iznosi 60.000,00 EUR + PDV.

Varaždin, siječanj 2025.

Projektant: Matija Marciuš, mag.ing.el.





MODEL SV108 E F GG22 HCM10

Bifacial



Premium quality



Power output
range 420-430 Wp



100% EL testing



Mechanical load
up to 5400 Pa



Module efficiency
up to 22,02%



Positive power
tolerance -0/+5 W



EN IEC 61215-1,-1-1,-2
EN IEC 61730-1,-2

Warranty:



years manufacturing defects



years limited,
92,9% output power



years limited,
86,9% output power



v.20210222



Electrical parameters at Standard Test Conditions (STC)

MODEL		SV108-420 E F GG22 HCM10	SV108-425 E F GG22 HCM10	SV108-430 E F GG22 HCM10
Peak power P_{MPP}	[W]	420	425	430
Peak power tolerance	[W]		-0/+5	
Short circuit current I_{SC}	[A]	14,15	14,23	14,31
Open circuit voltage V_{OC}	[V]	37,89	38,07	38,25
Rated current I_{MPP}	[A]	13,40	13,48	13,56
Rated voltage V_{MPP}	[V]	31,36	31,55	31,73
Current and voltage tolerance	[%]		± 3	
Module efficiency	[%]	21,51	21,76	22,02

STC: 1000W/m² irradiance, 25 °C cell temperature, AM1, 5 g spectrum according to EN 60904-3
Average relative efficiency reduction of 3,4 % at 200 W/m² according to EN 60904-1

Electrical parameters at Nominal Module Operating Temperature (NMOT)

MODEL		SV108-420 E F GG22 HCM10	SV108-425 E F GG22 HCM10	SV108-430 E F GG22 HCM10
Peak power P_{MPP}	[W]	318,0	321,8	325,6
Short circuit current I_{SC}	[A]	11,43	11,50	11,56
Open circuit voltage V_{OC}	[V]	36,0	36,2	36,3
Rated current I_{MPP}	[A]	10,67	10,73	10,78
Rated voltage V_{MPP}	[V]	29,8	30,0	30,2

NMOT: module operating parameters at 800 W/m² irradiance, 20 °C ambient temperature, 1 m/s wind speed

Electrical parameters at Bifacial Name Plate Irradiance (BNPI)

MODEL		SV108-420 E F GG22 HCM10	SV108-425 E F GG22 HCM10	SV108-430 E F GG22 HCM10
Peak power P_{MPP}	[W]	462	468	473
Short circuit current I_{SC}	[A]	15,68	16,25	15,86
Open circuit voltage V_{OC}	[V]	37,89	38,07	38,25
Rated current I_{MPP}	[A]	14,73	14,83	14,91
Rated voltage V_{MPP}	[V]	31,36	31,55	31,73

BNPI: 1000 W/m² irradiance on module front size and 135 W/m² irradiance on module rear side

MECHANICAL DATA

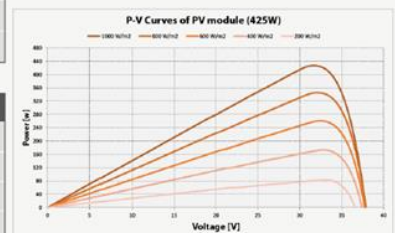
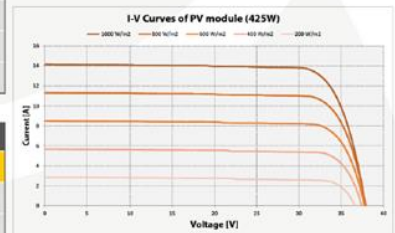
Dimensions (H x W x D)	[mm]	1722 x 1134 x 30
Weight	[kg]	24,3
Solar cells /efficiency		108 cells, mono-Si, 182x91 mm +/- 1 mm, ≤24%
Cells encapsulation		POE (Polyolefin Elastomer) / Ethylene vinyl acetate (EVA)
Front		Tempered solar glass, 2,0 mm
Back		semi-tempered glass, 2,0 mm
Frame		Black anodized aluminum frame with twin-wall profile and drainage holes
Junction box		min. IP68 with 3 Bypass diodes
Cable and connectors		Solar cable 4 mm ² , length 1100 mm, MC4 compatible connectors

OPERATING CONDITIONS

Temperature range	[°C]	-40 to +85
Maximum system voltage	[V]	1500
Max. series fuse rating		30A
Limiting reverse current		25A
Maximum surface load capacity		5400 Pa (Snow load)
Resistance against hail		Max. diameter of 25 mm with impact speed 23 m/s

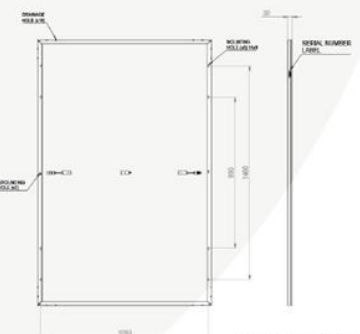
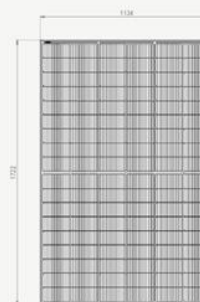
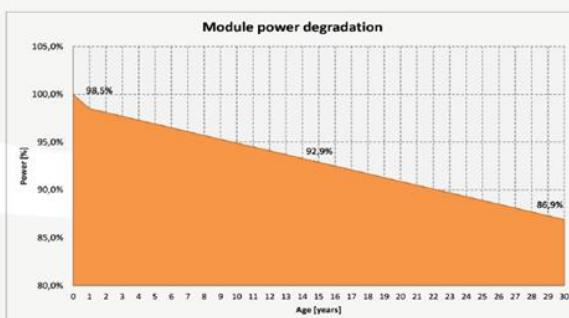
THERMAL CHARACTERISTICS

Temperature coefficient of P_{MPP}	[%/K]	-0,289
Temperature coefficient of I_{SC}	[%/K]	0,045
Temperature coefficient of V_{OC}	[%/K]	-0,244



PACKAGING

Quantity/Pallet	36 pcs
Truck	936 pcs



SUNNY TRIPOWER CORE1 STP 50-41



Cost-Effective

- Floor-mounted device easy to install
- No DC fuses required
- Integrated DC disconnect

Highly Integrated

- Integrated Wi-Fi access with any mobile device
- 12 direct string inputs reduce labor and material costs
- Arc-fault circuit interrupter (AFCI)
- AC/DC overvoltage protection (optional)

Fastest Installation

- Fast grid connection due to easy inverter configuration and commissioning
- Completely accessible connection areas

Maximum Yields

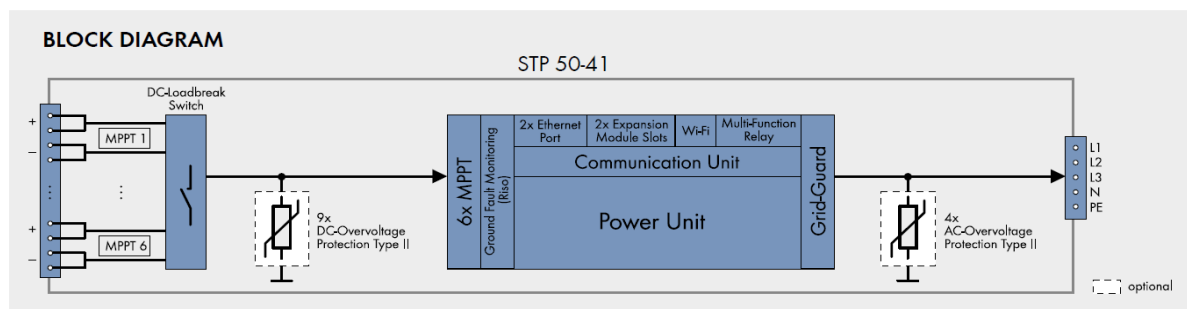
- Up to 150% DC:AC ratio
- Yield increase without installation effort due to integrated shade management SMA ShadeFix
- I-V Generator diagnosis

SUNNY TRIPOWER CORE1

Stands on its own

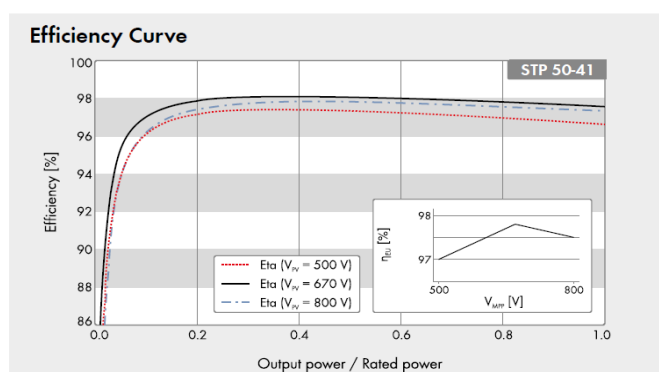
The Sunny Tripower CORE1 is the world's first free-standing string inverter for decentralized rooftop and ground-based PV systems as well as covered parking spaces. The CORE1 is the third generation in the successful Sunny Tripower product family and is revolutionizing the world of commercial inverters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

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



Technical Data	Sunny Tripower CORE1	Technical Data	Sunny Tripower CORE1
Input (DC)		Efficiency	
Max. generator power	75000 Wp STC	Max. efficiency / European efficiency	98.1% / 97.8%
Max. input voltage	1000 V	General data	
MPP voltage range / rated input voltage	500 V to 800 V / 670 V	Dimensions (W/H/D) without feet or DC load break switch	569 mm / 733 mm / 621 mm (22.4 in / 28.8 in / 24.4 in)
Min. input voltage / start input voltage	150 V / 188 V	Weight	84 kg (185 lb)
Max. operating input current / per MPPT	120 A / 20 A	Operating temperature range	-25°C to +60°C (-13°F to +140°F)
Max. short circuit current per MPPT / per string input	30 A / 30 A	Noise emission (typical)	< 65 dB(A)
Number of independent MPPT inputs / strings per MPP input	6 / 2	Self-consumption (at night)	4.8 W
Output (AC)		Topology / Cooling concept	Transformerless / OptiCool
Rated power (at 230 V, 50 Hz)	50000 W	Degree of protection (as per IEC 60529)	IP65
Rated / Max. apparent power	50000 VA / 50000 VA	Climatic category (according to IEC 60721-3-4)	4K4H
Rated voltage	220 V / 380 V 230 V / 400 V 240 V / 415 V	Max. permissible value for relative humidity (non-condensing)	100%
Voltage range	202 V to 305 V	Features / functions / accessories	
Grid frequency / range	50 Hz / 44 Hz to 55 Hz 60 Hz / 54 Hz to 65 Hz	DC connection / AC connection	SUNCLIX / screw terminal
Rated power frequency / rated grid voltage	50 Hz / 230 V	Mounting feet	●
Rated / Max. output current	72.5 A / 72.5 A	LED indicators (status / fault / communication)	●
Output phases / AC connection	3 / 3-(N)-PE	LC display	○
Power factor at rated power / Adjustable displacement power factor	1 / 0.0 leading to 0.0 lagging	Interface: Ethernet / WLAN / RS485	● (2 ports) / ▲ / ○
THD	< 3%	Data interface: SMA Modbus / SunSpec Modbus / Speedwire, Webconnect	● / ● / ●
Protective devices		Multi-Function relay / Expansion Module Slots	● / ● (2 ports)
Input-side disconnection device	●	Shade management SMA ShadeFix / Integrated Plant Control / Q on Demand 24/7	● / ● / ●
Ground fault monitoring / grid monitoring	● / ●	Off-grid capable / SMA Fuel Save Controller compatible	● / ●
DC reverse polarity protection / AC short-circuit current capability / galvanically isolated	● / ● / -	Guarantee: 5 / 10 / 15 / 20 years	● / ○ / ○ / ○
All-pole sensitive residual-current monitoring unit	●	Certificates and permits (more available on request)	C10/11:2019, EN50549-1/2, CE, VDE 0126-1-1, VDE AR-N 4110, VDE AR-N 4105:2018, NR5097-2:1:2017 (A3), CEI 0-16/Q-21: 2020, VFR 2019, RD 1699/413, RD 661, TED/749/2020, AS 4777, IEC 61727, IEC 62109-1/2, IEC 62116, IEC 60068-2-x, TOR Erzeuger, G99, NBR 16149
Protection class (according to IEC 62109-1) / overvoltage category (according to IEC 62109-1)	I / AC: III; DC: II	Type designation	STP 50-41
Arc-fault circuit interrupter (AFCI) / I-V Generator diagnosis	● / ●		
AC/DC surge arrester (type 2, type 1/2)	○		

● Standard features ○ Optional — Not available ▲ Depending on availability Data at nominal conditions - status: 01/2022



Assessories

	SMA Sensor Module MD.SEN-40		SMA IO-Module MD.IO-40
	SMA RS485 Module MD.485-40		Universal Mounting System UMS_KIT-10
	AC Surge Protection Module Kit type 2, type 1/2 AC_SPD_Kit1-10, AC_SPD_KIT2_T1T2		
	DC Surge Protection Module Kit type 2, type 1/2 DC_SPD_Kit4-10, DC_SPD_KIT5_T1T2		

SMA-Solar.com

SMA Solar Technology

Projektant: Matija Marcuš, mag.ing.el.



Projektantski ured:
PlanLite d.o.o.

Naziv građevine: REGIONALNI DRUŠTVENO-
TENISKI CENTAR ČAKOVEC

Mjesto:
Čakovec

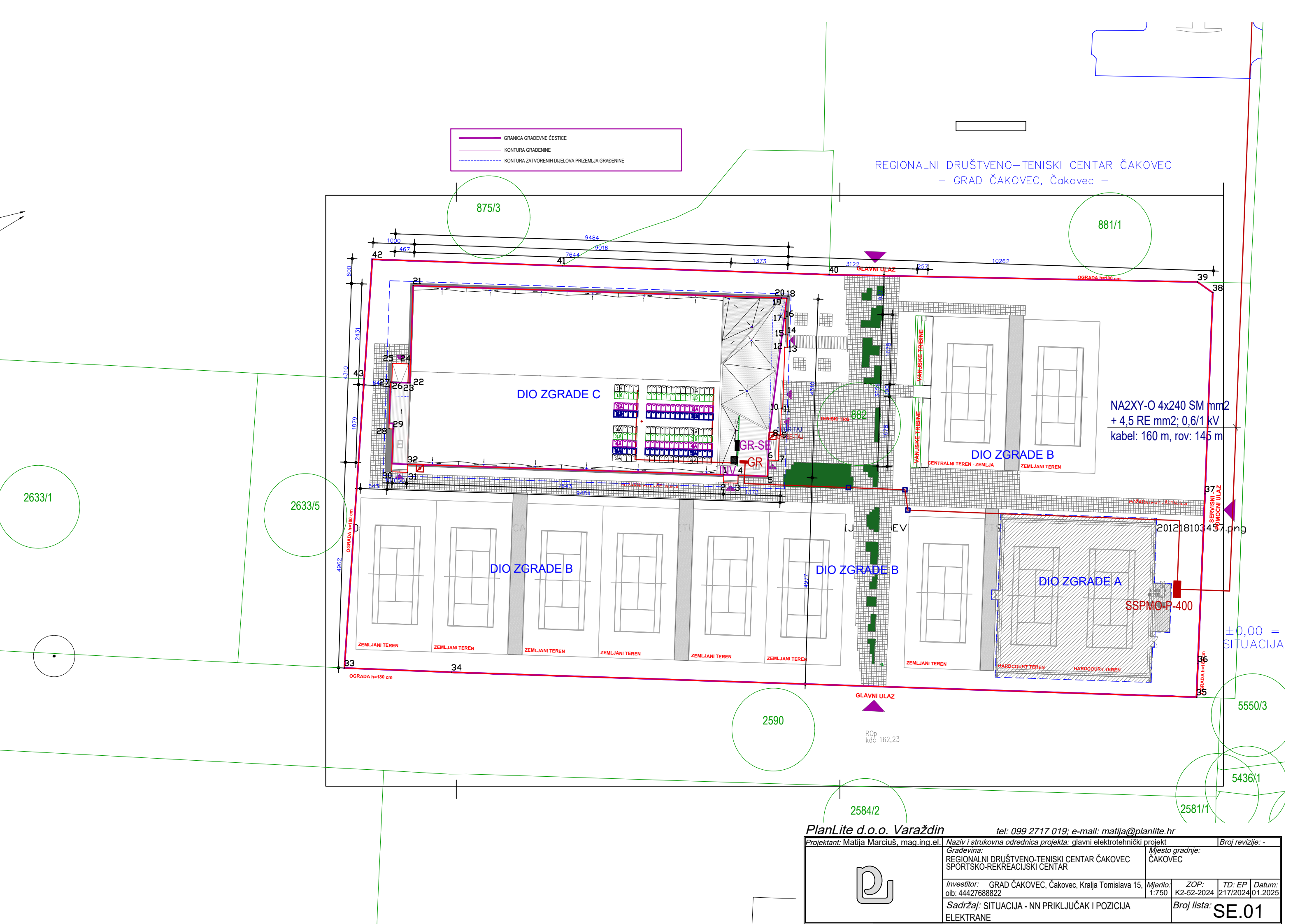
Datum izrade:
01.2025

List broj:
33

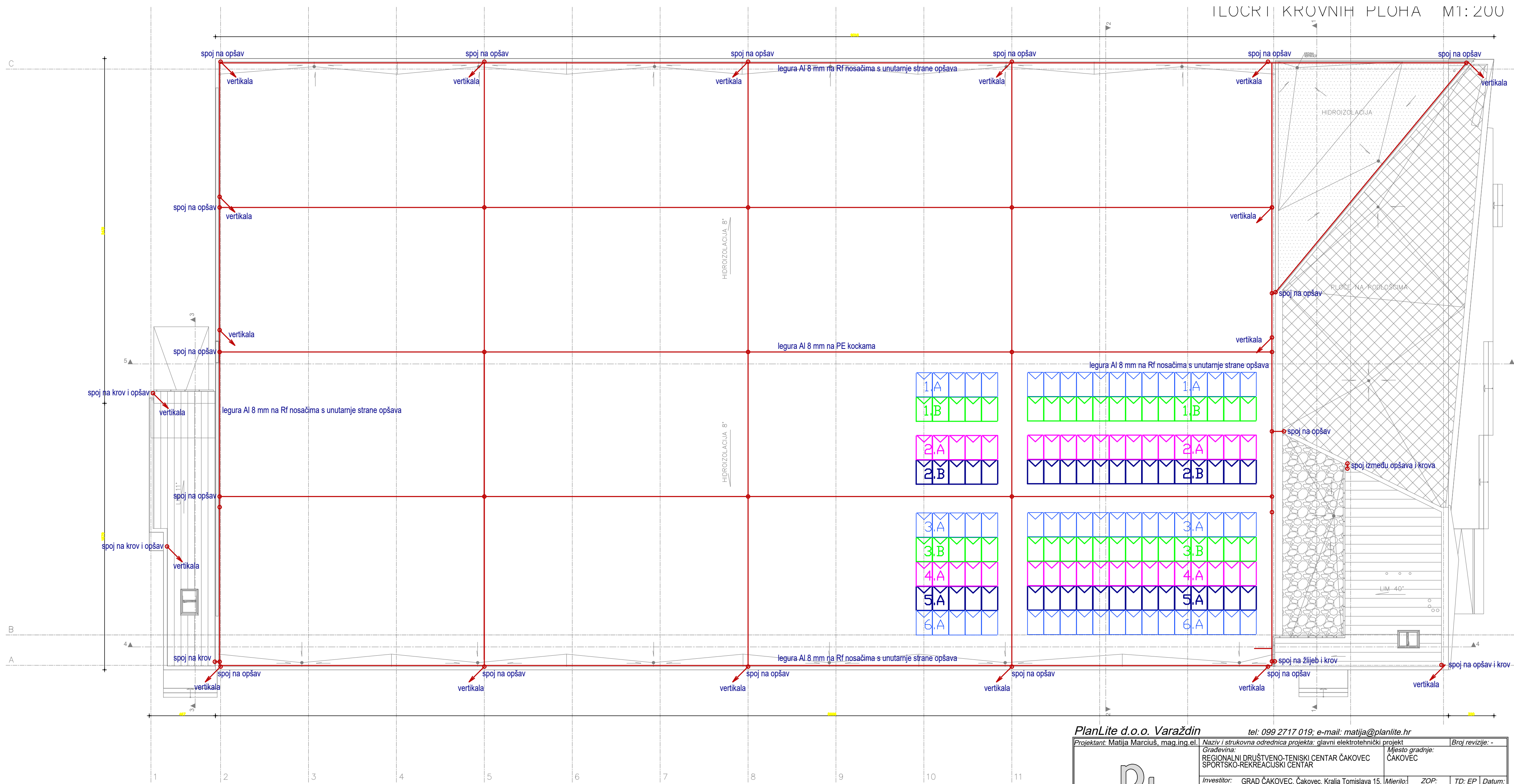
2. GRAFIČKI DIO

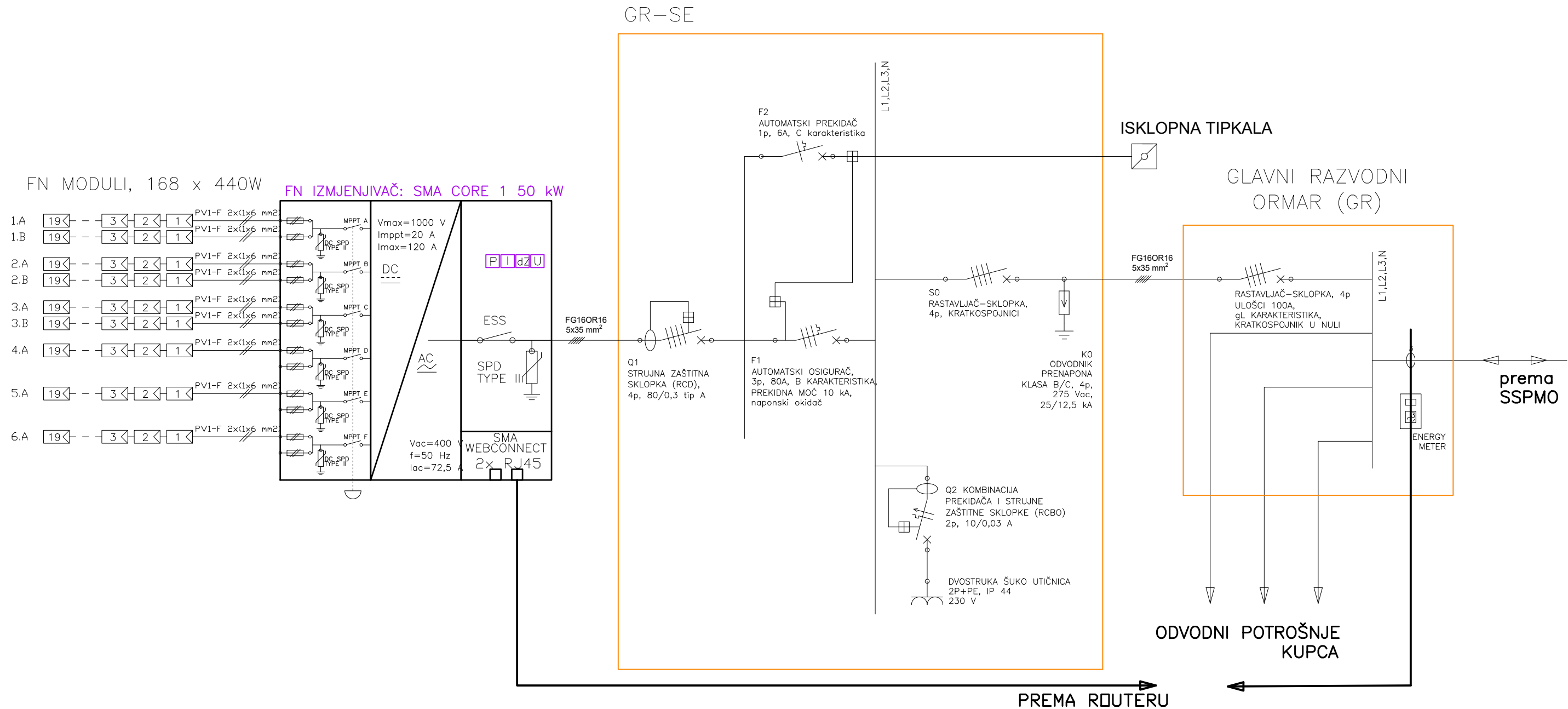
Situacija – NN priključak i pozicija elektrane	1:750.....	SE.01
Tlocrt krova – pozicija elektrane.....	1:200.....	SE.02
Jednopolna shema elektrane		SE.03
Jednopolna SSPMO-P-400.....		SE.03
Jednopolna GR I-dio.....		SE.03





PlanLite d.o.o. Varaždin		tel: 099 2717 019; e-mail: matija@planlite.hr		Broj revizije: -	
	Projektant: Matija Marčuš, mag.ing.el.		Naziv i strukovna odrednica projekta: glavni elektrotehnički projekt		Mjesto gradnje: ČAKOVEC
	Građevina: REGIONALNI DRUŠTVENO-TENISKI CENTAR ČAKOVEC SPORTSKO-REKREACIJSKI CENTAR		Investitor: GRAD ČAKOVEC, Čakovec, Kralja Tomislava 15, oib: 44427688822		Mjerilo: 1:750
	Sadržaj: SITUACIJA - NN PRIKLJUČAK I POZICIJA ELEKTRANE		ZOP: K2-52-2024		TD: EP Datum: 217/2024 01.2025
			Broj lista: SE.01		



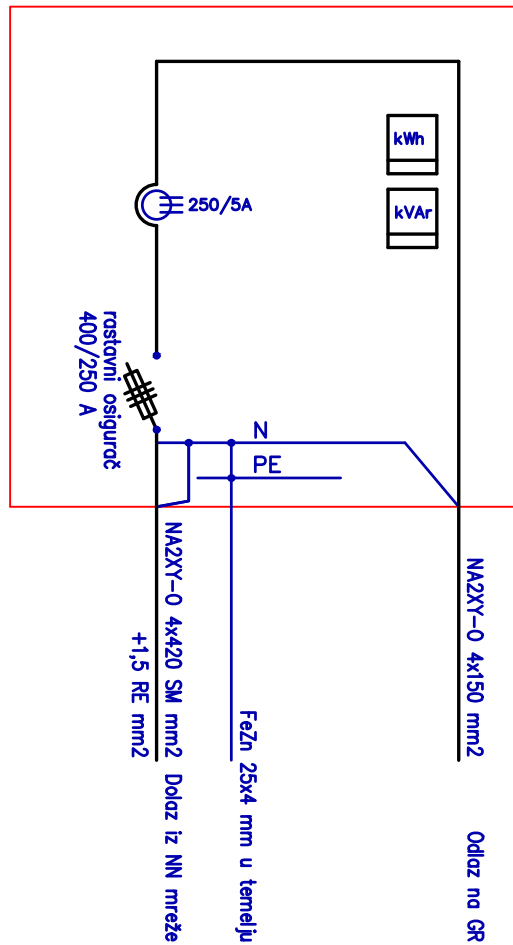


PlanLite d.o.o. Varaždin

tel: 099 2717 019; e-mail: matija@planlite.hr

Projektant: Matija Marcuš, mag.ing.el.	Naziv i strukovna odrednica projekta: glavni elektrotehnički projekt	Broj revizije: -
Građevina: REGIONALNI DRUŠTVENO-TENISKI CENTAR ČAKOVEC SPORTSKO-REKREACIJSKI CENTAR	Mjesto gradnje: ČAKOVEC	
Investitor: GRAD ČAKOVEC, Čakovec, Kralja Tomislava 15, oib: 44427688822	Mjerilo: ZOP: K2-52-2024	TD: EP Datum: 217/2024 01.2025
Sadržaj: JEDNOPOLNA SHEMA ELEKTRANE	Broj lista: SE.03	

JEDNOPOLNA SHEMA SSPMO-P-400

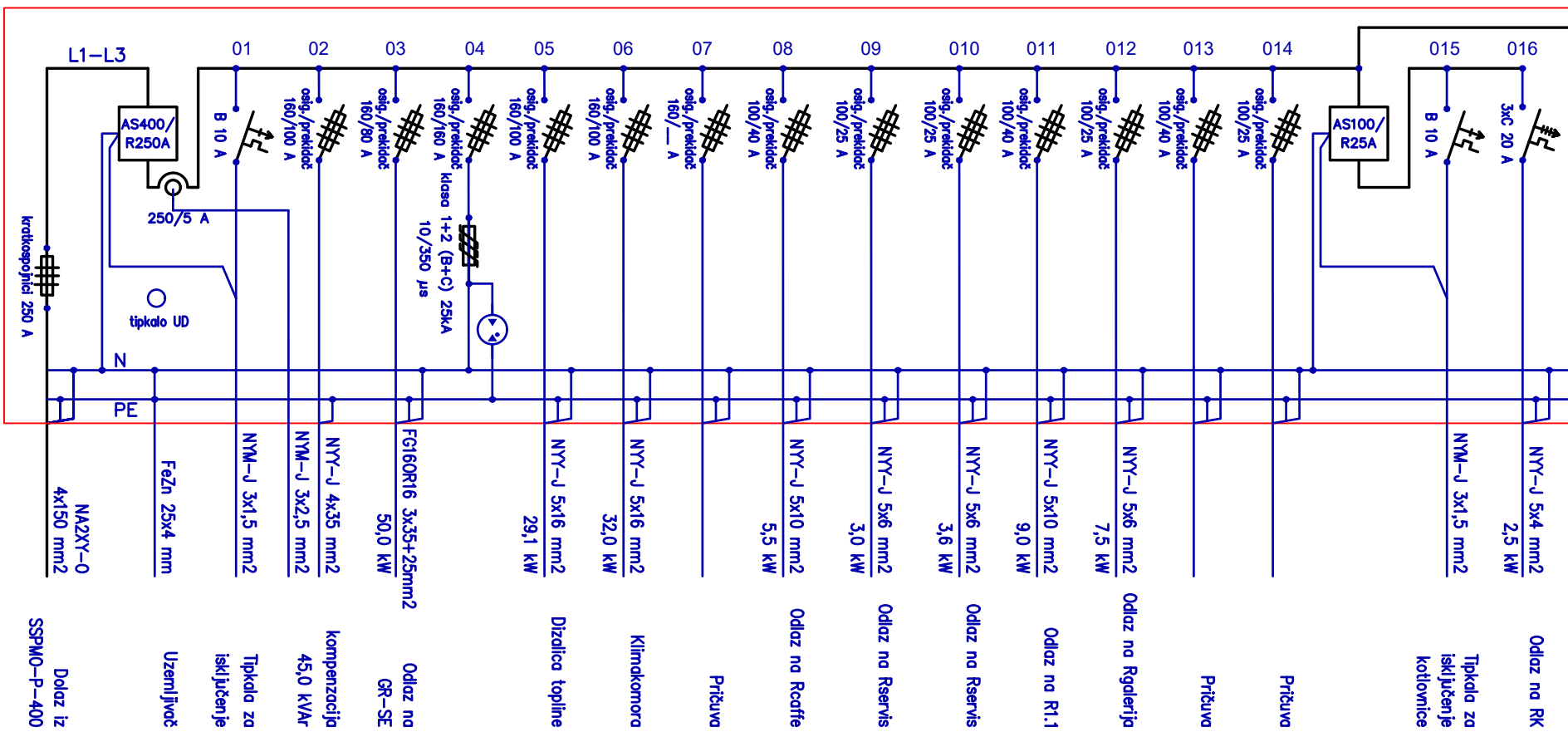


PlanLite d.o.o. Varaždin

tel: 099 2717 019; e-mail: matija@planlite.hr

Projekant: Matija Marcuš, mag.ing.el.		Naziv i strukovna odrednica projekta: glavni elektrotehnički projekt				Broj revizije: -	
	Građevina: REGIONALNI DRUŠTVENO-TENISKI CENTAR ČAKOVEC SPORTSKO-REKREACIJSKI CENTAR		Mjesto gradnje: ČAKOVEC				
	Investitor: GRAD ČAKOVEC, Čakovec, Kralja Tomislava 15, oib: 44427688822		Mjerilo:	ZOP: K2-52-2024	TD: EP 217/2024	Datum: 01.2025	
	Sadržaj: JEDNOPOLNA SHEMA SSPMO-P-400				Broj lista: SE.04		

JEDNOPOLNA SHEMA GR



PlanLite d.o.o. Varaždin

tel: 099 2717 019; e-mail: matija@planlite.hr

	Projektant: Matija Marciuš, mag.ing.el.		Naziv i strukovna odrednica projekta: glavni elektrotehnički projekt		Broj revizije: -	
	Građevina: REGIONALNI DRUŠTVENO-TENISKI CENTAR ČAKOVEC SPORTSKO-REKREACIJSKI CENTAR		Mjesto gradnje: ČAKOVEC			
	Investitor: GRAD ČAKOVEC, Čakovec, Kralja Tomislava 15, oib: 44427688822		Mjerilo: ZOP: K2-52-2024	TD: EP 217/2024	Datum: 01.2025	
	Sadržaj: JEDNOPOLNA SHEMA GR I. DIO		Broj lista:		SE.05	

