

	PROJEKTI BIRO I USLUGE AL&SA DOO <u>Pančevo</u> Miloša Trebinjca 78 26000 Pančevo E-mail : stevan.komnenic@alisadoo.rs Mtel : +381 63 354267 tel : +381 13 331578 Šifra del. 4321 reg.broj 32124/2009
TEKUĆI RAČUN 160-319491-60 BANKA INTESA ® PIB 106077932 ® MB 20529903	

4.1. OPŠTA DOKUMENTACIJA

4.1.1. Naslovna strana

4 – PROJEKAT ELEKTROENERGETSKIH INSTALACIJA

Investitor: „SUNCE I OVCE“ D.O.O. Zrenjanin
Toše Jovanovića 28/5, 23000 Zrenjanin, Republika Srbija
MB: 21837148 , PIB: 113276108

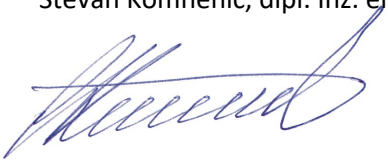
Objekat: Solarna fotonaponska elektrana „Sunce i ovce“ izlazne aktivne snage 466,6 kW sa pripadajućom trafostanicom proizvodnje 0,4/10 kV/kV snage 630 kVA, sa 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 6989, 3266, 3265, 3269 i 3264 k.o. Brestovac - opština Leskovac

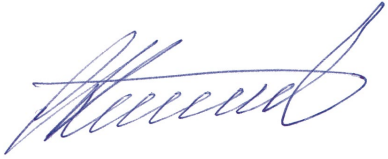
Vrsta tehničke dokumentacije: IDR – Idejno rešenje

Naziv i oznaka dela projekta: 4 – PROJEKAT ELEKTROENERGETSKIH INSTALACIJA

Vrsta radova: Nova gradnja

Projektant: Projektni biro i usluge "AL & SA" D.O.O. Pančevo
Miloša Trebinjca 78, 26000 Pančevo, Republika Srbija

Odgovorno lice projektanta: Stevan Komnenić, dipl. Inž. el.
Potpis: 

Odgovorni projektant: Stevan Komnenić, dipl. Inž. el.
Broj licence IKS: 350 1826 03
Potpis: 

Broj dela projekta: 13/23 - IDR

Mesto i datum: Pančevo, maj 2024. godine

4.1.2. Sadržaj

4.1.	OPŠTA DOKUMENTACIJA	1
4.1.1.	Naslovna strana.....	1
4.1.2.	Sadržaj.....	2
4.1.3.	Rešenje o imenovanju odgovornog projektanta	5
4.1.4.	Izjava odgovornog projektanta	6
4.2.	TEKSTUALNA DOKUMENTACIJA.....	7
4.2.1.	Tehnički opis fotonaponske elektrane	8
4.2.1.1.	Tehnička specifikacija invertora	16
4.2.1.2.	Tehnička specifikacija FN panela.....	18
4.2.1.3.	Tehničke karakteristike DC optimizatora snage FN modula	18
4.2.1.4.	Tehnička specifikacija konstrukcije	19
4.2.1.5.	Tehničke specifikacije transformatora u TS proizvodnje	20
4.2.1.6.	Tehničke specifikacije SN bloka u TS proizvodnje.....	21
4.2.1.7.	Tehničke specifikacije NN bloka u TS proizvodnje	23
4.2.1.8.	Konstrukcija objekata TS proizvodnje	25
4.2.2.	Dispozicija opreme u okviru fotonaponske elektrane	27
4.2.2.1.	Dispozicija fotonaponskih modula na predmetnoj solarnoj elektrani.....	27
4.2.2.2.	Dispozicija invertora i ormana AC razvoda pojedinačnih invertora.....	29
4.2.3.	DC razvod predmetne solarne elektrane	30
4.2.4.	AC razvod predmetne solarne elektrane	31
4.2.5.	Sistem uzemljenja, ekvipotencijalizacija metalnih elemenata i gromobranska zaštita	32
4.2.6.	Zaštita od ostrvskog rada	32
4.2.7.	Priključenje solarne elektrane na DSEE.....	32
4.2.8.	Priključni kablovski vodovi predmetne solarne elektrane	33
4.3.	NUMERIČKA DOKUMENTACIJA.....	37
4.3.1.	Proračun proizvodnje fotonaponske elektrane	38
4.3.2.	DC razvod – izbor kablova	39
4.3.3.	AC razvod – izbor kablova	40

4.3.4.	Elektromontažni deo unutar LMTS proizvodnje 0,4/10 kV/kV snage 630 kVA – proračun karakterističnih veličina	55
4.3.4.1.	Tropolni kratak spoj na 10 kV strani	56
4.3.4.2.	Provera izabranog 10 kV kablovskog priključnog voda elektrane	59
4.3.4.3.	Zagrevanje transformatora i proračun potrebnih uslova hlađenja	62
4.3.5.	Procenjena vrednost investicije predmetne solarne elektrane.....	66
4.4.	GRAFIČKA DOKUMENTACIJA.....	67
4.4.1.	Situacioni plan solarne elektrane.....	68
4.4.2.	Principijelna šema solarne elektrane	68
4.4.3.	Jednopolne šeme DC razvoda solarne elektrane.....	68
4.4.3.1.	Jednopolna šema DC razvoda INV1	68
4.4.3.2.	Jednopolna šema DC razvoda INV2	68
4.4.3.3.	Jednopolna šema DC razvoda INV3	68
4.4.3.4.	Jednopolna šema DC razvoda INV4	68
4.4.3.5.	Jednopolna šema DC razvoda INV5	68
4.4.4.	Jednopolne šeme AC razvoda solarne elektrane	68
4.4.4.1.	Jednopolna šema RO-INV1.....	68
4.4.4.2.	Jednopolne šeme RO-INV2 – RO-INV5.....	68
4.4.4.3.	Jednopolna šema NN bloka u LMTS proizvodnje.....	68
4.4.4.4.	Jednopolna šema SN bloka u LMTS proizvodnje.....	68
4.4.5.	Elektromontažni deo LMTS proizvodnje 0,4/10 kV/kV	68
4.4.5.1.	Dispozicija opreme unutar LMTS proizvodnje	68
4.4.5.2.	Izrada uzemljenja LMTS proizvodnje	68
4.4.5.3.	Izjednačavanje potencijala unutar LMTS proizvodnje	68
4.4.5.4.	Izrada osvetljenja unutar LMTS proizvodnje.....	68
4.4.6.	Crteži noseće konstrukcije FN modula.....	68
4.4.6.1.	Osnove (izgled) noseće konstrukcije FN modula	68
4.4.6.2.	Presek A-A noseće konstrukcije FN modula.....	68
4.4.7.	Crteži konstrukcija objekata LMTS proizvodnje 0,4/10 kV/kV.....	69
4.4.7.1.	Osnove i izgled trakastih AB temelja sa detaljom armiranja	69
4.4.7.2.	Osnova prizemlja objekta LMTS proizvodnje.....	69
4.4.7.3.	Osnova krova objekta LMTS proizvodnje.....	69

4.4.7.4.	Presek A-A (bočni presek) objekta LMTS proizvodnje	69
4.4.7.5.	Izgledi fasade objekta LMTS proizvodnje.....	69
4.4.8.	Crteži kablovskih priključnih vodova solarne elektrane na DSEE.....	69
4.4.9.	Crteži NN kablovskih vodova 0,4 kV naponskog nivoa	69

4.1.3. Rešenje o imenovanju odgovornog projektanta

Na osnovu člana 128. Zakona o planiranju i izgradnji („Službeni glasnik RS“, br. 72/2009, 81/2009 - ispravka, 64/2010 odluka US, 24/2011, 121/2012, 42/2013 - odluka US, 50/2013 – odluka US, 98/2013 – odluka US, 132/2014, 145/2014, 83/2018, 31/2019, 37/2019-dr. zakon, 9/2020, 52/2021 i 62/2023) i odredbi Pravilnika o sadržini, načinu i postupku izrade i način vršenja kontrole tehničke dokumentacije prema klasi i nameni objekata („Službeni glasnik RS“, br. 96/2023) kao:

ODGOVORNI PROJEKTANT

za izradu **Idejnog rešenja - IDR-a** solarne fotonaponske elektrane „Sunce i ovce“ izlazne aktivne snage 466,6 kW sa pripadajućom trafostanicom proizvodnje 0,4/10 kV/kV snage 630 kVA, sa 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 6989, 3266, 3265, 3269 i 3264 k.o. Brestovac - opština Leskovac, određuje se:

Stevan Komnenić, dipl.inž.el. licenca I.K. broj 350 1826 03

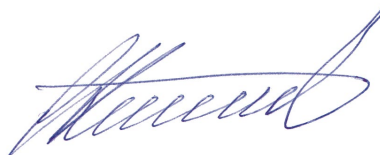
Projektant:

Projektni biro i usluge "AL & SA" D.O.O. Pančevo
Miloša Trebinjca 78, 26000 Pančevo, Republika Srbija

Odgovorno lice/zastupnik:

Stevan Komnenić, dipl. inž. el.

Potpis:



Broj dela projekta:

13/23 - IDR

Mesto i datum:

Pančevo, maj 2024. godine

4.1.4. Izjava odgovornog projektanta

Kao odgovorni projektant za izradu **Idejnog rešenja - IDR-a** solarne fotonaponske elektrane „Sunce i ovce“ izlazne aktivne snage 466,6 kW sa pripadajućom trafostanicom proizvodnje 0,4/10 kV/kV snage 630 kVA, sa 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 6989, 3266, 3265, 3269 i 3264 k.o. Brestovac - opština Leskovac:

STEVAN KOMNENIĆ, diplomirani inženjer elektrotehnike

IZJAVLJUJEM

1. Da je Idejno rešenje, izrađeno u skladu sa Zakonom o planiranju i izgradnji, Zakonom o energetici, propisima, standardima i normativima iz oblasti izgradnje objekata i pravilima struke;
2. Da su pri izradi Idejnog rešenja, poštovane sve propisane i utvrđene mere i preporuke za ispunjenje osnovnih zahteva za objekat i da je Idejno rešenje izrađeno u skladu sa merama i preporukama kojima se dokazuje ispunjenost osnovnih zahteva ;
3. Da je idejno rešenje urađeno u potpunosti u skladu sa Uslovima za projektovanje i priključenje br. D10.01-200105/1-23 od 09.05.2023. godine, izdatim od strane društva „Elektrodistribucija Srbije“ D.O.O. , Bulevar umetnosti 12, 11070 Novi Beograd – ogranak Elektrodistribucija Leskovac ;
4. Da je idejno rešenje urađeno u svemu u skladu sa Zakonom o proceni uticaja na životnu sredinu („Službeni glasnik RS“ , broj 135/04 i 36/09), uslovima i merama zaštite životne sredine.

Odgovorni projektant:

Stevan Komnenić, dipl.inž.el.

Broj licence:

I.K. broj 350 1826 03

Potpis :



Broj dela projekta:

13/23 - IDR

Mesto i datum:

Pančevo, maj 2024. godine

4.2. TEKSTUALNA DOKUMENTACIJA

4.2.1. Tehnički opis fotonaponske elektrane

Ovo idejno rešenje se izrađuje za potrebe izrade Urbanističkog projekta i ishodovanje Lokacijskih uslova za izgradnju solarne fotonaponske elektrane „Sunce i ovce“ izlazne aktivne snage 466,6 kW sa pripadajućom trafostanicom proizvodnje 0,4/10 kV/kV snage 630 kVA, sa 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 6989, 3266, 3265, 3269 i 3264 k.o. Brestovac - opština Leskovac.

U skladu sa zahtevom investitora, koji je okvirno definisan, idejno rešenje izgradnje solarne fotonaponske elektrane „Sunce i ovce“ izlazne aktivne snage 466,6 kW sa pripadajućom trafostanicom proizvodnje 0,4/10 kV/kV snage 630 kVA, sa 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 6989, 3266, 3265, 3269 i 3264 k.o. Brestovac - opština Leskovac, urađeno je uz uvažavanje tehničkih propisa, normativa, standarda i preporuka te kao takav predstavlja obavezu za investitora odnosno izvođača radova koja će se realizovati preko nadzornog ograna.

Princip rada predmetne solarne elektrane jeste paralelan rad sa distributivnim sistemom električne energije (u daljem tekstu DSEE) sa predajom proizvedene električne energije u DSEE u celosti (izuzev sopstvene potrošnje elektrane).

U skladu sa geografskim položajem Republike Srbije i mikrolokacijom parcele na kojoj se planira izgradnja predmetne solarne elektrane, uz uvažavanje eventualnih prepreka koje bi mogle dovesti do problema u normalnom radu elektrane, doneta je odluka da se elektrana postavlja na potkonstrukciju montiranu na zemlji, i da se orijentiše prema jugu, pod nagibom potkonstrukcije na koju se montiraju solarni fotonaponski moduli (paneli) od **20° do 30°** u odnosu na horizontalnu ravan okolnog zemljišta.

Na predmetnim parcelama planirana je izgradnja solarne fotonaponske elektrane korišćenjem savremenih tehničko-tehnoloških rešenja visoke energetske efikasnosti. Ovim IDRom razmatrano je korišćenje solarnih fotonaponskih modula (panela) poslednje generacije, pojedinačne instalisane snage od 450 Wp do 700 Wp.

Instalisana snaga elektrane u FN modulima, kao i ukupan broj FN modula, je ograničen dostupnom površinom na kojoj se planira izgradnja objekata u funkciji predmetne solarne elektrane potrebnih za proizvodnju električne energije, kao i samom maksimalnom izlaznom odobrenom aktivnom snagom solarne elektrane prema DSEE od **500 kW**, prema Uslovima za projektovanje i priključenje predmetne solarne elektrane na distributivni sistem električne energije, br. br. D10.01-200105/1-23 od 09.05.2024. godine, izdatim od strane društva „Elektrodistribucija Srbije“ D.O.O. , Bulevar umetnosti 12, 11070 Novi Beograd – ogranak Elektrodistribucija Leskovac (u daljem tekstu UPP).

Prilikom realizacije predmetnog Idejnog rešenja razmatrano je korišćenje string trofaznih solarnih invertora izlazne aktivne snage od 50 kW do 125 kW, naponskog nivoa od 0,4 kV, pri čemu je njihov broj ograničen tako da izlazna aktivna snaga predmetne solarne elektrane sa uračunatim sistemskim gubicima **NE PRELAZI** maksimalnu odobrenu aktivnu snagu od 500 kW. Odnosno broj invertorskih jedinica u sistemu biće od 4 (za invertore pojedinačne izlazne aktivne snage od 125 kW) do 10 (za invertore pojedinačne izlazne aktivne snage od 50 kW).

Čest je slučaj da je napon mreže u tački priključenja (često je 10 kV, 20 kV ili 35 kV) viši od napona invertora. Kako bi se omogućio prenos energije u mrežu, neophodno je izvršiti transformaciju naponskog nivoa sa naponskog nivoa invertora na naponski nivo u tački priključenja. Ovo se vrši korišćenjem transformatora odgovarajuće snage i prenosnog nivoa, te se ovaj transformator ugrađuje u trafostanicu u koju se smešta sva oprema neophodna za merenje energije i bezbedan rad solarne elektrane. Kako je napon mreže u tački priključenja 10 kV, ovim IDR-om predviđena je pojedinačna prividna snaga transformatora od 630 kVA i prenosnog odnosa 0,4/10 kV/kV.

Tehnički opis sadrži detalje o samoj lokaciji elektrane, njenu konfiguraciju, tehničku specifikaciju i dispoziciju opreme, konstruktivni opis objekata trafostanica proizvodnje, konstruktivni opis nosećih konstrukcija FN modula, opis jednosmernog i naizmeničnog razvoda, princip zaštite od ostrvskog rada, kao i opis sistema uzemljenja i ekvipotencijalizacije metalnih elemenata solarne elektrane.

Planirana je izgradnja fotonaponske elektrane instalisane snage 477,9 kWp na panelima i maksimalne izlazne aktivne AC snage ka DSEE od 466,6 kW. Lokacija na kojoj je planirana izgradnja solarne elektrane i pripadajuće trafostanice proizvodnje 0,4/10 kV/kV snage 630 kVA je **k.p. 6989, 3265, 3266 i 3269 k.o. Brestovac, opština Leskovac**. Ukupna površina predmetnih parcela iznosi: 8.637,00 m².

Lokacija fotonaponske elektrane sa pripadajućom trafostanicom proizvodnje 0,4/10 kV/kV snage 630 kVA sa okruženjem prikazana je na Slici 1 (preuzeto sa Geosrbija). Predmetna fotonaponska elektrana i njoj pripadajuća trafostanica proizvodnje 0,4/10 kV/kV snage 630 kVA su na parcelama označenim crvenim okvirom.

U daljem razvoju projekta može doći do promene tehničkog koncepta elektrane, odnosno promene opreme predložene ovim Idejnim rešenjem.

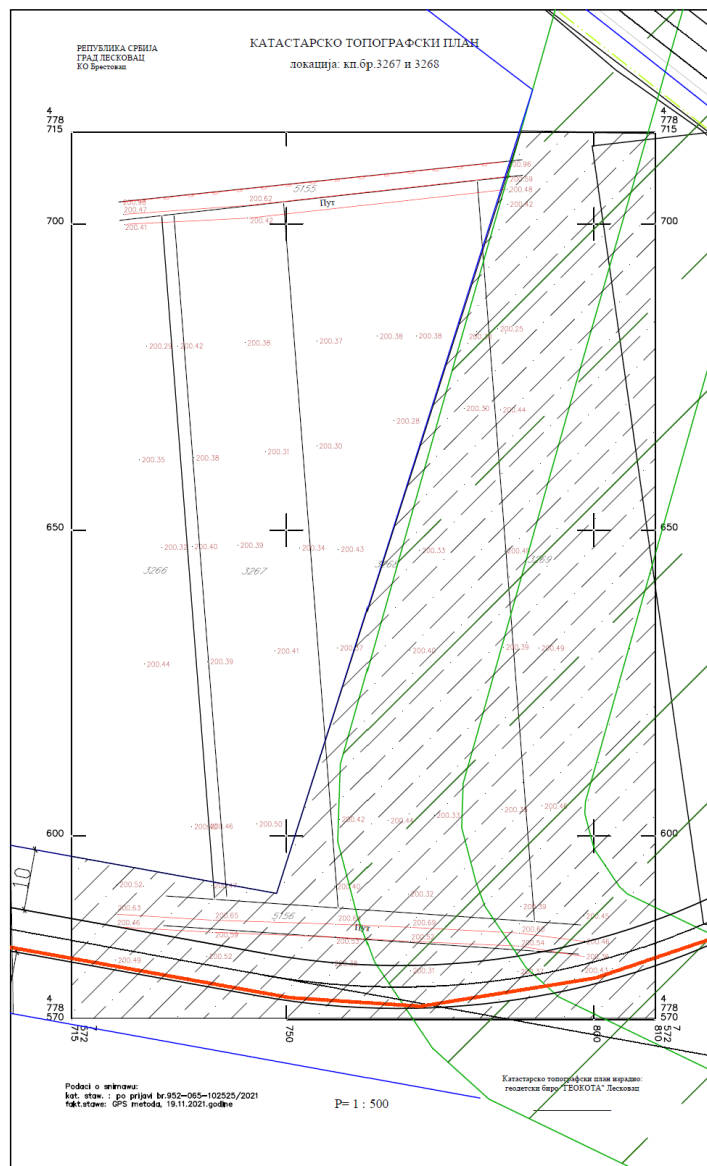


Slika 1: Lokacija fotonaponske elektrane

Snaga fotonaponske elektrane i konfiguracija opreme je izabrana u skladu sa zahtevima investitora, tehničkim mogućnostima predmetnih parcela na kojima se planira izgradnja solarne elektrane i Uslovima za projektovanje i priključenje predmetne solarne elektrane na distributivni sistem električne energije, br. D10.01-200105/1-23 od 09.05.2024. godine, izdatim od strane društva „Elektrodistribucija Srbije“ D.O.O. , Bulevar umetnosti 12, 11070 Novi Beograd – ogranak Elektrodistribucija Leskovac (u daljem tekstu UPP). S obzirom na to da na predmetnim katastarskim parcelama postoji restrikcija gradnje definisana građevinskom linijom, te da van građevinske linije **NIJE** dozvoljena gradnja prema Prostornom planu grada Leskovca koji se odnosi na predmetno područje, pri dispoziciji opreme, planirane za ugradnju na predmetnoj solarnoj elektrani, vođeno je računa da se ostane unutar zone dozvoljene gradnje, odnosno tačnije unutar građevinske linije. U uskom pojasu van građevinske linije, u širini od 3,5m je planirana samo interna putna saobraćajnica koja se nalazi u sklopu u predmetne solarne elektrane i zelene površine predmetne solarne elektrane. O načinu izvođenja ove interne putne saobraćajnice će biti više reči u nastavku ovog Idejnog rešenja.

Dodatno, preko k.p. 3269 k.o. Brestovac prelazi i gasovod visokog pritiska sa definisanom zaštitnom zonom restrikcije gradnje. Zaštitna zona gasovoda se nalazi u potpunosti van definisane građevinske linije, te unutar zaštitne zone gasovoda **NIJE** planirana gradnja predmetne solarne elektrane.

Izvod iz Prostornog plana grada Leskovca sa ucrtanom, gore definisanom, građevinskom linijom prikazan je na slici 2. Pojas koji se nalazi iza građevinske linije i kojim je obuhvaćen i gasovod išrafiran je sivom bojom. Kako je navedeno u tekstu iznad, u okviru šrafure **NIJE** dozvoljena **NITI** gradnja objekata u funkciji solarne elektrane niti postavljanje opreme u svrsi predmetne solarne elektrane.



Slika 2: Lokacija elektrane sa ucrtanom zaštitnom zonom dalekovoda

Fotonaponska elektrana sadrži 4 (četiri) invertorske jedinice izlazne AC snage 100 kW i 1 (jednu) invertorsku jedinicu izlazne AC snage 66,6 kW. Fotonaponski paneli se postavljaju na konstrukciju predviđenu za montažu solarnih panela na zemlji, pod uglom od 20 stepeni u odnosu na horizontalnu ravan i orijentisanu ka jugu (azimutni ugao iznosi 4°). Ukupan broj FN panela je 1062, pojedinačne instalisane snage 450 Wp. Ukupna instalisana DC snaga u FN panelima je 477,9 kWp.

Fotonaponska elektrana sadrži DC optimizatore snage modula kako bi se optimizovala proizvodnja električne energije svakog panela. Po jedan optimizator snage vezuje se na dva FN modula.

Na inverter 1 (inverter snage 66,6 kW) priključuju se po 5 paralelnih grana (stringova) sa 14 optimizatora snage modula, odnosno 28 fotonaponska modula povezana na red.

Na inverter 2, izlazne AC snage 100 kW, se priključuju po 7 paralelnih grana (stringova), od čega 7 stringova sa 14 optimizatora snage modula, odnosno 28 fotonaponska modula povezana na red.

Na inverter 3, izlazne AC snage 100 kW, se priključuju po 8 paralelnih grana (stringova), od čega 7 stringova sa 14 optimizatora snage modula, odnosno 28 fotonaponska modula povezana na red, dok 1 string ima 13 optimizatora snage modula, odnosno 26 fotonaponska modula povezana na red.

Na invertore 4 i 5, izlazne AC snage 100 kW, se priključuju po 9 paralelnih grana (stringova) sa 14 optimizatora snage modula, odnosno 28 fotonaponska modula povezana na red.

Ukupan broj stringova na predmetnoj elektrani iznosi: 38.

U tabeli 1 dat je tabelarni prikaz opisane konfiguracije.

U daljem razvoju projektne dokumentacije (projektima za GD ili projektima za izvođenje) može doći do promene tehničkog koncepta elektrane što će prouzrokovati i promene tehničkog koncepta solarne elektrane, predložene ovim Idejnim rešenjem, u smislu promene broja stringova, optimizatora snage, broja FN modula i tome slično. Ukoliko dođe do bilo kakve promene u tehničkom konceptu u toku dalje razrade projektno-tehničke dokumentacije, **OBAVEZNO** se mora voditi računa da se ne pređe planirana odobrena aktivna snaga fotonaponske elektrane od **500 kW**, koja je definisana ishodovanim UPP-om.

Stringovi FN panela se povezuju u inverteru putem specijalizovanih MC4 konektora za upotrebu na solarnim elektranama. U inverterima se vrši konverzija iz jednosmernog DC u naizmenični AC napon. Svaki od invertora ponaosob se dalje priključuje putem sebi odgovarajućeg NN razvodnog ormana (RO-INV1-5) u NN rasklopni blok, koji se nalazi u objektu TS proizvodnje 0,4/10 kV/kV snage 630 kVA.

U sklopu ovog Idejnog rešenja predviđa se da se kao građevinski objekat za smeštaj opreme unutar TS proizvodnje koristi brodski kontejner dimenzija: 6,1m x 2,5m x 2,59m (dužina x širina x visina) sačinjen od ojačane konstrukcije i rebrastog čeličnog lima ofarban u željeni RAL, ili sličan odgovarajući.

Objekat TS proizvodnje se projektuje sa dva odvojena prostora, jedan za elektro opremu i jedan za transformator, pri čemu je unutar dela za opremu obezbeđeno minimalno rastojanje od jednog metra (1 m) između SN i NN rasklopnog bloka. Tačna pozicija trafostanice proizvodnje 0,4/10 kV/kV snage 630 kVA biće prikazana na situacionom planu solarne elektrane i biće sastavni deo grafičke dokumentacije ovog idejnog rešenja.

U daljem razvoju projektne dokumentacije (projektima za GD ili projektima za izvođenje) može doći do promene izbora građevinskog objekta TS proizvodnje 0,4/10 kV/kV snage 630 kVA, ali se mora voditi računa da objekat zadovoljava sve neophodne tehničke karakteristike za smeštaj opreme i numeričke proračune, kao i da se dimenzionu uklopi u predložene dimenzije objekta TS proizvodnje.

Na predmetnoj solarnoj elektrani, invertori na izlazu daju snagu od maksimalno 466,6 kW u pik. Transformator, snage 630 kVA, planiran za ugradnju unutar TS proizvodnje, ne prelazi 74,06 % svog nominalnog opterećenja u stalnom radu. Transformator vrši transformaciju ukupne proizvedene električne energije iz solarne elektrane (izuzev sopstvene potrošnje solarne elektrane) sa 0,4 kV naponskog nivoa na 10 kV naponski nivo. Ukupna transformisana proizvedena električna energija na 10 kV naponskom nivou se preko prekidačke ćelije (+SBC) sa integrisanom mikroprocesorskim relejnom zaštitom, koja je deo 10 kV razvodnog postrojenja predmetne solarne elektrane i nalazi se unutar TS proizvodnje 0,4/10 kV/kV snage 630 kVA, i novoprojektovanog 10 kV kablovskog priključnog voda tipa: 3 x [XHE 49 – A 1 x 150 mm²] predaje u distributivni sistem električne energije (u daljem tekstu DSEE) na definisanom mestu priključenja iz ishodovanog UPP-a.

Mesto priključenja predmetne solarne elektrane na DSEE, na osnovu ishodovanog UPP-a, je uvod gore pomenutog novoprojektovanog 10 kV kablovskog priključnog voda elektrane tipa: 3 x [XHE 49 – A 1 x 150 mm²] u novoprojektovanu dovodno-odvodnu ćeliju „V_{el2}“ koja se nalazi u sklopu 10 kV razvodnog postrojenja (priključno razvodnog postrojenja – PRP), koje se smešta u novi građevinski objekat mesta priključenja (u daljem tekstu OMP) na k.p. 3264 k.o. Brestovac (koji **NIJE** deo ovog Idejnog rešenja).

Od mikroprocesorskog zaštitnog uređaja (releja) – MPZU, koji se nalazi u sklopu NN odeljka prekidačke ćelije-SBC koja je deo 10 kV razvodnog postrojenja predmetne solarne elektrane i nalazi se unutar TS proizvodnje 0,4/10 kV/kV snage 630 kVA, do novoprojektovanog ormara daljinskog nadzora i upravljanja (SDNU orman) koji se smešta u OMP se polaže novi fiberoptički kabl sa minimalno 16 monomodnih vlakana. Fiberoptički kabl se koristi radi prikupljanja statusa signala spojnog prekidača u sklopu prekidačke ćelije (+SBC) i ostalih potrebnih signala i alarma sa predmetne solarne elektrane.

Prema „Pravilima o radu distributivnog sistema“ i Zakonu o energetici, izgradnja elektroenergetskih objekata do mesta priključenja na distributivni sistem električne energije, opremanje mesta priključenja na DSEE kao i opremanje mernog mesta u isključivoj je nadležnosti operatera distributivnog sistema (u daljem tekstu ODS). Sa tim u vezi, projektno-tehnička dokumentacija Priključka elektrane na DSEE, odnosno svega onoga što se nalazi iza merenja, gledano u smeru el. energije od predmetne elektrane ka DSEE, je u isključivoj nadležnosti ODS-a i mora biti deo posebne projektno-tehničke dokumentacije Priključka elektrane na DSEE, što svakako **NIJE** deo ovog Idejnog rešenja, već će biti deo posebnog projekta Priključka.

Na osnovu gore navedene tvrdnje, zaključuje se da su građevinski objekat mesta priključenja (OMP) na k.p. 3264 k.o. Brestovac, 10 kV razvodno postrojenje (PRP) u sklopu OMP-a, sistem daljinskog nadzora i upravljanja - SDNU, TK podsistem (TK veza između OMP-a i postojećeg TK ormara u sklopu postojeće TS 35/10 kV/kV „Brestovac“), 10 kV priključni kablovski vodovi potrebni za vezivanje OMP-a na DSEE (glavno i alternativno napajanje OMP-a) u **ISKLJUČIVOJ** nadležnosti ODS-a i **NISU** predmet ovog Idejnog rešenja, već moraju biti deo posebne projektne tehničke dokumentacije – projekta **Priključka elektrane na DSEE**.

Principijelna šema predmetne solarne elektrane biće prikazana u delu grafičke dokumentacije ovog Idejnog rešenja.

U daljem razvoju projektne dokumentacije (projektima za GD ili projektima za izvođenje) može doći do promene tehničkog koncepta elektrane što može prouzrokovati i promene u gore navedenom konceptu transformacije električne energije predmetne solarne elektrane i predaje proizvedene el. energije u DSEE, predložene ovim Idejnim rešenjem. Ukoliko dođe do promene tehničkog koncepta elektrane, koncept transformacije električne energije predmetne solarne elektrane i predaje proizvedene el. energije u DSEE mora biti u potpunosti u skladu sa izdatim UPP-om.

Predviđa se interna putna saobraćajnica širine 3,5 m. Zbog ograničenog prostora na predmetnim parcelama za izgradnju predmetne solarne elektrane deo internih putnih saobraćajnica nalazi se van građevinske linije.

Interne putne saobraćajnice će biti izrađene od nabijenog tucanika (nikakvi radovi na kopanju, pripremi podloge, betoniranju ili asfaltiranju internih puteva unutar elektrane neće biti dozvoljeni obzirom na restrikciju gradnje u tim područjima). Predložena širina svih internih saobraćajnica unutar predmetne solarne elektrane (iznosi: **3,5 m**, što predstavlja dovoljnu širinu saobraćajnice za jednosmerni saobraćaj sa adekvatno izvedenim radijusom skretanja (unutrašnji radijus min. 7 m) za potrebe manevrisanja teške mehanizacije i protivpožarnih vozila ukoliko dođe do nekih havarijskih situacija na predmetnoj solarnoj elektrani.

Takođe, ovim idejnim rešenjem se predviđa da predmetna solarna elektrana ima jedan nezavisan izlaz na javnu površinu – na k.p. 5155 k.o. Brestovac, opština Leskovac. Katastarska parcela 5155 k.o. Brestovac predstavlja nekategorizovani (atarski) put u vlasništvu grada Leskovca.

Takođe razmak između konstrukcija na kojima su postavljeni FN moduli iznosi min. 3,5m što je dovoljno širok prostor za prilaz teške mehanizacije FN modulima, invertorima i/ili konstrukciji u slučaju eventualnog remonta ili redovnog servisiranja ili za prilaz protivpožarnog vozila u slučaju eventualne havarijske situacije kada se mora prići samoj opremi sa unutrašnje strane.

Zelene površine predmetne solarne elektrane se nalaze na prostoru između redova FN modula postavljenih na nosećim konstrukcijama kao i na prostoru VAN definisane građevinske linije (sa restriktivnim merama gradnje, prikazane plavom bojom na *Slici 2*) na kojima NIJE dozvoljena izgradnja građevinskih objekata ili postavljanje opreme u funkciji predmetne solarne elektrane.

Na ovaj način su u potpunosti ispoštovane sve restriktivne mere gradnje na k.p. 6989, 3265, 3266 i 3269 k.o. Brestovac, opština Leskovac, na kojima se planira izgradnja predmetne solarne elektrane, a koje su definisane građevinskom linijom određenom Prostornim planom grada Leskovca koji se odnosi na predmetno područje – katastarsku opštinu Brestovac.

Interne putne saobraćajnice kao i zelene površine solarne elektrane biće prikazane na situacionom planu predmetne solarne elektrane u delu grafičke dokumentacije ovog Idejnog rešenja.

Kako je navedeno u tekstu iznad, u daljem razvoju projektne dokumentacije (projektima za GD ili projektima za izvođenje) može doći do promene tehničkog koncepta elektrane, odnosno promene instalisane DC snage elektrane i samim tim i dispozicije FN modula u okviru predmetne solarne elektrane predložene ovim Idejnim rešenjem. Ukoliko promena instalisane DC snage predmetne solarne elektrane implicira i promenu dispozicije FN modula na predmetnoj solarnoj elektrani, **OBAVEZNO** treba voditi računa da se ispoštuju sve, gore navedene, restriktivne mere gradnje na k.p. 6989, 3265, 3266 i 3269 k.o. Brestovac, opština Leskovac, na kojima se planira izgradnja predmetne solarne elektrane, a koje su definisane građevinskom linijom određenom Prostornim planom grada Leskovca koji se odnosi na predmetno područje – katastarsku opštinu Brestovac.

4.2.1.1. Tehnička specifikacija invertora

Potrebne tehničke specifikacije FN invertora date su u tabelama 2 i 3, za invertore snage 100 kW i 66,6 kW, respektivno.

Tabela 2: Specifikacija invertora snaga 100 kW

DC ulaz	
Maksimalna ulazna DC snaga	157500 Wp
Maksimalni ulazni DC napon	1000 V
Broj DC ulaza	12 pari MC4 konektora
Opseg radnog napona	680 V do 1000 V
Max ulazna struja	3 x 43,5 A
AC izlaz	
Nazivna snaga (na 230 V, 50 Hz)	100000 W
Maksimalna prividna snaga	100000 VA
AC nazivni napon	3 / N / PE; 220 V / 380 V 3 / N / PE; 230 V / 400 V
AC frekvencija	50 Hz
Maksimalna izlazna struja	130,5 A
THD	≤ 3%
Faktor snage	+/- 0,2 do 1
Efikasnost	
Maks. efikasnost / Euro efikasnost	98.3% / 98%
Zaštite	
Prekidači na DC strani za svaki ulaz	Da
Glavni DC prekidač	Da
DC prenaponska zaštita, tip II	Da
AC prenaponska zaštita, tip II	Da, opciono
Zaštita od obrnutog polariteta DC napona	Da
Opšte karakteristike	
Stepen zaštite	IP 65
Radni temperaturni opseg	-40 °C to +60 °C
Sopstvena potrošnja (noću)	<12 W

Predlaže se korišćenje invertora SolarEdge SE100K ili sličnog odgovarajućeg.

Tabela 3: Specifikacija invertora snage 66,6 kW

DC ulaz	
Maksimalna ulazna DC snaga	157500 Wp
Maksimalni ulazni DC napon	1000 V
Broj DC ulaza	12 pari MC4 konektora
Opseg radnog napona	680 V do 1000 V
Max ulazna struja	3 x 43,5 A
AC izlaz	
Nazivna snaga (na 230 V, 50 Hz)	90000 W
Maksimalna prividna snaga	90000 VA
AC nazivni napon	3 / N / PE; 220 V / 380 V 3 / N / PE; 230 V / 400 V
AC frekvencija	50 Hz
Maksimalna izlazna struja	130,5 A
THD	≤ 3%
Faktor snage	+/- 0,2 do 1
Efikasnost	
Maks. efikasnost / Euro efikasnost	98.3% / 98%
Zaštite	
Prekidači na DC strani za svaki ulaz	Da
Glavni DC prekidač	Da
DC prenaponska zaštita, tip II	Da
AC prenaponska zaštita, tip II	Da, opciono
Zaštita od obrnutog polariteta DC napona	Da
Opšte karakteristike	
Stepen zaštite	IP 65
Radni temperaturni opseg	-40 °C to +60 °C
Sopstvena potrošnja (noću)	<12 W

Predlaže se korišćenje invertora SolarEdge SE66.6K ili sličnog odgovarajućeg.

4.2.1.2. Tehnička specifikacija FN panela

Potrebne tehničke specifikacije FN modula date su u tabeli 4.

Tabela 4: Specifikacija FN modula

Opšte karakteristike	
Dimenzije	2095 x 1039 x 40 mm
Težina	24,5 kg
Radni opseg temperature	-40 °C to +85 °C
Tolerancija snage	0 do +5W
STC karakteristike	
Maksimalna snaga	450 W
Napon otvorenog kola	49,2 V
Struja kratkog spoja	11,61 A
Napon pri maksimalnoj snazi	41,4 V
Struja pri maksimalnoj snazi	10,87 A
Efikasnost	
Efikasnost modula	20,7%

Predlaže se korišćenje FN modula SW Enerji CWT450 144PMB ili odgovarajućeg.

4.2.1.3. Tehničke karakteristike DC oprimizatora snage FN modula

Tehničke specifikacije DC optimizatora snage FN modula date su u tabeli 5.

Tabela 5: Specifikacija DC optimizatora

Ulazne karakteristike	
Nazivna DC snaga	950 W
Maksimalni dozvoljeni napon na ulazu	125
Opseg radnog napona	12,5 V do 105 V
Maksimalna ulazna Isc struja po ulazu	14,1 A
Maksimalna efikasnost	99,5%
Izlazne karakteristike tokom rada	
Maksimalna struja	18 A
Maksimalni napon	80 V
Izlazne karakteristike u standby režimu	
Izlazni napon po optimizatoru	1 V +/- 0,1 V

Predlaže se korišćenje SolarEdge P950 DC optimizatora snage ili sličnog odgovarajućeg.

4.2.1.4. Tehnička specifikacija konstrukcije

Potrebne tehničke specifikacije jedne konstrukcije za montažu FN modula date su u tabeli 6.

Tabela 6: Konstrukcija za montažu FN modula

Opšte karakteristike	
Broj redova FN modula	2
Broj kolona FN Modula	2-10
Min. visina konstrukcije od tla:	~ 0,8 m
Maks. visina konstrukcije od tla:	~ 3 m

Kao što se vidi iz tabele 6, noseća konstrukcija biće izvedena u dva reda, dok je broj kolona promenljiv. Kako bi se iskoristio što veći deo parcele, korišćeni su konstrukcijski blokovi različitih dužina, od 2 do 34.

Noseće konstrukcije FN modula obezbeđuju stabilnost sistema za pričvršćenje FN modula, njihov ispravan nagib prema tlu i odgovarajući azimut. Fotonaponski paneli se na predmetnoj elektrani postavljaju na prikazane noseće konstrukcije na zemlji, u uspravnom (portrait) položaju, pod uglom od 20 stepeni u odnosu na horizontalnu ravan i orijentisane ka jugu (azimutni ugao 4°). Predmetne noseće konstrukcije se ankerišu u tlo pomoću čekičnih ili zavrtnih ankera. Predložena predmetna noseća konstrukcija će imati dva ankera (dve noseće noge). Na ove ankere se potom montiraju predmetne noseće konstrukcije, na koje se naknadno pričvršćuju FN moduli. FN moduli se za noseću konstrukciju pričvršćuju standardnim zavrtnjima/stezaljkama.

Noseća konstrukcija mora da obezbedi stabilnost sistema u pogledu opterećenja (posebno od snega) kao i stabilnost u pogledu kontra sile čupanja iz zemlje, odnosno stabilnost protiv izvlačenja iz zemlje usled jakih vetrova.

Dizajn noseće konstrukcije FN modula mora biti u skladu sa svim tehničkim zahtevima, propisima i standardima koji su na snazi na mestu ugradnje, odnosno na lokaciji izgradnje predmetne solarne elektrane.

Noseće konstrukcije FN modula se najčešće izrađuju kao potpuno aluminijumske ili u kombinaciji aluminijum-čelik (čelik obavezno mora biti sa toplo pocinkovanom površinskom zaštitom od korozije) ili kao potpuno čelične (čelik obavezno mora biti sa toplo pocinkovanom površinskom zaštitom od korozije).

Predloženo je da predmetna noseća konstrukcija bude izrađena u kombinaciji aluminijum-čelik sa toplo pocinkovanom površinskom antikorozivnom zaštitom. Ukoliko tokom izgradnje dođe do drugačijeg rešenja izrade noseće konstrukcije i/ili drugačijeg izbora nosećih ankera, obavezno konsultovati projektanta i voditi računa da konstrukcija bude u skladu sa svim tehničkim zahtevima, propisima i standardima koji su na snazi na mestu ugradnje, odnosno na lokaciji izgradnje predmetne solarne elektrane.

Preseci i osnove (izgled) noseće konstrukcije za varijantu od 2 reda i 10 kolona biće dati u delu grafičke dokumentacije ovog idejnog rešenja.

4.2.1.5. Tehničke specifikacije transformatora u TS proizvodnje

Na predmetnoj elektrani, predlaže se ugradnja suvog distributivnog transformatora, za unutrašnju montažu, sa kombinovanim hlađenjem - prirodnim strujanjem vazduha kroz ugrađene žaluzine (unos hladnog vazduha u trafo boks) i korišćenjem aksijalnog ventilatora/aspiratora za prinudnu ventilaciju (odnosno tačnije izbacivanje vrućeg vazduha iz trafo boksa), sa termokontrolerom i antivibracionim podloškama, sa sniženim gubicima, Al/Al namotajima na primarnoj i sekundarnoj strani respektivno, snage 630 kVA ili sličan odgovarajući.

Transformator unutar objekta TS proizvodnje se koristi za potrebe transformacije električne energije sa 0,4 kV naponskog nivoa na 10 kV naponski nivo.

Potrebne tehničke specifikacije suvog transformatora snage 630 kVA date su u tabeli 7.

Tabela 7: Specifikacije transformatora u TS proizvodnje

Opšte karakteristike	
Snaga:	630 kVA
Prenosni odnos:	$10 \pm 2 \times 2,5\% / 0,4 \text{ kV} / \text{kV}$
Sprega:	Dyn5
Napon kratkog spoja:	6 %
Gubici u namotajima pri k.s.:	6500 W
Gubici u namotajima pri praznom hodu:	1650 W

Predlaže se korišćenje transformatora proizvođača TMC ili sličnog odgovarajućeg.

Transformator mora imati nazivne vrednosti i dimenzije u skladu sa SRPS N.H1.005, mora biti izrađen i ispitan tako da zadovoljavaju odredbe standarda SRPS N.H1.011, SRPS N.H1.012, SRPS N.H1.013, SRPS N.H1.014, SRPS N.H1.015 i SRPS N.H1.019 i mora postojati mogućnost opterećenja u skladu sa SRPS N.H1.016.

Deo prostora za smeštaj energetskog transformatora u predloženom objektu TS proizvodnje za potrebe predmetne solarne elektrane, zadovoljava sve zahteve za ugradnju gore navedenog transformatora, u pogledu dimenzija, jednostavne montaže, ventilacije i nadzora.

Izabrani trafo zadovoljava uslove zaštite od požara u smislu zadovoljenja zahteva F1 IEC726 u pogledu efekta samogasivosti, zatim efekte zagađenosti i kondezacije u pogledu zahteva klase E2 IEC726 kao i zahteva klimatskih uslova i uslova preopterećenja u smislu zadovoljenja zahteva C2 IEC726.

Obzirom na karakteristike tretiranog transformatora ovim Idejnim rešenjem se predviđaju sledeći sistemi zaštite energetskog trafo-a:

- Zaštita od kratkog spoja na primarnoj SN strani:

Ostvaruje se zaštitnim mikroprocesorskim uređajem (relejem) koji se smešta u NN odeljak prekidačke ćelije (+SBC) koja je sastavni deo 10 kV razvodnog postrojenja predmetne solarne elektrane i nalazi se unutar objekta TS proizvodnje.

- Zaštita od preopterećenja na NN strani:

Ostvaruje se glavnim zaštitnim kompakt prekidačem 1250 A u NN rasklopnom bloku.

- Zaštita od previsoke temperature u transformatoru:

Ostvaruje se termokontrolerom, po čijem signalu se šalje signal za isključenje na špulnu komandnog releja isključenja u NN rasklopnom bloku, koja prima pomoćne kontakte komandnog releja (promena uklopnog stanja pomoćnih kontakata komandnog releja za isključenje). Pomoćni radni kontakt komandnog releja isključenja promenom uklopnog stanja šalje signal za isključenje na špulnu glavnog kompakt prekidača 1250 A u NN rasklopnom bloku.

Na ovaj način se usled pojave kratkog spoja unutar namotaja transformatora, vrši isključenje glavnog kompakt prekidača NN bloka.

4.2.1.6. Tehničke specifikacije SN bloka u TS proizvodnje

SN blok, odnosno 10 kV razvodno postrojenje predmetne solarne elektrane, trafostanice proizvodnje se sastoji iz jedne kablovske ćelije (dovodno-odvodne ćelije + DRC) sa kapacitivnim deliteljem napona koja služi za prijem 10 kV kablovskog voda tipa: 3 x [XHE 49-A (1x150 mm²)] ili sličnog odgovarajućeg, sa primarnih (10 kV) namotaja transformatora snage 630 kVA unutar TS proizvodnje predmetne solarne elektrane.

SN blok sadrži još i jednu 10 kV prekidačku ćeliju (+SBC) sa mikroprocesorskim zaštitnim uređajem (relejem), tipa REF615-J proizvođača ABB ili sličan odgovarajući, i sa odgovarajućim strujnim i naponskim reduktorima koji služe za sistemsku i kablovsku zaštitu elektrane kao i zaštitu od ostrvskog rada elektrane, koja se realizuje preko gore pomenutog mikroprocesorskog zaštitnog releja. Mikroprocesorski zaštitni relej se smešta u NN odeljak prekidačke ćelije (+SBC), koji se nalazi na vrhu same prekidačke ćelije. Preko prekidačke ćelije (+SBC) sa integrisanim mikroprocesorskim zaštitnim uređajem (relejem) i kasnije novoprojektovanog 10 kV kablovskog priključnog voda elektrane tipa: 3 x [XHE 49 – A 1 x 150 mm²] se ukupna proizvedena električna energija predmetne solarne elektrane, transformisana na 10 kV naponski nivo, predaje u DSEE, na detaljno opisan način u ranijem delu tekstualne dokumentacije ovog IDR-a.

Pomenute ćelije 10 kV postrojenja (+DRC i +SBC) se izrađuju kao slobodnostojeće konstrukcije izrađene od standardnih čeličnih elemenata i čeličnog dva puta dekapiranog lima minimalne debljine više od 2 mm. Svi metalni delovi ćelije su antikorozivno zaštićeni i obojeni mokrim postupkom ili plastificiranjem.

Ćelije se opremaju na prednjoj strani vratima od čeličnog lima na kojima se nalazi prozor, od sigurnosnog i izolacionog materijala, za vizuelnu kontrolu stanja rasklopnog aparata. Vrata se opremaju elementima za zatvaranje i završljivanje.

Sa gornje strane svaka ćelija ima ugrađen zakretni poklopac (membranu) koji služi za relaksaciju pritiska nastalog u ćeliji usled pojave luka.

Ćelije su predviđene za direktnu montažu na kablovski kanal.

Svi elementi u ćeliji su označeni, a prednja strana ćelije i postrojenja je obeležena i opremljena odgovarajućom jednopolnom šemom i odgovarajućim opomenskim tablicama. 10 kV rasklopno postrojenje se izrađuje kao kompletno predfabrikovano tako da se na licu mesta izvode minimalni elektromontažni radovi.

Postrojenje se izrađuje (u skladu sa tehničkom preporukom Elektrodistribucije br. 1-a) u stepenu mehaničke zaštite IP 51, namenjenog za unutrašnju montažu.

U tabeli broj 8 biće prikazane tehničke specifikacije ćelija 10 kV razvodnog postrojenja predmetne solarne elektrane, koje se predlažu za ugradnju ovim Idejnim rešenjem. Odnosno u tabeli br. 8 biće prikazane tehničke specifikacije kablovske ćelije (+DRC) i prekidačke ćelije (+SBC) sa integrisanom mikroprocesorskom relejnom zaštitom (tip REF615-J ili slične odgovarajuće), koje se predlažu za ugradnju u TS proizvodnje, ovim Idejnim rešenjem.

Tabela 8: Specifikacije SN ćelija SN rasklopnog bloka u TS proizvodnje

Opšte karakteristike ćelija SN rasklopnog bloka	
Nominalni napon opreme svih ćelija:	12 kV
Radni napon opreme svih ćelija:	10 kV
Suptranzijentna snaga kratkog spoja svih ćelija:	min. 250 MVA
Nominalna struja prekidača prekidačke ćelije:	$I_n=630$ A
Nominalna struja rastavljača prekidačke ćelije:	$I_n=630$ A
Kratkotrajno podnosiva termička struja kvara (1s) za sve ćelije:	$I_{th}=16$ kA
Podnosiva udarna struja za sve ćelije:	40 kA
Stepen mehaničke zaštite svih ćelija:	IP3X (IP51)

Predlaže se korišćenje opreme proizvođača ABB ili slične odgovarajuće.

4.2.1.7. Tehničke specifikacije NN bloka u TS proizvodnje

Unutar NN bloka trafostanice proizvodnje predlaže se ugradnja bakarnih sabirnica sa osiguračkim letvama za prijem pet NN kablovskih izvoda 0,4 kV naponskog nivoa tipa: jedan XPOO-A 4x95 mm² i četiri XP00-A 4x185 mm² ili sličnih odgovarajućih sa razvodnih AC ormana svakog invertora ponaosob (RO-INV1-5), ugradnja glavnog trofaznog kompakt prekidača 1250 A sa relejem za isključenje (ugrađenom nadnaponskom zaštitom i pomoćnim kontaktom releja za isključenje), ugradnja strujnih transformatora koji se koriste za merenje u mrežnom analizatoru, ugradnja posebnog odeljka za smeštanje opreme koja će služiti za monitoring predmetne solarne elektrane (ugradnja Data Logger-a, PLC-a i tome slično odgovarajuće) i ostala zaštitna rasklopna oprema (automatski prekidači i visokoučinski osigurači) potrebna za sopstvenu potrošnju predmetne solarne elektrane.

Na spoljašnjem zidu trafostanice proizvodnje predmetne solarne elektrane montira se TOTAL STOP taster (TOTAL_STOP) koji u slučaju havarije ili eventualne pojave požara na predmetnoj solarnoj elektrani, potpuno prekida dovod električne energije, odnosno tačnije gasi naizmenični napon na izlaznoj AC strani svakog invertora na predmetnoj solarnoj elektrani.

Naime, u slučaju havarije ili eventualne pojave požara na predmetnoj solarnoj elektrani, pritiskom na taster TOTAL_STOP šalje se signal za isključenje na špulnu releja nadnaponske zaštite glavnog kompakt prekidača 1250 A u NN bloku TS proizvodnje. Špulna releja glavnog prekidača 1250 A prima pomoćne kontakte releja nadnaponske zaštite (promena uklopnog stanja pomoćnih kontakata releja nadnaponske zaštite glavnog kompakt prekidača u NN bloku TS proizvodnje). Pomoćni radni (izvršni) kontakt releja nadnaponske zaštite glavnog kompakt prekidača promenom uklopnog stanja otvara kontakte glavnog kompakt prekidača 1250 A u NN bloku. Sa druge strane se, gotovo istovremeno, šalje signal za isključenje i na špulnu komandnog releja isključenja u NN rasklopnom bloku TS proizvodnje, koja prima pomoćne kontakte komandnog releja (promena uklopnog stanja pomoćnih kontakata komandnog releja za isključenje). Pomoćni radni kontakt komandnog releja isključenja promenom uklopnog stanja šalje signal za isključenje na špulnu spojnog prekidača unat prekidačke ćelije (+SBC) koja je deo 10 kV razvodnog postrojenja predmetne solarne elektrane.

Na gore opisan način se isključuje naizmenični (AC) napon 0,4 kV naponskog nivoa i 10 kV naponskog nivoa na predmetnoj solarnoj elektrani.

Svaki od ugrađenih invertora (svih pet komada) na predmetnoj solarnoj elektrani ima u sebi integrisane tzv. sistemske zaštite, u skladu sa standardom SRPS EN 50549-1:2020:

- Podnaponska ($U<$)
- Podfrekventna ($f<$)
- Nadnaponska ($U>$)
- Nadfrekventna ($f>$)

Shodno tome, isključivanjem naizmeničnog napona na predmetnoj solarnoj elektrani unutar TS proizvodnje pritiskom na taster TOTAL_STOP, svi invertori na predmetnoj solarnoj elektrani će se automatski ugasi zbog reagovanja podnaponske ($U <$) i podfrekventne ($f <$) zaštite koja je integrisana u same invertore, čime se dobija potpuno beznaponsko stanje na AC strani svih invertora na predmetnoj solarnoj elektrani.

Invertori predviđeni za ugradnju na predmetnoj solarnoj elektrani (SolarEdge SE66.6K i SolarEdge SE100K) imaju u sebi integrisane sistemske zaštitne uređaje i na DC inputima (DC ulazima), koji u slučaju havarijske situacije i prekida napona na naizmeničnoj strani (0,4 kV strani) usled reagovanja gore pomenutih zaštita, potpuno prekidaju i jednosmerni (DC) napon sa DC strane, čime se obezbeđuje i potpuno beznaponsko stanje sa DC strane predmetne solarne elektrane.

Rasklopni NN blok predmetne solarne elektrane se izrađuje od standardnih čeličnih elemenata kao slobodno-stojeće konstrukcije predviđene za montažu na kablovski kanal. Blok se izrađuje od visokokvalitetnih limenih profila spojenih zavarivanjem i sa oklopom od dva puta dekapiranog čeličnog lima debljine veće od 2mm. Svi metalni delovi su bojeni mokrim postupkom ili plastificiranjem prethodno antikorozivno zaštićeni efikasnim metodama. Blokovi se izrađuju u stepenu zaštite IP40.

Ovim Idejnim rešenjem je predviđeno da se kao materijal za izradu sabirnica koristi E Cu F30 prema standardu DIN-u 40500. To su bakarne sabirnice 3 x (60mm x 10mm) za faze i (60mm x 5mm) za nulu ili slične odgovarajuće. Bakarne šine (provodnici) se farbaju tako što su faze obojene žutom, zelenom i ljubičastom bojom, a nula je plave boje. U NN bloku se montira i sabirnica zaštitnog uzemljenja žuto-zelene boje dimenzija (60 x 5)mm, koja je obzirom na TN-C-S sistem zaštite razdvojena od sabirnice nule (zaštitno uzemljenje se uzima sa izvoda uzemljenja objekta TS proizvodnje).

Sabirnice za povezivanje sekundarne strane transformatora unutar TS proizvodnje (0,4 kV strane) i NN bloka unutar TS proizvodnje se mogu izraditi i sa odgovarajućim šinskim razvodom zalivenim u smolu adekvatno izabranog preseka, koji će zadovoljiti sve potrebne numeričke proračune.

Ovim IDR-om je predviđeno da se na gornjem delu NN bloka izvrši međusobno spajanje sabirnica koje dolaze od energetskog transformatora snage 630 kVA unutar TS proizvodnje i sabirnica koje se nalaze u NN bloku unutar TS proizvodnje. Svaki niskonaponski razvodni blok se isporučuje sa izvedenim sabirnicama u dovodnom polju koje izlaze van bloka za oko 130mm. Ova dužina sabirnica je dovoljna za izvođenje priključka. Ovim IDR-om se predviđa horizontalno (pljoštimize) polaganje sabirnica. Moguće je i drugačije postavljanje sabirnica, odnosno nasatice, uz zadovoljenje svih neophodnih numeričkih proračuna.

Svi spojevi sabirnica moraju se izvesti pocinkovanim zavrtnjevima M12 x 40 prema SRPS N.B1.053 i pocinkovanim navrtkama SRPS N.B1.601, klase čvrstoće 8,8 sa momentom zatezanja zavrtnjeva od 70 Nm. Pocinkovane podloške su prema standardu SRPS N.B2.012.

Predlaže se korišćenje opreme unutar NN rasklopnog bloka proizvođača ABB ili sličnog odgovarajućeg.

4.2.1.8. Konstrukcija objekata TS proizvodnje

Kao što je ranije napomenuto, za potrebe transformacije ukupne proizvedene električne energije predmetne solarne elektrane izlazne aktivne snage od 466,6 kW sa 0,4 kV naponskog nivoa na 10 kV naponski nivo koji se predaje u DSEE u celosti (izuzev sopstvene potrošnje predmetne solarne elektrane), ovim Idejnim rešenjem projektuje se objekat trafostanice proizvodnje koji u građevinskom smislu predstavlja brodski kontejner dimenzija: 6,1m x 2,5m x 2,59m (dužina x širina x visina) ili sličan odgovarajući.

Objekat TS proizvodnje (brodski kontejner) se projektuje sa dva odvojena prostora, jedan za elektro opremu (NN i SN rasklopni blok) i jedan za transformator, pri čemu je unutar dela za opremu obezbeđeno minimalno rastojanje od jednog metra (1 m) između SN i NN rasklopnog bloka. Tačna pozicija trafostanice proizvodnje 0,4/10 kV/kV snage 630 kVA biće prikazana na situacionom planu solarne elektrane i biće sastavni deo grafičke dokumentacije ovog idejnog rešenja.

Limena trafostanica proizvodnje (LMTS) je opremljena i aksijalnim ventilatorom za izvlačenje vrućeg vazduha iz prostorije sa transformatorom, klimatizacijom i vratima za unos opreme i pristup operateru elektrane ukoliko za tim bude potrebe. LMTS je opremljena i unutrašnjom rasvetom, natpisnim pločicama, upozorenjima i obaveštenjima potencijalne opasnosti i PP aparatom.

Konstrukcija kontejnera je metalna standardnih dimenzija (6,1 x 2,5 x 2,59)m sačinjena od ojačane konstrukcije i rebrastog čeličnog lima ofarbanog u željeni RAL. Unutrašnji pod je od otporne blažujke sa otvorima na potrebnim mestima za uvod kablova i šinskih razvoda (ili klasičnih bakarnih sabirnica). Kontejner je prilagođen transportu viljuškarom i/ili čeličnim sajlama.

Kontejner se postavlja na armiranobetonske trakaste temelje širine 0,5 m i visine 1m, koji predstavljaju zapravo temelj LMTS proizvodnje. Trakasti armirano betonski temelji se postavljaju na dubini od 0,8 m. Tako da van kote $\pm 0,00$ okolnog terena, betonski trakasti temelji izlaze 20 cm, čime se ostavlja dovoljan prostor za uvod kablovskih vodova unutar objekta LMTS proizvodnje sa donje strane broskog kontejnera. Pored podužnih armiranobetonskih trakastih temelja, izvide se i dva poprečna trakasta armirano betonska temelja na koji se oslanja kontejner trafostanice proizvodnje (LMTS) preko ojačanih poprečnih čeličnih profila ispod podne ploče samog kontejnera. Podužni i poprečni trakasti armiranobetonski temelji širine 0,5 m i visine 1m koji se postavljaju na dubini od 0,8 m, čine zajedno jedinstven temelj objekta trafostanice proizvodnje kontejnerskog tipa (LMTS).

Izgledi konstrukcija objekta TS proizvodnje (LMTS) – osnove i izgled trakastih armiranobetonskih temelja sa detaljom armiranja objekta LMTS proizvodnje, osnove prizemlja objekta LMTS proizvodnje, osnove krova objekta LMTS proizvodnje i bočni presek objekta LMTS proizvodnje sa ugrađenom opremom unutar objekta LMTS biće prikazani u delu grafičke dokumentacije ovog Idejnog rešenja.

Obrada: Rebrasti čelični lim predmetnog objekta TS proizvodnje kontejnerskog tipa (LMTS) se farba u željeni RAL.

Bravarija: Vrata i žaluzine izrađuju se od eloksiranog aluminijuma. Površine žaluzina (otvora) zaštićene su mrežom.

Između prostorije sa transformatorom i prostorije sa elektro opremom (prostorije sa NN i SN blokom i ostalom elektroenergetskom opremom) se ugrađuje prozirna žičana ograda. Ograda ima funkciju psihološke barijere, kako ne bi dozvolila pristup nestručnim osobama prostoriji sa transformatorom. Nosači transformatora širine 100 mm izrađuju se od valjanih NP profila koji se povezuju sa čeličnim ramom kontejnera objekta LMTS proizvodnje. Na NP profilima se postavljaju graničnici koji sprečavaju kretanje transformatora duž profila i ispadanja sa njih.

Otvori u podu LMTS od otporne blažujke dim. (60 x 30)cm pokrivaju se rebrastim limom $d=4^5$. Boja limarije je svetlo siva, odnosno prema zahtevima investitora u željenom RAL-u kao i spoljašnost kontejnera LMTS proizvodnje.

Izgledi fasade objekta LMTS proizvodnje biće prikazani u delu grafičke dokumentacije ovog Idejnog rešenja.

U daljem razvoju projektne dokumentacije (projektima za GD ili projektima za izvođenje) može doći do promene izbora građevinskog objekta TS proizvodnje 0,4/10 kV/kV snage 630 kVA, ali se mora voditi računa da objekat zadovoljava sve neophodne tehničke karakteristike za smeštaj opreme i numeričke proračune, kao i da se dimenzionu uklopi u predložene dimenzije objekta TS proizvodnje.

4.2.2. Dispozicija opreme u okviru fotonaponske elektrane

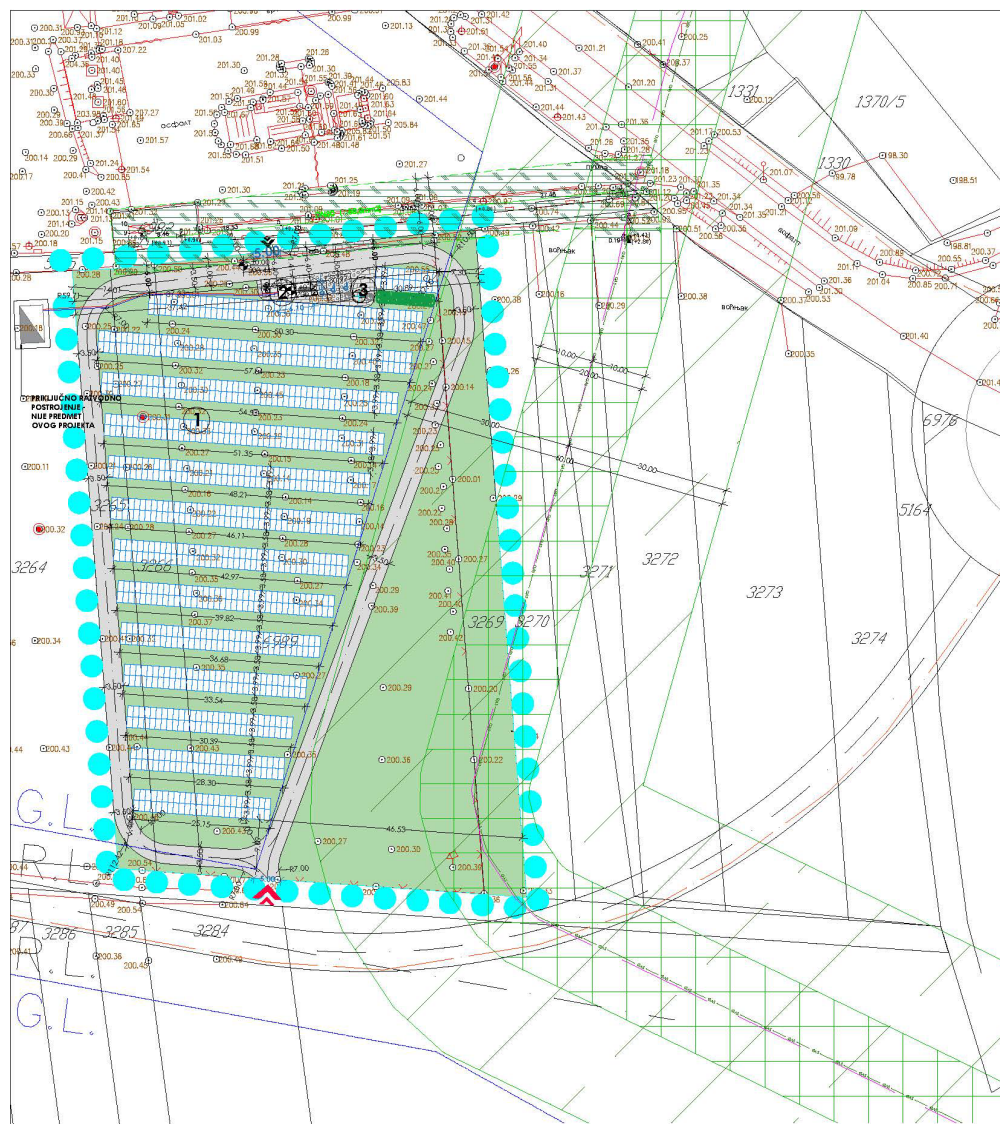
4.2.2.1. Dispozicija fotonaponskih modula na predmetnoj solarnoj elektrani

Fotonaponski moduli (paneli) se postavljaju na konstrukciju predviđenu za montažu solarnih panela na zemlji, pod uglom od 20 stepeni u odnosu na horizontalnu ravan i orijentisanu ka jugu (azimutni ugao iznosi 4°). Ukupan broj FN panela je 1062, pojedinačne instalisane snage 450 Wp. Ukupna instalisana DC snaga u FN panelima je 477,9 kWp. Fotonaponska elektrana sadrži DC optimizatore snage modula kako bi se optimizovala proizvodnja električne energije svakog FN modula. Po jedan optimizator snage vezuje se na dva FN modula.

Predlog dispozicije FN modula i ostalih propratnih objekata u sklopu predmetne solarne elektrane, prikazan je na slici 3.

Kao što je i prikazano na Slici 3, odnosno na situacionom planu predmetne solarne elektrane koji je sastavni deo grafičke dokumentacije ovog Idejnog rešenja, trafostanica proizvodnje 0,4/10 kV/kV snage 630 kVA, FN moduli kao i preostala instalirana oprema na predmetnoj solarnoj elektrani se nalaze unutar građevinske zone (unutar granice građevinske linije definisane Prostornim planom grada Leskovca koji se odnosi na predmetno područje – katastarsku opštinu Brestovac. Građevinska linija je prikazana plavom bojom na *Slici 3*). Van građevinske zone (van granica građevinske linije prikazane plavom bojom na *Slici 3*), na predmetnim k.p. 6989, 3265, 3266 i 3269 k.o. Brestovac – opština Leskovac, ovim Idejnim rešenjem se planiraju samo zelene površine i interne putne saobraćajnice širine: **3,5 m** koji su sastavni deo predmetne solarne elektrane.

U daljem razvoju projektne dokumentacije može doći do promene tehničkog koncepta elektrane, odnosno promene instalisane DC snage elektrane i samim tim i dispozicije FN modula u okviru predmetne solarne elektrane predložene ovim Idejnim rešenjem. Ukoliko dođe do promene tehničkog koncepta elektrane, odnosno do promene instalisane DC snage predmetne solarne elektrane **OBAVEZNO** se mora voditi računa da se ne pređe planirana odobrena aktivna snaga fotonaponske elektrane od **500 kW**, koja je definisana ishodovanim UPP-om Takođe ukoliko promena instalisane DC snage predmetne solarne elektrane implicira i promenu dispozicije FN modula na predmetnoj solarnoj elektrani, **OBAVEZNO** treba voditi računa da se ispoštuju sve, gore navedene, restriktivne mere gradnje na k.p. 6989, 3265, 3266 i 3269 k.o. Brestovac, opština Leskovac, na kojima se planira izgradnja predmetne solarne elektrane, a koje su definisane građevinskom linijom određenom Prostornim planom grada Leskovca koji se odnosi na predmetno područje – katastarsku opštinu Brestovac.



Slika 3: Dispozicija FN modula i ostalih objekata u sklopu predmetne solarne elektrane

4.2.2.2. Dispozicija invertora i ormana AC razvoda pojedinačnih invertora

Invertorske jedinice se fiksiraju na ankere (nosače) noseće konstrukcije po kojoj se vrši montaža FN modula. Do invertora dolaze kablovi DC razvoda FN elektrane, ispod FN modula, vođeni zbirno po regalnom razvodu ili kroz bužir creva (beshalogeni) zaštićeni od mehaničkog i meteorološkog uticaja fiksiranjem za noseću konstrukciju FN modula elektrane.

Ovim Idejnim rešenjem je predviđena ugradnja razvodnih ormana AC napona 0,4 kV naponskog nivoa svakog invertora ponaosob – RO-INV1, RO-INV2, RO-INV3, RO-INV4 i RO-INV5. Unutar razvodnih ormana AC napona svakog invertora ponaosob – RO-INV1, RO-INV2, RO- INV3, RO- INV4 i RO- INV5 se smešta sklopna i zaštitna oprema na 0,4 kV strani za svaki inverter ponaosob (zaštitni kompakt prekidači i AC odvodnici prenapona). AC ormani se postavljaju se pored odgovarajućeg invertora, kako bi se obezbedila adekvatna i brza manipulacija inverterima na terenu.

Ormani AC razvoda 0,4 kV naponskog nivoa pojedinačnih invertora sa spoljašnje strane imaju pločicu sa nazivom ormana i adekvatnim upozorenjima. Uvod kablova se vrši kroz uvodnice čime se zadržava visok stepen mehaničke zaštite tako da sprečava ulazak vode, vlage, insekata i glodara. Svi elementi i provodnici su vidno obeleženi, u ormanima stoji šema izvedenog stanja ormana radi brze manipulacije ukoliko je potrebno. U ormanima se nalazi obavezna prenaponska zaštita. Ormani su uzemljeni i povezani na zaštitno uzemljenje predmetne solarne elektrane.

Od svakog invertora ponaosob (INV1-5) do njemu odgovarajućeg razvodnog AC ormana (RO-INV1-5) se vode NN kablovski vodovi 0,4 kV naponskog nivoa, tipa: **XP00 4x35 mm²**, ili sličan odgovarajući, za inverter snage 66,6 kW (SolarEdge SE66.6K) – INV1 i **XP00 4x50 mm²**, ili slični odgovarajući, za invertore snage 100 kW (SolarEdge SE100K) – INV2-5.

Od razvodnih ormana svakog invertora ponaosob (RO-INV1-5) do NN rasklopnog bloka u TS proizvodnje (LMTS 0,4/10 kV/kV, snage 630 kVA) se vode priključni NN kablovski vodovi 0,4 kV naponskog nivoa, tipa: **XP00-A 4x95 mm²**, ili sličan odgovarajući, za inverter snage 66,6 kW (INV1) i **XP00-A 4x185 mm²**, ili slični odgovarajući, za invertore snage 100 kW (INV2 - INV5).

U daljem razvoju projektne dokumentacije (projektima za GD ili projektima za izvođenje) može doći do promene tehničkog koncepta elektrane, odnosno do promene invertora i njima odgovarajućih razvodnih AC ormana predloženih ovim Idejnim rešenjem. Ukoliko dođe do promene gore navedene opreme, predložene ovim Idejnim rešenjem, nova oprema koja će se ugrađivati mora zadovoljiti sve tehničke kriterijume i zadovoljiti sve numeričke proračune potrebne za bezbedno korišćenje opreme na predmetnoj solarnoj elektrani.

4.2.3. DC razvod predmetne solarne elektrane

Korišćeni invertori imaju kutiju za priključenje nizova solarnih panela (stringova) putem brzih konektora tipa MC4. Svaki niz (string) poseduje osigurač kao zaštitu od kratkog spoja.

Na inverter 1 (inverter snage 66,6 kW) priključuju se po 5 paralelnih grana (stringova) sa 14 optimizatora snage modula, odnosno 28 fotonaponska modula povezana na red.

Na inverter 2, izlazne AC snage 100 kW, se priključuju po 7 paralelnih grana (stringova), od čega 7 stringova sa 14 optimizatora snage modula, odnosno 28 fotonaponska modula povezana na red.

Na inverter 3, izlazne AC snage 100 kW, se priključuju po 8 paralelnih grana (stringova), od čega 7 stringova sa 14 optimizatora snage modula, odnosno 28 fotonaponska modula povezana na red, dok 1 string ima 13 optimizatora snage modula, odnosno 26 fotonaponska modula povezana na red.

Na invertore 4 i 5, izlazne AC snage 100 kW, se priključuju po 9 paralelnih grana (stringova) sa 14 optimizatora snage modula, odnosno 28 fotonaponska modula povezana na red.

Ukupan broj stringova na predmetnoj elektrani iznosi: 38.

DC kablovi kojima se vrši povezivanje panela su namenjeni za spoljašnju montažu, otporni na UV zračenje i imaju širok opseg radne temperature (specijalizovani za solarne aplikacije). Kablovi se vode po regalnom razvodu ili kroz bužir creva (beshalogena) zaštićeni od mehaničkog i meteorološkog uticaja.

Povezivanje se vrši isključivo konektorima tipa MC4 kojima se ostvaruje čvrst zatvoren kontakt, koji imaju različite tipove za pozitivne i negativne polove čime se minimizuje mogućnost greške povezivanja suprotnih polova prilikom instalacije.

U daljem razvoju projektne dokumentacije (projektima za GD ili projektima za izvođenje) može doći do promene tehničkog koncepta elektrane, odnosno promene koncepta povezivanja – stringovanja FN modula predloženih ovim Idejnim rešenjem.

4.2.4. AC razvod predmetne solarne elektrane

Naizmenični (AC) razvod predmetne FN elektrane se sastoji od sledećih podsegmenata:

- Invertora (INV1-5) u kojima se vrši DC/AC konverzija,
- Ormana AC razvoda RO-INV1-5 za svaki inverter ponaosob u koji se smešta sklopna i zaštitna oprema za manipulaciju i bezbedan rad svakog invertora,
- NN kablovskih vodova 0,4 kV naponskog nivoa za povezivanje INV1-5 sa RO-INV1-5 i za povezivanje RO-INV1-5 i slobodnih izvoda (slogova) unutar TS proizvodnje - LMTS 0,4/10 kV/kV snage 630 kVA
- Priključka u NN rasklopni blok unutar TS proizvodnje - LMTS 0,4/10 kV/kV snage 630 kVA,
- NN rasklopnog bloka unutar TS proizvodnje u kojem je smeštena sklopna i zaštitna oprema za manipulaciju i bezbedan rad FN elektrane,
- Transformatora 0,4/10 kV/kV smeštenog unutar objekata trafostanice proizvodnje preko kojeg se vrši transformacija proizvedene el. energije na 10 kV naponski nivo i potom predaja proizvedene el. energije u DSEE u celosti, izuzev sopstvene potrošnje elektrane, preko SN rasklopnih blokova unutar trafostanica proizvodnje, na detaljno opisan način u ranijem delu tekstualne dokumentacije ovog Idejnog rešenja
- SN bloka unutar trafostanice proizvodnje (LMTS 0,4/10 kV/kV snage 630 kVA)
- Priključnog 10 kV kablovskog voda tipa: 3 x (XHE 49-A 1x150 mm²) od prekidačke ćelije (+SBC) koja se nalazi u sklopu 10 kV razvodnog postrojenja predmetne solarne elektrane, lokalizovane unutar trafostanice proizvodnje do novoprojektovane dovodno-odvodne ćelije „V_{el2}“ koja se nalazi u sklopu 10 kV razvodnog postrojenja (priključno razvodnog postrojenja – PRP), koje se smešta u novi građevinski objekat mesta priključenja (u daljem tekstu OMP) na k.p. 3264 k.o. Brestovac (koji **NIJE** deo ovog Idejnog rešenja)

Dispozicija opreme, izrada uzemljenja, ekvipotencijalizacija i izrada osvetljenja unutar objekta TS proizvodnje (LMTS 0,4/10 kV/kV, snage 630 kVA) će takođe biti sastavni deo grafičke dokumentacije ovog Idejnog rešenja.

U daljem razvoju projektne dokumentacije (projektima za GD ili projektima za izvođenje) može doći do promene tehničkog koncepta elektrane, odnosno do promene AC razvoda predmetne solarne elektrane, predloženog ovim Idejnim rešenjem. Ukoliko dođe do promene gore navedene opreme, predložene ovim Idejnim rešenjem, nova oprema koja će se ugrađivati mora zadovoljiti sve tehničke kriterijume i zadovoljiti sve numeričke proračune potrebne za bezbedno korišćenje opreme na predmetnoj solarnoj elektrani. Takođe **OBAVEZNO** se mora voditi računa da se ne pređe planirana odobrena aktivna snaga fotonaponske elektrane od **500 kW**, kao ni način predaje ukupne proizvedene električne energije iz predmetne solarne elektrane, definisani ishodovanim UPP-om izdatim od strane društva „Elektrodistribucija Srbije“ DOO – Ogranak Elektrodistribucija Leskovac.

4.2.5. Sistem uzemljenja, ekvipotencijalizacija metalnih elemenata i gromobranska zaštita

Ekvipotencijalizacija metalnih elemenata nosećih konstrukcija FN modula biće izvedena provodnicima tipa: P/f 1x16 mm² i povezana na zaštitni uzemljivač predmetne solarne elektrane.

Prenaponsku zaštitu stepena 1 i stepena 2 integriše sam proizvođač invertorskih jedinica kroz fabrički set postavljen u priključnoj kutiji invertora.

4.2.6. Zaštita od ostrvskog rada

Zaštita od ostrvskog rada elektrane integrisana je unutar svakog invertora ponaosob. Kako bi invertor isporučivao snagu na izlazu (AC strani) neophodna je sinhronizacija na mrežu.

Zaštita od ostrvskog rada elektrane podešena je i na SN (10 kV) strani, odnosno na mikroprocesorskom zaštitnom releju u prekidačkoj ćeliji (+SBC) 10 kV rasklopnog bloka unutar trafostanice proizvodnje.

4.2.7. Priključenje solarne elektrane na DSEE

Prema „Pravilima o radu distributivnog sistema“ i Zakonu o energetici, izgradnja elektroenergetskih objekata do mesta priključenja na distributivni sistem električne energije, opremanje mesta priključenja na DSEE kao i opremanje mernog mesta u isključivoj je nadležnosti operatera distributivnog sistema (u daljem tekstu ODS). Sa tim u vezi, projektno-tehnička dokumentacija Priključka elektrane na DSEE, odnosno svega onoga što se nalazi iza merenja, gledano u smeru el. energije od predmetne elektrane ka DSEE, je u isključivoj nadležnosti ODS-a i mora biti deo posebne projektno-tehničke dokumentacije Priključka elektrane na DSEE, što svakako **NIJE** deo ovog Idejnog rešenja, već će biti deo posebnog projekta Priključka.

Na osnovu gore navedene tvrdnje, zaključuje se da su građevinski objekat mesta priključenja (OMP) na k.p. 3264 k.o. Brestovac, 10 kV razvodno postrojenje (PRP) u sklopu OMP-a, sistem daljinskog nadzora i upravljanja - SDNU, TK podsistem (TK veza između OMP-a i postojećeg TK ormana u sklopu postojeće TS 35/10 kV/kV „Brestovac“), 10 kV priključni kablovski vodovi potrebni za vezivanje OMP-a na DSEE (glavno i alternativno napajanje OMP-a) u **ISKLJUČIVOJ** nadležnosti ODS-a i **NISU** predmet ovog Idejnog rešenja, već moraju biti deo posebne projektne tehničke dokumentacije – projekta **Priključka elektrane na DSEE**.

4.2.8. Priključni kablovski vodovi predmetne solarne elektrane

Kako je navedeno u ranijem delu tekstualne dokumentacije ovog IDR-a, ukupna transformisana proizvedena električna energija na 10 kV naponskom nivou se preko prekidačke ćelije (+SBC) sa integrisanom mikroprocesorskim relejnom zaštitom, koja je deo 10 kV razvodnog postrojenja predmetne solarne elektrane i nalazi se unutar TS proizvodnje 0,4/10 kV/kV snage 630 kVA, i novoprojektovanog 10 kV kablovskog priključnog voda tipa: 3 x [XHE 49 – A 1 x 150 mm²] predaje u distributivni sistem električne energije (u daljem tekstu DSEE) na definisanom mestu priključenja iz ishodovanog UPP-a.

Mesto priključenja predmetne solarne elektrane na DSEE, na osnovu ishodovanog UPP-a, je uvod gore pomenutog novoprojektovanog 10 kV kablovskog priključnog voda elektrane tipa: 3 x [XHE 49 – A 1 x 150 mm²] u novoprojektovanu dovodno-odvodnu ćeliju „V_{el2}“ koja se nalazi u sklopu 10 kV razvodnog postrojenja (priključno razvodnog postrojenja – PRP), koje se smešta u novi građevinski objekat mesta priključenja (u daljem tekstu OMP) na k.p. 3264 k.o. Brestovac (koji **NIJE** deo ovog Idejnog rešenja).

Od mikroprocesorskog zaštitnog uređaja (releja) – MPZU, koji se nalazi u sklopu NN odeljka prekidačke ćelije-SBC koja je deo 10 kV razvodnog postrojenja predmetne solarne elektrane i nalazi se unutar TS proizvodnje 0,4/10 kV/kV snage 630 kVA, do novoprojektovanog ormana daljinskog nadzora i upravljanja (SDNU orman) koji se smešta u OMP (koji **NIJE** predmet ovog projekta) se polaže novi fiberoptički kabl sa minimalno 16 monomodnih vlakana. Fiberoptički kabl se koristi radi prikupljanja statusa signala spojnog prekidača u sklopu prekidačke ćelije (+SBC) i ostalih potrebnih signala i alarma sa predmetne solarne elektrane. Komunikacija sa SDNU ormanom se realizuje komunikacionim protokolom 61850.

Fiberoptički kabl mora biti pogodan za spoljnu upotrebu, a polaže se u rov zajedno sa elektroenergetskim 10 kV kablovskim priključnim vodom predmetne solarne elektrane, tipa: 3 x [XHE 49 – A 1 x 150 mm²], ili sličnim odgovarajućim, sa razmakom od 0,3 m od istog. Fiberoptički kabl je zaštićen od glodara pomoću laminiranih staklenih vlakana. Temperaturni opseg za ispravno funkcionisanje prenosa u kابلu je od -30 °C do +70 °C.

10 kV priključni kablovski vod predmetne solarne elektrane, tipa: 3 x [XHE 49-A 1 x 150 mm²] ili sličan odgovarajući i fiberoptički kablovski vod predmetne solarne elektrane se polažu od prekidačke ćelije (+SBC) i mikroprocesorskog zaštitnog releja (koji se nalazi u sklopu NN odeljka prekidačke ćelije +SBC), respektivno, smešteni u TS proizvodnje, lokalizovane na k.p. 6989 k.o. Brestovac i prelaze preko parcele: k.p. 3264 k.o Brestovac (poljoprivredno zemljište-njiva 1. klase, u vlasništvu društva „TEHNOŠPED SOLAR“ D.O.O. Pančevo) gde se i završavaju u novoprojektovanoj dovodno-odvodnoj ćeliji „V_{el2}“ koja se nalazi u sklopu 10 kV razvodnog postrojenja (priključno razvodnog postrojenja – PRP) i novoprojektovanom ormanu daljinskog nadzora i upravljanja, respektivno, koji se smeštaju u novi građevinski objekat mesta priključenja (u daljem tekstu OMP) na k.p. 3264 k.o. Brestovac (koji **NIJE** deo ovog Idejnog rešenja). Predmetni vodovi se duž cele trase polaganja polažu i prelaze preko k.p. 6989, 3566 i 3265 k.o. Brestovac (na kojoj se i planira izgradnja predmetne solarne elektrane i koja je u vlasništvu investitora predmetne solarne elektrane u odnosu: 1/1) i k.p. 3264 k.o. Brestovac. Katastarska parcela 3264 k.o. Brestovac je u vlasništvu drugog privrednog društva „TEHNOŠPED SOLAR“ D.O.O. Pančevo. Na pomenutoj katastarskoj parceli je takođe planirana izgradnja nove solarne elektrane „Tehnošped solar“ koja **NIJE** predmet ovog

Idejnog rešenja, već predmet posebne projektne tehničke dokumentacije. Obzirom da k.p. 3264 k.o. Brestovac **NIJE** u vlasništvu Investitora predmetne solarne elektrane „Sunce i ovce“, već u vlasništvu drugog privrednog društva koje takođe planira izgradnju solarne elektrane (koja NIJE predmet ovog Idejnog rešenja), **OBAVEZNO** se pre ishodovanja Rešenja o građevinskoj dozvoli za predmetnu solarnu elektranu „Sunce i ovce“ mora tražiti **SAGLASNOST** za polaganje kablovskih vodova predmetne solarne elektrane od vlasnika k.p. 3264 k.o. Brestovac (tačnije društva „TEHNOŠPED SOLAR“ D.O.O. Pančevo).

Dužina trase, gore pomenutih, kablovskih vodova predmetne solarne elektrane je: **50 m**.

Celokupna procedura polaganja 10 kV priključnog kablovskog voda solarne elektrane mora se izvesti u skladu sa odredbama Tehničkih preporuka broj 3 JP-EPS Direkcija za distribuciju V izdanje iz novembra 2012-te godine.

Tretirani 10 kV kablovski vod je sa umreženim polietilenom - XPE kao izolacionim materijalom odnosno polimerskim plaštom visoke gustine (HDPE) . Materijal provodnika je aluminijum u vidu užadi. Žile su izolovane umreženim polietilenom, ispod izolacije je slabo provodljiv sloj, a preko njega se nalazi bubreća traka (radi sprečavanja uzdužnog prodora vode i vlage) preko koje se postavlja termoplastična traka i spoljni plašt od crnog polietilena.

Izabrani 10 kV kabl tipa: 3 x [XHE 49-A 1 x 150 mm²] ili sličan odgovarajući, će biti položen direktno u zemlju, na dubini od 1,2 – 1,5 m. Temperatura zemlje na toj dubini i tom lokalitetu je procenjena na: 20°C, a maksimalna dopuštena radna temperatura izolacije tretiranog kabla je: 90°C . Specifična električna otpornost zemlje je: $1.5 \text{ K} \cdot \text{m}/\text{W}$, a faktor opterećenja: 1. Iz odgovarajuće tabele proizvođača datog kabla se očitava vrednost trajno dozvoljene struje kabla, pri polaganju u zemlju i za 10 kV naponski nivo. Ona iznosi: $I_{td}^{tab} = 315 \text{ A}$.

Na naznačenoj trasi predmetnog 10 kV kablovskog priključnog voda elektrane i fiberoptičkog kabla uvidom je utvrđeno da **NEMA** prisustva drugih instalacija, što će se i potvrditi nakon dobijanja lokacijskih uslova odnosno KT plana podzemnih instalacija.

Gore pomenuti, predmetni kablovski vodovi se polažu u rov dubine od 1,2 m-1,5 m i širine min. 0,6 m do maks. 0,8m.

Materijal od iskopa se privremeno odlaže na jednu stranu rova pri čemu mora biti udaljen minimum 30 cm od rova a da pri tom ne zatrpava druge delove komunalne infrastrukture .

Dno kablovskog rova mora da se poravna , očisti od kamenja i drugih nečistoća . Potom se pristupa izradi kablovske posteljice nasipanjem pa potom ručnim nabijanjem smeše peska i šljunka granulacije ne veće od 4mm.

Na pripremljenu posteljicu se polažu predmetni priključni kablovski vodovi elektrane ručno ili pomoću mehanizacije. U konkretnom slučaju zbog male dužine trase polaganja predmetnih vodova, pretpostavka je da će se kablovski vodovi polagati ručno.

Prilikom polaganja predmetnog 10 kV kablovskog voda mora se voditi računa o tome da je dozvoljeni poluprečnik savijanja $15 \cdot D_1$, gde je D_1 - spoljašnji prečnik jednožilnog kabla. Dozvoljena vučna sila preko zatezne čarape za ovaj kabal je $15 \cdot D^2$, gde je D - spoljašnji prečnik kabla. Kabal se polaže blago krivudavo zbog sleganja terena (što je predviđeno i predmerom i predračunom kao veća dužina kabla).

Najniža dozvoljena temperatura pri koji se tretirani kablovski vodovi smeju polagati je -5°C . Izuzetno uz držanje u toploj prostoriji može se polagati kabal i pri nešto nižim temperaturama.

Polaganje tretiranog 10 kV kablovskog priključnog voda vrši se u takozvanom trouglastom snopu (dva kabla jedan pored drugog a treći iznad na njihov spoj) pri čemu se na svakih 1-2 m vrši njihovo prevezivanje PVC zaštitnom pozor trakom. Takav način polaganja opravdan je zbog smanjenja gubitaka u električnim zaštitama jednožilnih kablova.

Zbog ukupne dužine trase polaganja 10 kV kablovskog priključnog voda elektrane od nekih 20 m pretpostavka je da se na trasi **NEĆE** raditi 10 kV spojnice, već će se sve tri žile u vidu trouglastog snopa polagati iz jednog komada.

Po polaganju obavezno izvršiti obeležavanje predmetnog 10 kV kablovskog voda olovnim obujmicama sa podacima: tipa i preseka kabla, radni napon, godina polaganja i broj protokola.

Nakon polaganja predmetnih kablovskih vodova potrebno je pozvati stručno lice nadležne Geodetske službe da snimi trasu položenih kablova.

10 kV priključni kablovski vod elektrane je potrebno ispitati nakon polaganja i to :

-Rutinsko (obavezno) naponsko ispitivanje izolacije kabla korišćenjem jednofaznog naizmeničnog napona učestanosti 50 Hz koji se priključuje između provodnika i uzemljene električne zaštite. Ispitni napon U_{is} (kV) se postepeno podiže do vrednosti $2,5 \cdot U_0$ i nakon toga drži 5 minuta. U tom vremenu ne sme doći do proboja ili preskoka instalacije.

-Nivoa parcijalnih pražnjenja pri predhodno definisanom ispitnom naponu ne sme biti veći od 20 pC.

Postavljene, obeležene i ispitane predmetne kablovske vodove elektrane prekriti slojem sitnozrnaste probrane zemlje od iskopa na debljini oko 20 cm. Sadržaj nabiti ručno.

Po tom sloju postaviti PVC štitnike po celoj širini i dužini rova radi mehaničke zaštite. Postupak prekrivanja ponoviti u slojevima i nastaviti do zatrpavanja. Pri tome se mora voditi računa da se na visini od 0,3 m od kablovskih vodova postavi prva signalna traka od PVC materijala sa upozorenjem da se ispod nalazi kablovski 10 kV vod. Druga signalna traka se postavlja na visini 0,5 m od kabla obzirom da se radi o neregulisanom terenu.

Fiberoptički kabl se polaže tako što mu se: nastavci, promena pravca i prelazi obeležavaju betonskim stubićima u boji:

- crvena za oznakom TO za svaku promenu pravca i prelaza preko puta, vodotokova, pruga, mostova itd.
- plava sa oznakom TO za mesto nastavka prema preporukama proizvođača i dobroj projektantskoj praksi prilikom polaganja optičkih kablova metodom izvlačenja vrši se nastavljjanje kabla na približno 500m.

Poslednji sloj kod zatrpavanja mora biti od istog materijala kao okolni deo i nabije se blago motornim nabijačem tako da modul stišljivosti bude najmanje 2,5 kN / cm².

Po završetku zatrpavanja neophodno je sav eventualni višak iskopanog materijala odvesti na, za to predviđenu, deponiju.

Obavezno je postavljanje kablovskih oznaka za 10 kV kablovski priključni vod za pojednine slučajeve I to: KBOZ-40 trase , KBOZ-61 spojnice , KBOZ-80 skretanja trase.

Obzirom na prirodu trase i mesto montaže završnica 10 kV kablovskog voda radi se jedna vrsta završnica. Obe za unutrašnju montažu. Jedna kablovska završnica za unutrašnju montažu u 10 kV prekidačkoj ćeliji (+SBC) u TS proizvodnje na k.p. 3265 k.o. Brestovac i druga u novoprojektovanoj dovodno-odvodnoj ćeliji „V_{el2}“ koja se nalazi u sklopu 10 kV razvodnog postrojenja (priklučno razvodnog postrojenja – PRP) koji se smešta u novi građevinski objekat mesta priključenja (u daljem tekstu OMP) na k.p. 3264 k.o. Brestovac (koji **NIJE** deo ovog Idejnog rešenja).

Fiberoptički kabl se termira na završnoj optičkoj kutiji izrađenoj od tehničkog materijala ABS, koja je UV stabilna i samogasiva VO prema standardu UL-94. Kapacitet ZOK-a je 24 optička vlakna sa nosačima adaptera tipa: SC-simplex, SC-duplex, E2000, FC, ST i LC. ZOK se montira na unutrašnji zid trafostanice proizvodnje.

Trasa priključnog 10 kV kablovskog voda elektrane tipa: 3 x [XHE 49-A 1 x 150 mm²] ili sličnog odgovarajućeg i fiberoptičkog kabla predmetne solarne elektrane biće prikazani na katastarsko-topografskom planu – KTP-u i priloženi u delu grafičke dokumentacije ovog Idejnog rešenja.

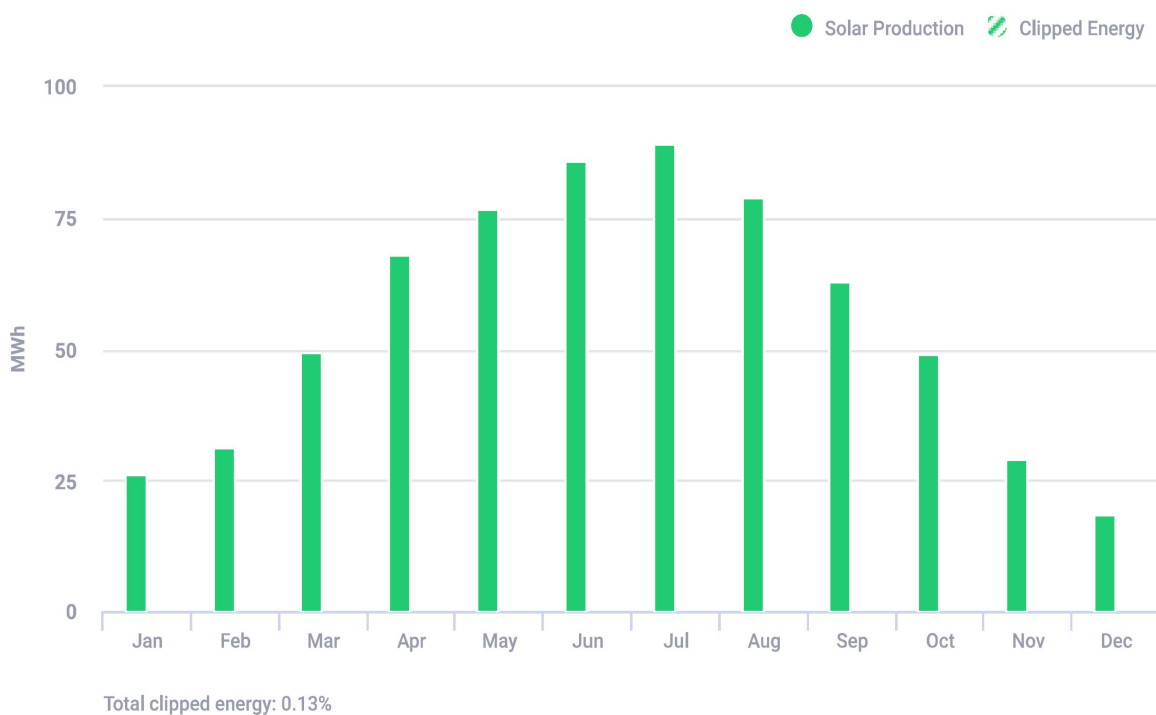
Takođe, u delu grafičke dokumentacije ovog Idejnog rešenja na KTP-u će biti prikazane i pozicije profila 10 kV kablovskog voda i fiberoptičkog kabla.

4.3. NUMERIČKA DOKUMENTACIJA

4.3.1. Proračun proizvodnje fotonaponske elektrane

Proračun godišnje proizvodnje rađen je u softverskom alatu *SolarEdge*. Bazični rezultati simulacije prikazani su na slici 4.

ESTIMATED MONTHLY ENERGY



Slika 4: Godišnja proizvodnja solarne elektrane

Godišnja proizvodnja energije iz elektrane iznosi: **664,56 MWh**.

4.3.2. DC razvod – izbor kablova

Predlaže se korišćenje DC kabla preseka 6 mm². Kod odabira preseka kablova u DC razvodu FN elektrane kritičan je pad napona od najudaljenijeg niza FN modula do invertora. Pad napona za DC kola se računa na osnovu sledeće formule:

$$\Delta u(\%) = 100 \cdot \frac{\Delta U}{U} \quad (1)$$

gde je:

Δu – pad napona u procentima

ΔU – pad napona u apsolutnim jedinicama

U – referentna vrednost napona u DC kolu, zbir napona DC optimizatora u stringu

Pad napona bakarnog provodnika u apsolutnim jedinicama se računa na osnovu formule:

$$\Delta U = 2 \cdot \rho \cdot \frac{L}{S} \cdot I_B \quad (2)$$

gde je:

I_B – struja koja protiče kroz DC kolo (string) i kroz optimizator snage

L – dužina trase kabla

S – presek kabla

ρ – specifična otpornost bakra na radnoj temperaturi (70°C). Specifična otpornost bakra na temperaturi 20°C iznosi $\rho_0 = 1.7 \times 10^{-8} \Omega m$. Specifična otpornost materijala raste sa porastom temperature.

U sklopu predmetne solarne elektrane imamo ukupno 42 stringa. Na celoj predmetnoj solarnoj elektrani se predlaže korišćenje identičnih DC kablova preseka 6 mm² za povezivanje stringova (optimizatora snaga FN modula) do njima odgovarajućih DC ulaza unutar svakog invertora ponaosob.

U sklopu ovog odeljka IDR-a izvršiće se proračun pada napona samo za najkritičniji slučaj, odnosno tačnije proračunaće se pad napona za izabran presek kabla za udaljenost najdaljeg stringa (odnosno tačnije za udaljenost krajnjih optimizatora snaga FN modula pripadajućeg najudaljenijeg stringa) od dispozicije njemu odgovarajućeg invertora (odnosno tačnije do njima odgovarajućeg DC ulaza predmetnog invertora) na predmetnoj solarnoj elektrani.

Ukoliko izabrani presek kabla za povezivanje najudaljenijih krajnjih optimizatora snaga FN modula pripadajućeg najudaljenijeg stringa do njima odgovarajućeg DC ulaza predmetnog invertora zadovolji kriterijum dozvoljenog pada napona, zaključuje se da će automatski i svi ostali izabrani DC kablovi za povezivanje stringova (odnosno optimizatora snaga FN modula) sa njima odgovarajućim DC ulazima preostalih invertora na predmetnoj solarnoj elektrani zadovoljiti kriterijume dozvoljenog pada napona.

Udaljenost najdaljeg stringa (odnosno tačnije udaljenost krajnjih optimizatora snaga FN modula pripadajućeg najudaljenijeg stringa) od dispozicije njemu odgovarajućeg invertora (odnosno tačnije do njima odgovarajućeg DC ulaza predmetnog invertora) iznosi oko: **110 m**.

Za izabrani presek kabla, koristeći relaciju (2) dobijamo da procentualna vrednost pada napona za najkritičniji slučaj u pogledu pada napona iznosi:

$$\Delta u(\%) = 1,92\%$$

što je prihvatljiva vrednost pada napona za najudaljeniji string, te je presek kabla od 6 mm² **ZADOVOLJAVAJUĆI**.

Zaključuje se da, obzirom da izabrani presek kabla za povezivanje najudaljenijih krajnjih optimizatora snaga FN modula pripadajućeg najudaljenijeg stringa do njima odgovarajućeg DC ulaza predmetnog invertora **ZADOVOLJAVAJUĆI** kriterijum dozvoljenog pada napona, automatski i svi ostali izabrani DC kablovi preseka 6 mm², za povezivanje stringova (odnosno optimizatora snaga FN modula) sa njima odgovarajućim DC ulazima preostalih invertora na predmetnoj solarnoj elektrani, **ZADOVOLJAVAJUĆI** kriterijum dozvoljenog pada napona, te je izabrani presek kabla od 6 mm² **ZADOVOLJAVAJUĆI**.

4.3.3. AC razvod – izbor kablova

Kao što je navedeno, u ranijem delu ovog Idejnog rešenja, od svakog invertora ponaosob (INV1-5) na predmetnoj solarnoj elektrani do njemu odgovarajućeg AC razvodnog ormana (RO-INV1-5) i potom od svakog razvodnog ormana AC invertora (RO-INV1-5) do slobodnog sloga (izvoda) unutar NN bloka u trafostanici proizvodnje (LMTS 0,4/10 kV/kV, snage 630 kVA) se vode NN kablovski vodovi 0,4 kV naponskog nivoa. Potom se preko bakarnih sabirnica (ili odgovarajućih šinskih razvoda) ukupna proizvedena električna energija iz predmetne solarne elektrane prenosi do transformatora, gde se vrši transformacija napona sa 0,4 kV na 10 kV naponski nivo, koji se potom preko rasklopnog bloka SN predmetne solarne elektrane dalje predaje u DSEE, na detaljno opisan način u ranijem delu tekstualne dokumentacije ovog Idejnog rešenja.

Svi proračuni izabranih NN kablovskih vodova 0,4 kV naponskog nivoa i provera zadovoljavanja potrebnih kriterijuma će biti urađeni u skladu sa važećim standardima i propisima.

Ovim idejnim rešenjem se predlaže korišćenje kabla sa bakarnim provodnikom i spoljašnjom izolacijom od umreženog polietilena, tipa: XP00 4x35 mm² ili sličnog odgovarajućeg, za povezivanje invertora snage 66,6 kW (INV 1) sa njemu odgovarajućim zaštitnim kompakt prekidačem (-Q1 100 A) unutar RO-INV1. Dalje, ovim Idejnim rešenjem se predlaže korišćenje kabla sa aluminijumskim provodnikom i spoljašnjom izolacijom od umreženog polietilena, tipa: XP00-A 4x95 mm² ili sličnog odgovarajućeg, za povezivanje sklopne i zaštitne opreme unutar RO-INV1 (kompakt prekidač -Q1 100A) sa njemu odgovarajućim slobodnim izvodom (tačnije sa zaštitnim visokoučinskim osiguračem -FU1 tipa NVO 160(200)A gG) unutar NN bloka u TS proizvodnje - LMTS 0,4/10 kV/kV, snage 630 kVA.

Ovim idejnim rešenjem se takođe predlaže korišćenje kablova sa bakarnim provodnicima i spoljašnjom izolacijom od umreženog polietilena, tipa: XP00 4x50 mm² ili sličnih odgovarajućih, za povezivanje invertora snaga 100 kW (INV2- INV5) sa njima odgovarajućim zaštitnim kompakt prekidačima (-Q2 160 A, Q3 160 A, Q4 160 A i Q5 160 A) unutar RO-INV2 – RO-INV5, respektivno. Dalje, ovim Idejnim rešenjem se predlaže korišćenje kablova sa aluminijumskim provodnicima i spoljašnjom izolacijom od umreženog polietilena, tipa: XP00-A 4x185 mm² ili sličnih odgovarajućih, za povezivanje sklopne i zaštitne opreme unutar RO-INV2 – RO-INV5 (kompakt prekidača: -Q2 160 A, Q3 160 A, Q4 160 A i Q5 160 A) sa njima odgovarajućim slobodnim izvodima (tačnije sa zaštitnim visokoučinskim osiguračima: –FU2, -FU3, -FU4 i -FU5, svi tipa NVO 200(250)A gG) unutar NN bloka u TS proizvodnje - LMTS 0,4/10 kV/kV, snage 630 kVA.

Kako bi svi gore navedeni tipovi NN kablovskih vodova 0,4 kV naponskog nivoa, predloženi ovim Idejnim rešenjem, mogli bezbedno da se koriste, neophodno je da zadovolje sledeće kriterijume:

- *Kriterijum dozvoljene struje preopterećenja*
- *Kriterijum dozvoljenog pada napona*
- *Kriterijum dozvoljenog termičkog naprezanja pri proticanju struje trolnog kratkog spoja*
- *Kriterijum efikasne zaštite od indirektnog napona dodira*

❖ Kriterijum dozvoljene struje preopterećenja

Izbor provodnika prema trajno dozvoljenim strujama, za polaganje kablova u zemlju, vrši se prema IEC 60364-5-523:

$$I_Z = r \cdot I_{trdoz}^{tab} \quad (3)$$

gde je:

- r – faktor redukcije
- I_Z – stvarna trajno dozvoljena struja kabla [A]
- I_{trdoz}^{tab} – trajno dozvoljena struja kabla prema tablici proizvođača

Maksimalna jednovremena struja za trofazno opterećenje se računa po formuli:

$$I_B = I_J = \frac{P_j}{\sqrt{3} \cdot U_l \cdot \cos\varphi} [A] \quad (4)$$

- P_j – maksimalno jednovremeno opterećenje invertora. Maksimalno jednovremeno opterećenje invertora je jednako: **66,6 kW** za inverter INV1 i **100 kW** za invertore INV2-INV5
- U_l – linijski napon i jednak je: 400V
- $\cos\varphi$ - faktor snage i jednak je: 1 , prema tablici proizvođača invertora (Tabele 2 i 3)
- $I_B = I_J$ - maksimalna jednovremena struja invertora za trofazno opterećenje

Da bi izbor provodnika zadovoljio uslov trajno dozvoljenih struja, potrebno je da budu zadovoljeni sledeći uslovi:

$$I_B < I_Z, \text{ odnosno}$$

$$I_B \leq I_n \leq I_Z \quad (5)$$

gde je:

- I_n - nazivna struja zaštitnog uređaja.

Zaštitni uređaji moraju biti predviđeni da prekidaju svaku struju preopterećenja koja protiče provodnicima pre nego što prouzrokuju provišenje temperature štetne po izolaciju, spojeve, stezaljke i okolinu. Struja provodnika pri normalnim radnim uslovima rada električne instalacije mora biti manja od nazivne struje osigurača ili nazivne vrednosti struje delovanja uređaja za zaštitu od preopterećenja strujnog kola provodnika.

Kao zaštitni uređaji od preopterećenja prvog projektovanog strujnog kola provodnika biraju se zaštitni AC prekidači integrisani u same invertore (nazivne struje 100 A za inverter snage 66,6 kW – INV1 i nazivnih struja 160 A za invertore snaga 100 kW (INV2 – INV5), respektivno) sa jedne strane i njima odgovarajući zaštitni kompakt prekidači unutar razvodnih AC ormara invertora RO-INV1 – RO-INV5 (nazivne struje 100 A (-Q1) unutar RO-INV1 i nazivnih struja 160 A unutar RO-INV2 – RO-INV5 (-Q2, -Q3, -Q4 i -Q5), respektivno) sa druge strane.

Kao zaštitni uređaji od preopterećenja drugog projektovanog strujnog kola provodnika biraju se zaštitni kompakt prekidači unutar razvodnih AC ormara invertora RO-INV1 – RO-INV5 (nazivne struje 100 A (-Q1) unutar RO-INV1 i nazivnih struja 160 A unutar RO-INV2 – RO-INV5 (-Q2, -Q3, -Q4 i -Q5), respektivno) sa jedne strane i njima odgovarajući visokoučinski osigurači tipa NVO gG montirani na odgovarajućim postoljima na slobodnim izvodima unutar NN bloka u TS proizvodnje - LMTS 0,4/10 kV/kV, snage 630 kVA (za INV1 –FU1: NVO 160(200)A gG ; za INV2 –FU2: NVO 200(250)A gG ; za INV3 –FU3: NVO 200(250)A gG; za INV4 –FU4: NVO 200(250)A gG i za INV5 –FU5: NVO 200(250)A gG) sa druge strane.

Kao zaštitni uređaji na slobodnim izvodima unutar LMTS proizvodnje izabrani su visokoučinski osigurači za jedan stepen veće struje reagovanja u odnosu na podešenu struju reagovanja na kompakt prekidačima unutar RO-INV1 – RO-INV7 zbog selektivnosti reagovanja zaštitnih uređaja, obzirom na tok energije koji ide od invertora ka NN bloku i dalje preko transformatora i SN bloka unutar LMTS proizvodnje predmetne solarne elektrane ka DSEE.

Naime, radna karakteristika zaštitnih uređaja, koji štite tretirani električni vod od preopterećenja, mora da ispuni sledeće uslove:

$$I_B \leq I_n \leq I_Z \quad (5)$$

$$I_1 \leq 1,45 \cdot I_Z \quad (6)$$

gde je:

I_B – struja za koju je projektovano strujno kolo, odnosno maksimalna jednovremena struja invertora za trofazno opterećenje

I_n – nazivna struja zaštitnog uređaja

I_Z – stvarna trajno dozvoljena struja kabla

I_1 – struja reagovanja zaštitnog uređaja ($I_1 = K \cdot I_n$).

Rezultati proračuna i ispunjenost neophodnih uslova, definisanih relacijama (5) i (6) tretiranih NN kablovskih vodova 0,4 kV naponskog nivoa na predmetnoj solarnoj elektrani, prikazani su u tabeli 9.

Tabela 9: Rezultati proračuna izbora preseka i tipa NN kablovskih vodova 0,4 kV naponskog nivoa na predmetnoj solarnoj elektrani

PODACI O POTROŠAČU										IZBOR I PROVERA PRESEKA KABLOVA																															
	DEONICA		LOKACIJA (namena)	UKUPNA INSTALISANA SNAGA	KOEFIČIJENT JEDNOVREMENOSTI	JEDNOVREMENA SNAGA	NAPON	FAKTOR SNAGE	NOMINALNA STRUJA POTROŠAČA (struja za koju je kolo projektovano)	PODEŠENA VREDNOST STRUJE ZAŠTITNOG UREĐAJA (prekostrujna zaštita) $I_1 = (0,5 \cdot I) \cdot I_n$	NOMINALNA STRUJA OSIGURUČA (nazivna struja zaštitnog uređaja)	TP - VRSTA ZAŠTITNOG UREĐAJA (osigurivač)	TIP I PRESEK PROVODNIKA KABLA (SABIRNICA)	(TRAJNO) DOZVOLJENA STRUJA (prema tabelama iz SRPS IEC 60364-5-52)	UKUPAN FAKTOR REDUKCIJE (prema tabeli za korekcije)	(TRAJNO) DOZVOLJENA STRUJA $I_{Z(I)} = I_Z \cdot k_c$	FAKTOR ZAŠTITNOG UREĐAJA (OSIGURIVAČ)	STRUJA DELOVANJA ZAŠTITNOG UREĐAJA ($I = k \cdot I_1$)	$1,45 \times I_{Z(I)}$	POTREBAN USLOV $I_{p(m)} \leq I_{Z(I)} \leq I_{Z(I)}$	POTREBAN USLOV $I_{1(p)} \leq 1,45 \times I_{Z(I)}$	POTREBAN USLOV $I_{p(m)} \leq I_{Z(I)} \leq I_{Z(I)}, I_{1(p)} \leq 1,45 \times I_{Z(I)}$																			
																							OD	DO	ΣP_{in} (kW)	K_{jed} 1	ΣP_{mj} (kW)	U (kV)	$\cos \varphi$	I_n (A)	$I_1 = (0,20 \cdot 1) \cdot I_n$ (A)	I_n (A)	S (mm ²)	I_Z (A)	r	I_Z (A)	K (A)	I_1 (A)	ZAKLJUČAK (+/-)	ZAKLJUČAK (+/-)	ZAKLJUČAK (+/-)
	INV1	RO-INV1	Pole (prvo proj. str. kolo)	66,60	1,00	66,60	0,4	1,00	96,13	100	100	Kompaktni prekidac	XP00 4x35 mm ²	177,00	0,86	152,22	1,20	120,00	220,72	+	+	+																			
	INV2	RO-INV2	Pole (prvo proj. str. kolo)	100,00	1,00	100,00	0,4	1,00	144,33	160	160	Kompaktni prekidac	XP00 4x50 mm ²	206,00	0,86	177,16	1,20	192,00	256,88	+	+	+																			
	INV3	RO-INV3	Pole (prvo proj. str. kolo)	100,00	1,00	100,00	0,4	1,00	144,33	160	160	Kompaktni prekidac	XP00 4x50 mm ²	206,00	0,86	177,16	1,20	192,00	256,88	+	+	+																			
	INV4	RO-INV4	Pole (prvo proj. str. kolo)	100,00	1,00	100,00	0,4	1,00	144,33	160	160	Kompaktni prekidac	XP00 4x50 mm ²	206,00	0,86	177,16	1,20	192,00	256,88	+	+	+																			
	INV5	RO-INV5	Pole (prvo proj. str. kolo)	100,00	1,00	100,00	0,4	1,00	144,33	160	160	Kompaktni prekidac	XP00 4x50 mm ²	206,00	0,86	177,16	1,20	192,00	256,88	+	+	+																			
	RO-INV1	NN BLOK	Pole - LMTS (drugo proj. str. kolo)	66,60	1,00	66,60	0,4	1,00	96,13	100	100	Kompaktni prekidac	XP00-A 4x95 mm ²	234,00	0,52	121,68	1,20	120,00	176,44	+	+	+																			
	RO-INV2	NN BLOK	Pole - LMTS (drugo proj. str. kolo)	100,00	1,00	100,00	0,4	1,00	144,33	160	160	Kompaktni prekidac	XP00-A 4x185 mm ²	342,00	0,52	177,84	1,20	192,00	257,87	+	+	+																			
	RO-INV3	NN BLOK	Pole - LMTS (drugo proj. str. kolo)	100,00	1,00	100,00	0,4	1,00	144,33	160	160	Kompaktni prekidac	XP00-A 4x185 mm ²	342,00	0,52	177,84	1,20	192,00	257,87	+	+	+																			
	RO-INV4	NN BLOK	Pole - LMTS (drugo proj. str. kolo)	100,00	1,00	100,00	0,4	1,00	144,33	160	160	Kompaktni prekidac	XP00-A 4x185 mm ²	342,00	0,52	177,84	1,20	192,00	257,87	+	+	+																			
	RO-INV5	NN BLOK	Pole - LMTS (drugo proj. str. kolo)	100,00	1,00	100,00	0,4	1,00	144,33	160	160	Kompaktni prekidac	XP00-A 4x185 mm ²	342,00	0,52	177,84	1,20	192,00	257,87	+	+	+																			

Na osnovu tabele 9, sledi zaključak da izabrani tipovi NN kablovskih vodova 0,4 kV naponskog nivoa za povezivanje svih invertora (INV1 – INV5) sa njima odgovarajućim zaštitnim uređajima unutar svih AC razvodnih ormara invertora (RO-INV1 – RO-INV5), kao i izabrani tipovi NN kablovskih vodova 0,4 kV naponskog nivoa za povezivanje zaštitnih uređaja unutar svih AC razvodnih ormara invertora (RO-INV1 – RO-INV5) i slobodnih izvoda (slogova) unutar NN rasklopnog bloka u sklopu LMTS proizvodnje 0,4/10 kV/kV snage 630 kVA predmetne solarne elektrane, kao i izabrani zaštitni uređaji unutar svih AC razvodnih ormara invertora (RO-INV1 – RO-INV5) i unutar NN rasklopnog bloka **ZADOVOLJAVAJU** potrebne uslove kriterijuma zaštite od preopterećenja, definisane relacijama (5) i (6).

❖ Kriterijum dozvoljenog pada napona

Izabrani preseki NN kablovskih vodova 0,4 kV naponskog nivoa moraju biti tako odabrani da pad napona ni za jedan inverter na predmetnoj solarnoj elektrani ne sme iznositi više od 5% , u najnepovoljnijem slučaju.

Proračuni **pada napona** se računaju prema formuli:

$$\Delta u (\%) = \frac{\sqrt{3} \cdot I_B \cdot l \cdot \rho}{U_{nom} \cdot S} \cdot 100(\%) \quad (7)$$

gde je:

- Δu – procentualni pad napona na kablu [%]
- I_B - maksimalna jednovremena struja invertora za trofazno opterećenje [A]
- U_{nom} - nominalni napon instalacije [V]
- S – presek kabla [mm²]
- l – dužina kabla [m]
- ρ - specifična otpornost provodnika [$\Omega mm^2 / m$].
Za aluminijumski provodnik iznosi: 0,0288 $\Omega mm^2 / m$
Za bakarni provodnik iznosi: 0,0174 $\Omega mm^2 / m$

Razvodni ormani AC napona svakog invertora ponaosob – RO-INV1, RO-INV2, RO- INV3, RO- INV4 i RO-INV5 se postavljaju pored odgovarajućeg invertora, kako bi se obezbedila adekvatna i brza manipulacija inverterima na terenu. Udaljenost svakog invertora na predmetnoj solarnoj elektrani (INV1 – INV5) do njemu odgovarajućeg razvodnog AC ormara (RO-INV1 – RO-INV5) iznosi maksimalno do: **10 m**.

Udaljenost AC razvodnog ormara invertora snage 66,6 kW (INV1) - RO-INV1 od njemu odgovarajućeg slobodnog izvoda unutar NN bloka LMTS proizvodnje 0,4/10 kV/kV, snage 630 kVA, iznosi otprilike: **70 m**.

U ovom odeljku Idejnog rešenja, za invertore snage 100 kW (INV2 - INV5) izvršiće se provera zadovoljavanja kriterijuma dozvoljenog pada napona za izabrani tip NN kablovskog voda 0,4 kV naponskog nivoa (XP00-A 4x185 mm², ili sličan odgovarajući), za NAJKRITIČNIJI slučaj u pogledu pada napona, odnosno za slučaj najudaljenijeg AC razvodnog ormara RO-INV2-RO-INV5 od NN rasklopnog bloka unutar trafostanice proizvodnje - LMTS 0,4/10 kV/kV snage 630 kVA. Ukoliko izabrani tip NN kablovskog voda 0,4 kV naponskog nivoa, za najkritičniji slučaj sa aspekta pada napona, zadovolji kriterijum dozvoljenog pada napona, zaključuje se da će automatski i svi ostali NN kablovski vodovi 0,4 kV naponskog nivoa (za preostale invertore sa manjom udaljenošću njima odgovarajućih RO-INV od NN bloka unutar LMTS proizvodnje), ZADOVOLJITI kriterijum dozvoljenog pada napona.

Udaljenost najudaljenijeg invertora snage 100 kW (odnosno njemu odgovarajućeg razvodnog ormara invertora RO-INV) od njemu odgovarajućeg slobodnog izvoda unutar NN bloka LMTS proizvodnje 0,4/10 kV/kV snage 630 kVA, se procenjuje na maksimalno: **130 m**.

Na osnovu svega gore navedenog, u tabeli 10 dati su rezultati proračuna pada napona tretiranih NN kablovskih vodova 0,4 kV naponskog nivoa kao i ispunjenost neophodnog uslova tretiranih NN kablovskih vodova za dozvoljen pad napona.

Tabela 10: Rezultati proračuna pada napona tretiranih NN kablovskih vodova 0,4 kV naponskog nivoa na predmetnoj solarnoj elektrani

Redni broj	OD	DO	Tip kabla	Dužina [m]	Poprečni presek jedne faze [mm ²]	I _B [A]	ρ [Ωmm ² / m]	U _i [V]	Δu [r.j.]	Δu [%]	Δu [%] ≤ 5%
1	INV1	RO-INV1	XP00 4x35 mm ²	10	35	96,13	0,0174	400	0,00206938	0,206938255	DA
2	INV2	RO-INV2	XP00 4x50 mm ²	10	50	144,33	0,0174	400	0,00217489	0,217488597	DA
3	INV3	RO-INV3	XP00 4x50 mm ²	10	50	144,33	0,0174	400	0,00217489	0,217488597	DA
4	INV4	RO-INV4	XP00 4x50 mm ²	10	50	144,33	0,0174	400	0,00217489	0,217488597	DA
5	INV5	RO-INV5	XP00 4x50 mm ²	10	50	144,33	0,0174	400	0,00217489	0,217488597	DA
6	RO-INV1	NN BLOK	XP00-A 4x95 mm ²	70	95	96,13	0,0288	400	0,00883337	0,88333716	DA
7	RO-INV (najkritičniji)	NN BLOK	XP00-A 4x185 mm ²	130	185	144,33	0,0288	400	0,01264799	1,264798551	DA

Na osnovu svega gore navedenog i rezultata prikazanih u tabeli 10, zaključuje se da izabrani tipovi NN kablovskih vodova 0,4 kV naponskog nivoa za povezivanje svih invertora (INV1 – INV5) sa njima odgovarajućim zaštitnim uređajima unutar svih AC razvodnih ormana invertora (RO-INV1 – RO-INV5), kao i izabrani tipovi NN kablovskih vodova 0,4 kV naponskog nivoa za povezivanje zaštitnih uređaja unutar svih AC razvodnih ormana invertora (RO-INV1 – RO-INV5) i slobodnih izvoda (slogova) unutar NN rasklopnog bloka u sklopu LMTS proizvodnje 0,4/10 kV/kV snage 630 kVA predmetne solarne elektrane **ZADOVOLJAVAJU** kriterijum dozvoljenog pada napona.

❖ Kriterijum dozvoljenog termičkog naprezanja pri troleznom kratkom spoju

Provera kablova na termičko naprezanje tokom troleznog kratkog spoja vrši se prema standardu SRPS N.B2.743.

Kako bi izabrani energetski kablovi 0,4 kV naponskog nivoa, zadovoljili kriterijum dozvoljenog termičkog naprezanje pri poticanju struje kratkog spoja, mora biti ispunjen uslov:

$$S \text{ (mm}^2\text{)} \geq \beta \cdot I_{th} \text{ (kA)} \cdot \sqrt{t_{zaštite} \text{ (s)}} \quad , \text{ odnosno}$$

$$t_{zaštite} \text{ (s)} \leq \frac{[S \text{ (mm}^2\text{)}]^2}{\beta^2 \cdot [I_{th} \text{ (kA)}]^2} \quad (8)$$

gde je:

- $t_{zaštite}$ – vreme reagovanja zaštite. Za instalacije TN-C-S sistema i TN-C sistema, prema standardu, uzima se da je dozvoljeno vreme trajanja kvara maksimalno do 0,4 s. Zaštitni uređaj (kompakt prekidač) prekida struju KS-a i za kraće vreme.
- β – koeficijent koji zavisi od vrste izolacije, vrste materijala žile, trajno dozvoljene temperature izolacije θ_{td} i kratkotrajno dozvoljene temperature izolacije θ_{kd} . Za kabl sa XE izolacijom i aluminijumskim žilama, koeficijent β iznosi: $\beta = 10,7$, dok za kabl sa XE izolacijom i bakarnim žilama, koeficijent β iznosi: $\beta = 7$
- $I_{th} \text{ (kA)}$ – termička struja kvara. Obično se uzima kao 1s termička struja kvara.
- S – presek kabla (mm²)

Efektivna vrednost termičke struje kvara, u subtranzijentnom periodu, određuje se preko n-m metode, kao:

$$I_{th}'' = I_k'' \cdot \sqrt{m + n} \quad (9)$$

Faktori $n=f(k_{ud}, t_{kvara})$ i $m=f(k_{ud}, f \cdot t_{kvara})$, predstavljaju funkcijsku zavisnost udarnog koeficijenta k_{ud} od vremena trajanja kvara (t_{kvara}). Sa grafika SRPS IEC 865-1 (str.43, slika 12a) se očitava vrednost za faktor m, dok se za distributivne mreže usvaja da je $n=1$ (pošto je $I_k''/I_k \approx 1$ za distributivne mreže).

Udarna vrednost struje kratkog spoja u suptranzijentnom periodu, na 0,4 kV naponskom nivou se izračunava pomoću formule:

$$I_{ud}'' = \sqrt{2} \cdot k_{ud} \cdot I_k'' \quad (10)$$

gde je:

- k_{ud} – udarni koeficijent u distributivnim mrežama. On se prema standardu SRPS IEC 181 računa kao:

$$k_{ud} = 1,02 + 0,98 \cdot e^{-3,14 \cdot R_m / X_m''} \quad (11)$$

Prilikom proračuna struje kratkog spoja zanemarena je impedansa invertora. Zanemarivanjem impedanse invertora dobija se veća, a samim tim i kritičnija struja kratkog spoja.

U ovom odeljku Idejnog rešenja za invertore snage 100 kW (INV2 - INV5), za definisano strujno kolo od zaštitnih kompakt prekidača unutar RO-INV do njima odgovarajućih slobodnih izvoda unutar NN bloka LMTS proizvodnje, izvršiće se provera zadovoljavanja kriterijuma dozvoljenog termičkog naprezanja pri proticanju struje troleznog kratkog spoja za izabrani tip NN kablovskog voda 0,4 kV naponskog nivoa (XP00-A 4x185 mm², ili sličan odgovarajući), za NAJKRITIČNIJI slučaj, odnosno za slučaj najudaljenijeg AC razvodnog ormara RO-INV2-RO-INV5 od NN rasklopnog bloka unutar trafostanice proizvodnje - LMTS 0,4/10 kV/kV snage 630 kVA. Ukoliko izabrani tip NN kablovskog voda 0,4 kV naponskog nivoa, za najkritičniji slučaj, zadovolji kriterijum dozvoljenog termičkog naprezanja pri proticanju struje troleznog kratkog spoja, zaključuje se da će automatski i svi ostali NN kablovski vodovi 0,4 kV naponskog nivoa (za preostale invertore sa manjom udaljenošću njima odgovarajućih RO-INV od NN bloka unutar LMTS proizvodnje), ZADOVOLJITI pomenuti kriterijum.

Za invertore snage 100 kW (INV2 - INV5), za definisano drugo kolo od zaštitnih prekidača integrisanih u same invertore (INV2 - INV5) do njima odgovarajućih zaštitnih kompakt prekidača unutar RO-INV2-RO-INV5 izvršiće se provera zadovoljenja kriterijuma dozvoljenog termičkog naprezanja pri proticanju struje troleznog kratkog spoja za svaki izabrani energetska kablovski vod 0,4 kV naponskog nivoa koji služi za povezivanje unutar ovog strujnog kruga.

U ovom odeljku Idejnog rešenja za inverter snage 66,6 kW (INV1) izvršiće se provera zadovoljenja kriterijuma dozvoljenog termičkog naprezanja pri proticanju struje troleznog kratkog spoja za svaki izabrani energetska kablovski vod 0,4 kV naponskog nivoa, odnosno za oba definisana strujna kruga.

Kao najnepovoljniji slučaj, odnosno slučaj gde se očekuje najveća vrednost suptranzijentne struje kvara, uzećemo da se kratak spoj desio na kraju gore navedenih trasa izabranih energetskih kablova 0,4 kV naponskog nivoa.

Efektivna vrednost struje kratkog spoja u subtranzijentnom periodu se računa kao:

$$I_k'' = \frac{V_{ks}}{Z_e} \quad (12)$$

gde je:

- $V_{ks} = |V_{ks}|$ – efektivna vrednost potencijala izabranog mesta kratkog spoja na tretiranom kablju,
- $Z_e = \frac{Z_{levo} \cdot Z_{desno}}{Z_{levo} + Z_{desno}}$ – kompleksna ekvivalentna impedansa petlje kvara
- $Z_e = |Z_e|$ – efektivna vrednost ekvivalentne impedanse petlje kvara
- Z_{levo}, Z_{desno} – kompleksna impedansa grane gledano levo i desno od mesta kvara, respektivno

Impedansa mreže Z_M :

$$Z_M = \frac{c \cdot U_{nM}^2}{S_k} = \frac{0,95 \cdot 0,4^2}{18} = \mathbf{0,0084 \, \Omega} \quad (13)$$

gde je:

- $U_{nM} = 0,4 \, \text{kV}$ – nominalni napon mreže na NN strani
- c – naponski koeficijent koji zavisi od naponskog nivoa sistema. Za $U_n \leq 1 \, \text{kV}$ iznosi : $c = \mathbf{0,95}$. Uvođenje ovog koeficijenta neophodno je kako bi se uzele u obzir dozvoljene varijacije napona u mreži datog naponskog nivoa
- $S_k^{\text{""}} \text{ (MVA)}$ – snaga kratkog spoja u subtranzijentnom periodu za 0,4 kV mrežu

Prema UPP-u, na mestu priključenja elektrane na DSEE (10 kV naponski nivo) odnos $R_M/X_M'' = 0,335$.

Odnos parametara mreže sveden na 0,4 kV stranu iznosi: $R_M^{0,4 \, \text{kV}}/X_M^{0,4 \, \text{kV}''} = \frac{1}{n^2} \cdot R_M/X_M'' = \frac{1}{\left(\frac{10}{0,4}\right)^2} \cdot$

$0,335 = \mathbf{0,000536}$, gde je $n = \frac{10}{0,4}$ prenosni odnos transformatora snage 630 kVA u LMTS proizvodnje.

Oдавде sledi da je: $R_M^{0,4 \, \text{kV}} = 0,000536 \cdot X_M^{0,4 \, \text{kV}''}$

Efektivna vrednost impedanse mreže, računa se po formuli:

$$Z_M = \sqrt{R_m^2 + X_m''^2} \quad (14)$$

Zamenom relacije $R_M^{0,4 \, \text{kV}} = 0,000536 \cdot X_M^{0,4 \, \text{kV}''}$ i dobijene vrednosti efektivne vrednosti impedanse $Z_m = 0,0084 \, \Omega$ iz relacije (13) u relaciju (14), dobijamo vrednost za reaktansu mreže u subtranzijentnom periodu, svedenu na 0,4 kV stranu:

$$X_M^{0,4 \, \text{kV}''} \cong \mathbf{0,0084 \, \Omega}$$

Sledi da je aktivna otpornost mreže u suptranzijentnom periodu, svedena na 0,4 kV stranu, jednaka:

$$R_M^{0,4 \, \text{kV}} = 0,000536 \cdot X_M^{0,4 \, \text{kV}''} = \mathbf{0,000005 \, \Omega}$$

Tako da je kompleksna impedansa mreže, svedena na 0,4 kV naponski nivo jednaka :

$$\underline{Z_M^{0,4 \, \text{kV}}} \cong \mathbf{j0,0084 \, \Omega} \quad (15)$$

Impedansa invertora (generatora):

Impedansa invertora se zanemaruje u ovoj analizi, odnosno uzima se da je približno jednaka 0.

Impedansa transformatora u LMTS proizvodnje svedena na 0,4 kV stranu:

$S_{nT} = 630 \, \text{kVA}$ - prividna snaga transformatora

$P_{Cu} = 6,5 \, \text{kW}$ - gubici u bakru transformatora

$u_k = 6 \, \%$ - relativni napon kratkog spoja

$$Z_T = \frac{u_k}{100} \cdot \frac{U^2}{S_T} = \frac{6}{100} \cdot \frac{0,4^2}{630} \cdot 10^3 = 0,0152 \, \Omega \quad (16)$$

$$R_T = P_{Cu} \cdot \frac{U^2}{S_T^2} = 6,5 \cdot 10^3 \cdot \frac{0,4^2}{630^2} = 0,0026 \, \Omega \quad (17)$$

$$X_T = \sqrt{Z_T^2 - R_T^2} = \sqrt{0,0152^2 - 0,0026^2} = 0,015 \, \Omega \quad (18)$$

Tako da je kompleksna impedansa transformatora, svedena na 0,4 kV stranu, jednaka:

$$\underline{Z}_T = (0,0026 + j0,015) \, \Omega \quad (19)$$

Impedanse izabranih energetskih kablova 0,4 kV naponskog nivoa

Kompleksna impedansa izbranog kabla se računa prema formuli:

$$\underline{Z}_{kx} = (r_k + j \cdot x_k) \cdot l_x \quad (20)$$

gde je:

- $r_k \, (\Omega/km)$ – podužna otpornost po km dužine. Ovaj podatak daje proizvođač kabla. Za energetski kabl tipa: XP00 4x35 mm² podužna otpornost iznosi: $r_k = 0,524 \, (\Omega/km)$, za energetski kabl tipa: XP00 4x50 mm² podužna otpornost iznosi: $r_k = 0,387 \, (\Omega/km)$, za energetski kabl tipa: XP00-A 4x95 mm² podužna otpornost iznosi: $r_k = 0,320 \, (\Omega/km)$, dok za energetski kabl tipa tipa: XP00-A 4x185 mm² podužna otpornost iznosi: $r_k = 0,160 \, (\Omega/km)$
- $x_k \, (\Omega/km)$ – podužna reaktansa po km dužine. Ovaj podatak daje proizvođač kabla. Za energetski kabl tipa: XP00 4x35 mm podužna reaktansa iznosi: $x_k = 0,081 \, (\Omega/km)$, za energetski kabl tipa: XP00 4x50 mm² podužna reaktansa iznosi: $x_k = 0,076 \, (\Omega/km)$, za energetski kabl tipa: XP00-A 4x95 mm² podužna reaktansa iznosi: $x_k = 0,082 \, (\Omega/km)$, dok za energetski kabl tipa tipa: XP00-A 4x185 mm² podužna reaktansa iznosi: $x_k = 0,080 \, (\Omega/km)$.
- $l_x(km)$ – dužina trase polaganja izbranog energetskog kabla.

Ekvivalentnu impedansu petlje kvara posmatrano levo i desno od mesta kvara računamo kao:

$$\underline{Z}_e = \frac{\underline{Z}_{levo} \cdot \underline{Z}_{desno}}{\underline{Z}_{levo} + \underline{Z}_{desno}} \quad (21)$$

Moduo ili efektivna vrednost kompleksne ekvivalentne impedanse petlje kvara se računa kao:

$$Z_e = |\underline{Z}_e| = \sqrt{R_e^2 + X_e^2} \quad (22)$$

Vrednost potencijala izabranog mesta kratkog spoja na tretiranom kablju $\underline{V}_{ks}$, se dobija koristeći relaciju:

$$\underline{V}_{ks} = \frac{\underline{Z}_{levo}}{\underline{Z}_{levo} + \underline{Z}_{desno}} \cdot U_{n_M} \quad (23)$$

gde je:

- $U_{n_M} = \frac{0,95 \cdot 400}{\sqrt{3}} = 219,4 \text{ V}$ - fazni napon mreže na 0,4 kV strani, odnosno fazni napon generatora (invertora) na 0,4 kV strani

Moduo ili efektivna vrednost potencijala izabranog mesta kratkog spoja na tretiranom kablju se računa kao:

$$V_{ks} = |\underline{V}_{ks}| = \sqrt{(\text{Re} [\underline{V}_{ks}])^2 + (\text{Im} [\underline{V}_{ks}])^2} \quad (24)$$

Rezultati proračuna, shodno svim gore navedenim formulama, termičke struje kvara izabranih tretiranih energetskih kablova 0,4 kV naponskog nivoa, kao i provera ispunjenosti neophodnog uslova, datog relacijom broj (8), za sve izabrane i tretirane energetske kablove 0,4 kV naponskog nivoa, prikazani su u tabeli 11.

Na osnovu dobijene efektivne vrednosti struje kratkog spoja u suptranzijentnom periodu, izračunava se vrednost termičke struje kvara na osnovu relacije (9), uz prethodno dobijene vrednosti udarnog koeficijenta k_{ud} i parametara m i n .

Tabela 11: Provera kriterijuma dozvoljenih termičkih napreznja tretiranih energetskih kablova 0,4 kV naponskog nivoa pri proticanju struje trolnog ks-a na predmetnoj solarnoj elektrani

	OD	DO	Tip kabla	Poprečni presek jedne faze [mm ²]	β	Z _{ovo X Zdesno}	Z _{ovo + Zdesno}	Z _e [Ω]	$ Z_e $	Z _{ovo / (Z_{ovo + Zdesno})} [Ω]	V _{ks} [V]	$I_k = \frac{V_{ks}}{ Z_e }$ [A]	I _k [A]	[kA]	Dozvoljeno vreme trajanja kvara [s]	k _{ud}	m	n	$\frac{[S(mm^2)]^2}{\beta^2 \cdot [I_k(kA)]^2}$	Vreme trajanja kvara [s]	$\frac{[S(mm^2)]^2}{\beta^2 \cdot [I_k(kA)]^2}$	
1	INV1	RO-INV1	XP00 4x35 mm ²	35	7	0,0001073 966+0,000 1729436i	0,03024+ 0,02995i	0,00465223275080693+0, 00111141630665782i	0,0047831	0,1008673 05882144- 0,0731142 794699149 i	22,130286 9105424- 16,041272 9156993i	27,332619	5714,356312	5,714356312	0,4	1,9984	0,6	1	7,22815	0,478503801	0,4	DA
2	INV2	RO-INV2	XP00 4x50 mm ²	50	7	0,0000648 7+0,00014 859i	0,02727+ 0,03456i	0,00356249207642851+0, 000934003441093906i	0,0036829	0,0680068 821878113- 0,0583174 861903468 i	14,920709 9520058- 12,794856 4701621i	19,65543	5336,951682	5,336951682	0,4	1,9984	0,6	1	6,75077	1,119534301	0,4	DA
3	INV3	RO-INV3	XP00 4x50 mm ²	50	7	0,0000648 7+0,00014 859i	0,02727+ 0,03456i	0,00356249207642851+0, 000934003441093906i	0,0036829	0,0680068 821878113- 0,0583174 861903468 i	14,920709 9520058- 12,794856 4701621i	19,65543	5336,951682	5,336951682	0,4	1,9984	0,6	1	6,75077	1,119534301	0,4	DA
4	INV4	RO-INV4	XP00 4x50 mm ²	50	7	0,0000648 7+0,00014 859i	0,02727+ 0,03456i	0,00356249207642851+0, 000934003441093906i	0,0036829	0,0680068 821878113- 0,0583174 861903468 i	14,920709 9520058- 12,794856 4701621i	19,65543	5336,951682	5,336951682	0,4	1,9984	0,6	1	6,75077	1,119534301	0,4	DA
5	INV5	RO-INV5	XP00 4x50 mm ²	50	7	0,0000648 7+0,00014 859i	0,02727+ 0,03456i	0,00356249207642851+0, 000934003441093906i	0,0036829	0,0680068 821878113- 0,0583174 861903468 i	14,920709 9520058- 12,794856 4701621i	19,65543	5336,951682	5,336951682	0,4	1,9984	0,6	1	6,75077	1,119534301	0,4	DA
6	RO-INV1	NN BLOK	XP00-A 4x95 mm ²	95	10,7	0,0000614 96+0,0006 53806i	0,03024+ 0,02995i	0,00961615012110948+0, 0124273248635176i	0,0157133	0,5697095 39834744- 0,3476455 2639052i	124,99427 3039743- 76,273428 490893i	146,42815	9318,721854	9,318721854	0,4	1,9984	0,6	1	11,7874	0,567344664	0,4	DA
7	RO-INV (najkritičnije g)	NN BLOK	XP00-A 4x185 mm ²	185	10,7	0,0001970 02+0,0006 6294i	0,02727+ 0,03456i	0,00803968124603821+0, 0120441003350539i	0,0144809	0,5461378 2496431- 0,2828841 4108485i	118,82263 877595- 62,066974 5540161i	134,9436	9318,721854	9,318721854	0,4	1,9984	0,6	1	11,7874	2,151508265	0,4	DA

Na osnovu svega gore navedenog i rezultata prikazanih u tabeli 11, zaključuje se da izabrani tipovi NN kablovskih vodova 0,4 kV naponskog nivoa za povezivanje svih invertora (INV1 – INV5) sa njima odgovarajućim zaštitnim uređajima unutar svih AC razvodnih ormara invertora (RO-INV1 – RO-INV5), kao i izabrani tipovi NN kablovskih vodova 0,4 kV naponskog nivoa za povezivanje zaštitnih uređaja unutar svih AC razvodnih ormara invertora (RO-INV1 – RO-INV5) i slobodnih izvoda (slogova) unutar NN rasklopnog bloka u sklopu LMTS proizvodnje 0,4/10 kV/kV snage 630 kVA predmetne solarne elektrane, **ZADOVOLJAVAJU** kriterijum dozvoljenog termičkog napreznja pri proticanju struje trolnog kratkog spoja.

❖ Kriterijum efikasne zaštite od indirektnog napona dodira

Unutar NN bloka TS proizvodnje LMTS 0,4/10 kV/kV, snage 630 kVA predviđen je TN-C-S sistem zaštite, obzirom na 10 kV mrežu u kojoj figuriše izolovano zvezdište. Takođe unutar razvodnih AC ormara svakog invertora ponaosob (RO-INV1 - RO-INV5), kao i unutar samih invertora (INV1 – INV5) je predviđen TN-C-S sistem zaštite, kao razvodni sistem u pogledu uzemljenja, u potpunosti u skladu sa standardom SRPS N.B2.730. Ovim sistemom zaštite postiže se automatsko isključenje napajanja u vremenu od maksimalno **0,4s** koje sprečava narastanje napona dodira većeg od napona koji je opasan po živa bića.

Projektnim rešenjem, prikazanim ovim IDR-om, je predviđeno da tretirani kablovski vodovi 0,4 kV naponskog nivoa polaze od svakog invertora ponaosob (INV1-INV5) do njima odgovarajućih zaštitnih uređaja unutar razvodnih ormara invertora (RO-INV1 - RO-INV5) i potom sa svakog zaštitnog kompakt prekidača unutar RO-INV (RO-INV1 – RO-INV5) do njima odgovarajućih slobodnih slogova unutar NN bloka u LMTS proizvodnje. Tretirani kablovski vodovi su izloženi spoljnom dodiru, kako unutar NN ormara LMTS proizvodnje tako i unutar razvodnih ormara invertora (RO-INV1 - RO-INV5) i unutar priključnih kutija samih invertora (INV1-INV5). Iz tog razloga, moraju se primeniti zaštitne mere zaštite od indirektnog napona dodira u skladu sa standardom SRPS N.B2.741.

Kako bi izabrani energetski kablovi 0,4 kV naponskog nivoa zadovoljili kriterijum efikasne zaštite od indirektnog napona dodira, prema standardu SRPS N.B2.741, mora biti zadovoljen uslov:

$$Z_{kvara} \cdot I_a < U_o$$

$$I_a < \frac{U_o}{Z_{kvara}} \quad (25)$$

gde je:

- $U_o(V) = U_{nT} = U_{ng} = \frac{0,95 \cdot 400}{\sqrt{3}} = 219,4 V$ – *naponski nivo transformatora u LMTS proizvodnje sveden na 0,4 kV stranu, odnosno naponski nivo invertora (generatora) na 0,4 kV strani*
- Z_{kvara} – *efektivna vrednost impedanse petlje kvara*
- $I_a(A)$ – *najmanja struja zaštitnog uređaja koja obezbeđuje automatsko prekidanje tretiranog strujnog kola*

Analiza efikasne zaštite od indirektnog napona dodira će se u sklopu ovog IDR-a-a vršiti za normalne uslove rada, odnosno uslove kada generator (inverter) proizvodi električnu energiju. Tada je tok energije na posmatranim energetskim kablovima usmeren od invertora (INV1-INV5) ka razvodnim AC ormanima svakog invertora ponaosob (RO-INV1 - RO-INV5) i potom ka NN bloku LMTS proizvodnje.

Tada posmatramo slučaj potencijalnog kvara na kraju posmatranih energetskih kablovskih vodova, odnosno posmatramo slučaj potencijalnog kvara kod razvodnih AC ormara svakog invertora ponaosob za ranije definisani prvi strujni krug i potencijalno mesto kvara kod NN bloka LMTS proizvodnje za ranije definisan drugi strujni krug.

U ovom odeljku Idejnog rešenja za invertore snage 100 kW (INV2 - INV5), za ranije definisano drugo strujno kolo od zaštitnih kompakt prekidača unutar RO-INV do njima odgovarajućih slobodnih izvoda unutar NN bloka LMTS proizvodnje, izvršiće se provera zadovoljavanja efikasne zaštite od indirektnog napona dodira za izabrani tip NN kablovskog voda 0,4 kV naponskog nivoa (XP00-A 4x185 mm², ili sličan odgovarajući), za NAJKRITIČNIJI slučaj, odnosno za slučaj najudaljenijeg AC razvodnog ormara RO-INV od NN rasklopnog bloka unutar trafostanice proizvodnje - LMTS 0,4/10 kV/kV snage 630 kVA. Ukoliko izabrani tip NN kablovskog voda 0,4 kV naponskog nivoa, za najkritičniji slučaj, zadovolji kriterijum efikasne zaštite od indirektnog napona dodira, zaključuje se da će automatski i svi ostali NN kablovski vodovi 0,4 kV naponskog nivoa (za preostale invertore sa manjom udaljenošću njima odgovarajućih RO-INV od NN bloka unutar LMTS proizvodnje), ZADOVOLJITI pomenuti kriterijum.

Za invertore snage 100 kW (INV2 - INV5), za ranije definisano prvo strujno kolo od zaštitnih prekidača integrisanih u same invertore (INV2 - INV5) do njima odgovarajućih zaštitnih kompakt prekidača unutar RO-INV2-RO-INV5 izvršiće se provera zadovoljenja kriterijuma efikasne zaštite od indirektnog napona dodira za svaki izabrani energetski kablovski vod 0,4 kV naponskog nivoa koji služi za povezivanje unutar ovog strujnog kruga.

U ovom odeljku Idejnog rešenja za inverter snage 66,6 kW (INV1) izvršiće se provera zadovoljenja kriterijuma efikasne zaštite od indirektnog napona dodira za svaki izabrani energetski kablovski vod 0,4 kV naponskog nivoa, odnosno za oba definisana strujna kruga.

Prilikom proračuna impedanse petlje kvara zanemarena je impedansa invertora (generatora), kao i u slučaju provere zadovoljenja kriterijuma zaštite od indirektnog dodira.

Impedansa petlje kvara, merodavna za proveru kriterijuma efikasne zaštite od indirektnog napona dodira, se računa kao:

$$\underline{Z_{kvara}} = \underline{Z_g} + \underline{Z_{kx}} + \underline{Z_{zp}} = \underline{Z_{kx}} + \underline{Z_{zp}} = 2 \cdot \underline{Z_{kx}} \quad (26)$$

gde je:

- $\underline{Z_{kvara}}$ – impedansa petlje kvara. Ona kod TN sistema zaštite predstavlja rednu vezu impedanse izvora, impedanse provodnika pod naponom do tačke kvara i impedanse zaštitnog (neutralnog) provodnika između tačke kvara i izvora
- $\underline{Z_{zp}}$ – impedansa zaštitnog (neutralnog) provodnika između tačke kvara i izvora. Zaključuje se da je $\underline{Z_{zp}} = \underline{Z_{kx}}$
- $\underline{Z_{kx}}$ – impedansa izabranog energetskog kabla 0,4 kV naponskog nivoa. Kompleksna impedansa $\underline{Z_{kx}}$ se računa prema ranije izvedenoj formuli (20)

Rezultati proračuna, shodno svim gore navedenim formulama, impedanse petlje kvara i najmanje struje zaštitnog uređaja koja obezbeđuje automatsko prekidanje tretiranog strujnog kola kao i provera ispunjenosti neophodnog uslova, datog relacijom broj (25), za sve izabrane tretirane energetske kablove 0,4 kV naponskog nivoa, prikazani su u tabeli 12.

Tabela 12: Provera kriterijuma efikasne zaštite od indirektnog dodira tretiranih energetskih kablova 0,4 kV naponskog nivoa na predmetnoj solarnoj elektrani

lini broj	OD	DO	Tip kabla	Z_{kvara} [Ω]	$ Z_{kvara} $ [Ω]	Vrsta zaštitnog uređaja	I_a [A]	U_0 [V]	$I_n < \frac{U_0}{ Z_{kvara} }$ [A]	
1	INV1	RO-INV1	XP00 4x35 mm ²	0,01048+0,00162i	0,010604471	Zaštitni kompakt prekidač 100 A	1000	219,4	20689,38706	DA
2	INV2	RO-INV2	XP00 4x50 mm ²	0,00774+0,00152i	0,007887839	Zaštitni kompakt prekidač 160 A	1600	219,4	27814,97026	DA
3	INV3	RO-INV3	XP00 4x50 mm ²	0,00774+0,00152i	0,007887839	Zaštitni kompakt prekidač 160 A	1600	219,4	27814,97026	DA
4	INV4	RO-INV4	XP00 4x50 mm ²	0,00774+0,00152i	0,007887839	Zaštitni kompakt prekidač 160 A	1600	219,4	27814,97026	DA
5	INV5	RO-INV5	XP00 4x50 mm ²	0,00774+0,00152i	0,007887839	Zaštitni kompakt prekidač 160 A	1600	219,4	27814,97026	DA
6	RO-INV1	NN BLOK	XP00-A 4x95 mm ²	0,0448+0,01148i	0,046247491	Zaštitni kompakt prekidač 100 A	1000	219,4	4744,041168	DA
7	RO-INV (najkritičnije g)	NN BLOK	XP00-A 4x185 mm ²	0,0416+0,0208i	0,046510214	Zaštitni kompakt prekidač 160 A	1600	219,4	4717,243406	DA

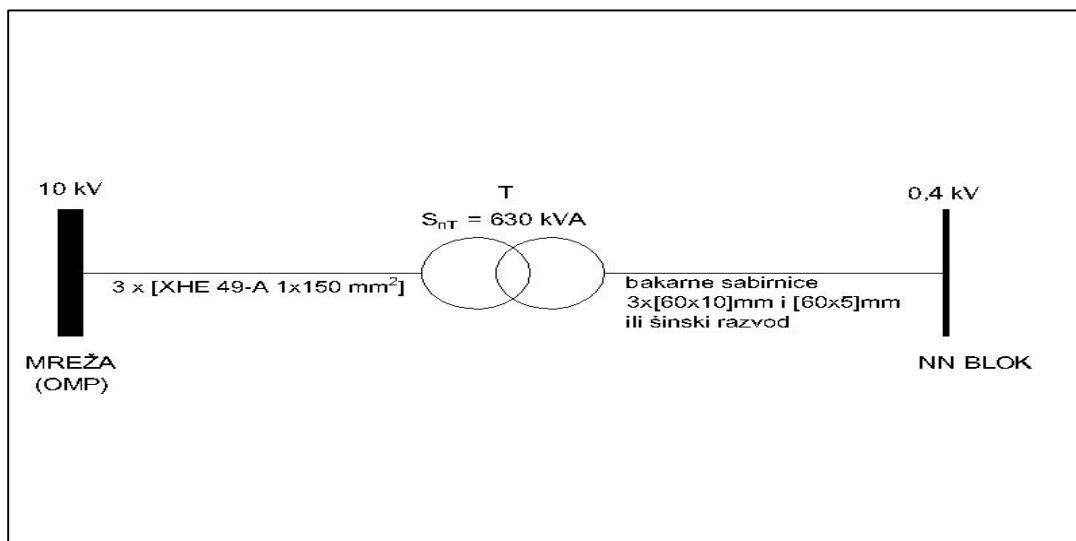
Na osnovu svega gore navedenog i rezultata prikazanih u tabeli 14, zaključuje se da izabrani tipovi NN kablovskih vodova 0,4 kV naponskog nivoa za povezivanje svih invertora (INV1 – INV5) sa njima odgovarajućim zaštitnim uređajima unutar svih AC razvodnih ormana invertora (RO-INV1 – RO-INV5), kao i izabrani tipovi NN kablovskih vodova 0,4 kV naponskog nivoa za povezivanje zaštitnih uređaja unutar svih AC razvodnih ormana invertora (RO-INV1 – RO-INV5) i slobodnih izvoda (slogova) unutar NN rasklopnog bloka u sklopu LMTS proizvodnje 0,4/10 kV/kV snage 630 kVA predmetne solarne elektrane, **ZADOVOLJAVAJU** kriterijum efikasne zaštite od indirektnog napona dodira.

4.3.4. Elektromontažni deo unutar LMTS proizvodnje 0,4/10 kV/kV snage 630 kVA – proračun karakterističnih veličina

U ovom odeljku IDR-a vršiće se proračuni karakterističnih veličina i zadovoljavanja potrebnih kriterijuma SN, NN opreme i transformatora koji se nalaze unutar novoprojektovanog objekta TS proizvodnje – LMTS 0,4/10 kV/kV snage 630 kVA i proračuni za 10 kV kablovski priključni vod, kojim se predmetna solarna elektrana preko pripadajućeg 10 kV razvodnog postrojenja unutar LMTS 0,4/10 kV/kV povezuje na DSEE, na detaljno opisan način u ranijem delu tekstualne dokumentacije ovog IDR-a.

U proračunima koji slede, neće se uvažavati veza sa razvodnim AC ormanima svakog invertora ponaosob (RO-INV1 – RO-INV5) sa kojima je NN blok TS proizvodnje povezan izabranim energetske kablovskim vodovima 0,4 kV naponskog nivoa, obzirom da je ta veza obrađena u prethodnog odeljku numeričke dokumentacije ovog IDR-a-a (u odeljku 4.3.3.).

Svi gore navedeni proračuni karakterističnih veličina u sklopu elektromontažnog dela unutar trafostanice proizvodnje LMTS 0,4/10 kV/kV, vršiće se na osnovu blok šeme prikazane na sledećoj slici:



Slika 5: Blok šema potrebna za proračune karakterističnih veličina, u sklopu elektromontažnog dela TS proizvodnje LMTS 0,4/10 kV/kV, snage 630 kVA

4.3.4.1. Tropolni kratak spoj na 10 kV strani

Proračun struje kratkog spoja na 10 kV strani predmetne solarne elektrane, vršimo na osnovu dokumentacije EDB, Propisa o sigurnosti na radu br. 5, Kataloga zaštitne opreme - poglavlje Proračun kratkog spoja za izbor preseka prenosnih uzemljivača, maj 1979. god. Odnosno, proračun struje kratkog spoja na 10 kV strani predmetne solarne elektrane biće realizovan u potpunosti u skladu sa standardima SRPS IEC 909 i SRPS IEC 781.

Osnovna veličina na kojoj je zasnovan ovaj proračun je suptranzijentna snaga tropolnog kratkog spoja na osnovu koje je i dimenzionisana SN oprema predmetne solarne elektrane, koja se nalazi unutar trafostanice proizvodnje LMTS 0,4/10 kV/kV, snage 630 kVA.

Prema odredbama SRPS IEC 909 i SRPS IEC 781 snaga tropolnog kratkog spoja u suptranzijentnom periodu, na 10 kV naponskom nivou iznosi: $S_k'' = 250 \text{ MVA}$.

Nazivni napon mreže na mestu vezivanja priključka, a ujedno i na mestu priključenja predmetne solarne elektrane na DSEE, je 10 kV.

Struja tropolnog kratkog spoja u suptranzijentnom periodu na 10 kV strani predmetne solarne elektrane, računa se prema formuli:

$$I_k'' = \frac{c \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{kvara}''} \quad (27)$$

gde je:

- $U_n = 10 \text{ kV}$ – nominalni linijski napon na 10 kV strani
- Z_{kvara}'' – efektivna vrednost impedanse petlje kvara u suptranzijentnom periodu
- c – naponski koeficijent koji zavisi od naponskog nivoa sistema. Prema tabeli 3 u standardu SRPS IEC 781, za naponski nivo $U_n > 1 \text{ kV}$ iznosi: $c = 1$. Uvođenje ovog koeficijenta neophodno je kako bi se uzele u obzir dozvoljene varijacije napona u mreži datog naponskog nivoa.

Kompleksna vrednost impedanse petlje kvara u suptranzijentnom periodu jednaka je:

$$\underline{Z}_{kvara}'' = \underline{Z}_{M_{10 \text{ kV}}}'' \quad (28)$$

Odavde sledi da je moduo, odnosno efektivna vrednost kompleksne impedanse petlje kvara jednaka:

$$|\underline{Z}_{kvara}| = Z_{kvara}'' = Z_{M_{10 \text{ kV}}}'' \quad (29)$$

gde je:

- $Z_{M_{10 \text{ kV}}}''$ – efektivna vrednost impedanse mreže u suptranzijentnom periodu, svedena na 10 kV naponski nivo:

$$Z_{M_{10 \text{ kV}}}'' = \frac{c \cdot U_{nM}^2}{S_k''} = \frac{1 \cdot 10^2}{250} = 0,4 \, \Omega \quad (30)$$

Prema izdatom UPP-u, odnos parametara mreže na mestu priključenja elektrane na DSEE (10 kV naponski nivo), je: $R_M/X_M'' = 0,335 \, \Omega$. Odavde sledi da je: $R_M = 0,335 \cdot X_M''$

Efektivna vrednost impedanse mreže, svedene na 10 kV naponski nivo, računa se po formuli:

$$Z_{M_{10kV}}'' = \sqrt{R_{M_{10kV}}^2 + X_{M_{10kV}}''^2} \quad (31)$$

Zamenom relacije $R_M = 0,335 \cdot X_M''$ i dobijene efektivne vrednosti impedanse mreže svedene na 10 kV naponski nivo: $Z_{M_{10kV}}'' = 0,4 \Omega$ iz relacije (30) u relaciju (31), dobijamo vrednost za reaktansu mreže, svedenu na 10 kV naponski nivo, u suptranzijentnom periodu:

$$X_{M_{10kV}}'' = \mathbf{0,379 \Omega} \quad (32)$$

Sledi da je aktivna otpornost mreže, svedena na 10 kV naponski nivo, jednaka:

$$R_{M_{10kV}} = 0,335 \cdot X_{M_{10kV}}'' = \mathbf{0,127 \Omega} \quad (33)$$

Tako da je kompleksna impedansa mreže, svedena na 10 kV naponski nivo, jednaka:

$$\underline{Z_{M_{10kV}}} = \mathbf{(0,127 + j0,379)\Omega} \quad (34)$$

Uvrštavanjem vrednosti dobijene relacijom (30) u relaciju (27), uz uvažavanje relacije (29), dobijamo vrednost struje troleznog kratkog spoja u suptranzijentnom periodu na 10 kV kablovskom priključnom vodu elektrane (na 10 kV sabirnicama transformatora):

$$I_k'' = \mathbf{14,43 kA} \quad (35)$$

Udarana vrednost struje kratkog spoja u suptranzijentnom periodu, na 10 kV naponskom nivou se izračunava pomoću formule:

$$I_{ud}'' = \sqrt{2} \cdot k_{ud} \cdot I_k'' \quad (36)$$

gde je:

- k_{ud} – udarni koeficijent u distributivnim mrežama. On se prema standardu SRPS IEC 181 računa kao:

$$k_{ud} = 1,02 + 0,98 \cdot e^{-3,14 \cdot R_m / X_m''} \quad (37)$$

Efektivna vrednost termičke struje kratkog spoja u suptranzijentnom periodu, na 10 kV naponskom nivou, određuje se preko n-m metode, kao :

$$I_{th}'' = I_k'' \cdot \sqrt{m + n} \quad (38)$$

Faktori $n=f(k_{ud}, t_{kvara})$ i $m=f(k_{ud}, f \cdot t_{kvara})$, predstavljaju funkcijsku zavisnost udarnog koeficijenta k_{ud} od vremena trajanja kvara (t_{kvara}). Sa grafika SRPS IEC 865-1 (str.43, slika 12a) se očitava vrednost za faktor m , dok se za distributivne mreže usvaja da je $n=1$ (pošto je $I_k''/I_k \approx 1$ za distributivne mreže).

Kratkospojna zaštita kablovskog priključnog voda elektrane u MPZU (releju) koji se nalazi u NN odeljku u sklopu prekidačke ćelije (+SBC), koja se nalazi u sklopu 10 kV razvodnog postrojenja predmetne elektrane unutar LMTS proizvodnje, podešena je na vreme reagovanja od **0,2 s**, dok se prekostrujna zaštita kablovskog priključnog voda elektrane u pomenutom MPZU (releju) podešava na vreme reagovanja duže od 0,2s.

Gore pomenute komponente struje kvara u suptranzijentnom periodu na 10 kV naponskom nivou (udarna struja kvara i termička struja kvara) se mogu izračunati analitički korišćenjem relacija (36), (37) i (38) uz adekvatno očitavanje vrednosti faktora m sa grafika datog u standardu SRPS IEC 865-1 (str.43,slika 12a) ili se mogu odrediti korišćenjem nekih od specijalizovanih softverskih alata.

Radi što preciznijeg određivanja komponenti struja kvara na 10 kV naponskom nivou, na *Slici 6* biće prikazane dobijene vrednosti za gore pomenute komponente struje kvara u suptranzijentnom periodu na 10 kV naponskom nivou, korišćenjem specijalizovanog softverskog alata za računanje komponenti struje kvara.

TRAJANJE KVARA (s)	TERM.STRUJA (kA)		
0.20000	14.63655		
VREME ISKLJ.(s)	STR.ISKLJ.(kA)	KUD	IUD(kA)
0.20000	14.50196	1.36229	27.80028
koeficijent m			
0.02883			

Slika 6: Dobijene vrednosti za koeficijent m , udarni koeficijent k_{ud} i termičku struju kvara korišćenjem specijalizovanog softverskog alata za 10 kV naponski nivo

4.3.4.2. Provera izabranog 10 kV kablovskog priključnog voda elektrane

Kako je navedeno u tekstualnoj dokumentaciji ovog IDR-a (odjeljak 4.2.8.) , od 10 kV prekidačke ćelije (+SBC), koja se nalazi u sklopu 10 kV razvodnog postrojenja predmetne elektrane unutar LMTS 0,4/10 kV/kV snage 630 kVA, do novoprojektovane dovodno-odvodne ćelije „V_{el2}“ koja se nalazi u sklopu 10 kV razvodnog postrojenja (priključno razvodnog postrojenja – PRP), koje se smešta u novi građevinski objekat mesta priključenja (u daljem tekstu OMP) na k.p. 3264 k.o. Brestovac (koji **NIJE** deo ovog Idejnog rešenja), polaže se novi 10 kV kablovski vod tipa: 3 x [XHE 49-A 1 x 150 mm²] ili sličan odgovarajući.

Ukupna dužina trase polaganja predmetnog 10 kV kablovskog priključnog voda elektrane iznosi: **20 m**.

Kako bi izabrani tip kabla za povezivanje predmetne solarne elektrane na DSEE mogao da se koristi, neophodno je da zadovolji sledeće kriterijume:

- *Kriterijum dozvoljene struje preopterećenja*
- *Kriterijum dozvoljenog pada napona*
- *Kriterijum dozvoljenog termičkog naprezanja pri proticanju struje trolejnog KS na 10 kV strani*

Provera kriterijuma dozvoljenog strujnog preopterećenja 10 kV kabl. priključnog voda

Maksimalna radna struja određena je maksimalnom izlaznom aktivnom snagom predmetne solarne elektrane i ona iznosi: 466,6 kW. Maksimalnu radnu struju tretiranog 10 kV kabla na 10 kV naponskom nivou, pri usvojenom faktoru snage od: $\cos \varphi = 1$ (prema tablici proizvođača izabranih invertora (prikazanoj u tabelama 2 i 3 ovog IDR-a), dobijamo na osnovu relacije:

$$I_{max,radno} = \frac{P_{elmax}}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \varphi} = \frac{466,6}{\sqrt{3} \cdot 10 \cdot 1} = \mathbf{26,94\ A} \quad (39)$$

Izabrani 10 kV kablovski priključni vod, tipa: 3 x [XHE 49-A 1 x 150 mm²], ili sličan odgovarajući, će biti položen direktno u zemlju, na dubini od 0,9 – 1,2 m. Temperatura zemlje na toj dubini i tom lokalitetu je procenjena na: 20°C, a maksimalna dopuštena radna temperatura izolacije tretiranog kabla je: 90°C . Specifična električna otpornost zemlje je: 1.5 K · m/W , a faktor opterećenja: 1. Iz odgovarajuće tabele proizvođača datog kabla se očitava vrednost trajno dozvoljene struje kabla, pri polaganju u zemlju i za 10 kV naponski nivo. Ona iznosi: $I_{td}^{tab} = \mathbf{315\ A}$.

Trajno dozvoljenu struju izabranog kabla ($I_{td}^{tab} = 315\ A$) treba prilagoditi uslovima na terenu. Stoga maksimalna vrednost trajno dozvoljene struje kabla, za kablove položene u zemlju i 10 kV naponski nivo, se računa pomoću formule:

$$I_{td} = I_{td}^{tab} \cdot f_1 \cdot f_2 \cdot f_{dod} \quad (40)$$

gde je:

- f_1 – redukcioni faktor koji uzima u obzir različitu temperaturu zemlje, specifičnu toplotnu otpornost tla i faktor opterećenja. Vrednost ovog faktora se očitava iz odgovarajuće tabele, definisane propisom

- f_2 – redukcioni faktor koji uzima u obzir uticaj polaganja kablova u grupi u istom rovu, specifičnu toplotnu otpornost tla i faktor opterećenja. Vrednost ovog faktora se takođe očitava iz odgovarajuće tabele, definisane propisom
- f_{dod} – dodatni redukcioni faktori za kablove položene u zemlju. Mogu biti:
 - $f_3 = 0.85$ - za kablove položene u PVC ili polietilenske zaštitne cevi
 - $f_4 = 0.9$ - kada su kablovi položeni tako da iznad njih postoji vazdušni prostor.

Na osnovu jednačine (40) i nakon očitavanja iz odgovarajućih tabela adekvatnih SRPS standarda, vrednosti redukcionih faktora, sledi da je maksimalna trajno dozvoljena struja izabranog kabla jednaka:

$$I_{td} = 315 \cdot 0,86 \cdot 0,87 \cdot 1 = \mathbf{235,68\ A} \quad (41)$$

Poredeći rezultate dobijene relacijama (39) i (41) sledi da je:

$$I_{max,radno} = 26,94\ A < I_{td} = 235,68\ A \quad (42)$$

Zaključujemo da predloženi tip 10 kV kablovskog voda **ZADOVOLJAV**a kriterijum na zagrevanje u trajnom pogonu, odnosno **ZADOVOLJEN** je u potpunosti kriterijum dozvoljenog strujnog preopterećenja u trajnom pogonu.

Provera kriterijuma dozvoljenog pada napona 10(20) kV kabl. priklj. voda

Provera predloženog tipa 10 kV voda na dozvoljeni pad napona vrši se prema SRPS N.A2.001 standardu i IEC preporukama, potpuno analogno kao i u ranijem odeljku ovog IDR-a za kablove 0,4 kV naponskog nivoa. Predloženi presek 10 kV kablovskog voda mora biti tako odabran da pad napona ni za jednog potrošača ne sme iznositi više od 5%, u najnepovoljnijem slučaju.

Proračun pada napona se računa analogno kao i u prethodnom odeljku ovog projekta, odnosno prema formuli:

$$\Delta u (\%) = \frac{\sqrt{3} \cdot I_B \cdot l \cdot \rho}{U_{nom} \cdot S} \cdot 100(\%) \quad (43)$$

gde je:

- Δu - procentualni pad napona na kablju [%]
- I_B - maksimalna struja za koju je projektovano strujno kolo [A]
- U_{nom} - nominalni linijski napon instalacije [V]
- S - presek kabla [mm²]
- l - dužina kabla [m]
- ρ - specifična otpornost provodnika [$\Omega mm^2 / m$].
Za aluminijumski provodnik iznosi: $\rho = 0,0288\ \Omega mm^2 / m$

Na osnovu jednačine (43) i uvažavajući vrednost dobijene maksimalne radne struje na 10 kV naponskom nivou, na osnovu formule (39), sledi da je pad napona na tretiranom 10 kV kablovskom priključnom vodu, na definisanoj dužini trase 10 kV kablovskog priključnog voda od: 20 m, jednak:

$$\Delta u (\%) = \frac{\sqrt{3} \cdot 26,94 \cdot 20 \cdot 0,0288}{10000 \cdot 150} \cdot 100(\%) = \mathbf{0,0018 \%} \quad (44)$$

Zaključuje se da predloženi tip 10 kV kablovskog priključnog voda predmetne solarne elektrane u potpunosti **ZADOVOLJAVA** kriterijum dozvoljenog pada napona.

Provera kriterijuma dozv. term. naprezanja pri proticanju struje 3fks na 10 kV strani

Treba proveriti i izdržljivost predloženog 10 kV kablovskog voda na termička naprezanja pri tropskom kratkom spoju na 10 kV strani.

Radi potrebe proračuna struje kvara u suptranzijentnom periodu, pretpostavlja se da će tretirani kablovski vod biće izložen termičkom naprezanju kada dođe do tropskog kratkog spoja na početku 10 kV kablovskog voda.

Da bi tretirani 10 kV kablovski priključni vod izdržao termička naprezanja pri tropskom kratkom spoju na 10 kV strani, mora biti zadovoljena sledeća relacija:

$$s(mm^2) \geq \beta \cdot I_{th}''(kA) \cdot \sqrt{t_{zaštite}(s)} \quad (45)$$

- I_{th}'' – termička struja kvara u suptranzijentnom periodu koja protiče u vremenu reagovanja zaštite: $t_{zaštite} = 0,2$ s (vreme reagovanja zaštitnog releja u prekidačkoj ćeliji +SBC).
- β – koeficijent koji zavisi od vrste izolacije žile, vrste materijala žile, trajno dozvoljene temperature izolacije: θ_{td} i kratkotrajno dozvoljene temperature izolacije: θ_{kd} . Ovaj koeficijent je dat tabelarno i za XE izolaciju Al žile, kakvu ima izabrani kabl, iznosi: $\beta = 10,7$

Vrednost termičke struje kvara u suptranzijentnom periodu na 10 kV strani je izračunata u ranijem delu ovog IDR-a i može se očitati sa slike 6 i iznosi: $I_{th}'' = \mathbf{14,63655 \text{ kA}}$.

Ispitivanjem uslova datog relacijom (45), sledi da je:

$$\mathbf{150} \geq 10,7 \cdot 14,63655 \cdot \sqrt{0,2} = \mathbf{70,1}$$

uslov (45) je u potpunosti **ZADOVOLJEN**, pa se zaključuje da će predloženi 10 kV kablovski priključni vod elektrane u potpunosti **IZDRŽATI** i termička naprezanja pri proticanju struje tropskog kratkog spoja na 10 kV strani u vremenu reagovanja kratkospojne zaštite podešene u zaštitnom mikroprocesorskog uređaju-releju smeštenom u NN odeljku u sklopu prekidačke ćelije +SBC unutar trafostanice proizvodnje LMTS 0,4/10 kV/kV, snage 630 kVA. Drugim rečima predloženi tip 10 kV kablovskog priključnog voda elektrane **ZADOVOLJAVA** kriterijum dozvoljenog termičkog naprezanja pri proticanju struje tropskog KS na 10 kV strani.

Prema tabeli 8 ovog projekta predložena SN oprema (odnosno tačnije oprema 10 kV razvodnog postrojenja) predmetne solarne elektrane je dimenzionisana na snagu tropskog kratkog spoja od 250 MVA, na struju tropskog kratkog spoja od 16 kA i na podnosivu udarnu struju 40 kA. Poredeći ove vrednosti sa vrednostima parametara struje tropskog kratkog spoja na 10 kV strani (slika 6), zaključuje se da predložena oprema 10 kV razvodnog postrojenja predmetne solarne elektrane, ovim Idejnim rešenjem, **ZADOVOLJAVA** kriterijume dozvoljenih termičkih naprezanja pri proticanju struje trofaznog KS na 10 kV strani u vremenu reagovanja kratkospojne zaštite podešene u zaštitnom mikroprocesorskom uređaju-releju smeštenom u NN odeljku u sklopu prekidačke ćelije +SBC koja je deo 10 kV razvodnog postrojenja predmetne solarne elektrane i nalazi se u sklopu TS proizvodnje LMTS 0,4/10 kV/kV, snage 630 kVA.

4.3.4.3. Zagrevanje transformatora i proračun potrebnih uslova hlađenja

Unutar objekta LMTS proizvodnje, predlaže se ugradnja suvog distributivnog transformatora, za unutrašnju montažu.

Na osnovu tehničkih specifikacija predloženog transformatora za ugradnju u predloženi objekat TS proizvodnje – LMTS, iz tabele 7 ovog Idejnog rešenja i na osnovu crteža konstrukcija i izgleda predloženog objekata TS proizvodnje, koji će biti sastavni deo ovog Idejnog rešenja, mogu se izračunati minimalni potrebni efektivni preseki dovodnog otvora za uvod hladnog vazduha u trafo boks i minimalni potrebni presek odvodnog otvora (žaluzina) za izvlačenje toplog vazduha iz trafo boksa.

Na osnovu crteža konstrukcija i frontalnih preseka predloženog objekta TS proizvodnje ovim Idejnim rešenjem, može se videti da efektivna visina objekta TS (brodskog kontejnera) iznosi: **2,34 m**.

Hlađenje transformatora prirodnim strujanjem vazduha (ONAN):

Minimalni potrebni efektivni presek dovodnog otvora za uvod hladnog vazduha u transformatorsku prostoriju, prema tehničkim preporukama EPS-a, dobijamo koristeći sledeću relaciju:

$$S_{1min}(m^2) = \sqrt{\frac{13,2 \cdot P_{gubitaka}^2 \cdot R}{\Delta\theta^3 \cdot h}} \quad (46)$$

gde je:

- $P_{gubitaka}(kW) = P_{Cu}(kW) + P_{Fe}(kW) = (6,5 + 1,65)kW = \mathbf{8,15 kW}$
- snaga ukupnih gubitaka u energetskom transformatoru
- $R \cong \mathbf{8,7}$ – koeficijent otpora vazdušnom strujanju
- $h = h_z - h_{T_{sr}}$ – visina od sredine transformatora (po visini) do donje ivice izlazne (gornje) žaluzine. Gde je:
 - $h_z \approx h_{TS}/2 = 2,34/2 = 1,17 \text{ m}$ – visina donje ivice izlazne (gornje) žaluzine
 - $h_{T_{sr}} \approx 1,85/2 = 0,925 \text{ m}$ – visina sredine transformatora

Sledi da je visina od sredine transformatora (po visini) do donje ivice izlazne (gornje) žaluzine jednaka:

$$h = h_z - h_{T_{sr}} = 1,172 \text{ m} - 0,925 \text{ m} = \mathbf{0,247 \text{ m}}$$

- $\Delta\theta = 15^\circ\text{C}$ - *dozvoljeno povećanje temperature u prostoriji sa energetskim transformatorom*

Uvrštavajući gore dobijene vrednosti u relaciju (46), dobija se minimalni potrebni efektivni presek dovodnog otvora za uvod hladnog vazduha u prostoriju sa transformatorom:

$$S_{1min} = \sqrt{\frac{13,2 \cdot 8,15^2 \cdot 8,7}{15^3 \cdot 0,247}} = \mathbf{3,025 \text{ m}^2} \quad (47)$$

Minimalni potrebni presek odvodnog otvora, potrebnog za izbacivanje toplog vazduha, dobijamo kao:

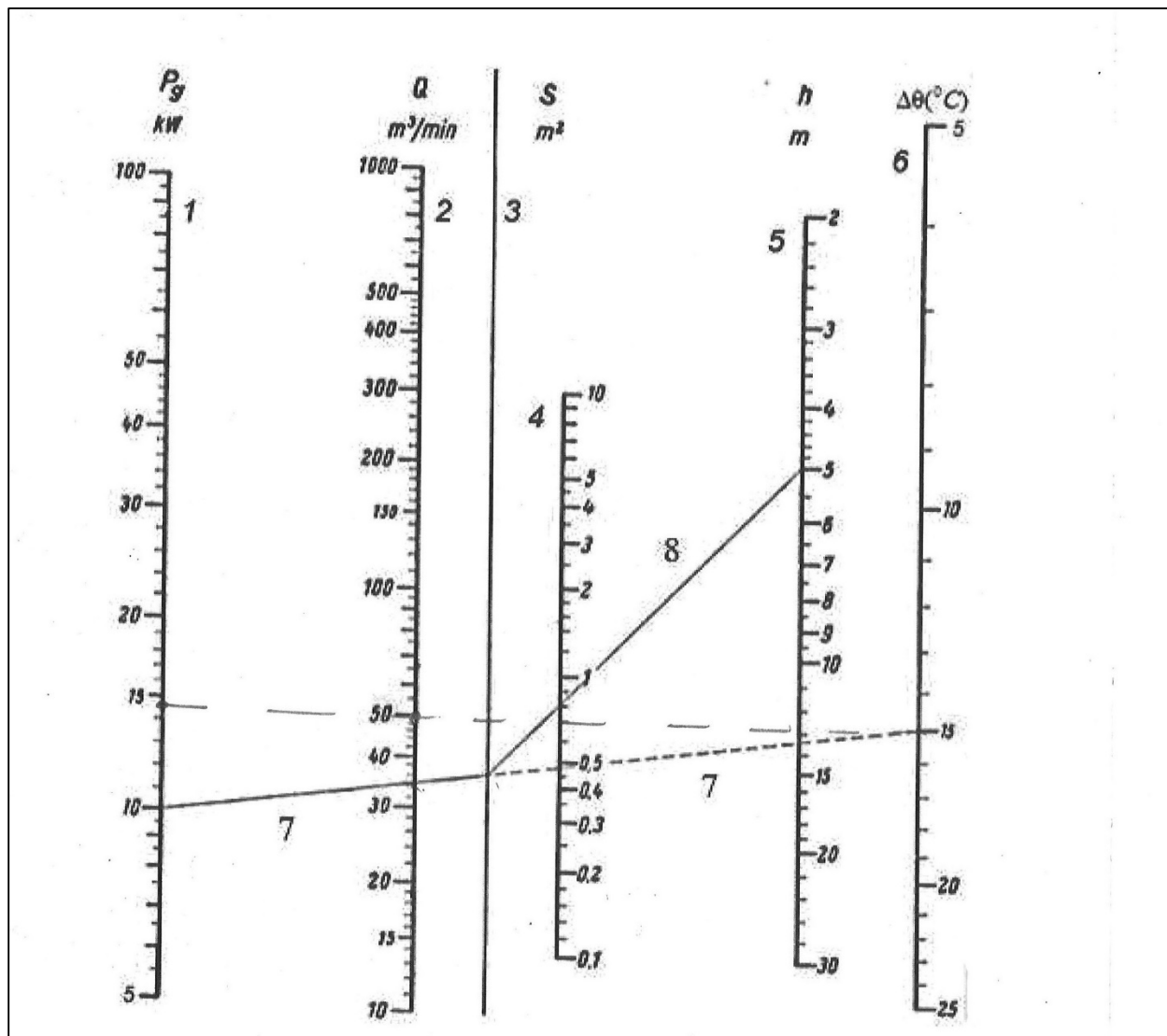
$$S_{2min}(\text{m}^2) = 1,1 \cdot S_{1min}(\text{m}^2) = \mathbf{3,328 \text{ m}^2} \quad (48)$$

Uvidom u priložene crteže izgleda objekta LMTS proizvodnje 0,4/10 kV/kV, koji su sastavni deo grafičke dokumentacije ovog IDR-a, jasno se vidi da **NIJE** moguće izraditi žaluzine zahtevane površine kako bi se transformator u potpunosti adekvatno hladio prirodnim strujanjem vazduha.

Iz tog razloga je u pomenutom objektu **NEOPHODNO** ugraditi aksijalni ventilator za prinudno hlađenje transformatora, forsiranim izbacivanjem vrućeg vazduha iz prostorije sa trafo boksom, kako je i inicijalno predloženo u delu tekstualne dokumentacije ovog Idejnog rešenja.

Kombinovano hlađenje transformatora prirodnim strujanjem vazduha i forsiranim strujanjem vazduha upotrebom aksijalnog ventilatora:

Za određivanje potrebnog kapaciteta aksijalnog ventilatora, neophodnog za prinudno hlađenje transformatora, koristi se nomogram prikazan na Slici 7.



Slika 7: Nomogram za određivanje potrebnog kapaciteta aksijalnog ventilatora

Na liniji br. 1 nomograma prikazanog na slici 7 se odrede ukupni gubici transformatora predloženog za ugradnju unutar LMTS proizvodnje. U konkretnom slučaju: $P_g(kW) = 8,15 kW$.

Potom se na liniji broj 6 odredi tačka koja odgovara dozvoljenom povećanju temperature u prostoriji sa transformatorom. U konkretnom slučaju: $\Delta\theta = 15^\circ C$.

Na prethodni način određene tačke na linijama br. 1 i br. 6 je potrebno spojiti pomoćnom pravom linijom (linija br. 7). U preseku pomoćne linije (linije br. 7) i linije označene brojem 2 na prikazanom nomogramu na slici 7, dobija se potrebni kapacitet rashladnog aksijalnog ventilatora, kojeg je potrebno ugraditi u prostoriju sa transformatorom, kako bi njegovo hlađenje bilo adekvatno. U konkretnom slučaju, potrebni kapacitet rashladnog aksijalnog ventilatora iznosi:

$$Q = 28 \text{ m}^3/\text{min} \quad (49)$$

Kombinacijom prirodnog uvoda hladnog vazduha u prostoriju sa transformatorom kroz ugrađene žaluzine u podu predloženog objekta LMTS proizvodnje, minimalnog potrebnog efektivnog preseka od: $S_{1min} = 3,025 \text{ m}^2$ (dobijeno na osnovu relacije (47)) i korišćenjem rashladnog aksijalnog ventilatora kapaciteta minimalnog protoka vazduha od: $Q = 28 \text{ m}^3/\text{min}$ ostvaruje se **ADEKVATNO** kombinovano hlađenje transformatora, koji se smešta u posebnu prostoriju odvojenu žičanom ogradom (psihološkom barijerom) od druge prostorije u koju se smešta rasklopna oprema 10 kV i 0,4 kV razvodnog postrojenja LMTS proizvodnje.

Na ovaj način su potpuno **ZADOVOLJENI** svi potrebni uslovi za adekvatno hlađenje transformatora u trafo boksu predloženog objekta LMTS proizvodnje 0,4/10 kV/kV, snage 630 kVA.

U delu grafičke dokumentacije ovog Idejnog rešenja, u sklopu crteža preseka objekta LMTS proizvodnje i fasadnih izgleda objekta LMTS proizvodnje biće prikazane površine izvedenih žaluzina u podu predloženog objekta LMTS proizvodnje potrebnih za uvod hladnog vazduha kao i pozicija na kome je planirana ugradnja aksijalnog ventilatora.

4.3.5. Procenjena vrednost investicije predmetne solarne elektrane

Procenjena vrednost investicije predmetne solarne elektrane, na osnovu sprovedene analize i uz uvažavanje svih navedenih stavki u ovom Idejnom rešenju, prikazana je u tabeli 13.

Nagib:	20°
Azimut:	4°
Gubici Sistema:	10%
FN moduli (paneli):	1062 x 450 Wp = 477,9 kWp
Noseće konstrukcije FN modula:	531 x [1 x 2]
Invertori:	SolarEdge SE66.6K (1 komad) i SolarEdge SE100K (4 komada) . Ukupno instalisane snage u invertorima: 466,6 kW
Trafostanica proizvodnje – LMTS 0,4/10 kV/kV - komplet sa NN i SN razvodnim postrojenjem, suvim distributivnim transformatorom snage 630 kVA, NN I SN kablovskim vodovima za povezivanje unutar TS i građevinskim objektom :	630 kVA
10 kV kablovski priključni vod elektrane, tipa: 3 x [XHE – 49A (1x150 mm ²)] i fiberoptički kabl sa min. 16 monomodnih vlakana	50 m
Procenjena vrednost investicije izgradnje: elektrane:	56.500.000,00 RSD

Tabela 13: Procenjena vrednost investicije solarne elektrane „Sunce i ovce“ izlazne aktivne snage 466,6 kW sa pripadajućom trafostanicom proizvodnje 0,4/10 kV/kV snage 630 kVA, sa 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 6989, 3266, 3265, 3269 i 3264 k.o. Brestovac - opština Leskovac

4.4. GRAFIČKA DOKUMENTACIJA

4.4.1. Situacioni plan solarne elektrane

4.4.2. Principijelna šema solarne elektrane

4.4.3. Jednopolne šeme DC razvoda solarne elektrane

4.4.3.1. Jednopolna šema DC razvoda INV1

4.4.3.2. Jednopolna šema DC razvoda INV2

4.4.3.3. Jednopolna šema DC razvoda INV3

4.4.3.4. Jednopolna šema DC razvoda INV4

4.4.3.5. Jednopolna šema DC razvoda INV5

4.4.4. Jednopolne šeme AC razvoda solarne elektrane

4.4.4.1. Jednopolna šema RO-INV1

4.4.4.2. Jednopolne šeme RO-INV2 – RO-INV5

4.4.4.3. Jednopolna šema NN bloka u LMTS proizvodnje

4.4.4.4. Jednopolna šema SN bloka u LMTS proizvodnje

4.4.5. Elektromontažni deo LMTS proizvodnje 0,4/10 kV/kV

4.4.5.1. Dispozicija opreme unutar LMTS proizvodnje

4.4.5.2. Izrada uzemljenja LMTS proizvodnje

4.4.5.3. Izjednačavanje potencijala unutar LMTS proizvodnje

4.4.5.4. Izrada osvetljenja unutar LMTS proizvodnje

4.4.6. Crteži noseće konstrukcije FN modula

4.4.6.1. Osnove (izgled) noseće konstrukcije FN modula

4.4.6.2. Presek A-A noseće konstrukcije FN modula

4.4.7. Crteži konstrukcija objekata LMTS proizvodnje 0,4/10 kV/kV

4.4.7.1. Osnove i izgled trakastih AB temelja sa detaljom armiranja

4.4.7.2. Osnova prizemlja objekta LMTS proizvodnje

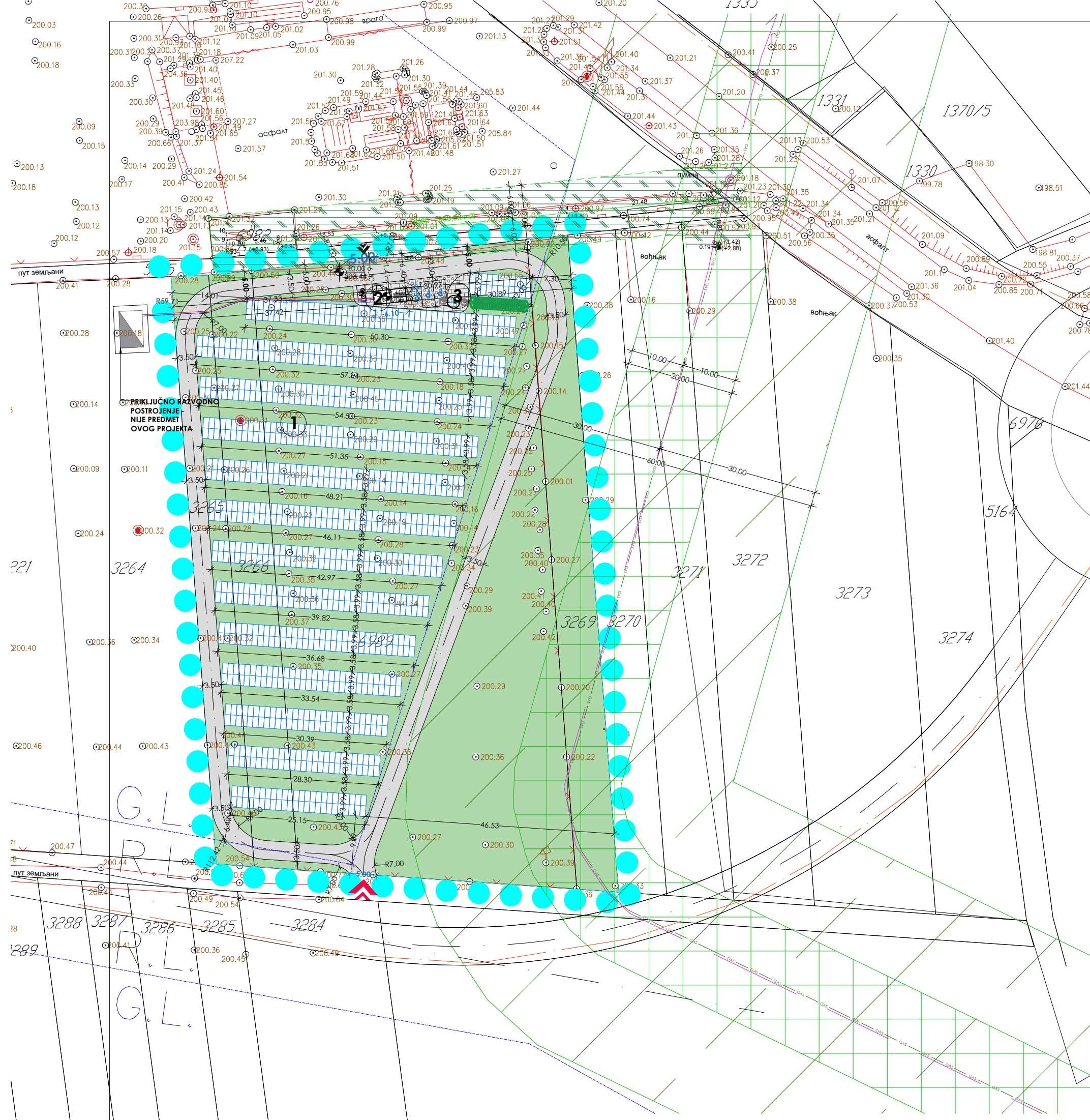
4.4.7.3. Osnova krova objekta LMTS proizvodnje

4.4.7.4. Presek A-A (bočni presek) objekta LMTS proizvodnje

4.4.7.5. Izgledi fasade objekta LMTS proizvodnje

4.4.8. Crteži kablovskih priključnih vodova solarne elektrane na DSEE

4.4.9. Crteži NN kablovskih vodova 0,4 kV naponskog nivoa



SITUACIONI PLAN SOLARNE ELEKTRANE NA ZEMLJI NA KATASTARSKO - TOPOGRAFSKOM PLANU NA KP BR. 3265, 3266, 6989, 3269, SVE U KO BRESTOVAC U BRESTOVCU R=1:500

LEGENDA

-
- GRANICA OBUHVATA PROJEKTA

KATASTARSKO STANJE

FAKTIČKO STANJE

POSTOJEĆE GEODETSKE KOTE TERENA

GRAĐEVINSKA LINIJA

REGULACIONA LINIJA

INTERNA SAOBRAĆAJNICA

OSOVINA INTERNE SAOBRAĆAJNICE

10KV KABAL - PLANIRANI

MAGISTRALNI GASOVOD

OPTIČKI KABL UZ MAGISTRALNI GASOVOD

PODRUČJE ZAŠTITNOG POJASA MAGISTRALNOG GASOVODA

UŽA ZONA ZAŠTITE MAGISTRALNOG GASOVODA

ZONA NEPOSREDNE ZAŠTITE MAGISTRALNOG GASOVODA

EKSPLOATACIONI POJAS GASOVODA

ZELENE POVRŠINE

INTERNA SAOBRAĆAJNICA

BETONSKE POVRŠINE

RASTER PLOČE - PARKINZI

GLAVNI KOLSKO-PEŠAČKI PRILAZ PARCELI
(ALTERNATIVNI PRILAZ - DO IZGRADNJE SAOBRAĆAJNICE)
REZERVNI KOLSKI PRILAZ PARCELI
(ALTERNATIVNI PRILAZ - DO IZGRADNJE SAOBRAĆAJNICE)
PARKING ZA PUTNIČKA VOZILA

PARKING ZA BICIKLE

POSUDE ZA OTPAD

SOLARNI PANELI

- 1 SOLARNA ELEKTRANA NA ZEMLJI - FOTONAPONSKO POLJE SA INVERTORIMA

2 TRAFOSTANICA 0.4/10 kV/kV SNAGE 630 KVA

3 SEPARATOR

1062 PV PANELA
IZLAZNA AKTIVNA SNAGA: 466.60kW

URBANISTIČKI PARAMETRI	
Površina KP br. 3265 KO Brestovac	773.00m ²
Površina KP br. 3266 KO Brestovac	900.00m ²
Površina KP br. 6989 KO Brestovac	6024.00m ²
Površina KP br. 3269 KO Brestovac	940.00m ²
Ukupna površina parcela	8637.00m ²
P bruto fotonaponskog polja sa invertorima	2221.79m ²
P bruto objekta trafostanice	15.25m ²
Ukupna BRGP	2237.04m ²
Indeks zauzetosti	25.90%
Indeks izgrađenosti	0.26
Procenat zelenih površina	59.89%
Procenat saobraćajnih površina	12.76%

PROJEKTI BIRI "AL&SA" DOO
P A N C E V O
Milaša Trebinjca 78
E-mail: steven.komenic@alandsa.rs
aleksa.komenic@alandsa.rs
TEL: 013/ 331 - 578, 063/ 354 - 267, 069/ 354 - 2671

DATUM :
Maj 2024.

BR.PR.:
13/23

RAZM.:
1:500

BR.CR.:
4.4.1.

INVESTITOR: "SUNCE I TOVCE" D.O.O. ZRENJANIN
Tade Jovanovića 28/5, 23000 Zrenjanin, Republika Srbija
M.B. : 21837148 ; PIB: 113276108

OBJEKT:
Solarna fotonaponska elektrana "Sunce i tove" izlazne aktivne snage 466.6 kW sa pripadajućom trafostanicom proizvodnje 0.4/10 kV/kV snage 630 kVA, sa 10 kV kablovskim priljučnim vodima i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 6989, 3266, 3265, 3269 i 3264 k.o. Brestovac - optična Leskovac

VRSTA RADOVA:
Nova gradnja

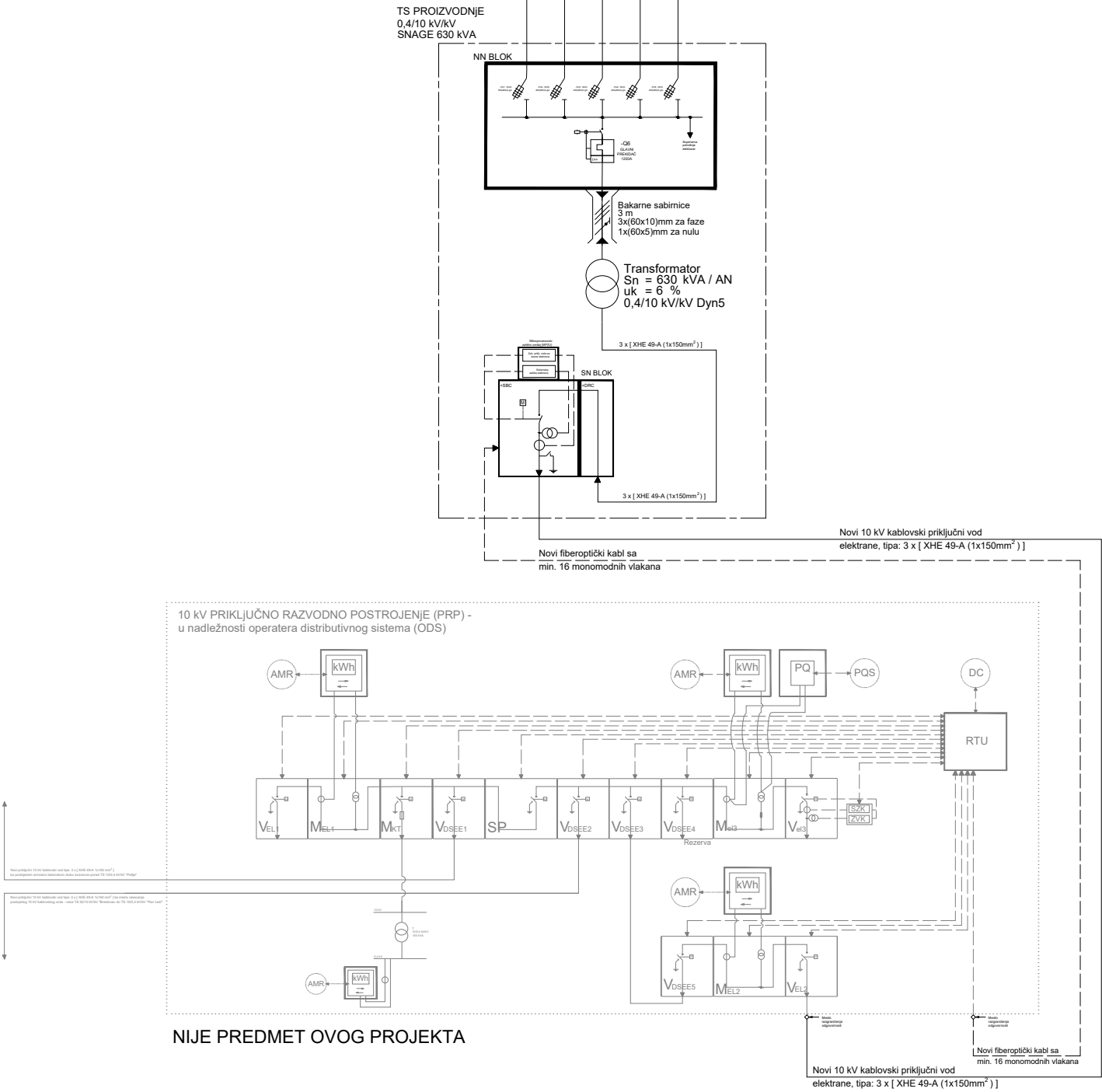
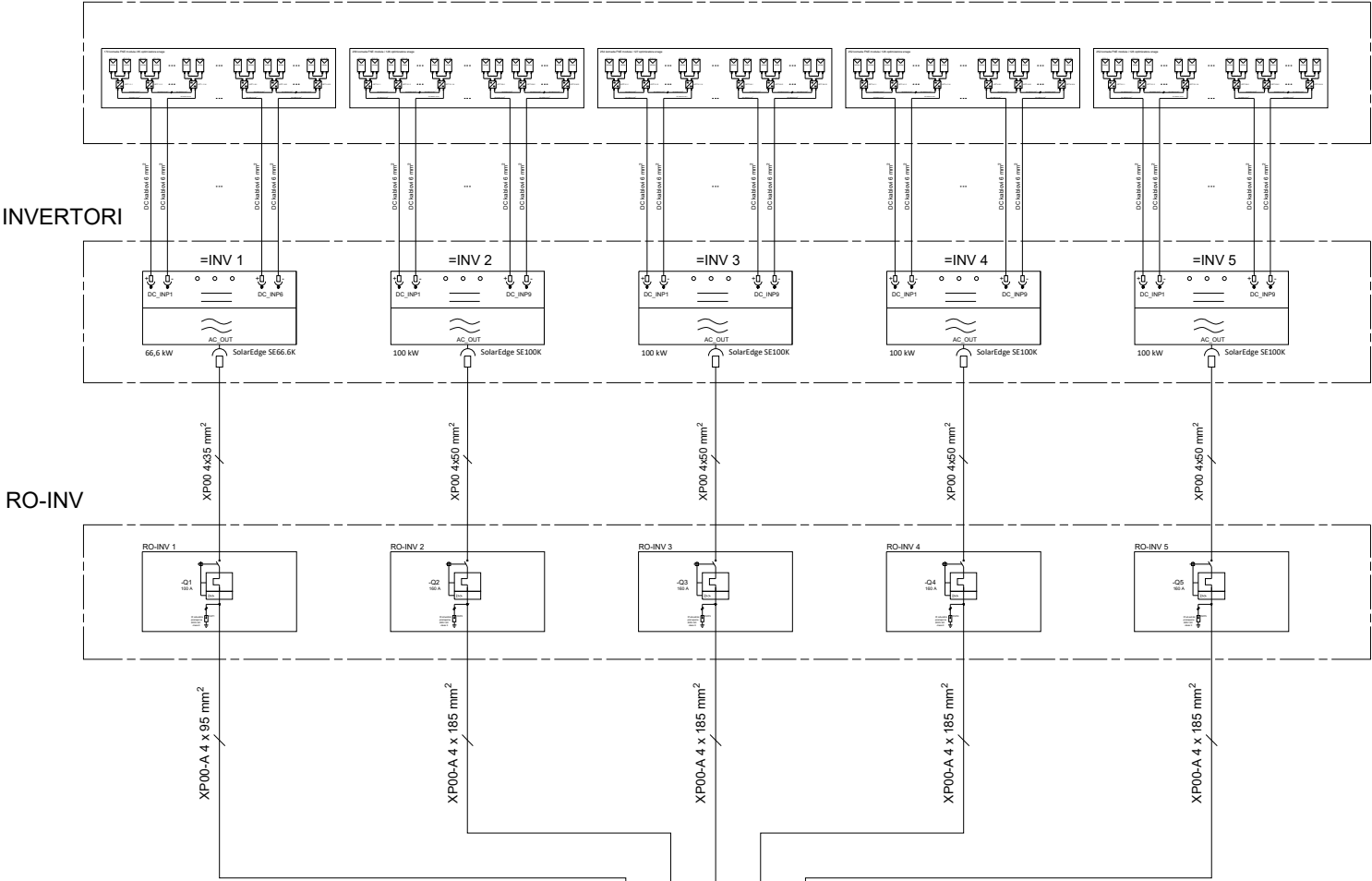
MESTO GRADNJE:
k.p. 6989, 3266, 3265, 3269 i 3264 k.o. Brestovac

VRSTA PROJEKTA:
IDEJNO REŠENJE - IDR

Odg.proj. Stevan Komenić dipl.Ling.
Licenca IKS br. 350 1826 03

CRTEŽ:
Situacioni plan predmetne solarne elektrane

FN MODULI I OPTIMIZATORI SNAGE U POLJU



NIJE PREDMET OVOG PROJEKTA

AL & SA
PROJEKTI BIRO I USLUGE
TEL: 013/ 331 - 578, 063/ 354 - 267, 069/ 354 - 2671

PROJEKTI BIRO "AL&SA" DOO
P A N Č E V O
Miloša Trebinjca 78
E-mail: stevan.komnencic@alisadoo.rs
aleksa.komnencic@alisadoo.rs

INVESTITOR: "SUNCE I OVCE" D.O.O. ZRENJANIN
Toše Jovanovića 28/5, 23000 Zrenjanin, Republika Srbija
M.B.: 21837148; PIB: 113276108

OBJEKT:
Solarna fotonaponska elektrana "Sunce i ovce" izlaze aktivne snage 466,6 kW sa pripadajućom
trafostanicom proizvodnje 0,4/10 kV/kV snage 630 kVA, sa 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa
fibreoptičkim kablom na k.p. 6989, 3266, 3265, 3269 i 3264 k.o. Brestovac - opština Leskovac

DATUM :
Maj 2024.

BR.PR.:
13/23

RAZM.:
1:

BR.CR.:
4.4.2.

VRSTA RADOVA:
Nova gradnja

DEO TEHNIČKE DOKUMENTACIJE:
IDEJNO REŠENJE za
izradu Urbanističkog projekta

MESTO GRADNJE:
k.p. 6989, 3266, 3265, 3269 i 3264 k.o. Brestovac

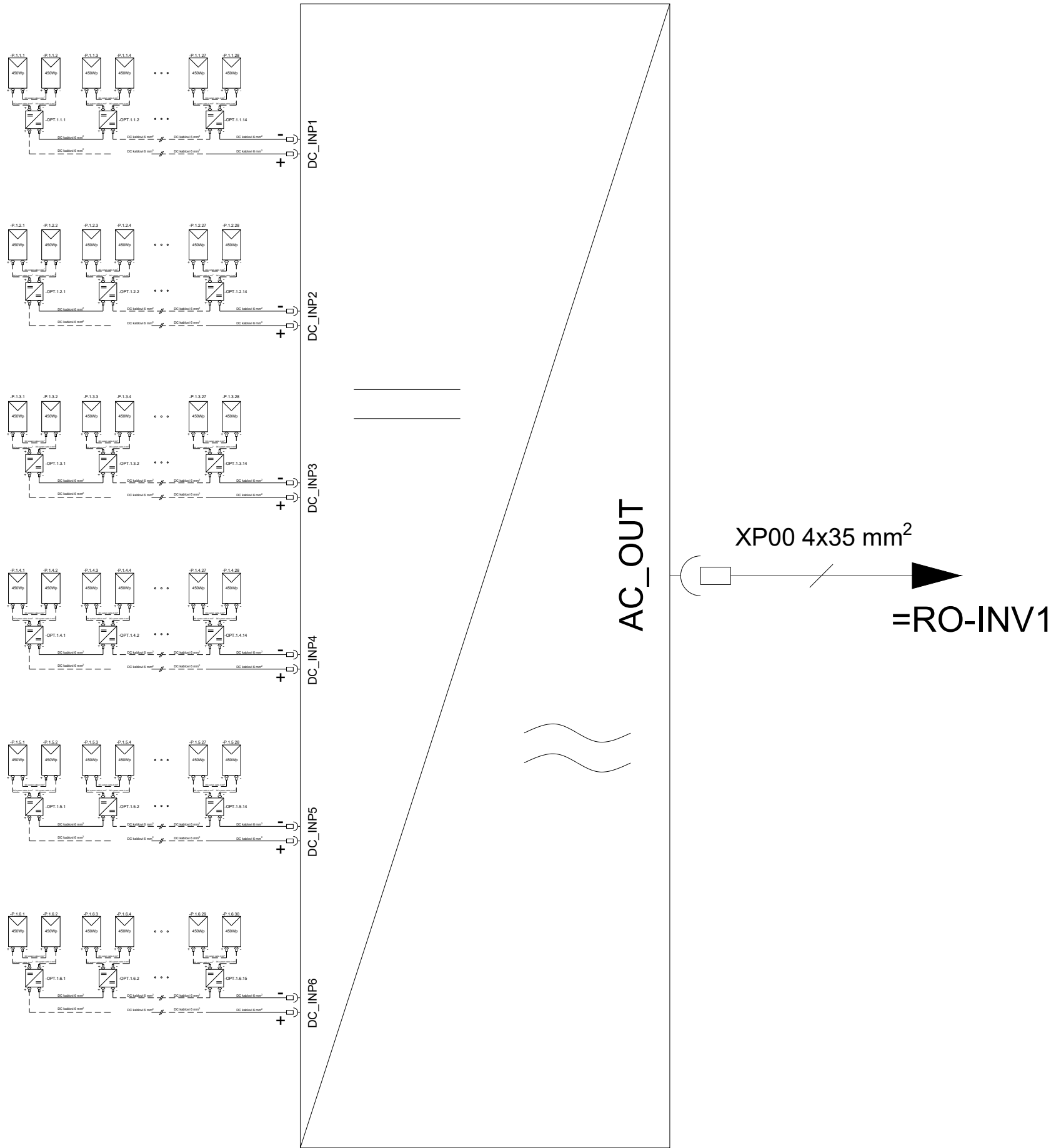
VRSTA PROJEKTA:
IDEJNO REŠENJE - IDR

CRTEŽ:
Principijelna šema solarne elektrane

Odg.proj. Stevan Komnencic dipl.el.ing.
Licenca IKS br. 350 1826 03

Stevan Komnencic

=INV1 (66,6 kW)

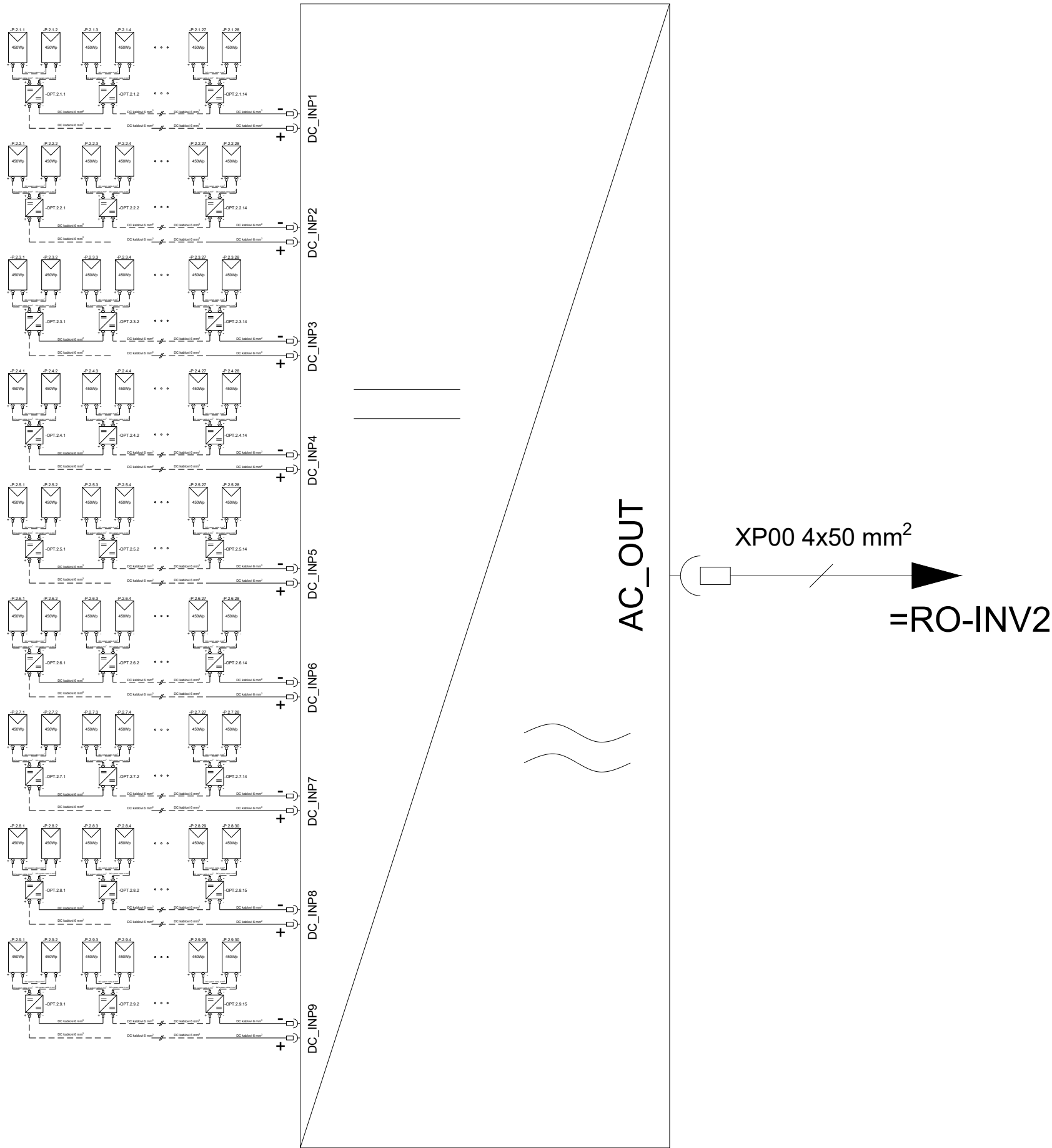


SolarEdge SE66.6K

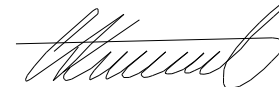
Na INV1 se priključuje 6 stringova.
Na 5 stringova dolazi po 14 optimizatora snage FN modula, odnosno 28 FN modula.
Na jedan string dolazi 15 optimizatora snage FN modula, odnosno 30 FN modula.
Ukupan broj optimizatora snage FN modula na INV1 iznosi: 85
Ukupan broj FN modula na INV1 iznosi: 170

AL & SA PROJEKTI BIRU I USLUGE PROJEKTI BIRU "AL&SA" DOO P A N Č E V O Miloša Trebinjca 78 E-mail: stevan.komnec@alisadco.rs aleksa.komnec@alisadco.rs TEL: 013/ 331 - 578, 063/ 354 - 267, 069/ 354 - 2671				INVESTITOR: "SUNCE I OVCE" D.O.O. ZRENJANIN Toše Jovanovića 28/5, 23000 Zrenjanin, Republika Srbija M.B.: 21837148; PIB: 113276108 OBJEKT: Solarna fotonaponska elektrana "Sunce i ovce" izlaze aktivne snage 466,6 kW sa pripadajućom trafostanicom proizvodnje 0,4/10 kV/kV snage 630 kVA, sa 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 6989, 3266, 3265, 3269 i 3264 k.o. Brestovac - opština Leskovac		Odg.proj. Stevan Komnec dipl.el.ing. Licenca IKS br. 350 1826 03 
DATUM :	BR.PR.:	RAZM.:	BR.CR.:	VRSTA RADOVA:		
Maj 2024.	13/23	1:	4.4.3.1.	Nova gradnja		
DEO TEHNIČKE DOKUMENTACIJE:				MESTO GRADNJE:		
IDEJNO REŠENJE za izradu Urbanističkog projekta				k.p. 6989, 3266, 3265, 3269 i 3264 k.o. Brestovac		
CRTEŽ:				VRSTA PROJEKTA:		
Jednopolna šema DC razvoda INV1				IDEJNO REŠENJE - IDR		

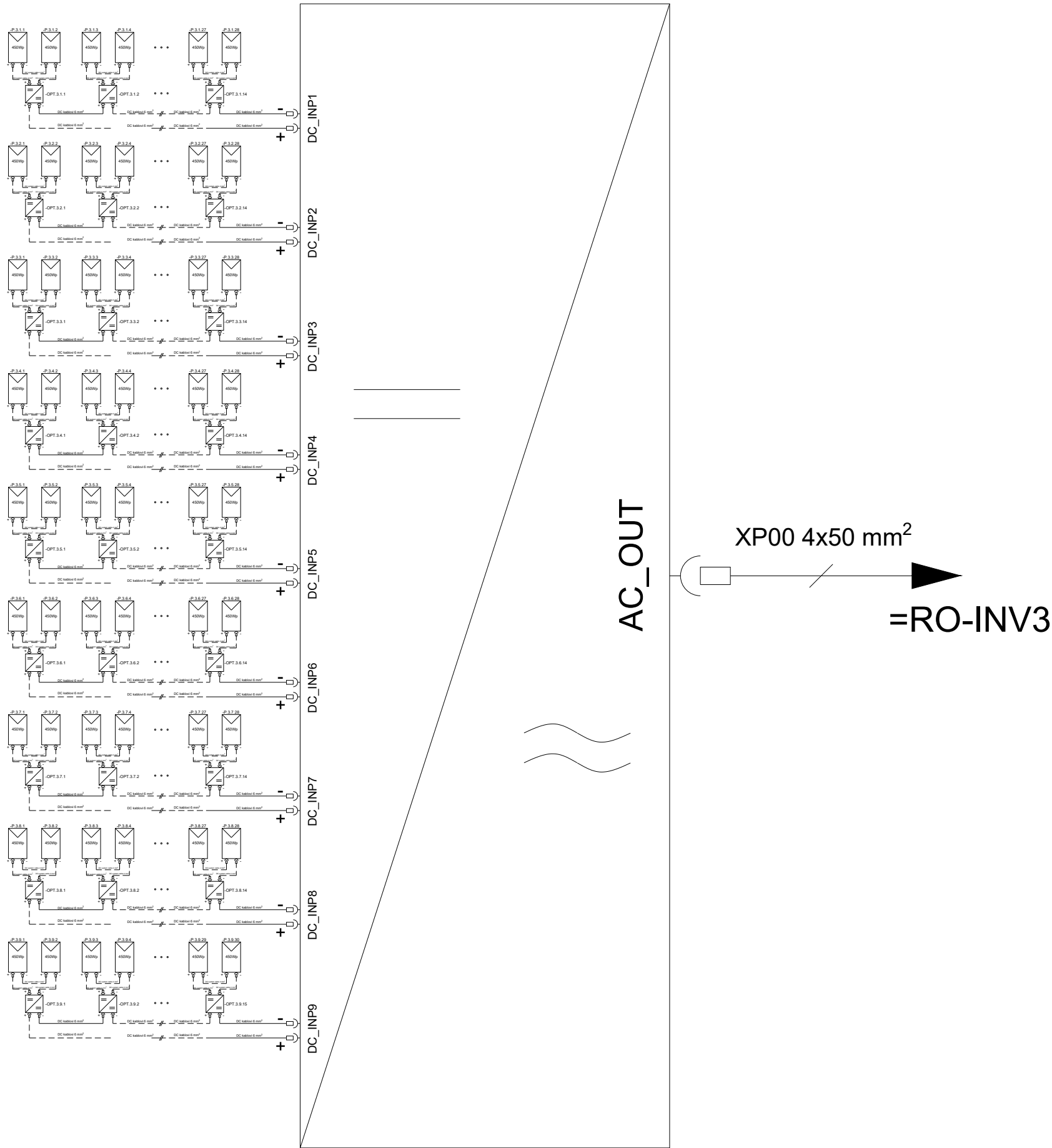
=INV2 (100 kW)



Na INV2 se priključuje 9 stringova.
Na 7 stringova dolazi po 14 optimizatora snage FN modula, odnosno 28 FN modula.
Na 2 stringa dolazi po 15 optimizatora snage FN modula, odnosno 30 FN modula.
Ukupan broj optimizatora snage FN modula na INV2 iznosi: 128
Ukupan broj FN modula na INV2 iznosi: 256

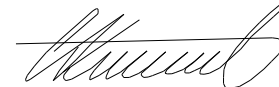
AL & SA PROJEKTI BIRI I USLUGE PROJEKTI BIRI "AL&SA" DOO P A N Č E V O Miloša Trebinjca 78 E-mail: stevan.komnec@alisadoo.rs aleksa.komnec@alisadoo.rs TEL: 013/ 331 - 578, 063/ 354 - 267, 069/ 354 - 2671				INVESTITOR: "SUNCE I OVCE" D.O.O. ZRENJANIN Toše Jovanovića 28/5, 23000 Zrenjanin, Republika Srbija M.B.: 21837148; PIB: 113276108 OBJEKT: Solarna fotonaponska elektrana "Sunce i ovce" izlaze aktivne snage 466,6 kW sa pripadajućom trafostanicom proizvodnje 0,4/10 kV/kV snage 630 kVA, sa 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 6989, 3266, 3265, 3269 i 3264 k.o. Brestovac - opština Leskovac		Odg.proj. Stevan Komnec dipl.el.ing. Licenca IKS br. 350 1826 03 
DATUM :	BR.PR.:	RAZM.:	BR.CR.:	VRSTA RADOVA:		
Maj 2024.	13/23	1:	4.4.3.2.	Nova gradnja		
DEO TEHNIČKE DOKUMENTACIJE:				MESTO GRADNJE:		
IDEJNO REŠENJE za izradu Urbanističkog projekta				k.p. 6989, 3266, 3265, 3269 i 3264 k.o. Brestovac		
VRSTA PROJEKTA:				IDEJNO REŠENJE - IDR		
CRTEŽ:						
Jednopolna šema DC razvoda INV2						

=INV3 (100 kW)

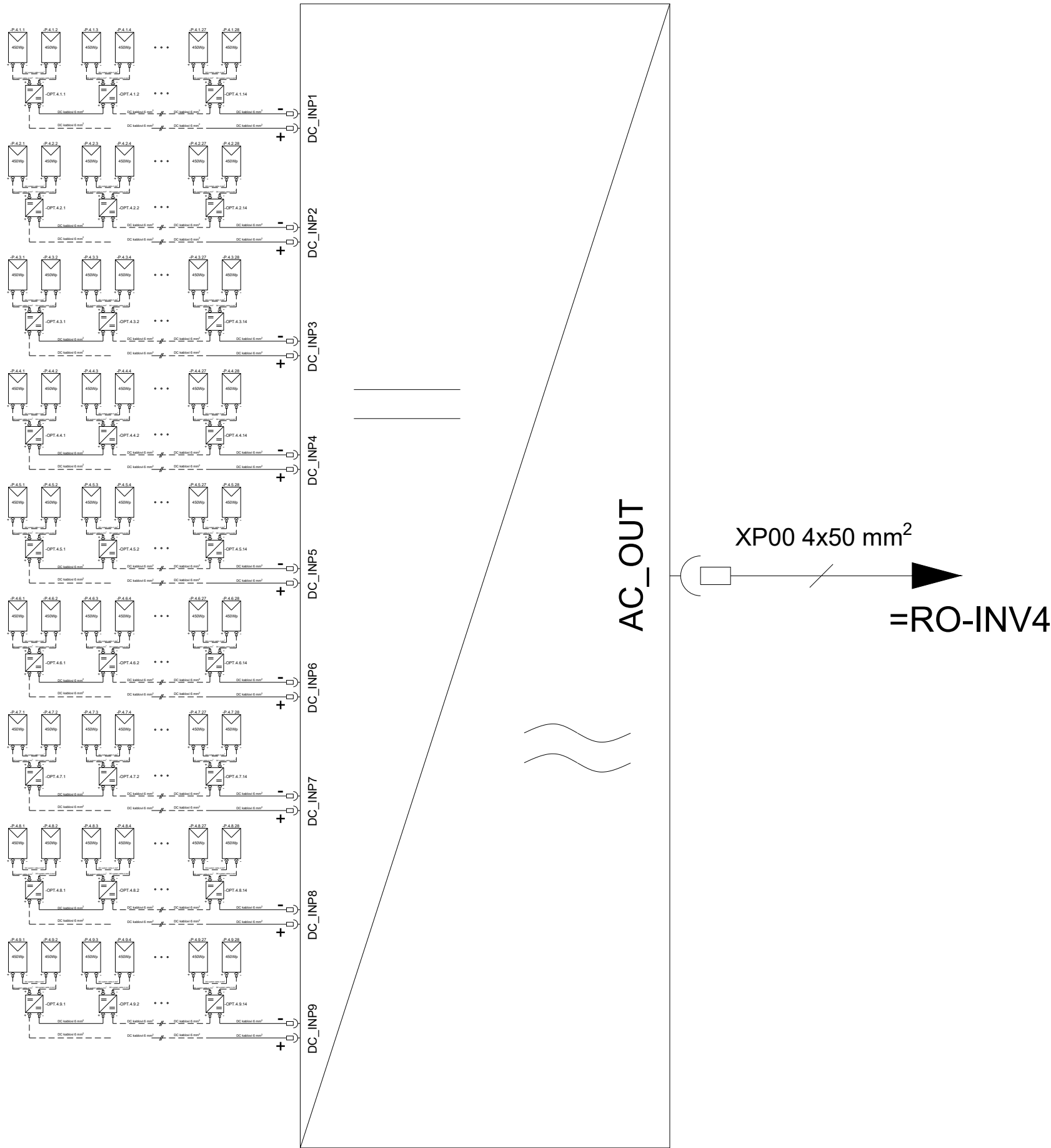


SolarEdge SE100K

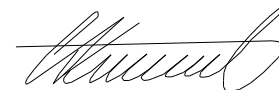
Na INV3 se priključuje 9 stringova.
Na 8 stringova dolazi po 14 optimizatora snage FN modula, odnosno 28 FN modula.
Na jedan string dolazi 15 optimizatora snage FN modula, odnosno 30 FN modula.
Ukupan broj optimizatora snage FN modula na INV3 iznosi: 127
Ukupan broj FN modula na INV3 iznosi: 254

AL & SA PROJEKTI BIRI I USLUGE PROJEKTI BIRI "AL&SA" DOO P A N Č E V O Miloša Trebinjca 78 E-mail: stevan.komnec@alisadoo.rs aleksa.komnec@alisadoo.rs TEL: 013/ 331 - 578, 063/ 354 - 267, 069/ 354 - 2671				INVESTITOR: "SUNCE I OVCE" D.O.O. ZRENJANIN Toše Jovanovića 28/5, 23000 Zrenjanin, Republika Srbija M.B.: 21837148; PIB: 113276108 OBJEKT: Solarna fotonaponska elektrana "Sunce i ovce" izlaze aktivne snage 466,6 kW sa pripadajućom trafostanicom proizvodnje 0,4/10 kV/kV snage 630 kVA, sa 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 6989, 3266, 3265, 3269 i 3264 k.o. Brestovac - opština Leskovac		Odg.proj. Stevan Komnec dipl.el.ing. Licenca IKS br. 350 1826 03 
DATUM :	BR.PR.:	RAZM.:	BR.CR.:	VRSTA RADOVA:		
Maj 2024.	13/23	1:	4.4.3.3.	Nova gradnja		
DEO TEHNIČKE DOKUMENTACIJE:				MESTO GRADNJE:		
IDEJNO REŠENJE za izradu Urbanističkog projekta				k.p. 6989, 3266, 3265, 3269 i 3264 k.o. Brestovac		
VRSTA PROJEKTA:				IDEJNO REŠENJE - IDR		
CRTEŽ:						
Jednopolna šema DC razvoda INV3						

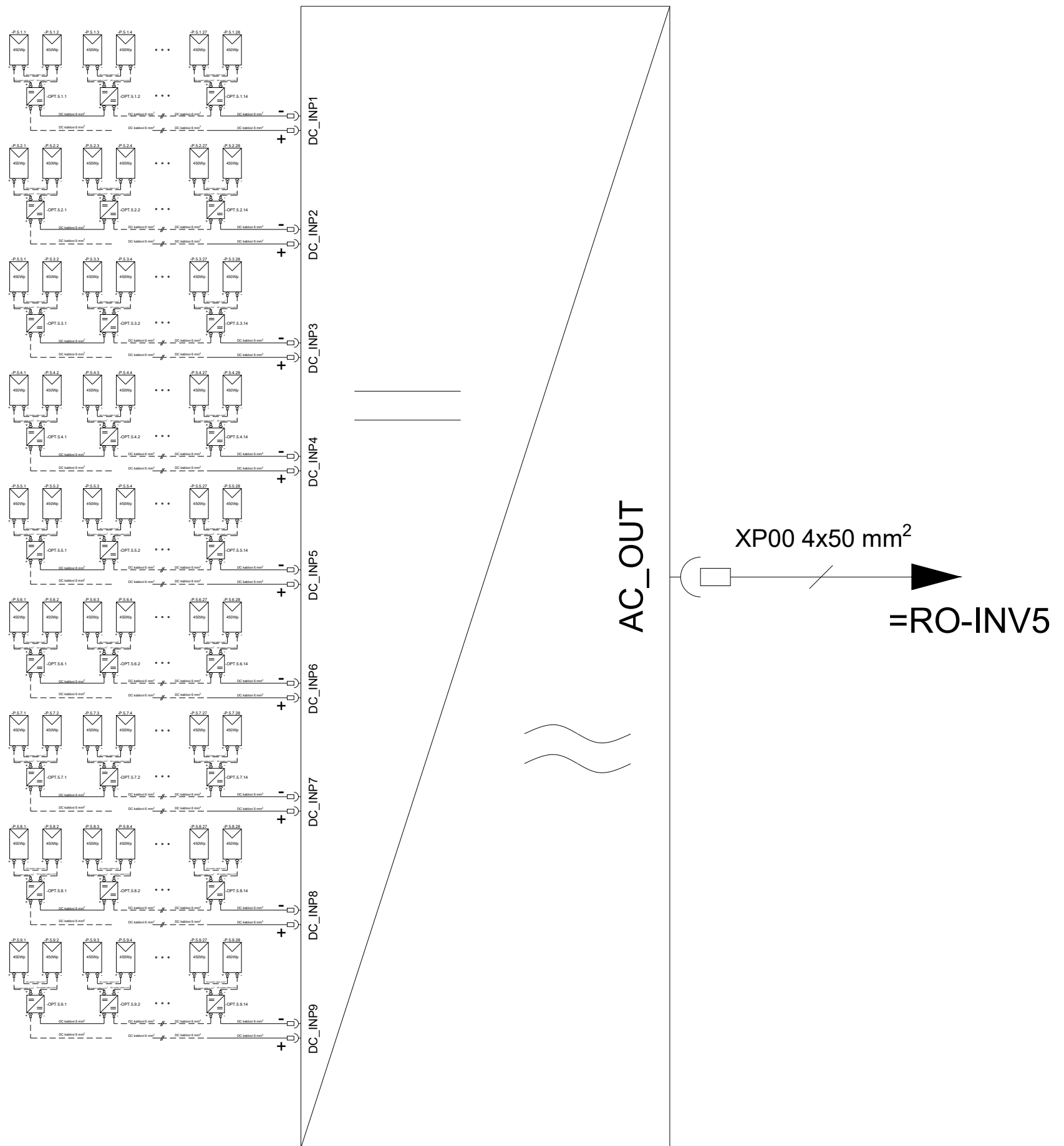
=INV4 (100 kW)



Na INV4 se priključuje 9 stringova.
Na svih 9 stringova dolazi po 14 optimizatora snage FN modula,
odnosno 28 FN modula.
Ukupan broj optimizatora snage FN modula na INV4 iznosi: 126
Ukupan broj FN modula na INV4 iznosi: 252

AL & SA PROJEKTI BIRI I USLUGE PROJEKTI BIRI "AL&SA" DOO P A N Č E V O Miloša Trebinjca 78 E-mail: stevan.komnec@alisadoo.rs aleksa.komnec@alisadoo.rs TEL: 013/ 331 - 578, 063/ 354 - 267, 069/ 354 - 2671				INVESTITOR: "SUNCE I OVCE" D.O.O. ZRENJANIN Toše Jovanovića 28/5, 23000 Zrenjanin, Republika Srbija M.B.: 21837148; PIB: 113276108 OBJEKAT: Solarna fotonaponska elektrana "Sunce i ovce" izlaze aktivne snage 466,6 kW sa pripadajućom trafostanicom proizvodnje 0,4/10 kV/kV snage 630 kVA, sa 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 6989, 3266, 3265, 3269 i 3264 k.o. Brestovac - opština Leskovac		Odg.proj. Stevan Komnec dipl.el.ing. Licenca IKS br. 350 1826 03 
DATUM : Maj 2024.	BR.PR.: 13/23	RAZM.: 1:	BR.CR.: 4.4.3.4.	VRSTA RADOVA: Nova gradnja		
DEO TEHNIČKE DOKUMENTACIJE: IDEJNO REŠENJE za izradu Urbanističkog projekta				MESTO GRADNJE: k.p. 6989, 3266, 3265, 3269 i 3264 k.o. Brestovac		
CRTEŽ: Jednopolna šema DC razvoda INV4				VRSTA PROJEKTA: IDEJNO REŠENJE - IDR		

=INV5 (100 kW)



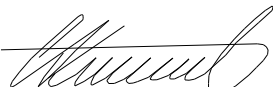
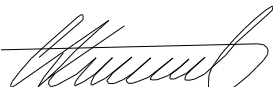
SolarEdge SE100K

Na INV5 se priključuje 9 stringova.

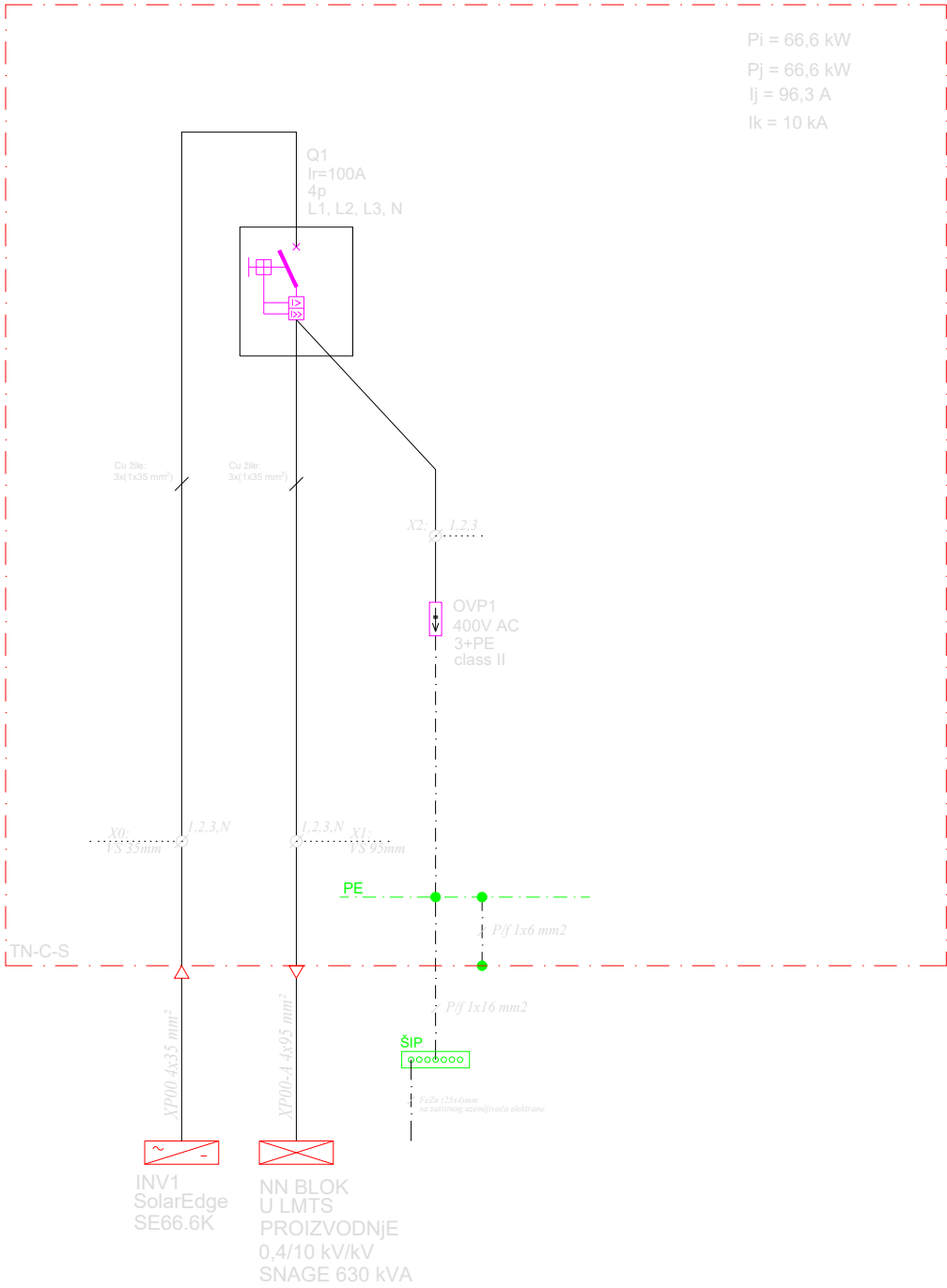
Na svih 9 stringova dolazi po 14 optimizatora snage FN modula, odnosno 28 FN modula.

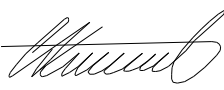
Ukupan broj optimizatora snage FN modula na INV5 iznosi: 126

Ukupan broj FN modula na INV5 iznosi: 252

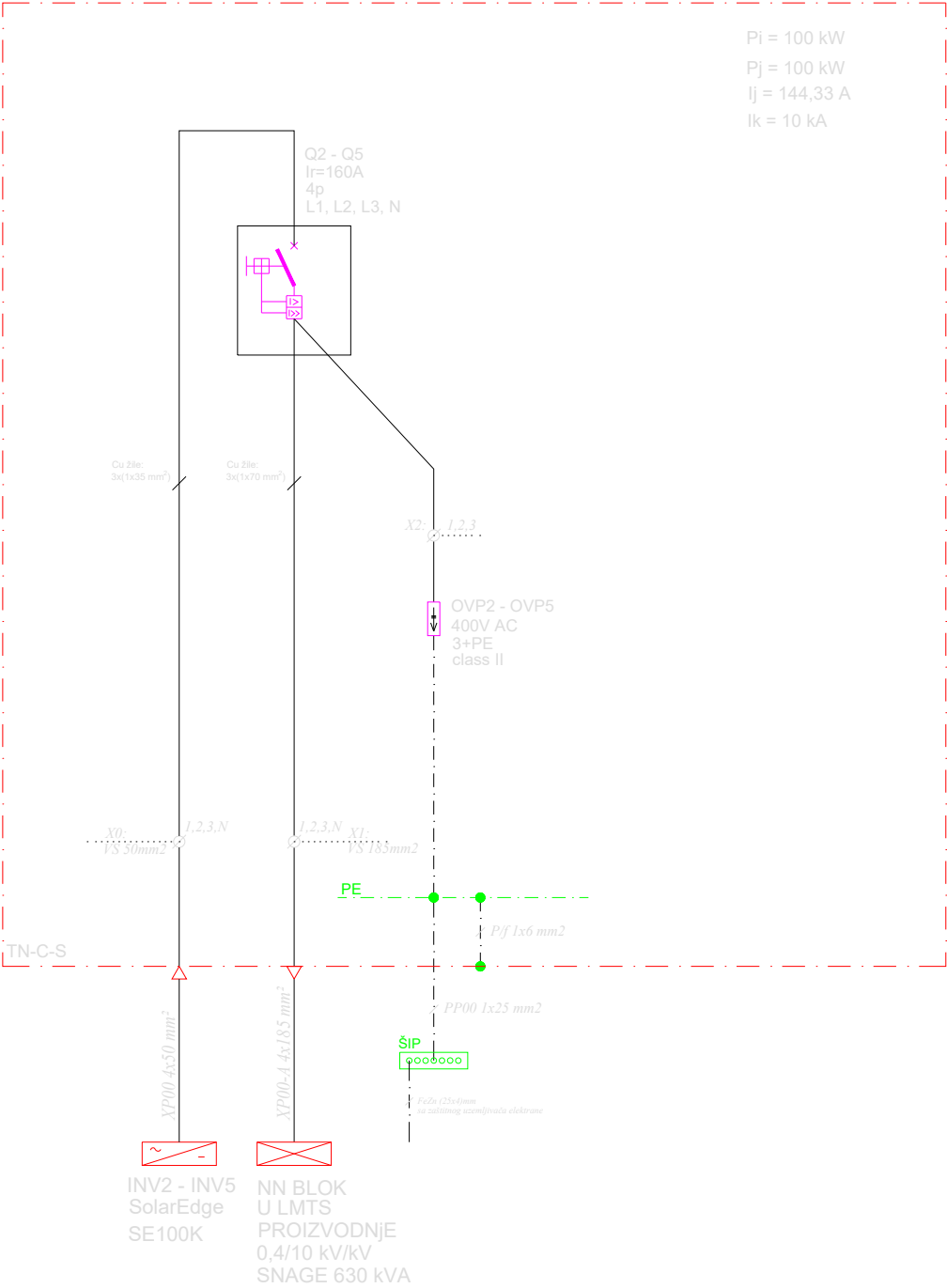
AL & SA PROJEKTI BIRO I USLUGE PROJEKTI BIRO "AL&SA" DOO P A N Č E V O Miloša Trebinjca 78 E-mail: steyan.komenic@alisadoors.rs aleksa.komenic@alisadoors.rs TEL: 013/ 331 - 578, 063/ 354 - 267, 069/ 354 - 2671				INVESTITOR: "SUNCE I OVCE" D.O.O. ZRENJANIN Toše Jovanovića 2B/5, 23000 Zrenjanin, Republika Srbija M.B. : 21837148 ; PIB: 113276108 OBJEKT: Solarna fotonaopnosa elektrana "Sunce i ovce" Izlazne aktivne snage 466,6 kW sa pripadajućom trafostanicom proizvodnje 0,4/10 kV/kV snage 630 kVA, sa 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 6989, 3266, 3265, 3269 i 3264 k.o. Brestovac - opština Leskovac				Odg.proj. Stevan Komnenić dipl.el.ing. Licenca IKS br. 350 1826 03 	
DATUM : Maj 2024.		BR.PR.: 13/23	RAZM.: 1:	BR.CR.: 4.4.3.5.	VRSTA RADOVA: Nova gradnja				
DEO TEHNIČKE DOKUMENTACIJE: IDEJNO REŠENJE za izradu Urbanističkog projekta					MESTO GRADNJE: k.p. 6989, 3266, 3265, 3269 i 3264 k.o. Brestovac				
VRSTA PROJEKTA: IDEJNO REŠENJE - IDR									
CRTEŽ: Iednopolna šema DC razvoda INV5									

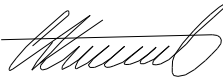
RO-INV1



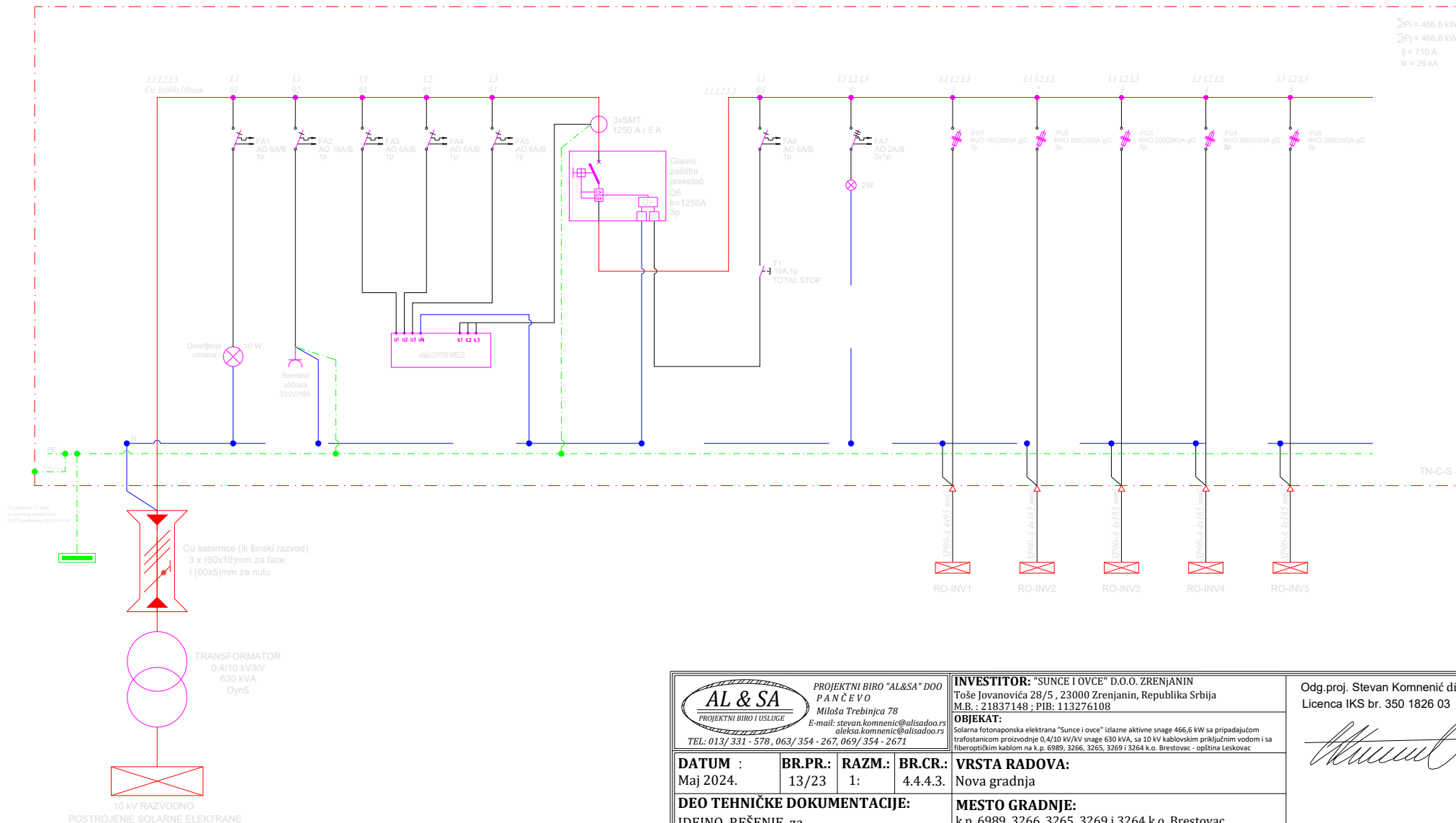
AL & SA PROJEKTI BIRI I USLUGE TEL: 013/ 331 - 578, 063/ 354 - 267, 069/ 354 - 2671		PROJEKTI BIRI "AL&SA" DOO PANČEVO Miloša Trebinjca 78 E-mail: stevan.komnencic@alisadoo.rs aleksa.komnencic@alisadoo.rs		INVESTITOR: "SUNCE I OVCE" D.O.O. ZRENJANIN Toše Jovanovića 28/5, 23000 Zrenjanin, Republika Srbija M.B.: 21837148; PIB: 113276108 OBJEKAT: Solarna fotonaponska elektrana "Sunce i ovce" izlaze aktivne snage 466,6 kW sa pripadajućom trafostanicom proizvodnje 0,4/10 kV/kV snage 630 kVA, sa 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 6989, 3266, 3265, 3269 i 3264 k.o. Brestovac - opština Leskovac.	Odg.proj. Stevan Komnencić dipl.el.ing. Licenca IKS br. 350 1826 03 
DATUM : Maj 2024.	BR.PR.: 13/23	RAZM.: 1:	BR.CR.: 4.4.4.1.	VRSTA RADOVA: Nova gradnja	
DEO TEHNIČKE DOKUMENTACIJE: IDEJNO REŠENJE za izradu Urbanističkog projekta				MESTO GRADNJE: k.p. 6989, 3266, 3265, 3269 i 3264 k.o. Brestovac	
VRSTA PROJEKTA: IDEJNO REŠENJE - IDR					
CRTEŽ: Jednopolna šema RO-INV1					

RO-INV2 - RO-INV5



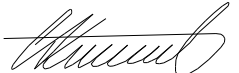
AL & SA PROJEKTI BIRI I USLUGE PROJEKTI BIRI "AL&SA" DOO P A N Ć E V O Miloša Trebinja 78 E-mail: stevan.komnenic@alisadoo.rs aleksa.komnenic@alisadoo.rs TEL: 013/ 331 - 578, 063/ 354 - 267, 069/ 354 - 2671				INVESTITOR: "SUNCE I OVCE" D.O.O. ZRENJANIN Toše Jovanovića 28/5, 23000 Zrenjanin, Republika Srbija M.B.: 21837148 ; PIB: 113276108 OBJEKT: Solarna fotonaponska elektrana "Sunce i ovce" izlazne aktivne snage 466,6 kW sa pripadajućom trafostanicom proizvodnje 0,4/10 kV/kV snage 630 kVA, sa 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 6989, 3266, 3265, 3269 i 3264 k.o. Brestovac - opština Leskovac		Odg.proj. Stevan Komnenić dipl.el.ing. Licenca IKS br. 350 1826 03 
DATUM : Maj 2024.	BR.PR.: 13/23	RAZM.: 1:	BR.CR.: 4.4.4.2.	VRSTA RADOVA: Nova gradnja		
DEO TEHNIČKE DOKUMENTACIJE: IDEJNO REŠENJE za izradu Urbanističkog projekta				MESTO GRADNJE: k.p. 6989, 3266, 3265, 3269 i 3264 k.o. Brestovac		
CRTEŽ: Jednopolne šeme RO-INV2 - RO-INV5				VRSTA PROJEKTA: IDEJNO REŠENJE - IDR		

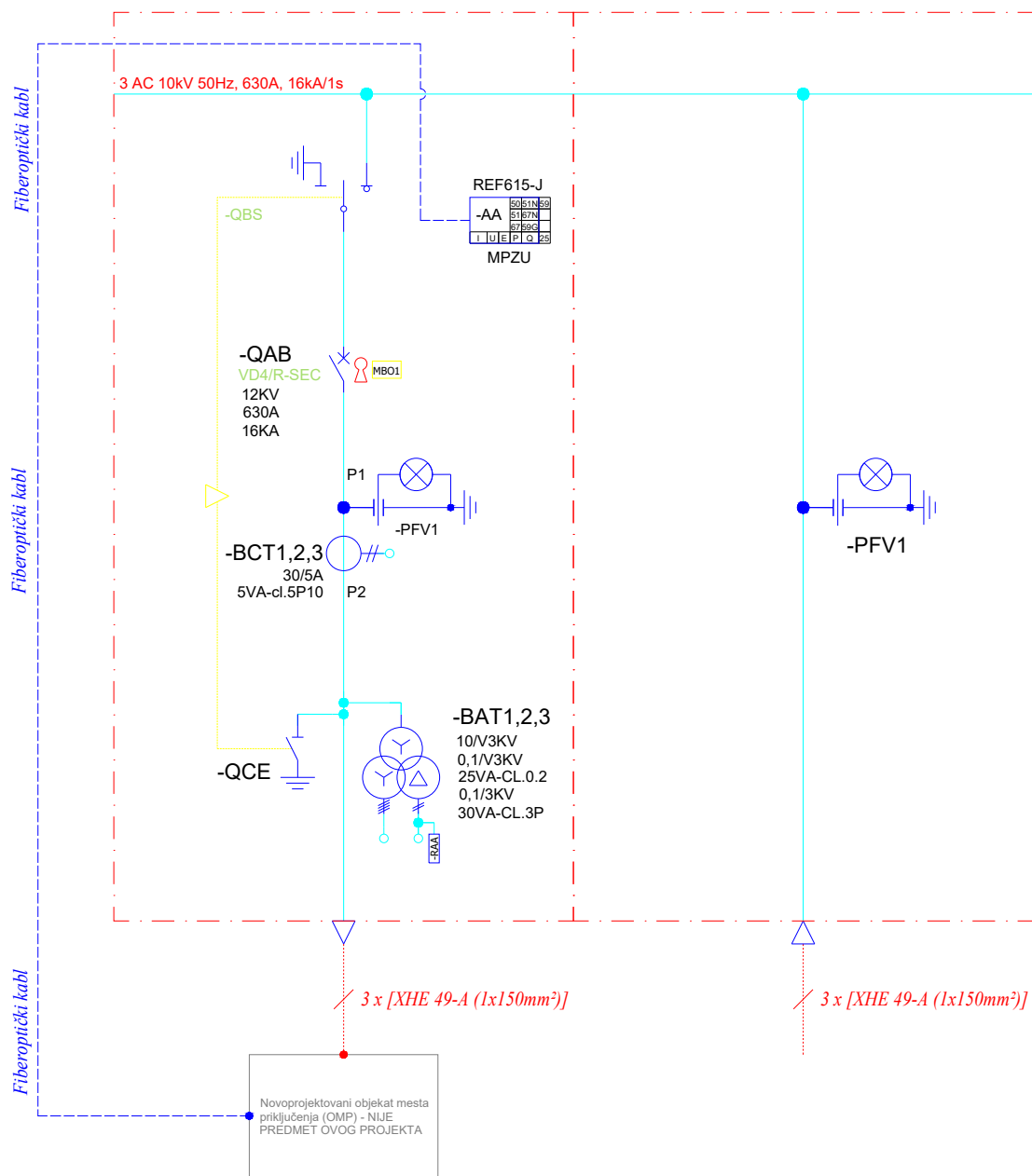
NN BLOK unutar LMTS PROIZVODNJE 0,4/10 kV/kV



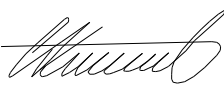
ΣP1 = 466,6 kW
ΣP2 = 466,6 kW
I_Σ = 710 A
I_k = 26 kA

TN-C-S

AL & SA PROJEKTI BIRO I USLUGE PROJEKTI BIRO "AL&SA" DOO PANČEVO Miloša Trebinjca 78 E-mail: stevan.komnenc@alisadoo.rs aleksa.komnenc@alisadoo.rs TEL: 013/ 331 - 578, 063/ 354 - 267, 069/ 354 - 2671				INVESTITOR: "SUNCE I OVCE" D.O.O. ZRENJANIN Toše Jovanovića 28/5, 23000 Zrenjanin, Republika Srbija M.B. : 21837148 ; PIB: 113276108 OBJEKAT: Solarna fotonaponska elektrana "Sunce i ovce" izlazne aktivne snage 466,6 kW sa pripadajućom trafostanicom proizvodnje 0,4/10 kV/kV snage 630 kVA, sa 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 6989, 3266, 3265, 3269 i 3264 k.o. Brestovac - optina Leskovac		Odg.proj. Stevan Komnenci dipl.el.ing. Licenca IKS br. 350 1826 03 	
DATUM : Maj 2024.		BR.PR.: 13/23	RAZM.: 1:	BR.CR.: 4.4.4.3.	VRSTA RADOVA: Nova gradnja		
DEO TEHNIČKE DOKUMENTACIJE: IDEJNO REŠENJE za izradu Urbanističkog projekta					MESTO GRADNJE: k.p. 6989, 3266, 3265, 3269 i 3264 k.o. Brestovac		
CRTEŽ: Jednopolna šema NN bloka u LMTS proizvodnje					VRSTA PROJEKTA: IDEJNO REŠENJE - IDR		

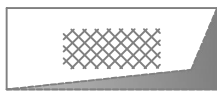


Ćelija	K01	K02
Ime ćelije	+SBC	+DRC
Opis	SBC - Prekidačka ćelija sa MPZU	DRC - Dovod od STEP-UP trafoa
Nominalna struja	630A	630A
Maks. vel. kabla	3x1x300mm ²	3x1x300mm ²

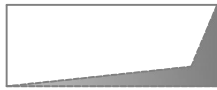
 PROJEKTI BIRI "AL&SA" DOO PANČEVO Miloša Trebinjca 78 E-mail: stevan.komnencic@alisadoo.rs aleksa.komnencic@alisadoo.rs TEL: 013/ 331 - 578, 063/ 354 - 267, 069/ 354 - 2671		INVESTITOR: "SUNCE I OVCE" D.O.O. ZRENJANIN Toše Jovanovića 28/5, 23000 Zrenjanin, Republika Srbija M.B. : 21837148 ; PIB: 113276108 OBJEKT: Solarna fotonaponska elektrana "Sunce i ovce" izlaze aktivne snage 466,6 kW sa pripadajućom trafostanicom proizvodnje 0,4/10 kV/kV snage 630 kVA, sa 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 6989, 3266, 3265, 3269 i 3264 k.o. Brestovac - opština Leskovac		Odg.proj. Stevan Komnencić dipl.el.ing. Licenca IKS br. 350 1826 03 
DATUM : Maj 2024.	BR.PR.: 13/23	RAZM.: 1:	BR.CR.: 4.4.4.4.	VRSTA RADOVA: Nova gradnja
DEO TEHNIČKE DOKUMENTACIJE: IDEJNO REŠENJE za izradu Urbanističkog projekta				MESTO GRADNJE: k.p. 6989, 3266, 3265, 3269 i 3264 k.o. Brestovac
VRSTA PROJEKTA: IDEJNO REŠENJE - IDR				
CRTEŽ: Jednopolna šema SN bloka u LMTS proizvodnje				

LEGENDA:

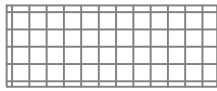
- 10 kV kablovski vod tipa:
3 x [XHE 49-A 1x150 mm²]
- NN kablovi, 0,4 kV
naponskog nivoa
- Fiberoptički kabl sa minimalno
16 monomodnih vlakana



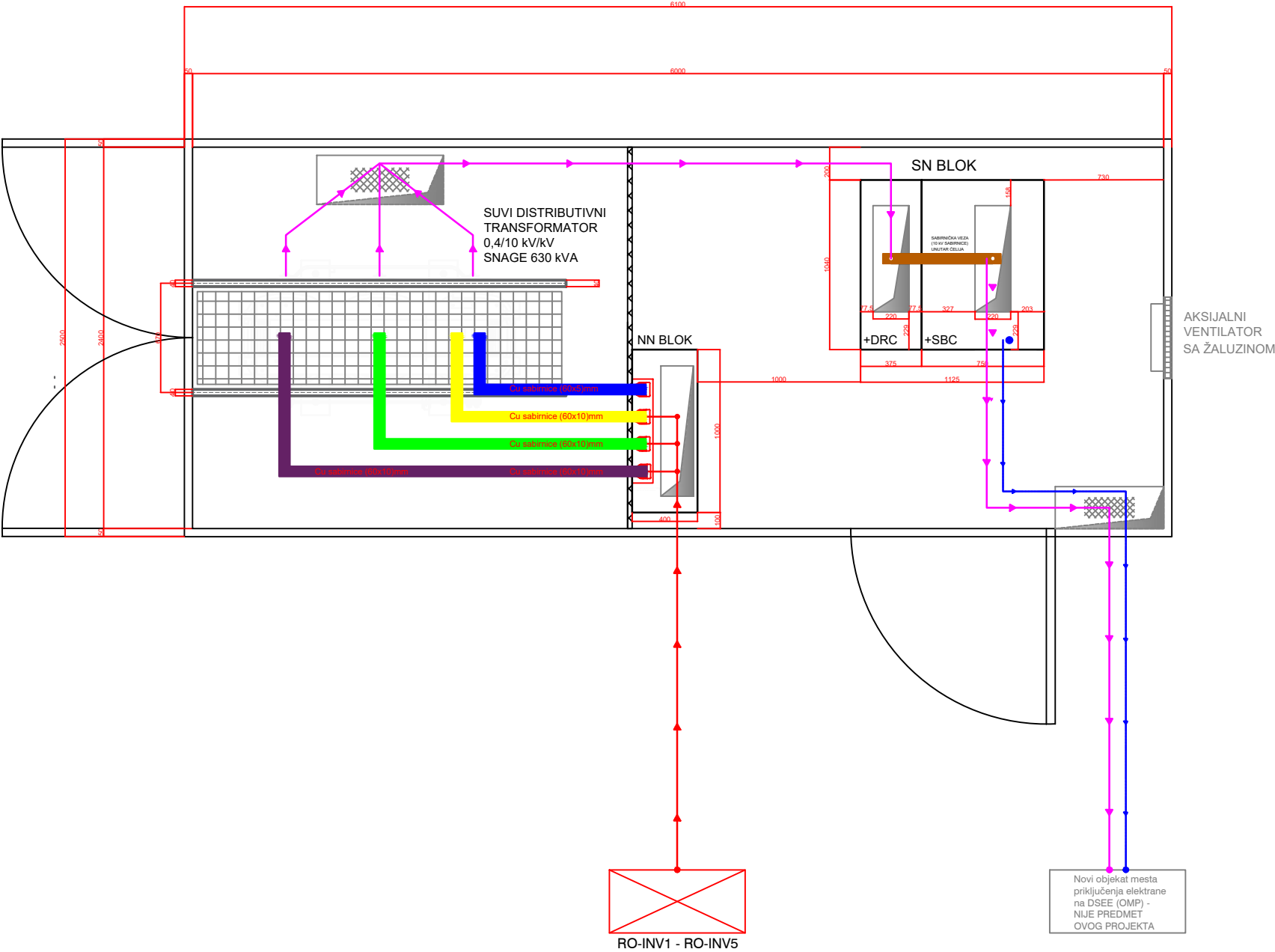
Otvor u podu kontejnera za
uvod kablova sa čeličnim
poklopcem



Otvor u podu kontejnera i
NN ormana i SN ćelija za
uvod kablova



Otvor sa zaštitnom
rešetkom od prodora
glodara u podu kontejnera
za uvod hladnog vazduha
za hlađenje transformatora



AL & SA

PROJEKTI BIRO I USLUGE

PROJEKTI BIRO "AL&SA" DOO
P A N Č E V O
Miloša Trebinjca 78
E-mail: steyan.komenic@alisadoo.rs
aleksa.komenic@alisadoo.rs
TEL: 013/ 331 - 578 , 063/ 354 - 267, 069/ 354 - 2671

INVESTITOR: "SUNCE I OVCE" D.O.O. ZRENJANIN
Toše Jovanovića 28/5 , 23000 Zrenjanin, Republika Srbija
M.B. : 21837148 ; PIB: 113276108

OBJEKAT:
Solarna fotonaponska elektrana "Sunce i ovce" izlaze aktivne snage 466,6 kW sa pripadajućom
trafostanicom proizvodnje 0,4/10 kV/kV snage 630 kVA, sa 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa
fiberoptičkim kablom na k.p. 6989, 3266, 3265, 3269 i 3264 k.o. Brestovac - opština Leskovac

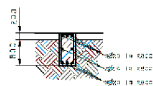
Odg.proj. Stevan Komnenić dipl.el.ing.
Licenca IKS br. 350 1826 03

DATUM :	BR.PR.:	RAZM.:	BR.CR.:	VRSTA RADOVA:
Maj 2024.	13/23	1:25	4.4.5.1.	Nova gradnja
DEO TEHNIČKE DOKUMENTACIJE:				MESTO GRADNJE:
IDEJNO REŠENJE za izradu Urbanističkog projekta				k.p. 6989, 3266, 3265, 3269 i 3264 k.o. Brestovac
CRTEŽ:				VRSTA PROJEKTA:
Dispozicija opreme unutar LMTS proizvodnje				IDEJNO REŠENJE - IDR

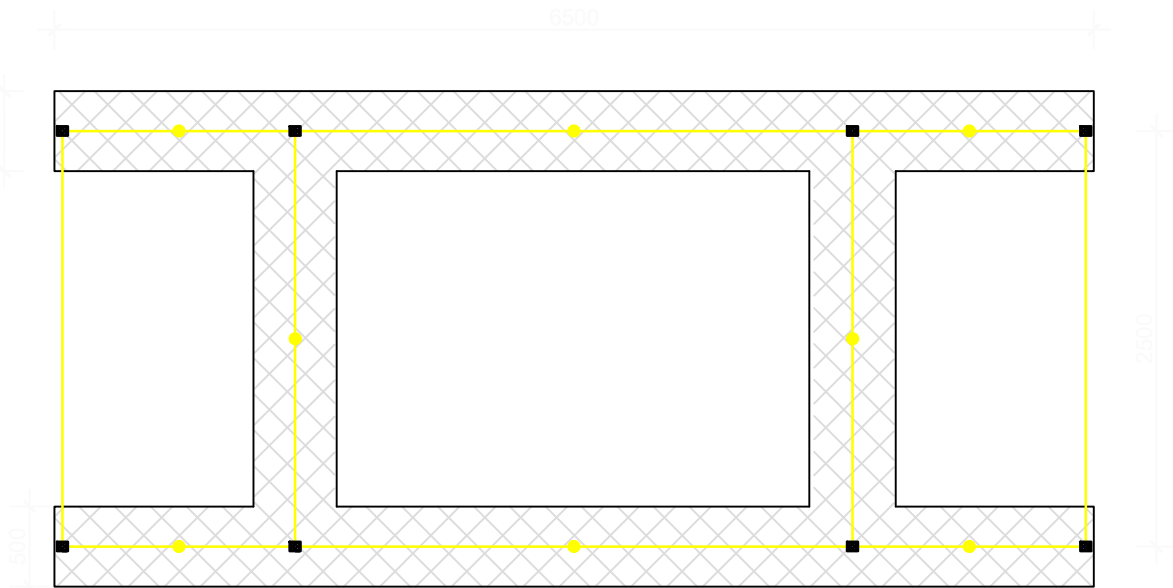
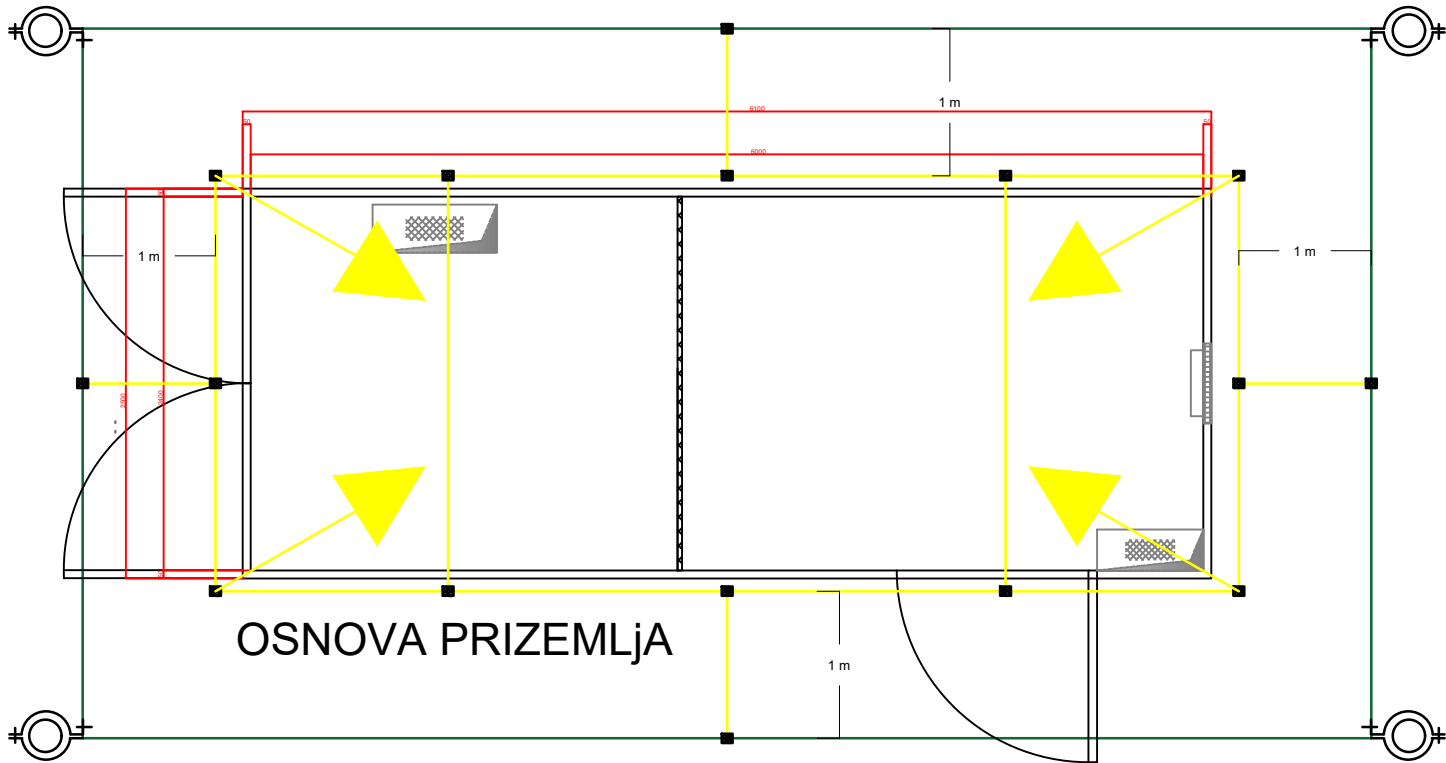
LEGENDA:

- ZAŠTINO UZEMLJENJE FeZn traka
25mm x 4mm - unutrašnji prsten u
u temelju LMTS proizvodnje na koti: -0,8m.
Unutrašnji prsten je direktnim spojem (varom)
ili ukrsnim komadom spojen sa armaturom AB temelja LMTS
- ZAŠTINO UZEMLJENJE FeZn traka
25mm x 4mm - spoljašnji prsten u
zemlji na koti: -0,8m , na
udaljenosti 1 m od unutrašnjeg prstena
- IZVODI od FeZn trake 25mm x 4mm sa zaštitnog
uzemljivača unutrašnjeg prstena LMTS proizvodnje
do sabirnog zemljovoda za izjednačavanje
potencijala unutar LMTS proizvodnje
- Pocinkovana cev Ø76.1 mm, dužine 2m -Sonde
postavljene u temenima spoljašnjeg prstena zaš. uzemljenja
- Ukrсни komad traka - traka
- Direktan spoj varenjem ili ukrsnim komadom
FeZn trake 25mm x 4mm unutrašnjeg prstena
uzemljivača sa armaturom

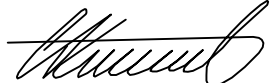
AB trakasti temelji
LMTS proizvodnje

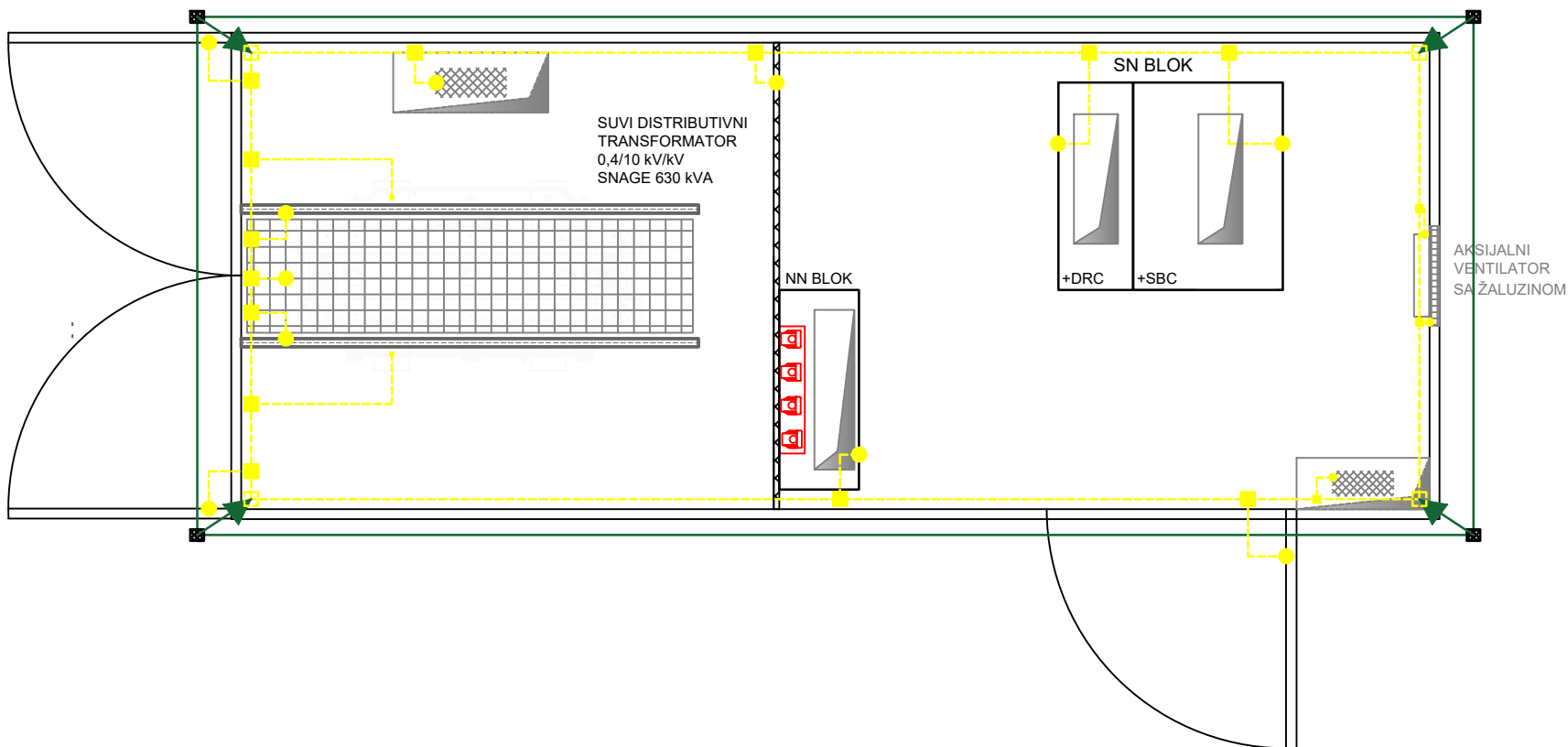


Detalj armiranja



OSNOVA TEMELJA

AL & SA PROJEKTI BIRO I USLUGE PROJEKTI BIRO "AL&SA" DOO PANČEVO Miloša Trebinjca 78 E-mail: stevan.komnenc@alisdoo.rs aleksa.komnenc@alisdoo.rs TEL: 013/ 331 - 578, 063/ 354 - 267, 069/ 354 - 2671				INVESTITOR: "SUNCE I OVCE" D.O.O. ZRENJANIN Toše Jovanovića 28/5 , 23000 Zrenjanin, Republika Srbija M.B. : 21837148 ; PIB: 113276108 OBJEKAT: Solarna fotonaponska elektrana "Sunce i ovce" izlaze aktivne snage 466,6 kW sa pripadajućom trafostanicom proizvodnje 0,4/10 kV/kV snage 630 kVA, sa 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 6989, 3266, 3265, 3269 i 3264 k.o. Brestovac - opština Leskovac				Odg.proj. Stevan Komnencić dipl.el.ing. Licenca IKS br. 350 1826 03 	
DATUM :	BR.PR.:	RAZM.:	BR.CR.:	VRSTA RADOVA:					
Maj 2024.	13/23	1:25	4.4.5.2.	Nova gradnja					
DEO TEHNIČKE DOKUMENTACIJE:				MESTO GRADNJE:					
IDEJNO REŠENJE za izradu Urbanističkog projekta				k.p. 6989, 3266, 3265, 3269 i 3264 k.o. Brestovac					
VRSTA PROJEKTA:				IDEJNO REŠENJE - IDR					
CRTEŽ:									
Izrada uzemljenja LMTS proizvodnje									



LEGENDA:

— Zaštitni uzemljivač LMTS proizvodnje izveden u vidu FeZn trake 25mm x 4mm

- - - Sabirni zemljovod za izjednačavanje potencijala unutar LMTS proizvodnje izveden u vidu Cu pletenice preseka 35 mm²

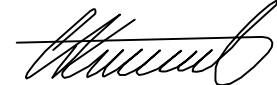
IZVODI od FeZn trake 25mm x 4 mm sa zaštitnog uzemljivača LMTS proizvodnje do sabirnog zemljovoda za izjednačavanje potencijala

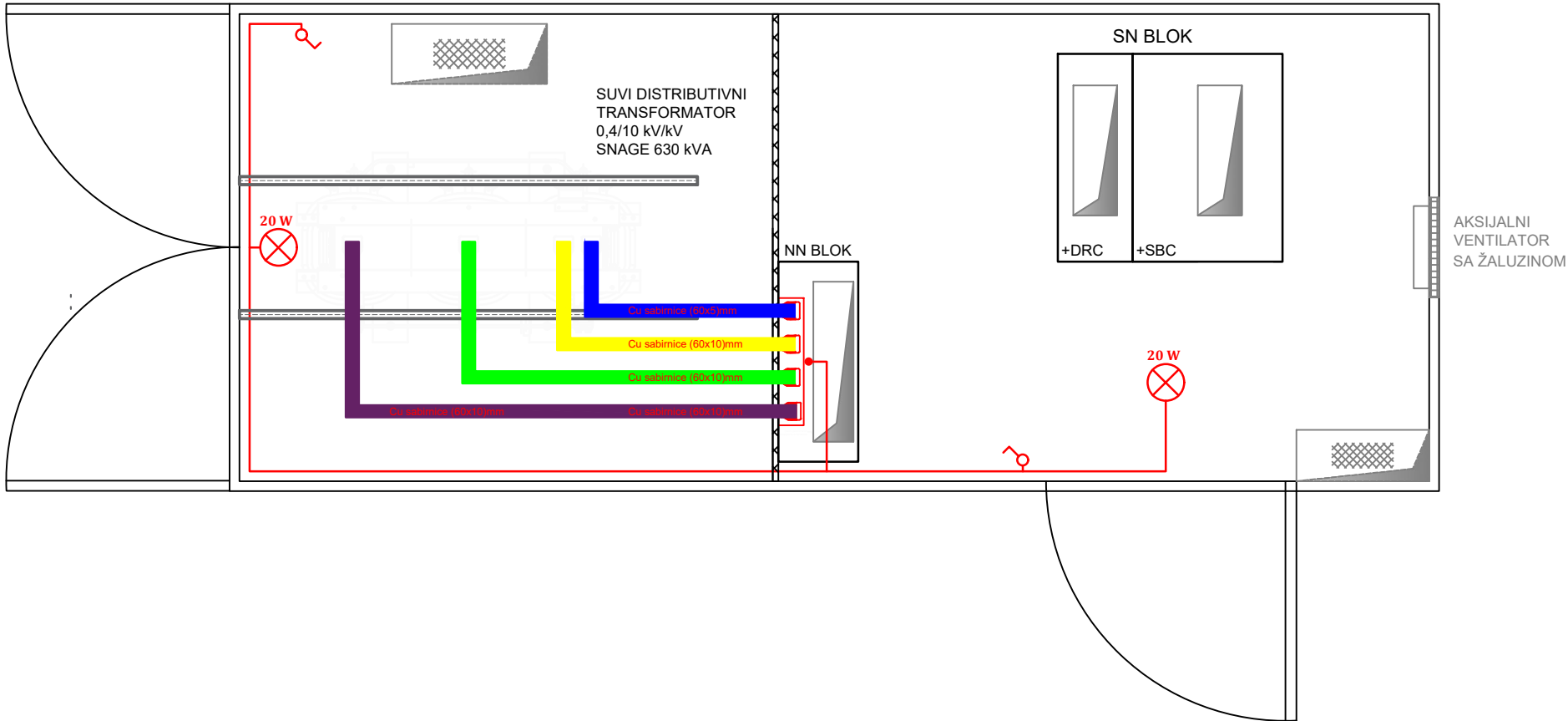
Ukrsni komad traka - traka

Ukrsni komad traka - uže

Ukrsni komad uže - uže

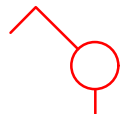
Direktan spoj Cu pletenice preseka 35 mm² i metalnih elemenata unutar LMTS proizvodnje, preko papučice, zvezdaste podloške i šrafa

AL & SA PROJEKTI BIRO I USLUGE TEL: 013/ 331 - 578 , 063/ 354 - 267, 069/ 354 - 2671 PROJEKTI BIRO "AL&SA" DOO P A N Č E V O Miloša Trebinjca 78 E-mail: stevan.komnenic@alisadoo.rs aleksa.komnenic@alisadoo.rs				INVESTITOR: "SUNCE I OVCE" D.O.O. ZRENJANIN Toše Jovanovića 28/5 , 23000 Zrenjanin, Republika Srbija M.B. : 21837148 ; PIB: 113276108				Odg.proj. Stevan Komnenić dipl.el.ing. Licenca IKS br. 350 1826 03 	
OBJEKAT: Solarna fotonaponska elektrana "Sunce i ovce" izlaze aktivne snage 466,6 kW sa pripadajućom trafostanicom proizvodnje 0,4/10 kV/kV snage 630 kVA, sa 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 6989, 3266, 3265, 3269 i 3264 k.o. Brestovac - opština Leskovac				VRSTA RADOVA: Nova gradnja					
DEO TEHNIČKE DOKUMENTACIJE: IDEJNO REŠENJE za izradu Urbanističkog projekta				MESTO GRADNJE: k.p. 6989, 3266, 3265, 3269 i 3264 k.o. Brestovac					
CRTEŽ: Izjednačavanje potencijala unutar LMTS proizvodnje				VRSTA PROJEKTA: IDEJNO REŠENJE - IDR					



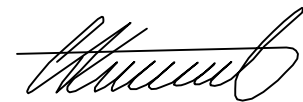
LEGENDA:

- 

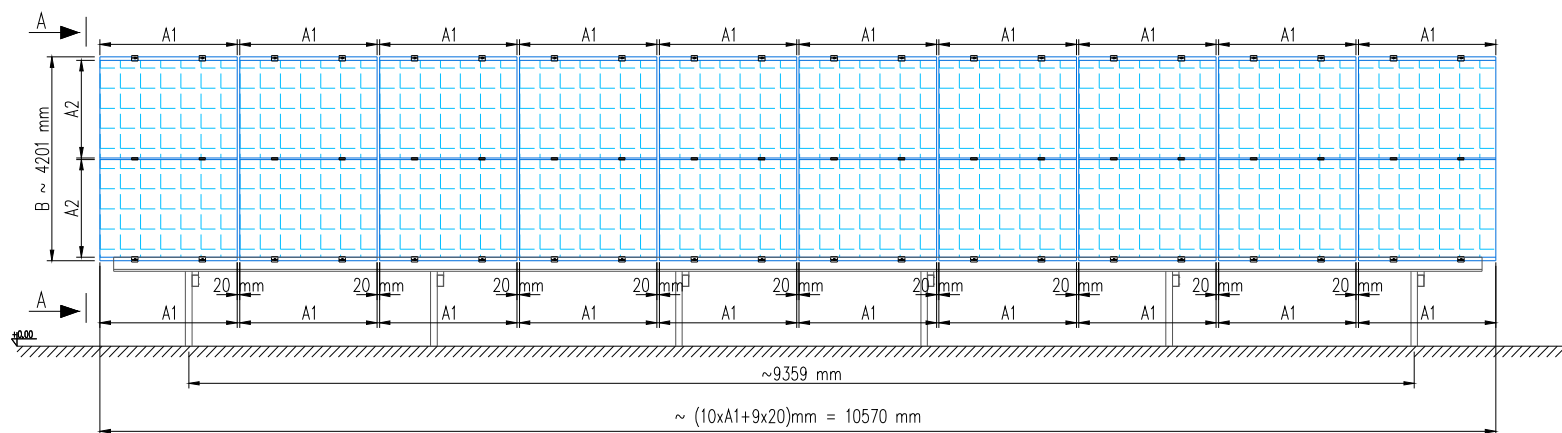
LED svetiljke snage 20 W
- 

Jednopolni prekidač
- 

PP-Y 3 x 1,5 mm² - položen u PVC kanalice po zidovima i plafonu LMTS proizvodnje (OG izvedba)

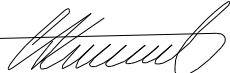
AL & SA PROJEKTI BIRO I USLUGE TEL: 013/ 331 - 578 , 063/ 354 - 267, 069/ 354 - 2671 PROJEKTI BIRO "AL&SA" DOO P A N Č E V O Miloša Trebinjca 78 E-mail: stevan.komnenic@alisadoo.rs aleksa.komnenic@alisadoo.rs				INVESTITOR: "SUNCE I OVCE" D.O.O. ZRENJANIN Toše Jovanovića 28/5 , 23000 Zrenjanin, Republika Srbija M.B. : 21837148 ; PIB: 113276108 OBJEKAT: Solarna fotonaponska elektrana "Sunce i ovce" izlaze aktivne snage 466,6 kW sa pripadajućom trafostanicom proizvodnje 0,4/10 kV/kV snage 630 kVA, sa 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 6989, 3266, 3265, 3269 i 3264 k.o. Brestovac - opština Leskovac		Odg.proj. Stevan Komnenić dipl.el.ing. Licenca IKS br. 350 1826 03 	
DATUM : Maj 2024.	BR.PR.: 13/23	RAZM.: 1:25	BR.CR.: 4.4.5.4.	VRSTA RADOVA: Nova gradnja			
DEO TEHNIČKE DOKUMENTACIJE: IDEJNO REŠENJE za izradu Urbanističkog projekta				MESTO GRADNJE: k.p. 6989, 3266, 3265, 3269 i 3264 k.o. Brestovac			
CRTEŽ: Izrada osvetljenja unutar LMTS proizvodnje				VRSTA PROJEKTA: IDEJNO REŠENJE - IDR			

Montažna jedinica 2 x 10 . Nagib 20° u odnosu na horizontalnu ravan, orijentacija ka jugu (azimut 4°). Ukupno 20 FN modula po konstrukciji.

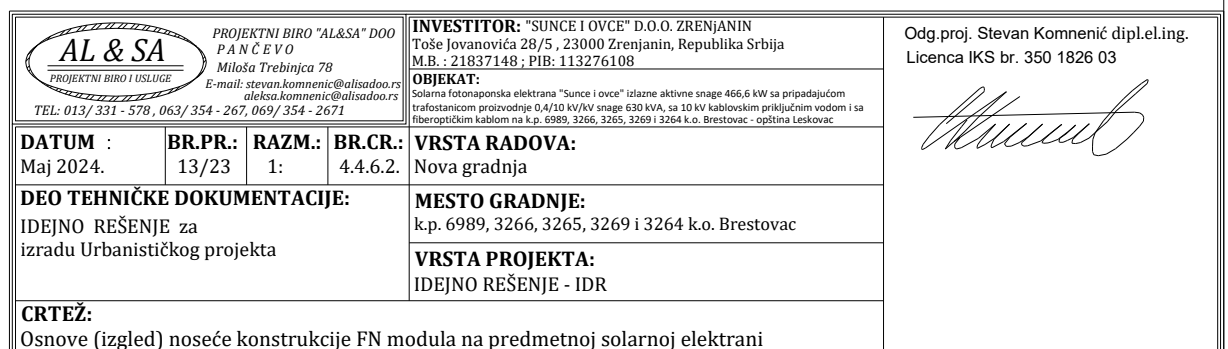


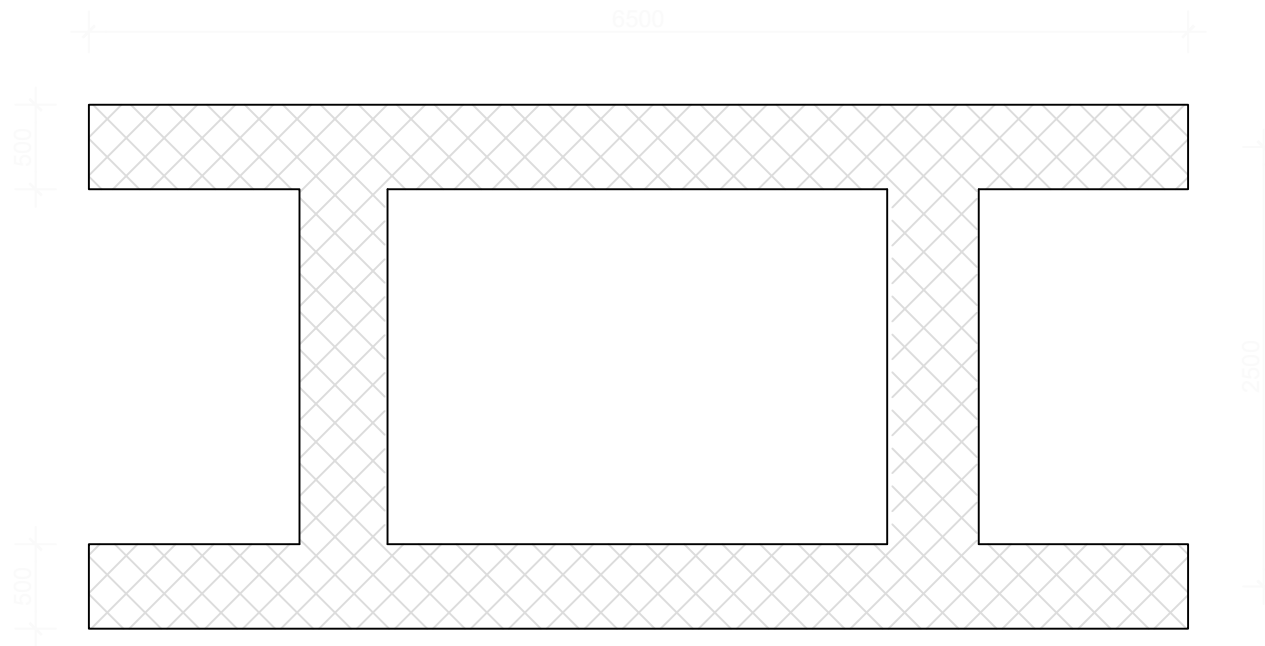
LEGENDA:

- 1) Dimenzije jednog FN modula: $A1 = 1039 \text{ mm}$
 $A2 = 2095 \text{ mm}$
- 2) $B \approx 4201 \text{ mm}$ - širina jedne noseće konstrukcije za montažu FN modula koja uzima u obzir i nagib konstrukcije od 20° u odnosu na horizontalnu ravan-zemlju

AL & SA PROJEKTI BIRO I USLUGE TEL: 013/ 331 - 578, 063/ 354 - 267, 069/ 354 - 2671 PROJEKTI BIRO "AL&SA" DOO PANČEVO Miloša Trebinjca 78 E-mail: stevan.kommenic@alisadoo.rs aleksa.kommenic@alisadoo.rs				INVESTITOR: "SUNCE I OVCE" D.O.O. ZRENJANIN Toše Jovanovića 28/5, 23000 Zrenjanin, Republika Srbija M.B.: 21837148; PIB: 113276108 OBJEKT: Solarna fotonaponska elektrana "Sunce i ovce" izlaze aktivne snage 466,6 kW sa pripadajućom trafostanicom proizvodnje 0,4/10 kV/kV snage 630 kVA, sa 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 6989, 3266, 3265, 3269 i 3264 k.o. Brestovac - opština Leskovac		Odg.proj. Stevan Komnenić dipl.el.ing. Licenca IKS br. 350 1826 03 	
DATUM : Maj 2024.		BR.PR.: 13/23	RAZM.: 1:	BR.CR.: 4.4.6.1.	VRSTA RADOVA: Nova gradnja		
DEO TEHNIČKE DOKUMENTACIJE: IDEJNO REŠENJE za izradu Urbanističkog projekta					MESTO GRADNJE: k.p. 6989, 3266, 3265, 3269 i 3264 k.o. Brestovac		
CRTEŽ: Osnove (izgled) noseće konstrukcije FN modula na predmetnoj solarnoj elektrani					VRSTA PROJEKTA: IDEJNO REŠENJE - IDR		

(Orjentacija noseće konstrukcije je ka jugu - azimut 4°):



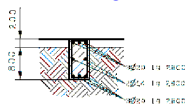


LEGENDA:

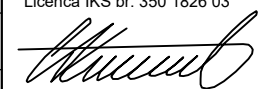


AB trakasti temelji
LMTS proizvodnje
u skladu sa detaljom 'A'

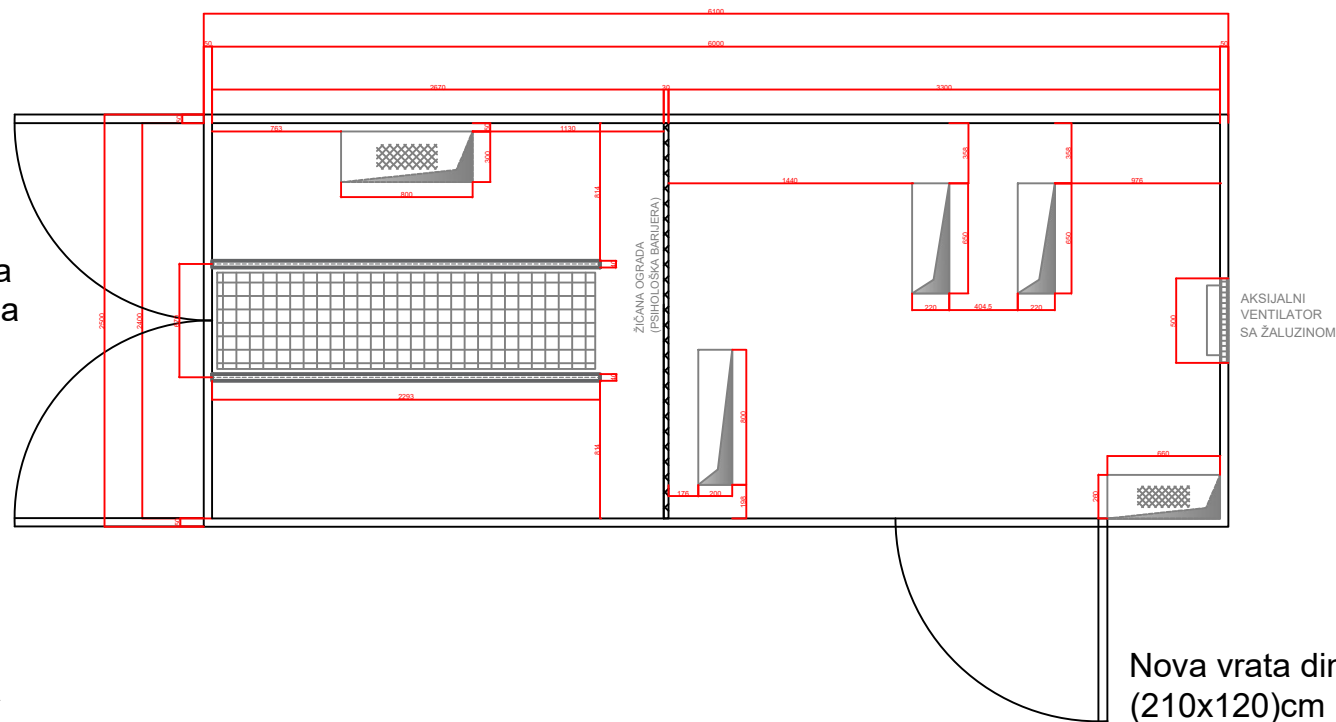
DETALJ 'A'



Detalj armiranja

AL & SA PROJEKTI BIRO I USLUGE PROJEKTI BIRO "AL&SA" DOO PANČEVO Miloša Trebinjca 78 E-mail: stevan.komnenic@alisadoo.rs aleksa.komnenic@alisadoo.rs TEL: 013/ 331 - 578 , 063/ 354 - 267, 069/ 354 - 2671				INVESTITOR: "SUNCE I OVCE" D.O.O. ZRENJANIN Toše Jovanovića 28/5, 23000 Zrenjanin, Republika Srbija M.B. : 21837148 ; PIB: 113276108 OBJEKAT: Solarna fotonaoponska elektrana "Sunce i ovce" izlaze aktivne snage 466,6 kW sa pripadajućom trafostanicom proizvodnje 0,4/10 kV/kV snage 630 kVA, sa 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 6989, 3266, 3265, 3269 i 3264 k.o. Brestovac - opština Leskovac				Odg.proj. Stevan Komnenić dipl.e.ling. Licenca IKS br. 350 1826 03 	
DATUM : Maj 2024.		BR.PR.: 13/23	RAZM.: 1:25	BR.CR.: 4.4.7.1.	VRSTA RADOVA: Nova gradnja				
DEO TEHNIČKE DOKUMENTACIJE: IDEJNO REŠENJE za izradu Urbanističkog projekta					MESTO GRADNJE: k.p. 6989, 3266, 3265, 3269 i 3264 k.o. Brestovac				
CRTEŽ: Osnove i izgled trakastih AB temelja sa detaljom armiranja					VRSTA PROJEKTA: IDEJNO REŠENJE - IDR				

Fabrička dvokrilna vrata



LEGENDA:



Otvor u podu kontejnera za uvod kablova sa čeličnim poklopcem

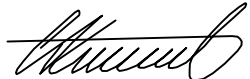


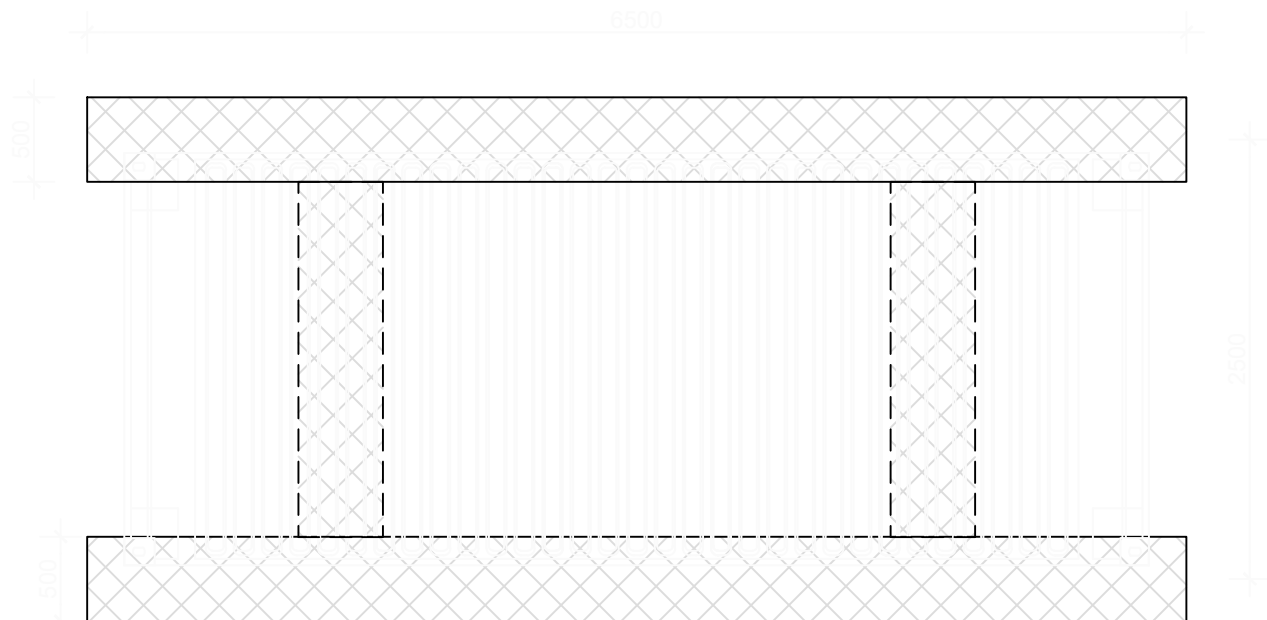
Otvor u podu kontejnera za potrebe uvida kablova u NN orman i u čelije SN bloka (+SBC i +DRC)

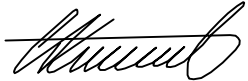


Otvor sa zaštitnom rešetkom od prodora glodara u podu kontejnera za uvid hladnog vazduha za hlađenje transformatora

Nova vrata dimenzija:
(210x120)cm

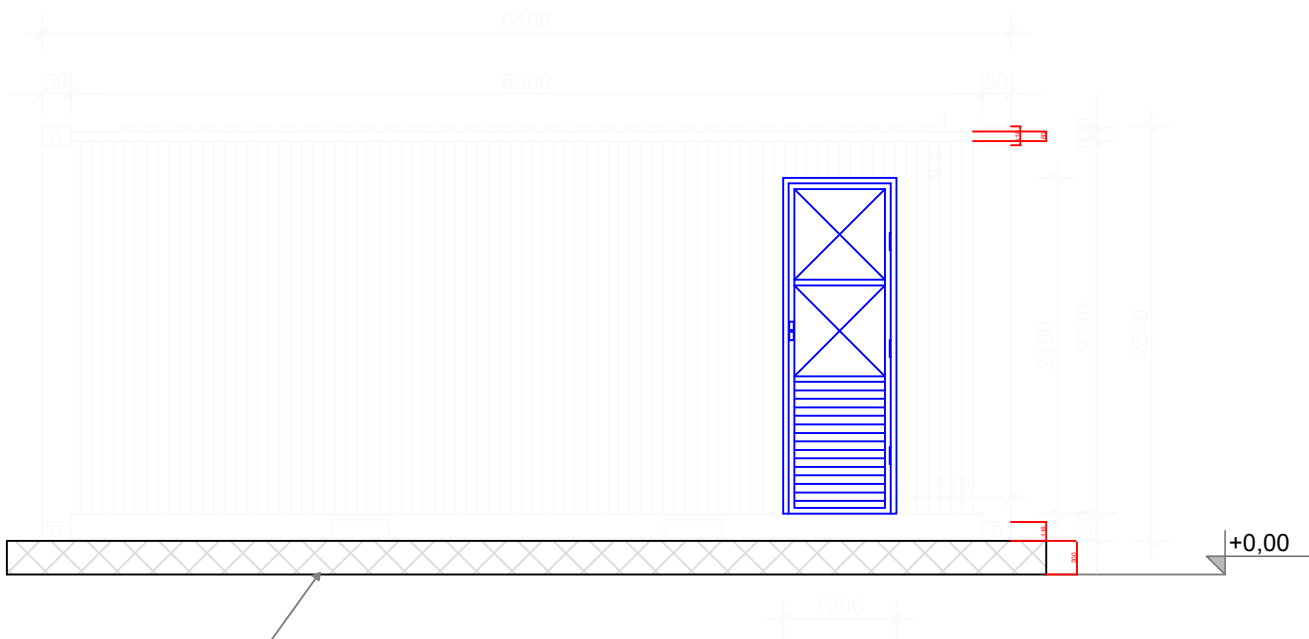
AL & SA PROJEKTI BIRO I USLUGE PROJEKTI BIRO "AL&SA" DOO PANČEVO Miloša Trebinjca 78 E-mail: stevan.komnenic@alisadoo.rs aleksa.komnenic@alisadoo.rs TEL: 013/ 331 - 578 , 063/ 354 - 267, 069/ 354 - 2671				INVESTITOR: "SUNCE I OVCE" D.O.O. ZRENJANIN Toše Jovanovića 28/5, 23000 Zrenjanin, Republika Srbija M.B. : 21837148 ; PIB: 113276108 OBJEKT: Solarna fotonaponska elektrana "Sunce i ovce" izlazne aktivne snage 466,6 kW sa pripadajućom trafostanicom proizvodnje 0,4/10 kV/kV snage 630 kVA, sa 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 6989, 3266, 3265, 3269 i 3264 k.o. Brestovac - opština Leskovac				Odg.proj. Stevan Komnenić dipl.el.ing. Licenca IKS br. 350 1826 03 	
DATUM : Maj 2024.		BR.PR.: 13/23	RAZM.: 1:25	BR.CR.: 4.4.7.2.	VRSTA RADOVA: Nova gradnja				
DEO TEHNIČKE DOKUMENTACIJE: IDEJNO REŠENJE za izradu Urbanističkog projekta					MESTO GRADNJE: k.p. 6989, 3266, 3265, 3269 i 3264 k.o. Brestovac				
CRTEŽ: Osnova prizemlja objekta LMTS proizvodnje					VRSTA PROJEKTA: IDEJNO REŠENJE - IDR				



 PROJEKTI BIR "AL&SA" DOO P A N Č E V O Miloša Trebinjca 78 E-mail: stevan.komnenic@alisadoo.rs aleksa.komnenic@alisadoo.rs TEL: 013/ 331 - 578 , 063/ 354 - 267, 069/ 354 - 2671				INVESTITOR: "SUNCE I OVCE" D.O.O. ZRENJANIN Toše Jovanovića 28/5 , 23000 Zrenjanin, Republika Srbija M.B. : 21837148 ; PIB: 113276108 OBJEKAT: Solarna fotonaponska elektrana "Sunce i ovce" izlazne aktivne snage 466,6 kW sa pripadajućom trafostanicom proizvodnje 0.4/10 kV/kV snage 630 kVA, sa 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 6989, 3266, 3265, 3269 i 3264 k.o. Brestovac - opština Leskovac		Odg.proj. Stevan Komnenić dipl.e.ling. Licenca IKS br. 350 1826 03 	
DATUM : Maj 2024.	BR.PR.: 13/23	RAZM.: 1:25	BR.CR.: 4.4.7.3.	VRSTA RADOVA: Nova gradnja			
DEO TEHNIČKE DOKUMENTACIJE: IDEJNO REŠENJE za izradu Urbanističkog projekta				MESTO GRADNJE: k.p. 6989, 3266, 3265, 3269 i 3264 k.o. Brestovac			
				VRSTA PROJEKTA: IDEJNO REŠENJE - IDR			
CRTEŽ: Osnova krova objekta LMTS proizvodnje							

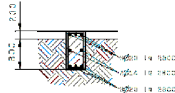


BOČNA STRANA:



AB TRAKASTI TEMELJI U SKLADU SA DETALJOM 'A'

DETALJ 'A'



Detalj armiranja

PREDNJA STRANA:



ŽALUZINE ZA UVOD HLADNOG VAZDUHA UGRAĐENE U DVOKRILNA FABRIČKA VRATA

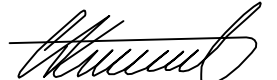
BOČNA STRANA:

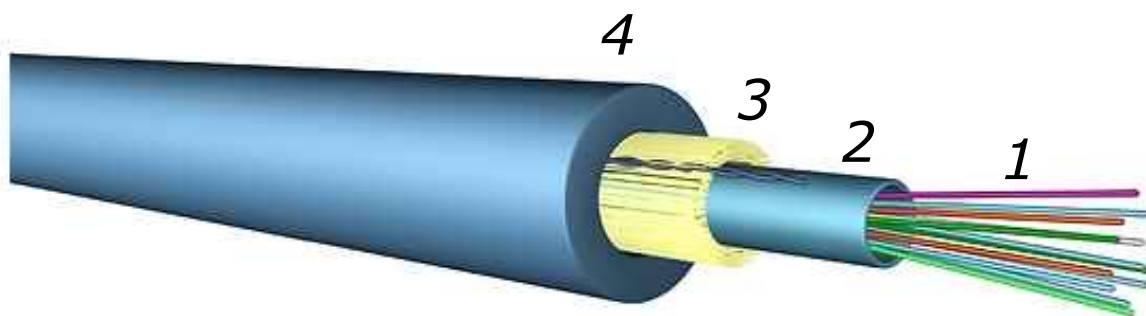


ZADNJA STRANA:



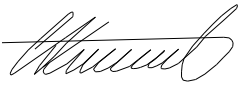
AKSIJALNI VENTILATOR SA UGRAĐENIM ŽALUZINAMA

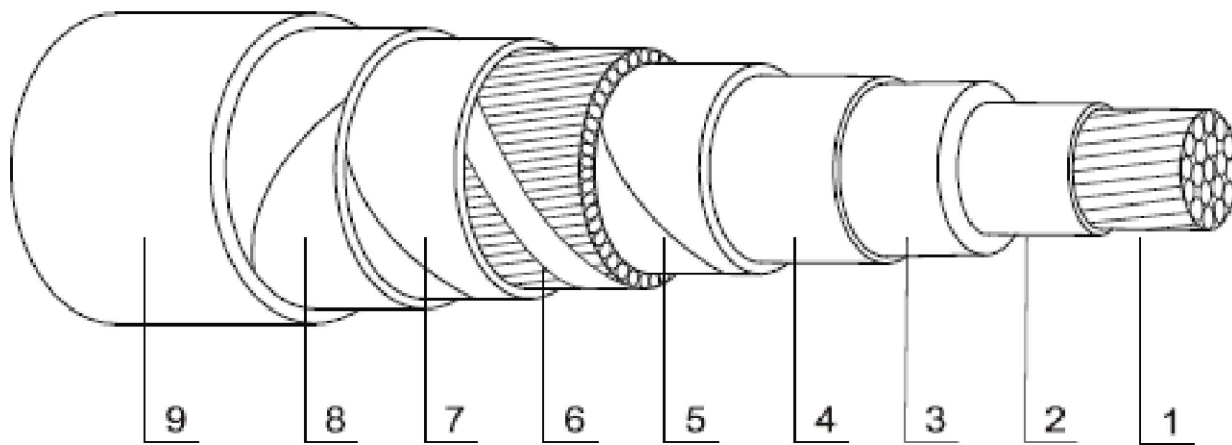
AL & SA PROJEKTI BIRO I USLUGE PROJEKTI BIRO "AL&SA" DOO P A N Č E V O Miloša Trebinja 78 E-mail: stevan.komnenic@alisadoo.rs aleksa.komnenic@alisadoo.rs TEL: 013/ 331 - 578, 063/ 354 - 267, 069/ 354 - 2671				INVESTITOR: "SUNCE I OVCE" D.O.O. ZRENJANIN Toše Jovanovića 28/5 , 23000 Zrenjanin, Republika Srbija M.B. : 21837148 ; PIB: 113276108 OBJEKAT: Solarna fotonaponska elektrana "Sunce i ovce" izlazne aktivne snage 466,6 kW sa pripadajućom trafostanicom proizvodnje 0,4/10 kV/kV snage 630 kVA, sa 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 6989, 3266, 3265, 3269 i 3264 k.o. Brestovac - opština Leskovac				Odg.proj. Stevan Komnenić dipl.el.ing. Licenca IKS br. 350 1826 03 	
DATUM : Maj 2024.		BR.PR.: 13/23		RAZM.: 1:25		BR.CR.: 4.4.7.5.		VRSTA RADOVA: Nova gradnja	
DEO TEHNIČKE DOKUMENTACIJE: IDEJNO REŠENJE za izradu Urbanističkog projekta						MESTO GRADNJE: k.p. 6989, 3266, 3265, 3269 i 3264 k.o. Brestovac			
CRTEŽ: Unutrašnji presek A-A (unutrašnji bočni presek) objekta LMTS proizvodnje						VRSTA PROJEKTA: IDEJNO REŠENJE - IDR			



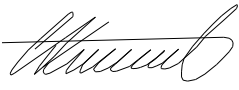
LEGENDA:

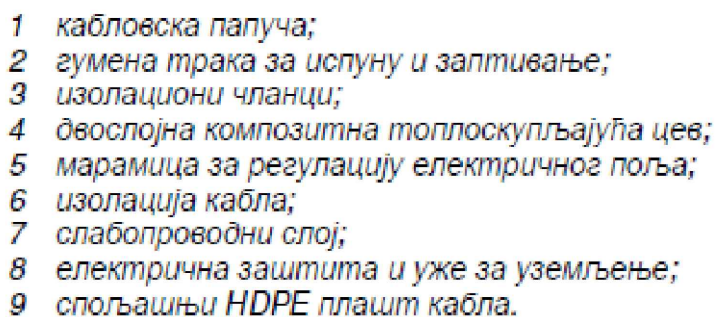
- 1 - OPTIČKA VLAKNA (min. 16 monomodnih vlakana)
- 2 - PVC IZOLACIJA - unutrašnja izolacija
- 3 - GUMENA ISPUNA
- 4 - LAMINIRANI PVC PLAŠT - spoljašnja izolacija

 PROJEKTNI BIRO "AL&SA" DOO PANČEVO Miloša Trebinjca 78 E-mail: stevan.komnenic@alisadoo.rs aleksa.komnenic@alisadoo.rs TEL: 013/ 331 - 578, 063/ 354 - 267, 069/ 354 - 2671				INVESTITOR: "SUNCE I OVCE" D.O.O. ZRENJANIN Toše Jovanovića 28/5, 23000 Zrenjanin, Republika Srbija M.B.: 21837148; PIB: 113276108 OBJEKAT: Solarna fotonaponska elektrana "Sunce i ovce" izlaze aktivne snage 466.6 kW sa pripadajućom trafostanicom proizvodnje 0,4/10 kV/kV snage 630 kVA, sa 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 6989, 3266, 3265, 3269 i 3264 k.o. Brestovac - opština Leskovac	Odg.proj. Stevan Komnenić dipl.el.ing. Licenca IKS br. 350 1826 03 
DATUM : Maj 2024.	BR.PR.: 13/23	RAZM.: 1:	BR.CR.: 4.4.8.1.	VRSTA RADOVA: Nova gradnja	
DEO TEHNIČKE DOKUMENTACIJE: IDEJNO REŠENJE za izradu Urbanističkog projekta				MESTO GRADNJE: k.p. 6989, 3266, 3265, 3269 i 3264 k.o. Brestovac	
CRTEŽ: Izgled i konstruktivni materijali fiberoptičkog kabla				VRSTA PROJEKTA: IDEJNO REŠENJE - IDR	



1. alumijumski provodnik
2. slaboprovodni sloj provodnika
3. izolacija od umreženog polietilena XPE
4. slaboprovodni sloj izolacije
5. slaboprovodna bubreća traka
6. električna zaštita od bakarnih žica i trake
7. slaboprovodna bubreća traka
8. alumijumska polimer traka
9. polimerski plašt visoke gustine (HDPE)

 PROJEKTI BIR "AL&SA" DOO PANČEVO Miloša Trebinjca 78 E-mail: stevan.komnenic@alisadoo.rs aleksa.komnenic@alisadoo.rs TEL: 013/ 331 - 578 , 063/ 354 - 267, 069/ 354 - 2671				INVESTITOR: "SUNCE I OVCE" D.O.O. ZRENJANIN Toše Jovanovića 28/5 , 23000 Zrenjanin, Republika Srbija M.B. : 21837148 ; PIB: 113276108 OBJEKAT: Solarna fotonaponska elektrana "Sunce i ovce" izlazne aktivne snage 466,6 kW sa pripadajućom trafostanicom proizvodnje 0,4/10 kV/kV snage 630 kVA, sa 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 6989, 3266, 3265, 3269 i 3264 k.o. Brestovac - opština Leskovac		Odg.proj. Stevan Komnenić dipl.el.ing. Licenca IKS br. 350 1826 03 	
DATUM : Maj 2024.	BR.PR.: 13/23	RAZM.: 1:	BR.CR.: 4.4.8.2.	VRSTA RADOVA: Nova gradnja			
DEO TEHNIČKE DOKUMENTACIJE: IDEJNO REŠENJE za izradu Urbanističkog projekta				MESTO GRADNJE: k.p. 6989, 3266, 3265, 3269 i 3264 k.o. Brestovac			
				VRSTA PROJEKTA: IDEJNO REŠENJE - IDR			
CRTEŽ: Izgled i konstruktivni materijali 10 kV kablovskog voda, tipa: XHE 49-A 1x150 mm ²							



ZA 10 kV kabl: $L_{min} = 0,55 \text{ m}$

AL & SA

PROJEKTI BIRO I USLUGE

PROJEKTI BIRO "AL&SA" DOO
PANČEVO
Miloša Trebinjca 78
E-mail: stevan.kommenic@alisadood.rs
aleksa.kommenic@alisadood.rs
TEL: 013/ 331 - 578, 063/ 354 - 267, 069/ 354 - 2671

INVESTITOR: "SUNCE I OVCE" D.O.O. ZRENJANIN
Toše Jovanovića 28/5, 23000 Zrenjanin, Republika Srbija
M.B.: 21837148 ; PIB: 113276108

OBJEKT:
Solarna fotonaponska elektrana "Sunce i ovce" izlazne aktivne snage 466,6 kW sa pripadajućom trafostanicom proizvodnje 0,4/10 kV/kV snage 630 kVA, sa 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 6989, 3266, 3265, 3269 i 3264 k.o. Brestovac - opština Leskovac

DATUM :
Maj 2024.

BR.PR.:
13/23

RAZM.:
1:

BR.CR.:
4.4.8.3.

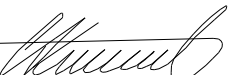
VRSTA RADOVA:
Nova gradnja

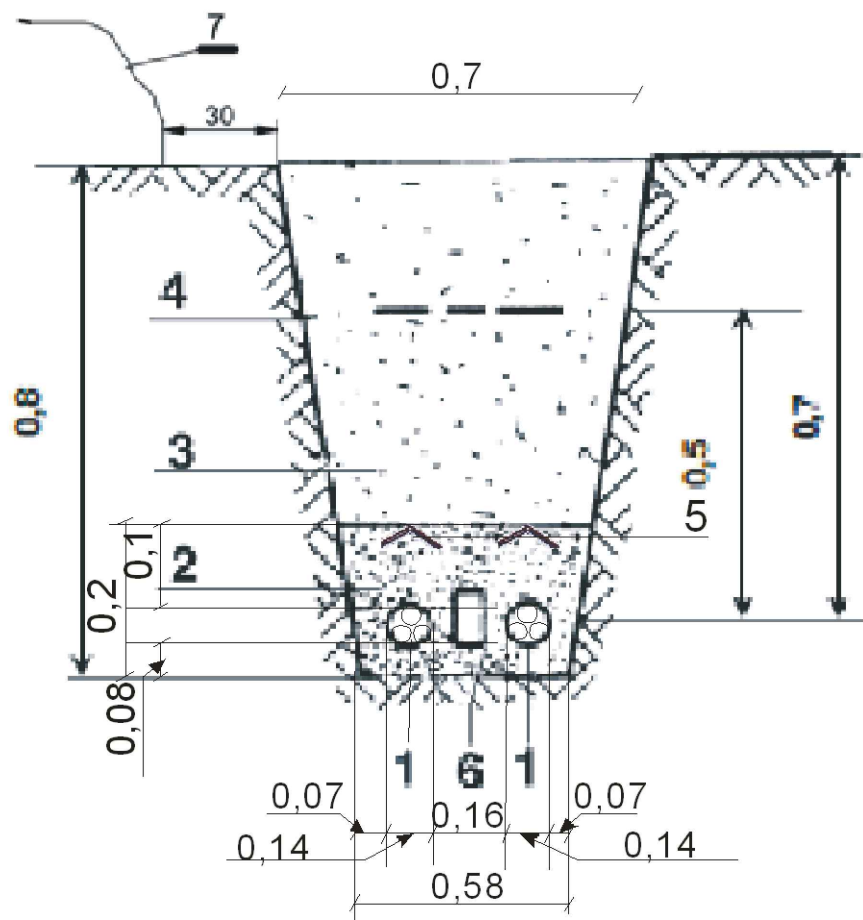
MESTO GRADNJE:
k.p. 6989, 3266, 3265, 3269 i 3264 k.o. Brestovac

VRSTA PROJEKTA:
IDEJNO REŠENJE - IDR

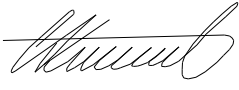
CRTEŽ:
Izgled i dimenzije 10 kV kablovske završnice za 10 kV kablovski vod, tipa: XHE 49-A 1x150 mm²

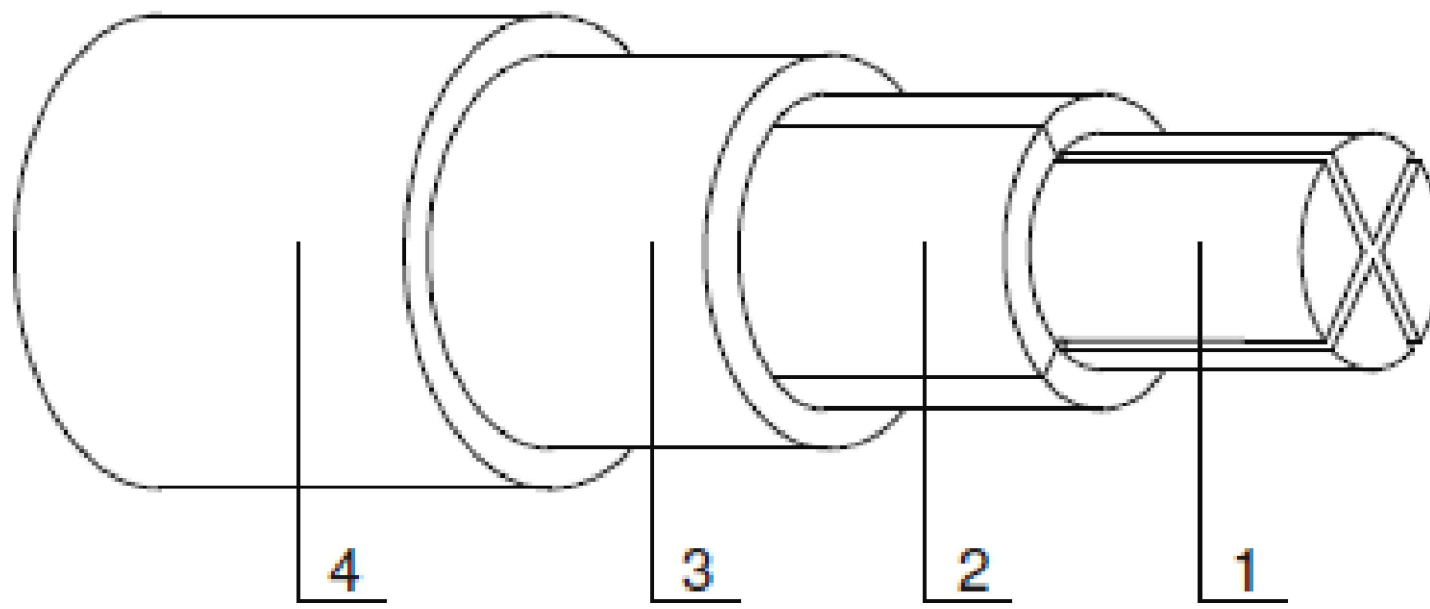
Odg.proj. Stevan Komnenić dipl.e.ling.
Licenca IKS br. 350 1826 03





1. SN 20 kV kabal XHE49-A 3x(1x150mm²)
2. kablovska posteljica formirana od mešavine peska i šljunka do 4mm
3. zemlja nabijena u slojevima - ispuna
4. upozoravajuća pozor traka
5. mehanička zaštira - GAL štitinik
6. opeka postavljena na stranu
7. materijal od iskopa

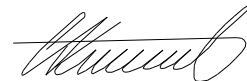
 PROJEKTI BIRI "AL&SA" DOO PANČEVO Miloša Trebinjca 78 E-mail: stevan.komnenic@alisadoo.rs aleksa.komnenic@alisadoo.rs TEL: 013/ 331 - 578, 063/ 354 - 267, 069/ 354 - 2671				INVESTITOR: "SUNCE I OVCE" D.O.O. ZRENJANIN Toše Jovanovića 28/5, 23000 Zrenjanin, Republika Srbija M.B. : 21837148 ; PIB: 113276108 OBJEKAT: Solarna fotonaponska elektrana "Sunce i ovce" izlaze aktivne snage 466,6 kW sa pripadajućom trafostanicom proizvodnje 0,4/10 kV/kV snage 630 kVA, sa 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 6989, 3266, 3265, 3269 i 3264 k.o. Brestovac - opština Leskovac	Odg.proj. Stevan Komnenić dipl.el.ing. Licenca IKS br. 350 1826 03 
DATUM : Maj 2024.	BR.PR.: 13/23	RAZM.: 1:	BR.CR.: 4.4.8.4.	VRSTA RADOVA: Nova gradnja	
DEO TEHNIČKE DOKUMENTACIJE:				MESTO GRADNJE: k.p. 6989, 3266, 3265, 3269 i 3264 k.o. Brestovac	
IDEJNO REŠENJE za izradu Urbanističkog projekta				VRSTA PROJEKTA: IDEJNO REŠENJE - IDR	
CRTEŽ: Izgled i dimenzije rova za polaganje priključnih kablovskih vodova predmetne solarne elektrane					

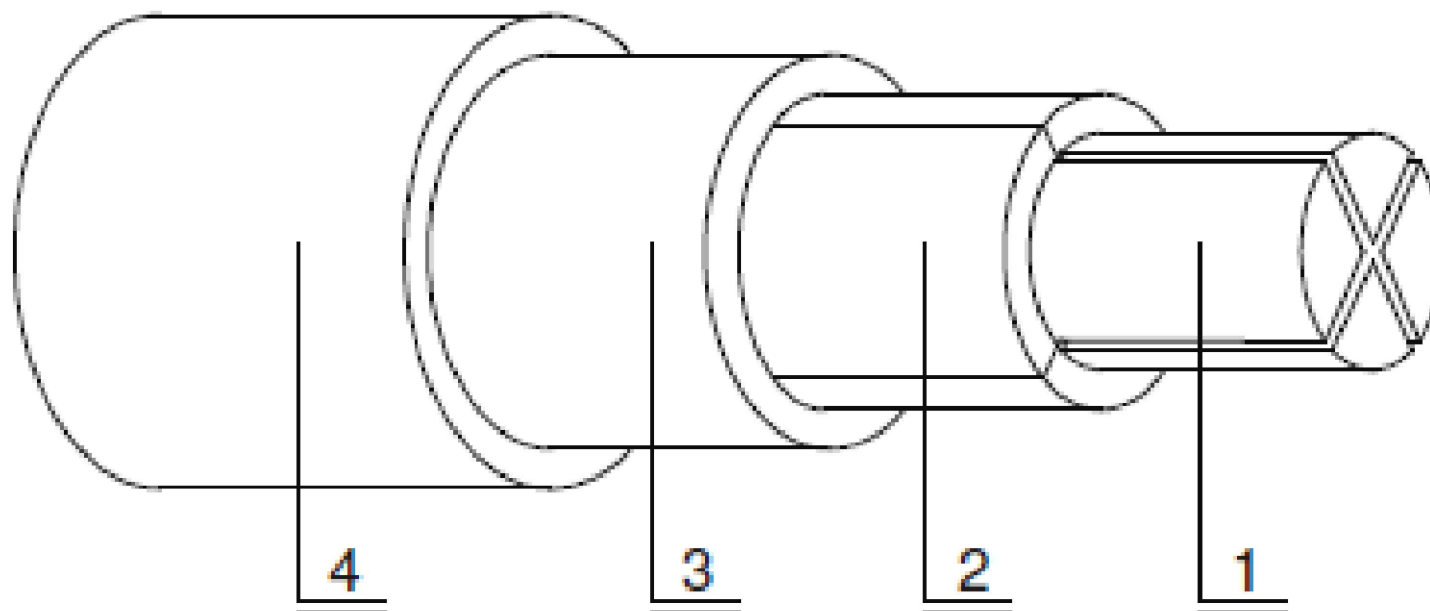


1. BAKARNI PROVODNIK
2. PVC IZOLACIJA - unutrašnja izolacija
3. PVC (GUMENA) ISPUNA
4. UMREŽENI POLIETILEN - spoljaš. izol.

BOJE ŽILA:

PRVA FAZNA ŽILA CRNA
 DRUGA FAZNA ŽILA BRAON
 TREĆA FAZNA ŽILA SIVA
 ŽILA NULTOG PROV PLAVA

 PROJEKTI BIRU "AL&SA" DOO P A N Č E V O Miloša Trebinjca 78 E-mail: stevan.komnenic@alisadoo.rs aleksa.komnenic@alisadoo.rs TEL: 013/ 331 - 578, 063/ 354 - 267, 069/ 354 - 2671				INVESTITOR: "SUNCE I OVCE" D.O.O. ZRENJANIN Toše Jovanovića 28/5, 23000 Zrenjanin, Republika Srbija M.B. : 21837148 ; PIB: 113276108		Odg.proj. Stevan Komnenić dipl.el.ing. Broj licence IKS: 350 1826 03 
OBJEKAT: Solarna fotonaponska elektrana "Sunce i ovce" izlazne aktivne snage 466,6 kW sa pripadajućom trafostanicom proizvodnje 0,4/10 kV/kV snage 630 kVA, sa 10 kV kablovskim priključnim vodovima i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 6989, 3266, 3265, 3269 i 3264 k.o. Brestovac - opština Leskovac						
DATUM : Maj 2024.	BR.PR.: 13/23	RAZM.: 1:	BR.CR.: 4.4.9.1.	VRSTA RADOVA: Nova gradnja		
DEO TEHNIČKE DOKUMENTACIJE: IDEJNO REŠENJE za izradu Urbanističkog projekta				MESTO GRADNJE: k.p. 6989, 3266, 3265, 3269 i 3264 k.o. Brestovac		
VRSTA PROJEKTA: IDEJNO REŠENJE - IDR						
CRTEŽ: Izgled i konstruktivni materijali NN kablovskih vodova tipa: XP00 4x35 mm ² i XP00 4x50 mm ²						

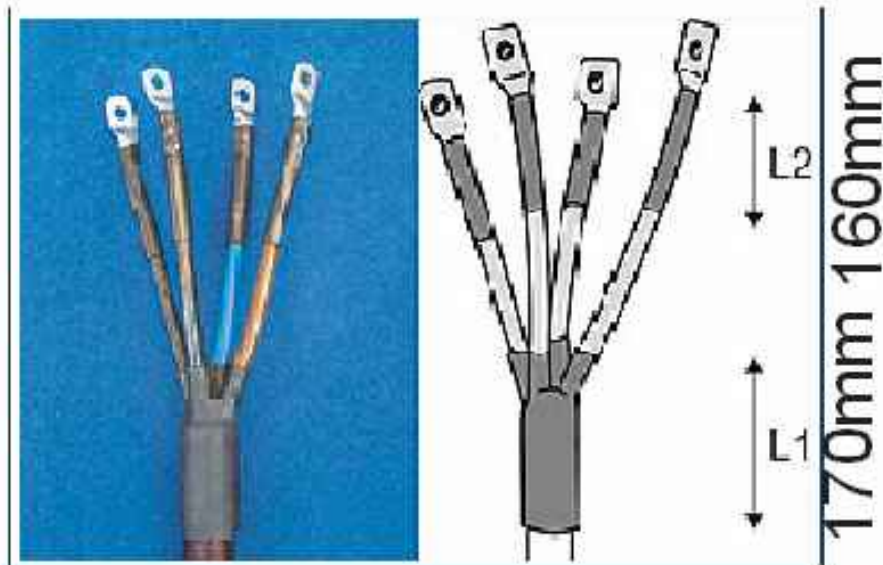


1. ALUMINIJUMSKI PROVODNIK
2. PVC IZOLACIJA - unutrašnja izolacija
3. PVC (GUMENA) ISPUNA
4. UMREŽENI POLIETILEN - spoljaš. izol.

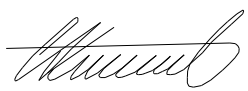
BOJE ŽILA:

PRVA FAZNA ŽILA CRNA
 DRUGA FAZNA ŽILA BRAON
 TREĆA FAZNA ŽILA SIVA
 ŽILA NULTOG PROV PLAVA

 PROJEKTI BIRU "AL&SA" DOO P A N Č E V O Miloša Trebinjca 78 E-mail: stevan.komnenic@alisadoo.rs aleksa.komnenic@alisadoo.rs TEL: 013/ 331 - 578, 063/ 354 - 267, 069/ 354 - 2671				INVESTITOR: "SUNCE I OVCE" D.O.O. ZRENJANIN Toše Jovanovića 28/5, 23000 Zrenjanin, Republika Srbija M.B. : 21837148 ; PIB: 113276108		Odg.proj. Stevan Komnenić dipl.el.ing. Broj licence IKS: 350 1826 03	
OBJEKAT: Solarna fotonaponska elektrana "Sunce i ovce" izlaze aktivne snage 466,6 kW sa pripadajućom trafostanicom proizvodnje 0,4/10 kV/kV snage 630 kVA, sa 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 6989, 3266, 3265, 3269 i 3264 k.o. Brestovac - opština Leskovac				VRSTA RADOVA: Nova gradnja			
DEO TEHNIČKE DOKUMENTACIJE: IDEJNO REŠENJE za izradu Urbanističkog projekta				MESTO GRADNJE: k.p. 6989, 3266, 3265, 3269 i 3264 k.o. Brestovac			
VRSTA PROJEKTA: IDEJNO REŠENJE - IDR				CRTEŽ: Izgled i konstruktivni materijali NN kablovskih vodova tipa: XP00-A 4x95 mm ² i XP00-A 4x185 mm ²			



Završetak kablova se vrši primenom toploskupljajuće četvoropolne razdelne račve oslojene lepkom i toploskupljajućih cevčica isto sa lepkom koje vrše izolaciju spoja između kablovske papučice i izolacije žila kablova.

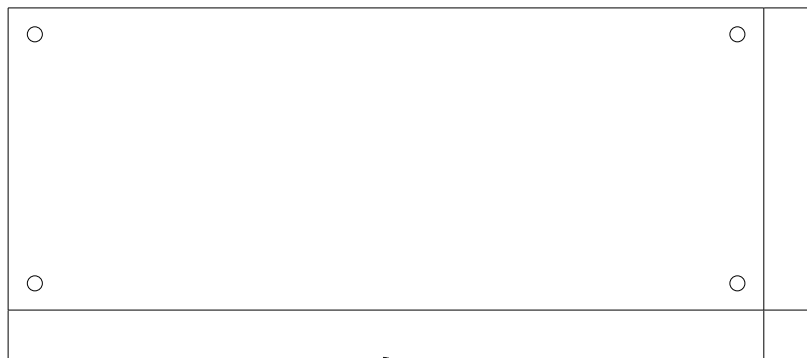
 PROJEKTI BIRI I USLUGE PROJEKTI BIRI "AL&SA" DOO PANEVO Miloša Trebinjca 78 E-mail: stevan.komnenic@alisadoo.rs aleksa.komnenic@alisadoo.rs TEL: 013/ 331 - 578, 063/ 354 - 267, 069/ 354 - 2671				INVESTITOR: "SUNCE I OVCE" D.O.O. ZRENJANIN Toše Jovanovića 28/5, 23000 Zrenjanin, Republika Srbija M.B.: 21837148; PIB: 113276108 OBJEKT: Solarna fotonaponska elektrana "Sunce i ovce" izlaze aktivne snage 466,6 kW sa pripadajućom trafostanicom proizvodnje 0,4/10 kV/kV snage 630 kVA, sa 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 6989, 3266, 3265, 3269 i 3264 k.o. Brestovac - opština Leskovac		Odg.proj. Stevan Komnenić dipl.el.ing. Broj licence IKS: 350 1826 03 	
DATUM : Maj 2024.	BR.PR.: 13/23	RAZM.: 1:	BR.CR.: 4.4.9.3.	VRSTA RADOVA: Nova gradnja			
DEO TEHNIČKE DOKUMENTACIJE: IDEJNO REŠENJE za izradu Urbanističkog projekta				MESTO GRADNJE: k.p. 6989, 3266, 3265, 3269 i 3264 k.o. Brestovac			
				VRSTA PROJEKTA: IDEJNO REŠENJE - IDR			
CRTEŽ: Izgled kablovskih završnica za unutrašnju montažu za NN energetske kablove							

1.KONSTRUKCIJA

-Juvidur pločica od tri sloja(crna, bela, crna), debljine 3mm
sa ugraviranim tekstom:

- *naziv ili šifra kablovskog voda
- *broj i presek provodnika
- *napon

2.IZGLED



3.UPOTREBA

Način upotrebe

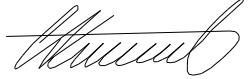
*Vezati za kablovsku završnicu najlonom (koncem) o1mm/.

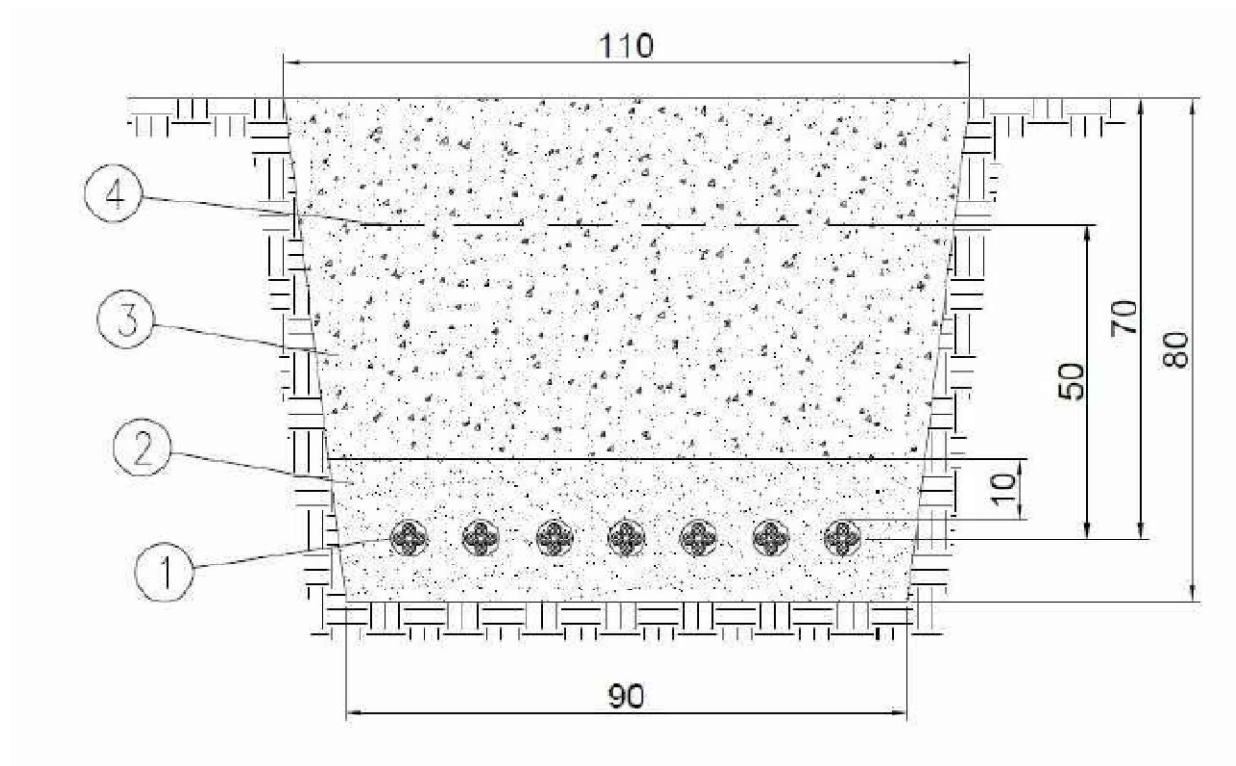
Mesto upotrebe

*Kod svih kablovskih završnica za unutrašnju i spoljašnju montažu

4.OZNAČAVANJE

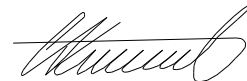
Ugravirana slova i brojevi.Visina slova i brojeva 6mm.

 PROJEKTI BIRU I USLUGE TEL: 013/ 331 - 578, 063/ 354 - 267, 069/ 354 - 2671				PROJEKTI BIRO "AL&SA" DOO PANEVO Miloša Trebinjca 78 E-mail: stevan.komnenic@alissadoo.rs aleksa.komnenic@alissadoo.rs		INVESTITOR: "SUNCE I OVCE" D.O.O. ZRENJANIN Toše Jovanovića 28/5, 23000 Zrenjanin, Republika Srbija M.B.: 21837148; PIB: 113276108		Odg.proj. Stevan Komnenić dipl.el.ing. Broj licence IKS: 350 1826 03 
DATUM : Maj 2024.		BR.PR.: 13/23	RAZM.: 1:	BR.CR.: 4.4.9.4.	VRSTA RADOVA: Nova gradnja			
DEO TEHNIČKE DOKUMENTACIJE: IDEJNO REŠENJE za izradu Urbanističkog projekta					MESTO GRADNJE: k.p. 6989, 3266, 3265, 3269 i 3264 k.o. Brestovac			
					VRSTA PROJEKTA: IDEJNO REŠENJE - IDR			
CRTEŽ: Izgled i oznaka za kablovske završnice za unutrašnju montažu za NN energetske kablove								



LEGENDA:

- 1 - Kablovi: XP00-A 4x95 mm² i XP00-A 4x185 mm²
- 2 - Kablovska posteljica, posebna mešavina f.g.a. 0-4
- 3 - Zemlja dobre toplotne provodljivosti nabijena u slojevima
- 4 - PVC upozoravajuća traka

 PROJEKTI BIRU "AL&SA" DOO PANCEVO Miloša Trebinjca 78 E-mail: stevan.komnenic@alisadoo.rs aleksa.komnenic@alisadoo.rs TEL: 013/ 331 - 578, 063/ 354 - 267, 069/ 354 - 2671				INVESTITOR: "SUNCE I OVCE" D.O.O. ZRENJANIN Toše Jovanovića 28/5, 23000 Zrenjanin, Republika Srbija M.B. : 21837148 ; PIB: 113276108	Odg.proj. Stevan Komnenić dipl.el.ing. Broj licence IKS: 350 1826 03 
DATUM : Maj 2024. BR.PR.: 13/23 RAZM.: 1: BR.CR.: 4.4.9.5.				VRSTA RADOVA: Nova gradnja	
DEO TEHNIČKE DOKUMENTACIJE: IDEJNO REŠENJE za izradu Urbanističkog projekta				MESTO GRADNJE: k.p. 6989, 3266, 3265, 3269 i 3264 k.o. Brestovac	
CRTEŽ: Izgled rova i način polaganja NN kablovskih vodova u rov, tipa: XP00-A 4x95 mm ² i XP00-A 4x185 mm ²				VRSTA PROJEKTA: IDEJNO REŠENJE - IDR	