

	PROJEKTNI BIRO I USLUGE AL&SA DOO Pančevo 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: PREDUZEĆE ZA TRGOVINU PAN-LEDI DOO PANČEVO
Ritska br. 14, 26000 Pančevo, Republika Srbija
M.B. : 20057351, PIB: 103954134

Objekat: Solarna fotonaponska elektrana „Pan Ledi“ izlazne aktivne snage 720 kW sa pripadajućim 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 6990, 5155 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" DOO
Miloša Trebinjca 78, 26000 Pančevo

Odgovorno lice projektanta: KOMNENIĆ Stevan, dipl.inž.el.
Potpis: 

Odgovorni projektant: KOMNENIĆ Stevan, dipl.inž.el.
Broj licence: 350 1826 03 IKS
Potpis: 

Broj dela projekta: 15/23 - IDR

Mesto i datum: Pančevo, jul 2024. godine

4.1.2. Sadržaj

4.1.	OPŠTA DOKUMENTACIJA	1
4.1.1.	Naslovna strana.....	1
4.1.2.	Sadržaj.....	1
4.1.3.	Rešenje o određivanju odgovornog projektanta	3
4.1.4.	Izjava odgovornog projektanta	4
4.2.	TEKSTUALNA DOKUMENTACIJA.....	5
4.2.1.	Tehnički opis fotonaponske elektrane	6
4.2.1.1.	Tehnička specifikacija invertora	11
4.2.1.2.	Tehnička specifikacija FN modula	12
4.2.1.3.	Tehničke karakteristike DC optimizatora snage modula	12
4.2.1.4.	Tehnička specifikacija konstrukcije za montažu FN modula na zemlji.....	13
4.2.2.	Dispozicija opreme u okviru fotonaponske elektrane	14
4.2.2.1.	Dispozicija fotonaponskih panela	14
4.2.2.2.	Dispozicija invertora i ormana AC razvoda pojedinačnih invertora.....	16
4.2.3.	DC razvod predmetne solarne elektrane	17
4.2.4.	AC razvod predmetne solarne elektrane	17
4.2.5.	Sistem uzemljenja, ekvipotencijalizacija metalnih elemenata i gromobranska zaštita predmetne solarne elektrane	18
4.2.6.	Zaštita od ostrvskog rada i ostale zaštite invertora u sklopu solarne elektrane.....	18
4.2.7.	Monitoring rada predmetne solarne elektrane.....	18
4.2.8.	10 kV priključni kablovski vod	21
4.2.9.	Priključenje solarne elektrane na DSEE.....	25
4.3.	NUMERIČKA DOKUMENTACIJA.....	26
4.3.1.	Proračun proizvodnje solarne elektrane.....	27
4.3.2.	DC razvod –izbor kablova.....	28
4.3.3.	AC razvod – izbor kablova	29
4.3.4.	Tropolni kratak spoj na 10 kV strani	43
4.3.4.1.	Provera izabranog 10 kV kablovskog priključnog voda.....	46
4.3.5.	Procenjena vrednost investicije	50

4.4.	GRAFIČKA DOKUMENTACIJA.....	51
4.4.1.	Situacioni plan solarne elektrane.....	52
4.4.2.	Principijelna šema Komplexa.....	52
4.4.3.	Jednopolne šeme DC razvoda solarne elektrane.....	52
4.4.3.1.	Jednopolna šema DC razvoda INV1	52
4.4.3.2.	Jednopolna šema DC razvoda INV2	52
4.4.3.3.	Jednopolna šema DC razvoda INV3	52
4.4.3.4.	Jednopolna šema DC razvoda INV4	52
4.4.3.5.	Jednopolna šema DC razvoda INV5	52
4.4.3.6.	Jednopolna šema DC razvoda INV6	52
4.4.3.7.	Jednopolna šema DC razvoda INV7	52
4.4.3.8.	Jednopolna šema DC razvoda INV8	52
4.4.4.	Jednopolne šeme AC razvoda solarne elektrane.....	52
4.4.4.1.	Jednopolne šeme RO-INV1 – RO-INV8.....	52
4.4.4.2.	Jednopolna šema post. NN bloka sa solarnom elektranom	52
4.4.5.	Crteži noseće konstrukcije FN modula.....	52
4.4.5.1.	Osnove (izgled) noseće konstrukcije FN modula	52
4.4.5.2.	Presek A-A noseće konstrukcije FN modula.....	52

4.1.3. Rešenje o određivanju odgovornog projektanta

Na osnovu člana 128. Zakona o planiranju i izgradnji („Službeni glasnik RS“, br. 72/09, 81/09 - ispravka, 64/10 odluka US, 24/11 i 121/12, 42/13 - odluka US, 50/2013 – odluka US, 98/2013 - odluka US, 132/14, 145/14, 83/18, 31/19 , 37/19 , 9/20 i 52/21) i odredbi Pravilnika o sadržini, načinu i postupku izrade i način vršenja kontrole tehničke dokumentacije prema klasi i nameni objekata (“Službeni glasnik RS”, br. 73/2019) kao:

ODGOVORNI PROJEKTANT

za izradu **Idejnog rešenja - IDR-a** solarne fotonaponske elektrane „Pan Ledi“ izlazne aktivne snage 720 kW sa pripadajućim 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 6990, 5155 i 3264 k.o. Brestovac - opština Leskovac, određuje se:

Stevan KOMNENIĆ dipl.inž.el. br.licence 350 1826 03 IKS

Projektant: Projektni biro i usluge "AL & SA" DOO
Miloša Trebinjca 78, 26000 Pančevo

Odgovorno lice / zastupnik: Stevan Komnenić

Potpis



Broj dela projekta: 15/23 - IDR

Mesto i datum: Pančevo, jul 2024. godine

4.1.4. Izjava odgovornog projektanta

Kao odgovorni projektant za izradu **Idejnog rešenja - IDR-a** solarne fotonaponske elektrane „Pan Ledi“ izlazne aktivne snage 720 kW sa pripadajućim 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 6990, 5155 i 3264 k.o. Brestovac - opština Leskovac:

Stevan KOMNENIĆ dipl.inž.el.

I Z J A V L J U J E M

1. Da je idejno rešenje izrađeno u svemu u skladu sa potrebama investitora objekta
2. Da je idejno rešenje urađeno u potpunosti u skladu sa Uslovima za projektovanje i priključenje br. D10.01-110836/1-23 od 13.03.2023. godine, izdatim od strane društva „Elektro distribucija Srbije“ D.O.O. , Bulevar umetnosti 12, 11070 Novi Beograd – ogranak Elektro distribucija Leskovac
3. 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
4. Da je idejno rešenje u svemu u skladu sa načinima za obezbeđenje ispunjenja osnovnih zahteva za objekat propisanih elaboratima i studijama.

Odgovorni projektant: Stevan KOMNENIĆ dipl.inž.el.

Broj licence: 350 1826 03 IKS

Potpis



Broj dela projekta: 15/23 - IDR

Mesto i datum: Pančevo, jul 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 „Pan Ledi“ izlazne aktivne snage 720 kW sa pripadajućim 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 6990, 5155 i 3264 k.o. Brestovac - opština Leskovac.

U skladu sa zahtevom investitora, koji je okvirno definisan, idejno rešenje izgradnje solarne fotonaponske elektrane „Pan Ledi“ izlazne aktivne snage 720 kW sa pripadajućim 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 6990, 5155 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 DSEE, gde se deo proizvedene električne energije iz solarne elektrane predaje u DSEE (potencijalni „viškovi“ proizvedene el. energije solarne elektrane), a deo koristi za napajanje sopstvenih potrošača. Solarna elektrana se na DSEE priključuje u statusu kupca-proizvođača prema novom Zakonu o korišćenju obnovljivih izvora energije i Uredbi o kriterijumima, uslovima i načinu obračuna potraživanja i obaveza između kupca-proizvođača i snadbevača.

Tehnički opis sadrži detalje o samoj lokaciji elektrane, njenu konfiguraciju, tehničku specifikaciju i dispoziciju opreme, 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.

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 IDR-om razmatrano je korišćenje solarnih fotonaponskih modula (panela) poslednje generacije, pojedinačne instalisane snage od 430 Wp do 750 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 **720 kW**, prema Uslovima za projektovanje i priključenje br. D10.01-110836/1-23 od 13.03.2023. godine, izdatim od strane društva „Elektro distribucija Srbije“ D.O.O. , Bulevar umetnosti 12, 11070 Novi Beograd – ogranak Elektro distribucija Leskovac (u daljem tekstu UPP).

Prilikom realizacije predmetnog Idejnog rešenja razmatrano je korišćenje string trofaznih solarnih invertora izlazne aktivne snage od 90 kW do 125 kW 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 720 kW.

Prema ishodovanim Uslovima za projektovanje i priključenje br. D10.01-110836/1-23 od 13.03.2023. godine, izdatim od strane društva „Elektrodistribucija Srbije“ D.O.O. , Bulevar umetnosti 12, 11070 Novi Beograd – ogranak Elektrodistribucija Leskovac (u daljem tekstu UPP) , odobrena snaga Komplexa (predmetnog objekata investitora – gasne stanice) na k.p. 6990 k.o. Brestovac (na kojoj se planira i izgradnja predmetne solarne elektrane) prilikom preuzimanja energije iz DSEE iznosi: **750 kW** (odobrena snaga za postojećeg kupca sa potrošačkom šifrom 6000307172).

Lokacija na kojoj je planirana izgradnja solarne fotonaponske elektrane je: **k.p. 6990 k.o. Brestovac**. Lokacija fotonaponske elektrane prikazana je na Slici 1 (preuzeto sa Geosrbija). Ukupna površina predmetne parcele iznosi: **12.573,00 m²**.

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



Solarna fotonaponska elektrana sadrži 8 invertorskih jedinica izlazne aktivne AC snage 90 kW. Ukupan broj FN panela je **1686**, pojedinačne instalisane snage 460 Wp. Ukupna instalisana DC snaga u FN panelima je **775,56 kWp**. Fotonaponska elektrana sadrži DC optimizatore snage modula (ukupno: **843** komada), tipa Solar Edge P950 ili slični odgovarajući, kako bi se optimizovala proizvodnja električne energije svakog panela. Po jedan optimizator snage vezuje se na dva FN modula.

Planirano je da se predmetna solarna elektrana izgradi na zemlji. Fotonaponski paneli se postavljaju na konstrukciju predviđenu za montažu solarnih panela na zemlji, pod uglom od 20° u odnosu na horizontalnu ravan i orijentisanu ka jugu (azimutni ugao: -2°).

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 **720 kW**, koja je definisana ishodovanim UPP-om.

Stringovi FN modula (panela) se povezuju u invertoru putem specijalizovanih MC4 konektora za upotrebu na solarnim elektranama. U invertorima se vrši konverzija iz jednosmernog DC u naizmenični AC napon. Svaki od invertora ponaosob se dalje priključuje putem sebi odgovarajućeg NN razvodnog ormara (RO-INV 1-9) na slobodne izvode u postojećem NN rasklopnom bloku, koji se nalazi u sklopu postojeće trafostanice 10/0,4 kV/kV „Pan Ledi“, snage 1000 kVA. Naime, elektrana se na distributivni sistem električne energije (u daljem tekstu DSEE) priključuje posredno preko instalacija postojećeg objekta, na gore opisan način, i zajedno sa njim čini jedinstven **Kompleks** koji se priključuje na DSEE.

Unutar postojećeg NN rasklopnog bloka se zadržavaju svi postojeći izvedeni potrošači (punjači za električna vozila 1 i 2, kompresori 1 i 2, spoljašnja rasveta predmetne parcele, opšta potrošnja objekta gasne stanice, itd.), koji **NISU** predmet ovog Idejnog rešenja. Ovi potrošači su bili predmet postojeće projektno-tehničke dokumentacije na osnovu koje su ishodovane sve neophodne dozvole za puštanje u rad postojećeg objekta trafostanice 10/0,4 kV/kV „Pan Ledi“, snage 1000 kVA.

Takođe, sva ostala oprema unutar postojeće TS 10/0,4 kV/kV „Pan Ledi“ (transformator, SN blok, sopstvena potrošnja objekta TS, itd.) **NIJE** predmet ovog Idejnog rešenja. Navedena oprema je takođe bila predmet postojeće projektno-tehničke dokumentacije na osnovu koje su ishodovane sve neophodne dozvole za puštanje u rad postojećeg objekta trafostanice 10/0,4 kV/kV „Pan Ledi“, snage 1000 kVA.

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

Mesto priključenja predmetne solarne elektrane na DSEE, na osnovu ishodovanog UPP-a, je uvod novoprojektovanog 10 kV kablovskog priključnog voda objekta korisnika (jedinstvenog Komplexa), tipa: 3 x [XHE 49 – A 1 x 150 mm²], ili sličan odgovarajući, u novoprojektovanu dovodno-odvodnu ćeliju „V_{el3}“ 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** predmet ovog Idejnog rešenja), dok se, kako je gore navedeno, elektrana na DSEE priključuje posredno preko instalacija postojećeg kupca u postojeću TS 10/0,4 kV/kV „Pan Ledi“).

Kako bi se novonastali jedinstveni Komplex nakon instalacije predmetne solarne elektrane priključio na DSEE, na gore opisan način, potrebno je preseći postojeći 10 kV kablovski vod – veza TS 35/10 kV „Brestovac“ do TS 10/0,4 kV/kV „Pan Ledi“, na pogodnom mestu odmah pri ulazu pomenutog postojećeg 10 kV kablovskog voda u postojeću TS 10/0,4 kV/kV „Pan Ledi“ na k.p. 6990 k.o. Brestovac. Jedan kraj, gore pomenutog, postojećeg rasečenog 10 kV kablovskog voda potrebno je produžiti gore pomenutim novoprojektovanim 10 kV kablovskim priključnim vodom objekta korisnika, tipa: 3 x [XHE 49 – A 1 x 150 mm²], ili sličnim odgovarajućim, ugradnjom 10 kV kablovske spojnice na mestu rasecanja, tipa „Raychem“ ili slične odgovarajuće i uvezati ga u novu dovodno-odvodnu ćeliju „V_{el3}“ koja se nalazi u sklopu 10 kV razvodnog postrojenja (priključno razvodnog postrojenja – PRP), koje se smešta u OMP na k.p. 3264 k.o. Brestovac (koji **NIJE** predmet ovog Idejnog rešenja).

Drugi kraj, gore pomenutog, postojećeg rasečenog 10 kV kablovskog voda potrebno je produžiti novoprojektovanim 10 kV kablovskim vodom, tipa: 3 x [XHE 49 – A 1 x 150 mm²] ili sličnim odgovarajućim, takođe ugradnjom 10 kV kablovske spojnice na mestu rasecanja, tipa „Raychem“ ili slične odgovarajuće i uvesti ga u novu dovodno-odvodnu ćeliju „V_{DSEE2}“ koja se takođe nalazi u sklopu 10 kV razvodnog postrojenja (priključno razvodnog postrojenja – PRP), koje se smešta u OMP na k.p. 3264 k.o. Brestovac (koji **NIJE** predmet ovog Idejnog rešenja). Tretiranje pomenutog drugog kraja rasečenog postojećeg 10 kV kablovskog voda takođe **NIJE** predmet ovog Idejnog rešenja.

Na situacionom planu predmetne solarne elektrane, koji je sastavni deo grafičke dokumentacije ovog IDR-a, će biti prikazano priključenje novonastalog jedinstvenog Komplexa na DSEE.

Pored polaganja novoprojektovanog 10 kV kablovskog priključnog voda objekta korisnika, tipa: 3 x [XHE 49 – A 1 x 150 mm²], ili sličnog odgovarajućeg, od mesta ugradnje 10 kV spojnice na jednom kraju rasečenog postojećeg 10 kV kablovskog voda - veza TS 35/10 kV „Brestovac“ do TS 10/0,4 kV/kV „Pan Ledi“ na pogodnom mestu k.p. 6990 k.o. Brestovac, do nove dovodno-odvodne ćelije „V_{el3}“ koja se nalazi u sklopu 10 kV PRP-a, koje se smešta OMP na k.p. 3264 k.o. Brestovac (koji **NIJE** deo ovog Idejnog rešenja) radi priključenja, gore pomenutog, novonastalog jedinstvenog Komplexa na DSEE, potrebno je i **DEMONTIRATI** postojeći merni uređaj postojećeg kupca „Pan Ledi“ D.O.O. (ED broj: 405000072114) i **UKINUTI** postojeće merno mesto u okviru postojeće TS 10/0,4 kV/kV „Pan Ledi“, snage 1000 kVA, pri čemu je potrebno demontirati strujne i naponske transformatore.

Nakon ukidanja pomenutog postojećeg mernog mesta, novo merno mesto novonastalog pomenutog jedinstvenog kompleksa biće u novoj mernoj ćeliji „M_{el3}“ u koju se ugrađuju merni naponski i strujni transformatori i sva ostala neophodna oprema potrebna za registrovanje predate i preuzete električne energije između elektrane i DSEE-a. Unutar novoprojektovanog OMP-a će se ugraditi i novi merni uređaj (brojilo) koje se smešta u novoprojektovani orman mernog mesta, tipa MOMM PI-2, dimenzija (600 x 600 x 220)mm (širina x visina x dubina), koji se montira na zid objekta OMP-a.

Merni uređaj će preko MPK biti povezan sa sekundarnim krajevima naponskih i strujnih mernih transformatora unutar merne ćelije „M_{el3}“. Jedinstveni Kompleks će tada dobiti novi ED broj.

Nova merna ćelija „M_{el3}“ i novi merni uređaj (brojilo) koji se smešta u novi OMM, koji se nalaze u sklopu 10 kV razvodnog postrojenja (priključno razvodnog postrojenja – PRP), koje se smešta u novi OMP na k.p. 3264 k.o. Brestovac **NISU** predmet ovog idejnog rešenja.

Predmetna solarna elektrana se na DSEE priključuje u statusu kupca-proizvođača prema novom Zakonu o korišćenju obnovljivih izvora energije i Uredbi o kriterijumima, uslovima i načinu obračuna potraživanja i obaveza između kupca-proizvođača i snabdevača, kako je navedeno u ranijem delu teksta ovog Idejnog rešenja. Priključenje predmetne solarne elektrane na DSEE mora biti urađeno u potpunosti u skladu sa ishodovanim UPP-om.

4.2.1.1. Tehnička specifikacija invertora

Fotonaponska elektrana sadrži 8 identičnih invertorskih jedinica maksimalne izlazne AC snage 90 kW. Potrebne tehničke specifikacije jednog invertora date su u tabeli 2.

Tabela 2: Specifikacija invertora

DC ulaz	
Maksimalna ulazna DC snaga	135000 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%
Opseg faktora 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 SE90K ili sličnog odgovarajućeg.

4.2.1.2. Tehnička specifikacija FN modula

Ukupan broj FN modula na predmetnoj elektrani je 1686, pojedinačne instalisane snage 460 Wp. Korišćeno je 1686 identičnih FN modula (panela). Potrebne tehničke specifikacije FN modula date su u tabeli 3.

Tabela 3: Specifikacija FN modula

Opšte karakteristike	
Dimenzije	2094 x 1038 x 35 mm
Težina	23,3 kg
Radni opseg temperature	-40 °C to +85 °C
Tolerancija snage	0 do +5 W
STC karakteristike	
Maksimalna snaga	460 W
Napon otvorenog kola	49,7 V
Struja kratkog spoja	11,73 A
Napon pri maksimalnoj snazi	41,9 V
Struja pri maksimalnoj snazi	10,98 A
Efikasnost	
Efikasnost modula	21,2%

Predlaže se korišćenje FN modula Longi Solar LR4-72HPH-460M ili sličnog odgovarajućeg.

4.2.1.3. Tehničke karakteristike DC optimizatora snage modula

Tehničke specifikacije DC optimizatora snage FN modula date su u tabeli 4.

Tabela 4: 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 za montažu FN modula na zemlji

Potrebne tehničke specifikacije jedne konstrukcije za montažu FN modula na zemlji date su u tabeli 5.

Tabela 5: Konstrukcija za montažu FN modula na zemlji

Opšte karakteristike	
Broj redova FN modula	2
Broj kolona FN Modula	10-34
Min. visina konstrukcije od tla:	~ 0,8 m
Maks. visina konstrukcije od tla:	~ 3 m

Kao što se vidi iz tabele 5, 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 10 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 -2°). 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

4.2.2. Dispozicija opreme u okviru fotonaponske elektrane

4.2.2.1. Dispozicija fotonaponskih panela

Dfotonaponski moduli 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 -2°) na predmetnoj katastarskoj parceli 6990 k.o. Brestovac.

Ukupan broj FN modula je: **1686**, pojedinačne instalisane snage 460 Wp. Ukupna instalisana DC snaga u FN modulima je **775,56 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 na predmetnoj solarnoj elektrani, prikazan je na slici 2.



Slika 2: Dispozicija FN modula na predmetnoj solarnoj elektrani

Kao što se i vidi sa slike 2, preko dela predmetne katastarske parcele 6990 k.o. Brestovac (na severnom delu parcele), na kojoj se planira izgradnja solarne fotonaponske elektrane prelazi trasa postojećeg 35 kV dalekovoda. Prema pravilima o radu distributivnog sistema zaštitni pojas za nadzemne vodove naponskog nivoa od 1 kV do 35 kV iznosi: **10 m** od krajnjih faznih provodnika sa svake strane voda. Prema članu 218. Zakona o energetici, NIJE dozvoljena izgradnja elektroenergetskih objekata unutar zaštitne zone dalekovoda naponskog nivoa 1 kV do 35 kV, ukoliko se pre toga ne dobije saglasnost od strane operatora distributivnog sistema (u daljem tekstu ODS), odnosno u ovom slučaju od strane nadležnog društva „Elektro distribucije Srbije“-ogranak Elektro distribucija Leskovac.

Ovim Idejnim rešenjem, **JESTE** predviđeno postavljanje solarnih fotonaponskih modula unutar zaštitne zone postojećeg 35 kV dalekovoda, što se može i uočiti sa slike 2. Tako da shodno članu 218. Zakona o energetici, **MORA** se pribaviti saglasnost ODS-a (odnosno tačnije društva „Elektro distribucije Srbije“-ogranak Elektro distribucija Leskovac) za postavljanje FN modula unutar zaštitne zone postojećeg 35 kV dalekovoda, pre dobijanja Rešenja o građevinskoj dozvoli za predmetnu solarnu elektranu, što je svakako i cilj odgovornog projektanta predmetne solarne elektrane.

Za potrebe predmetne solarne elektrane planira se nov priključak na javnu saobraćajnicu, koji se planira na k.p. 5155 KO Brestovac, koji predstavlja nekategorizovani put u opštini Leskovac. Za potrebe kretanja po parceli, predviđa se interna putna saobraćajnica širine 3,5 m.

Unutar predmetne solarne elektrane biće formirane interne putne saobraćajnice širine: **3,5 m**, unutrašnjeg radijusa min. 7 m i spoljašnjeg radijusa min. 10,5 m, što je dovoljno za jednosmeran saobraćaj, čime bi se omogućio nesmetan kružni put za potrebe brzog i lakog manevrisanja teške mehanizacije i protivpožarnih vozila ukoliko dođe do nekih havarijskih situacija na predmetnoj solarnoj elektrani.

Zelene površine predmetne solarne elektrane se nalaze na prostoru između redova FN modula postavljenih na nosećim konstrukcijama kao i na delovima predmetne katastarske parcele na kojoj nisu postavljeni FN moduli.

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 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 **720 kW**, koja je definisana ishodovanim UPP-om.

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, RO-INV5, RO-INV6, RO-INV7 i RO-INV8. Unutar razvodnih ormana AC napona svakog invertora ponaosob – RO-INV1, RO-INV2, RO-INV3, RO-INV4, RO-INV5, RO-INV6, RO-INV7 i RO-INV8 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 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 (INV1-8) do njemu odgovarajućeg razvodnog AC ormana (RO-INV1-8) se vode NN kablovski vodovi 0,4 kV naponskog nivoa, tipa: **XP00 4x50 mm²**, ili slični odgovarajući.

Od razvodnih ormana svakog invertora ponaosob (RO-INV1-8) do njima odgovarajućih slobodnih izvoda u postojećem NN rasklopnom bloku unutar postojeće distributivne TS 10/0,4 kV/kV „Pan Ledi“ se vode priključni NN kablovski vodovi 0,4 kV naponskog nivoa, tipa: **XP00-A 4x185 mm²**, ili slični odgovarajući.

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

Predloženi invertori imaju kutiju za priključenje nizova FN modula (stringova) putem brzih konektora tipa MC4. Svaki niz (string) poseduje osigurač kao zaštitu od kratkog spoja i prenaponsku DC zaštitu.

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 (beshalogeni) 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 (INV1-8) u kojima se vrši DC/AC konverzija,
- Ormana AC razvoda RO-INV1-8 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 INV1-8 sa RO-INV1-8 i za povezivanje RO-INV1-8 i slobodnih izvoda (slogova) u postojećem NN rasklopnom bloku koji se nalazi unutar postojeće distributivne TS 10/0,4 kV/kV „Pan Ledi“ ,
- Priključka u postojeći NN rasklopni blok koji se nalazi unutar postojeće distributivne TS 10/0,4 kV/kV „Pan Ledi“ ,
- Postojećeg NN rasklopnog bloka koji se nalazi unutar postojeće distributivne TS 10/0,4 kV/kV „Pan Ledi“ u kojem je smeštena sklopna i zaštitna oprema za manipulaciju i bezbedan rad FN elektrane,
- Novoprojektovanog priključnog 10 kV kablovskog voda novonastalog Komplexa, tipa: 3 x (XHE 49-A 1x150 mm²) od novougrađene 10 kV spojnice tipa „Raychem“ ili slične odgovarajuće, na mestu rasecanja postojećeg 10 kV kablovskog voda – veza TS 35/10 kV/kV „Brestovac“ do TS 10/0,4 kV/kV „Pan Ledi“, do novoprojektovane dovodno-odvodne ćelije „V_{el3}“ koja se nalazi u sklopu 10 kV razvodnog postrojenja (priključno razvodnog postrojenja – PRP), koje se smešta u OMP na k.p. 3264 k.o. Brestovac (koji **NIJE** deo 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 **720 kW**, kao ni da se ugrozi koncept rada predmetne solarne elektrane definisane ishodovanim UPP-om, koja se prema pomenutom UPP-u priključuje u statusu kupca-proizvođača prema novom Zakonu o korišćenju obnovljivih izvora energije i Uredbi o kriterijumima, uslovima i načinu obračuna potraživanja i obaveza između kupca-proizvođača i snadbevača.

4.2.5. Sistem uzemljenja, ekvipotencijalizacija metalnih elemenata i gromobranska zaštita predmetne solarne elektrane

Zaštitno uzemljenje predmetne solarne elektrane biće izvedeno trakom FeZn 25 mm x 4 mm. Ekvipotencijalizacija metalnih elemenata nosećih konstrukcija FN modula biće izvedena provodnicima tipa: P/f 1x16 mm², ili sličnim odgovarajućim 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 i ostale zaštite invertora u sklopu solarne elektrane

Predloženi invertori ovim Idejnim rešenjem, su u potpunosti u skladu sa opštim uslovima za priključenje FN modula na unutrašnje instalacije postojećeg objekta, potrebnih radi sticanja statusa kupca proizvođača prema novom Zakonu o korišćenju obnovljivih izvora energije i Uredbi o kriterijumima, uslovima i načinu obračuna potraživanja i obaveza između kupca-proizvođača i snadbevača. Tačnije, predloženi invertori ovim Idejnim rešenjem, su u potpunosti u skladu sa standardima SRPS EN 50549-1 : 2020 i SRPS EN 50160.

Gore navedeni standardi, pored zahteva za adekvatnim sklopnim i zaštitnim uređajima na 0,4 kV strani, zahtevaju i zaštitu od ostrvskog rada svakog invertora. Zaštita od ostrvskog rada elektrane integrisana je unutar predloženih invertora, na osnovu tehničkih specifikacija proizvođača invertora.

Kako bi inverter isporučivao snagu na izlazu (AC strani), neophodna je sinhronizacija na distributivni sistem električne energije (DSEE).

4.2.7. Monitoring rada predmetne solarne elektrane

Prema ishodovanom UPP-u, unutar postojećeg NN rasklopnog bloka koji se nalazi u postojećoj distributivnoj trafostanici 10/0,4 kV/kV „Pan Ledi“, potrebno je ugraditi uređaj za monitoring rada predmetne solarne elektrane, tzv. **KONTROLER**, obzirom da se na predmetnoj solarnoj elektrani nalazi više invertorskih jedinica (u konkretnom slučaju osam identičnih inverotra, tipa: SolarEdge SE90 – izlazne aktivne snage 90 kW).

KONTROLER se ugrađuje unutar postojećeg NN rasklopnog bloka postojeće TS 10/0,4 kV/kV „Pan Ledi“ (u okviru instalacije elektrane) radi prikupljanja podataka o proizvodnji i potrošnji svakog invertora ponaosob. KONTROLER obezbeđuje stalan nadzor nad proizvodnjom i potrošnjom svakog invertora u cilju regulacije proizvodnje rada elektrane. Svaki pojedinačni inverter **MORA** da ima mogućnost upravljanja od strane KONTROLERA. KONTROLER komunicira sa ormanom daljinskog nadzora i upravljanja (SDNU orman), koji se nalazi u sklopu novoprojektovanog OMP-a na k.p. 3264 k.o. Brestovac (koji **NIJE** deo ovog Idejnog rešenja), prikuplja podatke iz elektrane, odnosno novonastalog Komplexa i prosleđuje ih u SDNU orman. Iz SDNU ormana preuzima podatke sa mesta priključenja koji su od interesa za rad elektrane.

Od svakog invertora ponaosob (INV 1 – 8) do KONTROLERA se polažu TK kablovi tipa: TK59 3x4x0,6, preko kojih se prikupljaju svi podaci sa svakog invertora koji su od interesa za ODS.

Od KONTROLERA do novoprojektovanog ormana daljinskog nadzora i upravljanja (daljinske stanice) koji se nalazi u sklopu novoprojektovanog OMP-a na k.p. 3264 k.o. Brestovac (koji **NIJE** deo ovog Idejnog rešenja) polaže se fiberoptički kabl sa minimalno 16 monomodnih vlakana po dva TK pravca. KONTROLER mora imati opremu koja omogućava daljinski nadzor i komunikaciju sa ormanom daljinskog nadzora i upravljanja (SDNU orman) po protokolu IEC 60870-5-104 preko fiberoptičkog kabla i dva nezavisna puta u oba pravca ili preko MODBUS protokola.

Fiberoptički kabl mora biti pogodan za spoljnu upotrebu, a polaže se u rov zajedno sa elektroenergetskim 10 kV kablovskim priključnim vodom novonastalog Komplexa, tipa: 3 x [XHE 49 – A 1 x 150 mm²] , ili sličnim odgovarajućim, sa razmakom od 0,25 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.

Trasa novoprojektovanog fiberoptičkog kabla, polazi od KONTROLERA koji se smešta unutar postojećeg NN rasklopnog bloka koji se nalazi u sklopu postojeće distributivne TS 10/0,4 kV/kV „Pan Ledi“ na k.p. 6990 k.o. Brestovac (predmetna parcela na kojoj se planira izgradnja solarne elektrane i koja je u vlasništvu investitora objekta u odnosu: 1/1), prelazi preko k.p. 5155 k.o. Brestovac (nekategorisani put u vlasništvu grada Leskovca) i završava se na k.p. 3264 k.o. Brestovac (poljoprivredno zemljište-njiva 1. klase, u vlasništvu društva „TEHNOŠPED SOLAR“ D.O.O. Pančevo) u novoprojektovanom SDNU ormanu koji se nalazi unutar OMP-a (koji **NIJE** predmet ovog Idejnog rešenja). Obzirom da k.p. 3264 k.o. Brestovac **NIJE** u vlasništvu Investitora predmetne solarne elektrane „Pan Ledi“, 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 „Pan Ledi“ mora tražiti **SAGLASNOST** za polaganje novoprojektovanog fiberoptičkog kabla od vlasnika k.p. 3264 k.o. Brestovac (tačnije društva „TEHNOŠPED SOLAR“ D.O.O. Pančevo).

Trasa novoprojektovanog fiberoptičkog kabla sa minimalno 16 monomodnih vlakana sa pozicijama profila, biće prikazana na katastarsko-topografskom planu – KTP-u, koji je sastavni deo grafičke dokumentacije ovog IDR-a .

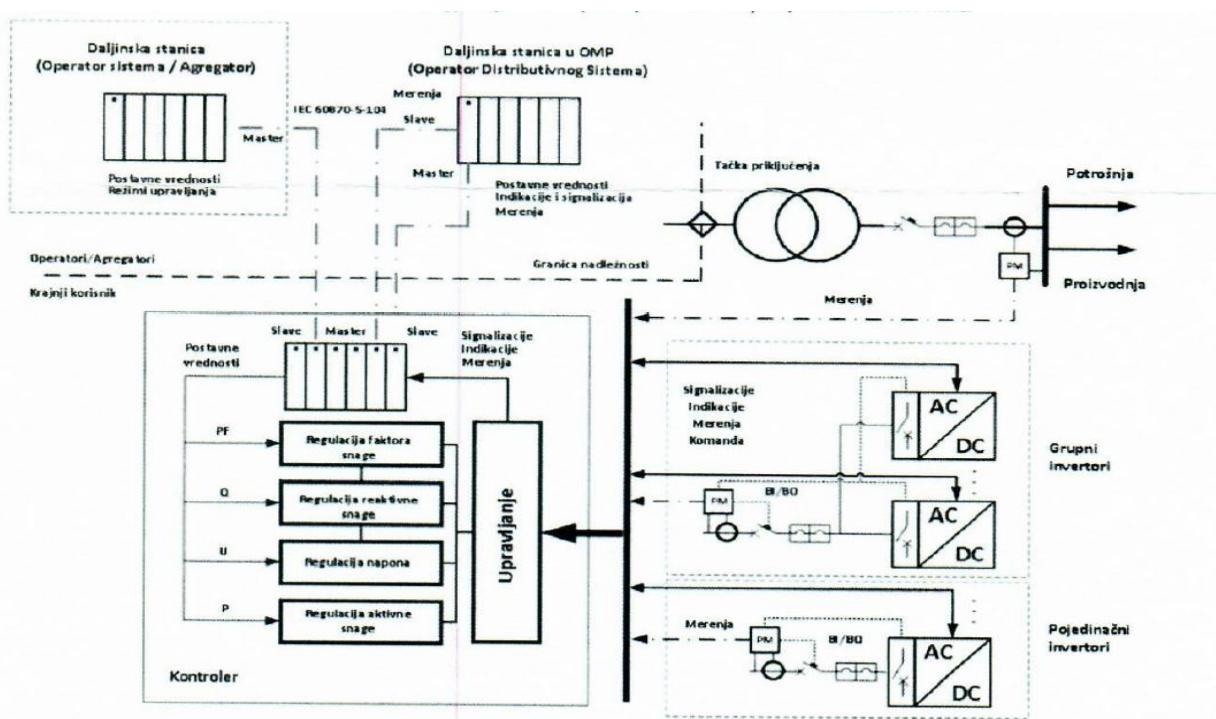
Fiberoptički kabl se polaže tako što mu se: nastavci, promena pravca i prelazi obeležavaju betonskim stubićima u boji:

- 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.

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 16 optičkih vlakana sa nosačima adaptera tipa: SC-simplex, SC-duplex, E2000, FC, ST i LC. ZOK se montira na unutrašnji zid postojeće distributivne TS 10/0,4 kV/kV „Pan Ledi“ sa jedne strane i na unutrašnji zid novoprojektovanog OMP-a (koji **NIJE** predmet ovog projekta) sa druge strane.

Operatoru distributivnog sistema (ODS-u) se **MORA** omogućiti direktan pristup procesnim podacima koji se skladište na obezbeđenoj „cloud“ lokaciji, podržanoj od strane proizvođača invertora. Takođe ODS-u se **MORA** obezbediti pristup za nadzor sistema putem odgovarajućih aplikacija razvijenih od strane proizvođača invertora uz prethodno definisanje prava pristupa procesnim podacima. Ugovorom o eksploataciji objekta korisnika će biti definisana prava i obaveze stranke i ODS-a.

Na slici broj 3 biće prikazane gore pomenute komponente sistema sa naznačenim komunikacionim protokolima za međusobnu razmenu procesnih informacija između ODS-a i predmetne solarne elektrane.



Slika 3: Arhitektura sistema između kojih se vrši razmena procesnih veličina

4.2.8. 10 kV priključni kablovski vod

Kako je navedeno u ranijem delu tekstualne dokumentacije ovog IDR-a, mesto priključenja predmetne solarne elektrane na DSEE, na osnovu ishodovalnog UPP-a, je uvođ novoprojektovanog 10 kV kablovskog priključnog voda objekta korisnika (jedinštenog Komplexa), tipa: 3 x [XHE 49 – A 1 x 150 mm²] , ili sličan odgovarajući, u novoprojektovanu dovodno-odvodnu ćeliju „V_{el3}“ koja se nalazi u sklopu 10 kV razvodnog postrojenja (priključno razvodnog postrojenja – PRP), koje se smešta u OMP na k.p. 3264 k.o. Brestovac (koji **NIJE** deo ovog Idejnog rešenja), dok se, kako je gore navedeno, elektrana na DSEE priključuje posredno preko instalacija postojećeg kupca u postojeću TS 10/0,4 kV/kV „Pan Ledi“). Kako bi se novonastali jedinšteni Komplex nakon instalacije predmetne solarne elektrane priključio na DSEE, na gore opisan način, potrebno je preseći postojeći 10 kV kablovski vod – veza TS 35/10 kV „Brestovac“ do TS 10/0,4 kV/kV „Pan Ledi“ , na pogodnom mestu odmah pri ulazu pomenutog postojećeg 10 kV kablovskog voda u postojeću TS 10/0,4 kV/kV „Pan Ledi“ na k.p. 6990 k.o. Brestovac. Jedan kraj, gore pomenutog, postojećeg rasećenog 10 kV kablovskog voda potrebno je produžiti gore pomenutim novo projektovanim 10 kV kablovskim priključnim vodom objekta korisnika, tipa: 3 x [XHE 49 – A 1 x 150 mm²] , ili sličnim odgovarajućim, ugradnjom 10 kV kablovske spojnice na mestu rasećanja, tipa „Raychem“ ili slične odgovarajuće i uvezati ga u novu dovodno-odvodnu ćeliju „V_{el3}“ koja se nalazi u sklopu 10 kV razvodnog postrojenja (priključno razvodnog postrojenja – PRP), koje se smešta u OMP na k.p. 3264 k.o. Brestovac (koji **NIJE** predmet ovog Idejnog rešenja).

Kako je gore navedeno, novoprojektovani 10 kV kablovski priključni vod objekta korisnika (jedinštenog Komplexa), tipa: 3 x [XHE 49 – A 1 x 150 mm²] , ili sličan odgovarajući, se polaže od novougrađene 10 kV spojnice, tipa „Raychem“ ili slične odgovarajuće, na pogodnom mestu rasećanja postojećeg 10 kV kablovskog voda – veza TS 35/10 kV „Brestovac“ do TS 10/0,4 kV/kV „Pan Ledi“, odmah pri ulazu postojećeg 10 kV kablovskog voda u postojeću distributivnu TS 10/0,4 kV/kV „Pan Ledi“ na k.p. 6990 k.o. Brestovac, do nove dovodno-odvodne ćelije „V_{el3}“ , koja se nalazi u sklopu 10 kV razvodnog postrojenja (priključno razvodnog postrojenja – PRP), koje se smešta u OMP na k.p. 3264 k.o. Brestovac (koji **NIJE** predmet ovog Idejnog rešenja).

Trasa novoprojektovanog 10 kV kablovskog priključnog voda objekta korisnika (jedinštenog Komplexa), polazi od gore pomenute tačke na k.p. 6990 k.o. Brestovac (predmetna parcela na kojoj se planira izgradnja solarne elektrane i koja je u vlasništvu investitora objekta u odnosu: 1/1), prelazi preko k.p. 5155 k.o. Brestovac (nekategorisani put u vlasništvu grada Leskovca) i završava se na k.p. 3264 k.o. Brestovac (poljoprivredno zemljište-njiva 1. klase, u vlasništvu društva „TEHNOŠPED SOLAR“ D.O.O. Pančevo) u OMP-u (koji **NIJE** predmet ovog Idejnog rešenja). Obzirom da k.p. 3264 k.o. Brestovac **NIJE** u vlasništvu Investitora predmetne solarne elektrane „Pan Ledi“, već u vlasništvu drugog privrednog društva koje takođe planira izgradnju solarne elektrane (koja **NIJE** predmet ovog Idejnog rešenja), **OBAVEZNO** se pre ishodovalnja Rešenja o građevinskoj dozvoli za predmetnu solarnu elektranu „Pan Ledi“ mora tražiti **SAGLASNOST** za polaganje novoprojektovanog 10 kV kablovskog priključnog voda objekta korisnika (jedinštenog Komplexa) od vlasnika k.p. 3264 k.o. Brestovac (tačnije društva „TEHNOŠPED SOLAR“ D.O.O. Pančevo).

Dužina gore navedene trase novoprojektovanog 10 kV kablovskog priključnog voda objekta korisnika (jedinственог Комплекса) iznosi: **85 m**.

Celokupna procedura polaganja 10 kV kablovskog priključnog voda objekta korisnika (jedinственог Комплекса) 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 kablovski vod 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 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: $I_{td}^{tab} = 315 A$.

Na predloženoj trasi predmetnog 10 kV kablovskog priključnog voda objekta korisnika (jedinственог Комплекса) uvidom je utvrđeno da **NEMA** prisustva drugih instalacija, što će se i potvrditi nakon dobijanja lokacijskih uslova odnosno KT plana podzemnih instalacija.

Gore pomenuti, 10 kV kablovski priključni vod objekta korisnika (jedinственог Комплекса) se polaže u rov dubine od 1,2 m-1,5 m i širine min. 0,6 m do maks. 0,8 m.

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 D1- 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 objekta korisnika (jedinственог Komplexa) od nekih 85 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 kablovski priključni vod objekta korisnika (jedinственог Komplexa) je potrebno ispitati nakon polaganja. Potrebno je izvršiti sledeća ispitivanja:

- 1) 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.
- 2) Nivoa parcijalnih pražnjenja pri prethodno def. 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.

Poslednji sloj kod zatrpavanja mora biti od istog materijala kao okolni deo i nabije se blago motornim nabijačem tako da modul stišljivosti bude najmanje $2,5 \text{ kN} / \text{cm}^2$.

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 predmetnog 10 kV kablovskog voda rade se dve vrste završnica. Jedna 10 kV kablovska spojnica tipa „Raychem“ ili slična odgovarajuća, za spoljašnju montažu na pogodnom mestu rasecanja postojećeg 10 kV kablovskog voda – veza TS 35/10 kV „Brestovac“ do TS 10/0,4 kV/kV „Pan Ledi“, odmah pri ulazu postojećeg 10 kV kablovskog voda u postojeću distributivnu TS 10/0,4 kV/kV „Pan Ledi“ na k.p. 6990 k.o. Brestovac i druga 10 kV kablovska završnica za unutrašnju montažu u novoj dovodno-odvodnoj ćeliji „V_{el3}“ koja se nalazi u sklopu 10 kV razvodnog postrojenja (priključno razvodnog postrojenja – PRP), koje se smešta u OMP na k.p. 3264 k.o. Brestovac (koji **NIJE** predmet ovog Idejnog rešenja).

Trasa novoprojektovanog 10 kV kablovskog priključnog voda objekta korisnika (jedinstvenog Komplexa), tipa: 3 x [XHE 49-A 1 x 150 mm²] ili sličnog odgovarajućeg sa pozicijama profila, biće prikazana na katastarsko-topografskom planu – KTP-u, koji je sastavni deo grafičke dokumentacije ovog IDR-a .

4.2.9. Priključenje solarne elektrane na DSEE

Kako je ranije navedeno u tekstualnom delu ovog Idejnog rešenja, predmetna solarna elektrana se na DSEE priključuje u statusu kupca-proizvođača prema novom Zakonu o korišćenju obnovljivih izvora energije i Uredbi o kriterijumima, uslovima i načinu obračuna potraživanja i obaveza između kupca-proizvođača i snadbevača. Priključenje predmetne solarne elektrane na DSEE mora biti urađeno u potpunosti u skladu sa UPP-om i **MORA** biti deo **POSEBNE** projektne tehničke dokumentacije – projekta **PRIKLJUČKA** predmetne 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 (ODS-a). 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 projektne-tehničke dokumentacije Priključka elektrane na DSEE, što svakako **NIJE** deo ovog Idejnog rešenja, već će biti deo posebne projektne-tehničke dokumentacije.

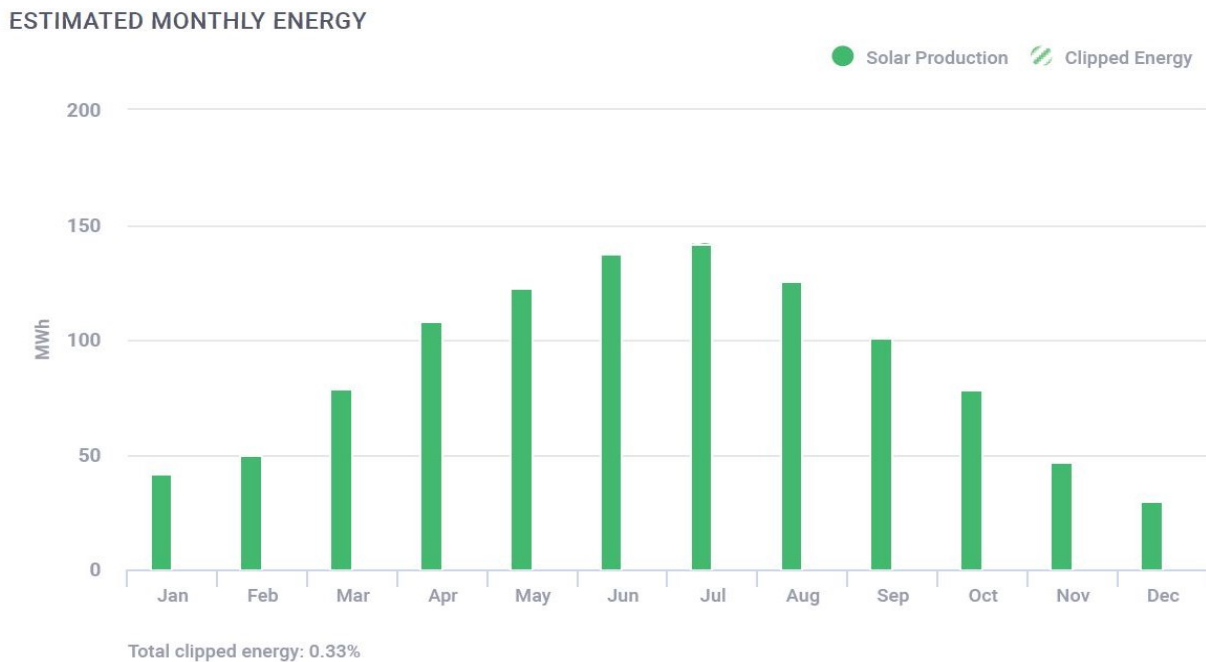
Na osnovu gore navedene tvrdnje, zaključuje se da su građevinski objekat mesta priključenja (OMP) na k.p. 3264 k.o. Brestovac, 10 kV razvodno postrojenje (PRP) u sklopu OMP-a, sistem daljinskog nadzora i upravljanja - SDNU, TK podsystem (TK veza između OMP-a i postojećeg TK ormana u sklopu postojeće 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**.

4.3. NUMERIČKA DOKUMENTACIJA

4.3.1. Proračun proizvodnje solarne elektrane

Proračun godišnje proizvodnje rađen je u softverskom alatu *SolarEdge*

Prikaz proizvodnje električne energije iz solarne elektrane na mesečnom nivou dat je na slici 4.



Slika 4: Proizvodnja električne energije predmetne solarne elektrane

Godišnja proizvodnja električne energije iz predmetne solarne elektrane iznosi: **1,06 GWh**.

4.3.2. DC razvod –izbor kablova

Predlaže se korišćenje DC kablova 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 kablova

S – presek kablova

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.

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 kablova 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 kablova 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 (INV1-8) do njemu odgovarajućeg razvodnog AC ormara (RO-INV1-8) se vode NN kablovski vodovi 0,4 kV naponskog nivoa, tipa: **XP00 4x50 mm²** (kablovi sa bakarnim provodnikom i spoljašnjom izolacijom od umreženog polietilena), ili slični odgovarajući, dok se od razvodnih ormara svakog invertora ponaosob (RO-INV1-8) do njima odgovarajućih slobodnih izvoda u postojećem NN rasklopnom bloku unutar postojeće distributivne TS 10/0,4 kV/kV „Pan Ledi“ se vode priključni NN kablovski vodovi 0,4 kV naponskog nivoa, tipa: **XP00-A 4x185 mm²** (kablovi sa aluminijumskim provodnikom i spoljašnjom izolacijom od umreženog polietilena) ili slični odgovarajući.

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.

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 tropskog kratkog spoja*
- *Kriterijum efikasne zaštite od indirektnog napona dodira*

NAPOMENA: Kako je i navedeno u ranijem delu ovog Idejnog rešenja, unutar postojećeg NN rasklopnog bloka postojeće distributivne TS 10/0,4 kV/kV „Pan Ledi“ zadržavaju se svi postojeći izvedeni potrošači (punjači za električna vozila 1 i 2 , kompresori 1 i 2 , spoljašnja rasveta predmetne parcele, opšta potrošnja objekta gasne stanice, itd.), koji **NISU** predmet ovog Idejnog rešenja. Ovi potrošači su bili predmet postojeće projektno-tehničke dokumentacije na osnovu koje su ishodovane sve neophodne dozvole za puštanje u rad postojećeg objekta trafostanice 10/0,4 kV/kV „Pan Ledi“, snage 1000 kVA. Shodno tome, u sklopu numeričke dokumentacije ovog Idejnog rešenja, **NEĆE** biti obuhvaćeni NN kablovski vodovi 0,4 kV naponskog nivoa koji služe za napajanje postojećih, gore navedenih, potrošača distributivne TS „Pan Ledi“, kao ni numerički proračuni sve ostale opreme unutar postojeće TS 10/0,4 kV/kV „Pan Ledi“ (transformator, SN blok, sopstvena potrošnja objekta TS, itd.).

❖ 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: **90 kW**
- U_l – linijski napon i jednak je: 400V
- $\cos\varphi$ - faktor snage i jednak je: 1 , prema tablici proizvođača invertora (Tabela 2)
- $I_B = I_J$ - 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 (nazivnih struja 160 A) sa jedne strane i njima odgovarajući zaštitni kompakt prekidači unutar razvodnih AC ormara invertora RO-INV1 – RO-INV8 (nazivnih struja 160 A (-Q1, -Q2, -Q3, -Q4, -Q5, -Q6, -Q7 i -Q8), 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-INV8 (nazivnih struja 160 A (-Q1, -Q2, -Q3, -Q4, -Q5, -Q6, -Q7 i -Q8), respektivno) sa jedne strane i njima odgovarajući visokoučinski osigurači tipa NVO gG montirani na odgovarajućim postoljima na slobodnim izvodima unutar postojećeg NN bloka unutar postojeće distributivne TS 10/0,4 „Pan Ledi“, snage 1000 kVA (za INV1 –FU1: NVO 200(250)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 ; za INV5 –FU5: NVO 200(250)A gG ; za INV6 –FU6: NVO 200(250)A gG ; za INV7 –FU7: NVO 200(250)A gG i za INV8 –FU8: NVO 200(250)A gG) sa druge strane.

Kao zaštitni uređaji na slobodnim izvodima unutar postojećeg NN bloka unutar postojeće distributivne TS 10/0,4 „Pan Ledi“, snage 1000 kVA izabrani su visokoučinski osigurači za jedan stepen veće struje reagovanja u odnosu na podešenu struju reagovanja na kompakt prekidačima unutar RO-INV1 – RO-INV8 zbog selektivnosti reagovanja zaštitnih uređaja, obzirom na tok energije koji ide od invertora ka postojećem NN bloku unutar postojeće distributivne TS 10/0,4 „Pan Ledi“.

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 6.

Tabela 6: 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 (nazivna)	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) $I_n = (0,5 - 1) \cdot I_B$	NOMINALNA STRUJA OSIGURAAČA (nazivna struja zaštitnog uređaja)	TIP - VRSTA ZAŠTITNOG UREĐAJA (originalna)	TIP PRESEK PROJEKTOVANOG KABLA (SABIRNICA)	(TRAINO) DOZVOLJENA STRUJA (prema tabelama iz SPS IEC 60364-5-52)	UKUPAN FAKTOR REDUKCIJE (prema tabeli za koeficijente)	(TRAINO) DOZVOLJENA STRUJA $I_{Z(0)} = I_n \cdot K$	FAKTOR ZAŠTITNOG UREĐAJA (OSIGURAAČA)	STRUJA DELOVANJA ZAŠTITNOG UREĐAJA ($I = K \cdot I_n$)	$1,45 \times I_{Z(0)}$	POTREBAN USLOV $I_B(0) \leq I_{Z(0)} \leq I_{Z(0)}$	POTREBAN USLOV $I_{Z(0)} \leq 1,45 \times I_{Z(0)}$	POTREBAN USLOV $I_B(0) \leq I_{Z(0)} \leq I_{Z(0)}$
	OD	DO		ΣP_{in} (kW)	K_{jed} (1)	ΣP_{mj} (kW)	U (kV)	$\cos \phi$	$I_n (I_B)$ (A)	$I_n (I_B)$ (A)	$I_n (I_B)$ (A)		S (mm ²)	$I_{Z(0)}$ (A)	r	$I_{Z(0)} (I_Z)$ (A)	K	$I_n (I_B)$ (A)				
	INV1	RO-INV1	Polje (prvo proj. str. kolo)	90,00	1,00	90,00	0,4	1,00	129,90	160	160	Kompaktni prekidač	XP00-4x50 mm2	206,00	0,86	177,16	1,20	192,00	256,88	+	+	+
	INV2	RO-INV2	Polje (prvo proj. str. kolo)	90,00	1,00	90,00	0,4	1,00	129,90	160	160	Kompaktni prekidač	XP00-4x50 mm2	206,00	0,86	177,16	1,20	192,00	256,88	+	+	+
	INV3	RO-INV3	Polje (prvo proj. str. kolo)	90,00	1,00	90,00	0,4	1,00	129,90	160	160	Kompaktni prekidač	XP00-4x50 mm2	206,00	0,86	177,16	1,20	192,00	256,88	+	+	+
	INV4	RO-INV4	Polje (prvo proj. str. kolo)	90,00	1,00	90,00	0,4	1,00	129,90	160	160	Kompaktni prekidač	XP00-4x50 mm2	206,00	0,86	177,16	1,20	192,00	256,88	+	+	+
	INV5	RO-INV5	Polje (prvo proj. str. kolo)	90,00	1,00	90,00	0,4	1,00	129,90	160	160	Kompaktni prekidač	XP00-4x50 mm2	206,00	0,86	177,16	1,20	192,00	256,88	+	+	+
	INV6	RO-INV6	Polje (prvo proj. str. kolo)	90,00	1,00	90,00	0,4	1,00	129,90	160	160	Kompaktni prekidač	XP00-4x50 mm2	206,00	0,86	177,16	1,20	192,00	256,88	+	+	+
	INV7	RO-INV7	Polje (prvo proj. str. kolo)	90,00	1,00	90,00	0,4	1,00	129,90	160	160	Kompaktni prekidač	XP00-4x50 mm2	206,00	0,86	177,16	1,20	192,00	256,88	+	+	+
	INV8	RO-INV8	Polje (prvo proj. str. kolo)	90,00	1,00	90,00	0,4	1,00	129,90	160	160	Kompaktni prekidač	XP00-4x50 mm2	206,00	0,86	177,16	1,20	192,00	256,88	+	+	+
	RO-INV1	NN BLOK	Polje - LMTS (drugo proj. str. kolo)	90,00	1,00	90,00	0,4	1,00	129,90	160	160	Kompaktni prekidač	XP00-A 4x185 mm2	342,00	0,52	177,84	1,20	192,00	257,87	+	+	+
	RO-INV2	NN BLOK	Polje - LMTS (drugo proj. str. kolo)	90,00	1,00	90,00	0,4	1,00	129,90	160	160	Kompaktni prekidač	XP00-A 4x185 mm2	342,00	0,52	177,84	1,20	192,00	257,87	+	+	+
	RO-INV3	NN BLOK	Polje - LMTS (drugo proj. str. kolo)	90,00	1,00	90,00	0,4	1,00	129,90	160	160	Kompaktni prekidač	XP00-A 4x185 mm2	342,00	0,52	177,84	1,20	192,00	257,87	+	+	+
	RO-INV4	NN BLOK	Polje - LMTS (drugo proj. str. kolo)	90,00	1,00	90,00	0,4	1,00	129,90	160	160	Kompaktni prekidač	XP00-A 4x185 mm2	342,00	0,52	177,84	1,20	192,00	257,87	+	+	+
	RO-INV5	NN BLOK	Polje - LMTS (drugo proj. str. kolo)	90,00	1,00	90,00	0,4	1,00	129,90	160	160	Kompaktni prekidač	XP00-A 4x185 mm2	342,00	0,52	177,84	1,20	192,00	257,87	+	+	+
	RO-INV6	NN BLOK	Polje - LMTS (drugo proj. str. kolo)	90,00	1,00	90,00	0,4	1,00	129,90	160	160	Kompaktni prekidač	XP00-A 4x185 mm2	342,00	0,52	177,84	1,20	192,00	257,87	+	+	+
	RO-INV7	NN BLOK	Polje - LMTS (drugo proj. str. kolo)	90,00	1,00	90,00	0,4	1,00	129,90	160	160	Kompaktni prekidač	XP00-A 4x185 mm2	342,00	0,52	177,84	1,20	192,00	257,87	+	+	+
	RO-INV8	NN BLOK	Polje - LMTS (drugo proj. str. kolo)	90,00	1,00	90,00	0,4	1,00	129,90	160	160	Kompaktni prekidač	XP00-A 4x185 mm2	342,00	0,52	177,84	1,20	192,00	257,87	+	+	+

Na osnovu tabele 6, sledi zaključak da izabrani tipovi NN kablovskih vodova 0,4 kV naponskog nivoa za povezivanje svih invertora (INV1 – INV8) sa njima odgovarajućim zaštitnim uređajima unutar svih AC razvodnih ormara invertora (RO-INV1 – RO-INV8), 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-INV8) i slobodnih izvoda (slogova) unutar unutar postojećeg NN bloka u sklopu postojeće distributivne TS 10/0,4 „Pan Ledi“, snage 1000 kVA objekta korisnika, kao i izabrani zaštitni uređaji unutar svih AC razvodnih ormara invertora (RO-INV1 – RO-INV8) i unutar postojećeg NN rasklopnog bloka u sklopu postojeće distributivne TS 10/0,4 „Pan Ledi“, **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, RO- INV5, RO-INV6, RO-INV7 i RO-INV8 se postavljaju pored odgovarajućeg invertora, kako bi se obezbedila adekvatna i brza manipulacija inverterima na terenu. Udaljenost svakog invertora na predmetnoj solarnoj elektrani (INV1 – INV8) do njemu odgovarajućeg razvodnog AC ormara (RO-INV1 – RO-INV8) iznosi maksimalno do: **10 m**.

U tabeli 7 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 7: 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]	IB [A]	ρ [Ω mm ² / m]	U _i [V]	Δu [r.j.]	Δu [%]	Δu [%] $\leq$ 5%
1	INV1	RO-INV1	XP00 4x50 mm ²	10	50	129,9	0,0174	400	0,00195744	0,195744258	DA
2	INV2	RO-INV2	XP00 4x50 mm ²	10	50	129,9	0,0174	400	0,00195744	0,195744258	DA
3	INV3	RO-INV3	XP00 4x50 mm ²	10	50	129,9	0,0174	400	0,00195744	0,195744258	DA
4	INV4	RO-INV4	XP00 4x50 mm ²	10	50	129,9	0,0174	400	0,00195744	0,195744258	DA
5	INV5	RO-INV5	XP00 4x50 mm ²	10	50	129,9	0,0174	400	0,00195744	0,195744258	DA
6	INV6	RO-INV6	XP00 4x50 mm ²	10	50	129,9	0,0174	400	0,00195744	0,195744258	DA
7	INV7	RO-INV7	XP00 4x50 mm ²	10	50	129,9	0,0174	400	0,00195744	0,195744258	DA
8	INV8	RO-INV8	XP00 4x50 mm ²	10	50	129,9	0,0174	400	0,00195744	0,195744258	DA
9	RO-INV1	NN BLOK	XP00-A 4x185 mm ²	90	185	129,9	0,0288	400	0,00788085	0,78808499	DA
10	RO-INV2	NN BLOK	XP00-A 4x185 mm ²	60	185	129,9	0,0288	400	0,0052539	0,525389993	DA
11	RO-INV3	NN BLOK	XP00-A 4x185 mm ²	70	185	129,9	0,0288	400	0,00612955	0,612954992	DA
12	RO-INV4	NN BLOK	XP00-A 4x185 mm ²	60	185	129,9	0,0288	400	0,0052539	0,525389993	DA
13	RO-INV5	NN BLOK	XP00-A 4x185 mm ²	110	185	129,9	0,0288	400	0,00963215	0,963214988	DA
14	RO-INV6	NN BLOK	XP00-A 4x185 mm ²	90	185	129,9	0,0288	400	0,00788085	0,78808499	DA
15	RO-INV7	NN BLOK	XP00-A 4x185 mm ²	90	185	129,9	0,0288	400	0,00788085	0,78808499	DA
16	RO-INV8	NN BLOK	XP00-A 4x185 mm ²	90	185	129,9	0,0288	400	0,00788085	0,78808499	DA

Na osnovu tabele 7, sledi zaključak da izabrani tipovi NN kablovskih vodova 0,4 kV naponskog nivoa za povezivanje svih invertora (INV1 – INV8) sa njima odgovarajućim zaštitnim uređajima unutar svih AC razvodnih ormara invertora (RO-INV1 – RO-INV8), 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-INV8) i slobodnih izvoda (slogova) unutar unutar postojećeg NN bloka u sklopu postojeće distributivne TS 10/0,4 „Pan Ledi“, snage 1000 kVA objekta korisnika, **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 aluminijskim 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.

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

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:

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

Prema UPP-u, na mestu priključenja elektrane na DSEE, a samim tim i krajnjeg objekta korisnika (jedinstvenog Komplexa) u budućem stanju - 10 kV naponski nivo, odnos $R_M/X_M'' = 0,335$.

Odnos parametara mreže sveden na 0,4 kV stranu iznosi: $R_M^{0,4 \, kV} / X_M^{0,4 \, kV} = \frac{1}{n^2} \cdot R_M / X_M'' = \frac{1}{\left(\frac{10}{0,4}\right)^2} \cdot 0,335 = \mathbf{0,000536}$, gde je $n = \frac{10}{0,4}$ prenosni odnos postojećeg transformatora snage 1000 kVA u postojećoj distributivnoj TS 10/0,4 kV/kV „Pan Ledi“. Odavde sledi da je: $R_M^{0,4 \, kV} = 0,000536 \cdot X_M^{0,4 \, kV}$

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 postojećoj TS „Pan Ledi“ svedena na 0,4 kV stranu:

Pozivajući se na postojeću projektno-tehničku dokumentaciju (projekat elektroenergetskih instalacija) na osnovu koje su ishodovane sve neophodne dozvole za puštanje u rad postojećeg objekta trafostanice 10/0,4 kV/kV „Pan Ledi“, snage 1000 kVA, navode se sledeći parametri ugrađenog transformatora unutar postojeće distributivne TS 10/0,4 kV/kV „Pan Ledi“, snage 1000 kVA:

$$S_{nT} = 1000 \text{ kVA} \quad - \text{prividna snaga transformatora}$$

$$P_{Cu} = 9,6 \text{ kW} \quad - \text{gubici u bakru transformatora}$$

$$u_k = 6 \% \quad - \text{relativni napon kratkog spoja}$$

Na osnovu gore navedenih parametara postojećeg transformatora, može se izračunati kompleksna impedansa svedena na 0,4 kV stranu:

$$Z_T = \frac{u_k}{100} \cdot \frac{U'^2}{S_T} = \frac{6}{100} \cdot \frac{0,4^2}{1000} \cdot 10^3 = 0,0096 \Omega \quad (16)$$

$$R_T = P_{Cu} \cdot \frac{U'^2}{S_T^2} = 9,6 \cdot 10^3 \cdot \frac{0,4^2}{1000^2} = 0,0015 \Omega \quad (17)$$

$$X_T = \sqrt{Z_T^2 - R_T^2} = \sqrt{0,0096^2 - 0,0015^2} \cong 0,0095 \Omega \quad (18)$$

Tako da je kompleksna impedansa ugrađenog transformatora unutar postojeće distributivne TS 10/0,4 kV/kV „Pan Ledi“, svedena na 0,4 kV stranu, jednaka:

$$\underline{Z}_T = (0,0015 + j0,0095) \Omega \quad (19)$$

Impedanse izabranih energetskih kablova 0,4 kV naponskog nivoa:

Kompleksna impedansa izabranog 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 4x50 mm² podužna otpornost iznosi: $r_k = 0,387 (\Omega/km)$, dok za energetski kabl 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 4x50 mm² podužna reaktansa iznosi: $x_k = 0,076 (\Omega/km)$, dok za energetski kabl tipa: XP00-A 4x185 mm² podužna reaktansa iznosi: $x_k = 0,080 (\Omega/km)$.
- $l_x(km)$ – dužina trase polaganja izabranog 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 kabl u $\underline{V}_{ks}$, se dobija koristeći relaciju:

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

gde je:

- $U_{nM} = \frac{0,95 \cdot 400}{\sqrt{3}} = 219,4 V$ - 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 kabl se računa kao:

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

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 8.

Na osnovu dobijene efektivne vrednosti struje kratkog spoja u suprantizijentnom 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 8: Provera kriterijuma dozvoljenih termičkih napreznja tretiranih energetskih kablova 0,4 kV naponskog nivoa pri proticanju struje trolnog ks-a na predmetnoj solarnoj elektrani

Redni broj	OD	DO	Tip kabla	Poprečni presjek jedne faze [mm ²]	β	Z _{sum} × Z _{sum}	Z _{sum} + Z _{sum}	Z _e [Ω]	Z _e [Ω]	Z _{sum} / (Z _{sum} + Z _{sum})	V _{ks} [V]	I _{ks} = $\frac{V_{ks}}{ Z_e }$ [A]	I _{ks} [kA]	Dozvoljena struja kvara [A]	k _{ud}	m	n	I _{sh} [kA]	$\frac{[S(mm^2)]^2}{\beta^2 \cdot I_{sh}(kA)^2}$	Vrednost udarnog koeficijenta [A]	I _{kud(t)} = $\frac{[S(mm^2)]^2}{\beta^2 \cdot I_{sh}(kA)^2}$	
1	INV1	RO-INV1	XJ100 4x30 mm ²	50	7	0,0000404 54+0,0001 0,00227	0,019774 0,022999	0,00346377283420101+0,0 0,0001886115425176	0,00326664	0,00072617 2,09228533 0,00285533 17,8111385 73818849	10,9118548 2,09228533 2,09228533 17,8111385 454172	28,3624827	7,394192032	7,394192032	0,4	1,98835	0,6	1	0,342294	0,584820871	0,4	DA
2	INV2	RO-INV2	XJ100 4x30 mm ²	50	7	0,0000227 59+0,0000 0,00229	0,014074 0,023499	0,00341348459758303+0,0 0,0002476334852346	0,00326610	0,00072617 2,09228533 0,00285533 17,8111385 454172	10,9118548 2,09228533 2,09228533 17,8111385 454172	28,3624827	7,394192032	7,394192032	0,4	1,98835	0,6	1	0,342294	0,584820871	0,4	DA
3	INV3	RO-INV3	XJ100 4x30 mm ²	50	7	0,0000312 59+0,0001 0,00261	0,018574 0,024299	0,00342622276832859+0,0 0,0001750233930638	0,00326654	0,00072617 2,09228533 0,00285533 17,8111385 454172	10,9118548 2,09228533 2,09228533 17,8111385 454172	28,3624827	7,394192032	7,394192032	0,4	1,98835	0,6	1	0,342294	0,584820871	0,4	DA
4	INV4	RO-INV4	XJ100 4x30 mm ²	50	7	0,0000227 59+0,0000 0,00229	0,014074 0,023499	0,00341348459758303+0,0 0,0002476334852346	0,00326610	0,00072617 2,09228533 0,00285533 17,8111385 454172	10,9118548 2,09228533 2,09228533 17,8111385 454172	28,3624827	7,394192032	7,394192032	0,4	1,98835	0,6	1	0,342294	0,584820871	0,4	DA
5	INV5	RO-INV5	XJ100 4x30 mm ²	50	7	0,0000328 59+0,0001 0,00261	0,022974 0,027499	0,00342622276832859+0,0 0,0001750233930638	0,00326654	0,00072617 2,09228533 0,00285533 17,8111385 454172	10,9118548 2,09228533 2,09228533 17,8111385 454172	28,3624827	7,394192032	7,394192032	0,4	1,98835	0,6	1	0,342294	0,584820871	0,4	DA
6	INV6	RO-INV6	XJ100 4x30 mm ²	50	7	0,0000404 54+0,0001 0,00227	0,019774 0,022999	0,00346377283420101+0,0 0,0001886115425176	0,00326664	0,00072617 2,09228533 0,00285533 17,8111385 454172	10,9118548 2,09228533 2,09228533 17,8111385 454172	28,3624827	7,394192032	7,394192032	0,4	1,98835	0,6	1	0,342294	0,584820871	0,4	DA
7	INV7	RO-INV7	XJ100 4x30 mm ²	50	7	0,0000404 54+0,0001 0,00227	0,019774 0,022999	0,00346377283420101+0,0 0,0001886115425176	0,00326664	0,00072617 2,09228533 0,00285533 17,8111385 454172	10,9118548 2,09228533 2,09228533 17,8111385 454172	28,3624827	7,394192032	7,394192032	0,4	1,98835	0,6	1	0,342294	0,584820871	0,4	DA
8	INV8	RO-INV8	XJ100 4x30 mm ²	50	7	0,0000404 54+0,0001 0,00227	0,019774 0,022999	0,00346377283420101+0,0 0,0001886115425176	0,00326664	0,00072617 2,09228533 0,00285533 17,8111385 454172	10,9118548 2,09228533 2,09228533 17,8111385 454172	28,3624827	7,394192032	7,394192032	0,4	1,98835	0,6	1	0,342294	0,584820871	0,4	DA
9	RO-INV1	NN BLOK	XJ100-A 4x105 mm ²	165	10,7	-	0,00011593 59+0,0003 0,00278	0,00012603936285974+0,0 0,000133170876462598	0,010366722	0,00072617 2,09228533 0,00285533 17,8111385 454172	10,9118548 2,09228533 2,09228533 17,8111385 454172	28,3624827	7,394192032	7,394192032	0,4	1,98835	0,6	1	0,342294	0,584820871	0,4	DA
10	RO-INV2	NN BLOK	XJ100-A 4x105 mm ²	165	10,7	-	0,00011593 59+0,0003 0,00278	0,00012603936285974+0,0 0,000133170876462598	0,010366722	0,00072617 2,09228533 0,00285533 17,8111385 454172	10,9118548 2,09228533 2,09228533 17,8111385 454172	28,3624827	7,394192032	7,394192032	0,4	1,98835	0,6	1	0,342294	0,584820871	0,4	DA
11	RO-INV3	NN BLOK	XJ100-A 4x105 mm ²	165	10,7	-	0,00011593 59+0,0003 0,00278	0,00012603936285974+0,0 0,000133170876462598	0,010366722	0,00072617 2,09228533 0,00285533 17,8111385 454172	10,9118548 2,09228533 2,09228533 17,8111385 454172	28,3624827	7,394192032	7,394192032	0,4	1,98835	0,6	1	0,342294	0,584820871	0,4	DA
12	RO-INV4	NN BLOK	XJ100-A 4x105 mm ²	165	10,7	-	0,00011593 59+0,0003 0,00278	0,00012603936285974+0,0 0,000133170876462598	0,010366722	0,00072617 2,09228533 0,00285533 17,8111385 454172	10,9118548 2,09228533 2,09228533 17,8111385 454172	28,3624827	7,394192032	7,394192032	0,4	1,98835	0,6	1	0,342294	0,584820871	0,4	DA
13	RO-INV5	NN BLOK	XJ100-A 4x105 mm ²	165	10,7	-	0,00011593 59+0,0003 0,00278	0,00012603936285974+0,0 0,000133170876462598	0,010366722	0,00072617 2,09228533 0,00285533 17,8111385 454172	10,9118548 2,09228533 2,09228533 17,8111385 454172	28,3624827	7,394192032	7,394192032	0,4	1,98835	0,6	1	0,342294	0,584820871	0,4	DA
14	RO-INV6	NN BLOK	XJ100-A 4x105 mm ²	165	10,7	-	0,00011593 59+0,0003 0,00278	0,00012603936285974+0,0 0,000133170876462598	0,010366722	0,00072617 2,09228533 0,00285533 17,8111385 454172	10,9118548 2,09228533 2,09228533 17,8111385 454172	28,3624827	7,394192032	7,394192032	0,4	1,98835	0,6	1	0,342294	0,584820871	0,4	DA
15	RO-INV7	NN BLOK	XJ100-A 4x105 mm ²	165	10,7	-	0,00011593 59+0,0003 0,00278	0,00012603936285974+0,0 0,000133170876462598	0,010366722	0,00072617 2,09228533 0,00285533 17,8111385 454172	10,9118548 2,09228533 2,09228533 17,8111385 454172	28,3624827	7,394192032	7,394192032	0,4	1,98835	0,6	1	0,342294	0,584820871	0,4	DA
16	RO-INV8	NN BLOK	XJ100-A 4x105 mm ²	165	10,7	-	0,00011593 59+0,0003 0,00278	0,00012603936285974+0,0 0,000133170876462598	0,010366722	0,00072617 2,09228533 0,00285533 17,8111385 454172	10,9118548 2,09228533 2,09228533 17,8111385 454172	28,3624827	7,394192032	7,394192032	0,4	1,98835	0,6	1	0,342294	0,584820871	0,4	DA

Na osnovu tabele 8, sledi zaključak da izabrani tipovi NN kablovskih vodova 0,4 kV naponskog nivoa za povezivanje svih invertora (INV1 – INV8) sa njima odgovarajućim zaštitnim uređajima unutar svih AC razvodnih ormara invertora (RO-INV1 – RO-INV8), 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-INV8) i slobodnih izvoda (slogova) unutar unutar postojećeg NN bloka u sklopu postojeće distributivne TS 10/0,4 „Pan Ledi“, snage 1000 kVA objekta korisnika, **ZADOVOLJAVAJU** kriterijum dozvoljenog termičkog napreznja pri proticanju struje trolnog kratkog spoja.

❖ Kriterijum efikasne zaštite od indirektnog napona dodira

Pozivajući se na postojeću projektno-tehničku dokumentaciju (projekat elektroenergetskih instalacija) na osnovu koje su ishodovane sve neophodne dozvole za puštanje u rad postojećeg objekta trafostanice 10/0,4 kV/kV „Pan Ledi“, snage 1000 kVA, uviđa se da je unutar postojećeg NN rasklopnog bloka koji se nalazi u sklopu postojeće distributivne TS 10/0,4 kV/kV „Pan Ledi“ i gde se predviđa priključenje predmetne solarne elektrane na unutrašnje instalacije objekta korisnika (budućeg jedinstvenog Komplexa) izveden TN-C sistem zaštite, kao razvodni sistem u pogledu uzemljenja.

Unutar razvodnih AC ormana svakog invertora ponaosob (RO-INV1 - RO-INV8), kao i unutar samih invertora (INV1 – INV8) je predviđen TN-C-S sistem zaštite, kao razvodni sistem u pogledu uzemljenja, u potpunosti u skladu sa standardom SRPS N.B2.730.

Gore navedenim razvodnim sistemima u pogledu zaštitnog uzemljenja (TN-C i TN-C-S) se postiže automatsko isključenje napajanja u vremenu od maksimalno **0,4 s** 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-INV8) do njima odgovarajućih zaštitnih uređaja unutar razvodnih ormana invertora (RO-INV1 - RO-INV8) i potom sa svakog zaštitnog kompakt prekidača unutar RO-INV (RO-INV1 – RO-INV8) do njima odgovarajućih slobodnih izvoda u postojećem NN rasklopnom bloku unutar postojeće distributivne TS 10/0,4 kV/kV „Pan Ledi“. Tretirani kablovski vodovi su izloženi spoljnom dodiru, kako unutar postojećeg NN bloka unutar postojeće distributivne TS 10/0,4 kV/kV „Pan Ledi“, tako i unutar razvodnih ormana invertora (RO-INV1 - RO-INV8) i unutar priključnih kutija samih invertora (INV1-INV8). Iz tog razloga, moraju se primeniti zaštitne mere u pogledu efikasne zaštite od indirektnog napona dodira u skladu sa standardom SRPS N.B2.741.

Kako bi izabrani energetske 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 ugrađenog transformatora u postojećoj TS 10/0,4 kV/kV „Pan Ledi“ sveden na 0,4 kV stranu, odnosno tačnije 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 za uslove kada generator (inverter) proizvodi električnu energiju. Tada je tok energije na posmatranim energetskim kablovima usmeren od invertora (INV1-INV8) ka razvodnim AC ormanima svakog invertora ponaosob (RO-INV1 - RO-INV8) i potom ka postojećem NN bloku unutar postojeće distributivne TS 10/0,4 kV/kV „Pan Ledi“, nakon čega će postojeći potrošači objekta korisnika koristiti proizvedenu električnu energiju sa invertora, dok će se eventualni „višak“ proizvedene električne energije injektirati u mrežu na mestu priključenja jedinstvenog Komplexa na DSEE (unutar novoprojektovanog OMP-a koji **NIJE** predmet ovog IDR-a).

U tom slučaju posmatramo slučaj potencijalnog kvara na kraju posmatranih energetskih kablovskih vodova, odnosno posmatramo slučaj potencijalnog kvara kod razvodnih AC ormana svakog invertora ponaosob za definisani prvi strujni krug u ranijem delu ovog IDR-a i potencijalno mesto kvara kod postojećeg NN rasklopnog bloka unutar postojeće distributivne TS 10/0,4 kV/kV „Pan Ledi“ a definisani drugi strujni krug u ranijem delu ovog IDR-a.

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 9.

Tabela 9: Provera kriterijuma efikasne zaštite od indirektnog dodira tretiranih energetskih kablova 0,4 kV naponskog nivoa na predmetnoj solarnoj elektrani

Redni broj	OD	DO	Tip kabla	Z_{kvara} [Ω]	$ Z_{kvara} $ [Ω]	Vrsta zaštitnog uređaja	I_a [A]	U_0 [V]	$\frac{U_0}{ Z_{kvara} }$ [A]	$I_n < \frac{U_0}{ Z_{kvara} }$
1	INV1	RO-INV1	XP00 4x50 mm ²	0,00774+0,00152i	0,007887839	Zaštitni kompakt prekidač 160 A	1600	219,4	27814,97026	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	INV6	RO-INV6	XP00 4x50 mm ²	0,00774+0,00152i	0,007887839	Zaštitni kompakt prekidač 160 A	1600	219,4	27814,97026	DA
7	INV7	RO-INV7	XP00 4x50 mm ²	0,00774+0,00152i	0,007887839	Zaštitni kompakt prekidač 160 A	1600	219,4	27814,97026	DA
8	INV8	RO-INV8	XP00 4x50 mm ²	0,00774+0,00152i	0,007887839	Zaštitni kompakt prekidač 160 A	1600	219,4	27814,97026	DA
9	RO-INV1	NN BLOK	XP00-A 4x185 mm ²	0,03267+0,01516i	0,036016031	Zaštitni kompakt prekidač 160 A	1600	219,4	6091,731737	DA
10	RO-INV2	NN BLOK	XP00-A 4x185 mm ²	0,02307+0,01036i	0,025289415	Zaštitni kompakt prekidač 160 A	1600	219,4	8675,566512	DA
11	RO-INV3	NN BLOK	XP00-A 4x185 mm ²	0,02627+0,01196i	0,028864416	Zaštitni kompakt prekidač 160 A	1600	219,4	7601,054581	DA
12	RO-INV4	NN BLOK	XP00-A 4x185 mm ²	0,02307+0,01036i	0,025289415	Zaštitni kompakt prekidač 160 A	1600	219,4	8675,566512	DA
13	RO-INV5	NN BLOK	XP00-A 4x185 mm ²	0,03907+0,01836i	0,043168907	Zaštitni kompakt prekidač 160 A	1600	219,4	5082,361753	DA
14	RO-INV6	NN BLOK	XP00-A 4x185 mm ²	0,03267+0,01516i	0,036016031	Zaštitni kompakt prekidač 160 A	1600	219,4	6091,731737	DA
15	RO-INV7	NN BLOK	XP00-A 4x185 mm ²	0,03267+0,01516i	0,036016031	Zaštitni kompakt prekidač 160 A	1600	219,4	6091,731737	DA
16	RO-INV8	NN BLOK	XP00-A 4x185 mm ²	0,03267+0,01516i	0,036016031	Zaštitni kompakt prekidač 160 A	1600	219,4	6091,731737	DA

Na osnovu tabele 9, sledi zaključak da izabrani tipovi NN kablovskih vodova 0,4 kV naponskog nivoa za povezivanje svih invertora (INV1 – INV8) sa njima odgovarajućim zaštitnim uređajima unutar svih AC razvodnih ormara invertora (RO-INV1 – RO-INV8), 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-INV8) i slobodnih izvoda (slogova) unutar unutar postojećeg NN bloka u sklopu postojeće distributivne TS 10/0,4 „Pan Ledi“, snage 1000 kVA objekta korisnika, **ZADOVOLJAVAJU** kriterijum efikasne zaštite od indirektnog napona dodira.

4.3.4. Tropolni kratak spoj na 10 kV strani

Proračun struje kratkog spoja na 10 kV strani predmetne solarne elektrane, odnosno tačnije na mestu priključenja budućeg jedinstvenog Komplexa na DSEE, vršimo na osnovu dokumentacije EDB, Propisa o sigurnosti na radu br. 5, Kataloga zaštitne opreme - poglavlje Proračun kratkog spoja za izbor preseka prenosnih uzemljivača, decembar 1979. god. Odnosno, proračun struje kratkog spoja na 10 kV strani budućeg jedinstvenog kompleksa 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.

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 budućeg jedinstvenog Komplexa, 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 budućeg jedinstvenog Komplexa, 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:

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

Oдавde 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 UPP-u, na mestu priključenja elektrane na DSEE, a samim tim i krajnjeg objekta korisnika (jedininstvenog Komplexa) u budućem stanju - 10 kV naponski nivo, odnos $R_M/X_M'' = 0,335$.

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

$$Z_{M10\text{ kV}}'' = \sqrt{R_{M10\text{ kV}}^2 + X_{M10\text{ kV}}''^2} \quad (31)$$

Zamenom relacije $R_M = 0,335 \cdot X_M''$ i dobijene efektivne vrednosti impedanse mreže svedene na 10 kV naponski nivo: $Z_{M10\text{ kV}}'' = 0,4 \Omega$ iz relacije (30) u relaciju (31), dobijamo vrednost za reaktansu mreže, svedenu na 10 kV naponski nivo, u suptranzijentnom periodu:

$$X_{M10\text{ kV}}'' = \mathbf{0,379 \Omega} \quad (32)$$

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

$$R_{M10\text{ kV}} = 0,335 \cdot X_{M10\text{ kV}}'' = \mathbf{0,127 \Omega} \quad (33)$$

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

$$\underline{Z_{M10\text{ kV}}} = \mathbf{(0,127 + j0,379)\Omega} \quad (34)$$

Uvrštavanjem vrednosti dobijene relacijom (30) u relaciju (27), uz uvažavanje relacije (29), dobijamo vrednost struje trolnog kratkog spoja u suptranzijentnom periodu na 10 kV strani krajnjeg objekta korisnika (jedininstvenog Komplexa), odnosno tačnije na 10 kV kablovskom priključnom vodu objekta korisnika (jedininstvenog Komplexa), tipa: 3 x [XHE 49 – A 1 x 150 mm²] , ili sličnom odgovarajućem, jednaka:

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

Udarna 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 objekta korisnika (jedinственог Комплекса) se podešava, unutar mikroprocesorskog zaštitnog uređaja – releja (+MPZU), koji se nalazi u NN odeljku u sklopu novoprojektovane dovodno-odvodne ćelije „V_{el3}“ koja se nalazi u sklopu 10 kV razvodnog postrojenja (priključno razvodnog postrojenja – PRP), koje se smešta u OMP na k.p. 3264 k.o. Brestovac (koji **NIJE** deo ovog Idejnog rešenja), na vreme reagovanja od **0,2 s**, dok se prekostrujna zaštita kablovskog priključnog voda objekta korisnika (jedinственог Комплекса) 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 5* 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 5: Dobijene vrednosti za koeficijent m , udarni koeficijent k_{ud} i termičku struju kvara korišćenjem specijalizovanog softverskog alata na 10 kV naponskom nivou

4.3.4.1. Provera izabranog 10 kV kablovskog priključnog voda

Kako je navedeno u tekstualnoj dokumentaciji ovog IDR-a (u odeljku 4.2.8.), novoprojektovani 10 kV kablovski priključni vod objekta korisnika (jedinstvenog Komplexa), tipa: 3 x [XHE 49 – A 1 x 150 mm²] , ili sličan odgovarajući, se polaže od novougrađene 10 kV spojnice, tipa „Raychem“ ili slične odgovarajuće, na pogodnom mestu rasecanja postojećeg 10 kV kablovskog voda – veza TS 35/10 kV „Brestovac“ do TS 10/0,4 kV/kV „Pan Ledi“, odmah pri ulazu postojećeg 10 kV kablovskog voda u postojeću distributivnu TS 10/0,4 kV/kV „Pan Ledi“ na k.p. 6990 k.o. Brestovac, do nove dovodno-odvodne ćelije „Vel3“, koja se nalazi u sklopu 10 kV razvodnog postrojenja (priključno razvodnog postrojenja – PRP), koje se smešta u OMP na k.p. 3264 k.o. Brestovac (koji **NIJE** predmet ovog Idejnog rešenja).

Ukupna dužina trase polaganja predmetnog 10 kV kablovskog priključnog voda objekta korisnika (jedinstvenog Komplexa) iznosi: **85 m**.

Kako bi izabrani tip kabla za povezivanje budućeg jedinstvenog Komplexa 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 tropskog KS na 10 kV strani*

Provera kriterijuma dozvoljenog strujnog preopterećenja 10 kV kabl. priključnog voda

Maksimalna radna struja tretiranog 10 kV kablovskog voda, određena je odobrenom aktivnom snagom Komplexa prilikom preuzimanja električne energije iz DSEE –a (750 kW) sa jedne strane i planiranom odobrenom aktivnom snagom Komplexa prilikom predaje električne energije u DSEE (720 kW), definisanih ishodovanim UPP - om.

Kao kritičniju vrednost uzećemo veću aktivnu snagu, odnosno razmatraće se odobrena aktivna snaga Komplexa prilikom preuzimanja električne energije iz DSEE i ona iznosi: **750 kW**. Prilikom preuzimanja električne energije iz DSEE-a pretpostaviće se granična vrednost faktora snage mreže od: $\cos \varphi = 0,95$.

Maksimalna radna struja tretiranog 10 kV kablovskog voda se dobija na osnovu relacije:

$$I_{max,radno} = \frac{P_{max}}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \varphi} = \frac{750}{\sqrt{3} \cdot 10 \cdot 0,95} = \mathbf{45,6 \text{ A}} \quad (39)$$

Izabrani 10 kV kablovski vod 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 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: $I_{td}^{tab} = \mathbf{315 \text{ A}}$.

Trajno dozvoljenu struju izabranog kabla ($I_{td}^{tab} = 315 \text{ A}$) 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 – redukcionni 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 – redukcionni 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 redukcionni 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 redukcionnih faktora, sledi da je maksimalna trajno dozvoljena struja izabranog kabla jednaka:

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

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

$$I_{max,radno} = 45,6 \text{ A} < I_{td} = 235,68 \text{ A} \quad (42)$$

Zaključujemo da predloženi tip 10 kV kablovskog voda **ZADOVOLJAVA** 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 [mm^2]
- 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: 85 m, jednak:

$$\Delta u (\%) = \frac{\sqrt{3} \cdot 45,6 \cdot 85 \cdot 0,0288}{10000 \cdot 150} \cdot 100(\%) = \mathbf{0,013 \%} \quad (44)$$

Zaključuje se da predloženi tip 10 kV kablovskog priključnog voda 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 trolnom 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 trolnog kratkog spoja na početku tretiranog 10 kV kablovskog voda.

Da bi tretirani 10 kV kablovski priključni vod izdržao termička naprezanja pri trolnom 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 dovodno-odvodnoj ćeliji „V_{el3}“).
- 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 5 i iznosi: $I_{th}'' = 14,63655 \text{ kA}$.

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

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

uslov (45) je u potpunosti **ZADOVOLJEN**, pa se zaključuje da će predloženi 10 kV kablovski priključni vod objekta korisnika (jedinственog Komplexa) u potpunosti **IZDRŽATI** i termička naprezanja pri proticanju struje trolnog kratkog spoja na 10 kV strani u vremenu reagovanja kratkospojne zaštite podešene u zaštitnom mikroprocesorskom uređaju-releju smeštenom u NN odeljku u sklopu novoprojektovane dovodno-odvodne ćelije „V_{el3}“ koja se nalazi u sklopu 10 kV razvodnog postrojenja (priključno razvodnog postrojenja – PRP), koje se smešta u OMP na k.p. 3264 k.o. Brestovac (koji **NIJE** predmet ovog Idejnog rešenja). Drugim rečima predloženi tip 10 kV kablovskog priključnog voda objekta korisnika (jedinственog Komplexa) **ZADOVOLJAVA** kriterijum dozvoljenog termičkog naprezanja pri proticanju struje trolnog KS na 10 kV strani.

4.3.5. Procenjena vrednost investicije

Procenjena vrednost investicije solarne elektrane, prikazana je u tabeli 10.

Tabela 10: Procenjena vrednost investicije

Nagib:	20°
Azimut:	$\varphi = - 2^\circ$
DC kablovi:	6 mm ²
DC razvod:	Regali/beshalogeni zaštitni bužiri, MC4 konektori, itd.
FN moduli (paneli):	1686 x 460 Wp = 775,56 kWp
Noseća potkonstrukcija FN modula:	Set 2x(10-34) za montažu na zemlji
Invertori:	8 x 90 kW = 720 kW
AC razvod:	Regali, ormani AC razvoda (RO-INV 1-8) u kojima se nalazi sklopna i zaštitna oprema za manipulaciju i bezbedan rad svakog invertora, zaštitni uređaji (visokoučinski osigurači tipa NVO gG) unutar postojećeg NN bloka koji se nalazi unutar postojeće distributivne TS 10/0,4 kV/kV „Pan Ledi“, NN energetski kablovski vodovi 0,4 kV naponskog nivoa za povezivanje svakog invertora (INV 1 -8) sa njemu odgovarajućim AC razvodnim ormanom (RO-INV 1-8) kao i za povezivanje zaštitnih uređaja unutar svakog od AC razvodnih ormara (RO-INV 1-8) sa njemu odgovarajućim zaštitnim uređajem unutar postojećeg NN bloka koji se nalazi unutar postojeće distributivne TS 10/0,4 kV/kV „Pan Ledi“, nabavka i polaganje priključnog 10 kV kablovskog voda novonastalog Komplexa, tipa: 3 x (XHE 49-A 1x150 mm ²) od novougrađene 10 kV spojnice tipa „Raychem“ ili slične odgovarajuće, na mestu rasecanja postojećeg 10 kV kablovskog voda – veza TS 35/10 kV/kV „Brestovac“ do TS 10/0,4 kV/kV „Pan Ledi“, do novoprojektovane dovodno-odvodne ćelije „V _{el3} “ uključujući i materijal
Uzemljenje i ekvipotencijalizacija metalnih delova FN elektrane:	Traka FeZn 25mm x 4mm i P/f 16 mm ² sa svim elektromontažnim materijalom za izradu uzemljenja i ekvipotencijalizacije metalnih delova
Priprema terena, radovi i ostali nespecificirani troškovi:	Priprema terena, nabavka i montaža ograde oko predmetne parcele na kojoj se planira izgradnja solarne elektrane, postavka i montaža solarne elektrane uključujući i materijal, rekonstrukcija SN bloka unutar postojeće distributivne TS 10/0,4 kV/kV „Pan Ledi“ uključujući i materijal i sl.
Puštanje u rad solarne elektrane	
Procenjena vrednost investicije izgradnje solarne elektrane:	82.200.000,00 RSD

4.4. GRAFIČKA DOKUMENTACIJA

4.4.1. Situacioni plan solarne elektrane

4.4.2. Principijelna šema Komplexa

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

4.4.3.6. Jednopolna šema DC razvoda INV6

4.4.3.7. Jednopolna šema DC razvoda INV7

4.4.3.8. Jednopolna šema DC razvoda INV8

4.4.4. Jednopolne šeme AC razvoda solarne elektrane

4.4.4.1. Jednopolne šeme RO-INV1 – RO-INV8

4.4.4.2. Jednopolna šema post. NN bloka sa solarnom elektranom

4.4.5. Crteži noseće konstrukcije FN modula

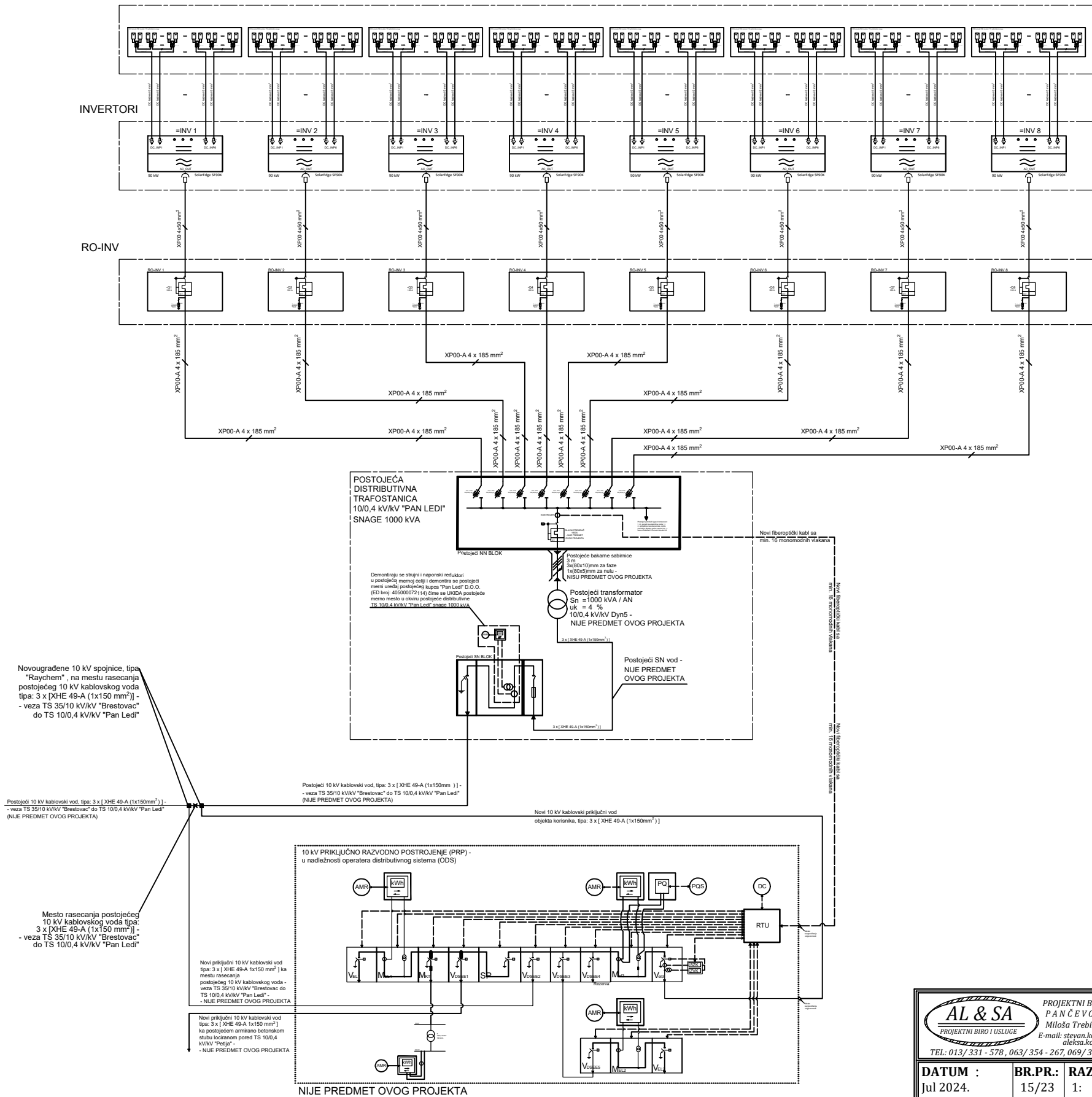
4.4.5.1. Osnove (izgled) noseće konstrukcije FN modula

4.4.5.2. Presek A-A noseće konstrukcije FN modula

1686 PV PANELA				
IZLAZNA AKTIVNA SNAGA: 720 kW				



FN MODULI I OPTIMIZATORI SNAGE U POLJU



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

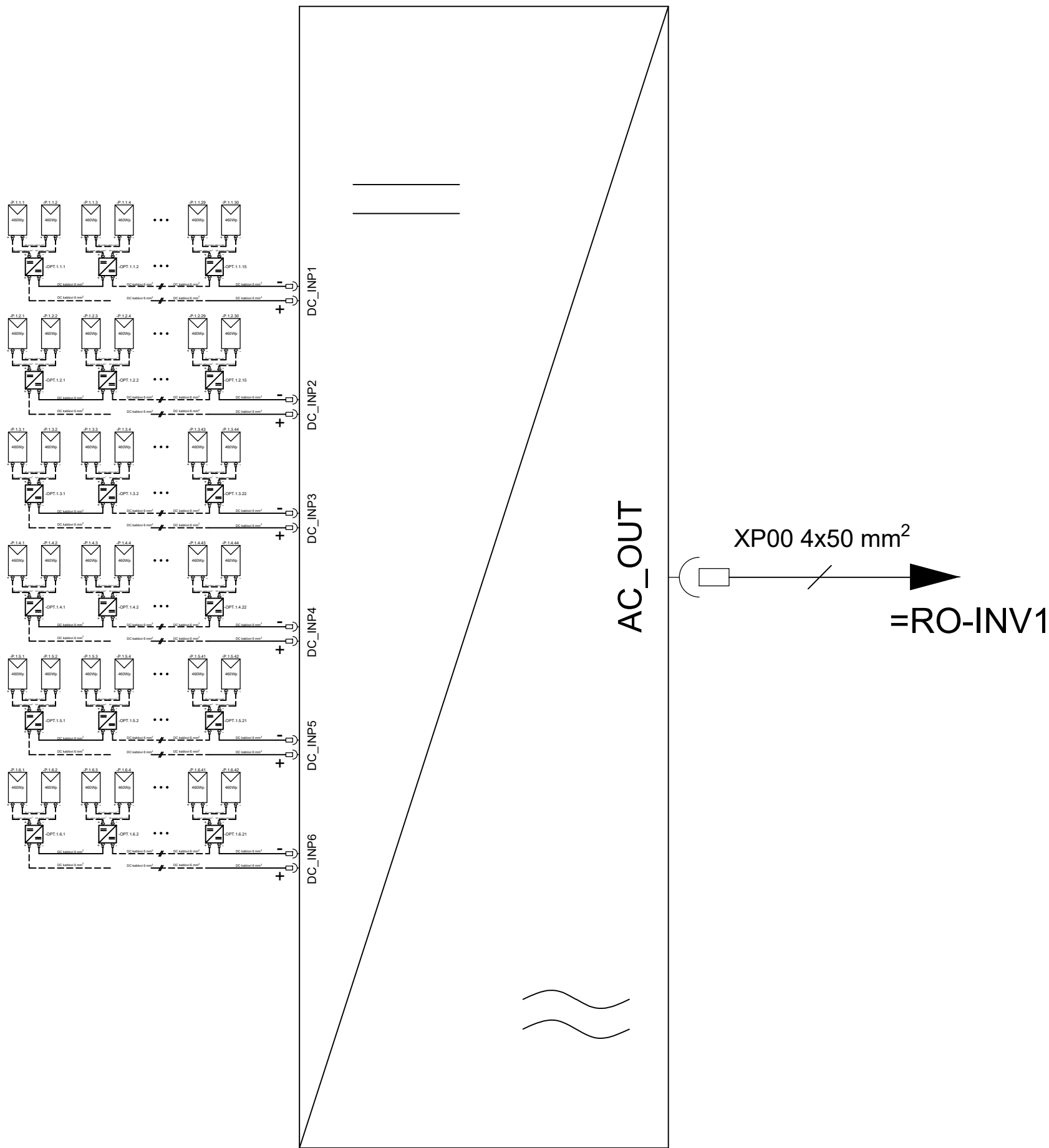
PROJEKTI BIRI "AL&SA" DOO
P A N Č E V O
Miloša Trebinjca 78
E-mail: steyan.komenic@alisadoo.rs
aleksa.komenic@alisadoo.rs

INVESTITOR: PREDUZEĆE ZA TRGOVINU PAN-LEDI DOO PANČEVO
Ritska 14, 26000 Pančevo, Republika Srbija
M.B. : 20057351 - PIB: 103954134
OBJEKAT:
Solarna fotonaponska elektrana "Pan Led" izlaze aktivne snage 720 kW sa pripadajućim 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 6990, 5155 i 3264 k.o. Brestovac - opština Leskovac

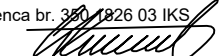
Odg.proj. Stevan Komnenić dipl.ing.
Licenca br. 350 1826 03 IKS

DATUM : Jul 2024.	BR.PR.: 15/23	RAZM.: 1:	BR.CR.: 4.4.2.	GRADENJE/IZVOĐENJE RADOVA: Nova gradnja
DEO TEHNIČKE DOKUMENTACIJE: IDEJNO REŠENJE za izradu Urbanističkog projekta				MESTO GRADNJE: k.p. 6990, 5155 i 3264 k.o. Brestovac
CRTEŽ: Principijelna šema Komplexa				VRSTA PROJEKTA: IDEJNO REŠENJE - IDR

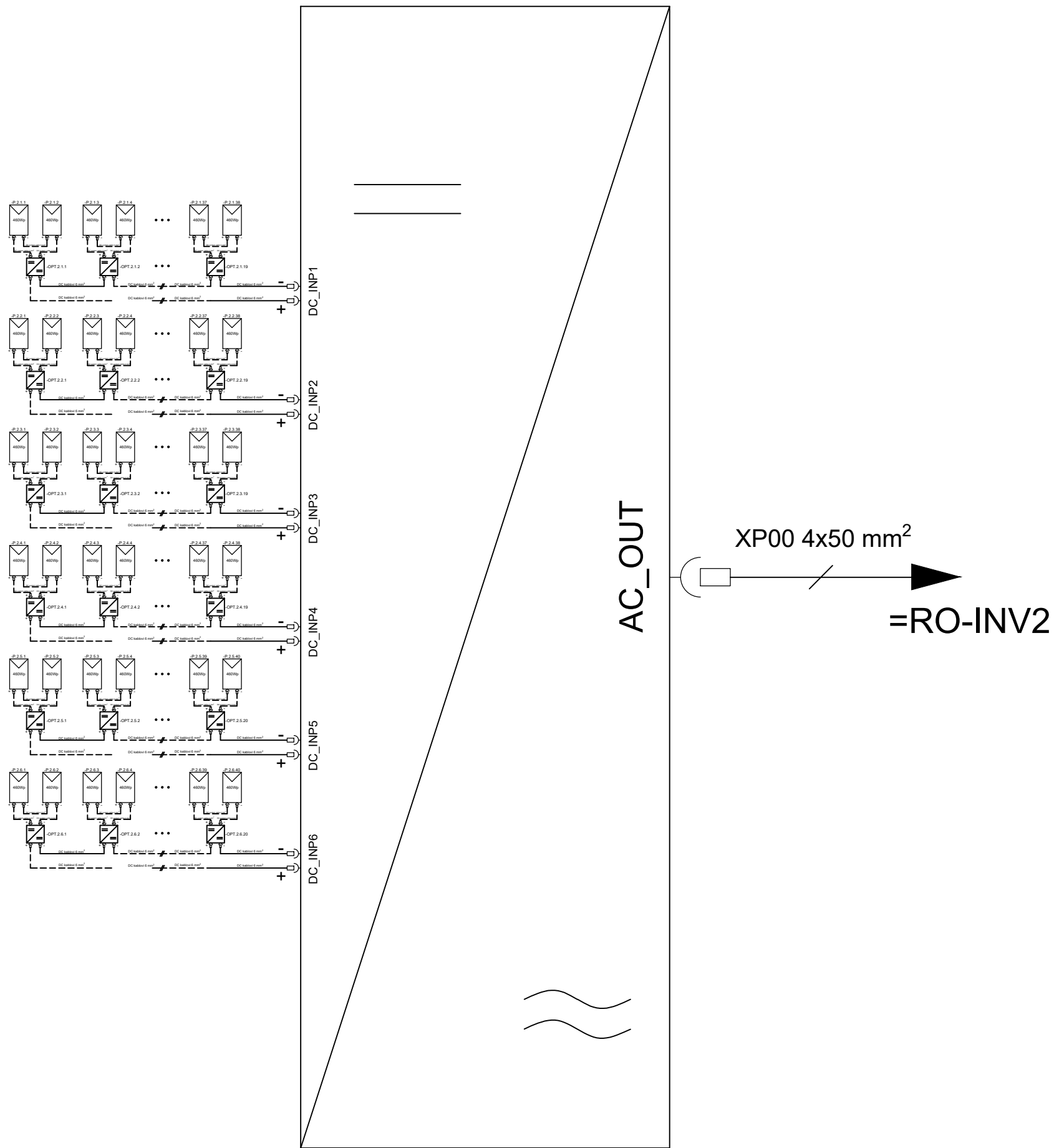
=INV1 (90 kW)



Na INV1 se priključuje 6 stringova.
Na 2 stringa dolazi po 15 optimizatora snage FN modula, odnosno 30 FN modula povezana na red.
Na 2 stringa dolazi po 22 optimizatora snage FN modula, odnosno 44 FN modula povezana na red.
Na 2 stringa dolazi po 21 optimizator snage FN modula, odnosno 42 FN modula povezana na red.
Ukupan broj optimizatora snage FN modula na INV1 iznosi: 116
Ukupan broj FN modula na INV1 iznosi: 211

AL & SA PROJEKTI BIRO I USLUGE 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 TEL: 013/ 331 - 578, 063/ 354 - 267, 069/ 354 - 2671				INVESTITOR: PREDUZEĆE ZA TRGOVINU PAN-LEDI DOO PANČEVO Ritska 14, 26000 Pančevo, Republika Srbija M.B.: 20057351 ; PIB: 103954134 OBJEKAT: Solarna fotonaponska elektrana "Pan Led" izlaze aktivne snage 720 kW sa pripadajućim 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 6990, 5155 i 3264 k.o. Brestovac - opština Leskovac				Odg.proj. Stevan Komnenić dipl.el.ing. Licenca br. 350/2026 03 IKS 			
DATUM :		BR.PR.:	RAZM.:	BR.CR.:	GRADNJE/IZVOĐENJE RADOVA:						
Jul 2024.		15/23	1:	4.4.3.1.	Nova gradnja						
DEO TEHNIČKE DOKUMENTACIJE:					MESTO GRADNJE:						
IDEJNO REŠENJE za izradu Urbanističkog projekta					k.p. 6990, 5155 i 3264 k.o. Brestovac						
					VRSTA PROJEKTA:						
					IDEJNO REŠENJE - IDR						
CRTEŽ:											
Jednopolna šema DC razvoda INV1											

=INV2 (90 kW)



SolarEdge SE90K

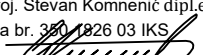
Na INV2 se priključuje 6 stringova.

Na 4 stringa dolazi po 19 optimizatora snage FN modula, odnosno 38 FN modula povezana na red.

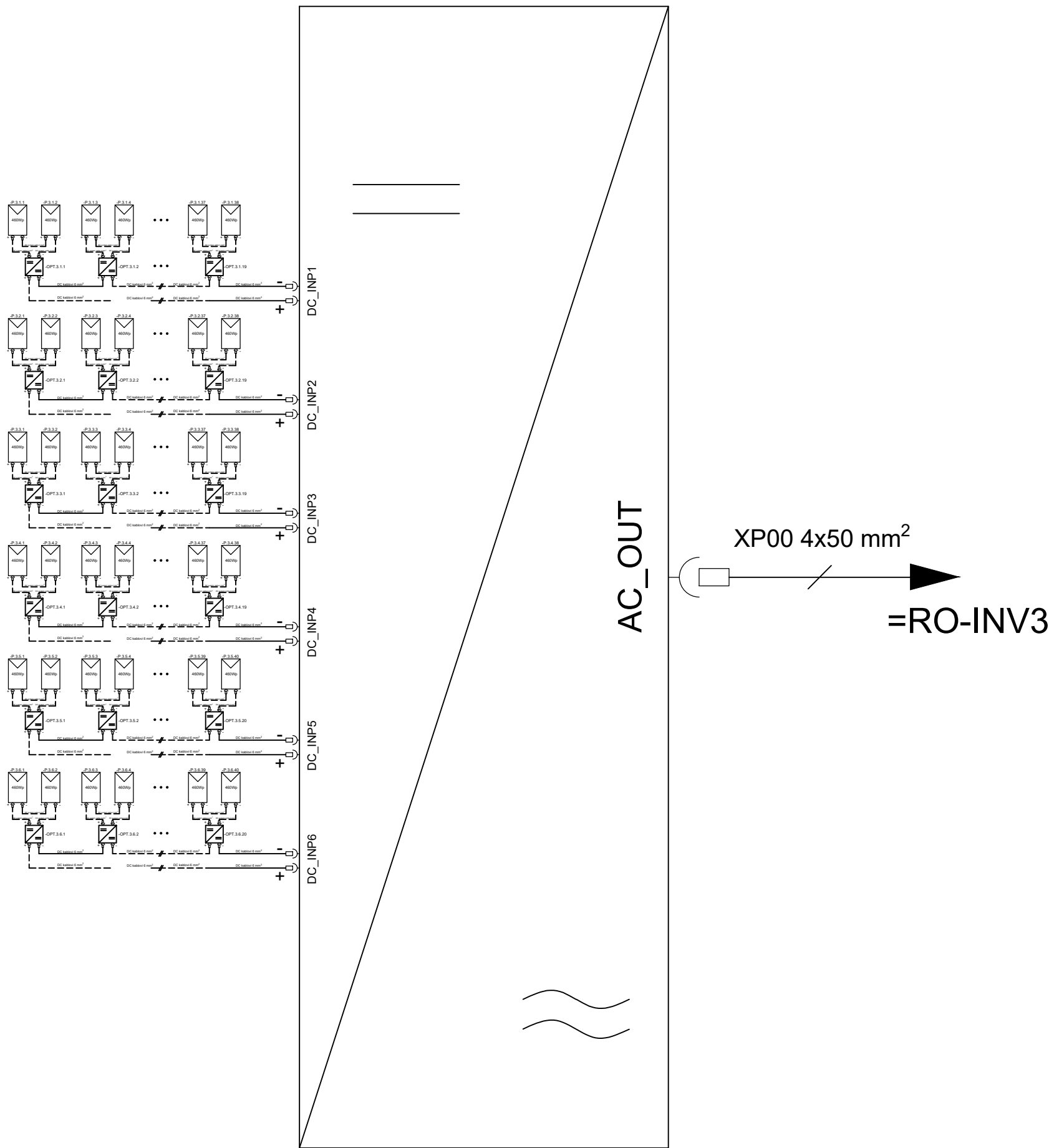
Na 2 stringa dolazi po 20 optimizatora snage FN modula, odnosno 40 FN modula povezana na red.

Ukupan broj optimizatora snage FN modula na INV2 iznosi: 116

Ukupan broj FN modula na INV2 iznosi: 211

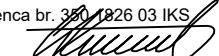
AL & SA PROJEKTI BIRO I USLUGE PROJEKTI BIRO "AL&SA" DOO P A N Č E V O Miloša Trebinjca 7B E-mail: stevan.kommenic@alisadoo.rs aleksa.kommenic@alisadoo.rs TEL: 013/ 331 - 578, 063/ 354 - 267, 069/ 354 - 2671				INVESTITOR: PREDUZEĆE ZA TRGOVINU PAN-LEDI DOO PANČEVO Ritska 14, 26000 Pančevo, Republika Srbija M.B.: 20057351; PIB: 103954134 OBJEKT: Solarna fotonaponska elektrana "Pan Ledi" izlazne aktivne snage 720 kW sa pripadajućim 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 6990, 5155 i 3264 k.o. Brestovac - opština Leskovac				Odg.proj. Stevan Komnenic dipl.el.ing. Licenca br. 350 / 2626 03 IKS 	
DATUM : Jul 2024.		BR.PR.: 15/23	RAZM.: 1:	BR.CR.: 4.4.3.2.	GRAĐENJE/IZVOĐENJE RADOVA: Nova gradnja				
DEO TEHNIČKE DOKUMENTACIJE: IDEJNO REŠENJE za izradu Urbanističkog projekta					MESTO GRADNJE: k.p. 6990, 5155 i 3264 k.o. Brestovac				
					VRSTA PROJEKTA: IDEJNO REŠENJE - IDR				
CRTEŽ: Jednopolna šema DC razvoda INV2									

=INV3 (90 kW)



SolarEdge SE90K

Na INV3 se priključuje 6 stringova.
Na 4 stringa dolazi po 19 optimizatora snage FN modula, odnosno 38 FN modula povezana na red.
Na 2 stringa dolazi po 20 optimizatora snage FN modula, odnosno 40 FN modula povezana na red.
Ukupan broj optimizatora snage FN modula na INV3 iznosi: 116
Ukupan broj FN modula na INV3 iznosi: 211

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: PREDUZEĆE ZA TRGOVINU PAN-LEDI DOO PANČEVO Ritska 14, 26000 Pančevo, Republika Srbija M.B.: 20057351 ; PIB: 103954134 OBJEKAT: Solarna fotonaponska elektrana "Pan Led" izlazne aktivne snage 720 kW sa pripadajućim 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 6990, 5155 i 3264 k.o. Brestovac - opština Leskovac				Odg.proj. Stevan Komnenić dipl.el.ing. Licenca br. 350 / 226 03 IKS 	
DATUM :		BR.PR.:	RAZM.:	BR.CR.:	GRADNJE/IZVOĐENJE RADOVA:				
Jul 2024.		15/23	1:	4.4.3.3.	Nova gradnja				
DEO TEHNIČKE DOKUMENTACIJE:					MESTO GRADNJE:				
IDEJNO REŠENJE za izradu Urbanističkog projekta					k.p. 6990, 5155 i 3264 k.o. Brestovac				
					VRSTA PROJEKTA:				
					IDEJNO REŠENJE - IDR				
CRTEŽ:									
Jednopolna šema DC razvoda INV3									



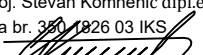
Na INV4 se priključuje 6 stringova.

Na 4 stringa dolazi po 19 optimizatora snage FN modula, odnosno 38 FN modula povezana na red.

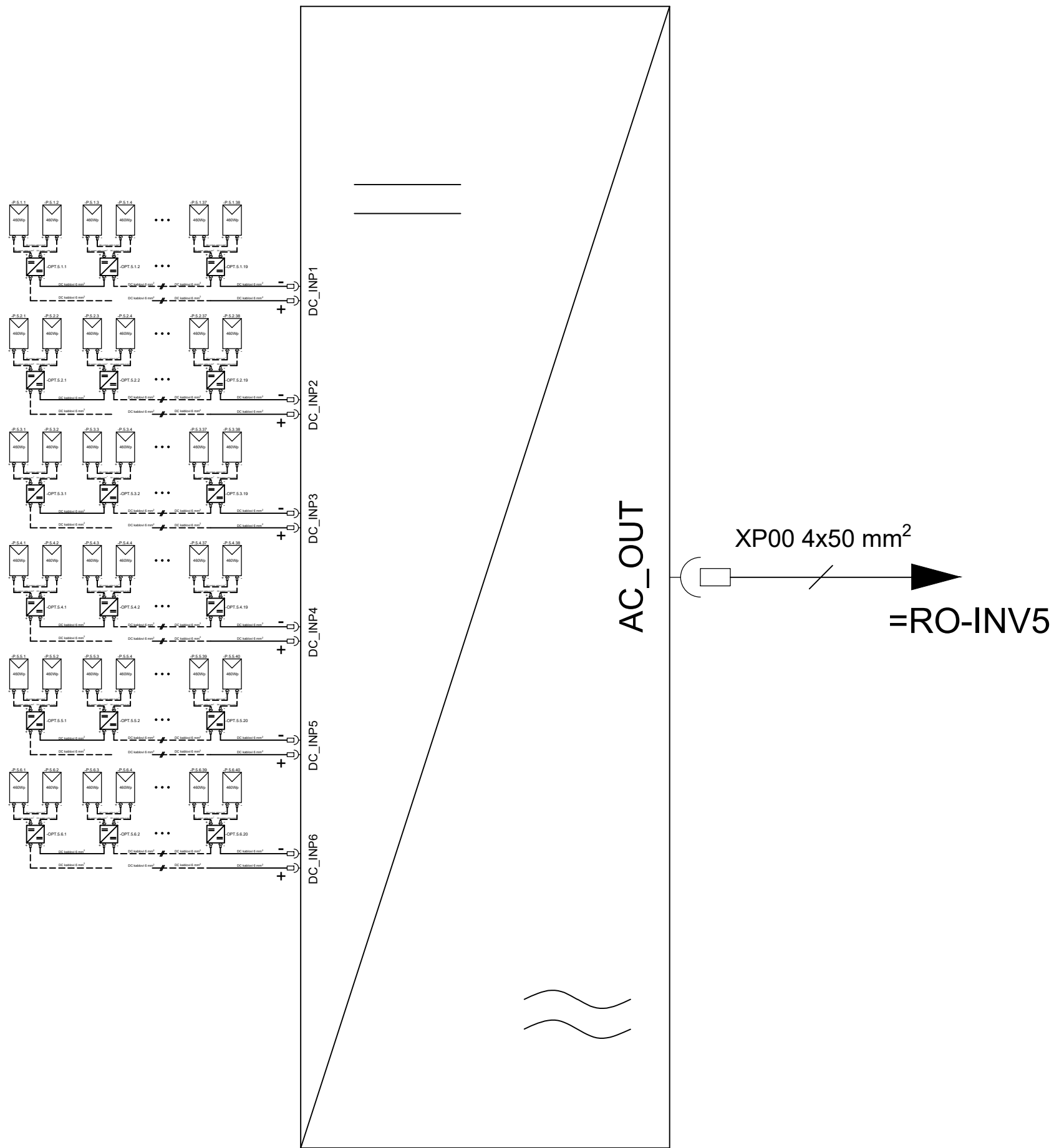
Na 2 stringa dolazi po 20 optimizatora snage FN modula, odnosno 40 FN modula povezana na red.

Ukupan broj optimizatora snage FN modula na INV4 iznosi: 116

Ukupan broj FN modula na INV4 iznosi: 211

 PROJEKTI BIRO "AL&SA" DOO P A N Č E V O Miloša Trebinjca 7B E-mail: stevan.kommenic@alisadoo.rs aleksa.kommenic@alisadoo.rs TEL: 013/ 331 - 578, 063/ 354 - 267, 069/ 354 - 2671				INVESTITOR: PREDUZEĆE ZA TRGOVINU PAN-LEDI DOO PANČEVO Ritska 14, 26000 Pančevo, Republika Srbija M.B.: 20057351; PIB: 103954134 OBJEKT: Solarna fotonaponska elektrana "Pan Led" izlazne aktivne snage 720 kW sa pripadajućim 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 6990, 5155 i 3264 k.o. Brestovac - opština Leskovac				Odg.proj. Stevan Komnenic dipl.el.ing. Licenca br. 350 / 2626 03 IKS 	
DATUM : Jul 2024.		BR.PR.: 15/23	RAZM.: 1:	BR.CR.: 4.4.3.4.	GRAĐENJE/IZVOĐENJE RADOVA: Nova gradnja				
DEO TEHNIČKE DOKUMENTACIJE: IDEJNO REŠENJE za izradu Urbanističkog projekta					MESTO GRADNJE: k.p. 6990, 5155 i 3264 k.o. Brestovac				
					VRSTA PROJEKTA: IDEJNO REŠENJE - IDR				
CRTEŽ: Jednopolna šema DC razvoda INV4									

=INV5 (90 kW)



SolarEdge SE90K

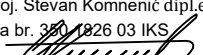
Na INV5 se priključuje 6 stringova.

Na 4 stringa dolazi po 19 optimizatora snage FN modula, odnosno 38 FN modula povezana na red.

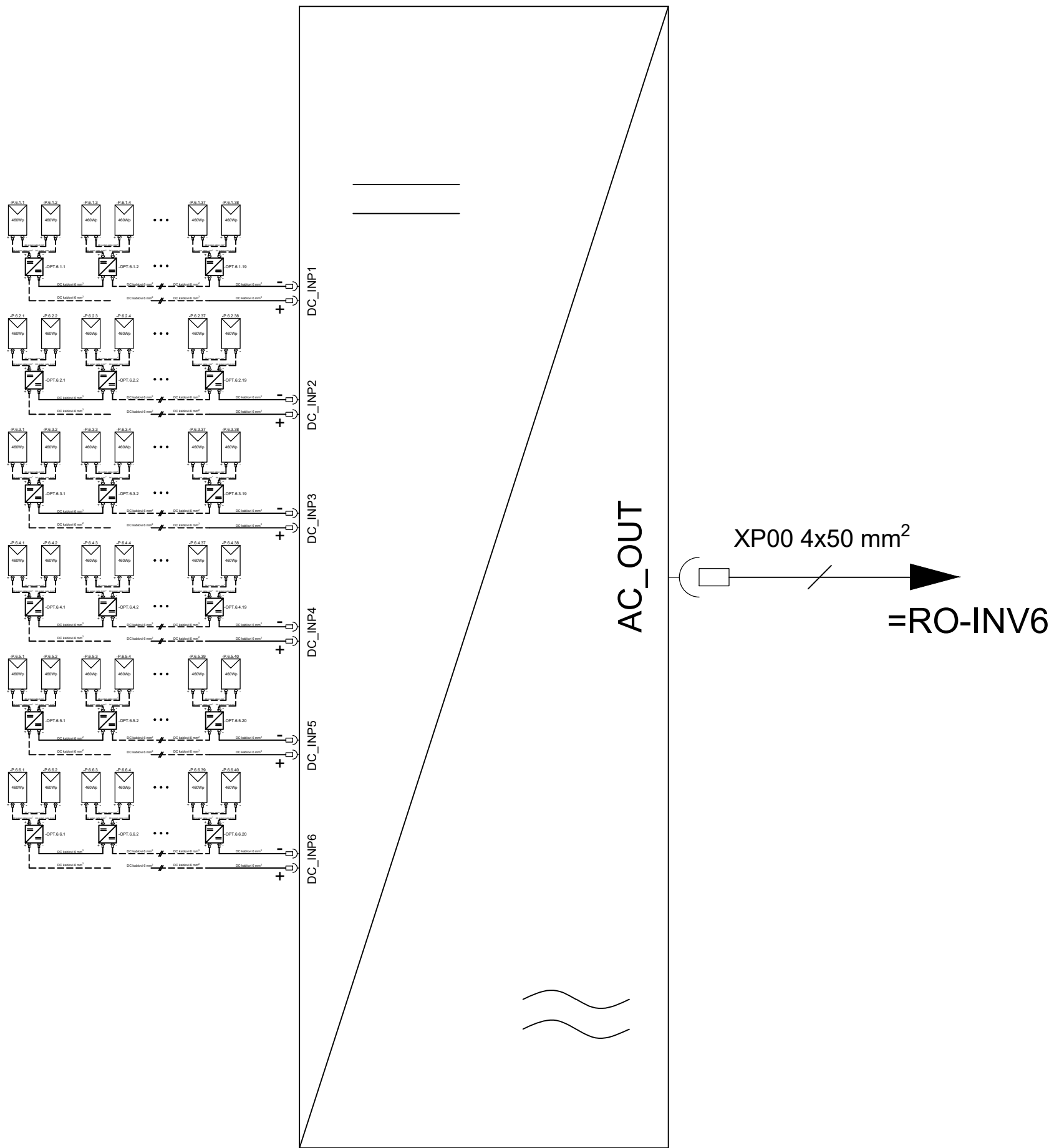
Na 2 stringa dolazi po 20 optimizatora snage FN modula, odnosno 40 FN modula povezana na red.

Ukupan broj optimizatora snage FN modula na INV5 iznosi: 116

Ukupan broj FN modula na INV5 iznosi: 211

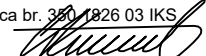
AL & SA PROJEKTI BIRO I USLUGE PROJEKTI BIRO "AL&SA" DOO P A N Č E V O Miloša Trebinjca 7B E-mail: stevan.kommenic@alisadoo.rs aleksa.kommenic@alisadoo.rs TEL: 013/ 331 - 578, 063/ 354 - 267, 069/ 354 - 2671					INVESTITOR: PREDUZEĆE ZA TRGOVINU PAN-LEDI DOO PANČEVO Ritska 14, 26000 Pančevo, Republika Srbija M.B.: 20057351; PIB: 103954134 OBJEKT: Solarna fotonaponska elektrana "Pan Led" izlazne aktivne snage 720 kW sa pripadajućim 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 6990, 5155 i 3264 k.o. Brestovac - opština Leskovac					Odg.proj. Stevan Komnenic dipl.el.ing. Licenca br. 350 / 2626 03 IKS 	
DATUM : Jul 2024.		BR.PR.: 15/23	RAZM.: 1:	BR.CR.: 4.4.3.5.	GRAĐENJE/IZVOĐENJE RADOVA: Nova gradnja						
DEO TEHNIČKE DOKUMENTACIJE: IDEJNO REŠENJE za izradu Urbanističkog projekta					MESTO GRADNJE: k.p. 6990, 5155 i 3264 k.o. Brestovac						
					VRSTA PROJEKTA: IDEJNO REŠENJE - IDR						
CRTEŽ: Jednopolna šema DC razvoda INV5											

=INV6 (90 kW)

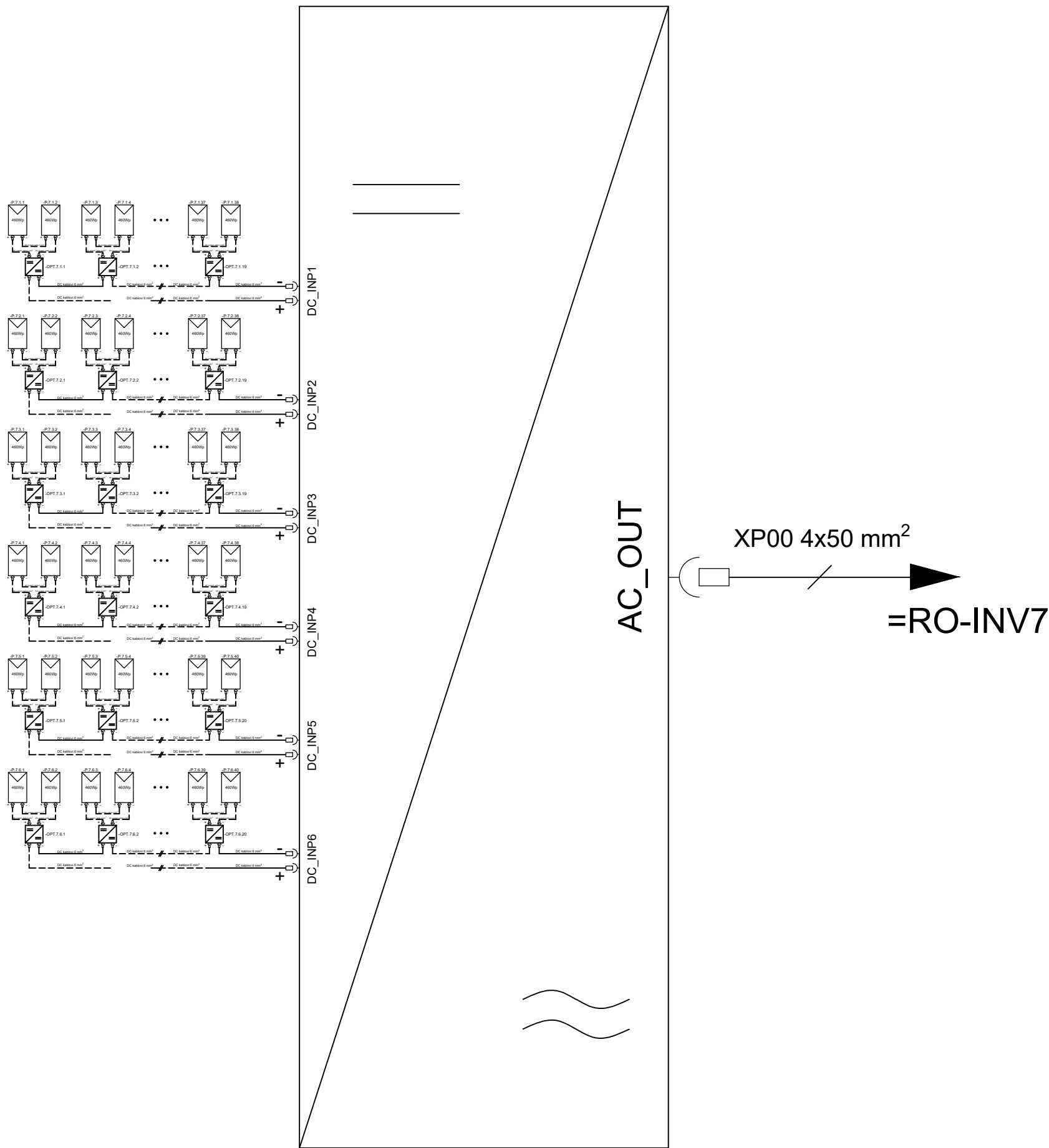


SolarEdge SE90K

Na INV6 se priključuje 6 stringova.
Na 4 stringa dolazi po 19 optimizatora snage FN modula, odnosno 38 FN modula povezana na red.
Na 2 stringa dolazi po 20 optimizatora snage FN modula, odnosno 40 FN modula povezana na red.
Ukupan broj optimizatora snage FN modula na INV6 iznosi: 116
Ukupan broj FN modula na INV6 iznosi: 211

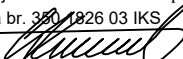
AL & SA PROJEKTI BIRO I USLUGE PROJEKTI BIRO "AL&SA" DOO P A N Č E V O Miloša Trebinjca 78 E-mail: stevan.komnenic@alisadoo.rs aleksa.komnenic@alisadoo.rs TEL: 013/ 331 - 578 , 063/ 354 - 267, 069/ 354 - 2671				INVESTITOR: PREDUZEĆE ZA TRGOVINU PAN-LEDI DOO PANČEVO Ritska 14, 26000 Pančevo, Republika Srbija M.B.: 20057351 ; PIB: 103954134 OBJEKAT: Solarna fotonaponska elektrana "Pan Led" izlazne aktivne snage 720 kW sa pripadajućim 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 6990, 5155 i 3264 k.o. Brestovac - opština Leskovac				Odg.proj. Stevan Komnenić dipl.el.ing. Licenca br. 350 1826 03 IKS 					
DATUM :		BR.PR.:		RAZM.:		BR.CR.:				GRADNJE/IZVOĐENJE RADOVA:			
Jul 2024.		15/23		1:		4.4.3.6.				Nova gradnja			
DEO TEHNIČKE DOKUMENTACIJE:										MESTO GRADNJE:			
IDEJNO REŠENJE za izradu Urbanističkog projekta										k.p. 6990, 5155 i 3264 k.o. Brestovac			
CRTEŽ:										VRSTA PROJEKTA:			
Jednopolna šema DC razvoda INV6										IDEJNO REŠENJE - IDR			

=INV7 (90 kW)

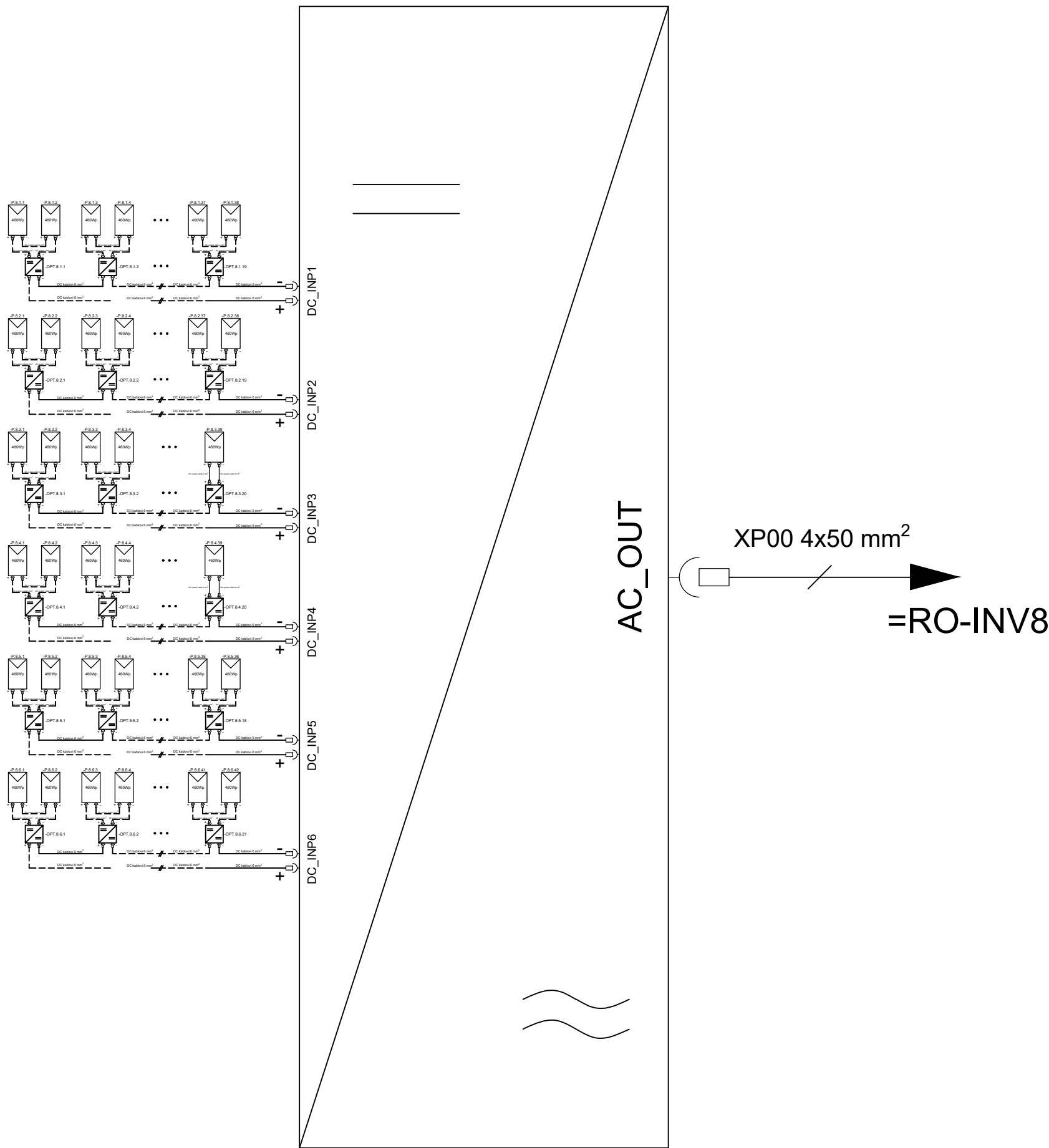


SolarEdge SE90K

Na INV7 se priključuje 6 stringova.
Na 4 stringa dolazi po 19 optimizatora snage FN modula, odnosno 38 FN modula povezana na red.
Na 2 stringa dolazi po 20 optimizatora snage FN modula, odnosno 40 FN modula povezana na red.
Ukupan broj optimizatora snage FN modula na INV7 iznosi: 116
Ukupan broj FN modula na INV7 iznosi: 211

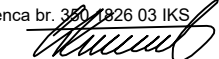
AL & SA PROJEKTI BIRU I USLUGE PROJEKTI BIRU "AL&SA" DOO P A N Č E V O Miloša Trebinjca 78 E-mail: stevan.komnenic@alisadoo.rs aleksa.komnenic@alisadoo.rs TEL: 013/ 331 - 578, 063/ 354 - 267, 069/ 354 - 2671				INVESTITOR: PREDUZEĆE ZA TRGOVINU PAN-LEDI DOO PANČEVO Ritska 14, 26000 Pančevo, Republika Srbija M.B.: 20057351 ; PIB: 103954134 OBJEKAT: Solarna fotonaponska elektrana "Pan Led" izlaze aktivne snage 720 kW sa pripadajućim 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 6990, 5155 i 3264 k.o. Brestovac - opština Leskovac				Odg.proj. Stevan Komnenić dipl.el.ing. Licenca br. 350/2026 03 IKS 	
DATUM :	BR.PR.:	RAZM.:	BR.CR.:	GRADNJE/IZVOĐENJE RADOVA:					
Jul 2024.	15/23	1:	4.4.3.7.	Nova gradnja					
DEO TEHNIČKE DOKUMENTACIJE:				MESTO GRADNJE:					
IDEJNO REŠENJE za izradu Urbanističkog projekta				k.p. 6990, 5155 i 3264 k.o. Brestovac					
VRSTA PROJEKTA:				IDEJNO REŠENJE - IDR					
CRTEŽ:									
Jednopolna šema DC razvoda INV7									

=INV8 (90 kW)

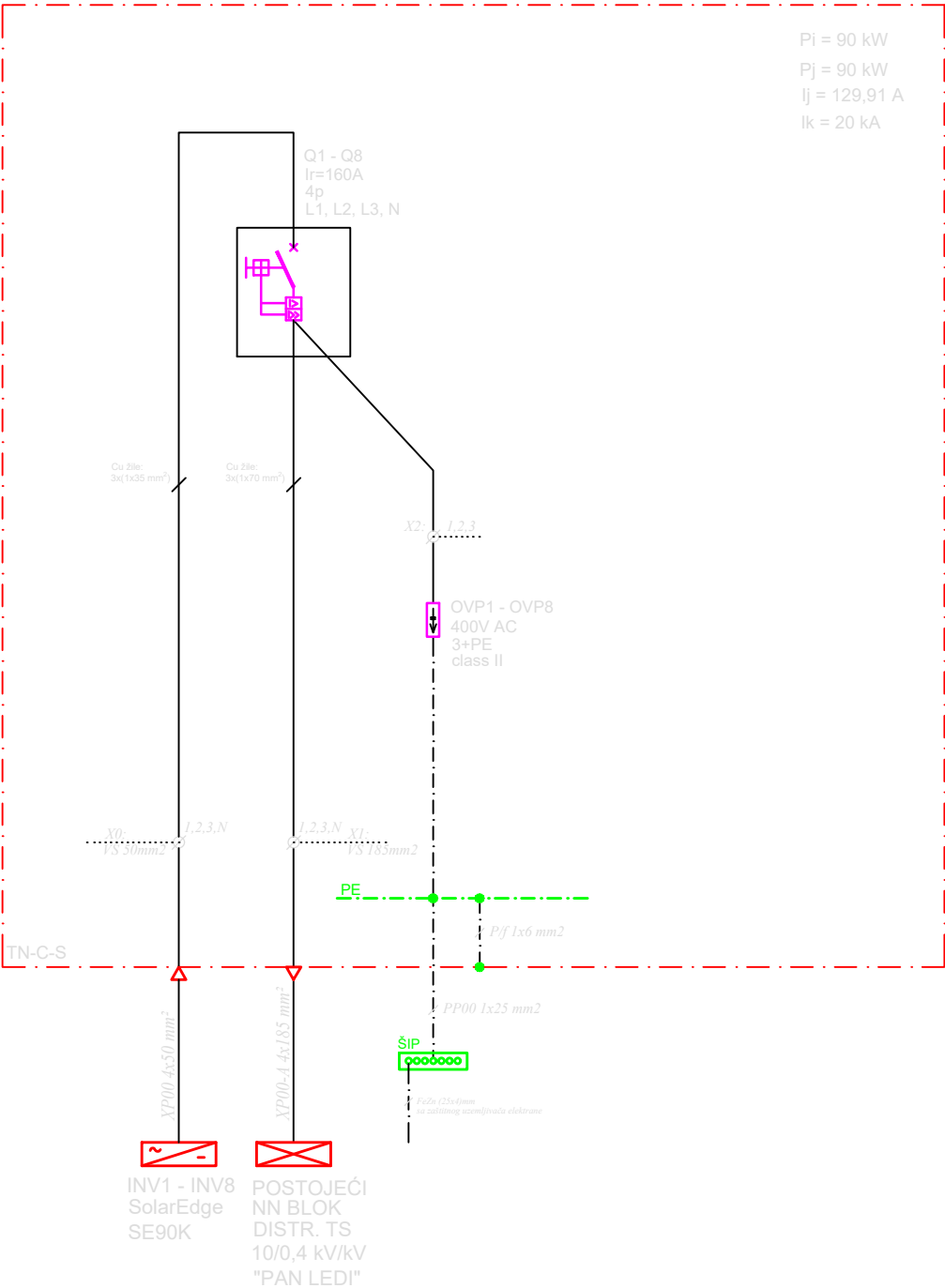


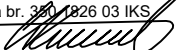
SolarEdge SE90K

Na INV8 se priključuje 6 stringova.
Na 2 stringa dolazi po 19 optimizatora snage FN modula, odnosno 38 FN modula povezana na red.
Na 2 stringa dolazi po 20 optimizatora snage FN modula, odnosno 39 FN modula povezana na red.
Jedan string ima 18 optimizatora snage FN modula, odnosno 36 FN modula povezana na red.
Jedan string ima 21 optimizator snage FN modula, odnosno 42 FN modula povezana na red.
Ukupan broj optimizatora snage FN modula na INV8 iznosi: 117
Ukupan broj FN modula na INV8 iznosi: 209

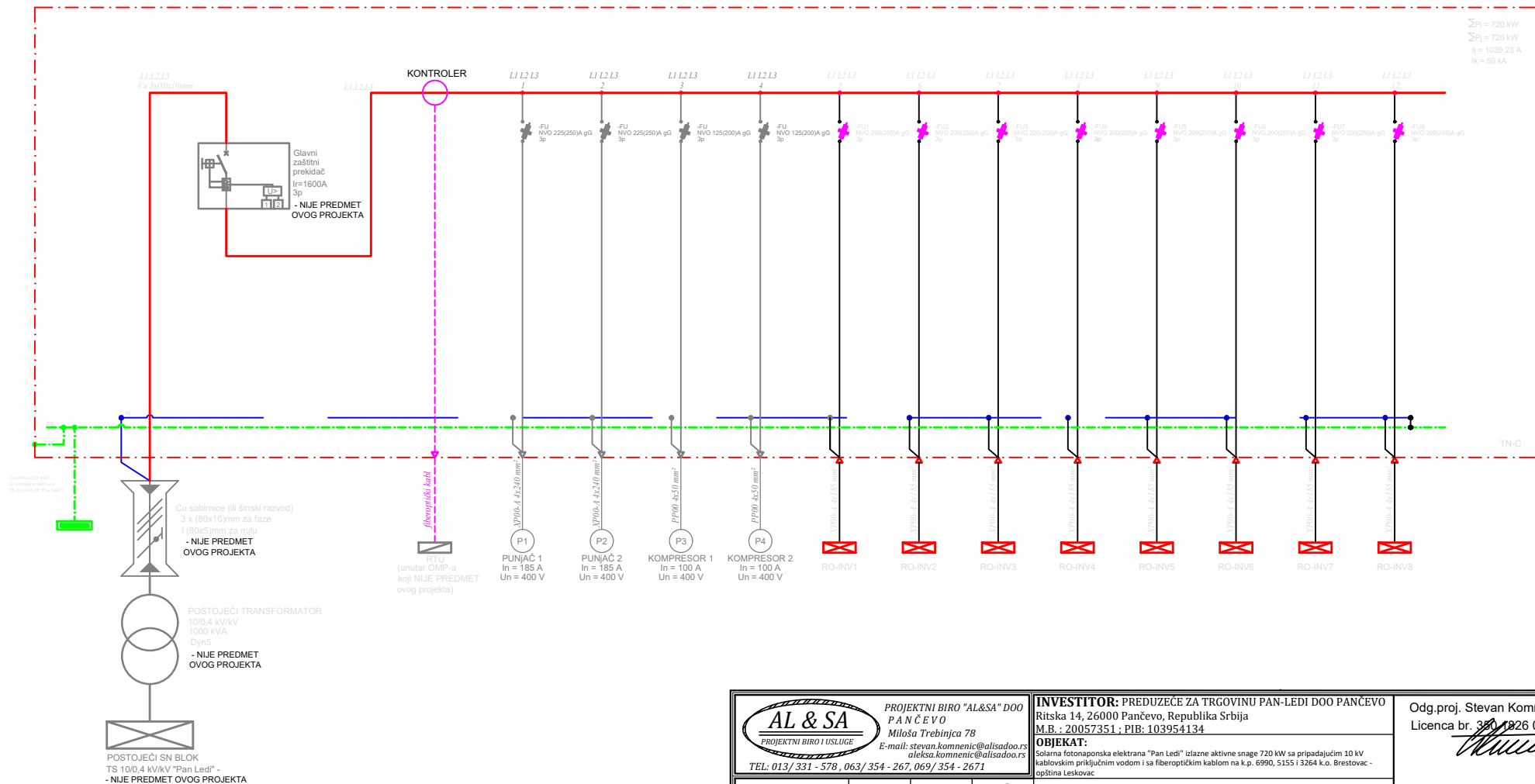
AL & SA PROJEKTI BIRO I USLUGE PROJEKTI BIRO "AL&SA" DOO P A N Č E V O Miloša Trebinja 78 E-mail: stevan.komnienic@alisadoo.rs aleksa.komnienic@alisadoo.rs TEL: 013/ 331 - 578, 063/ 354 - 267, 069/ 354 - 2671				INVESTITOR: PREDUZEĆE ZA TRGOVINU PAN-LEDI DOO PANČEVO Ritska 14, 26000 Pančevo, Republika Srbija M.B.: 20057351 ; PIB: 103954134 OBJEKAT: Solarna fotonaponska elektrana "Pan Led" izlazne aktivne snage 720 kW sa pripadajućim 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 6990, 5155 i 3264 k.o. Brestovac - opština Leskovac				Odg.proj. Stevan Komnienić dipl.el.ing. Licenca br. 350 1826 03 IKS 	
DATUM :	BR.PR.:	RAZM.:	BR.CR.:	GRADNJE/IZVOĐENJE RADOVA:					
Jul 2024.	15/23	1:	4.4.3.8.	Nova gradnja					
DEO TEHNIČKE DOKUMENTACIJE:				MESTO GRADNJE:					
IDEJNO REŠENJE za izradu Urbanističkog projekta				k.p. 6990, 5155 i 3264 k.o. Brestovac					
				VRSTA PROJEKTA:					
				IDEJNO REŠENJE - IDR					
CRTEŽ:									
Jednopolna šema DC razvoda INV8									

RO-INV1 - RO-INV8



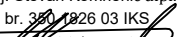
AL & SA PROJEKTI BIRI I USLUGE PROJEKTI BIRI "AL&SA" DOO PANČEVO Miloša Trebinjca 78 E-mail: stevan.komnenic@alisadoo.rs aleksa.komnenic@alisadoo.rs TEL: 013/331-578, 063/354-267, 069/354-2671				INVESTITOR: PREDUZEĆE ZA TRGOVINU PAN-LEDI DOO PANČEVO Ritska 14, 26000 Pančevo, Republika Srbija M.B. 20057351 ; PIB: 103954134 OBJEKAT: Solarna fotonaponska elektrana "Pan Ledi" izlazne aktivne snage 720 kW sa pripadajućim 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 6990, 5155 i 3264 k.o. Brestovac - opština Leskovac				Odg.proj. Stevan Komnenić dipl.eling. Licenca br. 380/1826 03 IKS 	
DATUM : Jul 2024.		BR.PR.: 15/23	RAZM.: 1:	BR.CR.: 4.4.4.1.	GRADENJE/IZVOĐENJE RADOVA: Nova gradnja				
DEO TEHNIČKE DOKUMENTACIJE: IDEJNO REŠENJE za izradu Urbanističkog projekta					MESTO GRADNJE: k.p. 6990, 5155 i 3264 k.o. Brestovac				
					VRSTA PROJEKTA: IDEJNO REŠENJE - IDR				
CRTEŽ: Jednopolne šeme RO-INV1 - RO-INV8									

Postojeći NN BLOK unutar TS 10/0,4 kV/kV "Pan Ledi"

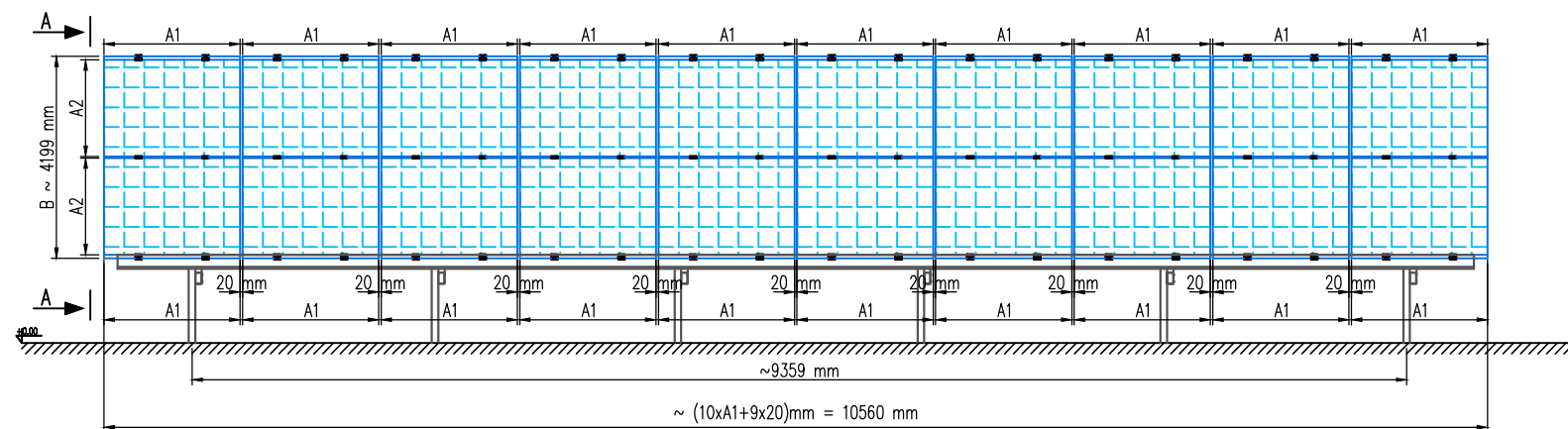


LEGENDA:

P1, P2, P3 i P4 - Postojeći potrošači unutar postojećeg NN bloka koji se nalazi u sklopu postojeće distributivne TS 10/0,4 kV/kV "Pan Ledi" -
- NISU PREDMET OVOG PROJEKTA

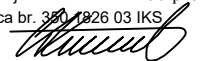
AL & SA PROJEKTI BIRI I USLUGE PROJEKTI BIRO "AL&SA" DOO PANČEVO Miloša Trebinjca 78 E-mail: stevan.komnenc@alisadoo.rs aleksa.komnenc@alisadoo.rs TEL: 013/ 331 - 578 , 063/ 354 - 267, 069/ 354 - 2671		INVESTITOR: PREDUZEĆE ZA TRGOVINU PAN-LEDI DOO PANČEVO Ritska 14, 26000 Pančevo, Republika Srbija M.B. : 20057351 ; PIB: 103954134 OBJEKAT: Solarna fotonaponska elektrana "Pan Ledi" izlazne aktivne snage 720 kW sa pripadajućim 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 6990, 5155 i 3264 k.o. Brestovac - opština Leskovac.		Odg.proj. Stevan Komnencić dipl.ing. Licenca br. 38/1926 03 IKS 	
DATUM : Jul 2024.	BR.PR.: 15/23	RAZM.: 1:	BR.CR.: 4.4.4.2.	GRAĐENJE/IZVOĐENJE RADOVA: Nova gradnja	
DEO TEHNIČKE DOKUMENTACIJE: IDEJNO REŠENJE za izradu Urbanističkog projekta				MESTO GRADNJE: k.p. 6990, 5155 i 3264 k.o. Brestovac	
				VRSTA PROJEKTA: IDEJNO REŠENJE - IDR	
CRTEŽ: Jednopolna šema postojećeg NN bloka sa solarnom elektranom					

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

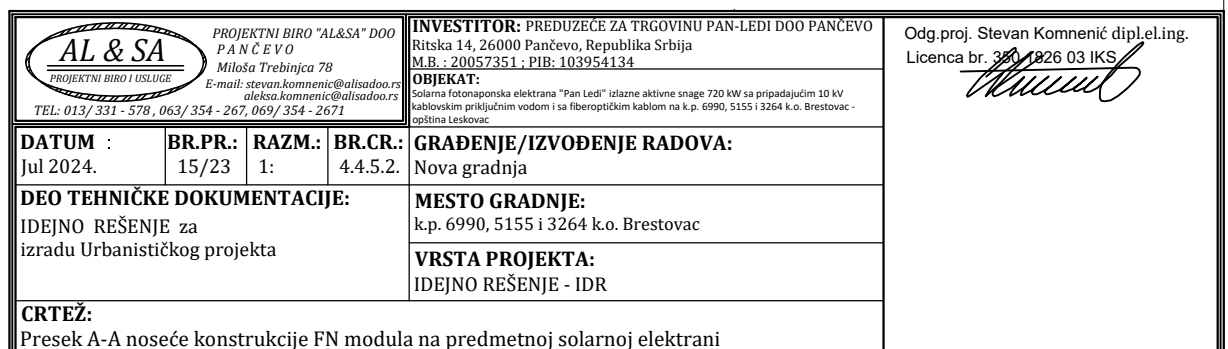


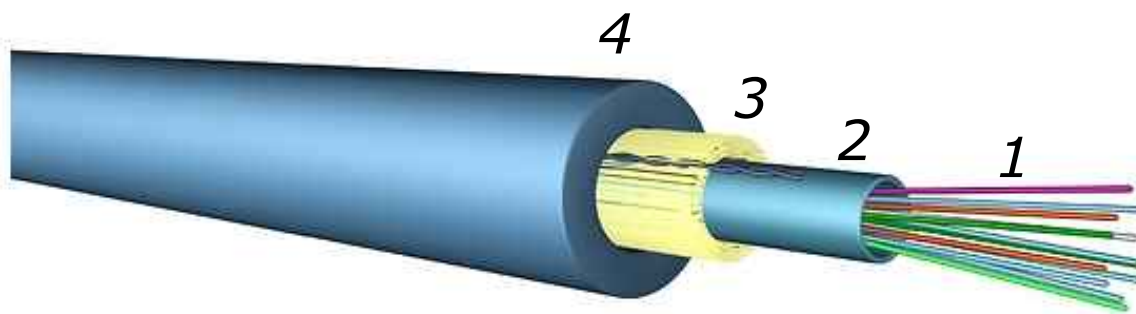
LEGENDA:

- 1) Dimenzije jednog FN modula: A1 = 1038 mm
A2 = 2094 mm
- 2) B ≈ 4199 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 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 TEL: 013/ 331 - 578, 063/ 354 - 267, 069/ 354 - 2671				INVESTITOR: PREDUZEĆE ZA TRGOVINU PAN-LEDI DOO PANČEVO Ritska 14, 26000 Pančevo, Republika Srbija M.B. : 20057351 ; PIB: 103954134 OBJEKAT: Solarna fotonaoponska elektrana "Pan Led" izlazne aktivne snage 720 kW sa pripadajućim 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 6990, 5155 i 3264 k.o. Brestovac - opština Leskovac				Odg.proj. Stevan Komnenić dipl.ing. Licenca br. 326 03 IKS 					
DATUM : Jul 2024.		BR.PR.: 15/23		RAZM.: 1:		BR.CR.: 4.4.5.1.				GRAĐENJE/IZVOĐENJE RADOVA: Nova gradnja			
DEO TEHNIČKE DOKUMENTACIJE: IDEJNO REŠENJE za izradu Urbanističkog projekta										MESTO GRADNJE: k.p. 6990, 5155 i 3264 k.o. Brestovac			
VRSTA PROJEKTA: IDEJNO REŠENJE - IDR													
CRTEŽ: Osnove (izgled) noseće konstrukcije FN modula na predmetnoj solarnoj elektrani													

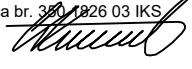
(Orjentacija noseće konstrukcije je ka jugu - azimut -2°):

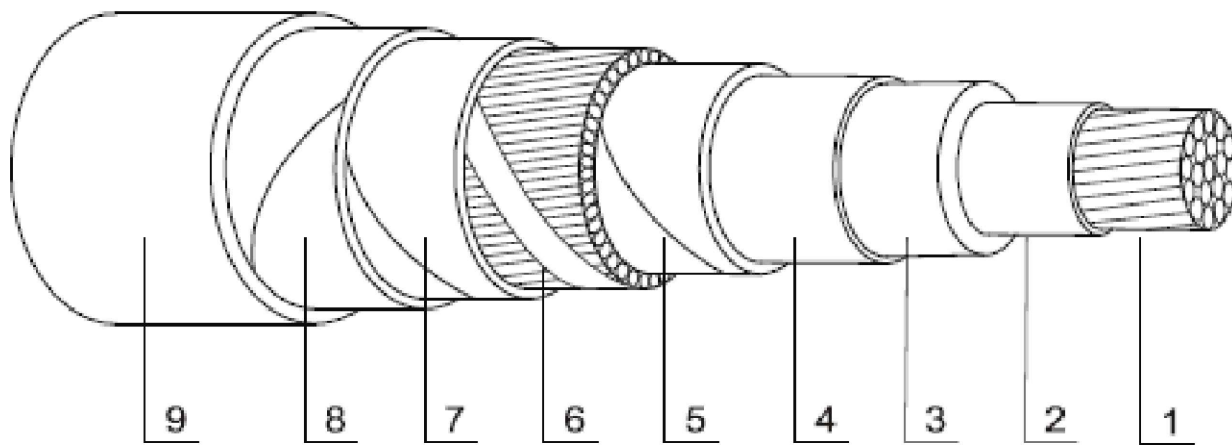




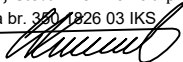
LEGENDA:

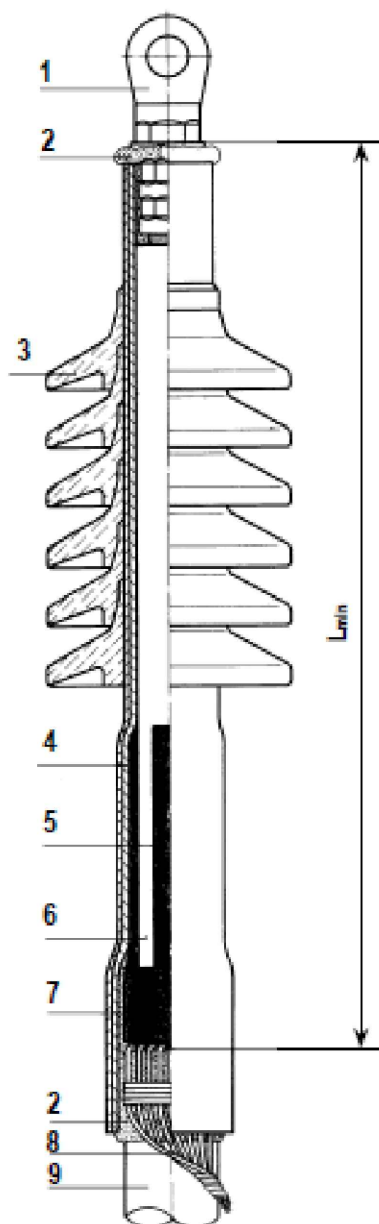
- 1 - OPTIČKA VLAKNA (min. 16 monomodnih vlakana)
- 2 - PVC IZOLACIJA - unutrašnja izolacija
- 3 - GUMENA ISPUNA
- 4 - LAMINIRANI PVC PLAŠT - spoljašnja izolacija

 PROJEKTI BIR "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: PREDUZEĆE ZA TRGOVINU PAN-LEDI DOO PANČEVO Ritska 14, 26000 Pančevo, Republika Srbija M.B.: 20057351; PIB: 103954134 OBJEKAT: Solarna fotonaponska elektrana "Pan Ledi" izlaze aktivne snage 720 kW sa pripadajućim 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 6990, 5155 i 3264 k.o. Brestovac - opština Leskovac		Odg.proj. Stevan Komnencić dipl.el.ing. Licenca br. 3501826 03 IKS 	
DATUM : Jul 2024.	BR.PR.: 15/23	RAZM.: 1:	BR.CR.: 4.4.6.1.	GRADNJE/IZVOĐENJE RADOVA: Nova gradnja			
DEO TEHNIČKE DOKUMENTACIJE: IDEJNO REŠENJE za izradu Urbanističkog projekta				MESTO GRADNJE: k.p. 6990, 5155 i 3264 k.o. Brestovac			
				VRSTA PROJEKTA: IDEJNO REŠENJE - IDR			
CRTEŽ: Izgled i konstruktivni materijali fiberoptičkog kabla							



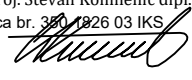
1. alumijumski provodnik
2. slaboprovodni sloj provodnika
3. izolacija od umreženog polietilena XPE
4. slaboprovodni sloj izolacije
5. slaboprovodna bubreća traka
6. električna zaštita od bakarnih žica i trake
7. slaboprovodna bubreća traka
8. alumijumska polimer traka
9. polimerski plašt visoke gustine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

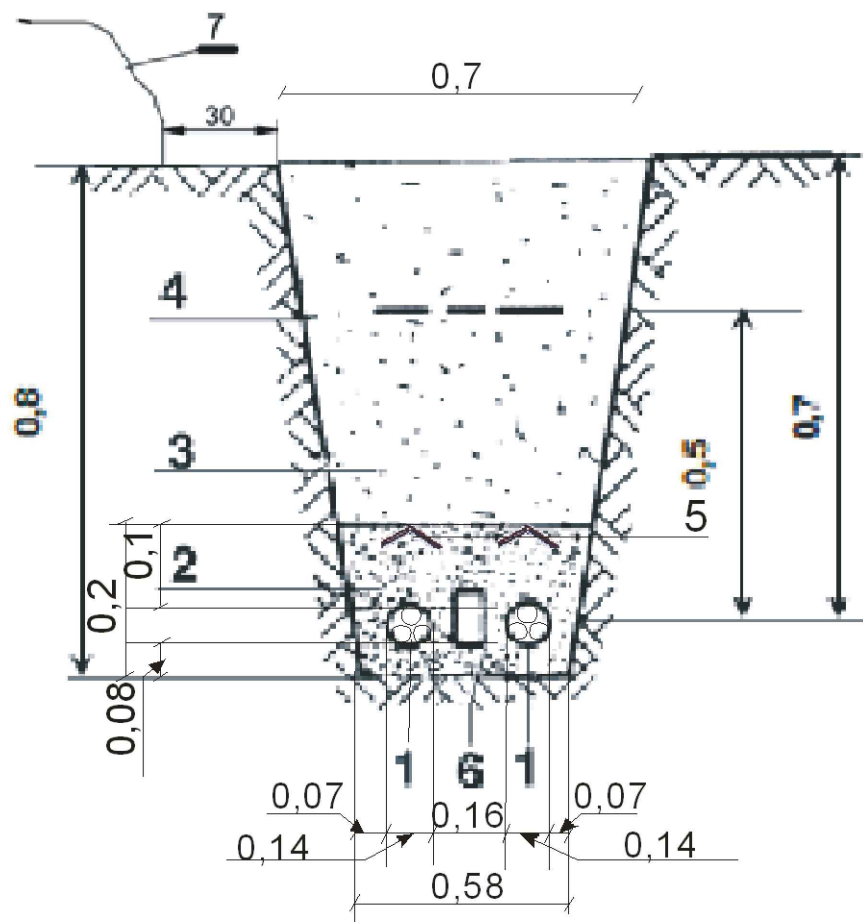
 PROJEKTI BIR "AL&SA" DOO PANČEVO Miloša Trebinjca 78 E-mail: stevan.komnenic@alisadoo.rs aleksa.komnenic@alisadoo.rs TEL: 013/331-578, 063/354-267, 069/354-2671				INVESTITOR: PREDUZEĆE ZA TRGOVINU PAN-LEDI DOO PANČEVO Ritska 14, 26000 Pančevo, Republika Srbija M.B.: 20057351; PIB: 103954134 OBJEKAT: Solarna fotonaponska elektrana "Pan Led" izlazne aktivne snage 720 kW sa pripadajućim 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 6990, 5155 i 3264 k.o. Brestovac - opština Leskovac		Odg.proj. Stevan Komnenić dipl.el.ing. Licenca br. 320/1826 03 IKS 	
DATUM : Jul 2024.	BR.PR.: 15/23	RAZM.: 1:	BR.CR.: 4.4.6.2.	GRAĐENJE/IZVOĐENJE RADOVA: Nova gradnja			
DEO TEHNIČKE DOKUMENTACIJE: IDEJNO REŠENJE za izradu Urbanističkog projekta				MESTO GRADNJE: k.p. 6990, 5155 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							



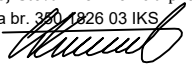
- 1 кабловска папуча;
- 2 гумена трака за испуну и заптивање;
- 3 изолациони чланци;
- 4 двослојна композитна топлоскупљајућа цев;
- 5 марамица за регулацију електричног поља;
- 6 изолација кабла;
- 7 слабопроводни слој;
- 8 електрична заштита и уже за уземљење;
- 9 спољашњи HDPE плашт кабла.

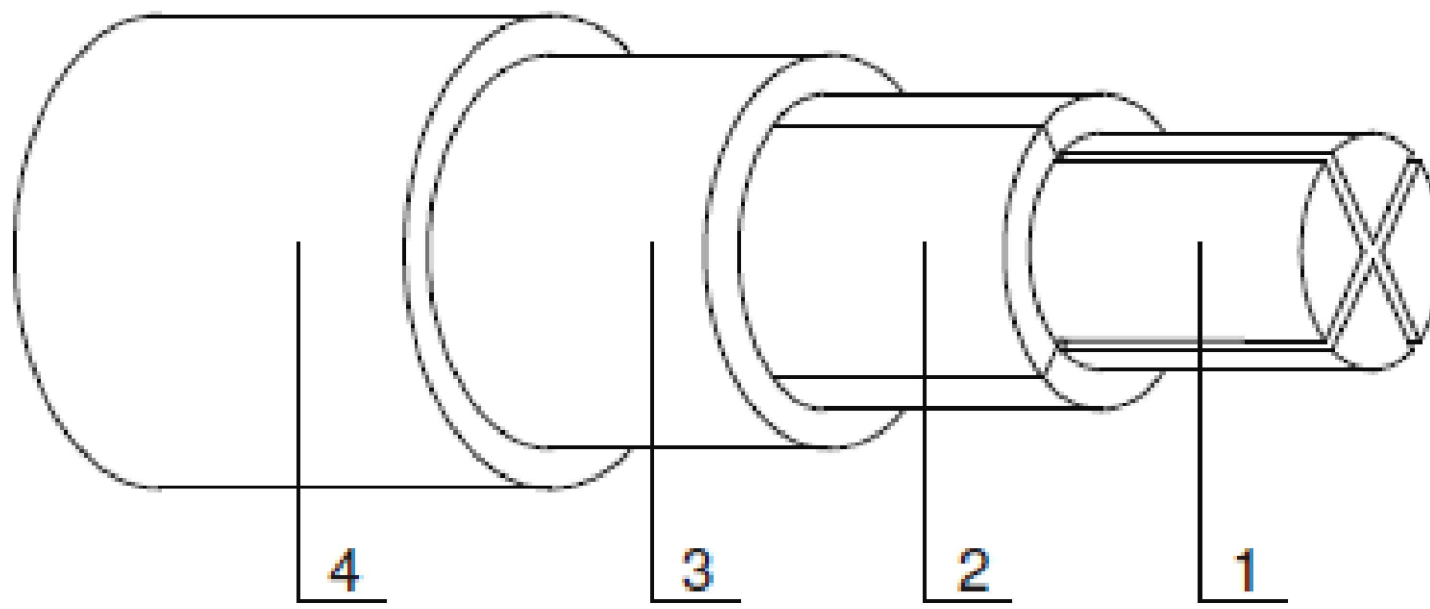
ZA 10 kV kabl: $L_{min} = 0,55 \text{ m}$

 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: PREDUZEĆE ZA TRGOVINU PAN-LEDI DOO PANČEVO Ritska 14, 26000 Pančevo, Republika Srbija M.B. : 20057351 ; PIB: 103954134 OBJEKAT: Solarna fotonaponska elektrana "Pan Led" izlaze aktivne snage 720 kW sa pripadajućim 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 6990, 5155 i 3264 k.o. Brestovac - opština Leskovac		Odg.proj. Stevan Komnenić dipl.el.ing. Licenca br. 3801826 03 IKS 	
DATUM : Jul 2024.	BR.PR.: 15/23	RAZM.: 1:	BR.CR.: 4.4.6.3.	GRAĐENJE/IZVOĐENJE RADOVA: Nova gradnja			
DEO TEHNIČKE DOKUMENTACIJE: IDEJNO REŠENJE za izradu Urbanističkog projekta				MESTO GRADNJE: k.p. 6990, 5155 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 mm ²							



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

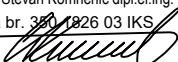
 PROJEKTI BIR "AL&SA" DOO PANČEVO Miloša Trebinjca 78 E-mail: stevan.komnenic@alisadoo.rs aleksa.komnenic@alisadoo.rs TEL: 013/ 331 - 578, 063/ 354 - 267, 069/ 354 - 2671				INVESTITOR: PREDUZEĆE ZA TRGOVINU PAN-LEDI DOO PANČEVO Ritska 14, 26000 Pančevo, Republika Srbija M.B.: 20057351; PIB: 103954134 OBJEKAT: Solarna fotonaponska elektrana "Pan Led" izlazne aktivne snage 720 kW sa pripadajućim 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 6990, 5155 i 3264 k.o. Brestovac - opština Leskovac	Odg.proj. Stevan Komnenić dipl.el.ing. Licenca br. 350/1826 03 IKS 
DATUM : Jul 2024.	BR.PR.: 15/23	RAZM.: 1:	BR.CR.: 4.4.6.4.	GRADNJE/IZVOĐENJE RADOVA: Nova gradnja	
DEO TEHNIČKE DOKUMENTACIJE: IDEJNO REŠENJE za izradu Urbanističkog projekta				MESTO GRADNJE: k.p. 6990, 5155 i 3264 k.o. Brestovac	
				VRSTA PROJEKTA: IDEJNO REŠENJE - IDR	
CRTEŽ: Izgled i dimenzije rova za polaganje priključnih kablovskih vodova Komplexa					

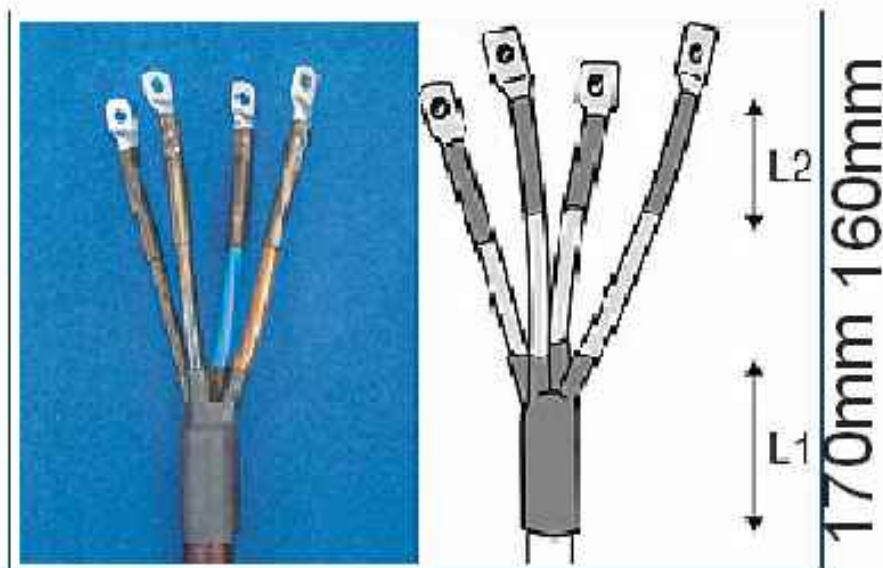


1. BAKARNI PROVODNIK
2. PVC IZOLACIJA - unutrašnja izolacija
3. PVC (GUMENA) ISPUNA
4. UMREŽENI POLIETILEN - spoljaš. izol.

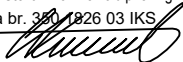
BOJE ŽILA:

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

AL & SA PROJEKTI BIRO I USLUGE PROJEKTI BIRO "AL&SA" DOO PANČEVO Miloša Trebinjca 78 E-mail: stevan.kommenic@alisadoo.rs aleksa.kommenic@alisadoo.rs TEL: 013/ 331 - 578, 063/ 354 - 267, 069/ 354 - 2671				INVESTITOR: PREDUZEĆE ZA TRGOVINU PAN-LEDI DOO PANČEVO Ritska 14, 26000 Pančevo, Republika Srbija M.B. : 20057351 ; PIB: 103954134 OBJEKAT: Solarna fotonaponska elektrana "Pan Led" izlazne aktivne snage 720 kW sa pripadajućim 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 6990, 5155 i 3264 k.o. Brestovac - opština Leskovac				Odg.proj. Stevan Komnenić dipl.el.ing. Licenca br. 380/1826 03 IKS 	
DATUM : Jul 2024.		BR.PR.: 15/23	RAZM.: 1:	BR.CR.: 4.4.7.1.	GRADENJE/IZVOĐENJE RADOVA: Nova gradnja				
DEO TEHNIČKE DOKUMENTACIJE: IDEJNO REŠENJE za izradu Urbanističkog projekta					MESTO GRADNJE: k.p. 6990, 5155 i 3264 k.o. Brestovac				
					VRSTA PROJEKTA: IDEJNO REŠENJE - IDR				
CRTEŽ: Izgled i konstruktivni materijali NN kablovskog voda tipa: XP00 4x50 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.

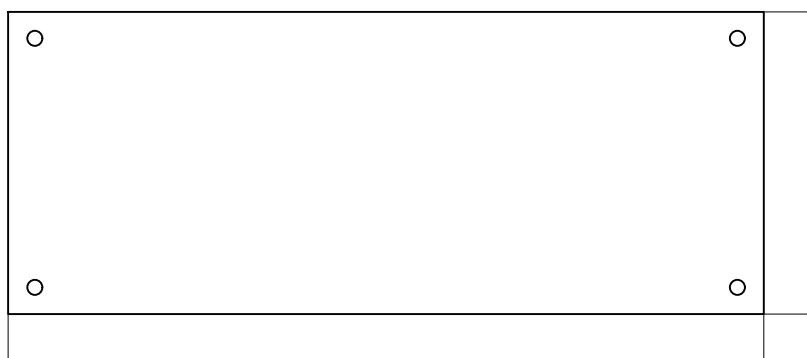
 PROJEKTI BIR "AL&SA" DOO PANČEVO Miloša Trebinjca 78 E-mail: stevan.komnenic@alisadoo.rs aleksa.komnenic@alisadoo.rs TEL: 013/ 331 - 578, 063/ 354 - 267, 069/ 354 - 2671				INVESTITOR: PREDUZEĆE ZA TRGOVINU PAN-LEDI DOO PANČEVO Ritska 14, 26000 Pančevo, Republika Srbija M.B. : 20057351 ; PIB: 103954134 OBJEKAT: Solarna fotonaponska elektrana "Pan Led" izlaze aktivne snage 720 kW sa pripadajućim 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 6990, 5155 i 3264 k.o. Brestovac - opština Leskovac		Odg.proj. Stevan Komnenić dipl.el.ing. Licenca br. 320/1826 03 IKS 	
DATUM : Jul 2024.	BR.PR.: 15/23	RAZM.: 1:	BR.CR.: 4.4.7.3.	GRAĐENJE/IZVOĐENJE RADOVA: Nova gradnja			
DEO TEHNIČKE DOKUMENTACIJE: IDEJNO REŠENJE za izradu Urbanističkog projekta				MESTO GRADNJE: k.p. 6990, 5155 i 3264 k.o. Brestovac			
				VRSTA PROJEKTA: IDEJNO REŠENJE - IDR			
CRTEŽ: Izgled kablovskih završnica za unutrašnju montažu za NN energetske kablove na solarnoj elektrani							

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

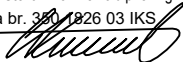
- *Vezati za kablovsku završnicu najlonom (konce) $\varnothing$ 1mm.

Mesto upotrebe

- *Kod svih kablovskih završnica za unutrašnju i spoljašnju montažu

4.OZNAČAVANJE

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

 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: PREDUZEĆE ZA TRGOVINU PAN-LEDI DOO PANČEVO Ritska 14, 26000 Pančevo, Republika Srbija M.B. : 20057351 ; PIB: 103954134 OBJEKAT: Solarna fotonaponska elektrana "Pan Led" izlaze aktivne snage 720 kW sa pripadajućim 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 6990, 5155 i 3264 k.o. Brestovac - opština Leskovac		Odg.proj. Stevan Komnenić dipl.el.ing. Licenca br. 320/1826 03 IKS 	
DATUM : Jul 2024.	BR.PR.: 15/23	RAZM.: 1:	BR.CR.: 4.4.7.4.	GRAĐENJE/IZVOĐENJE RADOVA: Nova gradnja	
DEO TEHNIČKE DOKUMENTACIJE: IDEJNO REŠENJE za izradu Urbanističkog projekta				MESTO GRADNJE: k.p. 6990, 5155 i 3264 k.o. Brestovac	
				VRSTA PROJEKTA: IDEJNO REŠENJE - IDR	
CRTEŽ: Izgled oznaka za kablovske završnice za unutrašnju montažu za NN energetske kablove na solarnoj elektrani					