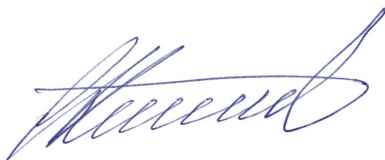
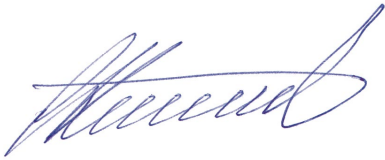


	PROJEKTI BIRI I USLUGE AL&SA DOO <u>Pančevo</u> Miloša Trebinjca 78 26000 Pančevo E-mail : stevan.komnenic@alisadoo.rs Mtel : +381 63 354267 tel : +381 13 331578 Šifra del. 4321 reg.broj 32124/2009
TEKUĆI RAČUN 160-319491-60 BANKA INTESA ® PIB 106077932 ® MB 20529903	

4.1. OPŠTA DOKUMENTACIJA

4.1.1. Naslovna strana

4 – PROJEKAT ELEKTROENERGETSKIH INSTALACIJA

Investitor:	„TEHNOŠPED SOLAR“ DOO Pančevo Nikole Tesle 55, Jabuka, 26000 Pančevo, Republika Srbija MB: 21831328 , PIB: 113247152
Objekat:	Solarna fotonaponska elektrana „Tehnošped solar“ izlazne aktivne snage 700 kW sa pripadajućom trafostanicom proizvodnje 0,4/10 kV/kV, snage 1000 kVA, sa 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 3218, 3219, 3220, 3221 i 3264 – sve 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:	14/23 - IDR
Mesto i datum:	Pančevo, avgust 2024. godine

4.1.2. Sadržaj

4.1.	OPŠTA DOKUMENTACIJA	1
4.1.1.	Naslovna strana.....	1
4.1.2.	Sadržaj.....	2
4.1.3.	Rešenje o imenovanju odgovornog projektanta	5
4.1.4.	Izjava odgovornog projektanta	6
4.2.	TEKSTUALNA DOKUMENTACIJA.....	7
4.2.1.	Tehnički opis fotonaponske elektrane	8
4.2.1.1.	Tehnička specifikacija invertora	15
4.2.1.2.	Tehnička specifikacija FN panela.....	16
4.2.1.3.	Tehničke karakteristike DC oprimizatora snage FN modula	16
4.2.1.4.	Tehnička specifikacija konstrukcije	17
4.2.1.5.	Tehničke specifikacije transformatora u TS proizvodnje	18
4.2.1.6.	Tehničke specifikacije SN bloka u TS proizvodnje.....	20
4.2.1.7.	Tehničke specifikacije NN bloka u TS proizvodnje	22
4.2.1.8.	Konstrukcija objekata TS proizvodnje	24
4.2.2.	Dispozicija opreme u okviru fotonaponske elektrane	26
4.2.2.1.	Dispozicija fotonaponskih panela	26
4.2.2.2.	Dispozicija invertora i ormana AC razvoda pojedinačnih invertora.....	27
4.2.3.	DC razvod predmetne solarne elektrane	28
4.2.4.	AC razvod predmetne solarne elektrane	29
4.2.5.	Sistem uzemljenja, ekvipotencijalizacija metalnih elemenata i gromobranska zaštita	30
4.2.6.	Zaštita od ostrvskog rada	30
4.2.7.	Priključenje solarne elektrane na DSEE.....	30
4.2.8.	Priključni kablovski vodovi predmetne solarne elektrane	33
4.3.	NUMERIČKA DOKUMENTACIJA.....	37
4.3.1.	Proračun proizvodnje fotonaponske elektrane	38
4.3.2.	DC razvod –izbor kablova.....	39

4.3.3.	AC razvod – izbor kablova	40
4.3.4.	Elektromontažni deo unutar LMTS proizvodnje 0,4/10 kV/kV snage 1000 kVA – proračun karakterističnih vrednosti	55
4.3.4.1.	Tropolni kratak spoj na 10 kV strani	56
4.3.4.2.	Provera izabranog 10 kV kablovskog priključnog voda elektrane	59
4.3.4.3.	Zagrevanje transformatora i proračun potrebnih uslova hlađenja	62
4.3.5.	Procenjena vrednost investicije predmetne solarne elektrane.....	66
4.4.	GRAFIČKA DOKUMENTACIJA.....	67
4.4.1.	Situacioni plan solarne elektrane.....	68
4.4.2.	Jednopolna šema solarne elektrane	68
4.4.3.	Jednopolne šeme DC razvoda solarne elektrane.....	68
4.4.3.1.	Jednopolna šema DC razvoda INV1	68
4.4.3.2.	Jednopolna šema DC razvoda INV2	68
4.4.3.3.	Jednopolna šema DC razvoda INV3	68
4.4.3.4.	Jednopolna šema DC razvoda INV4	68
4.4.3.5.	Jednopolna šema DC razvoda INV5	68
4.4.3.6.	Jednopolna šema DC razvoda INV6	68
4.4.3.7.	Jednopolna šema DC razvoda INV7	68
4.4.4.	Jednopolne šeme AC razvoda solarne elektrane.....	68
4.4.4.1.	Jednopolne šeme RO-INV1 – RO-INV7.....	68
4.4.4.2.	Jednopolna šema NN bloka u LMTS proizvodnje.....	68
4.4.4.3.	Jednopolna šema SN bloka u LMTS proizvodnje.....	68
4.4.5.	Elektromontažni deo LMTS proizvodnje 0,4/10 kV/kV.....	68
4.4.5.1.	Dispozicija opreme unutar LMTS proizvodnje	68
4.4.5.2.	Izrada uzemljenja LMTS proizvodnje	68
4.4.5.3.	Izjednačavanje potencijala unutar LMTS proizvodnje	68
4.4.5.4.	Izrada osvetljenja unutar LMTS proizvodnje.....	68
4.4.6.	Crteži noseće konstrukcije FN modula.....	68
4.4.6.1.	Osnove (izgled) noseće konstrukcije FN modula	68
4.4.6.2.	Presek A-A noseće konstrukcije FN modula.....	68
4.4.7.	Crteži konstrukcija objekata LMTS proizvodnje 0,4/10 kV/kV.....	69
4.4.7.1.	Osnove i izgled trakastih AB temelja sa detaljem armiranja	69

4.4.7.2.	Osnove prizemlja objekta LMTS proizvodnje.....	69
4.4.7.3.	Osnove krova objekta LMTS proizvodnje.....	69
4.4.7.4.	Presek A-A (bočni presek) objekta LMTS proizvodnje	69
4.4.7.5.	Izgledi fasade objekta LMTS proizvodnje.....	69
4.4.8.	Crteži kablovskih priključnih vodova solarne elektrane na DSEE.....	69
4.4.8.1.	Izgled i konstruktivni materijali fiberoptičkog kabla.....	69
4.4.8.2.	Izgled i konstruktivni materijali 10 kV kablovskog voda	69
4.4.8.3.	Izgled i dimenzije 10 kV kablovske završnice za 10 kV kablovski vod	69
4.4.8.4.	Detalj polaganja 10 kV kablovskog priključnog voda i fiberoptičkog kabla	69
4.4.8.5.	Detalj poprečnog preseka kablovskih oznaka i detalj izgleda pozor trake	69
4.4.9.	Crteži NN energetske kablova na solarnoj elektrani.....	69
4.4.9.1.	Izgled i konstruktivni materijali NN kabl. voda tipa: XP00 4x50 mm ²	69
4.4.9.2.	Izgled i konstruktivni materijali NN kabl. voda tipa: XP00-A 4x185 mm ²	69
4.4.9.3.	Izgled kablovskih završnica za unutrašnju montažu za NN energetske kablove	69
4.4.9.4.	Izgled oznaka za kabl. završ. za unutrašnju montažu za NN energetske kablove.....	69
4.4.9.5.	Izgled rova i način polaganja NN kablovskih vodova na FNE	69
4.4.10.	Crteži konstrukcija objekata mesta priključenja (OMP).....	69
4.4.10.1.	Osnove temelja OMP-a	69
4.4.10.2.	Osnove prizemlja OMP-a	69
4.4.10.3.	Presek A-A OMP-a.....	69
4.4.10.4.	Presek B-B OMP-a	69
4.4.10.5.	Izgledi frontalnih fasada OMP-a.....	69
4.4.10.6.	Izgledi bočnih fasada OMP-a.....	69
4.4.11.	Jednopolna šema 10 kV RP-a unutar OMP-a	69

4.1.3. Rešenje o imenovanju odgovornog projektanta

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

ODGOVORNI PROJEKTANT

za izradu **4-Projekta elektroenergetskih instalacija**, koji je deo, **Idejnog rešenja (IDR)** za novu gradnju objekata: **Solarna fotonaponska elektrana „Tehnošped solar“** izlazne aktivne snage **700 kW** sa pripadajućom trafostanicom proizvodnje **0,4/10 kV/kV**, snage **1000 kVA**, sa **10 kV** kablovskim priključnim vodom i sa **fiberoptičkim kablom** na k.p. 3218, 3219, 3220, 3221 i 3264 – sve k.o. Brestovac, opština Leskovac, određuje se:

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

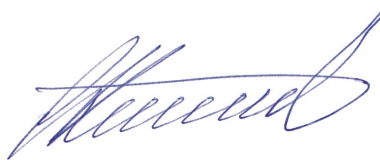
Projektant:

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

Odgovorno lice/zastupnik:

Stevan Komnenić, dipl. inž. el.

Potpis:



Broj dela projekta:

14/23 - IDR

Mesto i datum:

Pančevo, avgust 2024. godine

4.1.4. Izjava odgovornog projektanta

Odgovorni projektant **4-Projekta elektroenergetskih instalacija**, koji je deo **Idejnog rešenja (IDR)** za novu gradnju objekata: **Solarna fotonaponska elektrana „Tehnošped solar“** izlazne aktivne snage **700 kW sa pripadajućom trafostanicom proizvodnje 0,4/10 kV/kV, snage 1000 kVA, sa 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fiberoptičkim kablom** na k.p. 3218, 3219, 3220, 3221 i 3264 – sve k.o. Brestovac, opština Leskovac:

Stevan KOMNENIĆ, diplomirani inženjer elektrotehnike

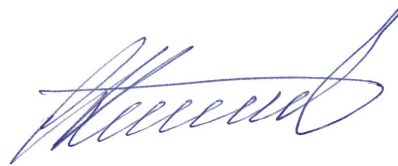
I Z J A V L J U J E M

1. Da je 4 – Projekat elektroenergetskih instalacija, koji je deo Idejnog rešenja, izrađen u skladu sa Zakonom o planiranju i izgradnji, Zakonom o energetici, propisima, standardima i normativima iz oblasti izgradnje objekata i pravilima struke ;
2. Da je 4 – Projekat elektroenergetskih instalacija, koji je deo Idejnog rešenja, izrađenu svemu u skladu sa potrebama investitora objekta ;
3. Da je 4 – Projekat elektroenergetskih instalacija, koji je deo Idejnog rešenja, izrađen u skladu sa Uslovima za projektovanje i priključenje br. D10.01-200087/1-23 od 09.05.2023. godine, izdatim od strane društva „Elektrodistribucija Srbije“ D.O.O. , Bulevar umetnosti 12, 11070 Novi Beograd – ogranak Elektrodistribucija Leskovac ;
4. Da je 4 – Projekat elektroenergetskih instalacija, koji je deo Idejnog rešenja, 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: I.K. broj 350 1826 03

Potpis :



Broj dela projekta: **14/23 - IDR**

Mesto i datum: **Pančevo, avgust 2024. godine**

4.2. TEKSTUALNA DOKUMENTACIJA

4.2.1. Tehnički opis fotonaponske elektrane

Ovo idejno rešenje se izrađuje za potrebe izrade Urbanističkog projekta i ishodovanja Lokacijskih uslova za novu gradnju objekata: solarna fotonaponska elektrana „Tehnošped solar“ izlazne aktivne snage 700 kW sa pripadajućom trafostanicom proizvodnje 0,4/10 kV/kV, snage 1000 kVA, sa 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 3218, 3219, 3220, 3221 i 3264 – sve k.o. Brestovac, opština Leskovac.

U skladu sa zahtevom investitora, koji je okvirno definisan, idejno rešenje solarne fotonaponske elektrane „Tehnošped solar“ izlazne aktivne snage 700 kW sa pripadajućom trafostanicom proizvodnje 0,4/10 kV/kV snage 1000 kVA, sa 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 3218, 3219, 3220, 3221 i 3264 k.o. Brestovac - opština Leskovac, urađeno je uz uvažavanje tehničkih propisa, normativa, standarda i preporuka te kao takav predstavlja obavezu za investitora odnosno izvođača radova koja će se realizovati preko nadzornog ograna.

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

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

Na predmetnim parcelama planirana je izgradnja solarne fotonaponske elektrane korišćenjem savremenih tehničko-tehnoloških rešenja visoke energetske efikasnosti. Ovim IDRom razmatrano je korišćenje solarnih fotonaponskih modula (panela) poslednje generacije, pojedinačne instalisane snage od 530 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 **900 kW**, prema Uslovima za projektovanje i priključenje predmetne solarne elektrane na distributivni sistem električne energije, br. br. D10.01-200087/1-23 od 09.05.2023. godine, izdatim od strane društva „Elektrodistribucija Srbije“ D.O.O. , Bulevar umetnosti 12, 11070 Novi Beograd – ogranak Elektrodistribucija Leskovac (u daljem tekstu UPP).

Prilikom realizacije predmetnog Idejnog rešenja razmatrano je korišćenje string trofaznih solarnih invertora izlazne aktivne snage od 100 kW do 350 kW (naponskog nivoa od 0,4 kV do 0,8 kV) pri čemu je njihov broj ograničen tako da izlazna aktivna snaga predmetne solarne elektrane sa uračunatim sistemskim gubicima **NE PRELAZI** maksimalnu odobrenu aktivnu snagu od 900 kW.

Odnosno broj invertorskih jedinica u sistemu biće od 2 (za invertore pojedinačne izlazne aktivne snage od 350 kW i 0,8 kV naponskog nivoa) do 9 (za invertore pojedinačne izlazne aktivne snage od 100 kW i 0,4 kV naponskog nivoa).

Čest je slučaj da je napon mreže u tački priključenja (često je 10 kV, 20 kV ili 35 kV) viši od napona invertora (0,4 kV ili 0,8 kV najčešće ako se koriste string invertori). Kako bi se omogućio prenos energije u mrežu, neophodno je izvršiti transformaciju naponskog nivoa sa naponskog nivoa invertora na naponski nivo u tački priključenja. Ovo se vrši korišćenjem transformatora odgovarajuće snage i prenosnog nivoa, te se ovaj transformator ugrađuje u trafostanicu u koju se smešta sva oprema neophodna za merenje energije i bezbedan rad solarne elektrane. Kako je napon mreže u tački priključenja 10 kV, ovim IDR-om predviđena je pojedinačna prividna snaga transformatora od 1000 kVA i prenosnog odnosa 0,4/10 kV/kV.

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

Nakon analize dostupne površine, planirana je izgradnja solarne fotonaponske elektrane instalisane snage 964,70 kWp na FN modulima (panelima) i maksimalne izlazne aktivne AC snage ka DSEE od: **700 kW**.

Lokacija na kojoj je planirana izgradnja predmetne solarne elektrane i pripadajuće trafostanice proizvodnje 0,4/10 kV/kV, snage 1000 kVA je **k.p. 3218, 3219, 3220, 3221 i 3264 – sve k.o. Brestovac, opština Leskovac**.

Lokacija solarne fotonaponske elektrane i trafostanice proizvodnje sa okruženjem prikazana je na Slici 1 (preuzeto sa Geosrbija). Solarna fotonaponska elektrana i trafostanica proizvodnje su lokalizovane na parcelama oivičenim crvenim okvirom. Ukupna površina predmetnih parcela iznosi: **11.596,00 m²**.

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



Slika 1: Lokacija fotonaponske elektrane

Snaga fotonaponske elektrane i konfiguracija opreme je izabrana u skladu sa zahtevima investitora, tehničkim mogućnostima predmetnih parcela na kojima se planira izgradnja solarne elektrane i Uslovima za projektovanje i priključenje predmetne solarne elektrane na distributivni sistem električne energije, br. br. D10.01-200087/1-23 od 09.05.2023. godine, izdatim od strane društva „Elektrodistribucija Srbije“ D.O.O., Bulevar umetnosti 12, 11070 Novi Beograd – ogranak Elektrodistribucija Leskovac (u daljem tekstu UPP). S obzirom na to da na predmetnim katastarskim parcelama postoji restrikcija gradnje definisana građevinskom linijom, te da van građevinske linije **NIJE** dozvoljena gradnja prema Prostornom planu grada Leskovca koji se odnosi na predmetno područje – katastarsku opštinu Brestovac, pri dispoziciji opreme, planirane za ugradnju na predmetnoj solarnoj elektrani, vođeno je računa da se ostane unutar zone dozvoljene gradnje, odnosno tačnije unutar građevinske linije. U uskom pojasu van građevinske linije, na južnom delu predmetnih katastarskih parcela, planirane su samo: interna putna saobraćajnica u širini od 3,5m, koja se nalazi u sklopu u predmetne solarne elektrane i zelene površine predmetne solarne elektrane. O načinu izvođenja ove interne putne saobraćajnice će biti više reči u nastavku ovog Idejnog rešenja.

Situacioni plan predmetne solarne elektrane sa ucrtanom gore navedenom građevinskom linijom je sastavni deo grafičke dokumentacije ovog Idejnog rešenja.

Fotonaponska elektrana sadrži 7 invertorskih jedinice izlazne AC snage 100 kW. Fotonaponski paneli se postavljaju na konstrukciju predviđenu za montažu solarnih panela na zemlji, pod uglom od 20 stepeni u odnosu na horizontalnu ravan i orijentisanu ka jugu (azimutni ugao iznosi 1°). Ukupan broj FN panela je **1754**, pojedinačne instalisane snage 550 Wp. Ukupna instalisana DC snaga u FN panelima je: 964,70 kWp. Fotonaponska elektrana sadrži DC optimizatore snage modula (ukupno: **877** komada) kako bi se optimizovala proizvodnja električne energije svakog panela. Po jedan optimizator snage vezuje se na dva FN modula.

Na prvih šest (6) invertora priključuju se po 9 paralelnih grana (stringova), od čega 1 string sa 13 optimizatora snage modula, odnosno 26 fotonaponskih modula povezanih na red, dok je preostalih 8 stringova sa 14 optimizatora snage modula, odnosno 28 fotonaponskih modula povezanih na red.

Na poslednjem (sedmom) invertoru priključuju se po 9 paralelnih grana (stringova), od čega 1 string sa 15 optimizatora snage modula, odnosno 30 fotonaponskih modula povezanih na red, dok je preostalih 8 stringova sa 14 optimizatora snage modula, odnosno 28 fotonaponskih modula povezanih na red.

Ukupan broj stringova na predmetnoj elektrani iznosi: 63.

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 maksimalna odobrena aktivna snaga fotonaponske elektrane od 900 kW, koja je definisana ishodovanim UPP-om.

Stringovi FN 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-INV1-7) u NN rasklopni blok, koji se nalazi u objektu TS proizvodnje 0,4/10 kV/kV snage 1000 kVA.

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

Objekat TS proizvodnje se projektuje sa dva odvojena prostora, jedan za elektro opremu i jedan za transformator, pri čemu je unutar dela za opremu obezbeđeno minimalno rastojanje od jednog metra (1 m) između SN i NN rasklopnog bloka. Tačna pozicija trafostanice proizvodnje 0,4/10 kV/kV snage 1000 kVA biće prikazana na situacionom planu solarne elektrane i biće sastavni deo grafičke dokumentacije ovog idejnog rešenja.

U daljem razvoju projektne dokumentacije (projektima za GD ili projektima za izvođenje) može doći do promene izbora građevinskog objekta TS proizvodnje 0,4/10 kV/kV snage 1000 kVA, ali se mora voditi računa da objekat zadovoljava sve neophodne tehničke karakteristike za smeštaj opreme i numeričke proračune, kao i da se dimenzionu uklopi u predložene dimenzije objekta TS proizvodnje.

Na predmetnoj solarnoj elektrani, invertori na izlazu daju snagu od maksimalno 700 kW u piku. Transformator, snage 1000 kVA, planiran za ugradnju unutar TS proizvodnje, ne prelazi 70 % svog nominalnog opterećenja u stalnom radu. Transformator vrši transformaciju ukupne proizvedene električne energije iz solarne elektrane (izuzev sopstvene potrošnje solarne elektrane) sa 0,4 kV naponskog nivoa na 10 kV naponski nivo. Ukupna transformisana proizvedena električna energija na 10 kV naponskom nivou se preko prekidačke ćelije (+SBC) sa integrisanom mikroprocesorskim relejnom zaštitom, koja je deo 10 kV razvodnog postrojenja predmetne solarne elektrane i nalazi se unutar TS proizvodnje 0,4/10 kV/kV snage 1000 kVA, i novoprojektovanog 10 kV kablovskog priključnog voda tipa: 3 x [XHE 49 – A 1 x 150 mm²] predaje u distributivni sistem električne energije (u daljem tekstu DSEE) na definisanom mestu priključenja iz ishodovanog UPP-a.

Mesto priključenja predmetne solarne elektrane na DSEE, na osnovu ishodovanog UPP-a, je uvod gore pomenutog novoprojektovanog 10 kV kablovskog priključnog voda elektrane tipa: 3 x [XHE 49 – A 1 x 150 mm²] u novoprojektovanu dovodno-odvodnu ćeliju „V_{el1}“ 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, o kojem će više reći biti u nastavku ovog IDR-a.

Od mikroprocesorskog zaštitnog uređaja (releja) – MPZU, koji se nalazi u sklopu NN odeljka prekidačke ćelije-SBC koja je deo 10 kV razvodnog postrojenja predmetne solarne elektrane i nalazi se unutar TS proizvodnje 0,4/10 kV/kV snage 1000 kVA, do novoprojektovanog ormana daljinskog nadzora i upravljanja (SDNU orman) koji se smešta u OMP se polaže novi fiberoptički kabl sa minimalno 16 monomodnih vlakana. Fiberoptički kabl se koristi radi prikupljanja statusa signala spojnog prekidača u sklopu prekidačke ćelije (+SBC) i ostalih potrebnih signala i alarma sa predmetne solarne elektrane.

Prema „Pravilima o radu distributivnog sistema“ i Zakonu o energetici, izgradnja elektroenergetskih objekata do mesta priključenja na distributivni sistem električne energije, opremanje mesta priključenja na DSEE kao i opremanje mernog mesta u isključivoj je nadležnosti operatera distributivnog sistema (u daljem tekstu ODS). Sa tim u vezi, projektno-tehnička dokumentacija Priključka elektrane na DSEE, odnosno svega onoga što se nalazi iza merenja, gledano u smeru el. energije od predmetne elektrane ka DSEE, je u isključivoj nadležnosti ODS-a.

Na osnovu gore navedene tvrdnje, zaključuje se da su građevinski objekat mesta priključenja (OMP) na k.p. 3264 k.o. Brestovac, 10 kV razvodno postrojenje (PRP) u sklopu OMP-a, sistem daljinskog nadzora i upravljanja - SDNU, TK podsistem (TK veza između OMP-a i postojećeg TK ormara u sklopu postojeće TS 35/10 kV/kV „Brestovac“), 10 kV priključni kablovski vodovi potrebni za vezivanje OMP-a na DSEE (glavno i alternativno napajanje OMP-a) u **ISKLJUČIVOJ** nadležnosti ODS-a.

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

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

Kako je i navedeno u tekstu iznad, u uskom pojasu van građevinske linije, na južnom delu predmetnih katastarskih parcela, planirane su samo: interna putna saobraćajnica u širini od 3,5m, koja se nalazi u sklopu u predmetne solarne elektrane i zelene površine predmetne solarne elektrane. Ova interna putna saobraćajnica se nalazi **VAN** građevinske linije, definisane Prostornim planom grada Leskovca koji se odnosi na predmetno područje – katastarsku opštinu Brestovac. Građevinska linija je prikazana na situacionom planu predmetne solarne elektrane i sastavni je deo grafičke dokumentacije ovog Idejnog rešenja. Interne putne saobraćajnice na predmetnoj solarnoj elektrani će biti izrađene od nabijenog tucanika (nikakvi radovi na kopanju, pripremi podloge, betoniranju ili asfaltiranju internih puteva unutar elektrane neće biti dozvoljeni obzirom na restrikciju gradnje u tim područjima). Predložena širina svih internih saobraćajnica unutar predmetne solarne elektrane iznosi: **3,5 m**, što predstavlja dovoljnu širinu saobraćajnice za jednosmerni saobraćaj sa adekvatno izvedenim radijusom skretanja (unutrašnji radijus min. 7 m) za potrebe manevrisanja teške mehanizacije i protivpožarnih vozila ukoliko dođe do nekih havarijskih situacija na predmetnoj solarnoj elektrani.

Ovim idejnim rešenjem se predviđa da predmetna solarna elektrana ima jedan nezavisan izlaz na javnu površinu – na k.p. 5155 k.o. Brestovac, opština Leskovac. Katastarska parcela 5155 k.o. Brestovac predstavlja nekategorizovani (atarski) put u vlasništvu grada Leskovca. Na ovaj način, obzirom na širinu internih putnih saobraćajnica od 3,5 m, što je dovoljno za jednosmeran saobraćaj, 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.

Takođe razmak između konstrukcija na kojima su postavljeni FN moduli iznosi **3,6 m** što je dovoljno širok prostor za prilaz teške mehanizacije FN modulima, inverterima i/ili konstrukciji u slučaju eventualnog remonta ili redovnog servisiranja ili za prilaz protivpožarnog vozila u slučaju eventualne havarijske situacije kada se mora prići samoj opremi sa unutrašnje strane.

Zelene površine predmetne solarne elektrane se nalaze na prostoru između redova FN modula postavljenih na nosećim konstrukcijama, na delovima predmetnih katastarskih parcela na kojima nisu postavljeni FN moduli, a koji se nalaze **UNUTAR** definisane i gore pomenute građevinske linije, kao i na prostoru **VAN** definisane građevinske linije (na južnom delu predmetnih katastarskih parcela) na kojima **NIJE** dozvoljena izgradnja građevinskih objekata ili postavljanje opreme u funkciji predmetne solarne elektrane.

Na ovaj način su u potpunosti ispoštovane sve restriktivne mere gradnje na k.p. 3218, 3219, 3220, 3221 i 3264 k.o. Brestovac - opština Leskovac, na kojima se planira izgradnja predmetne solarne elektrane, a koje su definisane građevinskom linijom određenom Prostornim planom grada Leskovca koji se odnosi na predmetno područje – katastarsku opštinu Brestovac.

Interne putne saobraćajnice, zelene površine predmetne solarne elektrane, kao i gore pomenuta građevinska linija biće prikazani na situacionom planu predmetne solarne elektrane u delu grafičke dokumentacije ovog Idejnog rešenja.

Kako je navedeno u tekstu iznad, u daljem razvoju projektne dokumentacije (projektima za GD ili projektima za izvođenje) može doći do promene tehničkog koncepta elektrane, odnosno promene instalisane DC snage elektrane i samim tim i dispozicije FN modula u okviru predmetne solarne elektrane predložene ovim Idejnim rešenjem. Ukoliko promena instalisane DC snage predmetne solarne elektrane implicira i promenu dispozicije FN modula na predmetnoj solarnoj elektrani, **OBAVEZNO** treba voditi računa da se ispoštuju sve, gore navedene, restriktivne mere gradnje na k.p. 3218, 3219, 3220, 3221 i 3264 k.o. Brestovac - opština Leskovac, na kojima se planira izgradnja predmetne solarne elektrane, a koje su definisane građevinskom linijom određenom Prostornim planom grada Leskovca koji se odnosi na predmetno područje – katastarsku opštinu Brestovac.

4.2.1.1. Tehnička specifikacija invertora

Potrebne tehničke specifikacije FN invertora date su u tabeli 1, za invertore snage 100 kW.

Tabela 1: Specifikacija invertora

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

Predlaže se korišćenje invertora SolarEdge SE100K ili sličnog odgovarajućeg.

4.2.1.2. Tehnička specifikacija FN panela

Potrebne tehničke specifikacije FN modula date su u tabeli 2.

Tabela 2: Specifikacija FN modula

Opšte karakteristike	
Dimenzije	2279 x 1134 x 30 mm
Težina	27 kg
Radni opseg temperature	-40 °C to +85 °C
Tolerancija snage	0 do 3 %
STC karakteristike	
Maksimalna snaga	550 W
Napon otvorenog kola	49,8 V
Struja kratkog spoja	13,99 A
Napon pri maksimalnoj snazi	41,60 V
Struja pri maksimalnoj snazi	13,23 A
Efikasnost	
Efikasnost modula	21,28%

Predlaže se korišćenje FN modula Leapton Solar LP182-M-72-MH-550W ili sličnog odgovarajućeg

4.2.1.3. Tehničke karakteristike DC oprimizatora snage FN modula

Tehničke specifikacije DC optimizatora snage FN modula date su u tabeli 3.

Tabela 3: Specifikacija DC optimizatora

Ulazne karakteristike	
Nazivna DC snaga	1100 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 P1100 DC optimizatora snage ili sličnog odgovarajućeg.

4.2.1.4. Tehnička specifikacija konstrukcije

Potrebne tehničke specifikacije jedne konstrukcije za montažu FN modula date su u tabeli 4.

Tabela 4: Konstrukcija

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 4, noseća konstrukcija biće izvedena u 2 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 1°). Predmetne noseće konstrukcije se ankerišu u tlo pomoću čekičnih ili zavrtnih ankera. Predložena predmetna noseća konstrukcija će imati dva ankera (dve noseće noge). Na ove ankere se potom montiraju predmetne noseće konstrukcije, na koje se naknadno pričvršćuju FN moduli. FN moduli se za noseću konstrukciju pričvršćuju standardnim zavrtnjima/stezaljkama.

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

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

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

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

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

4.2.1.5. Tehničke specifikacije transformatora u TS proizvodnje

Na predmetnoj elektrani, predlaže se ugradnja suvog distributivnog transformatora, za unutrašnju montažu, sa kombinovanim hlađenjem - prirodnim strujanjem vazduha kroz ugrađene žaluzine (unos hladnog vazduha u trafo boks) i korišćenjem aksijalnog ventilatora/aspiratora za prinudnu ventilaciju (odnosno tačnije izbacivanje vrućeg vazduha iz trafo boksa), sa termokontrolerom i antivibracionim podloškama, sa sniženim gubicima, Al/Al namotajima na primarnoj i sekundarnoj strani respektivno, COBk, IP00, prenosnog odnosa: $10 \pm 2 \times 2,5\%/0,4 \text{ kV/kV}$, snage 1000 kVA ili sličan odgovarajući.

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

Potrebne tehničke specifikacije suvog transformatora snage 1000 kVA date su u tabeli 5.

Tabela 5: Specifikacije transformatora u TS proizvodnje

Opšte karakteristike	
Snaga:	1000 kVA
Prenosni odnos:	$10 \pm 2 \times 2,5\%/0,4 \text{ kV/kV}$
Sprega:	Dyn5
Napon kratkog spoja:	6 %
Gubici u namotajima pri k.s.:	9600 W
Gubici u namotajima pri praznom hodu:	2300 W

Predlaže se korišćenje transformatora proizvođača TMC ili sličnog odgovarajućeg.

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

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

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

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

- Zaštita od kratkog spoja na primarnoj SN strani:

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

- Zaštita od preopterećenja na NN strani:

Ostvaruje se glavnim zaštitnim kompaktnim prekidačem 1600 A u NN rasklopnom bloku.

- Zaštita od previsoke temperature u transformatoru:

Ostvaruje se termokontrolerom, po čijem signalu se šalje signal za isključenje na špulnu komandnog releja isključenja u NN rasklopnom bloku, koja prima pomoćne kontakte komandnog releja (promena uklopnog stanja pomoćnih kontakata komandnog releja za isključenje). Pomoćni radni kontakt komandnog releja isključenja promenom uklopnog stanja šalje signal za isključenje na špulnu glavnog kompaktnog prekidača 1600 A u NN rasklopnom bloku.

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

4.2.1.6. Tehničke specifikacije SN bloka u TS proizvodnje

SN blok, odnosno 10 kV razvodno postrojenje predmetne solarne elektrane, trafostanice proizvodnje se sastoji iz jedne kablovske ćelije (dovodno-odvodne ćelije + DRC) sa kapacitivnim deliteljem napona koja služi za prijem 10 kV kablovskog voda tipa: 3 x [XHE 49-A (1x150 mm²)] ili sličnog odgovarajućeg, sa primarnih (10 kV) namotaja transformatora snage 1000 kVA unutar TS proizvodnje predmetne solarne elektrane.

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

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

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

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

Ćelije su predviđene za direktnu montažu na kablovski kanal.

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

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

U tabeli broj 6 biće prikazane tehničke specifikacije ćelija 10 kV razvodnog postrojenja predmetne solarne elektrane, koje se predlažu za ugradnju ovim Idejnim rešenjem. Odnosno u tabeli br. 6 biće prikazane tehničke specifikacije kablovske ćelije (+DRC) i prekidačke ćelije (+SBC) sa integrisanom mikroprocesorskom relejnom zaštitom (tip REF615-J ili slične odgovarajuće), koje se predlažu za ugradnju u TS proizvodnje, ovim Idejnim rešenjem.

Tabela 6: Specifikacije SN ćelija SN rasklopnog bloka u TS proizvodnje

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

Predlaže se korišćenje opreme proizvođača ABB ili slične odgovarajuće.

4.2.1.7. Tehničke specifikacije NN bloka u TS proizvodnje

Unutar NN bloka trafostanice proizvodnje predlaže se ugradnja bakarnih sabirnica sa osiguračkim letvama za prijem sedam NN kablovskih izvoda 0,4 kV naponskog nivoa tipa: XP00-A 4x185 mm² ili sličnih odgovarajućih sa razvodnih AC ormana svakog invertora ponaosob (RO-INV1-7), ugradnja glavnog trofaznog kompakt prekidača 1600 A sa relejem za isključenje (ugrađenom nadnaponskom zaštitom i pomoćnim kontaktom releja za isključenje), ugradnja strujnih transformatora koji se koriste za merenje u mrežnom analizatoru, ugradnja posebnog odeljka za smeštanje opreme koja će služiti za monitoring predmetne solarne elektrane (ugradnja Data Logger-a, PLC-a i tome slično odgovarajuće) i ostala zaštitna rasklopna oprema (automatski prekidači i visokoučinski osigurači) potrebna za sopstvenu potrošnju predmetne solarne elektrane.

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

Naime, u slučaju havarije ili eventualne pojave požara na predmetnoj solarnoj elektrani, pritiskom na taster TOTAL_STOP šalje se signal za isključenje na špulnu releja nadnaponske zaštite glavnog kompakt prekidača 1600 A u NN bloku TS proizvodnje. Špulna releja glavnog prekidača 1600 A primiće pomoćne kontakte releja nadnaponske zaštite (promena uklopnog stanja pomoćnih kontakata releja nadnaponske zaštite glavnog kompakt prekidača u NN bloku TS proizvodnje). Pomoćni radni (izvršni) kontakt releja nadnaponske zaštite glavnog kompakt prekidača promenom uklopnog stanja otvora kontakte glavnog kompakt prekidača 1600 A u NN bloku. Sa druge strane se, gotovo istovremeno, šalje signal za isključenje i na špulnu komandnog releja isključenja u NN rasklopnom bloku TS proizvodnje, koja primiće pomoćne kontakte komandnog releja (promena uklopnog stanja pomoćnih kontakata komandnog releja za isključenje). Pomoćni radni kontakt komandnog releja isključenja promenom uklopnog stanja šalje signal za isključenje na špulnu spojnog prekidača unat prekidačke ćelije (+SBC) koja je deo 10 kV razvodnog postrojenja predmetne solarne elektrane.

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

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

- *Podnaponska ($U<$)*
- *Podfrekventna ($f<$)*
- *Nadnaponska ($U>$)*
- *Nadfrekvetna ($f>$)*

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

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

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

Ovim Idejnim rešenjem je predviđeno da se kao materijal za izradu sabirnica koristi E Cu F30 prema standardu DIN-u 40500. To su bakarne sabirnice 3 x (80mm x 10mm) za faze i (80mm x 5mm) za nulu ili slične odgovarajuće. Bakarne šine (provodnici) se farbaju tako što su faze obojene žutom, zelenom i ljubičastom bojom, a nula je plave boje. U NN bloku se montira i sabirnica zaštitnog uzemljenja žuto-zelene boje dimenzija (80 x 5)mm, koja je obzirom na TN-C-S sistem zaštite razdvojena od sabirnice nule (zaštitno uzemljenje se uzima sa izvoda uzemljenja objekta TS proizvodnje).

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

Ovim IDR-om je predviđeno da se na gornjem delu NN bloka izvrši međusobno spajanje sabirnica koje dolaze od energetskog transformatora snage 1000 kVA unutar TS proizvodnje i sabirnica koje se nalaze u NN bloku unutar TS proizvodnje. Svaki niskonaponski razvodni blok se isporučuje sa izvedenim sabirnicama u dovodnom polju koje izlaze van bloka za oko 130mm. Ova dužina sabirnica je dovoljna za izvođenje priključka. Ovim IDR-om se predviđa horizontalno (pljoštimize) polaganje sabirnica. Moguće je i drugačije postavljanje sabirnica, odnosno nasatice, uz zadovoljenje svih neophodnih numeričkih proračuna.

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

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

4.2.1.8. Konstrukcija objekata TS proizvodnje

Kao što je ranije napomenuto, za potrebe transformacije ukupne proizvedene električne energije predmetne solarne elektrane izlazne aktivne snage od 700 kW sa 0,4 kV naponskog nivoa na 10 kV naponski nivo koji se predaje u DSEE u celosti (izuzev sopstvene potrošnje predmetne solarne elektrane), ovim Idejnim rešenjem projektuje se objekat trafostanice proizvodnje koji u građevinskom smislu predstavlja brodski kontejner dimenzija: 6,1m x 2,5m x 2,59m (dužina x širina x visina) ili sličan odgovarajući.

Objekat TS proizvodnje (brodski kontejner) se projektuje sa dva odvojena prostora, jedan za elektro opremu (NN i SN rasklopni blok) i jedan za transformator, pri čemu je unutar dela za opremu obezbeđeno minimalno rastojanje od jednog metra (1 m) između SN i NN rasklopnog bloka. Tačna pozicija trafostanice proizvodnje 0,4/10 kV/kV snage 1000 kVA biće prikazana na situacionom planu solarne elektrane i biće sastavni deo grafičke dokumentacije ovog idejnog rešenja.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

U daljem razvoju projektne dokumentacije (projektima za GD ili projektima za izvođenje) može doći do promene izbora građevinskog objekta TS proizvodnje 0,4/10 kV/kV snage 1000 kVA, ali se mora voditi računa da objekat zadovoljava sve neophodne tehničke karakteristike za smeštaj opreme i numeričke proračune, kao i da se dimenzionu uklopi u predložene dimenzije objekta TS proizvodnje.

4.2.2. Dispozicija opreme u okviru fotonaponske elektrane

4.2.2.1. Dispozicija fotonaponskih panela

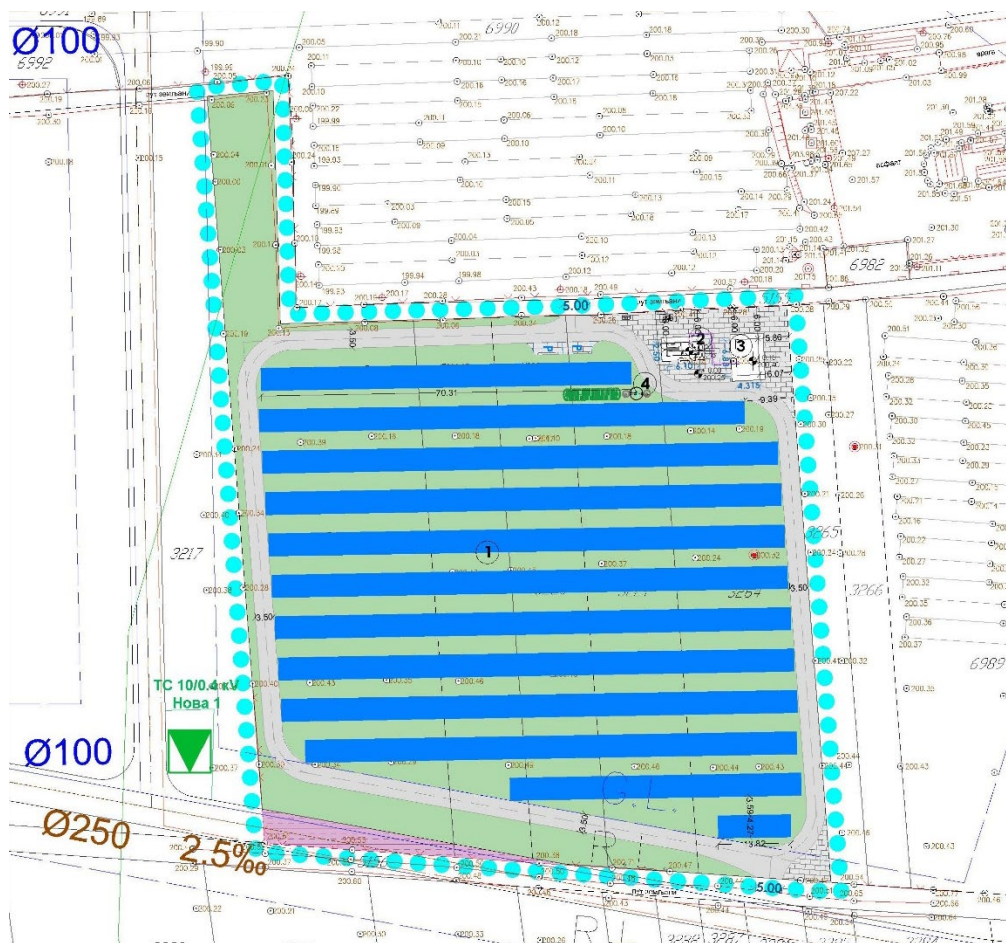
Fotonaponski moduli (paneli) se postavljaju na konstrukciju predviđenu za montažu solarnih panela na zemlji, pod uglom od 20 stepena u odnosu na horizontalnu ravan i orijentisanu ka jugu (azimutni ugao iznosi 1°). Ukupan broj FN panela je: **1754**, pojedinačne instalisane snage: 550 Wp. Ukupna instalisana DC snaga u FN panelima je **964,70 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.

Objekat TS proizvodnje 0,4/10 kV/kV snage 1000 kVA kontejnerskog tipa je postavljen na k.p. 3264 k.o. Brestovac. Objekat TS proizvodnje se sa jedne strane nalazi uz internu putnu saobraćajnicu predmetne solarne elektrane, a sa druge strane uz regulacionu liniju atarskog (neategorizovanog) puta na k.p. 5155 k.o. Brestovac (javna svojina u vlasništvu grada Leskovca). Na ovaj način je sa dve strane omogućen lak pristup objektu TS proizvodnje radi eventualnih manipulacija i/ili eventualnih remonta opreme unutar objekta LMTS proizvodnje.

Predlog dispozicije FN modula i ostalih propratnih objekata u sklopu predmetne solarne elektrane, prikazan je na slici 2.

Kao što je i prikazano na Slici 2, odnosno na situacionom planu predmetne solarne elektrane koji je sastavni deo grafičke dokumentacije ovog Idejnog rešenja, trafostanica proizvodnje 0,4/10 kV/kV snage 1000 kVA, FN moduli kao i preostala instalirana oprema na predmetnoj solarnoj elektrani se nalaze **UNUTAR** građevinske zone (unutar granice građevinske linije definisane Prostornim planom grada Leskovca koji se odnosi na predmetno područje – katastarsku opštinu Brestovac. Građevinska linija je prikazana plavom bojom na *Slici 2*). Van građevinske zone (van granica građevinske linije prikazane plavom bojom na *Slici 2*), na predmetnim k.p. 3218, 3219, 3220, 3221 i 3264 k.o. Brestovac – opština Leskovac, ovim Idejnim rešenjem se planiraju samo zelene površine i deo interne putne saobraćajnice širine: **3,5 m** koji su sastavni deo predmetne solarne elektrane.

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 **900 kW**, koja je definisana ishodovanim UPP-om izdatim od strane društva „Elektrodistribucija Srbije“ DOO – Ogranak Elektrodistribucija Leskovac. Takođe ukoliko promena instalisane DC snage predmetne solarne elektrane implicira i promenu dispozicije FN modula na predmetnoj solarnoj elektrani, **OBAVEZNO** treba voditi računa da se ispoštuju sve, gore navedene, restriktivne mere gradnje na k.p. 3218, 3219, 3220, 3221 i 3264 k.o. Brestovac – opština Leskovac, na kojima se planira izgradnja predmetne solarne elektrane, a koje su definisane građevinskom linijom određenom Prostornim planom grada Leskovca koji se odnosi na predmetno područje – katastarsku opštinu Brestovac.



Slika 2: Dispozicija FN modula i ostalih objekata u sklopu predmetne solarne elektrane

4.2.2.2. Dispozicija invertora i ormana AC razvoda pojedinačnih invertora

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

Ovim Idejnim rešenjem je predviđena ugradnja razvodnih ormana AC napona 0,4 kV naponskog nivoa svakog invertora ponaosob – RO-INV1, RO-INV2, RO-INV3, RO-INV4, RO-INV5, RO-INV6 i RO-INV7. Unutar razvodnih ormana AC napona svakog invertora ponaosob – RO-INV1, RO-INV2, RO-INV3, RO-INV4, RO-INV5, RO-INV6 i RO-INV7 se smešta sklopna i zaštitna oprema na 0,4 kV strani za svaki inverter ponaosob (zaštitni kompakt prekidači i AC odvodnici prenapona). AC ormani se postavljaju se pored odgovarajućeg invertora, kako bi se obezbedila adekvatna i brza manipulacija invertorima 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 (INV1-7) do njemu odgovarajućeg razvodnog AC ormana (RO-INV1-7) se vode NN kablovski vodovi 0,4 kV naponskog nivoa, tipa: **XP00 4x50 mm²**, ili slični odgovarajući.

Od razvodnih ormana svakog invertora ponaosob (RO-INV1-7) do NN rasklopnog bloka u TS proizvodnje (LMTS 0,4/10 kV/kV, snage 1000 kVA) 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

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

Na prvih šest (6) invertora priključuju se po 9 paralelnih grana (stringova), od čega 1 string sa 13 optimizatora snage modula, odnosno 26 fotonaponskih modula povezanih na red, dok je preostalih 8 stringova sa 14 optimizatora snage modula, odnosno 28 fotonaponskih modula povezanih na red.

Na poslednjem (sedmom) inverteru priključuju se po 9 paralelnih grana (stringova), od čega 1 string sa 15 optimizatora snage modula, odnosno 30 fotonaponskih modula povezanih na red, dok je preostalih 8 stringova sa 14 optimizatora snage modula, odnosno 28 fotonaponskih modula povezanih na red.

Ukupan broj stringova na predmetnoj elektrani iznosi: 63.

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 (INV1-7) u kojima se vrši DC/AC konverzija,
- Ormana AC razvoda RO-INV1-7 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 INV1-7 sa RO-INV1-7 i za povezivanje RO-INV1-7 i slobodnih izvoda (slogova) unutar TS proizvodnje - LMTS 0,4/10 kV/kV snage 1000 kVA
- Priključka u NN rasklopni blok unutar TS proizvodnje - LMTS 0,4/10 kV/kV snage 1000 kVA,
- NN rasklopnog bloka unutar TS proizvodnje u kojem je smeštena sklopna i zaštitna oprema za manipulaciju i bezbedan rad FN elektrane,
- Transformatora 0,4/10 kV/kV smeštenog unutar objekata trafostanice proizvodnje preko kojeg se vrši transformacija proizvedene el. energije na 10 kV naponski nivo i potom predaja proizvedene el. energije u DSEE u celosti, izuzev sopstvene potrošnje elektrane, preko SN rasklopnih blokova unutar trafostanica proizvodnje, na detaljno opisan način u ranijem delu tekstualne dokumentacije ovog Idejnog rešenja
- SN bloka unutar trafostanice proizvodnje (LMTS 0,4/10 kV/kV snage 1000 kVA)
- Priključnog 10 kV kablovskog voda tipa: 3 x (XHE 49-A 1x150 mm²) od prekidačke ćelije (+SBC) koja se nalazi u sklopu 10 kV razvodnog postrojenja predmetne solarne elektrane, lokalizovane unutar trafostanice proizvodnje do novoprojektovane dovodno-odvodne ćelije „V_{el1}“ 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.

Dispozicija opreme, izrada uzemljenja, ekvipotencijalizacija i izrada osvetljenja unutar objekta TS proizvodnje (LMTS 0,4/10 kV/kV, snage 1000 kVA) će takođe biti sastavni deo grafičke dokumentacije ovog Idejnog rešenja.

U daljem razvoju projektne dokumentacije (projektima za GD ili projektima za izvođenje) može doći do promene tehničkog koncepta elektrane, odnosno do promene AC razvoda predmetne solarne elektrane, predloženog ovim Idejnim rešenjem. Ukoliko dođe do promene gore navedene opreme, predložene ovim Idejnim rešenjem, nova oprema koja će se ugrađivati mora zadovoljiti sve tehničke kriterijume i zadovoljiti sve numeričke proračune potrebne za bezbedno korišćenje opreme na predmetnoj solarnoj elektrani. Takođe **OBAVEZNO** se mora voditi računa da se ne pređe planirana odobrena aktivna snaga fotonaponske elektrane od **900 kW**, kao ni način predaje ukupne proizvedene električne energije iz predmetne solarne elektrane, definisani ishodovanim UPP-om izdatim od strane društva „Elektro distribucija Srbije“ DOO – Ogranak Elektro distribucija Leskovac.

4.2.5. Sistem uzemljenja, ekvipotencijalizacija metalnih elemenata i gromobranska zaštita

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

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

4.2.6. Zaštita od ostrvskog rada

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

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

4.2.7. Priključenje solarne elektrane na DSEE

Prema „Pravilima o radu distributivnog sistema“ i Zakonu o energetici, izgradnja elektroenergetskih objekata do mesta priključenja na distributivni sistem električne energije, opremanje mesta priključenja na DSEE kao i opremanje mernog mesta u isključivoj je nadležnosti operatera distributivnog sistema (u daljem tekstu ODS). Sa tim u vezi, projektno-tehnička dokumentacija Priključka elektrane na DSEE, odnosno svega onoga što se nalazi iza merenja, gledano u smeru el. energije od predmetne elektrane ka DSEE, je u isključivoj nadležnosti ODS-a.

Na osnovu gore navedene tvrdnje, a sve shodno ishodovanom UPP-u, zaključuje se da su građevinski objekat mesta priključenja (OMP) na k.p. 3264 k.o. Brestovac, 10 kV razvodno postrojenje (10 kV RP) u sklopu OMP-a, sistem daljinskog nadzora i upravljanja - SDNU, TK podsistem (TK veza optičkim kablom između OMP-a i postojećeg TK ormara u sklopu postojeće TS 35/10 kV/kV „Brestovac“, lokalizovane na k.p. 4780/2 k.o. Brestovac), 10 kV priključni kablovski vodovi potrebni za vezivanje OMP-a na DSEE (glavno i alternativno napajanje OMP-a) u **ISKLUČIVOJ** nadležnosti ODS-a.

Glavno (primarno) napajanje OMP-a će biti ostvareno polaganjem novoprojektovanog 10 kV kablovskog voda, tipa: XHE 49-A 3x(1x150)mm², ili sličnog odgovarajućeg, od novoprojektovanog 10 kV RP-a unutar OMP-a (tačnije od nove 10 kV dovodno-odvodne ćelije „V_{DSEE1}“ u sklopu novoprojektovanog 10 kV RP-a unutar OMP-a) do postojećeg AB stuba lociranog pored postojeće TS 10/0,4 kV/kV „Petlja“.

Alternativno (rezervno) napajanje OMP-a će biti ostvareno polaganjem novoprojektovanog 10 kV kablovskog voda, tipa: XHE 49-A 3x(1x150)mm², ili sličnog odgovarajućeg, od novoprojektovanog 10 kV RP-a unutar OMP-a (tačnije od nove 10 kV dovodno-odvodne ćelije „V_{DSEE2}“ u sklopu novoprojektovanog 10 kV RP-a unutar OMP-a) do mesta rasecanja postojećeg 10 kV kablovskog voda – veza TS 35/10 kV/kV „Brestovac“ do TS 10/0,4 kV/kV „Pan Ledi“.

Jednopolna šema 10 kV RP-a unutar novoprojektovanog OMP-a, biće priložena u delu grafičke dokumentacije ovog Idejnog rešenja.

Lokacija objekta:

Građevinski objekat mesta priključenja (u daljem tekstu OMP) je lokalizovan na k.p. 3264 k.o. Brestovac, u krajnjem severo-istočnom delu parcele i udaljen je 6m od regulacione linije sa katastarskom parcelom br. 5155 k.o. Brestovac koja se vodi kao nekategorisani put, u vlasništvu Republike Srbije (korisnika Grad Leskovac) – državna svojina i 6m od regulacione linije sa k.p. 3265 k.o. Brestovac, koja se vodi kao poljoprivredno zemljište (njiva 1. Klase) u vlasništvu privrednog društva: „SLED – Rasveta i razvodi” D.O.O. Zrenjanin. Novoprojektovani OMP je predviđen sa dvoje dvokrilnih ulaznih vrata, okrenutih sa jedne strane ka internoj putnoj saobraćajnici predmetne solarne fotonaponske elektrane „Tehnošped solar“, i sa druge strane ka javnom nekategorisanom putu na k.p. 5155 k.o. Brestovac, čime se obezbeđuje ulaz u objekat OMP-a na k.p. 3264 k.o. Brestovac sa javne površine. Na ovaj način se obezbeđuje nesmetan pristup novoprojektovanom 10 kV razvodnom postrojenju (10 kV RP-u) i ostaloj opremi unutar OMP-a ovlašćenim licima operatora distributivnog sistema (u daljem tekstu ODS), koji je prilagođen za teška vozila radi same izgradnje OMP-a i kasnijeg održavanja, a i kojim se obezbeđuje nesmetan pristup razvodnom postrojenju ovlašćenim licima ODS-a, čime je ispunjen traženi uslov naveden pod tačkom 2.8.1. u ishodovanom UPP-u.

Na situacionom planu, koji je sastavni deo grafičke dokumentacije ovog IDR-a, biće prikazana dispozicija objekata OMP-a na k.p. 3264 k.o. Brestovac, opština (grad) Leskovac.

Funkcija:

Osnovna funkcija građevinskog objekta mesta priključenja - OMP je da se u njega smesti novoprojektovano 10 kV prefabrikovano razvodno postrojenje, definisano ishodovanim UPP-om i ostale pripadajuće elektroenergetske opreme (daljinske stanica, ormani mernih mesta, transformator za potrebe sopstvene potrošnje, itd.).

U posebnoj prostoriji OMP-a (tzv. trafo boksu) se smešta i energetska transformator prenosnog odnosa 10/0,42 kV/kV i snage 160 kVA, ili sličan odgovarajući, kao i njemu pripadajući NN rasklopni blok sa dovodnim poljem i odgovarajućim brojem NN izvoda, koji imaju funkciju kako za napajanje sopstvene potrošnje OMP-a, tako i za potrebe napajanja instalacija opšte i ostale potrošnje objekata solarnih elektrana.

U prostoriji OMP-a smešteni su i merni ormani MOMM-PI2 dimenzija 0,6mx0,6mx0,22m u kome se smeštaju indirektna merne gupe koje su trofazne, trosistemske (četvorožično priključenje), dvosmerne (četvorokvadratne), višefunkcijske, elektronske (statičke) kao i ostala propratna oprema za obračunsko merenje primopredaje električne energije između novoprojektovane solarne elektrane „Tehnošped solar” (i ostalih solarnih elektrana koje **NISU PREDMET** ovog IDR-a) i distributivnog sistema električne energije (DSEE-a). Poluindirektna merne grupe se pomoću propratne priključne opreme vezuju na sekundarne krajeve naponskih i strujnih mernih transformatora unutar mernih ćelija, koje se nalaze u sklopu 10 kV RP-a OMP-a.

U objektu OMP-a smešta se i orman dimenzija 0,8mx0,8mx1,95m (širina x dubina x visina), ili sličan odgovarajući, u kojem se nalazi oprema sistema za daljinski nadzor i upravljanje (SDNU) i sistema radio veze.

Konstrukcija:

Ovim Idejnim projektom se za građevinski objekat OMP-a predlaže korišćenje montažno-betonskog objekta, dimenzija: 6,83 m x 4,315 m (dimenzije osnove prizemlja), ili sličnih odgovarajućih. U nastavku ove sveske IDR-a-a biće obrađena konstrukcija predloženog montažno-betonskog objekta OMP-a.

Konstrukcija je formirana od prefabrikovanih armirano betonskih elemenata, u daljem tekstu A.B. elemenata, međusobno povezani na način koji obezbeđuje laku montažu i demontažu objekta. Svi elementi su urađeni od armiranog betona MB 30. Kako su preseki elemenata malih dimenzija (korube, platna,...), a uz to izloženi atmosferskim uticajima, to se mora povesti posebna pažnja prilikom spajanja istih. Elementi se izrađuju u metalnim kalupima na vibrostolovima. Pravljenje betona je u fabrici prema unapred pripremljenoj recepturi u laboratoriji fabrike. Ugrađena armatura mora se praviti prema detaljima armiranja, očišćena od eventualne rđe i masnoće. Povezivanje A.B. elemenata u montaži vrši se pocinkovanim zavrtnjevima koji kod elemenata u zemlji moraju biti zaliveni bitumenom radi sprečavanja korozije.

Ukrućenje objekta je preko stubova uklještenim u betonske stope (čashiće), armirano betonskih fasadnih platana i krovnih koruba. Ispod temelja postavlja se sloj šljunka: $d=20$ cm. Temelji su računati za nosivost tla veću od 1 daN/cm².

Kontrola kvaliteta prefabrikovanih A.B. elemenata vrši se prema SRPS U.E3.050

Međusobno spajanje betonskih elemenata vrši se metalnim pločama povezanim čeličnim zavrtnjevima 12 prema detalju veze. Svi materijali upotrebljeni za pravljenje betona moraju biti prema standardima i propisima, a njihov kvalitet se ispituje u laboratoriji fabrike, pod nadzorom Instituta za ispitivanje materijala. Oblik i dimenzije elemenata moraju biti prema detaljima iz projektne dokumentacije, izrađen u metalnim kalupima na vibro stolovima. Površine betonskih elemenata moraju biti ravne i glatke sa maksimalnim odstupanjem od 3 cm na 1 m².

Priprema, ugradnja i negovanje betona moraju biti prema SRPS-u. Svi betonski elementi moraju biti vidno obeleženi prema šemi montaže. Samu montažu moraju izvoditi stručno obučeni radnici.

Izgledi konstrukcija OMP-a – osnove temelja OMP-a, osnove prizemlja OMP-a, presek A-A OMP-a i presek B-B OMP-a biće prikazani u delu grafičke dokumentacije ovog Idejnog rešenja.

Obrada:

Pošto su betonski elementi rađeni u metalnoj oplati površine su glatke i ravne. Spoljne površine premazuju se fasadeksom. Zavisno od urbanističkih uslova i zahteva investitora moguće je zidne panoe obraditi disperzivnim bojama za beton. Unutrašnji zidovi i tavanica premazuju se polikolorom. Krovni panoi moraju biti vodonepropusni i premazani odgovarajućim vodonepropusnim premazima. Spojevi krovnih panoa pokrivaju se pocinkovanim limom debljine: $d=0,55$ mm i vezuju se pocinkovanim trakama.

Bravarija:

Vrata i žaluzine izrađuju se od eloksiranog aluminijuma. Površine žaluzina (otvora) zaštićene su mrežom. Nosači transformatora izrađuju se od valjanih NP profila. Otvori u podnom panou dim. $69,5$ cm x $69,5$ cm pokrivaju se rebrastim limom $d=45$. Boja limarije je tamno braon, odnosno prema zahtevima investitora.

Izgledi fasada OMP-a – frontalne fasade (prednja i zadnja) i bočne fasade (leva i desna), biće prikazani u delu grafičke dokumentacije ovog Idejnog rešenja.

4.2.8. Priključni kablovski vodovi predmetne solarne elektrane

Kako je navedeno u ranijem delu tekstualne dokumentacije ovog IDR-a, ukupna transformisana proizvedena električna energija na 10 kV naponskom nivou se preko prekidačke ćelije (+SBC) sa integrisanom mikroprocesorskim relejnom zaštitom, koja je deo 10 kV razvodnog postrojenja predmetne solarne elektrane i nalazi se unutar TS proizvodnje $0,4/10$ kV/kV snage 1000 kVA, i novoprojektovanog 10 kV kablovskog priključnog voda tipa: $3 \times [XHE 49 - A 1 \times 150 \text{ mm}^2]$ predaje u distributivni sistem električne energije (u daljem tekstu DSEE) na definisanom mestu priključenja iz ishodovanog UPP-a.

Mesto priključenja predmetne solarne elektrane na DSEE, na osnovu ishodovanog UPP-a, je uvod gore pomenutog novoprojektovanog 10 kV kablovskog priključnog voda elektrane tipa: $3 \times [XHE 49 - A 1 \times 150 \text{ mm}^2]$ u novoprojektovanu dovodno-odvodnu ćeliju „V_{el1}“ 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 (detaljno obrađen u prethodnom odeljku ovog IDR-a).

Od mikroprocesorskog zaštitnog uređaja (releja) – MPZU, koji se nalazi u sklopu NN odeljka prekidačke ćelije-SBC koja je deo 10 kV razvodnog postrojenja predmetne solarne elektrane i nalazi se unutar TS proizvodnje $0,4/10$ kV/kV snage 1000 kVA, do novoprojektovanog ormana daljinskog nadzora i upravljanja (SDNU orman) koji se smešta u OMP se polaže novi fiberoptički kabl sa minimalno 16 monomodnih vlakana. Fiberoptički kabl se koristi radi prikupljanja statusa signala spojnog prekidača u sklopu prekidačke ćelije (+SBC) i ostalih potrebnih signala i alarma sa predmetne solarne elektrane. Komunikacija sa SDNU ormanom se realizuje komunikacionim protokolom 61850.

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

10 kV priključni kablovski vod predmetne solarne elektrane, tipa: 3 x [XHE 49-A 1 x 150 mm²] ili sličan odgovarajući i fiberoptički kablovski vod predmetne solarne elektrane se polažu od prekidačke ćelije (+SBC) i mikroprocesorskog zaštitnog releja (koji se nalazi u sklopu NN odeljka prekidačke ćelije +SBC), respektivno, smešteni u TS proizvodnje, lokalizovane na k.p. 3264 k.o. Brestovac i celom dužinom prelaze samo preko katastarske parcele br. 3264 k.o Brestovac, koja je predmetna parcela na kojoj se planira izgradnja solarne elektrane.

Pomenuti 10 kV priključni kablovski vod i fiberoptički kablovski vod predmetne solarne elektrane se završavaju u novoprojektovanoj dovodno-odvodnoj ćeliji „V_{el1}“ koja se nalazi u sklopu 10 kV razvodnog postrojenja (priključno razvodnog postrojenja – PRP) i novoprojektovanom ormanu daljinskog nadzora i upravljanja, respektivno, koji se smeštaju u novi građevinski objekat mesta priključenja (u daljem tekstu OMP) na k.p. 3264 k.o. Brestovac.

Dužina trase, gore pomenutih, kablovskih vodova predmetne solarne elektrane je: **25 m**.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Zbog ukupne dužine trase polaganja 10 kV kablovskog priključnog voda elektrane od nekih 25 m pretpostavka je da se na trasi **NEĆE** raditi 10 kV spojnice, već će se sve tri žile u vidu trouglastog snopa polagati iz jednog komada.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Obzirom na prirodu trase i mesto montaže završnica 10 kV kablovskog voda radi se jedna vrsta završnica. Obe za unutrašnju montažu. Jedna kablovska završnica za unutrašnju montažu u 10 kV prekidačkoj ćeliji (+SBC) u TS proizvodnje na k.p. 3264 k.o. Brestovac i druga u novoprojektovanoj dovodno-odvodnoj ćeliji „V_{el1}“ koja se nalazi u sklopu 10 kV razvodnog postrojenja (priključno razvodnog postrojenja – PRP) koji se smešta u novi građevinski objekat mesta priključenja (OMP) na k.p. 3264 k.o. Brestovac.

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

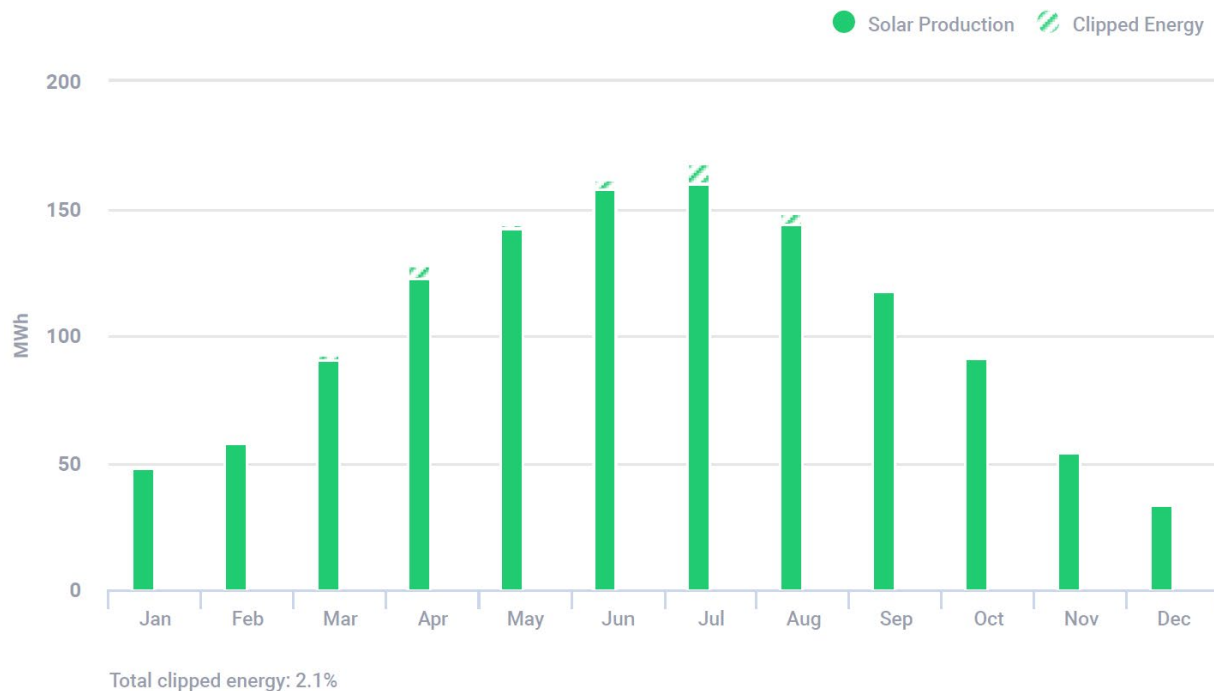
Trasa priključnog 10 kV kablovskog voda elektrane tipa: 3 x [XHE 49-A 1 x 150 mm²] ili sličnog odgovarajućeg i fiberoptičkog kabla predmetne solarne elektrane biće prikazani na katastarsko-topografskom planu – KTP-u i priloženi u delu grafičke dokumentacije ovog Idejnog rešenja.

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

4.3. NUMERIČKA DOKUMENTACIJA

4.3.1. Proračun proizvodnje fotonaponske elektrane

Proračun godišnje proizvodnje rađen je u softverskom alatu *SolarEdge*. Bazični rezultati simulacije prikazani su na slici 3.



Slika 3: Godišnja proizvodnja solarne elektrane

Godišnja proizvodnja energije iz elektrane iznosi: **1,22 GWh**.

4.3.2. DC razvod –izbor kablova

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

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

gde je:

Δu – pad napona u procentima

ΔU – pad napona u apsolutnim jedinicama

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

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

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

gde je:

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

L – dužina trase kabla

S – presek kabla

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

U sklopu predmetne solarne elektrane imamo ukupno: 63 stringa. Na celoj predmetnoj solarnoj elektrani se predlaže korišćenje identičnih DC kablova preseka 6 mm² za povezivanje stringova (optimizatora snaga FN modula) do njima odgovarajućih DC ulaza unutar svakog invertora ponaosob.

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

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

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

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

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

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

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

4.3.3. AC razvod – izbor kablova

Kao što je navedeno, u ranijem delu ovog Idejnog rešenja, od svakog invertora ponaosob (INV1-7) na predmetnoj solarnoj elektrani do njemu odgovarajućeg AC razvodnog ormara (RO-INV1-7) i potom od svakog razvodnog ormara AC invertora (RO-INV1-7) do slobodnog sloga (izvoda) unutar NN bloka u trafostanici proizvodnje (LMTS 0,4/10 kV/kV, snage 1000 kVA) se vode NN kablovski vodovi 0,4 kV naponskog nivoa. Potom se preko bakarnih sabirnica (ili odgovarajućih šinskih razvoda) ukupna proizvedena električna energija iz predmetne solarne elektrane prenosi do transformatora, gde se vrši transformacija napona sa 0,4 kV na 10 kV naponski nivo, koji se potom preko rasklopnog bloka SN predmetne solarne elektrane dalje predaje u DSEE, na detaljno opisan način u ranijem delu tekstualne dokumentacije ovog Idejnog rešenja.

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

Ovim idejnim rešenjem se predlaže korišćenje kablova sa bakarnim provodnikom i spoljašnjom izolacijom od umreženog polietilena, tipa: XP00 4x50 mm² ili sličnih odgovarajućih, za povezivanje svakog invertora ponaosob (INV1, INV2, INV3, INV4, INV5, INV6 i INV7) sa njemu odgovarajućim zaštitnim kompakt prekidačima (-Q1 160 A, -Q2 160 A, -Q3 160 A, -Q4 160 A, -Q5 160 A, -Q6 160A i -Q7 160 A) unutar RO-INV1 – RO-INV7, respektivno. Dalje, ovim Idejnim rešenjem se predlaže korišćenje kablova sa aluminijumskim provodnicima i spoljašnjom izolacijom od umreženog polietilena, tipa: XP00-A 4x185 mm², ili sličnih odgovarajućih, za povezivanje sklopne i zaštitne opreme unutar RO-INV1 – RO-INV7 (kompakt prekidača: -Q1 160 A, -Q2 160 A, -Q3 160 A, -Q4 160 A, -Q5 160 A, -Q6 160A i -Q7 160 A) sa njima odgovarajućim slobodnim izvodima (tačnije sa zaštitnim visokoučinskim osiguračima: -FU1, -FU2, -FU3, -FU4, -FU5, -FU6 i -FU7, svi tipa NVO 200(250)A gG) unutar NN bloka u TS proizvodnje - LMTS 0,4/10 kV/kV, snage 1000 kVA.

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

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

❖ *Kriterijum dozvoljene struje preopterećenja*

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

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

gde je:

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

Maksimalna jednovremena struja za trofazno opterećenje se računa po formuli:

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

- P_j – maksimalno jednovremeno opterećenje invertora. Maksimalno jednovremeno opterećenje invertora je jednako: **100 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-INV7 (nazivnih struja 160 A (-Q1, -Q2, -Q3, -Q4, -Q5, -Q6 i -Q7), 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-INV7 (nazivnih struja 160 A (-Q1, -Q2, -Q3, -Q4, -Q5, -Q6 i -Q7), respektivno) sa jedne strane i njima odgovarajući visokoučinski osigurači tipa NVO gG montirani na odgovarajućim postoljima na slobodnim izvodima unutar NN bloka u TS proizvodnje - LMTS 0,4/10 kV/kV, snage 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 i za INV7 –FU7: NVO 200(250)A gG) sa druge strane.

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

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

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

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

gde je:

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

I_n – nazivna struja zaštitnog uređaja

I_Z – stvarna trajno dozvoljena struja kabla

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

Rezultati proračuna i ispunjenost neophodnih uslova, definisanih relacijama (5) i (6) tretiranih NN kablovskih vodova 0,4 kV naponskog nivoa na predmetnoj solarnoj elektrani, prikazani su u tabeli 7.

Tabela 7: 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 (naziv)	UKUPNA INSTALISANA SNAGA	KOEFIČIJENT JEDNOVREMENOSTI	JEDNOVREMENA SNAGA	NAPON	FAKTOR SNAGE	NOMINALNA STRUJA POTROŠAČA (struja za koju je kablo projektovano)	PODEŠENA VREDNOST STRUJE ZAŠTITNOG UREĐAJA (prekostrujna zaštita) $I_t = (0,5 \cdot I_n) \cdot I_{sc}$	NOMINALNA STRUJA OSIGURAAČA (nazivna struja zaštitnog uređaja)	TIP - VRSTA ZAŠTITNOG UREĐAJA (osiguravač)	TIP - PRESEK PROVOĐNIKA KABLA (SABIRNICA)	(TRAJNO) DOZVOLJENA STRUJA (prema tabelama iz SRPS IEC 60364-5-52)	UKUPAN FAKTOR REDUKCIJE (prema tabeli za koeficijente)	(TRAJNO) DOZVOLJENA STRUJA $I_{t(2)} = I_n \cdot K$	FAKTOR ZAŠTITNOG UREĐAJA (OSIGURAAČA)	STRUJA DELOVANJA ZAŠTITNOG UREĐAJA ($I = K \cdot I_n$)	$1,45 \times I_{t(2)}$	POTREBAN USLOV $I_{t(2)} \leq I_{t(2)} \leq I_{t(2)}$	POTREBAN USLOV $I_{t(2)} \leq 1,45 \times I_{t(2)}$	POTREBAN USLOV $I_{t(2)} \leq I_{t(2)} \leq I_{t(2)} \leq 1,45 \times I_{t(2)}$
	OD	DO																				
				ΣP_{in} (kW)	k_{jed} 1	ΣP_{m1} (kW)	U (kV)	$\cos \varphi$	$I_n (I_n)$ (A)	$I_t = (0,20 \cdot I_n) \cdot I_{sc}$ (A)	$I_n (I_n)$ (A)		S (mm ²)	I_n (A)	r	$I_{t(2)} (I_{t(2)})$ (A)	K	$I (I_{t(2)})$ (A)		ZAKLJUČAK (+/-)	ZAKLJUČAK (+/-)	ZAKLJUČAK (+/-)
	INV1	RO-INV1	Pole (prvo proj. str. kolo)	100,00	1,00	100,00	0,4	1,00	144,33	160	160	Kompaktni prekidlač	XP00 4x50 mm2	206,00	0,86	177,16	1,20	192,00	256,88	+	+	+
	INV2	RO-INV2	Pole (prvo proj. str. kolo)	100,00	1,00	100,00	0,4	1,00	144,33	160	160	Kompaktni prekidlač	XP00 4x50 mm2	206,00	0,86	177,16	1,20	192,00	256,88	+	+	+
	INV3	RO-INV3	Pole (prvo proj. str. kolo)	100,00	1,00	100,00	0,4	1,00	144,33	160	160	Kompaktni prekidlač	XP00 4x50 mm2	206,00	0,86	177,16	1,20	192,00	256,88	+	+	+
	INV4	RO-INV4	Pole (prvo proj. str. kolo)	100,00	1,00	100,00	0,4	1,00	144,33	160	160	Kompaktni prekidlač	XP00 4x50 mm2	206,00	0,86	177,16	1,20	192,00	256,88	+	+	+
	INV5	RO-INV5	Pole (prvo proj. str. kolo)	100,00	1,00	100,00	0,4	1,00	144,33	160	160	Kompaktni prekidlač	XP00 4x50 mm2	206,00	0,86	177,16	1,20	192,00	256,88	+	+	+
	INV6	RO-INV6	Pole (prvo proj. str. kolo)	100,00	1,00	100,00	0,4	1,00	144,33	160	160	Kompaktni prekidlač	XP00 4x50 mm2	206,00	0,86	177,16	1,20	192,00	256,88	+	+	+
	INV7	RO-INV7	Pole (prvo proj. str. kolo)	100,00	1,00	100,00	0,4	1,00	144,33	160	160	Kompaktni prekidlač	XP00 4x50 mm2	206,00	0,86	177,16	1,20	192,00	256,88	+	+	+
	RO-INV1	NN BLOK	Pole - LMTS (drugo proj. str. kolo)	100,00	1,00	100,00	0,4	1,00	144,33	160	160	Kompaktni prekidlač	XP00-A 4x185 mm2	342,00	0,52	177,84	1,20	192,00	257,87	+	+	+
	RO-INV2	NN BLOK	Pole - LMTS (drugo proj. str. kolo)	100,00	1,00	100,00	0,4	1,00	144,33	160	160	Kompaktni prekidlač	XP00-A 4x185 mm2	342,00	0,52	177,84	1,20	192,00	257,87	+	+	+
	RO-INV3	NN BLOK	Pole - LMTS (drugo proj. str. kolo)	100,00	1,00	100,00	0,4	1,00	144,33	160	160	Kompaktni prekidlač	XP00-A 4x185 mm2	342,00	0,52	177,84	1,20	192,00	257,87	+	+	+
	RO-INV4	NN BLOK	Pole - LMTS (drugo proj. str. kolo)	100,00	1,00	100,00	0,4	1,00	144,33	160	160	Kompaktni prekidlač	XP00-A 4x185 mm2	342,00	0,52	177,84	1,20	192,00	257,87	+	+	+
	RO-INV5	NN BLOK	Pole - LMTS (drugo proj. str. kolo)	100,00	1,00	100,00	0,4	1,00	144,33	160	160	Kompaktni prekidlač	XP00-A 4x185 mm2	342,00	0,52	177,84	1,20	192,00	257,87	+	+	+
	RO-INV6	NN BLOK	Pole - LMTS (drugo proj. str. kolo)	100,00	1,00	100,00	0,4	1,00	144,33	160	160	Kompaktni prekidlač	XP00-A 4x185 mm2	342,00	0,52	177,84	1,20	192,00	257,87	+	+	+
	RO-INV7	NN BLOK	Pole - LMTS (drugo proj. str. kolo)	100,00	1,00	100,00	0,4	1,00	144,33	160	160	Kompaktni prekidlač	XP00-A 4x185 mm2	342,00	0,52	177,84	1,20	192,00	257,87	+	+	+

Na osnovu tabele 7, sledi zaključak da izabrani tipovi NN kablovskih vodova 0,4 kV naponskog nivoa za povezivanje svih invertora (INV1 – INV7) sa njima odgovarajućim zaštitnim uređajima unutar svih AC razvodnih ormara invertora (RO-INV1 – RO-INV7), 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-INV7) i slobodnih izvoda (slogova) unutar NN rasklopnog bloka u sklopu LMTS proizvodnje 0,4/10 kV/kV snage 1000 kVA predmetne solarne elektrane, kao i izabrani zaštitni uređaji unutar svih AC razvodnih ormara invertora (RO-INV1 – RO-INV7) i unutar NN rasklopnog bloka, **ZADOVOLJAVAJU** potrebne uslove kriterijuma zaštite od preopterećenja, definisane relacijama (5) i (6).

❖ Kriterijum dozvoljenog pada napona

Izabrani presezi 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 i RO-INV7 se postavljaju pored odgovarajućeg invertora, kako bi se obezbedila adekvatna i brza manipulacija inverterima na terenu. Udaljenost svakog invertora na predmetnoj solarnoj elektrani (INV1 – INV7) do njemu odgovarajućeg razvodnog AC ormara (RO-INV1 – RO-INV7) iznosi maksimalno do: **10 m**.

U ovom odeljku Idejnog rešenja, za invertore snage 100 kW (INV1 – INV7) izvršiće se provera zadovoljavanja kriterijuma dozvoljenog pada napona za izabrani tip NN kablovskog voda 0,4 kV naponskog nivoa (XP00-A 4x185 mm², ili sličan odgovarajući), za **NAJKRITIČNIJI** slučaj u pogledu pada napona, odnosno za slučaj najudaljenijeg AC razvodnog ormara RO-INV1-RO-INV7 od NN rasklopnog bloka unutar trafostanice proizvodnje - LMTS 0,4/10 kV/kV snage 1000 kVA. Ukoliko izabrani tip NN kablovskog voda 0,4 kV naponskog nivoa, za najkritičniji slučaj sa aspekta pada napona, zadovolji kriterijum dozvoljenog pada napona, zaključuje se da će automatski i svi ostali NN kablovski vodovi 0,4 kV naponskog nivoa (za preostale invertore sa manjom udaljenošću njima odgovarajućih RO-INV od NN bloka unutar LMTS proizvodnje), ZADOVOLJITI kriterijum dozvoljenog pada napona.

Udaljenost najudaljenijeg invertora snage 100 kW (odnosno njemu odgovarajućeg razvodnog ormara invertora RO-INV) od njemu odgovarajućeg slobodnog izvoda unutar NN bloka LMTS proizvodnje 0,4/10 kV/kV snage 1000 kVA, se procenjuje na maksimalno: **200 m**.

Na osnovu svega gore navedenog, u tabeli 8 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 8: Rezultati proračuna pada napona tretiranih NN kablovskih vodova 0,4 kV naponskog nivoa na predmetnoj solarnoj elektrani

Redni broj	OD	DO	Tip kabela	Dužina [m]	Poprečni presek jedne faze [mm ²]	I _B [A]	ρ [Ωmm ² / m]	U _I [V]	Δu [r.j.]	Δu [%]	Δu [%] ≤ 5%
1	INV1	RO-INV1	XP00 4x50 mm ²	10	50	144,33	0,0174	400	0,00217489	0,217488597	DA
2	INV2	RO-INV2	XP00 4x50 mm ²	10	50	144,33	0,0174	400	0,00217489	0,217488597	DA
3	INV3	RO-INV3	XP00 4x50 mm ²	10	50	144,33	0,0174	400	0,00217489	0,217488597	DA
4	INV4	RO-INV4	XP00 4x50 mm ²	10	50	144,33	0,0174	400	0,00217489	0,217488597	DA
5	INV5	RO-INV5	XP00 4x50 mm ²	10	50	144,33	0,0174	400	0,00217489	0,217488597	DA
6	INV6	RO-INV6	XP00 4x50 mm ²	10	50	144,33	0,0174	400	0,00217489	0,217488597	DA
7	INV7	RO-INV7	XP00 4x50 mm ²	10	50	144,33	0,0174	400	0,00217489	0,217488597	DA
8	RO-INV (najkritičniji eg)	NN BLOK	XP00-A 4x185 mm ²	200	185	144,33	0,0288	400	0,01945844	1,945843877	DA

Na osnovu svega gore navedenog i rezultata prikazanih u tabeli 8, zaključuje se da izabrani tipovi NN kablovskih vodova 0,4 kV naponskog nivoa za povezivanje svih invertora (INV1 – INV7) sa njima odgovarajućim zaštitnim uređajima unutar svih AC razvodnih ormara invertora (RO-INV1 – RO-INV7), 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-INV7) i slobodnih izvoda (slogova) unutar NN rasklopnog bloka u sklopu LMTS proizvodnje 0,4/10 kV/kV snage 1000 kVA predmetne solarne elektrane **ZADOVOLJAVAJU** kriterijum dozvoljenog pada napona.

❖ Kriterijum dozvoljenog termičkog naprezanja pri trolnom kratkom spoju

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

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

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

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

gde je:

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

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

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

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

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

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

gde je:

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

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

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

U ovom odeljku Idejnog rešenja za invertore snage 100 kW (INV1 – INV7), za definisano strujno kolo od zaštitnih kompakt prekidača unutar RO-INV do njima odgovarajućih slobodnih izvoda unutar NN bloka LMTS proizvodnje, izvršiće se provera zadovoljavanja kriterijuma dozvoljenog termičkog naprezanja pri proticanju struje trolnog kratkog spoja za izabrani tip NN kablovskog voda 0,4 kV naponskog nivoa (XP00-A 4x185 mm², ili sličan odgovarajući), za NAJKRITIČNIJI slučaj, odnosno za slučaj najudaljenijeg AC razvodnog ormara RO-INV od NN rasklopnog bloka unutar trafostanice proizvodnje - LMTS 0,4/10 kV/kV snage 1000 kVA. Ukoliko izabrani tip NN kablovskog voda 0,4 kV naponskog nivoa, za najkritičniji slučaj, zadovolji kriterijum dozvoljenog termičkog naprezanja pri proticanju struje trolnog kratkog spoja, zaključuje se da će automatski i svi ostali NN kablovski vodovi 0,4 kV naponskog nivoa (za preostale invertore sa manjom udaljenošću njima odgovarajućih RO-INV od NN bloka unutar LMTS proizvodnje), ZADOVOLJITI pomenuti kriterijum.

Za invertore snage 100 kW (INV1 – INV7), za definisano drugo kolo od zaštitnih prekidača integrisanih u same invertore (INV1 – INV7) do njima odgovarajućih zaštitnih kompakt prekidača unutar RO-INV1-RO-INV7 izvršiće se provera zadovoljenja kriterijuma dozvoljenog termičkog naprezanja pri proticanju struje trolnog kratkog spoja za svaki izabrani energetski kablovski vod 0,4 kV naponskog nivoa koji služi za povezivanje unutar ovog strujnog kruga.

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

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

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

gde je:

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

Impedansa mreže Z_M :

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

gde je:

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

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

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

$0,335 = \mathbf{0,000536}$, gde je $n = \frac{10}{0,4}$ prenosni odnos transformatora snage 1000 kVA u LMTS proizvodnje.

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

Efektivna vrednost impedanse mreže, računa se po formuli:

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

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

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

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

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

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

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

Impedansa invertora (generatora):

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

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

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

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

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

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

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

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

Tako da je kompleksna impedansa transformatora, 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 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 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 kablu $\underline{V}_{ks}$, se dobija koristeći relaciju:

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

gde je:

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

Moduo ili efektivna vrednost potencijala izabranog mesta kratkog spoja na tretiranom kablu 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 9.

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

Tabela 9: Provera kriterijuma dozvoljenih termičkih naprezanja tretiranih energetskih kablova 0,4 kV naponskog nivoa pri proticanju struje trolnog ks-a na predmetnoj solarnoj elektrani

	D	DO	Tip kabla	Poprečni presek jedne faze [mm ²]	β	Z _{vevo} x Z _{desno}	Z _{vevo} + Z _{desno}	$\frac{ Z_e }{Z_e}$ [Ω]	[Ω]	Z _{vevo} / (Z _{vevo} + Z _{desno})	$I_k^+ = \frac{V_{KS}}{Z_e}$ [V]	$I_k^- = \frac{V_{KS}}{Z_e}$ [V]	[A]	[kA]	Dozvoljeno vreme trajanja kvara [s]	Kud	I _{zh} m	$\frac{[S(\gamma mm^2)]^2}{\beta^2 \cdot I_k^2 (kA)^2}$	$t_{kvara(s)}$	Vreme trajanja kvara [s]		
1		1'	RO-INV1	XP00 4x50 mm2	50	0,0001038 81+0,0001 56653	0,03737+ 0,03466	0,0035843827306033+0,0 00867495171455434	0,0036879	0,0658100 551132531 0,0407004 685636969	14,438726 0918477- 8,9296828 0287511	16,976927	4603,456849	4,603456849	0,4	1,9984	0,6	1	5,82296	1,504720345	0,4	DA
2		12	RO-INV2	XP00 4x50 mm2	50	0,0001038 81+0,0001 56653	0,03737+ 0,03466	0,0035843827306033+0,0 00867495171455434	0,0036879	0,0658100 551132531 0,0407004 685636969	14,438726 0918477- 8,9296828 0287511	16,976927	4603,456849	4,603456849	0,4	1,9984	0,6	1	5,82296	1,504720345	0,4	DA
3		13	RO-INV3	XP00 4x50 mm2	50	0,0001038 81+0,0001 56653	0,03737+ 0,03466	0,0035843827306033+0,0 00867495171455434	0,0036879	0,0658100 551132531 0,0407004 685636969	14,438726 0918477- 8,9296828 0287511	16,976927	4603,456849	4,603456849	0,4	1,9984	0,6	1	5,82296	1,504720345	0,4	DA
4		14	RO-INV4	XP00 4x50 mm2	50	0,0001038 81+0,0001 56653	0,03737+ 0,03466	0,0035843827306033+0,0 00867495171455434	0,0036879	0,0658100 551132531 0,0407004 685636969	14,438726 0918477- 8,9296828 0287511	16,976927	4603,456849	4,603456849	0,4	1,9984	0,6	1	5,82296	1,504720345	0,4	DA
5		15	RO-INV5	XP00 4x50 mm2	50	0,0001038 81+0,0001 56653	0,03737+ 0,03466	0,0035843827306033+0,0 00867495171455434	0,0036879	0,0658100 551132531 0,0407004 685636969	14,438726 0918477- 8,9296828 0287511	16,976927	4603,456849	4,603456849	0,4	1,9984	0,6	1	5,82296	1,504720345	0,4	DA
6		16	RO-INV6	XP00 4x50 mm2	50	0,0001038 81+0,0001 56653	0,03737+ 0,03466	0,0035843827306033+0,0 00867495171455434	0,0036879	0,0658100 551132531 0,0407004 685636969	14,438726 0918477- 8,9296828 0287511	16,976927	4603,456849	4,603456849	0,4	1,9984	0,6	1	5,82296	1,504720345	0,4	DA
7		17	RO-INV7	XP00 4x50 mm2	50	0,0001038 81+0,0001 56653	0,03737+ 0,03466	0,0035843827306033+0,0 00867495171455434	0,0036879	0,0658100 551132531 0,0407004 685636969	14,438726 0918477- 8,9296828 0287511	16,976927	4603,456849	4,603456849	0,4	1,9984	0,6	1	5,82296	1,504720345	0,4	DA
8		RO-INV (najbliži nivo)	NN BLOK	XP00-A 4x185 mm2	185	0,0002461 99+0,0006 67213	0,03737+ 0,03466	0,00536029399509014+0 0128820655105747	0,0139533	0,7396025 34035585- 0,2374798 99108199	162,20679 5967407- 52,103089 8643389	170,42856	12214,17276	12,21417276	0,4	1,9984	0,6	1	15,4498	1,252356003	0,4	DA

Na osnovu svega gore navedenog i rezultata prikazanih u tabeli 9, zaključuje se da izabrani tipovi NN kablovskih vodova 0,4 kV naponskog nivoa za povezivanje svih invertora (INV1 – INV7) sa njima odgovarajućim zaštitnim uređajima unutar svih AC razvodnih ormara invertora (RO-INV1 – RO-INV7), 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-INV7) i slobodnih izvoda (slogova) unutar NN rasklopnog bloka u sklopu LMTS proizvodnje 0,4/10 kV/kV snage 1000 kVA predmetne solarne elektrane, **ZADOVOLJAVAJU** kriterijum dozvoljenog termičkog naprezanja pri proticanju struje trolnog kratkog spoja.

❖ Kriterijum efikasne zaštite od indirektnog napona dodira

Unutar NN bloka TS proizvodnje LMTS 0,4/10 kV/kV, snage 1000 kVA predviđen je TN-C-S sistem zaštite, obzirom na 10 kV mrežu u kojoj figuriše izolovano zvezdište. Takođe unutar razvodnih AC ormana svakog invertora ponaosob (RO-INV1 - RO-INV7), kao i unutar samih invertora (INV1 – INV7) je predviđen TN-C-S sistem zaštite, kao razvodni sistem u pogledu uzemljenja, u potpunosti u skladu sa standardom SRPS N.B2.730. Ovim sistemom zaštite postiže se automatsko isključenje napajanja u vremenu od maksimalno **0,4s** koje sprečava narastanje napona dodira većeg od napona koji je opasan po živa bića.

Projektnim rešenjem, prikazanim ovim IDR-om, je predviđeno da tretirani kablovski vodovi 0,4 kV naponskog nivoa polaze od svakog invertora ponaosob (INV1-INV7) do njima odgovarajućih zaštitnih uređaja unutar razvodnih ormana invertora (RO-INV1 - RO-INV7) i potom sa svakog zaštitnog kompakt prekidača unutar RO-INV (RO-INV1 – RO-INV7) do njima odgovarajućih slobodnih slogova unutar NN bloka u LMTS proizvodnje. Tretirani kablovski vodovi su izloženi spoljnom dodiru, kako unutar NN ormana LMTS proizvodnje tako i unutar razvodnih ormana invertora (RO-INV1 - RO-INV7) i unutar priključnih kutija samih invertora (INV1-INV7). Iz tog razloga, moraju se primeniti zaštitne mere 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 transformatora u LMTS proizvodnje sveden na 0,4 kV stranu, odnosno naponski nivo invertora (generatora) na 0,4 kV strani*
- Z_{kvara} – *efektivna vrednost impedanse petlje kvara*
- $I_a(A)$ – *najmanja struja zaštitnog uređaja koja obezbeđuje automatsko prekidanje tretiranog strujnog kola*

Analiza efikasne zaštite od indirektnog napona dodira će se u sklopu ovog IDR-a-a vršiti za normalne uslove rada, odnosno uslove kada generator (inverter) proizvodi električnu energiju. Tada je tok energije na posmatranim energetske kablovima usmeren od invertora (INV1-INV7) ka razvodnim AC ormanima svakog invertora ponaosob (RO-INV1 - RO-INV7) i potom ka NN bloku LMTS proizvodnje.

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

U ovom odeljku Idejnog rešenja za invertore snage 100 kW (INV1 – INV7), za ranije definisano drugo strujno kolo od zaštitnih kompakt prekidača unutar RO-INV do njima odgovarajućih slobodnih izvoda unutar NN bloka LMTS proizvodnje, izvršiće se provera zadovoljavanja efikasne zaštite od indirektnog napona dodira za izabrani tip NN kablovskog voda 0,4 kV naponskog nivoa (XP00-A 4x185 mm², ili sličan odgovarajući), za NAJKRITIČNIJI slučaj, odnosno za slučaj najudaljenijeg AC razvodnog ormana RO-INV od NN rasklopnog bloka unutar trafostanice proizvodnje - LMTS 0,4/10 kV/kV snage 1000 kVA. Ukoliko izabrani tip NN kablovskog voda 0,4 kV naponskog nivoa, za najkritičniji slučaj, zadovolji kriterijum efikasne zaštite od indirektnog napona dodira, zaključuje se da će automatski i svi ostali NN kablovski vodovi 0,4 kV naponskog nivoa (za preostale invertore sa manjom udaljenošću njima odgovarajućih RO-INV od NN bloka unutar LMTS proizvodnje), ZADOVOLJITI pomenuti kriterijum.

Za invertore snage 100 kW (INV1 – INV7), za ranije definisano prvo strujno kolo od zaštitnih prekidača integrisanih u same invertore (INV1 – INV7) do njima odgovarajućih zaštitnih kompakt prekidača unutar RO-INV1 - RO-INV7 izvršiće se provera zadovoljenja kriterijuma efikasne zaštite od indirektnog napona dodira za svaki izabrani energetski kablovski vod 0,4 kV naponskog nivoa koji služi za povezivanje unutar ovog strujnog kruga.

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 10.

Tabela 10: Provera kriterijuma efikasne zaštite od indirektnog dodira tretiranih energetskih kablova 0,4 kV naponskog nivoa na predmetnoj solarnoj elektrani

roj	OD	DO	Tip kabla	Z_{kvara} [Ω]	[Ω]	Vrsta zaštitnog uređaja	I_a [A]	U_0 [V]	$I_a < \frac{U_0}{Z_{kvara}}$	
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	RO-INV (najkritičnije g)	NN BLOK	XP00-A 4x185 mm ²	0,06787+0,03276i	0,075362819	Zaštitni kompakt prekidač 160 A	1600	219,4	2911,249906	DA

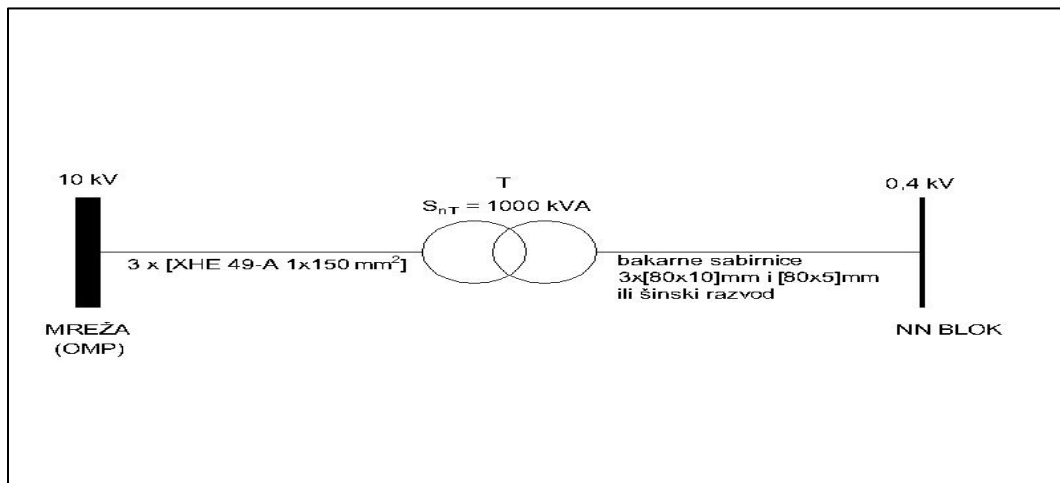
Na osnovu svega gore navedenog i rezultata prikazanih u tabeli 10, zaključuje se da izabrani tipovi NN kablovskih vodova 0,4 kV naponskog nivoa za povezivanje svih invertora (INV1 – INV7) sa njima odgovarajućim zaštitnim uređajima unutar svih AC razvodnih ormana invertora (RO-INV1 – RO-INV7), kao i izabrani tipovi NN kablovskih vodova 0,4 kV naponskog nivoa za povezivanje zaštitnih uređaja unutar svih AC razvodnih ormana invertora (RO-INV1 – RO-INV7) i slobodnih izvoda (slogova) unutar NN rasklopnog bloka u sklopu LMTS proizvodnje 0,4/10 kV/kV snage 1000 kVA predmetne solarne elektrane, **ZADOVOLJAVAJU** kriterijum efikasne zaštite od indirektnog napona dodira.

4.3.4. Elektromontažni deo unutar LMTS proizvodnje 0,4/10 kV/kV snage 1000 kVA – proračun karakterističnih vrednosti

U ovom odeljku IDR-a vršiće se proračuni karakterističnih veličina i zadovoljavanja potrebnih kriterijuma SN, NN opreme i transformatora koji se nalaze unutar novoprojektovanog objekta TS proizvodnje – LMTS 0,4/10 kV/kV snage 1000 kVA i proračuni za 10 kV kablovski priključni vod, kojim se predmetna solarna elektrana preko pripadajućeg 10 kV razvodnog postrojenja unutar LMTS 0,4/10 kV/kV povezuje na DSEE, na detaljno opisan način u ranijem delu tekstualne dokumentacije ovog IDR-a.

U proračunima koji slede, neće se uvažavati veza sa razvodnim AC ormanima svakog invertora ponaosob (RO-INV1 – RO-INV7) sa kojima je NN blok TS proizvodnje povezan izabranim energetskim kablovskim vodovima 0,4 kV naponskog nivoa, obzirom da je ta veza obrađena u prethodnog odeljku numeričke dokumentacije ovog IDR-a-a (u odeljku 4.3.3.).

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



Slika 4: Blok šema potrebna za proračune karakterističnih veličina, u sklopu elektromontažnog dela TS proizvodnje LMTS 0,4/10 kV/kV, snage 1000 kVA

4.3.4.1. Tropolni kratak spoj na 10 kV strani

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

Osnovna veličina na kojoj je zasnovan ovaj proračun je suptranzijentna snaga tropolnog kratkog spoja na osnovu koje je i dimenzionisana SN oprema predmetne solarne elektrane, koja se nalazi unutar trafostanice proizvodnje LMTS 0,4/10 kV/kV, snage 1000 kVA.

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

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

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

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

gde je:

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

Kompleksna vrednost impedanse petlje kvara u suptranzijentnom periodu jednaka je:

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

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

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

gde je:

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

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

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

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

$$Z_{M10kV}'' = \sqrt{R_{M10kV}^2 + X_{M10kV}''^2} \quad (31)$$

Zamenom relacije $R_M = 0,335 \cdot X_M''$ i dobijene efektivne vrednosti impedanse mreže svedene na 10 kV naponski nivo: $Z_{M10kV}'' = 0,4 \Omega$ iz relacije (30) u relaciju (31), dobijamo vrednost za reaktansu mreže, svedenu na 10 kV naponski nivo, u suptranzijentnom periodu:

$$X_{M10kV}'' = \mathbf{0,379 \Omega} \quad (32)$$

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

$$R_{M10kV} = 0,335 \cdot X_{M10kV}'' = \mathbf{0,127 \Omega} \quad (33)$$

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

$$\underline{Z_{M10kV}} = \mathbf{(0,127 + j0,379)\Omega} \quad (34)$$

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

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

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

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

Radi što preciznijeg određivanja komponenti struja kvara na 10 kV naponskom nivou, na *Slici 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 za 10 kV naponski nivo

4.3.4.2. Provera izabranog 10 kV kablovskog priključnog voda elektrane

Kako je navedeno u tekstualnoj dokumentaciji ovog IDR-a (odjeljak 4.2.8.) , od 10 kV prekidačke ćelije (+SBC), koja se nalazi u sklopu 10 kV razvodnog postrojenja predmetne elektrane unutar LMTS 0,4/10 kV/kV snage 1000 kVA, do novoprojektovane dovodno-odvodne ćelije „V_{el1}“ koja se nalazi u sklopu 10 kV razvodnog postrojenja (priključno razvodnog postrojenja – PRP), koje se smešta u novi građevinski objekat mesta priključenja (OMP) na k.p. 3264 k.o. Brestovac, polaže se novi 10 kV kablovski vod tipa: 3 x [XHE 49-A 1 x 150 mm²] ili sličan odgovarajući.

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

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

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

Provera kriterijuma dozvoljenog strujnog preopterećenja 10 kV kabl. priključnog voda

Maksimalna radna struja određena je maksimalnom izlaznom aktivnom snagom predmetne solarne elektrane i ona iznosi: 700 kW. Maksimalnu radnu struju tretiranog 10 kV kabla na 10 kV naponskom nivou, pri usvojenom faktoru snage od: $\cos \varphi = 1$ (prema tablici proizvođača izabranih invertora (prikazanoj u tabeli 2 ovog IDR-a), dobijamo na osnovu relacije:

$$I_{max,radno} = \frac{P_{el,max}}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \varphi} = \frac{700}{\sqrt{3} \cdot 10 \cdot 1} = \mathbf{40,41\ A} \quad (39)$$

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

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

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

gde je:

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

- f_2 – redukcioni faktor koji uzima u obzir uticaj polaganja kablova u grupi u istom rovu, specifičnu toplotnu otpornost tla i faktor opterećenja. Vrednost ovog faktora se takođe očitava iz odgovarajuće tabele, definisane propisom
- f_{dod} – dodatni redukcioni faktori za kablove položene u zemlju. Mogu biti:
 - $f_3 = 0,85$ - za kablove položene u PVC ili polietilenske zaštitne cevi
 - $f_4 = 0,9$ - kada su kablovi položeni tako da iznad njih postoji vazdušni prostor.

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

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

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

$$I_{max,radno} = 40,41\ A < I_{td} = 235,68\ A \quad (42)$$

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 [mm²]
- l - dužina kabla [m]
- ρ - specifična otpornost provodnika [$\Omega mm^2 / m$].
Za aluminijumski provodnik iznosi: $\rho = 0,0288\ \Omega mm^2 / m$

Na osnovu jednačine (43) i uvažavajući vrednost dobijene maksimalne radne struje na 10 kV naponskom nivou, na osnovu formule (39), sledi da je pad napona na tretiranom 10 kV kablovskom priključnom vodu, na definisanoj dužini trase 10 kV kablovskog priključnog voda od: 25 m, jednak:

$$\Delta u (\%) = \frac{\sqrt{3} \cdot 40,41 \cdot 25 \cdot 0,0288}{10000 \cdot 150} \cdot 100(\%) = \mathbf{0,0027 \%} \quad (44)$$

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

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

Treba proveriti i izdržljivost predloženog 10 kV kablovskog voda na termička naprezanja pri 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 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 prekidačkoj ćeliji +SBC).
- β – koeficijent koji zavisi od vrste izolacije žile, vrste materijala žile, trajno dozvoljene temperature izolacije: θ_{td} i kratkotrajno dozvoljene temperature izolacije: θ_{kd} . Ovaj koeficijent je dat tabelarno i za XE izolaciju Al žile, kakvu ima izabrani kabl, iznosi: $\beta = 10,7$

Vrednost termičke struje kvara u suptranzijentnom periodu na 10 kV strani je izračunata u ranijem delu ovog IDR-a i može se očitati sa slike 5 i iznosi: $I_{th}'' = \mathbf{14,63655 \text{ kA}}$.

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

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

uslov (45) je u potpunosti **ZADOVOLJEN**, pa se zaključuje da će predloženi 10 kV kablovski priključni vod elektrane u potpunosti **IZDRŽATI** i termička naprezanja pri proticanju struje trolnog kratkog spoja na 10 kV strani u vremenu reagovanja kratkospojne zaštite podešene u zaštitnom mikroprocesorskog uređaju-releju smeštenom u NN odeljku u sklopu prekidačke ćelije +SBC unutar trafostanice proizvodnje LMTS 0,4/10 kV/kV, snage 1000 kVA. Drugim rečima predloženi tip 10 kV kablovskog priključnog voda elektrane **ZADOVOLJAVA** kriterijum dozvoljenog termičkog naprezanja pri proticanju struje trolnog KS na 10 kV strani.

Prema tabeli 6 ovog projekta predložena SN oprema (odnosno tačnije oprema 10 kV razvodnog postrojenja) predmetne solarne elektrane je dimenzionisana na snagu tropskog kratkog spoja od 250 MVA, na struju tropskog kratkog spoja od 16 kA i na podnosivu udarnu struju 40 kA. Poredeći ove vrednosti sa vrednostima parametara struje tropskog kratkog spoja na 10 kV strani (slika 5), zaključuje se da predložena oprema 10 kV razvodnog postrojenja predmetne solarne elektrane, ovim Idejnim rešenjem, **ZADOVOLJAVA** kriterijume dozvoljenih termičkih naprezanja pri proticanju struje trofaznog KS na 10 kV strani u vremenu reagovanja kratkospojne zaštite podešene u zaštitnom mikroprocesorskom uređaju-releju smeštenom u NN odeljku u sklopu prekidačke ćelije +SBC koja je deo 10 kV razvodnog postrojenja predmetne solarne elektrane i nalazi se usklupu TS proizvodnje LMTS 0,4/10 kV/kV, snage 1000 kVA.

4.3.4.3. Zagrevanje transformatora i proračun potrebnih uslova hlađenja

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

Na osnovu tehničkih specifikacija predloženog transformatora za ugradnju u predloženi objekat TS proizvodnje – LMTS, iz tabele 5 ovog Idejnog rešenja i na osnovu crteža konstrukcija i izgleda predloženog objekata TS proizvodnje, koji će biti sastavni deo ovog Idejnog rešenja, mogu se izračunati minimalni potrebni efektivni preseki dovodnog otvora za uvod hladnog vazduha u trafo boks i minimalni potrebni presek odvodnog otvora (žaluzina) za izvlačenje toplog vazduha iz trafo boksa.

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

Hlađenje transformatora prirodnim strujanjem vazduha (ONAN):

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

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

gde je:

- $P_{gubitaka}(kW) = P_{Cu}(kW) + P_{Fe}(kW) = (9,6 + 2,3)kW = \mathbf{11,9 kW}$
- snaga ukupnih gubitaka u energetskom transformatoru
- $R \cong \mathbf{8,7}$ – koeficijent otpora vazdušnom strujanju
- $h = h_z - h_{TSr}$ – visina od sredine transformatora (po visini) do donje ivice izlazne (gornje) žaluzine. Gde je:
 - $h_z \approx h_{TS}/2 = 2,34/2 = 1,17 \text{ m}$ – visina donje ivice izlazne (gornje) žaluzine
 - $h_{TSr} \approx 2,15/2 = 1,075 \text{ m}$ – visina sredine transformatora

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

$$h = h_z - h_{T_{sr}} = 1,17 \text{ m} - 1,075 \text{ m} = \mathbf{0,095 \text{ m}}$$

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

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

$$S_{1min} = \sqrt{\frac{13,2 \cdot 11,9^2 \cdot 8,7}{15^3 \cdot 0,095}} = \mathbf{7,12 \text{ m}^2} \quad (47)$$

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

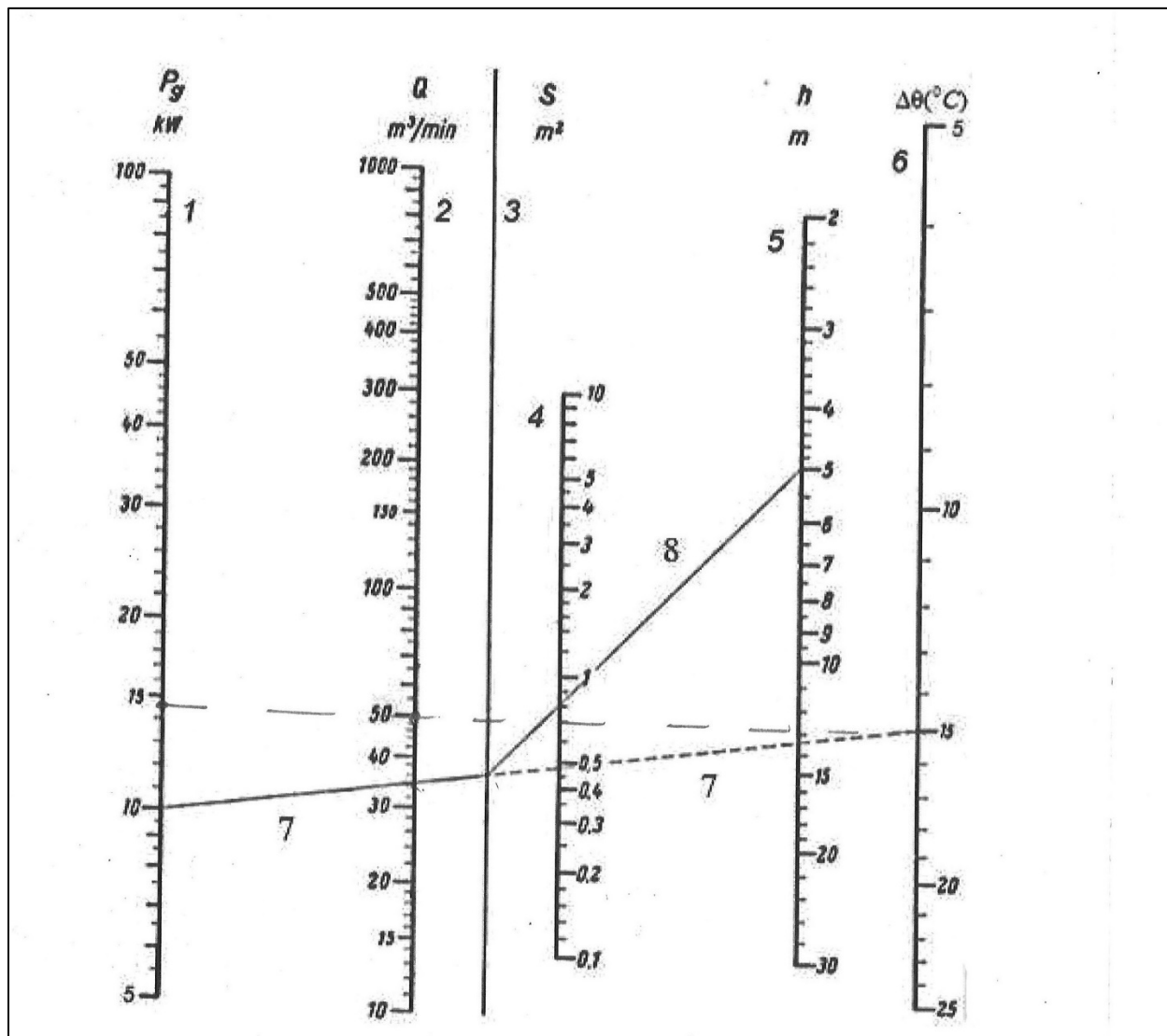
$$S_{2min}(\text{m}^2) = 1,1 \cdot S_{1min}(\text{m}^2) = \mathbf{7,83 \text{ m}^2} \quad (48)$$

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

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

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

Za određivanje potrebnog kapaciteta aksijalnog ventilatora, neophodnog za prinudno hlađenje transformatora, koristi se nomogram prikazan na Slici 6.



Slika 6: Nomogram za određivanje potrebnog kapaciteta aksijalnog ventilatora

Na liniji br. 1 nomograma prikazanog na slici 6 se odrede ukupni gubici transformatora predloženog za ugradnju unutar LMTS proizvodnje. U konkretnom slučaju: $P_g(kW) = 11,9 kW$.

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

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

$$Q \cong 40 \text{ m}^3/\text{min} \quad (49)$$

Kombinacijom prirodnog uvoda hladnog vazduha u prostoriju sa transformatorom kroz ugrađene žaluzine u podu predloženog objekta LMTS proizvodnje, minimalnog potrebnog efektivnog preseka od: $S_{1min} = 7,12 \text{ m}^2$ (dobijeno na osnovu relacije (47)) i korišćenjem rashladnog aksijalnog ventilatora kapaciteta minimalnog protoka vazduha od: $Q \cong 40 \text{ m}^3/\text{min}$ ostvaruje se **ADEKVATNO** kombinovano hlađenje transformatora, koji se smešta u posebnu prostoriju odvojenu žičanom ogradom (psihološkom barijerom) od druge prostorije u koju se smešta rasklopna oprema 10 kV i 0,4 kV razvodnog postrojenja LMTS proizvodnje.

Na ovaj način su potpuno **ZADOVOLJENI** svi potrebni uslovi za adekvatno hlađenje transformatora u trafo boksu predloženog objekta LMTS proizvodnje 0,4/10 kV/kV, snage 1000 kVA.

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

4.3.5. Procenjena vrednost investicije predmetne solarne elektrane

Procenjena vrednost investicije predmetne solarne elektrane, na osnovu sprovedene analize i uz uvažavanje svih navedenih stavki u ovom Idejnom rešenju, prikazana je u tabeli 11.

Nagib:	20°
Azimut:	1°
Gubici sistema:	10%
FN moduli (paneli):	1754 x 550 Wp = 964,70 kWp
Noseće konstrukcije FN modula:	2 x [10-34]
Invertori:	7 x 100 kW = 700 kW
Step-up trafostanice proizvodnje - komplet sa svom rasklopnom NN I SN opremom i transformatorom snage 1000 kVA i sa NN I SN kablovskim vodovima za povezivanje :	1000 kVA
Procenjena vrednost investicije izgradnje: elektrane:	96.600.000,00 RSD

*Tabela 11: Procenjena vrednost investicije solarne elektrane „Tehnošped solar“
izlazne aktivne snage 700 kW*

4.4. GRAFIČKA DOKUMENTACIJA

4.4.1. Situacioni plan solarne elektrane

4.4.2. Jednopolna šema solarne elektrane

4.4.3. Jednopolne šeme DC razvoda solarne elektrane

4.4.3.1. Jednopolna šema DC razvoda INV1

4.4.3.2. Jednopolna šema DC razvoda INV2

4.4.3.3. Jednopolna šema DC razvoda INV3

4.4.3.4. Jednopolna šema DC razvoda INV4

4.4.3.5. Jednopolna šema DC razvoda INV5

4.4.3.6. Jednopolna šema DC razvoda INV6

4.4.3.7. Jednopolna šema DC razvoda INV7

4.4.4. Jednopolne šeme AC razvoda solarne elektrane

4.4.4.1. Jednopolne šeme RO-INV1 – RO-INV7

4.4.4.2. Jednopolna šema NN bloka u LMTS proizvodnje

4.4.4.3. Jednopolna šema SN bloka u LMTS proizvodnje

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

4.4.5.1. Dispozicija opreme unutar LMTS proizvodnje

4.4.5.2. Izrada uzemljenja LMTS proizvodnje

4.4.5.3. Izjednačavanje potencijala unutar LMTS proizvodnje

4.4.5.4. Izrada osvetljenja unutar LMTS proizvodnje

4.4.6. Crteži noseće konstrukcije FN modula

4.4.6.1. Osnove (izgled) noseće konstrukcije FN modula

4.4.6.2. Presek A-A noseće konstrukcije FN modula

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

- 4.4.7.1. Osnove i izgled trakastih AB temelja sa detaljem armiranja**
- 4.4.7.2. Osnove prizemlja objekta LMTS proizvodnje**
- 4.4.7.3. Osnove krova objekta LMTS proizvodnje**
- 4.4.7.4. Presek A-A (bočni presek) objekta LMTS proizvodnje**
- 4.4.7.5. Izgledi fasade objekta LMTS proizvodnje**

4.4.8. Crteži kablovskih priključnih vodova solarne elektrane na DSEE

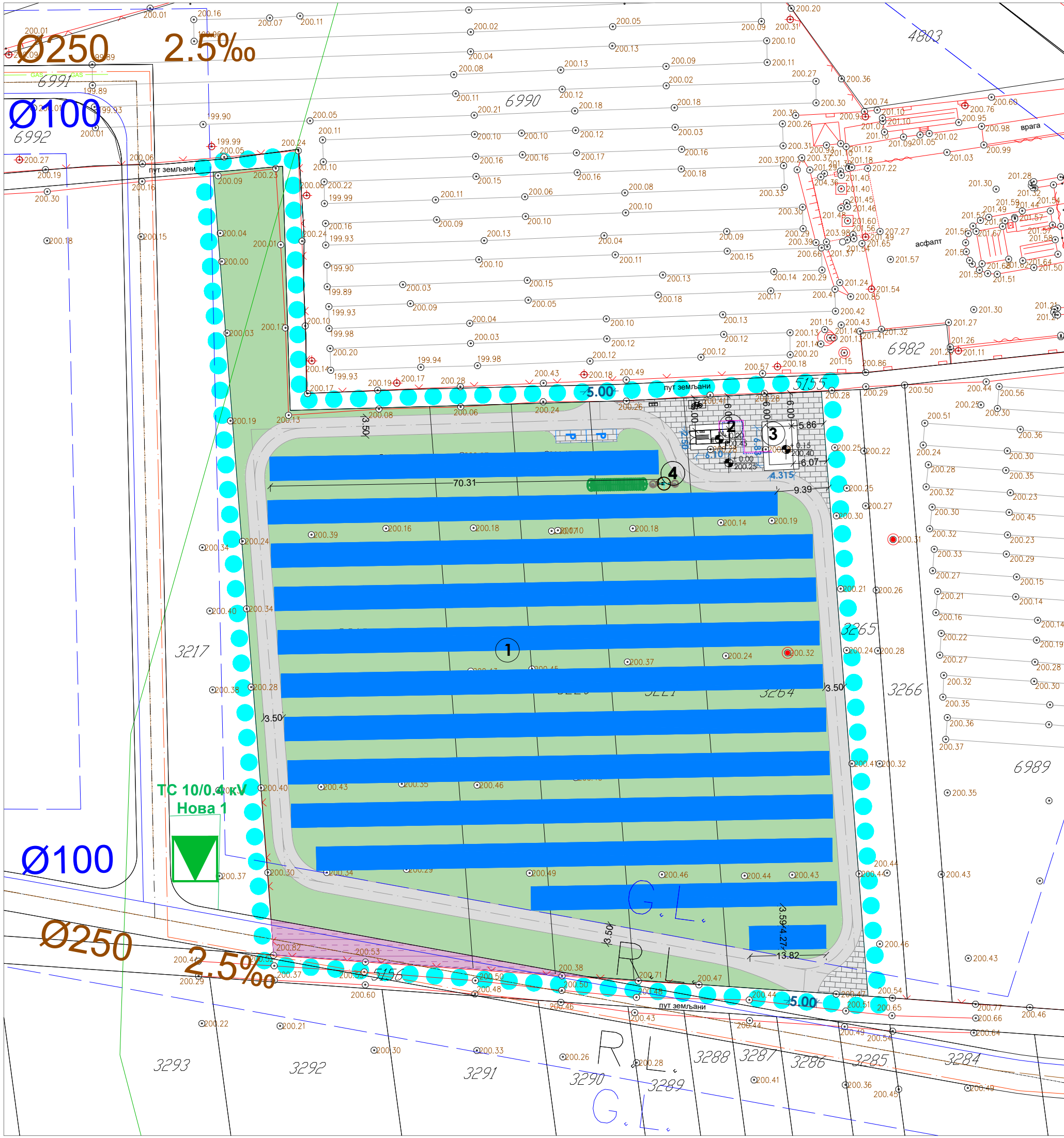
- 4.4.8.1. Izgled i konstruktivni materijali fiberoptičkog kabla**
- 4.4.8.2. Izgled i konstruktivni materijali 10 kV kablovskog voda**
- 4.4.8.3. Izgled i dimenzije 10 kV kablovske završnice za 10 kV kablovski vod**
- 4.4.8.4. Detalj polaganja 10 kV kablovskog priključnog voda i fiberoptičkog kabla**
- 4.4.8.5. Detalj poprečnog preseka kablovskih oznaka i detalj izgleda pozor trake**

4.4.9. Crteži NN energetske kablova na solarnoj elektrani

- 4.4.9.1. Izgled i konstruktivni materijali NN kabl. voda tipa: XP00 4x50 mm²**
- 4.4.9.2. Izgled i konstruktivni materijali NN kabl. voda tipa: XP00-A 4x185 mm²**
- 4.4.9.3. Izgled kablovskih završnica za unutrašnju montažu za NN energetske kablove**
- 4.4.9.4. Izgled oznaka za kabl. završ. za unutrašnju montažu za NN energetske kablove**
- 4.4.9.5. Izgled rova i način polaganja NN kablovskih vodova na FNE**

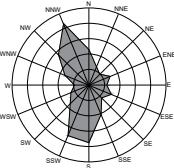
4.4.10. Crteži konstrukcija objekata mesta priključenja (OMP)

- 4.4.10.1. Osnove temelja OMP-a**
- 4.4.10.2. Osnove prizemlja OMP-a**
- 4.4.10.3. Presek A-A OMP-a**
- 4.4.10.4. Presek B-B OMP-a**
- 4.4.10.5. Izgledi frontalnih fasada OMP-a**
- 4.4.10.6. Izgledi bočnih fasada OMP-a**
- 4.4.11. Jednopolna šema 10 kV RP-a unutar OMP-a**



LEGENDA

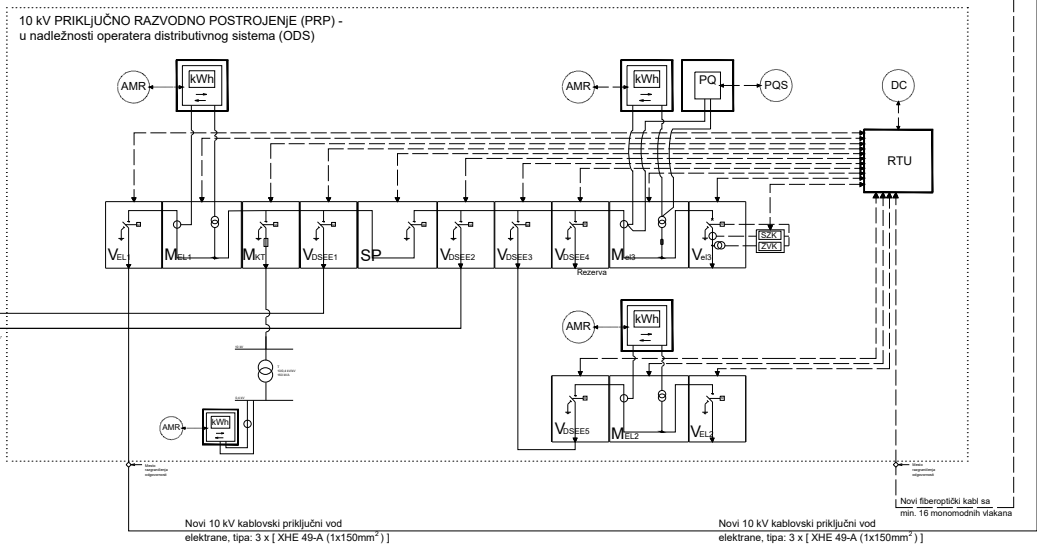
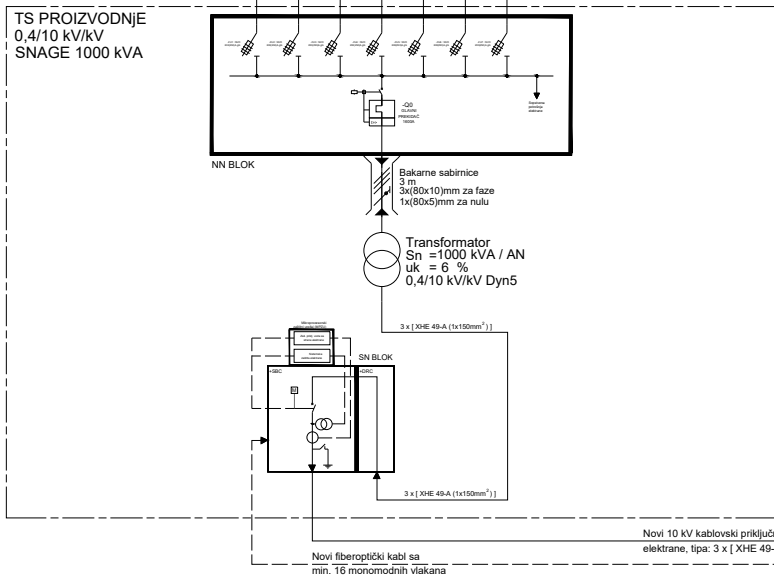
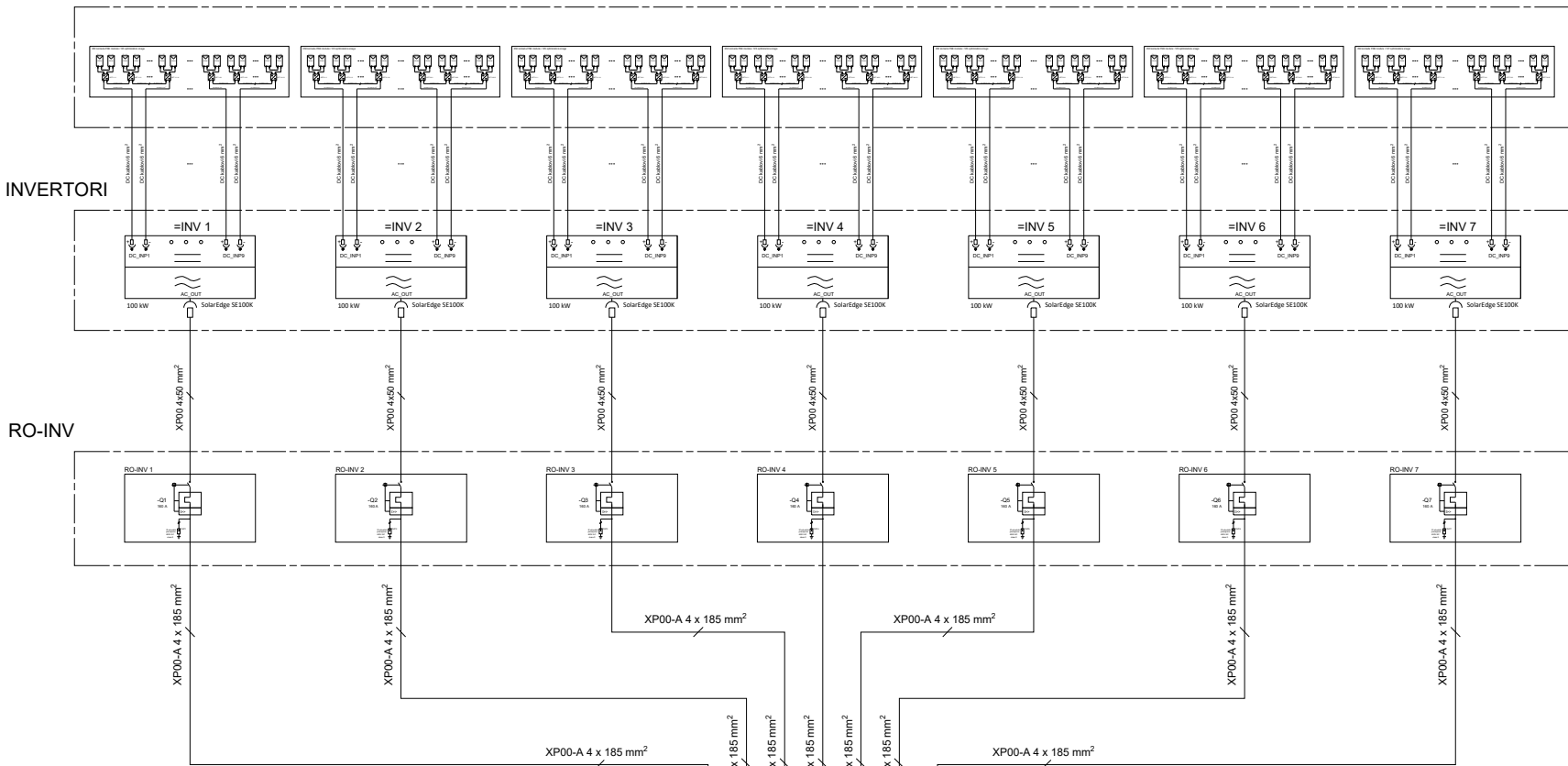
- GRANICA OBUHVATA PROJEKTA
- KATASTARSKO STANJE
- FAKTIČKO STANJE
- POSTOJEĆE GEODETSKE KOTE TERENA
- ГРАЂЕВИНСКА ЛИНИЈА
- РЕГУЛАЦИОНА ЛИНИЈА
- ОСОВИНА САОБРАЋАЈНИЦЕ
- ИНТЕРНА САОБРАЋАЈНИЦА
- ОСОВИНА ИНТЕРНЕ САОБРАЋАЈНИЦЕ
- ПОДРУЧЈЕ ЗАШТИТНОГ ПОЈАСА МАГИСТРАЛНОГ ГАСОВОДА
- 10KV КАБЛОВСКИ ПРИКЛУЧНИ ВОД
- ФИБРОПТИЧКИ КАБЛ
- ДЕО ПАРЦЕЛЕ ЗА ЈАВНУ НАМЕНУ (P=181m²)
- ЗЕЛЕНЕ ПОВРШИНЕ
- ИНТЕРНА САОБРАЋАЈНИЦА
- БЕТОНСКЕ ПОВРШИНЕ
- РАСТЕР ПЛОЧЕ - PARKINZI
- КОЛСКО-ПЕШАЧКИ ПРИЛАЗ ПАРЦЕЛИ
- PARKING ЗА ПУТНИЧКА ВОЗИЛА
- PARKING ЗА БИЦИКЛЕ
- ПОСУДЕ ЗА ОТПАД
- СОЛАРНИ ПАНЕЛИ (1754 PV ПАНЕЛА)
- ЕКОЛОШКА ЈАМА
- ПЛАНИРАНИ 10 KV КАБЛ
- ПЛАНИРАНА ВОДОВОДНА МРЕЖА
- ПЛАНИРАНА ФЕКАЛНА КАНАЛИЗАЦИОНА МРЕЖА
- ДИСТРИБУТИВНА ГАСОВОДНА МРЕЖА
- ПЛАНИРАНА TS 10/0.4kV
- 1 СОЛАРНА ЕЛЕКТРАНА НА ЗЕМЉИ - ФОТОНАПСКО ПОЉЕ СА ИНВЕРТОРИМА
- 2 ТРАФОСТАНИЦА 0.4/10 kV/kV СНАГЕ 1000kVA
- 3 ОБЈЕКАТ МЕСТА ПРИКЉУЧЕЊА
- 4 СЕПАРАТОР МАСТИ УЉА И НАФТНИХ ДЕРИВАТА



 PROJEKTI BIRI "AL&SA" DOO PANČEVO Milica Trebinja 78 E-mail: stevan.kommenic@aladoo.rs aleksa.kommenic@aladoo.rs TEL: 013/ 321 - 570, 063/ 354 - 267, 069/ 354 - 2671			INVESTITOR: "TEHNOŠPED SOLAR" D.O.O. Pančevo Nikole Tesle 55, Jabuka, 26000 Pančevo, Republika Srbija M.B. : 21831328; PIB: 113247152 OBJEKAT: Solarna fotovoltasna elektrana "Tehnoped solar" - izlaskne aktivne snage 700 kW sa pripadajućom trafostanicom proizvodnje 0,4/10 kV/kV, snage 1000 kVA, sa 10 kV kaolovskim priključnim vodovima i sa fotovoltasnim kablom na k.p. 3218, 3219, 3220, 3221 i 3264 - sve k.o. Brestovac, opština Leskovac			Odg.proj. Stevan Komnenić dipl.e.l.ing. Licenca br. 350 1826 03 IKS 		
DATUM : Avgust 2024.		BR.PR.: 14/23 - IDR	RAZM.: 1:500	BR.CR.: 4.4.1.	VRSTA RADOVA: Nova gradnja			
VRSTA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE: IDEJNO REŠENJE za izradu Urbanističkog projekta					MESTO GRADNJE: k.p. 3218, 3219, 3220, 3221 i 3264 - sve k.o. Brestovac, opština Leskovac			
CRTEŽ: Situacioni plan solarne elektrane					NAZIV I OZNAKA DELA PROJEKTA: 4- Projekat elektroenergetskih instalacija			

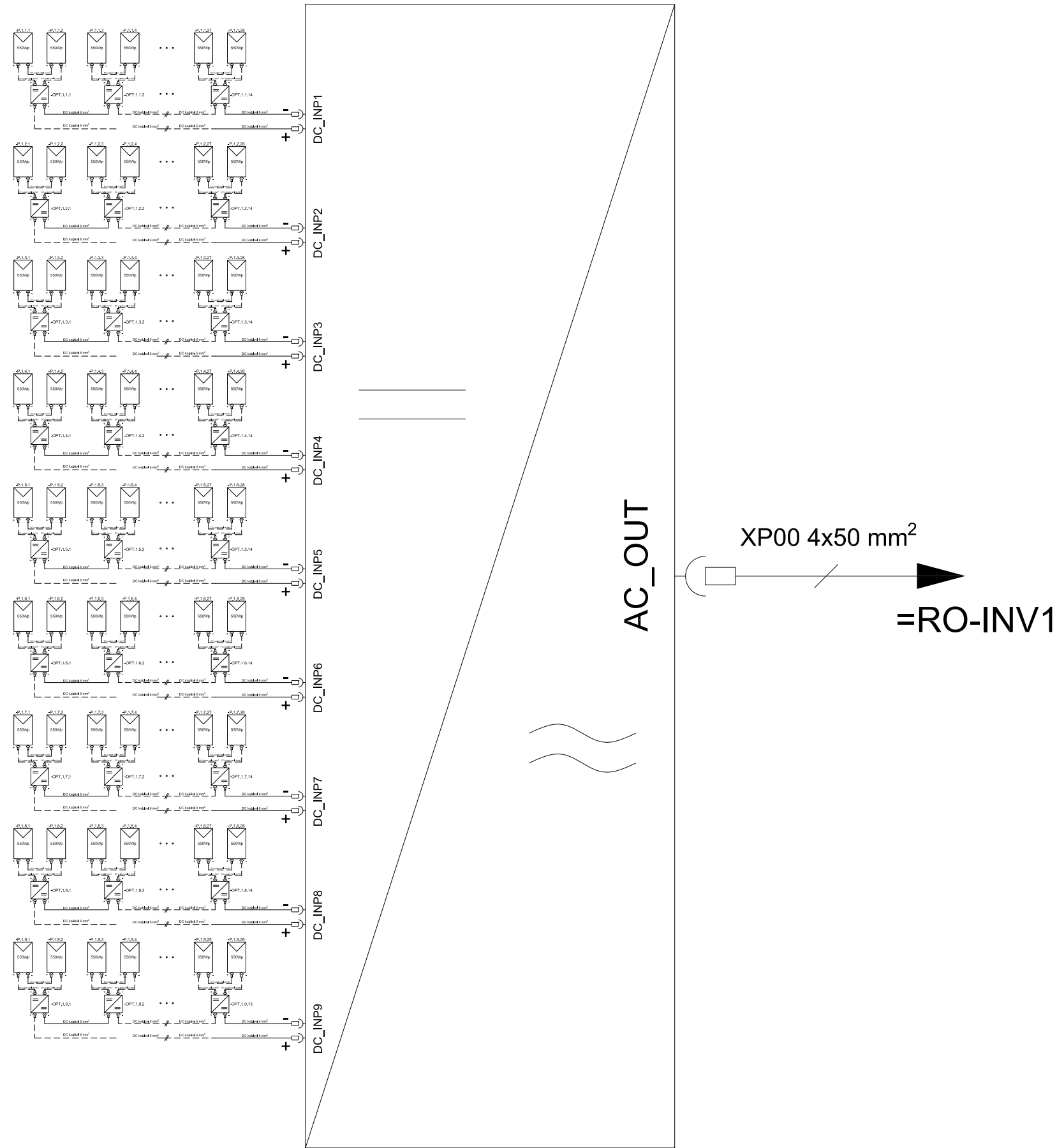
Stevan Komnenić

FN MODULI I OPTIMIZATORI SNAGE U POLJU



AL & SA PROJEKTI BIRO I USLUGE PROJEKTI BIRO "AL&SA" DOO P A N Č E V O Miloša Trebinjca 78 E-mail: stevan.komnencic@alisadoo.rs aleksa.komnencic@alisadoo.rs TEL: 013/ 331 - 578, 063/ 354 - 267, 069/ 354 - 2671				INVESTITOR: "TEHNOŠPED SOLAR" D.O.O. Pančevo Nikole Tesle 55, Jabuka, 26000 Pančevo, Republika Srbija M.B.: 21831328; PIB: 113247152 OBJEKAT: Solarna fotonaponska elektrana "Tehnošped solar" izlazne aktivne snage 700 kW sa pripadajućom trafostanicom proizvodnje 0,4/10 kV/kV, snage 1000 kVA, sa 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 3218, 3219, 3220, 3221 i 3264 - sve k.o. Brestovac, opština Leskovac		Odg.proj. Stevan Komnencic dipl.el.ing. Licenca br. 350 1826 03 IKS
DATUM : Avgust 2024.	BR.PR.: 14/23 - IDR	RAZM.: 1:	BR.CR.: 4.4.2.	VRSTA RADOVA: Nova gradnja		
VRSTA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE: IDEJNO REŠENJE za izradu Urbanističkog projekta				MESTO GRADNJE: k.p. 3218, 3219, 3220, 3221 i 3264 - sve k.o. Brestovac, opština Leskovac		
CRTEŽ: Jednopolna šema solarne fotonaponske elektrane "Tehnošped solar" izlazne aktivne snage 700 kW				NAZIV I OZNAKA DELA PROJEKTA: 4- Projekat elektroenergetskih instalacija		

=INV1 (100 kW)



SolarEdge SE100K

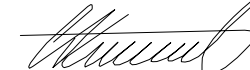
Na INV1 se priključuje 9 stringova.

Na 1 string dolazi po 13 optimizatora snage FN modula, odnosno 26 FN modula.

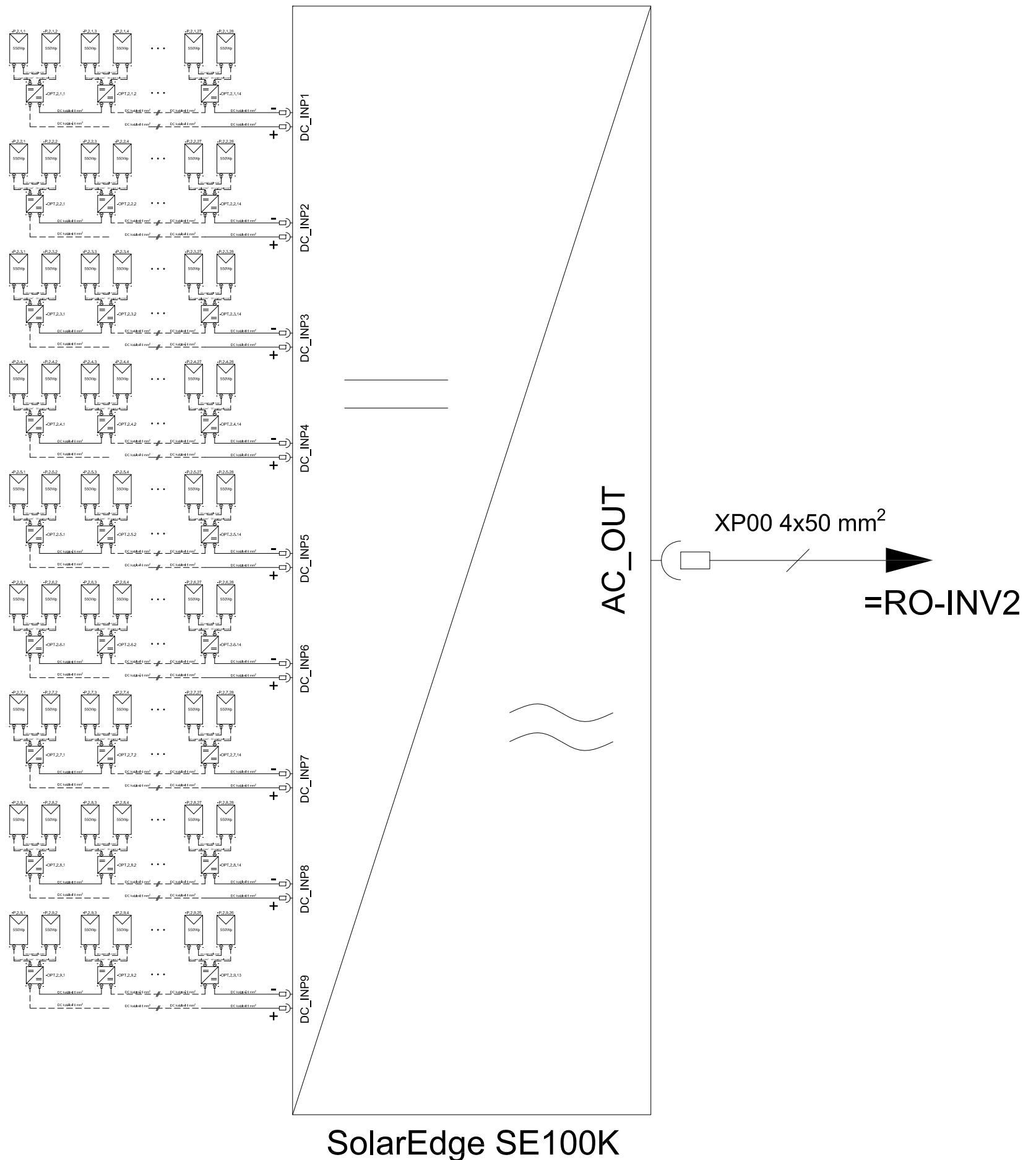
Na 8 stringova dolazi po 14 optimizatora snage FN modula, odnosno 28 FN modula.

Ukupan broj optimizatora snage FN modula na INV1 iznosi: 125

Ukupan broj FN modula na INV1 iznosi: 250

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@alisadoors.rs aleksa.komnenic@alisadoors.rs TEL: 013/ 331 - 578, 063/ 354 - 267, 069/ 354 - 2671			INVESTITOR: "TEHNOŠPED SOLAR" D.O.O. Pančevo Nikole Tesle 55, Jabuka, 26000 Pančevo, Republika Srbija M.B. : 21831328 ; PIB: 113247152 OBJEKAT: Solarna fotopanasna elektrana "Tehnolped solar" izlazne aktivne snage 700 kW sa pripadajućom trafostanicom proizvodnje 0,4/10 kV/kV, snage 1000 kVA, sa 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 3218, 3219, 3220, 3221 i 3264 - sve k.o. Brestovac, opština Leskovac			Odg.proj. Stevan Komnenić dipl.el.ing. Licenca br. 350 1826 03 IKS 		
DATUM : Avgust 2024.	BR.PR.: 14/23 - IDR	RAZM.: 1:	BR.CR.: 4,4,3,1.	VRSTA RADOVA: Nova gradnja				
VRSTA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE: IDEJNO REŠENJE za izradu Urbanističkog projekta				MESTO GRADNJE: k.p. 3218, 3219, 3220, 3221 i 3264 - sve k.o. Brestovac, opština Leskovac				
CRTEŽ: Jednopolna šema DC razvoda INV1				NAZIV I OZNAKA DELA PROJEKTA: 4- Projekat elektroenergetskih instalacija				

=INV2 (100 kW)



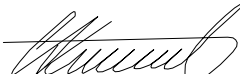
Na INV2 se priključuje 9 stringova.

Na 1 string dolazi po 13 optimizatora snage FN modula, odnosno 26 FN modula.

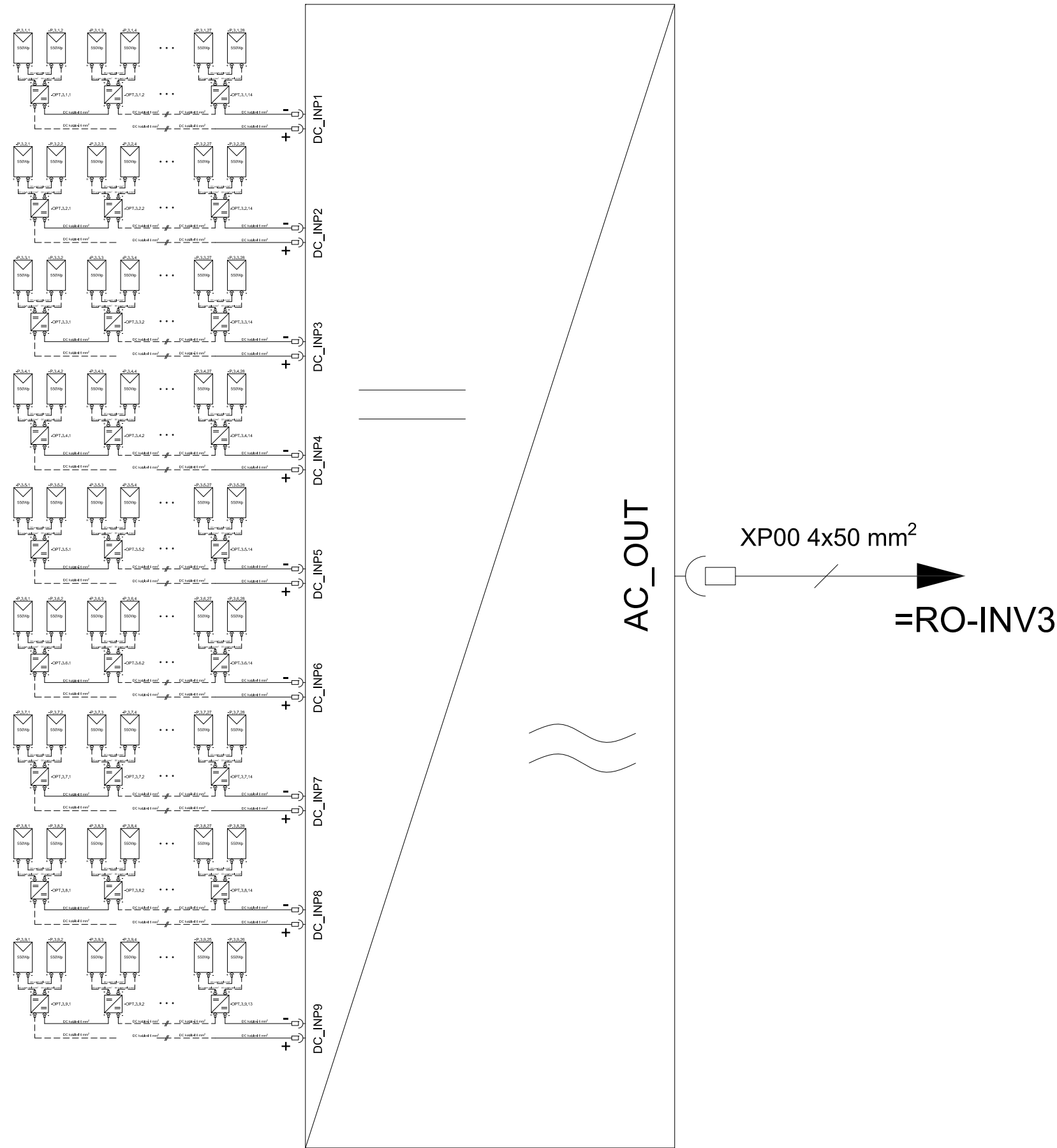
Na 8 stringova dolazi po 14 optimizatora snage FN modula, odnosno 28 FN modula.

Ukupan broj optimizatora snage FN modula na INV2 iznosi: 125

Ukupan broj FN modula na INV2 iznosi: 250

AL & SA PROJEKTI BIRO I USLUGE PROJEKTI BIRO "AL&SA" DOO PANČEVO Miloša Trebinja 78 E-mail: stevan.kommenic@alisado.rs aleksa.kommenic@alisado.rs TEL: 013/ 331 - 578, 063/ 354 - 267, 069/ 354 - 2671				INVESTITOR: "TEHNOŠOPED SOLAR" D.O.O. Pančevo Nikole Tesle 55, Jabuka, 26000 Pančevo, Republika Srbija M.B.: 21831328 ; PIB: 113247152 OBJEKAT: solarna fotonaponska elektrana "Tehnošoped solar" izlazne aktivne snage 700 kW sa pripadajućom trafostanicom proizvodnje 0,4/10 kV/kV, snage 1000 kVA, sa 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 3218, 3219, 3220, 3221 i 3264 - sve k.o. Brestovac, opština Leskovac				Odg.proj. Stevan Komnenić dipl.el.ing. Licenca br. 350 1826 03 IKSS 	
DATUM : Avgust 2024.		BR.PR.: 14/23 - IDR	RAZM.: 1:	BR.CR.: 4.4.3.2.	VRSTA RADOVA: Nova gradnja				
VRSTA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE: IDEJNO REŠENJE za izradu Urbanističkog projekta						MESTO GRADNJE: k.p. 3218, 3219, 3220, 3221 i 3264 - sve k.o. Brestovac, opština Leskovac			
NAZIV I OZNAKA DELA PROJEKTA: 4- Projekat elektroenergetskih instalacija									
CRTEŽ: Iednopolna šema DC razvoda INV2									

=INV3 (100 kW)



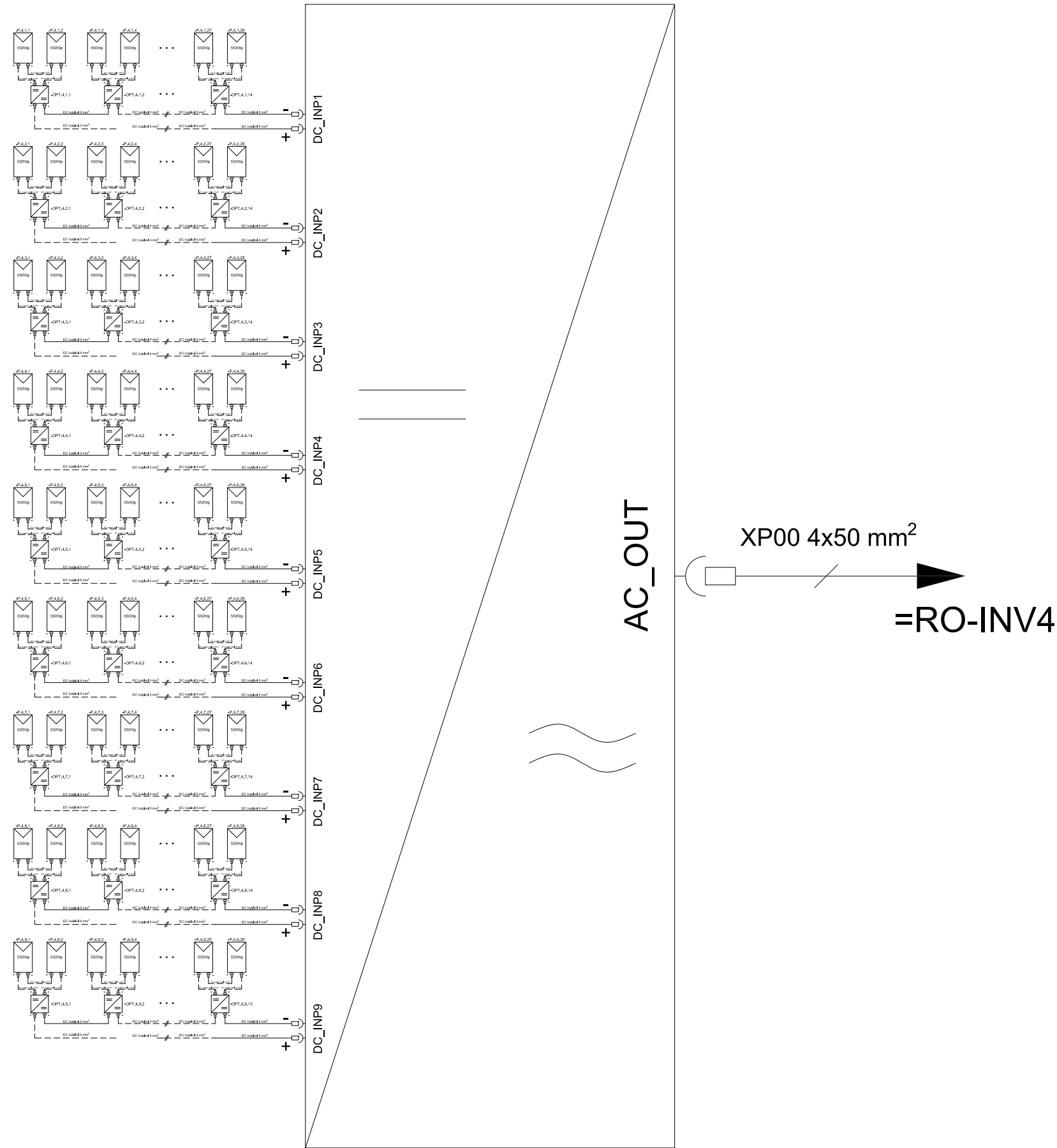
SolarEdge SE100K

Na INV3 se priključuje 9 stringova.
Na 1 string dolazi po 13 optimizatora snage FN modula, odnosno 26 FN modula.
Na 8 stringova dolazi po 14 optimizatora snage FN modula, odnosno 28 FN modula.
Ukupan broj optimizatora snage FN modula na INV3 iznosi: 125
Ukupan broj FN modula na INV3 iznosi: 250

AL & SA PROJEKTI BIRI I USLUGE PROJEKTI BIRI "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: "TEHNOŠPED SOLAR" D.O.O. Pančevo Nikole Tesle 55, Jabuka, 26000 Pančevo, Republika Srbija M.B. : 21831328 ; PIB: 113247152 OBJEKAT: Solarna fotonaoponska elektrana "Tehnosped solar" izlaze aktivne snage 700 kW sa pripadajućom trafostanicom proizvodnje 0,4/10 kV/kV, snage 1000 kVA, sa 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 3218, 3219, 3220, 3221 i 3264 - sve k.o. Brestovac, opština Leskovac	
DATUM : Avgust 2024.	BR.PR.: 14/23 - IDR	RAZM.: 1:	BR.CR.: 4,4,3,3.	VRSTA RADOVA: Nova gradnja	
VRSTA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE: IDEJNO REŠENJE za izradu Urbanističkog projekta				MESTO GRADNJE: k.p. 3218, 3219, 3220, 3221 i 3264 - sve k.o. Brestovac, opština Leskovac	
CRTEŽ: Jednopolna šema DC razvoda INV3				NAZIV I OZNAKA DELA PROJEKTA: 4- Projekat elektroenergetskih instalacija	

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

=INV4 (100 kW)



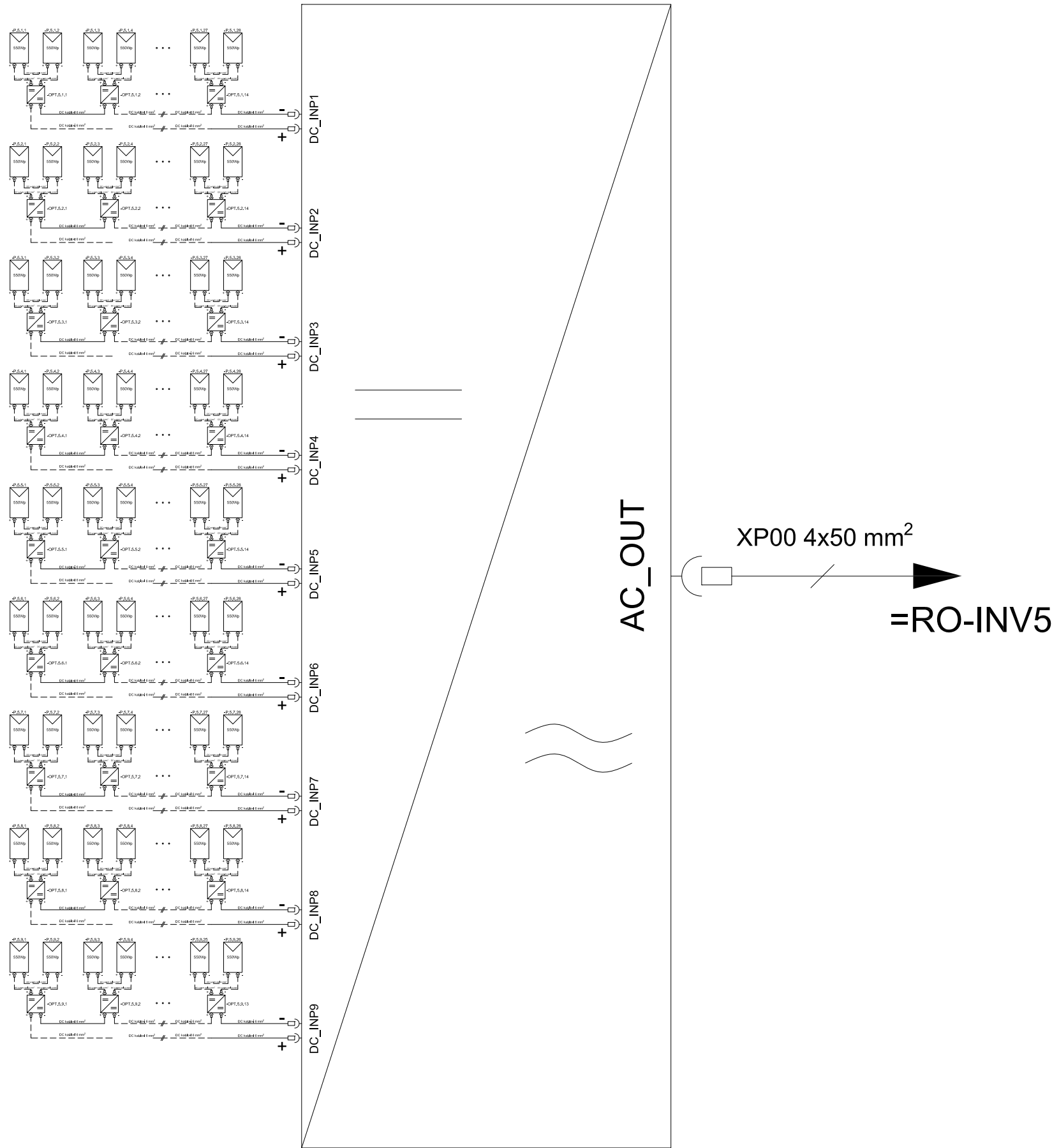
SolarEdge SE100K

Na INV4 se priključuje 9 stringova.
Na 1 string dolazi po 13 optimizatora snage FN modula, odnosno 26 FN modula.
Na 8 stringova dolazi po 14 optimizatora snage FN modula, odnosno 28 FN modula.
Ukupan broj optimizatora snage FN modula na INV4 iznosi: 125
Ukupan broj FN modula na INV4 iznosi: 250

AL & SA PROJEKTI BIRI I USLUGE PROJEKTI BIRI "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: "TEHNOŠPED SOLAR" D.O.O. Pančevo Nikole Tesle 55, Jabuka, 26000 Pančevo, Republika Srbija M.B. : 21831328 ; PIB: 113247152 OBJEKAT: Solarna fotonaopsona elektrana "Tehnosped solar" izlaze aktivne snage 700 kW sa pripadajućom trafostanicom proizvodnje 0,4/10 kV/kV, snage 1000 kVA, sa 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 3218, 3219, 3220, 3221 i 3264 - sve k.o. Brestovac, opština Leskovac	
DATUM : Avgust 2024.	BR.PR.: 14/23 - IDR	RAZM.: 1:	BR.CR.: 4,4,3,4.	VRSTA RADOVA: Nova gradnja	
VRSTA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE: IDEJNO REŠENJE za izradu Urbanističkog projekta				MESTO GRADNJE: k.p. 3218, 3219, 3220, 3221 i 3264 - sve k.o. Brestovac, opština Leskovac	
CRTEŽ: Jednopolna šema DC razvoda INV4				NAZIV I OZNAKA DELA PROJEKTA: 4- Projekat elektroenergetskih instalacija	

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

=INV5 (100 kW)



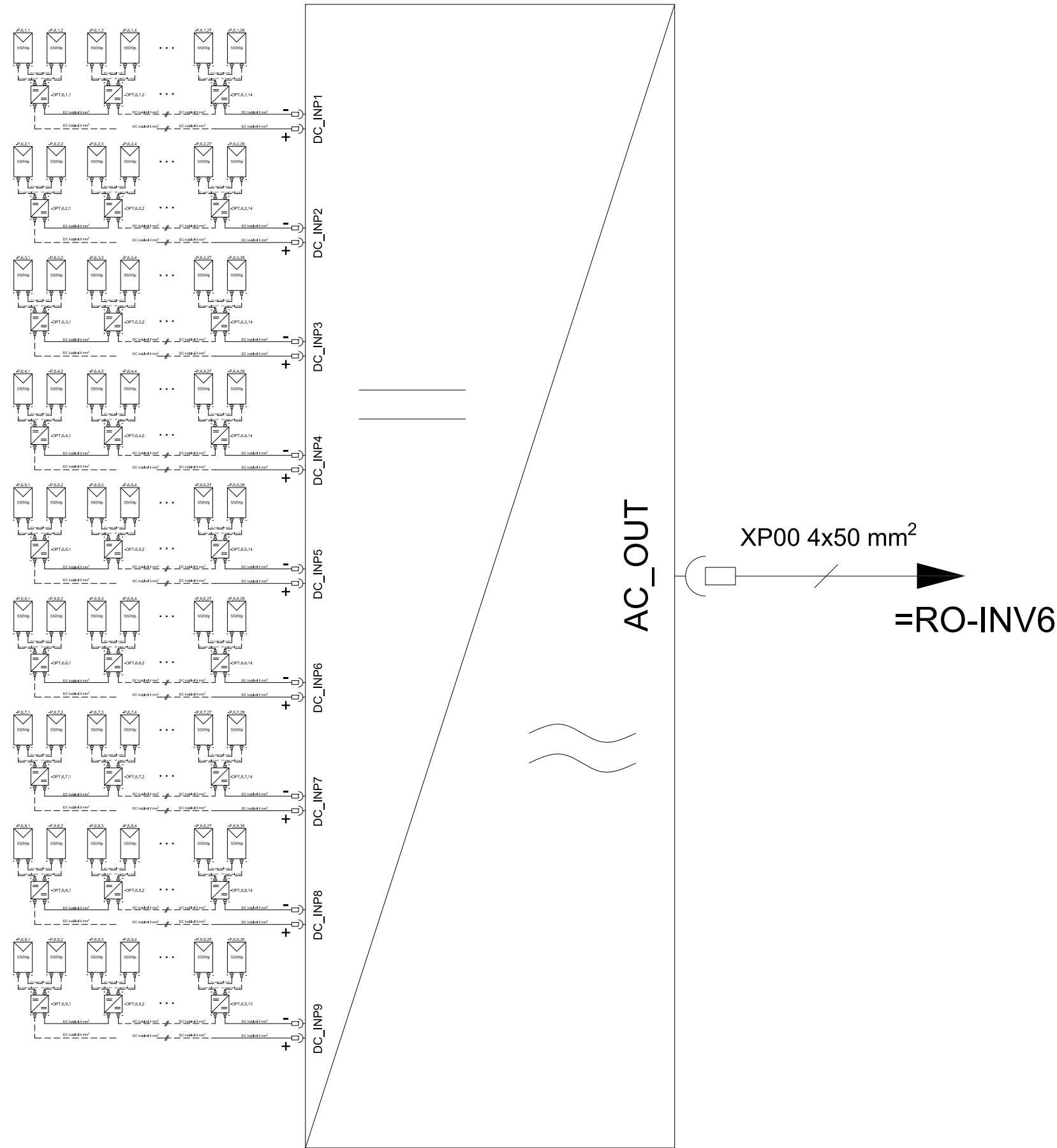
SolarEdge SE100K

Na INV5 se priključuje 9 stringova.
Na 1 string dolazi po 13 optimizatora snage FN modula, odnosno 26 FN modula.
Na 8 stringova dolazi po 14 optimizatora snage FN modula, odnosno 28 FN modula.
Ukupan broj optimizatora snage FN modula na INV5 iznosi: 125
Ukupan broj FN modula na INV5 iznosi: 250

AL & SA PROJEKTI BIRI I USLUGE PROJEKTI BIRI "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: "TEHNOŠPED SOLAR" D.O.O. Pančevo Nikole Tesle 55, Jabuka, 26000 Pančevo, Republika Srbija M.B. : 21831328 ; PIB: 113247152 OBJEKAT: Solarna fotonaoponska elektrana "Tehnosped solar" izlaze aktivne snage 700 kW sa pripadajućom trafostanicom proizvodnje 0,4/10 kV/kV, snage 1000 kVA, sa 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 3218, 3219, 3220, 3221 i 3264 - sve k.o. Brestovac, opština Leskovac	
DATUM : Avgust 2024.	BR.PR.: 14/23 - IDR	RAZM.: 1:	BR.CR.: 4,4,3,5.	VRSTA RADOVA: Nova gradnja	
VRSTA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE: IDEJNO REŠENJE za izradu Urbanističkog projekta				MESTO GRADNJE: k.p. 3218, 3219, 3220, 3221 i 3264 - sve k.o. Brestovac, opština Leskovac	
CRTEŽ: Jednopolna šema DC razvoda INV5				NAZIV I OZNAKA DELA PROJEKTA: 4- Projekat elektroenergetskih instalacija	

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

=INV6 (100 kW)

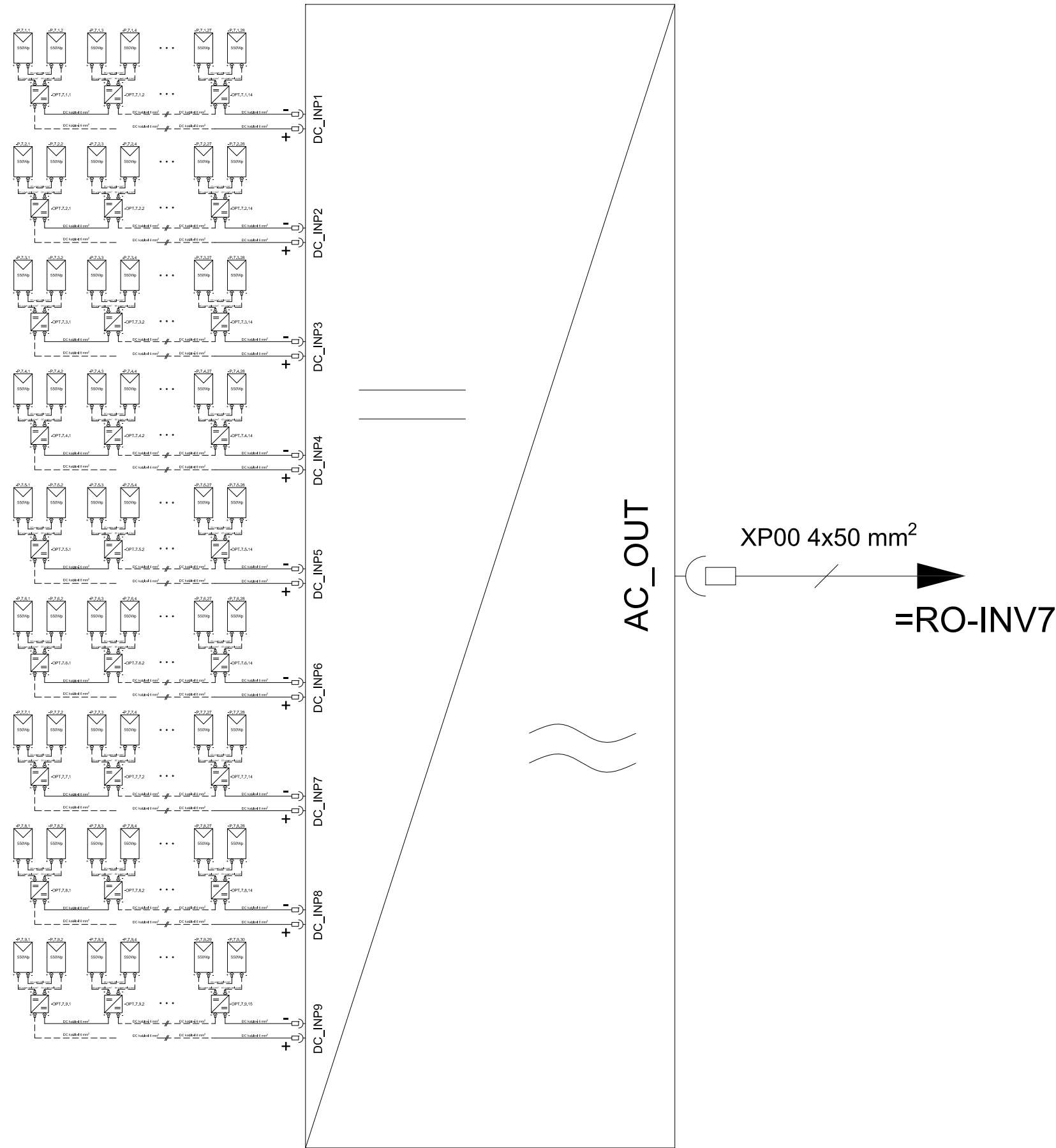


Na INV6 se priključuje 9 stringova.
Na 1 string dolazi po 13 optimizatora snage FN modula, odnosno 26 FN modula.
Na 8 stringova dolazi po 14 optimizatora snage FN modula, odnosno 28 FN modula.
Ukupan broj optimizatora snage FN modula na INV6 iznosi: 125
Ukupan broj FN modula na INV6 iznosi: 250

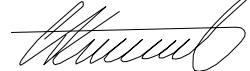
AL & SA PROJEKTI BIRI "AL&SA" DOO P A N Č E V O Miloša Trebinjca 78 E-mail: stevan.komnenic@alisadoo.rs aleksa.komnenic@alisadoo.rs TEL: 013/ 331 - 578, 063/ 354 - 267, 069/ 354 - 2671				INVESTITOR: "TEHNOŠPED SOLAR" D.O.O. Pančevo Nikole Tesle 55, Jabuka, 26000 Pančevo, Republika Srbija M.B. : 21831328 ; PIB: 113247152 OBJEKAT: Solarna fotonaopsona elektrana "Tehnosped solar" izlaze aktivne snage 700 kW sa pripadajućom trafostanicom proizvodnje 0,4/10 kV/kV, snage 1000 kVA, sa 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 3218, 3219, 3220, 3221 i 3264 - sve k.o. Brestovac, opština Leskovac	
DATUM : Avgust 2024.	BR.PR.: 14/23 - IDR	RAZM.: 1:	BR.CR.: 4,4,3,6.	VRSTA RADOVA: Nova gradnja	
VRSTA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE: IDEJNO REŠENJE za izradu Urbanističkog projekta				MESTO GRADNJE: k.p. 3218, 3219, 3220, 3221 i 3264 - sve k.o. Brestovac, opština Leskovac	
CRTEŽ: Jednopolna šema DC razvoda INV6				NAZIV I OZNAKA DELA PROJEKTA: 4- Projekat elektroenergetskih instalacija	

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

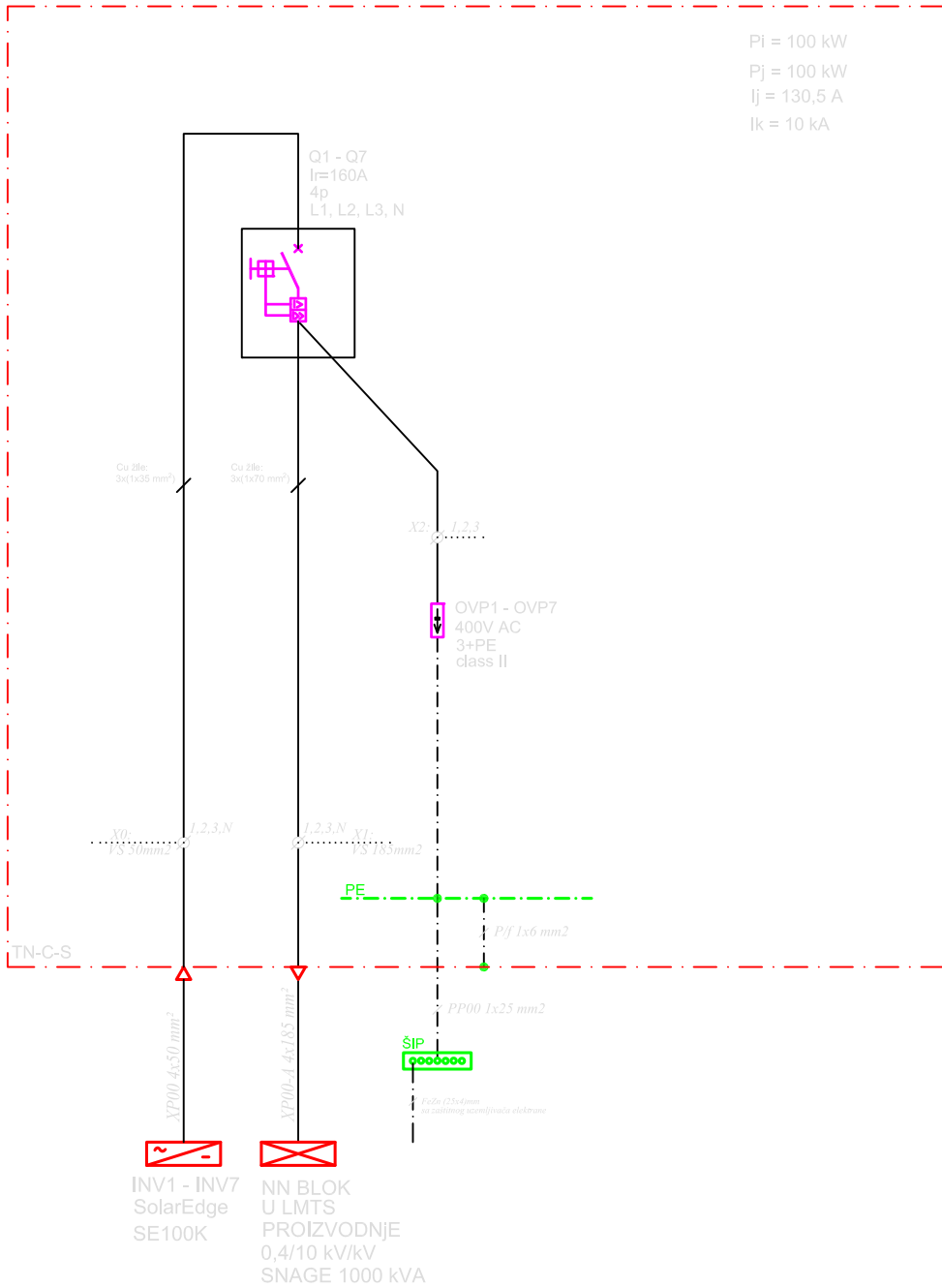
=INV7 (100 kW)



Na INV7 se priključuje 9 stringova.
Na 1 string dolazi po 15 optimizatora snage FN modula, odnosno 30 FN modula.
Na 8 stringova dolazi po 14 optimizatora snage FN modula, odnosno 28 FN modula.
Ukupan broj optimizatora snage FN modula na INV7 iznosi: 127
Ukupan broj FN modula na INV7 iznosi: 254

AL & SA PROJEKTI BIRI 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: "TEHNOŠPED SOLAR" D.O.O. Pančevo Nikole Tesle 55, Jabuka, 26000 Pančevo, Republika Srbija M.B. : 21831328 ; PIB: 113247152 OBJEKAT: Solarna fotonaopnska elektrana "Tehnolped solar" izlazne aktivne snage 700 kW sa pripadajućom trafostanicom proizvodnje 0,4/10 kV/kV, snage 1000 kVA, sa 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fideroptičkim kablom na k.p. 3218, 3219, 3220, 3221 i 3264 - sve k.o. Brestovac, opština Leskovac			Odg.proj. Stevan Komnenić dipl.el.ing. Licenca br. 350 1826 03 IKS 		
DATUM : Avgust 2024.		BR.PR.: 14/23 - IDR	RAZM.: 1:	BR.CR.: 4.4.3.7.		VRSTA RADOVA: Nova gradnja		
VRSTA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE: IDEJNO REŠENJE za izradu Urbanističkog projekta				MESTO GRADNJE: k.p. 3218, 3219, 3220, 3221 i 3264 - sve k.o. Brestovac, opština Leskovac				
CRTEŽ: Jednopolna šema DC razvoda INV7				NAZIV I OZNAKA DELA PROJEKTA: 4- Projekat elektroenergetskih instalacija				

RO-INV1 - RO-INV7



AL & SA

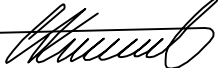
PROJEKTI BIRO I USLUGE

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

INVESTITOR: "TEHNOŠPED SOLAR" D.O.O. Pančevo
Nikole Tesle 55, Jabuka, 26000 Pančevo, Republika Srbija
M.B.: 21831328 • PIB: 113247152

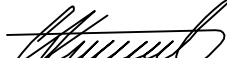
OBJEKAT:
Solarna fotonaponska elektrana "Tehnosped solar" izlazne aktivne snage 700 kW sa pripadajućom transformacijom proizvodnje 0,4/10 kV/kV, snage 1000 kVA, sa 10 kV kablovskim priključnim vodovima i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 3218, 3219, 3220, 3221 i 3264 - sve k.o. Brestovac, opština Leskovac

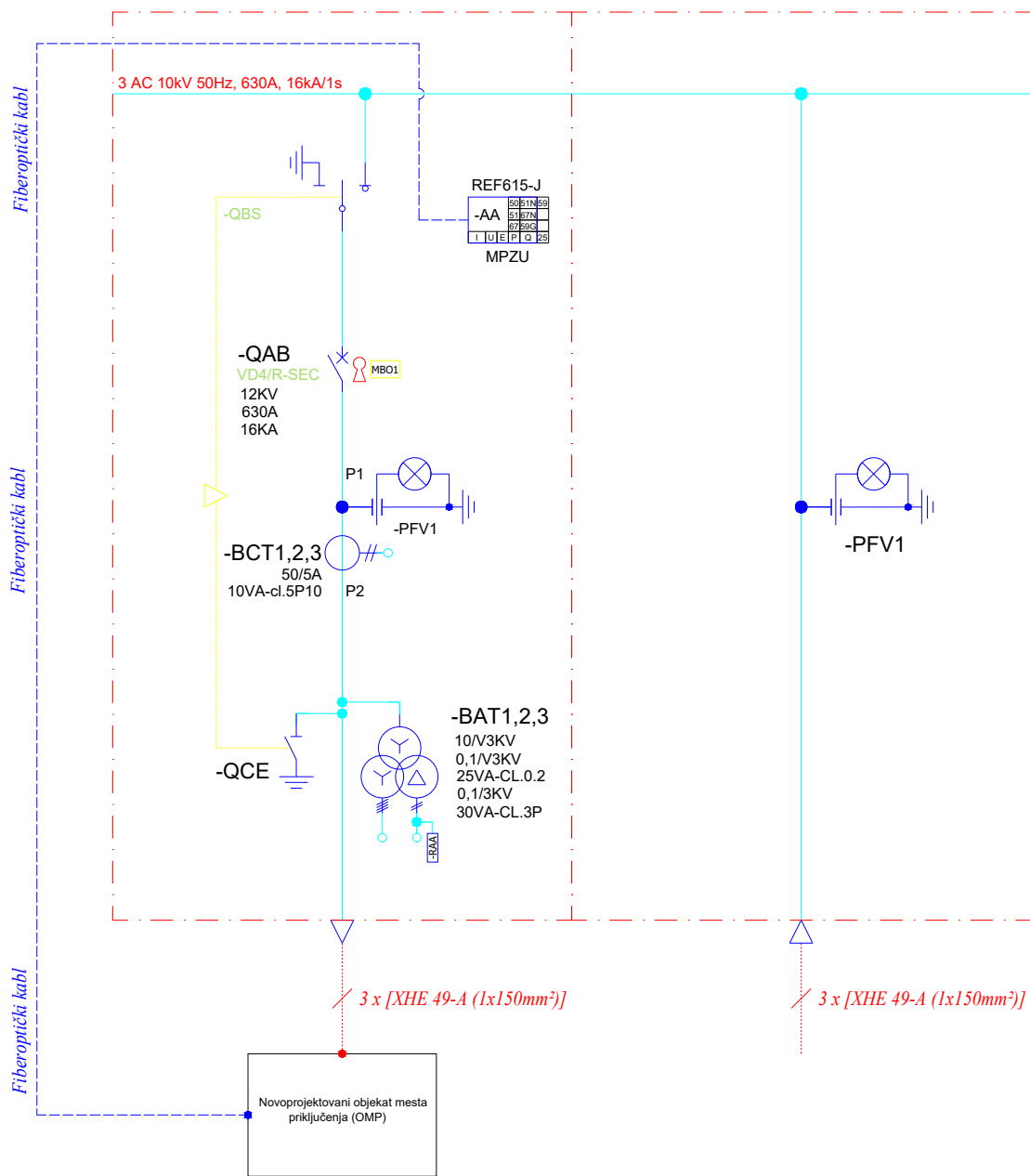
Odg.proj. Stevan Komnenić dipl.el.ing.
Licenca br. 350 1826 03 IKS



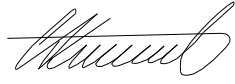
DATUM :		BR.PR.:	RAZM.:	BR.CR.:	VRSTA RADOVA:
Avgust 2024.		14/23 - IDR	1:	4.4.4.1.	Nova gradnja
VRSTA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE:					MESTO GRADNJE:
IDEJNO REŠENJE za izradu Urbanističkog projekta					k.p. 3218, 3219, 3220, 3221 i 3264 - sve k.o. Brestovac, opština Leskovac
CRTEŽ:					NAZIV I OZNAKA DELA PROJEKTA:
Jednopolne šeme RO-INV1 - RO-INV7					4- Projekat elektroenergetskih instalacija

[illegible]

AL & SA PROJEKTI BIRO I USLUGE PROJEKTI BIRO "AL&SA" DOO PANČEVO Miloša Trebinjca 78 E-mail: stevan.komnencic@alisadoor.rs aleksa.komnencic@alisadoor.rs TEL: 013/ 331 - 578, 063/ 354 - 267, 069/ 354 - 2671				INVESTITOR: "TEHNOŠPOLD SOLAR" D.O.O. Pančevo Nikole Tesle 55, Jabuka, 26000 Pančevo, Republika Srbija M.B.: 21831328; PIB: 113247152 OBJEKT: Solarna fotonaopnska elektrana "Tehnošpold solar" izlaze aktivne snage 700 kW sa pripadajućom trafostanicom proizvodnje 0,4/10 kV/kV, snage 1000 kVA, sa 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 3218, 3219, 3220, 3221 i 3264 - sve k.o. Brestovac, opština Leskovac				Odg.proj. Stevan Komnencić dipl.ing. Licenca br. 350 1826 03 IKS			
DATUM : Avgust 2024.		BR.PR.: 14/23 - IDR	RAZM.: 1:	BR.CR.: 4.4.4.2.	VRSTA RADOVA: Nova gradnja						
VRSTA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE: IDEJNO REŠENJE za izradu Urbanističkog projekta					MESTO GRADNJE: k.p. 3218, 3219, 3220, 3221 i 3264 - sve k.o. Brestovac, opština Leskovac						
					NAZIV I OZNAKA DELA PROJEKTA: 4- Projekat elektroenergetskih instalacija						
CRTEŽ: Jednopolna šema NN bloka unutar LMTS proizvodnje 0,4/10 kV/kV											

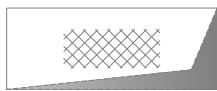


Ćelija	K01	K02
Ime ćelije	+SBC	+DRC
Opis	SBC - Prekidačka ćelija sa MPZU	DRC - Dovod od STEP-UP trafoa
Nominalna struja	630A	630A
Maks. vel. kabla	3x1x300mm ²	3x1x300mm ²

AL & SA PROJEKTI BIRI I USLUGE PROJEKTI BIRI "AL&SA" DOO PANČEVO Miloša Trebinjca 79 E-mail: stevan.komnenic@alisadoo.rs aleksa.komnenic@alisadoo.rs TEL: 013/ 331 - 578, 063/ 354 - 267, 069/ 354 - 2671				INVESTITOR: "TEHNOŠPED SOLAR" D.O.O. Pančevo Nikole Tesle 55, Jabuka, 26000 Pančevo, Republika Srbija M.B. : 21831328 ; PIB: 113247152 OBJEKAT: Solarna fotonaponska elektrana "Tehnošped solar" izlaze aktivne snage 700 kW sa pripadajućom trafostanicom proizvodnje 0,4/10 kV/kV, snage 1000 kVA, sa 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 3218, 3219, 3220, 3221 i 3264 - sve k.o. Brestovac, opština Leskovac		Odg.proj. Stevan Komnenić dipl.el.ing. Licenca br. 350 1826 03 IKS	
DATUM : Avgust 2024.	BR.PR.: 14/23 - IDR	RAZM.: 1:	BR.CR.: 4.4.4.3.	VRSTA RADOVA: Nova gradnja			
VRSTA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE: IDEJNO REŠENJE za izradu Urbanističkog projekta				MESTO GRADNJE: k.p. 3218, 3219, 3220, 3221 i 3264 - sve k.o. Brestovac, opština Leskovac			
CRTEŽ: Jednopolna šema SN bloka (10 kV razvodnog postrojenja) unutar LMTS proizvodnje				NAZIV I OZNAKA DELA PROJEKTA: 4- Projekat elektroenergetskih instalacija			

LEGENDA:

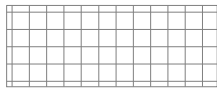
- 10 kV kablovski vod tipa:
3 x [XHE 49-A 1x150 mm²]
- NN kablovi, 0,4 kV
naponskog nivoa
- Fiberoptički kabl sa minimalno
16 monomodnih vlakana



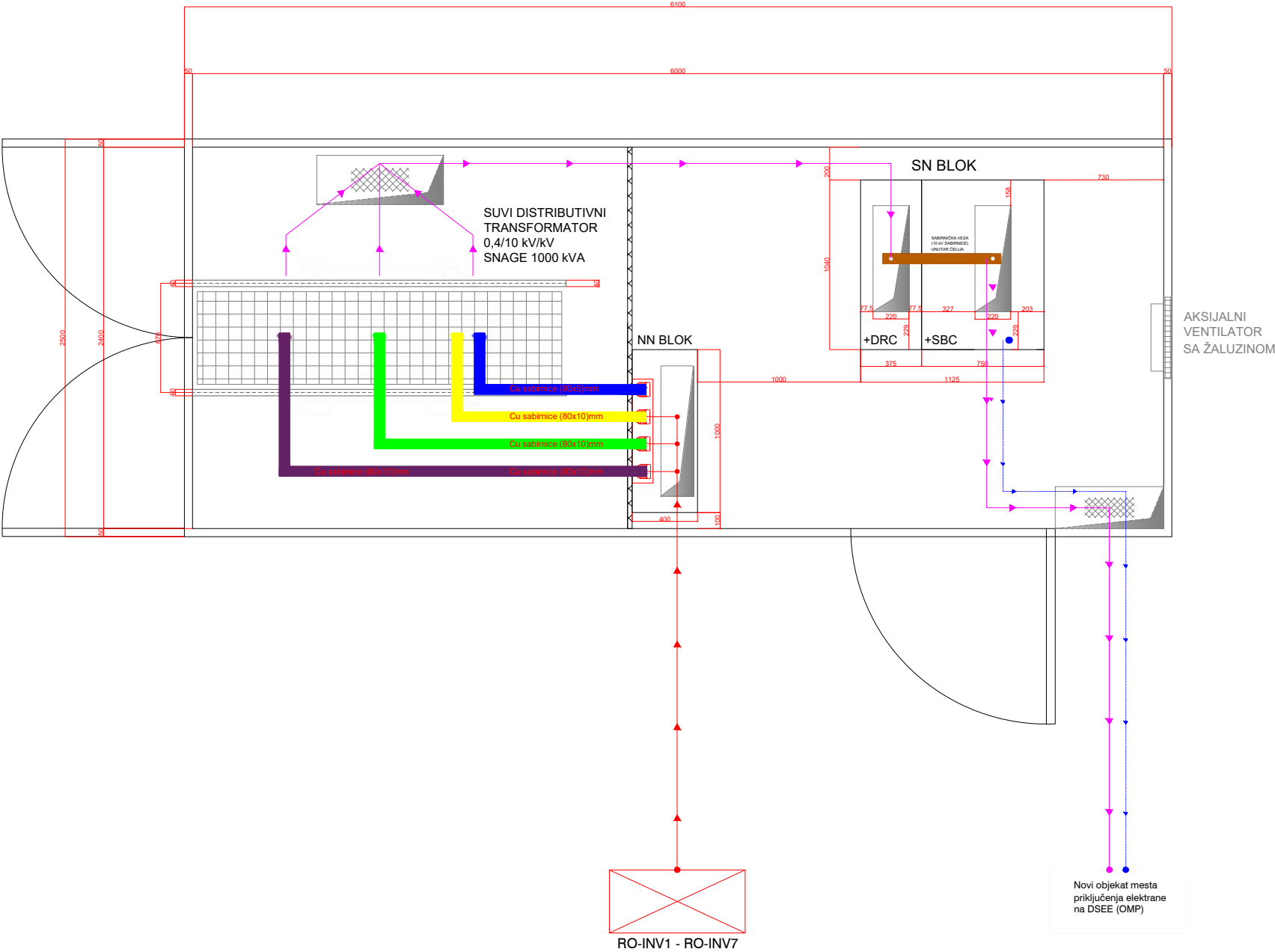
Otvor u podu kontejnera za
uvod kablova sa čeličnim
poklopcem



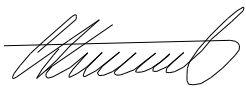
Otvor u podu kontejnera i
NN ormana i SN ćelija za
uvod kablova



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



 PROJEKTI BIRO "AL&SA" DOO P A N Č E V O Miloša Trebinjca 78 E-mail: steyan.komenic@alisadoo.rs aleksa.komenic@alisadoo.rs TEL: 013/ 331 - 578, 063/ 354 - 267, 069/ 354 - 2671				INVESTITOR: "TEHNOŠPED SOLAR" D.O.O. Pančevo Nikole Tesle 55, Jabuka, 26000 Pančevo, Republika Srbija M.B. : 21831328 : PIB: 113247152 OBJEKAT: Solarna fotonaponska elektrana "Tehnošped solar" izlazne aktivne snage 700 kW sa pripadajućom trafostanicom proizvodnje 0,4/10 kV/kV, snage 1000 kVA, sa 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 3218, 3219, 3220, 3221 i 3264 - sve k.o. Brestovac, opština Leskovac		Odg.proj. Stevan Komnenić dipl.el.ing. Licenca br. 350 1826 03 IKS	
DATUM : Avgust 2024.	BR.PR.: 14/23 - IDR	RAZM.: 1:25	BR.CR.: 4.4.5.1.	VRSTA RADOVA: Nova gradnja			
VRSTA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE: IDEJNO REŠENJE za izradu Urbanističkog projekta				MESTO GRADNJE: k.p. 3218, 3219, 3220, 3221 i 3264 - sve k.o. Brestovac, opština Leskovac			
CRTEŽ: Dispozicija opreme unutar LMTS proizvodnje				NAZIV I OZNAKA DELA PROJEKTA: 4- Projekat elektroenergetskih instalacija			



LEGENDA:

— ZAŠTINO UZEMLJENJE FeZn traka
25mm x 4mm - unutrašnji prsten u
u temelju LMTS proizvodnje na koti: -0,8m.
Unutrašnji prsten je direktnim spojem (varom)
ili ukrsnim komadom spojen sa armaturom AB temelja LMTS

— ZAŠTINO UZEMLJENJE FeZn traka
25mm x 4mm - spoljašnji prsten u
zemlji na koti: -0,8m , na
udaljenosti 1 m od unutrašnjeg prstena

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

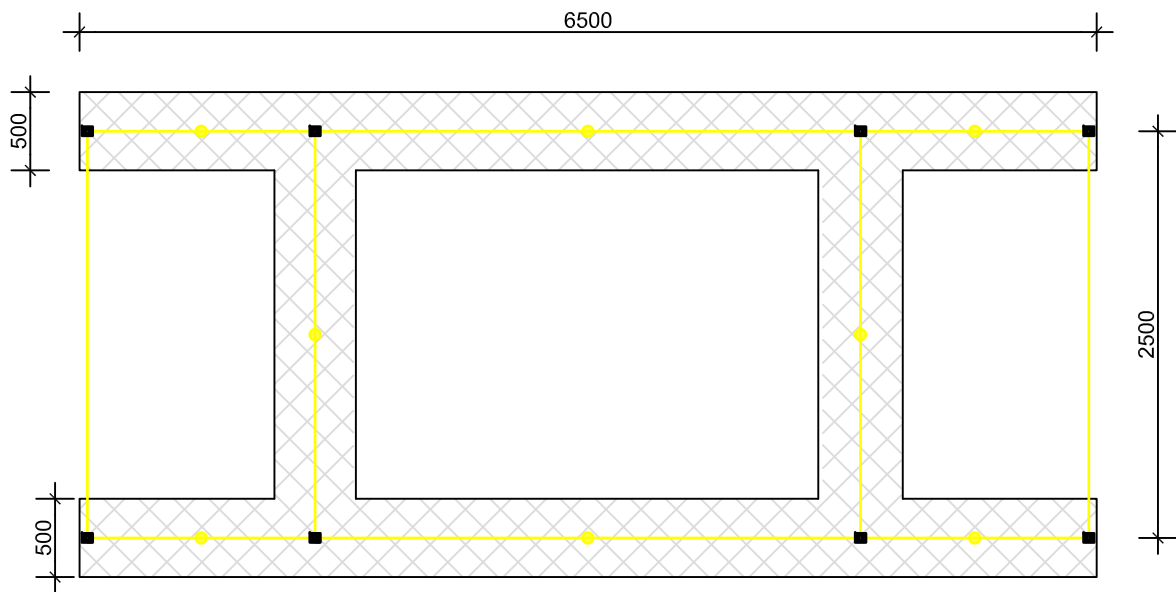
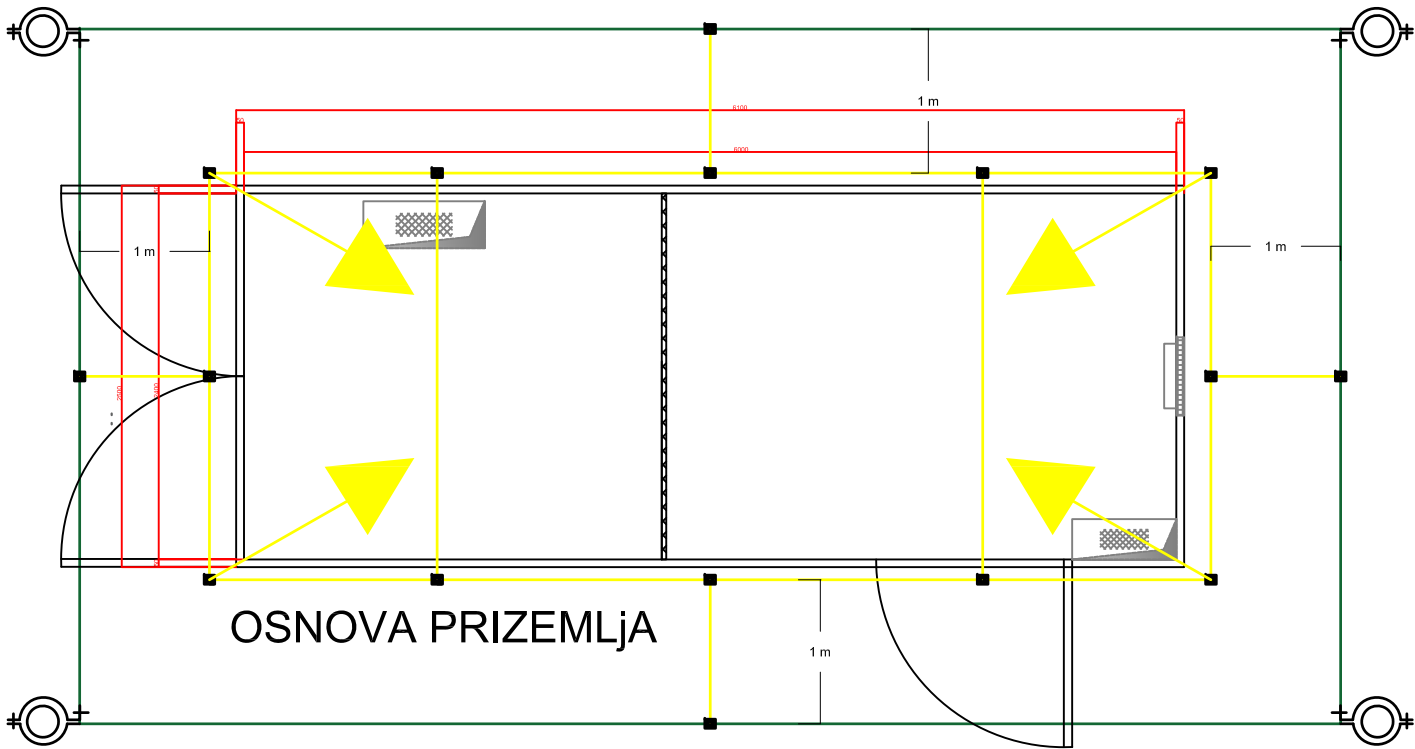
Pocinkovana cev Ø76.1 mm, dužine 2m -Sonde
postavljene u temenima spoljašnjeg prstena zaš. uzemljenja

Ukrсни komad traka - traka

Direktan spoj varenjem ili ukrsnim komadom
FeZn trake 25mm x 4mm unutrašnjeg prstena
uzemljivača sa armaturom

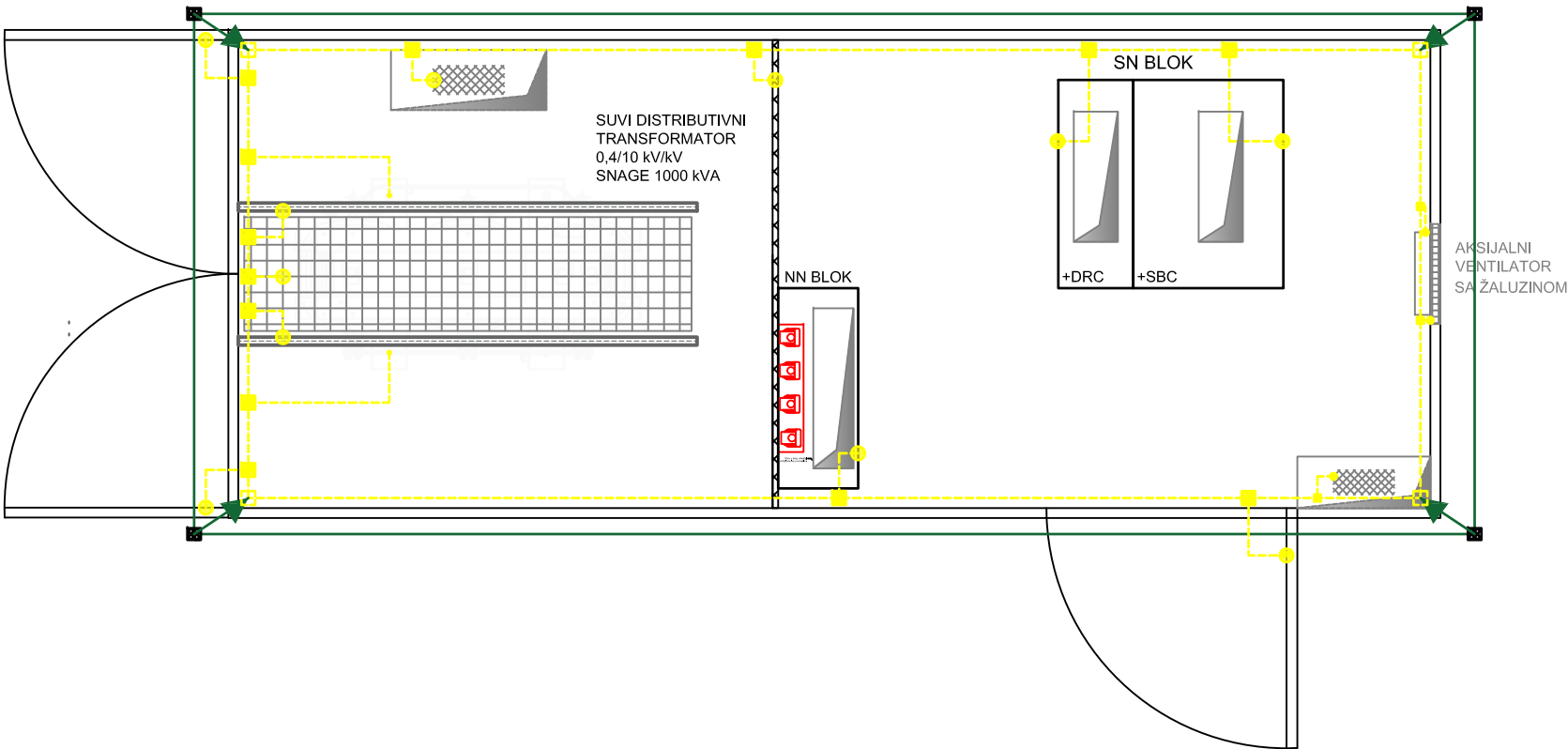
AB trakasti temelji
LMTS proizvodnje

Detalj armiranja



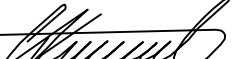
OSNOVA TEMELJA

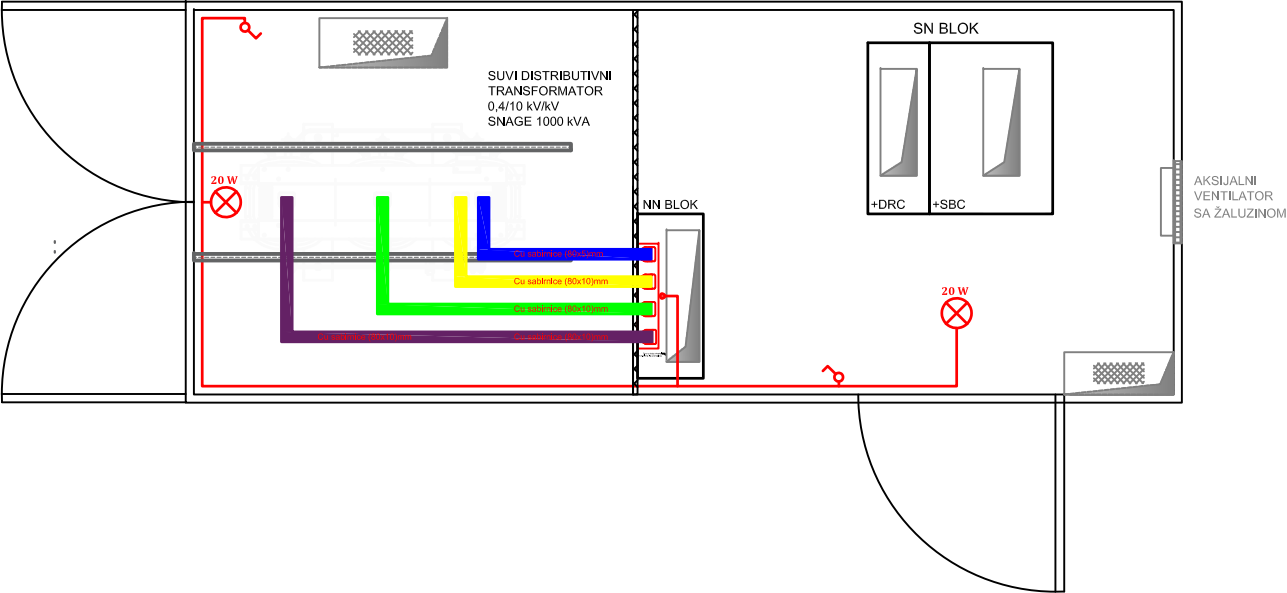
AL & SA PROJEKTI BIRI I USLUGE PROJEKTI BIRI "AL&SA" DOO P A N Č E V O Miloša Trebinjca 7B E-mail: stevan.komnenic@alisadoo.rs aleksa.komnenic@alisadoo.rs TEL: 013/331-578, 063/354-267, 069/354-2671				INVESTITOR: "TEHNOŠPED SOLAR" D.O.O. Pančevo Nikole Tesle 55, Jabuka, 26000 Pančevo, Republika Srbija M.B.: 21831328; PIB: 113247152 OBJEKAT: Solarna fotonaponska elektrana "Tehnošped solar" izlaze aktivne snage 700 kW sa pripadajućom trafostanicom proizvodnje 0.4/10 kV/kV, snage 1000 kVA, sa 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fibreoptičkim kablom na k.p. 3218, 3219, 3220, 3221 i 3264 - sve k.o. Brestovac, opština Leskovac	Odg.proj. Stevan Komnenić dipl.e.ing. Licenca br. 350 1826 03 IKS
DATUM : Avgust 2024.	BR.PR.: 14/23 - IDR	RAZM.: 1:25	BR.CR.: 4.4.5.2.	VRSTA RADOVA: Nova gradnja	
VRSTA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE: IDEJNO REŠENJE za izradu Urbanističkog projekta				MESTO GRADNJE: k.p. 3218, 3219, 3220, 3221 i 3264 - sve k.o. Brestovac, opština Leskovac	
CRTEŽ: Izrada uzemljenja LMTS proizvodnje				NAZIV I OZNAKA DELA PROJEKTA: 4- Projekat elektroenergetskih instalacija	



LEGENDA:

- Zaštitni uzemljivač LMTS proizvodnje izveden u vidu FeZn trake 25mm x 4mm
- Sabirni zemljovod za izjednačavanje potencijala unutar LMTS proizvodnje izveden u vidu Cu pletenice preseka 35 mm²
- IZVODI od FeZn trake 25mm x 4 mm sa zaštitnog uzemljivača LMTS proizvodnje do sabirnog zemljovoda za izjednačavanje potencijala
- Ukrsni komad traka - traka
- Ukrsni komad traka - uže
- Ukrsni komad uže - uže
- Direktan spoj Cu pletenice preseka 35 mm² i metalnih elemenata unutar LMTS proizvodnje, preko papučice, zvezdaste podloške i šrafa

AL & SA PROJEKTI BIRI I USLUGE PROJEKTI BIRO "AL&SA" DOO PANČEVO Miloša Trebinjca 7B E-mail: stevan.kommenic@alisadoo.rs aleksa.kommenic@alisadoo.rs TEL: 013/ 331 - 578 , 063/ 354 - 267, 069/ 354 - 2671			INVESTITOR: "TEHNOŠPED SOLAR" D.O.O. Pančevo Nikole Tesle 55, Jabuka, 26000 Pančevo, Republika Srbija M.B.: 21831328; PIB: 113247152 OBJEKT: Solarna fotonaponska elektrana "Tehnošped solar" izlaze aktivne snage 700 kW sa pripadajućom trafostanicom proizvodnje 0,4/10 kV/kV, snage 1000 kVA, sa 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 3218, 3219, 3220, 3221 i 3264 - sve k.o. Brestovac, opština Leskovac			Odg.proj. Stevan Komnenić dipl.e.ling. Licenca br. 350 1826 03 IKS 		
DATUM : Avgust 2024.	BR.PR.: 14/23 - IDR	RAZM.: 1:25	BR.CR.: 4.4.5.3.	VRSTA RADOVA: Nova gradnja				
VRSTA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE: IDEJNO REŠENJE za izradu Urbanističkog projekta				MESTO GRADNJE: k.p. 3218, 3219, 3220, 3221 i 3264 - sve k.o. Brestovac, opština Leskovac				
CRTEŽ: Izjednačavanje potencijala unutar LMTS proizvodnje				NAZIV I OZNAKA DELA PROJEKTA: 4- Projekat elektroenergetskih instalacija				



LEGENDA:

- 

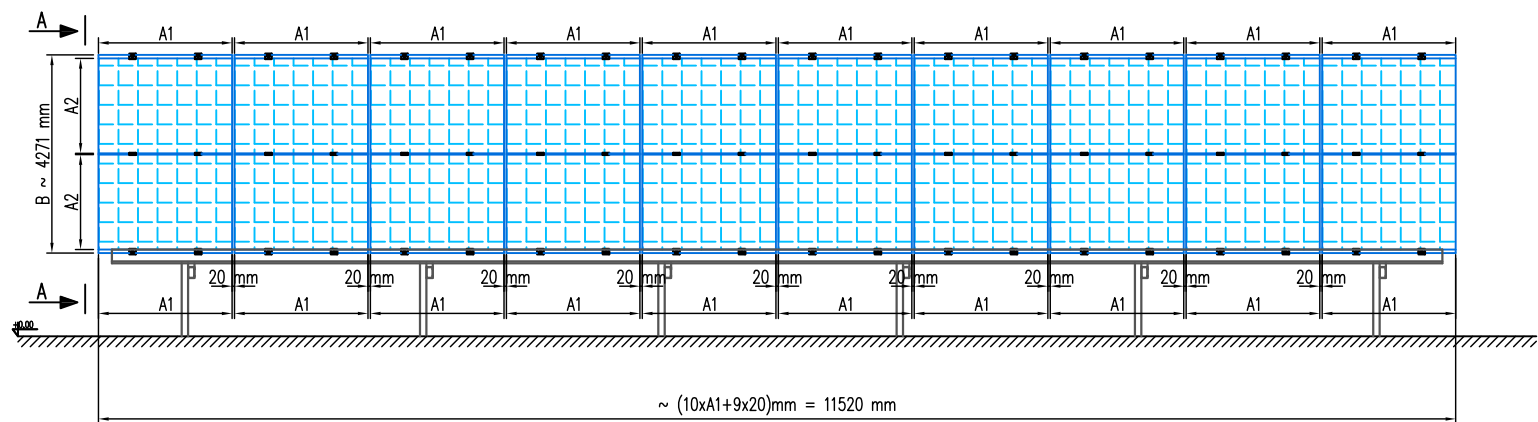
LED svetiljke snage 20 W
- 

Jednopolni prekidač
- 

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

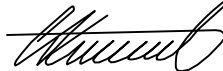
AL & SA PROJEKTI BIRU I USLUGE PROJEKTI BIRU "AL&SA" DOO PANČEVO Miloša Trebinjca 78 E-mail: stevan.komnenic@alissadoo.rs aleksa.komnenic@alissadoo.rs TEL: 013/ 331 - 578, 063/ 354 - 267, 069/ 354 - 2671				INVESTITOR: "TEHNOŠPED SOLAR" D.O.O. Pančevo Nikole Tesle 55, Jabuka, 26000 Pančevo, Republika Srbija M.B. : 21831328 : PIB: 113247152 OBJEKAT: Solarna fotonaponska elektrana "Tehnošped solar" izlazne aktivne snage 700 kW sa pripadajućom trafostanicom proizvodnje 0,4/10 kV/kV, snage 1000 kVA, sa 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 3218, 3219, 3220, 3221 i 3264 - sve k.o. Brestovac, opština Leskovac				Odg.proj. Stevan Komnenić dipl.el.ing. Licenca br. 350 1826 03 IKS 	
DATUM : Avgust 2024.		BR.PR.: 14/23 - IDR		RAZM.: 1:25		BR.CR.: 4.4.5.4.		VRSTA RADOVA: Nova gradnja	
VRSTA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE: IDEJNO REŠENJE za izradu Urbanističkog projekta				MESTO GRADNJE: k.p. 3218, 3219, 3220, 3221 i 3264 - sve k.o. Brestovac, opština Leskovac					
				NAZIV I OZNAKA DELA PROJEKTA: 4- Projekat elektroenergetskih instalacija					
CRTEŽ: Izrada osvetljenja unutar LMTS proizvodnje									

Montažna jedinica 2 x 10 . Nagib 20° u odnosu na horizontalnu ravan, orijentacija ka jugu (azimut 1°). Ukupno 20 FN modula po konstrukciji.

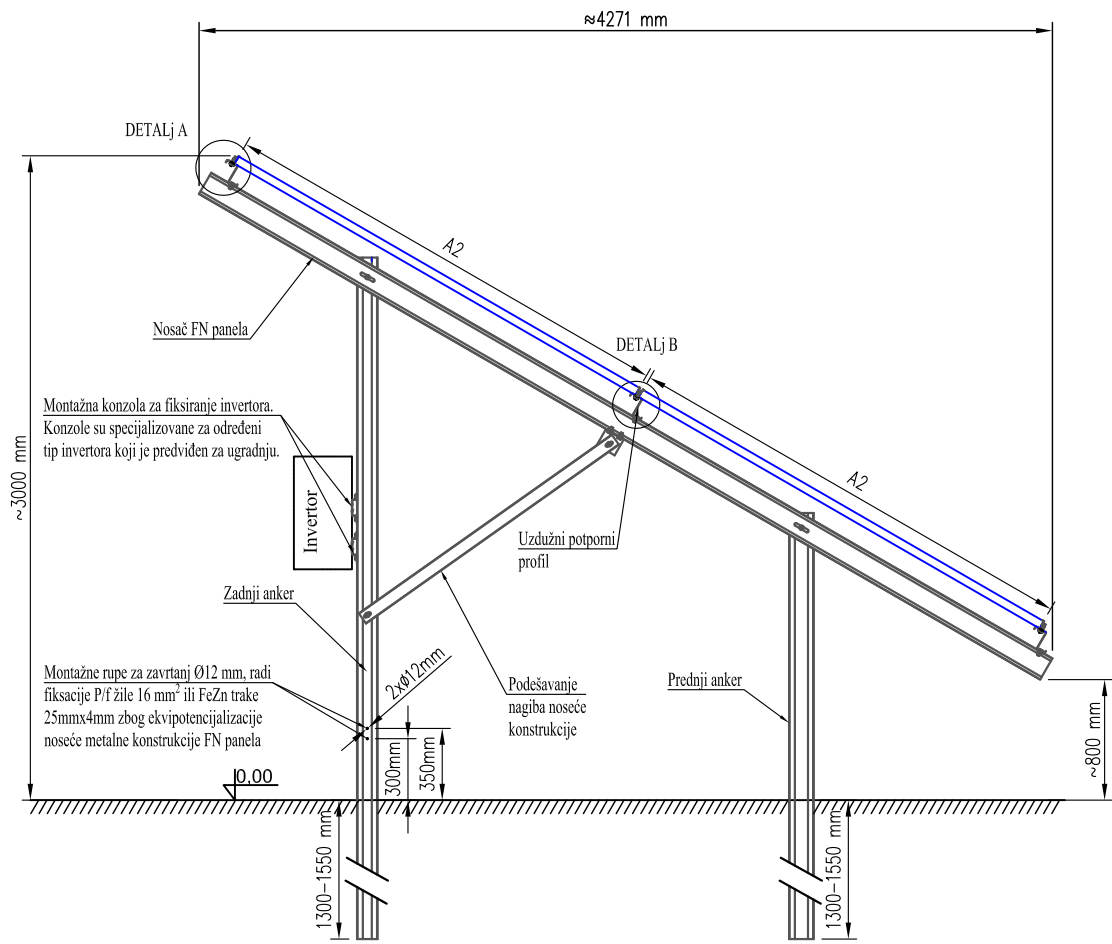


LEGENDA:

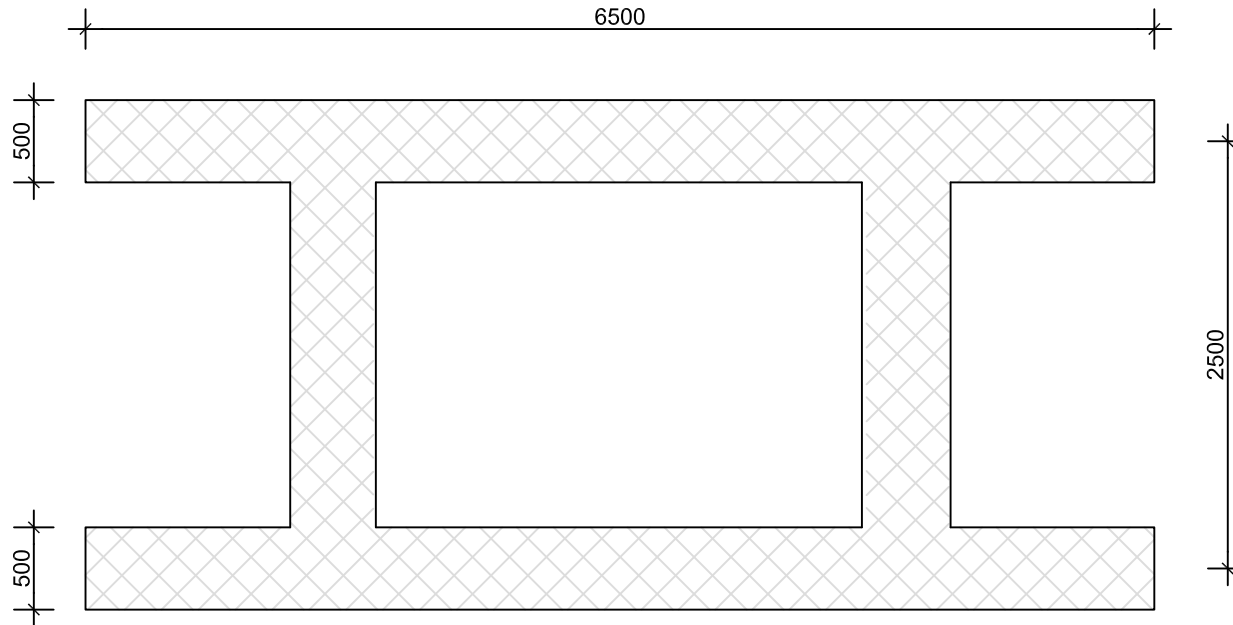
- 1) Dimenzije jednog FN modula: A1 = 1134 mm
A2 = 2279 mm
- 2) B ≈ 4271 mm - širina jedne noseće konstrukcije za montažu FN modula koja uzima u obzir i nagib konstrukcije od 20° u odnosu na horizontalnu ravan-zemlju

AL & SA PROJEKTI BIRO I USLUGE PROJEKTI BIRO "AL&SA" DOO PANČEVO Miloša Trebinja 78 E-mail: stevan.komnenic@alisadoo.rs aleksa.komnenic@alisadoo.rs TEL: 013/ 331 - 578 , 063/ 354 - 267, 069/ 354 - 2671			INVESTITOR: "TEHNOŠPED SOLAR" D.O.O. Pančevo Nikole Tesle 55, Jabuka, 26000 Pančevo, Republika Srbija M.B. : 21831328 ; PIB: 113247152 OBJEKAT: Solarna fotonaponska elektrana "Tehnošped solar" izlaze aktivne snage 700 kW sa pripadajućom trafostanicom proizvodnje 0.4/10 kV/kV, snage 1000 kVA, sa 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 3218, 3219, 3220, 3221 i 3264 - sve k.o. Brestovac, opština Leskovac			Odg.proj. Stevan Komnenić dipl.el.ing. Licenca br. 350 1826 03 IKS 		
DATUM : Avgust 2024.			BR.PR.: 14/23 - IDR			BR.CR.: 4.4.6.1.		
VRSTA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE: IDEJNO REŠENJE za izradu Urbanističkog projekta			VRSTA RADOVA: Nova gradnja			MESTO GRADNJE: k.p. 3218, 3219, 3220, 3221 i 3264 - sve k.o. Brestovac, opština Leskovac		
CRTEŽ: Osnove (izgled) noseće konstrukcije FN modula na predmetnoj solarnoj elektrani u konfiguraciji: [2x10]			NAZIV I OZNAKA DELA PROJEKTA: 4- Projekat elektroenergetskih instalacija					

Presek A-A
(Orientacija noseće konstrukcije je ka jugu - azimut 1°):



AL & SA PROJEKTI BIRI I USLUGE PROJEKTI BIRI "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: "TEHNOŠPED SOLAR" D.O.O. Pančevo Nikole Tesle 55, Jabuka, 26000 Pančevo, Republika Srbija M.B. : 21831328 : PIB: 113247152 OBJEKAT: Solarna fotonaponska elektrana "Tehnošped solar" izlazne aktivne snage 700 kW sa pripadajućom trafostanicom proizvodnje 0.4/10 kV/kV, snage 1000 kVA, sa 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 3218, 3219, 3220, 3221 i 3264 - sve k.o. Brestovac, opština Leskovac		Odg.proj. Stevan Komnenić dipl.el.ing. Licenca br. 350 1826 03 IKS
DATUM : Avgust 2024.	BR.PR.: 14/23 - IDR	RAZM.: 1:	BR.CR.: 4.4.6.2.	VRSTA RADOVA: Nova gradnja		
VRSTNA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE: IDEJNO REŠENJE za izradu Urbanističkog projekta				MESTO GRADNJE: k.p. 3218, 3219, 3220, 3221 i 3264 - sve k.o. Brestovac, opština Leskovac		
CRTEŽ: Presek A-A noseće konstrukcije FN modula na predmetnoj solarnoj elektrani				NAZIV I OZNAKA DELA PROJEKTA: 4- Projekat elektroenergetskih instalacija		

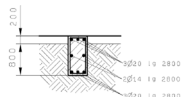


LEGENDA:



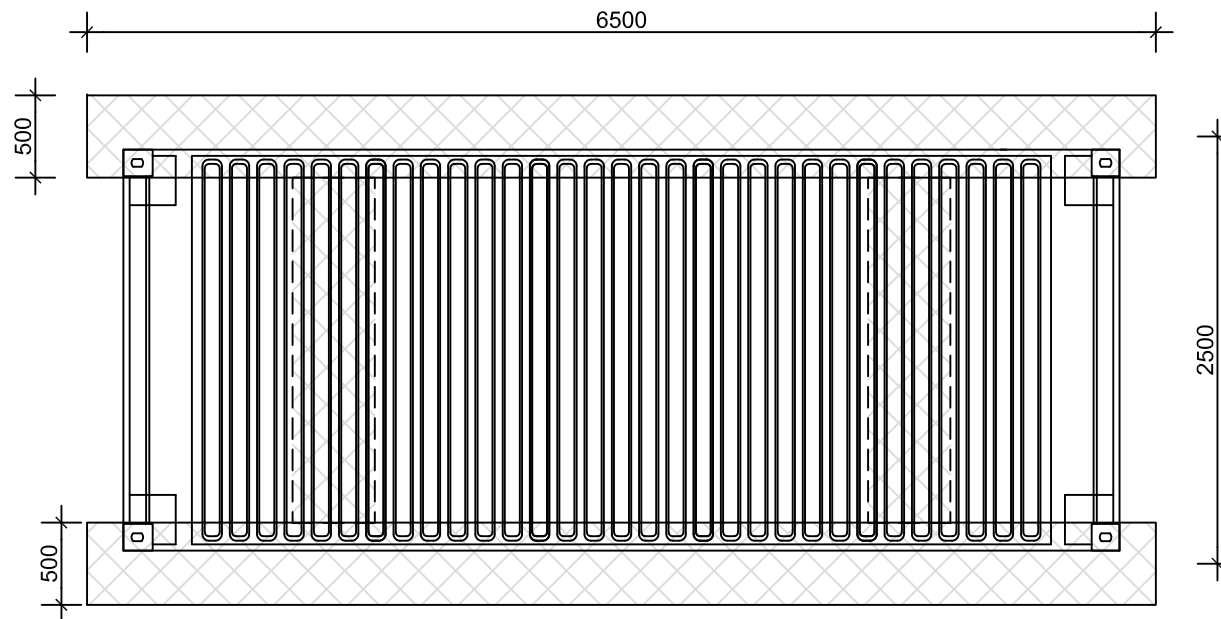
AB trakasti temelji
LMTS proizvodnje
u skladu sa detaljom 'A'

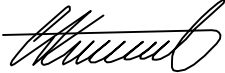
DETALJ 'A'

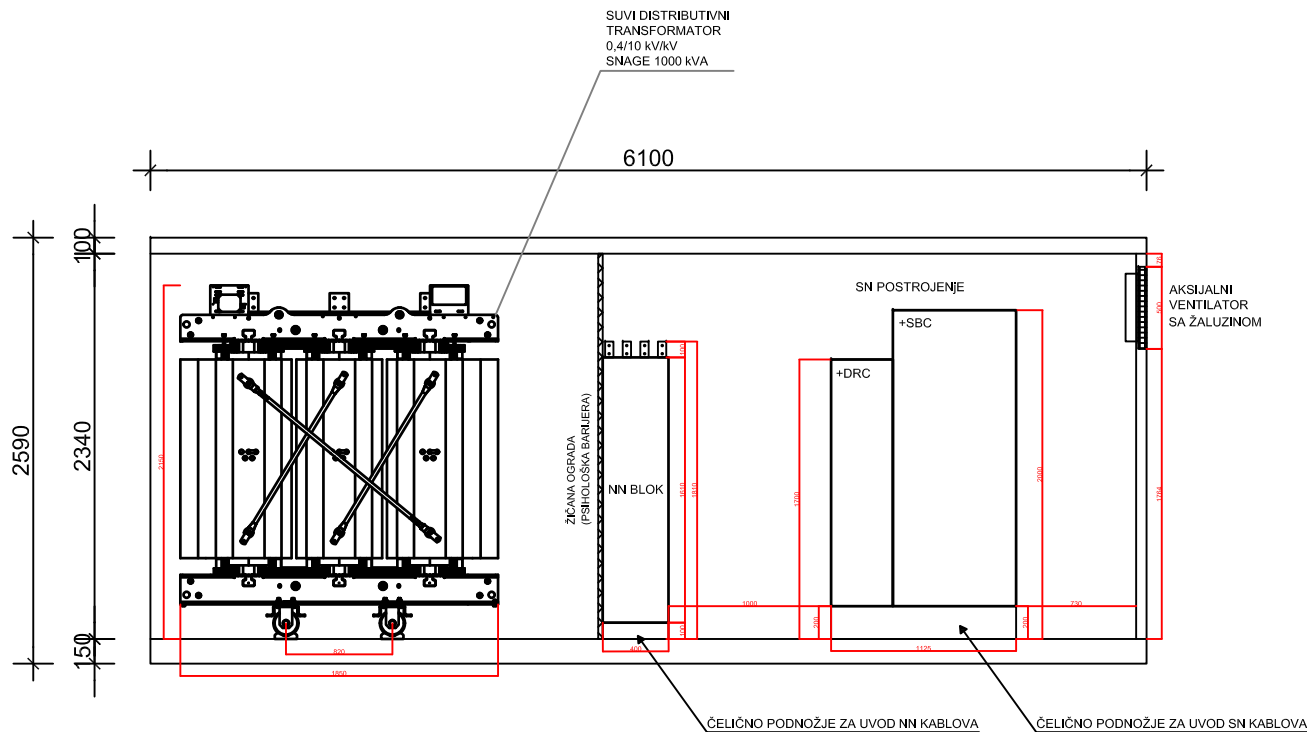


Detalj armiranja

AL & SA PROJEKTI BIRI I USLUGE PROJEKTI BIRI "AL&SA" DOO P A N Č E V O Miloša Trebinjca 78 aleksa.kommenic@alisadoo.rs E-mail: stevan.kommenic@alisadoo.rs TEL: 013/ 331 - 578 , 063/ 354 - 267, 069/ 354 - 2671				INVESTITOR: "TEHNOŠPED SOLAR" D.O.O. Pančevo Nikole Tesle 55, Jabuka, 26000 Pančevo, Republika Srbija M.B. : 21831328 ; PIB: 113247152	Odg.proj. Stevan Komnenić dipl.el.ing. Licenca br. 350 1826 03 IKS
OBJEKAT: Solarna fotonaponska elektrana "Tehnošped solar" izlazne aktivne snage 700 kW sa pripadajućom trafostanicom proizvodnje 0.4/10 kV/kV, snage 1000 kVA, sa 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 3218, 3219, 3220, 3221 i 3264 - sve k.o. Brestovac, opština Leskovac					
DATUM : Avgust 2024.	BR.PR.: 14/23 - IDR	RAZM.: 1:25	BR.CR.: 4.4.7.1.	VRSTA RADOVA: Nova gradnja	
VRSTA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE: IDEJNO REŠENJE za izradu Urbanističkog projekta				MESTO GRADNJE: k.p. 3218, 3219, 3220, 3221 i 3264 - sve k.o. Brestovac, opština Leskovac	
				NAZIV I OZNAKA DELA PROJEKTA: 4- Projekat elektroenergetskih instalacija	
CRTEŽ: Osnove i izgled trakastih AB temelja sa detaljem armiranja objekta LMTS proizvodnje					

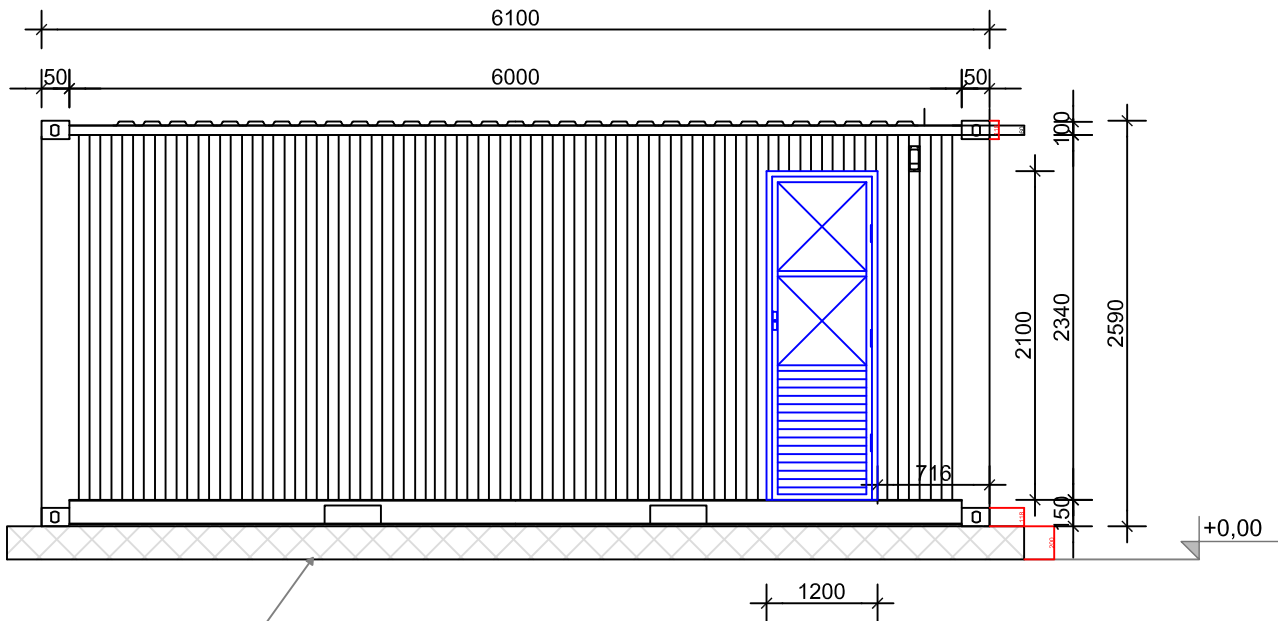


AL & SA PROJEKTI BIRO I USLUGE PROJEKTI BIRO "AL&SA" DOO PANČEVO Miloša Trebinjca 78 E-mail: stevan.komnenic@alisadoo.rs aleksa.komnenic@alisadoo.rs TEL: 013/ 331 - 578, 063/ 354 - 267, 069/ 354 - 2671				INVESTITOR: "TEHNOŠPED SOLAR" D.O.O. Pančevo Nikole Tesle 55, Jabuka, 26000 Pančevo, Republika Srbija M.B. : 21831328 ; PIB: 113247152				Odg.proj. Stevan Komnenić dipl.el.ing. Licenca br. 350 1826 03 IKS 
OBJEKAT: Solarna fotonaponska elektrana "Tehnošped solar" izlaze aktivne snage 700 kW sa pripadajućom trafostanicom proizvodnje 0,4/10 kV/kV, snage 1000 kVA, sa 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 3218, 3219, 3220, 3221 i 3264 - sve k.o. Brestovac, opština Leskovac								
DATUM : Avgust 2024.	BR.PR.: 14/23 - IDR	RAZM.: 1:25	BR.CR.: 4.4.7.3.	VRSTA RADOVA: Nova gradnja				
VRSTA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE: IDEJNO REŠENJE za izradu Urbanističkog projekta				MESTO GRADNJE: k.p. 3218, 3219, 3220, 3221 i 3264 - sve k.o. Brestovac, opština Leskovac				
				NAZIV I OZNAKA DELA PROJEKTA: 4- Projekat elektroenergetskih instalacija				
CRTEŽ: Osnove krova objekta LMTS proizvodnje								



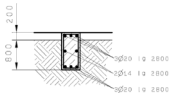
AL & SA PROJEKTI BIRI I USLUGE PROJEKTI BIRI "AL&SA" DOO P A N Č E V O Miloša Trebinjca 78 E-mail: stevan.komnenic@alisadoo.rs aleksa.komnenic@alisadoo.rs TEL: 013/ 331 - 578 , 063/ 354 - 267, 069/ 354 - 2671				INVESTITOR: "TEHNOŠPED SOLAR" D.O.O. Pančevo Nikole Tesle 55, Jabuka, 26000 Pančevo, Republika Srbija M.B. : 21831328 ; PIB: 113247152	Odg.proj. Stevan Komnenić dipl.el.ing. Licenca br. 350 1826 03 IKS
OBJEKAT: Solarna fotonaponska elektrana "Tehnošped solar" izlazne aktivne snage 700 kW sa pripadajućom trafostanicom proizvodnje 0,4/10 kV/kV, snage 1000 kVA, sa 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 3218, 3219, 3220, 3221 i 3264 - sve k.o. Brestovac, opština Leskovac					
DATUM : Avgust 2024.	BR.PR.: 14/23 - IDR	RAZM.: 1:25	BR.CR.: 4.4.7.4.	VRSTA RADOVA: Nova gradnja	
VRSTA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE: IDEJNO REŠENJE za izradu Urbanističkog projekta				MESTO GRADNJE: k.p. 3218, 3219, 3220, 3221 i 3264 - sve k.o. Brestovac, opština Leskovac	
NAZIV I OZNAKA DELA PROJEKTA: 4- Projekat elektroenergetskih instalacija					
CRTEŽ: Unutrašnji presek A-A (unutrašnji bočni presek) objekta LMTS proizvodnje					

BOČNA STRANA:



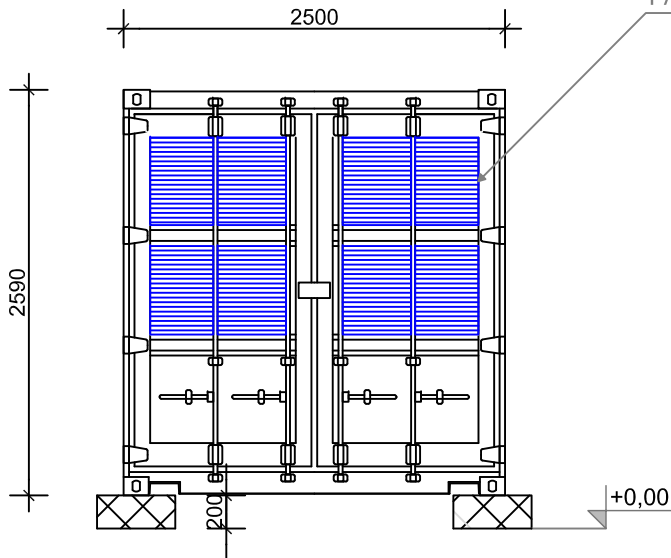
AB TRAKASTI TEMELJI U SKLADU SA DETALJOM 'A'

DETALJ 'A'



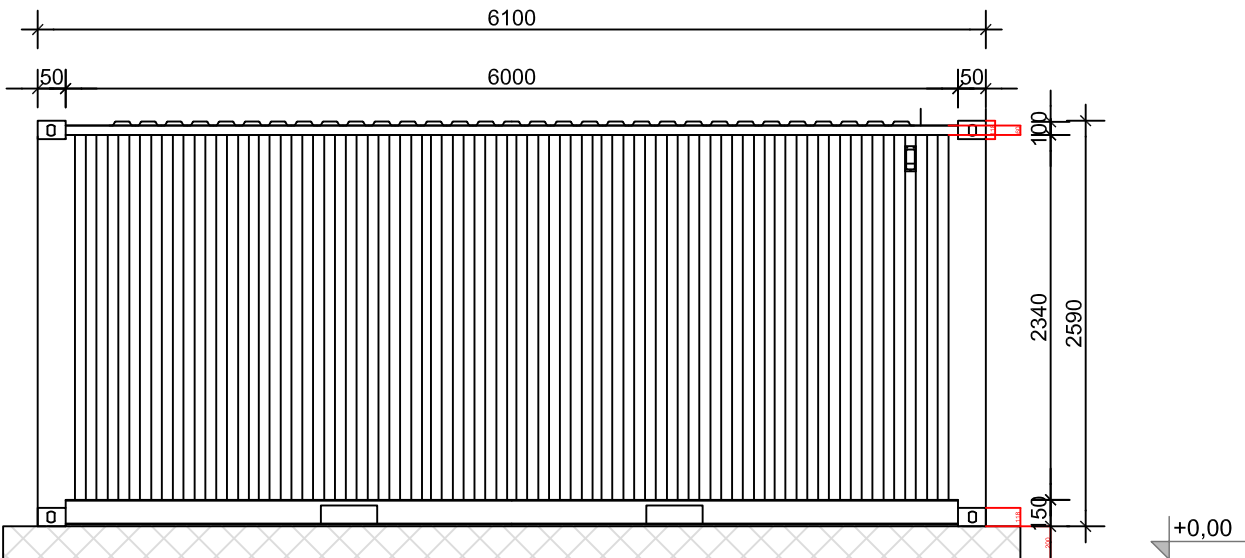
Detalj armiranja

PREDNJA STRANA:

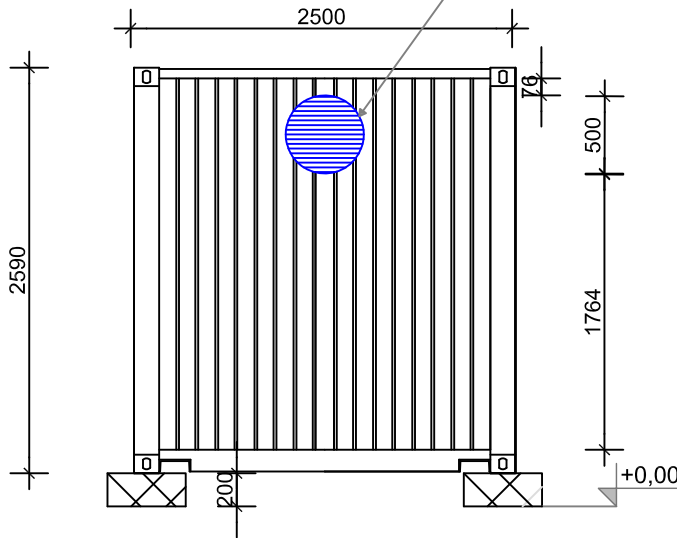


ŽALUZINE ZA UVOD HLADNOG VAZDUHA UGRAĐENE U DVOKRILNA FABRIČKA VRATA

BOČNA STRANA:

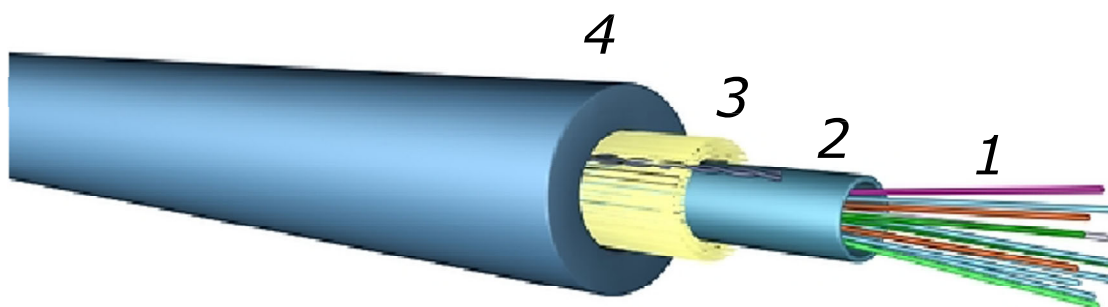


ZADNJA STRANA:



AKSIJALNI VENTILATOR SA UGRAĐENIM ŽALUZINAMA

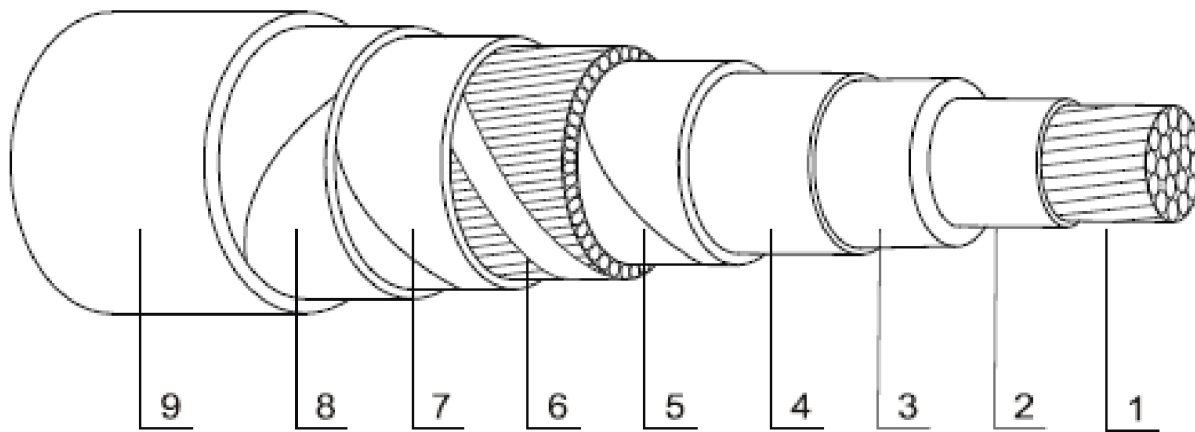
AL & SA PROJEKTI BIRI I USLUGE PROJEKTI BIRI "AL&SA" DOO P A N Č E V O Miloša Trebinjca 7B E-mail: stevan.komnenic@alisadoo.rs aleksa.komnenic@alisadoo.rs TEL: 013/331-578, 063/354-267, 069/354-2671				INVESTITOR: "TEHNOŠPED SOLAR" D.O.O. Pančevo Nikole Tesle 55, Jabuka, 26000 Pančevo, Republika Srbija M.B.: 21831328 - PIB: 113247152 OBJEKAT: Solarna fotonaponska elektrana "Tehnošped solar" izlaze aktivne snage 700 kW sa pripadajućom trafostanicom proizvodnje 0.4/10 kV/kV, snage 1000 kVA, sa 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 3218, 3219, 3220, 3221 i 3264 - sve k.o. Brestovac, opština Leskovac	Odg.proj. Stevan Komnenić dipl.e.ling. Licenca br. 350 1826 03 IKS
DATUM : Avgust 2024.	BR.PR.: 14/23 - IDR	RAZM.: 1:25	BR.CR.: 4.4.7.5.	VRSTA RADOVA: Nova gradnja	
VRSTA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE: IDEJNO REŠENJE za izradu Urbanističkog projekta				MESTO GRADNJE: k.p. 3218, 3219, 3220, 3221 i 3264 - sve k.o. Brestovac, opština Leskovac	
CRTEŽ: Izgledi fasade objekta LMTS proizvodnje				NAZIV I OZNAKA DELA PROJEKTA: 4- Projekat elektroenergetskih instalacija	



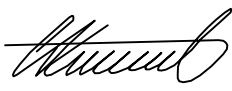
LEGENDA:

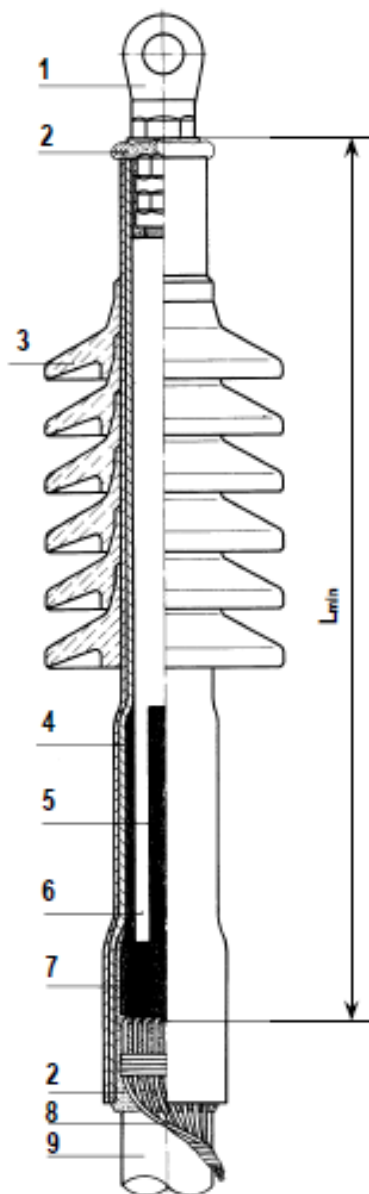
- 1 - OPTIČKA VLAKNA (min. 16 monomodnih vlakana)
- 2 - PVC IZOLACIJA - unutrašnja izolacija
- 3 - GUMENA ISPUNA
- 4 - LAMINIRANI PVC PLAŠT - spoljašnja izolacija

AL & SA PROJEKTI BIRO "AL&SA" DOO P A N Č E V O Miloša Trebinjca 78 E-mail: stevan.kommenic@alisadoo.rs aleksa.kommenic@alisadoo.rs TEL: 013/ 331 - 578 , 063/ 354 - 267, 069/ 354 - 2671				INVESTITOR: "TEHNOŠPED SOLAR" D.O.O. Pančevo Nikole Tesle 55, Jabuka, 26000 Pančevo, Republika Srbija M.B. : 21831328 ; PIB: 113247152 OBJEKAT: Solarna fotonaponska elektrana "Tehnošped solar" izlazne aktivne snage 700 kW sa pripadajućom trafostanicom proizvodnje 0,4/10 kV/kV, snage 1000 kVA, sa 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 3218, 3219, 3220, 3221 i 3264 - sve k.o. Brestovac, opština Leskovac		Odg.proj. Stevan Komnenić dipl.el.ing. Licenca br. 350 1826 03 IKS	
DATUM : Avgust 2024.		BR.PR.: 14/23 - IDR	RAZM.: 1:	BR.CR.: 4.4.8.1.	VRSTA RADOVA: Nova gradnja		
VRSTA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE: IDEJNO REŠENJE za izradu Urbanističkog projekta					MESTO GRADNJE: k.p. 3218, 3219, 3220, 3221 i 3264 - sve k.o. Brestovac, opština Leskovac		
CRTEŽ: Izgled i konstruktivni materijali fiberoptičkog kabla sa minimum 16 monomodnih vlakana					NAZIV I OZNAKA DELA PROJEKTA: 4- Projekat elektroenergetskih instalacija		



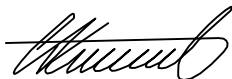
1. alumijumski provodnik
2. slaboprovodni sloj provodnika
3. izolacija od umreženog polietilena XPE
4. slaboprovodni sloj izolacije
5. slaboprovodna bubreća traka
6. električna zaštita od bakarnih žica i trake
7. slaboprovodna bubreća traka
8. alumijumska polimer traka
9. polimerski plašt visoke gustine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

 PROJEKTI 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: "TEHNOŠPED SOLAR" D.O.O. Pančevo Nikole Tesle 55, Jabuka, 26000 Pančevo, Republika Srbija M.B.: 21831328; PIB: 113247152 OBJEKAT: Solarna fotonaponska elektrana "Tehnošped solar" izlazne aktivne snage 700 kW sa pripadajućom trafostanicom proizvodnje 0,4/10 kV/kV, snage 1000 kVA, sa 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 3218, 3219, 3220, 3221 i 3264 - sve k.o. Brestovac, opština Leskovac		Odg.proj. Stevan Komnenić dipl.el.ing. Licenca br. 350 1826 03 IKS	
DATUM : Avgust 2024.	BR.PR.: 14/23 - IDR	RAZM.: 1:	BR.CR.: 4.4.8.2.	VRSTA RADOVA: Nova gradnja			
VRSTA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE: IDEJNO REŠENJE za izradu Urbanističkog projekta				MESTO GRADNJE: k.p. 3218, 3219, 3220, 3221 i 3264 - sve k.o. Brestovac, opština Leskovac			
				NAZIV I OZNAKA DELA PROJEKTA: 4- Projekat elektroenergetskih instalacija			
CRTEŽ: Izgled i konstruktivni materijali 10 kV kablovskog voda, tipa: XHE 49-A 1x150 mm ²							



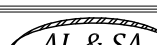
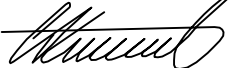
- 1 кабловска папуча;
- 2 гумена трака за испуну и заптивање;
- 3 изолациони чланци;
- 4 двослојна композитна топлоскупљајућа цев;
- 5 марамица за регулацију електричног поља;
- 6 изолација кабла;
- 7 слабопроводни слој;
- 8 електрична заштита и уже за уземљење;
- 9 спољашњи HDPE пласт кабла.

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

 PROJEKтни BИRO "AL&SA" DOO P A N Ć 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: "TEHNOŠPED SOLAR" D.O.O. Pančevo Nikole Tesle 55, Jabuka, 26000 Pančevo, Republika Srbija M.B. : 21831328 : PIB: 113247152 OBJEKAT: Solarna fotonaponska elektrana "Tehnošped solar" izlazne aktivne snage 700 kW sa pripadajućom trafostanicom proizvodnje 0.4/10 kV/kV, snage 1000 kVA, sa 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 3218, 3219, 3220, 3221 i 3264 - sve k.o. Brestovac, opština Leskovac		Odg.proj. Stevan Komnenić dipl.el.ing. Licenca br. 350 1826 03 IKS	
DATUM : Avgust 2024.	BR.PR.: 14/23 - IDR	RAZM.: 1:	BR.CR.: 4.4.8.3.	VRSTA RADOVA: Nova gradnja			
VRSTA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE: IDEJNO REŠENJE za izradu Urbanističkog projekta				MESTO GRADNJE: k.p. 3218, 3219, 3220, 3221 i 3264 - sve k.o. Brestovac, opština Leskovac			
				NAZIV I OZNAKA DELA PROJEKTA: 4- Projekat elektroenergetskih instalacija			
CRTEŽ: Izgled i dimenzije 10 kV kablovske završnice, za 10 kV kablovski vod, tipa: XHE 49-A 1x150 mm ²							

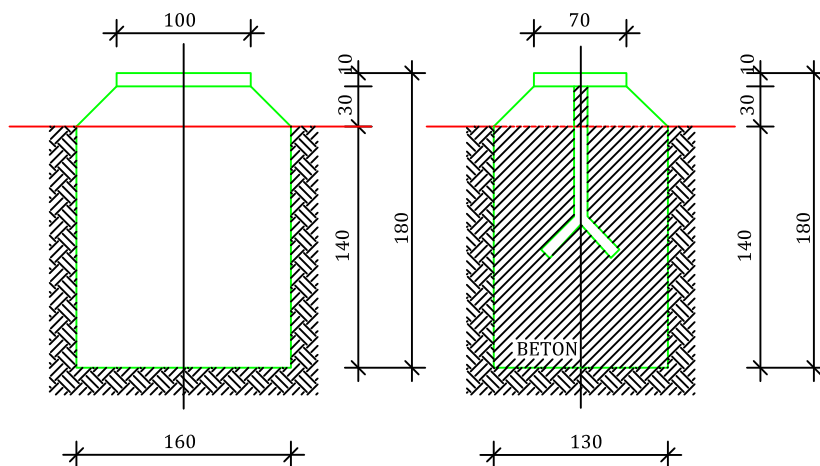
NAČIN POLAGANJA 10 kV KABLOVSKOG PRIKLJUČNOG VODA NA DSEE I
FIBEROPTIČKOG KABLA U JEDINSTVENOM KABLOVSKOM ROVU,
PRIKAZAN NA POPREČNOM PRESEKU TRETIRANOG KABLOVSKOG ROVA



- | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---------------------------------------|--|---|--|------------------------------------|--|--|--|---|--|
|  <p>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</p> | | | | <p>INVESTITOR: "TEHNOŠPED SOLAR" D.O.O. Pančevo
Nikole Tesle 55, Jabuka, 26000 Pančevo, Republika Srbija
M.B.: 21831328 ; PIB: 113247152</p> <p>OBJEKT:
Solarna fotonaponska elektrana "Tehnošped solar" izlaze aktivne snage 700 kW sa pripadajućom trafostanicom proizvodnje 0,4/10 kV/kV, snage 1000 kVA, sa 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 3218, 3219, 3220, 3221 i 3264 - sve k.o. Brestovac, opština Leskovac</p> | | | | <p>Odg.proj. Stevan Komnenic dipl.el.ing.
Licenca br. 350 1826 03 IKK</p> | | | |
| <p>DATUM :
Avgust 2024.</p> | | <p>BR.PR.:
14/23 - IDR</p> | | <p>RAZM.:
1:</p> | | <p>BR.CR.:
4.4-8.4.</p> | | <p>VRSTA RADOVA:
Nova gradnja</p> | |  | |
| <p>VRSTA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE:
IDEJNO REŠENJE za
izradu Urbanističkog projekta</p> | | | | | | | | <p>MESTO GRADNJE:
k.p. 3218, 3219, 3220, 3221 i 3264 - sve k.o. Brestovac, opština Leskovac</p> | | | |
| <p>NAZIV I OZNAKA DELA PROJEKTA:
4- Projekat elektroenergetskih instalacija</p> | | | | | | | | | | | |
| <p>CRTEŽ: Detalj polaganja 10 kV kablovskog priključnog voda i fiberoptičkog kabla
FNE " Tehnošped solar" na DSEE u jedinstveni rov, prikazan na poprečnom preseku rova</p> | | | | | | | | | | | |

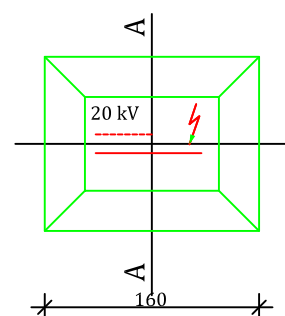
KABLOVSKE OZNAKE:

Oznaka za 10 kV kabl u rovu:

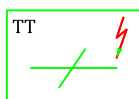


PRESEK A-A

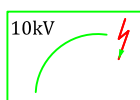
Oznaka za 10 kV kabl u rovu:



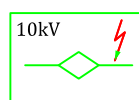
IZGLED ODOZGO



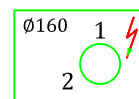
oznaka za ukrštanje
10 kV kabla sa
TT instalacijama



oznaka skretanja
10 kV kabl voda



oznaka kablovske spojnice
- normalna spojnica



kabl. kanalizacija
Ø160 u jednom
redu sa 2 otvora

POZOR TRAKA:

PVC ili polietilen traka crvene boje najmanjih dimenzija:

debljina: 0,2 mm , širina:40 mm, dužina: 200m. Natpis u crnoj boji,tehničko pismo min. h=20 mm.



PAŽNJA



ENERGETSKI KABL

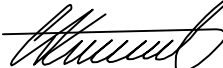
Tekst i simboli se ponavljaju kontinuirano na celoj dužini polaganja kablova.

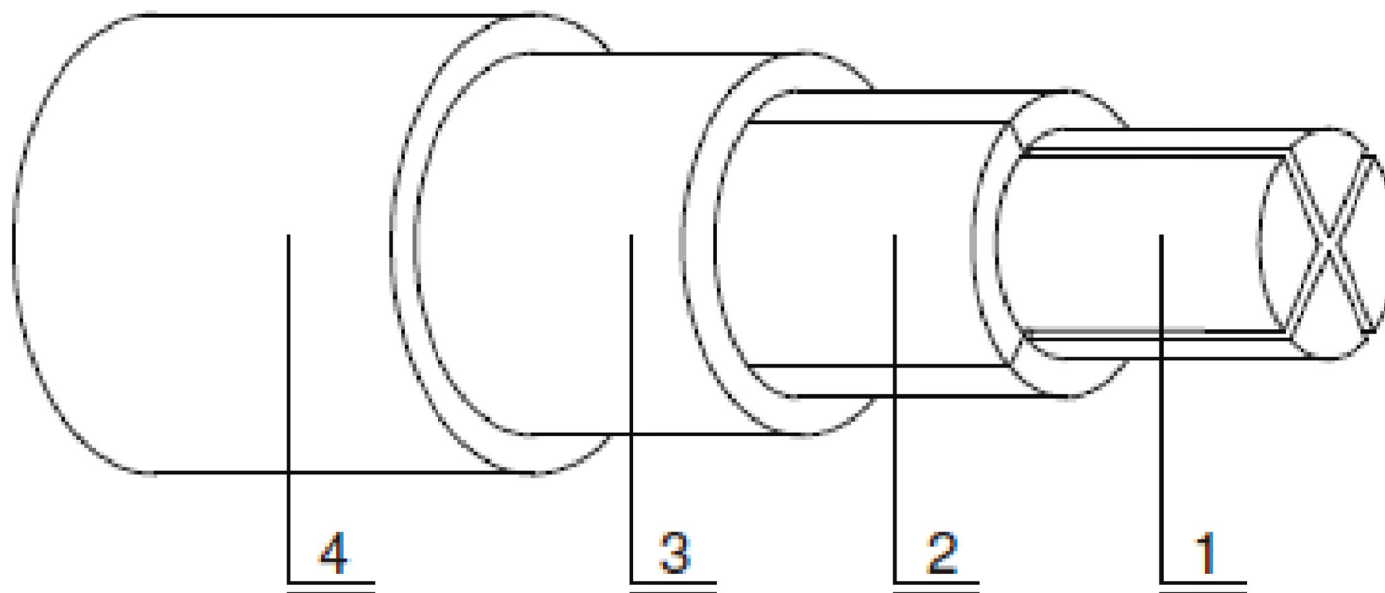
Upozoravajuća traka se postavlja u zemlju, tako da bude na dubini od oko 50cm iznad kablova. Postavlja se duž cele trase kablovskog voda osim na sledećim mestima:

- u otvorene ili zatvorene kablovske kanale u krugu razvodnih i transformatorskih postrojenja.
- na mestima gde kabl prolazi kroz cevi pod uslovima da se cevi postavljaju u zemlju bez raskopavanja tj. ukoliko se vrši podbušivanje.

U kablovski rov širine do 40 cm postavlja se jedna upozoravajuća traka.

Ako je kablovski rov širi postavljaju se trake na međusobnoj udaljenosti ne manjoj od: 25 cm i ne većoj od: 40 cm.

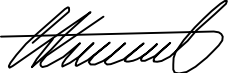
 PROJEKTI BIRO "AL&SA" DOO P A N Č E V O Miloša Trebinjca 78 E-mail: stevan.kommenic@alisadoo.rs aleksa.kommenic@alisadoo.rs TEL: 013/ 331 - 578, 063/ 354 - 267, 069/ 354 - 2671		INVESTITOR: "TEHNOŠPED SOLAR" D.O.O. Pančevo Nikole Tesle 55, Jabuka, 26000 Pančevo, Republika Srbija M.B.: 21831328 : PIB: 113247152 OBJEKT: Solarna fotonaponska elektrana "Tehnosped solar" izlazne aktivne snage 700 kW sa pripadajućom trafostanicom proizvodnje 0.4/10 kV/kv, snage 1000 kVA, sa 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 3218, 3219, 3220, 3221 i 3264 - sve k.o. Brestovac, opština Leskovac		Odg.proj. Stevan Komnenic dipl.el.ing. Licenca br. 350 1826 03 IKS 	
DATUM : Avgust 2024.	BR.PR.: 14/23 - IDR	RAZM.: 1:	BR.CR.: 4.4.8.5.	VRSTA RADOVA: Nova gradnja	
VRSTA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE: IDEJNO REŠENJE za izradu Urbanističkog projekta				MESTO GRADNJE: k.p. 3218, 3219, 3220, 3221 i 3264 - sve k.o. Brestovac, opština Leskovac	
				NAZIV I OZNAKA DELA PROJEKTA: 4- Projekat elektroenergetskih instalacija	
CRTEŽ: Detalj poprečnog preseka kablovskih oznaka i detalj izgleda pozor trake za 10 kV kablovski vod, tipa: 3 x (XHE 49-A 1x150 mm ²)					

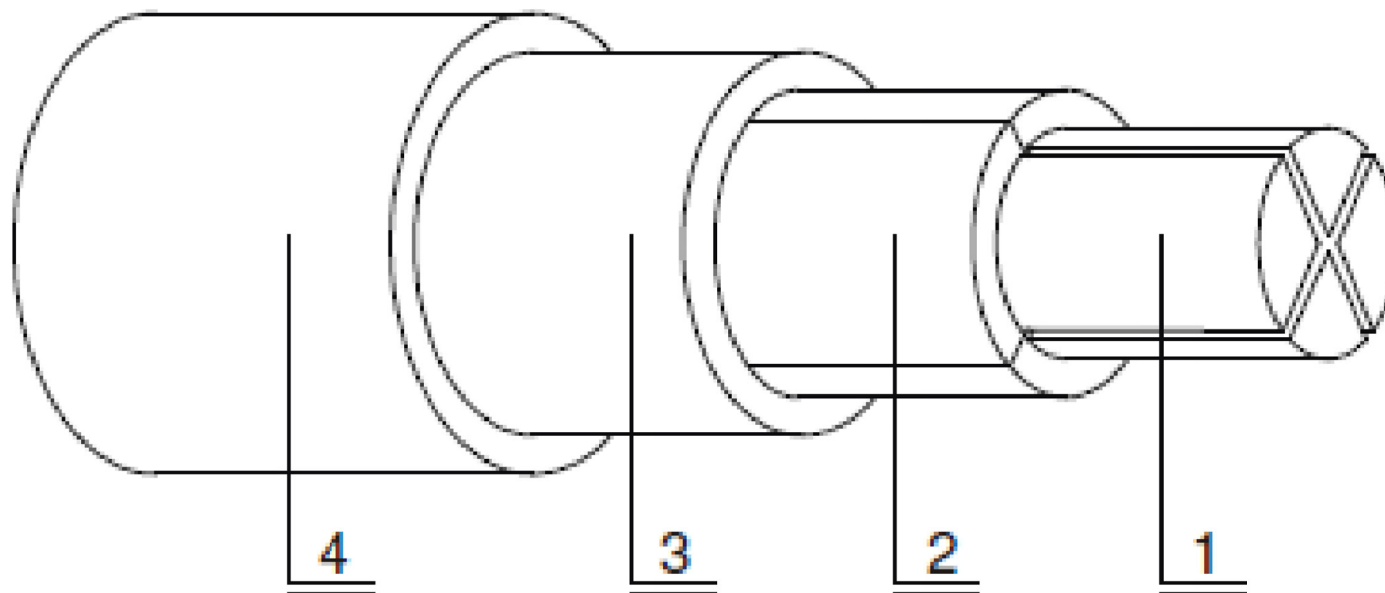


1. BAKARNI PROVODNIK
2. PVC IZOLACIJA - unutrašnja izolacija
3. PVC (GUMENA) ISPUNA
4. UMREŽENI POLIETILEN - spoljaš. izol.

BOJE ŽILA:

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

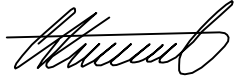
AL & SA PROJEKTI BIRO I USLUGE PROJEKTI BIRO "AL&SA" DOO P A N Č E V O Miloša Trebinjca 78 E-mail: stevan.komnenic@alisadoo.rs aleksa.komnenic@alisadoo.rs TEL: 013/ 331 - 578, 063/ 354 - 267, 069/ 354 - 2671				INVESTITOR: "TEHNOŠPED SOLAR" D.O.O. Pančevo Nikole Tesle 55, Jabuka, 26000 Pančevo, Republika Srbija M.B.: 21831328 ; PIB: 113247152 OBJEKAT: Solarna fotonaponska elektrana "Tehnosped solar" izlazne aktivne snage 700 kW sa pripadajućom trafostanicom proizvodnje 0,4/10 kV/kV, snage 1000 kVA, sa 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 3218, 3219, 3220, 3221 i 3264 - sve k.o. Brestovac, opština Leskovac				Odg.proj. Stevan Komnenić dipl.el.ing. Licenca br. 350 1826 03 IKS 	
DATUM : Avgust 2024.		BR.PR.: 14/23 - IDR		RAZM.: 1:		BR.CR.: 4.4.9.1.		VRSTA RADOVA: Nova gradnja	
VRSTA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE: IDEJNO REŠENJE za izradu Urbanističkog projekta						MESTO GRADNJE: k.p. 3218, 3219, 3220, 3221 i 3264 - sve k.o. Brestovac, opština Leskovac			
CRTEŽ: Izgled i konstruktivni materijali NN kablovskog voda, tipa: XP00 4x50 mm ²						NAZIV I OZNAKA DELA PROJEKTA: 4- Projekat elektroenergetskih instalacija			

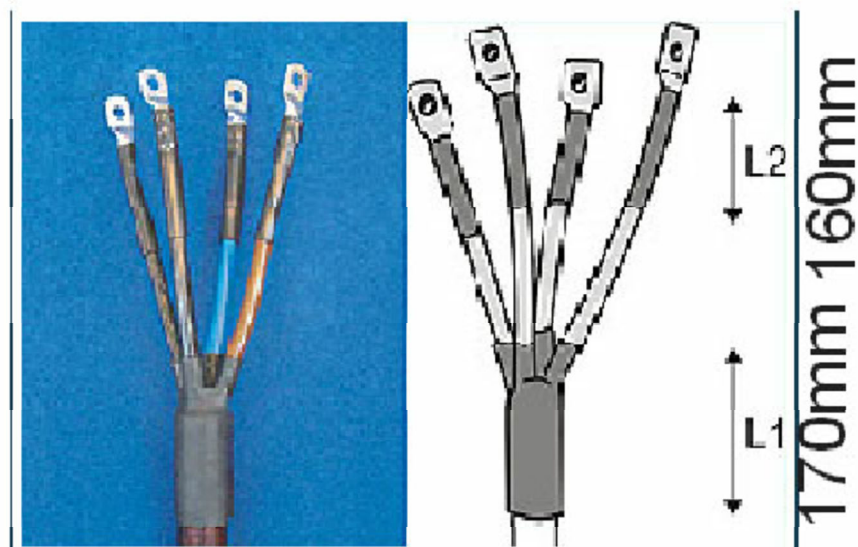


1. ALUMINIJUMSKI PROVODNIK
2. PVC IZOLACIJA - unutrašnja izolacija
3. PVC (GUMENA) ISPUNA
4. UMREŽENI POLIETILEN - spoljaš. izol.

BOJE ŽILA:

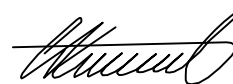
PRVA FAZNA ŽILA CRNA
 DRUGA FAZNA ŽILA BRAON
 TREĆA FAZNA ŽILA SIVA
 ŽILA NULTOG PROV PLAVA

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: "TEHNOŠPED SOLAR" D.O.O. Pančevo Nikole Tesle 55, Jabuka, 26000 Pančevo, Republika Srbija M.B.: 21831328 ; PIB: 113247152 OBJEKAT: Solarna fotonaponska elektrana "Tehnosped solar" izlaze aktivne snage 700 kW sa pripadajućom trafostanicom proizvodnje 0,4/10 kV/kV, snage 1000 kVA, sa 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 3218, 3219, 3220, 3221 i 3264 - sve k.o. Brestovac, opština Leskovac			Odg.proj. Stevan Komnenić dipl.el.ing. Licenca br. 350 1826 03 IKS 		
DATUM : Avgust 2024.	BR.PR.: 14/23 - IDR	RAZM.: 1:	BR.CR.: 4.4.9.2.	VRSTA RADOVA: Nova gradnja				
VRSTA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE: IDEJNO REŠENJE za izradu Urbanističkog projekta				MESTO GRADNJE: k.p. 3218, 3219, 3220, 3221 i 3264 - sve k.o. Brestovac, opština Leskovac				
CRTEŽ: Izgled i konstruktivni materijali NN kablovskog voda, tipa: XP00-A 4x185 mm ²				NAZIV I OZNAKA DELA PROJEKTA: 4- Projekat elektroenergetskih instalacija				



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 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: "TEHNOŠPED SOLAR" D.O.O. Pančevo Nikole Tesle 55, Jabuka, 26000 Pančevo, Republika Srbija M.B.: 21831328; PIB: 113247152 OBJEKAT: Solarna fotonaponska elektrana "Tehnošped solar" izlazne aktivne snage 700 kW sa pripadajućom trafostanicom proizvodnje 0,4/10 kV/kV, snage 1000 kVA, sa 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 3218, 3219, 3220, 3221 i 3264 - sve k.o. Brestovac, opština Leskovac		Odg.proj. Stevan Komnenić dipl.el.ing. Licenca br. 350 1826 03 IKS	
DATUM : Avgust 2024.	BR.PR.: 14/23 - IDR	RAZM.: 1;	BR.CR.: 4.4.9.3.	VRSTA RADOVA: Nova gradnja			
VRSTA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE: IDEJNO REŠENJE za izradu Urbanističkog projekta				MESTO GRADNJE: k.p. 3218, 3219, 3220, 3221 i 3264 - sve k.o. Brestovac, opština Leskovac			
CRTEŽ: Izgled kablovskih završnica za unutrašnju montažu za NN energetske kablove				NAZIV I OZNAKA DELA PROJEKTA: 4- Projekat elektroenergetskih instalacija			



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

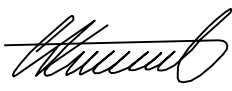
*Vezati za kablovsku završnicu najlonom (konce) ϕ 1mm.

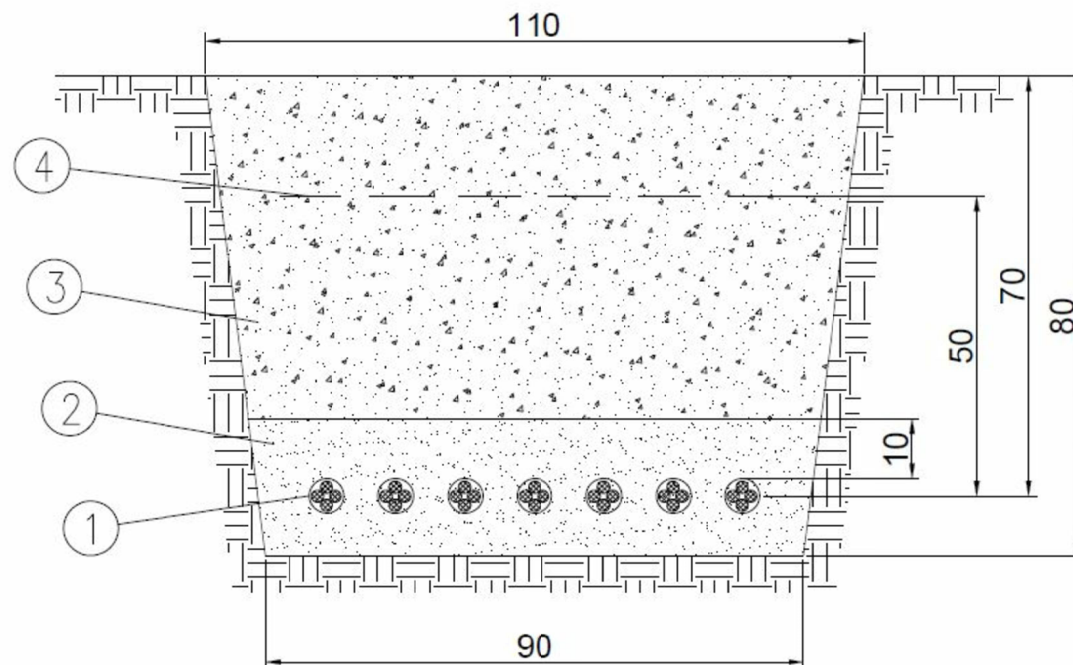
Mesto upotrebe

*Kod svih kablovskih završnica za unutrašnju i spoljašnju montažu

4.OZNAČAVANJE

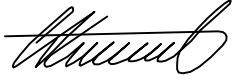
Ugravirana slova i brojevi.Visina slova i brojeva 6mm.

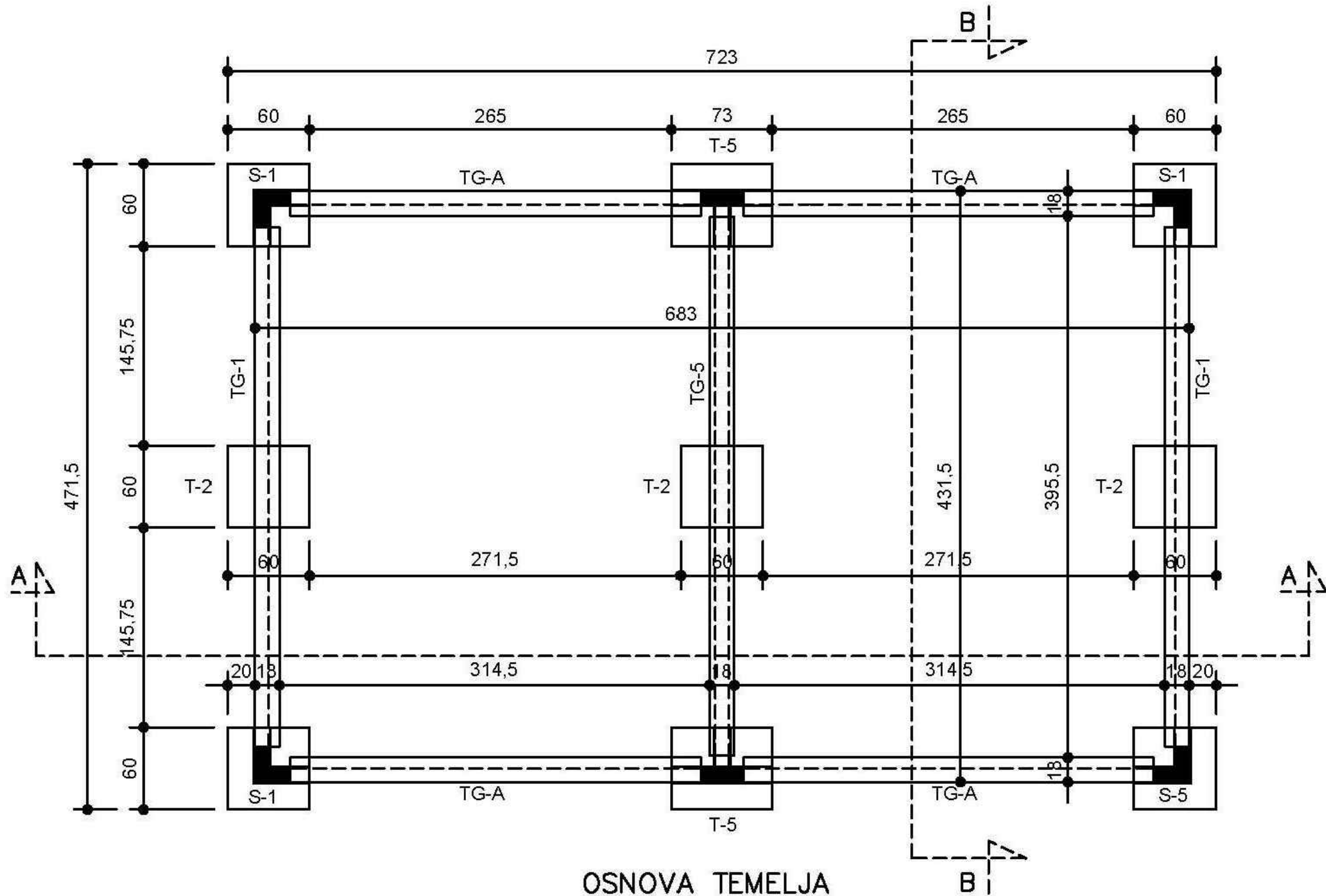
 PROJEKTI BIRO "AL&SA" DOO PANČEVO Miloša Trebinjca 78 E-mail: stevan.kommenic@alisadoo.rs aleksa.kommenic@alisadoo.rs TEL: 013/ 331 - 578, 063/ 354 - 267, 069/ 354 - 2671				INVESTITOR: "TEHNOŠPED SOLAR" D.O.O. Pančevo Nikole Tesle 55, Jabuka, 26000 Pančevo, Republika Srbija M.B.: 21831328; PIB: 113247152 OBJEKAT: Solarna fotonaponska elektrana "Tehnošped solar" izlazne aktivne snage 700 kW sa pripadajućom trafostanicom proizvodnje 0,4/10 kV/kV, snage 1000 kVA, sa 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 3218, 3219, 3220, 3221 i 3264 - sve k.o. Brestovac, opština Leskovac		Odg.proj. Stevan Komnenić dipl.el.ing. Licenca br. 350 1826 03 IKS	
DATUM : Avgust 2024.	BR.PR.: 14/23 - IDR	RAZM.: 1;	BR.CR.: 4.4.9.4.	VRSTA RADOVA: Nova gradnja			
VRSTA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE: IDEJNO REŠENJE za izradu Urbanističkog projekta				MESTO GRADNJE: k.p. 3218, 3219, 3220, 3221 i 3264 - sve k.o. Brestovac, opština Leskovac			
CRTEŽ: Izgleđ oznaka za kablovske završnice za unutrašnju montažu za NN energetske kablove				NAZIV I OZNAKA DELA PROJEKTA: 4- Projekat elektroenergetskih instalacija			



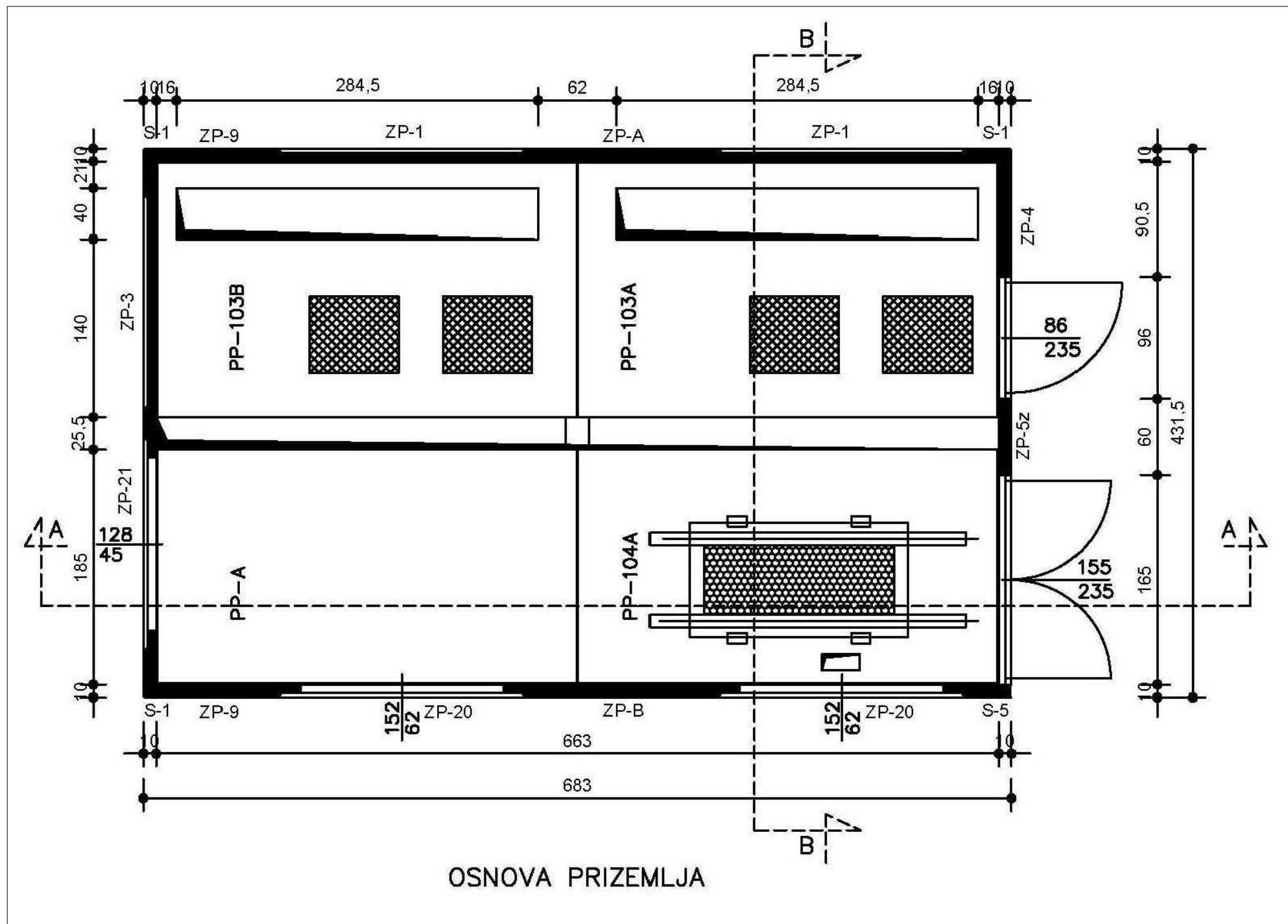
LEGENDA:

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

				INVESTITOR: "TEHNOŠPED SOLAR" D.O.O. Pančevo Nikole Tesle 55, Jabuka, 26000 Pančevo, Republika Srbija M.B.: 21831328 : PIB: 113247152	
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				OBJEKT: Solarna fotonaponska elektrana "Tehnosped solar" izlaze aktivne snage 700 kW sa pripadajućom trafostanicom proizvodnje 0,4/10 kV/kV, snage 1000 kVA, sa 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 3218, 3219, 3220, 3221 i 3264 - sve k.o. Brestovac, opština Leskovac	
DATUM : Avgust 2024.	BR.PR.: 14/23 - IDR	RAZM.: 1:	BR.CR.: 4.4.9.5.	VRSTA RADOVA: Nova gradnja	Odg.proj. Stevan Komnenić dipl.el.ing. Licenca br. 350 1826 03 IKS 
VRSTA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE: IDEJNO REŠENJE za izradu Urbanističkog projekta				MESTO GRADNJE: k.p. 3218, 3219, 3220, 3221 i 3264 - sve k.o. Brestovac, opština Leskovac	
				NAZIV I OZNAKA DELA PROJEKTA: 4- Projekat elektroenergetskih instalacija	
CRTEŽ: Izgled rova i način polaganja NN kablovskih vodova na predmetnoj solarnoj elektrani					

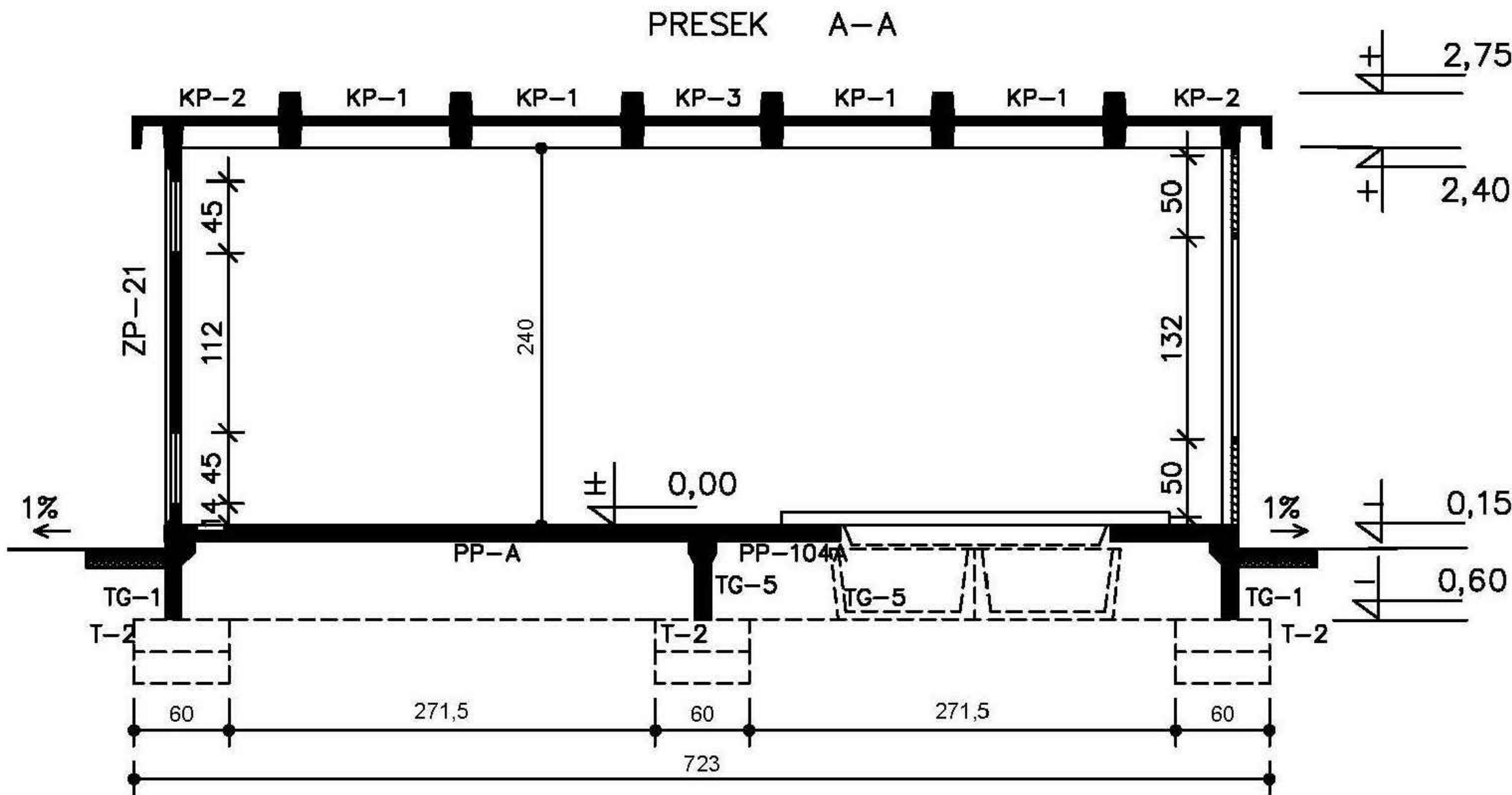


AL & SA PROJEKTI BIRO I USLUGE PROJEKTI BIRO "AL&SA" DOO PANČEVO Miloša Trebinjca 78 E-mail: stevan.komnenic@alisadoo.rs aleksa.komnenic@alisadoo.rs TEL: 013/ 331 - 578, 063/ 354 - 267, 069/ 354 - 2671				INVESTITOR: "TEHNOŠPED SOLAR" D.O.O. Pančevo Nikole Tesle 55, Jabuka, 26000 Pančevo, Republika Srbija M.B.: 21831328; PIB: 113247152 OBJEKAT: Solarna fotonaponska elektrana "Tehnošped solar" izlazne aktivne snage 700 kW sa pripadajućom trafostanicom proizvodnje 0,4/10 kV/kV, snage 1000 kVA, sa 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 3218, 3219, 3220, 3221 i 3264 - sve k.o. Brestovac, opština Leskovac	
DATUM : Avgust 2024.	BR.PR.: 14/23 - IDR	RAZM.: 1:50	BR.CR.: 4.4.10.1.	VRSTA RADOVA: Nova gradnja	
VRSTA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE: IDEJNO REŠENJE za izradu Urbanističkog projekta				MESTO GRADNJE: k.p. 3218, 3219, 3220, 3221 i 3264 - sve k.o. Brestovac, opština Leskovac	
CRTEŽ: Osnove temelja građevinskog objekta mesta priključenja (OMP-a)				NAZIV I OZNAKA DELA PROJEKTA: 4- Projekat elektroenergetskih instalacija	
				Odg.proj. Stevan Komnenić dipl.el.ing. Licenca br. 350 1826 03 IKS	



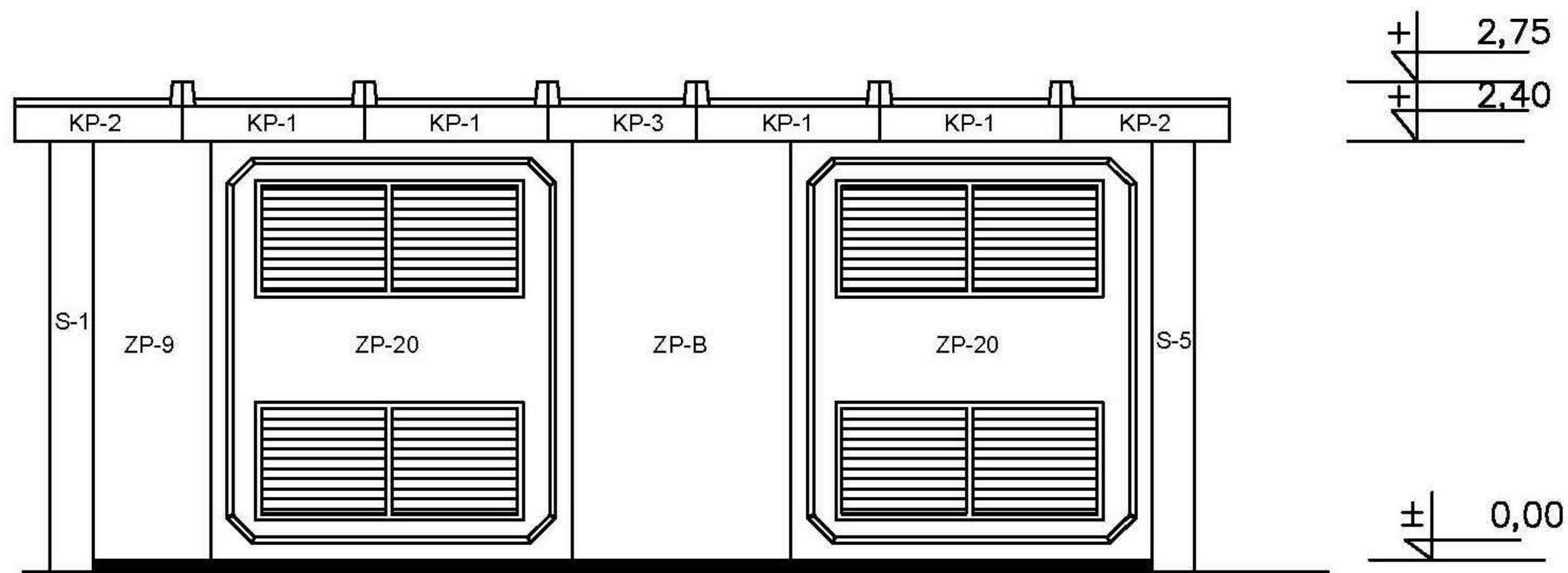
$P_{\text{neto}} = 24,17 \text{ m}^2$
 $P_{\text{bruto}} = 29,47 \text{ m}^2$

AL & SA PROJEKTI BIRI I USLUGE PROJEKTI BIRI "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: "TEHNOŠPED SOLAR" D.O.O. Pančevo Nikole Tesle 55, Jabuka, 26000 Pančevo, Republika Srbija M.B. : 21831328, PIB: 113247152 OBJEKAT: Solarna fotonaponska elektrana "Tehnošped solar" izlaze aktivne snage 700 kW sa pripadajućom trafostanicom proizvodnje 0,4/10 kV/kV, snage 1000 kVA, sa 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 3218, 3219, 3220, 3221 i 3264 - sve k.o. Brestovac, opština Leskovac	
DATUM : Avgust 2024.	BR.PR.: 14/23 - IDR	RAZM.: 1:50	BR.CR.: 4.4.10.2.	VRSTA RADOVA: Nova gradnja	
VRSTA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE: IDEJNO REŠENJE za izradu Urbanističkog projekta				MESTO GRADNJE: k.p. 3218, 3219, 3220, 3221 i 3264 - sve k.o. Brestovac, opština Leskovac	
CRTEŽ: Osnove prizemlja građevinskog objekta mesta priključenja (OMP-a)				NAZIV I OZNAKA DELA PROJEKTA: 4- Projekat elektroenergetskih instalacija	
				Odg.proj. Stevan Komnenić dipl.el.ing. Licenca br. 350 1826 03 IKS	

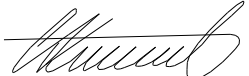


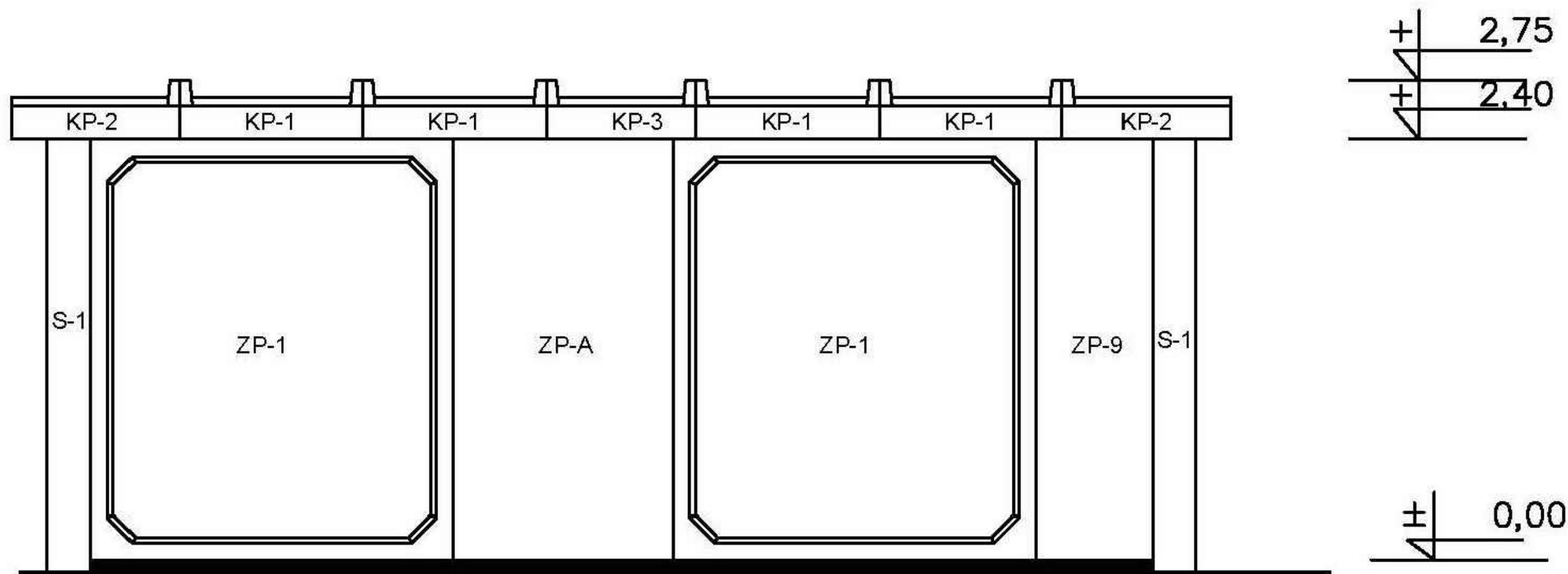
AL & SA PROJEKTI BIRO I USLUGE PROJEKTI BIRO "AL&SA" DOO P A N Č E V O Miloša Trebinjca 78 E-mail: stevan.komnenic@alisadoo.rs aleksa.komnenic@alisadoo.rs TEL: 013/ 331 - 578, 063/ 354 - 267, 069/ 354 - 2671				INVESTITOR: "TEHNOŠPED SOLAR" D.O.O. Pančevo Nikole Tesle 55, Jabuka, 26000 Pančevo, Republika Srbija M.B.: 21831328; PIB: 113247152 OBJEKAT: Solarna fotonaponska elektrana "Tehnošped solar" izlaze aktivne snage 700 kW sa pripadajućom trafostanicom proizvodnje 0,4/10 kV/kV, snage 1000 kVA, sa 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 3218, 3219, 3220, 3221 i 3264 - sve k.o. Brestovac, opština Leskovac	
DATUM : Avgust 2024.	BR.PR.: 14/23 - IDR	RAZM.: 1:50	BR.CR.: 4.4.10.3.	VRSTA RADOVA: Nova gradnja	Odg.proj. Stevan Komnenić dipl.el.ing. Licenca br. 350 1826 03 IKS
VRSTA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE: IDEJNO REŠENJE za izradu Urbanističkog projekta				MESTO GRADNJE: k.p. 3218, 3219, 3220, 3221 i 3264 - sve k.o. Brestovac, opština Leskovac	
CRTEŽ: Presek A-A građevinskog objekta mesta priključenja (OMP-a)				NAZIV I OZNAKA DELA PROJEKTA: 4- Projekat elektroenergetskih instalacija	

AL & SA PROJEKTI BIRO I USLUGE PROJEKTI BIRO "AL&SA" DOO P A N Č E V O Miloša Trebinja 78 E-mail: stevan.kommenic@alisadoor.rs aleksa.kommenic@alisadoor.rs TEL: 013/ 331 - 578, 063/ 354 - 267, 069/ 354 - 2671				INVESTITOR: "TEHNOŠPED SOLAR" D.O.O. Pančevo Nikole Tesle 55, Jabuka, 26000 Pančevo, Republika Srbija M.B. : 21831328 ; PIB: 113247152 OBJEKT: Solarna fotonaponska elektrana "Tehnošped solar" izlazne aktivne snage 700 kW sa pripadajućom trafostanicom proizvodnje 0,4/10 kV/kV, snage 1000 kVA, sa 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 3218, 3219, 3220, 3221 i 3264 - sve k.o. Brestovac, opština Leskovac				Odg.proj. Stevan Komnenic dipl.el.ing. Licenca br. 350 1826 03 IKS	
DATUM : Avgust 2024.		BR.PR.: 14/23 - IDR	RAZM.: 1:50	BR.CR.: 4.4.10.4.	VRSTA RADOVA: Nova gradnja				
VRSTA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE: IDEJNO REŠENJE za izradu Urbanističkog projekta					MESTO GRADNJE: k.p. 3218, 3219, 3220, 3221 i 3264 - sve k.o. Brestovac, opština Leskovac				
NAZIV I OZNAKA DELA PROJEKTA: 4- Projekat elektroenergetskih instalacija									
CRTEŽ: Presek B-B građevinskog objekta mesta priključenja (OMP-a)									

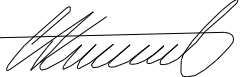


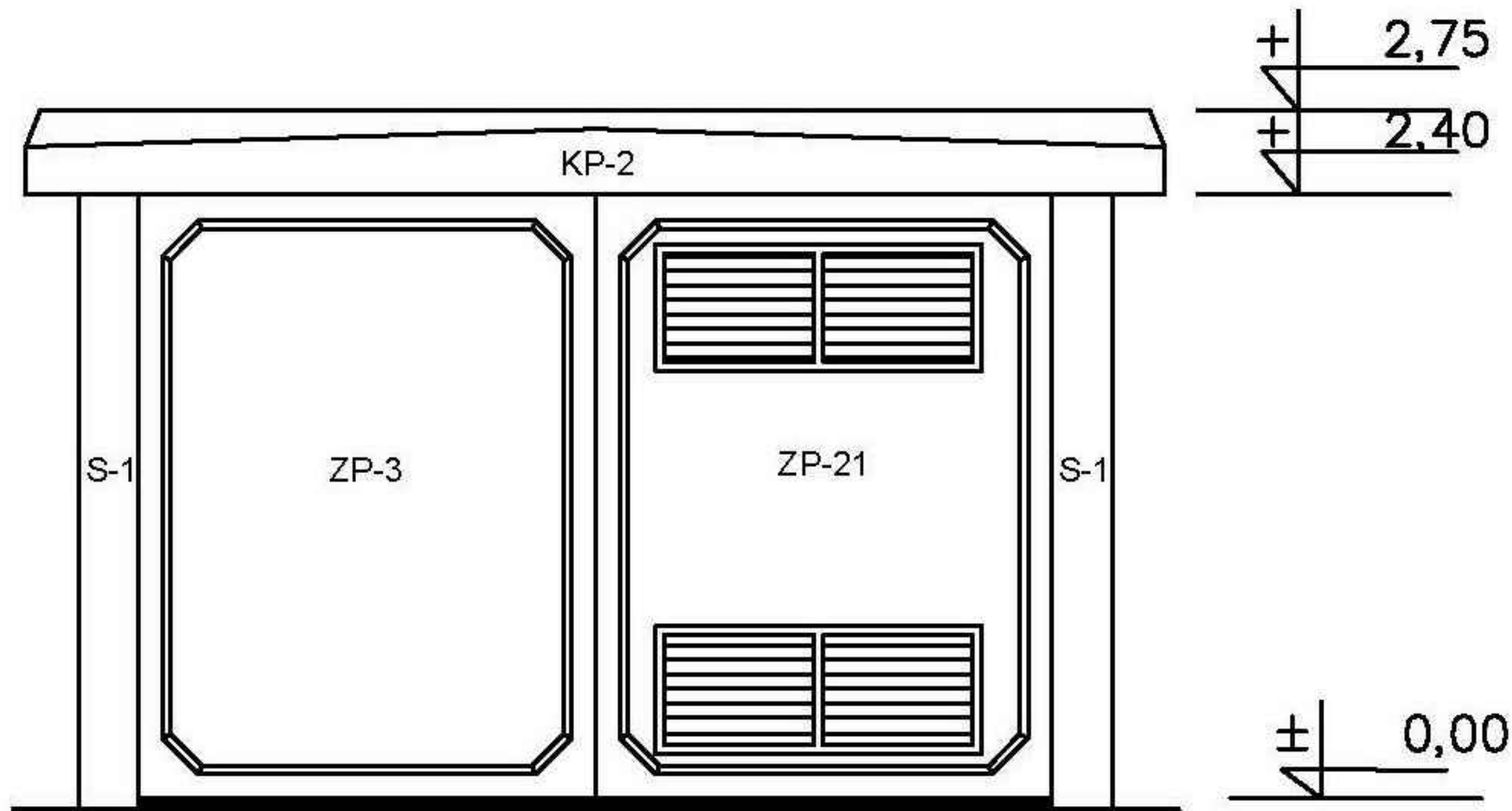
PREDNJA FASADA

AL & SA PROJEKTI BIRO I USLUGE PROJEKTI BIRO "AL&SA" DOO PANČEVO Miloša Trebinjca 78 E-mail: stevan.komnenic@alisadoo.rs aleksa.komnenic@alisadoo.rs TEL: 013/ 331 - 578, 063/ 354 - 267, 069/ 354 - 2671				INVESTITOR: "TEHNOŠPED SOLAR" D.O.O. Pančevo Nikole Tesle 55, Jabuka, 26000 Pančevo, Republika Srbija M.B. : 21831328 ; PIB: 113247152 OBJEKAT: Solarna fotonaponska elektrana "Tehnošped solar" izlazne aktivne snage 700 kW sa pripadajućom trafostanicom proizvodnje 0,4/10 kV/kV, snage 1000 kVA, sa 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 3218, 3219, 3220, 3221 i 3264 - sve k.o. Brestovac, opština Leskovac				Odg.proj. Stevan Komnenić dipl.el.ing. Licenca br. 350 1826 03 IKS 	
DATUM : Avgust 2024.	BR.PR.: 14/23 - IDR	RAZM.: 1:50	BR.CR.: 4.4.10.5 - List 1	VRSTA RADOVA: Nova gradnja					
VRSTA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE: IDEJNO REŠENJE za izradu Urbanističkog projekta				MESTO GRADNJE: k.p. 3218, 3219, 3220, 3221 i 3264 - sve k.o. Brestovac, opština Leskovac					
CRTEŽ: Izgledi frontalnih fasada građevinskog objekta mesta priključenja (OMP-a) - prednja fasada				NAZIV I OZNAKA DELA PROJEKTA: 4- Projekat elektroenergetskih instalacija					

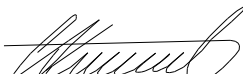


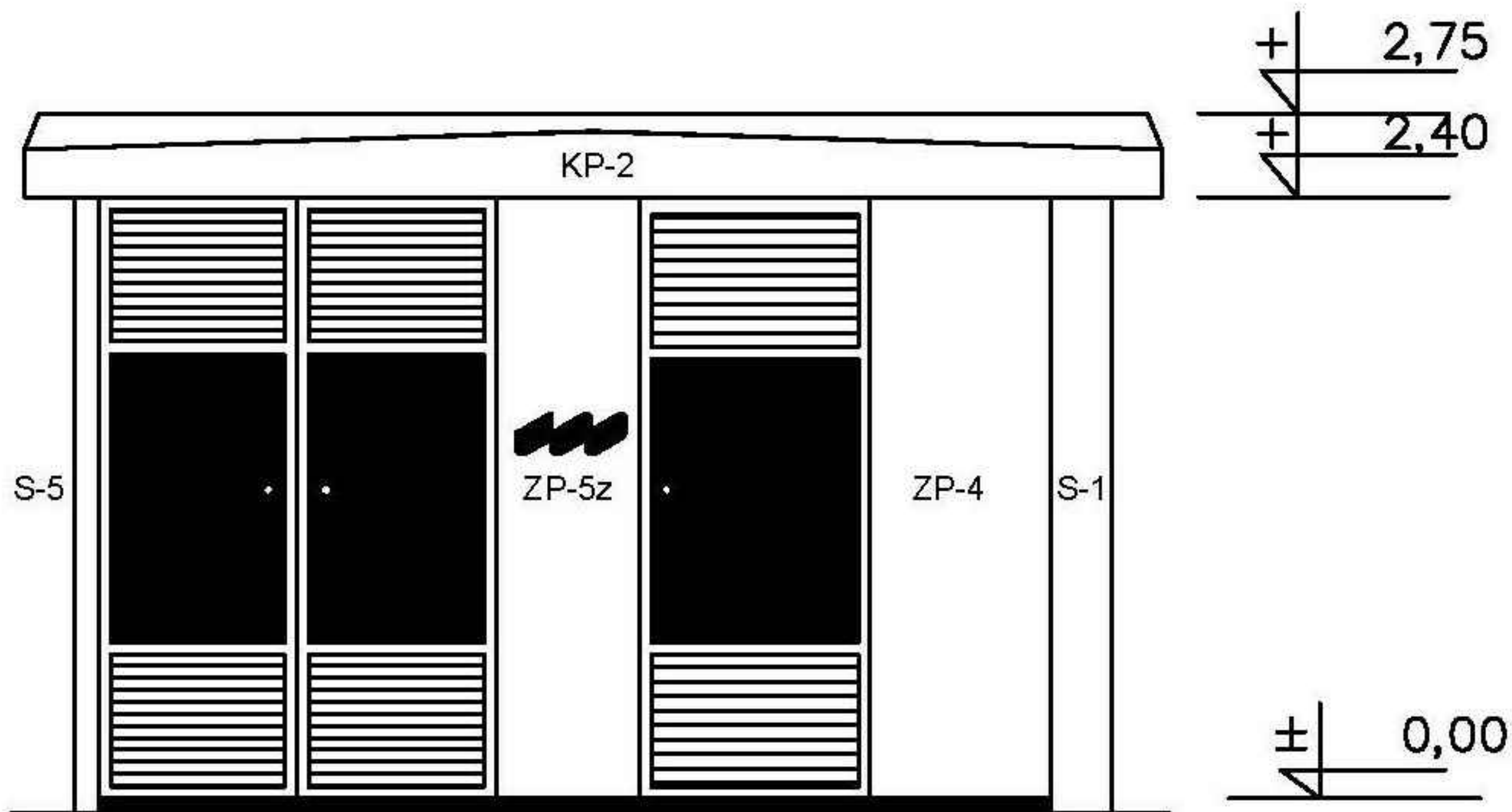
ZADNJA FASADA

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: "TEHNOŠPED SOLAR" D.O.O. Pančevo Nikole Tesle 55, Jabuka, 26000 Pančevo, Republika Srbija M.B. : 21831328 : PIB: 113247152 OBJEKAT: Solarna fotonaponska elektrana "Tehnošped solar" izlazne aktivne snage 700 kW sa pripadajućom trafostanicom proizvodnje 0,4/10 kV/kV, snage 1000 kVA, sa 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 3218, 3219, 3220, 3221 i 3264 - sve k.o. Brestovac, opština Leskovac				Odg.proj. Stevan Komnenić dipl.el.ing. Licenca br. 350 1826 03 IKS 	
DATUM : Avgust 2024.	BR.PR.: 14/23 - IDR	RAZM.: 1:50	BR.CR.: 4.4.10.5 - List 2	VRSTA RADOVA: Nova gradnja					
VRSTA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE: IDEJNO REŠENJE za izradu Urbanističkog projekta				MESTO GRADNJE: k.p. 3218, 3219, 3220, 3221 i 3264 - sve k.o. Brestovac, opština Leskovac					
CRTEŽ: Izgledi frontalnih fasada građevinskog objekta mesta priključenja (OMP-a) - zadnja fasada				NAZIV I OZNAKA DELA PROJEKTA: 4- Projekat elektroenergetskih instalacija					



LEVA FASADA

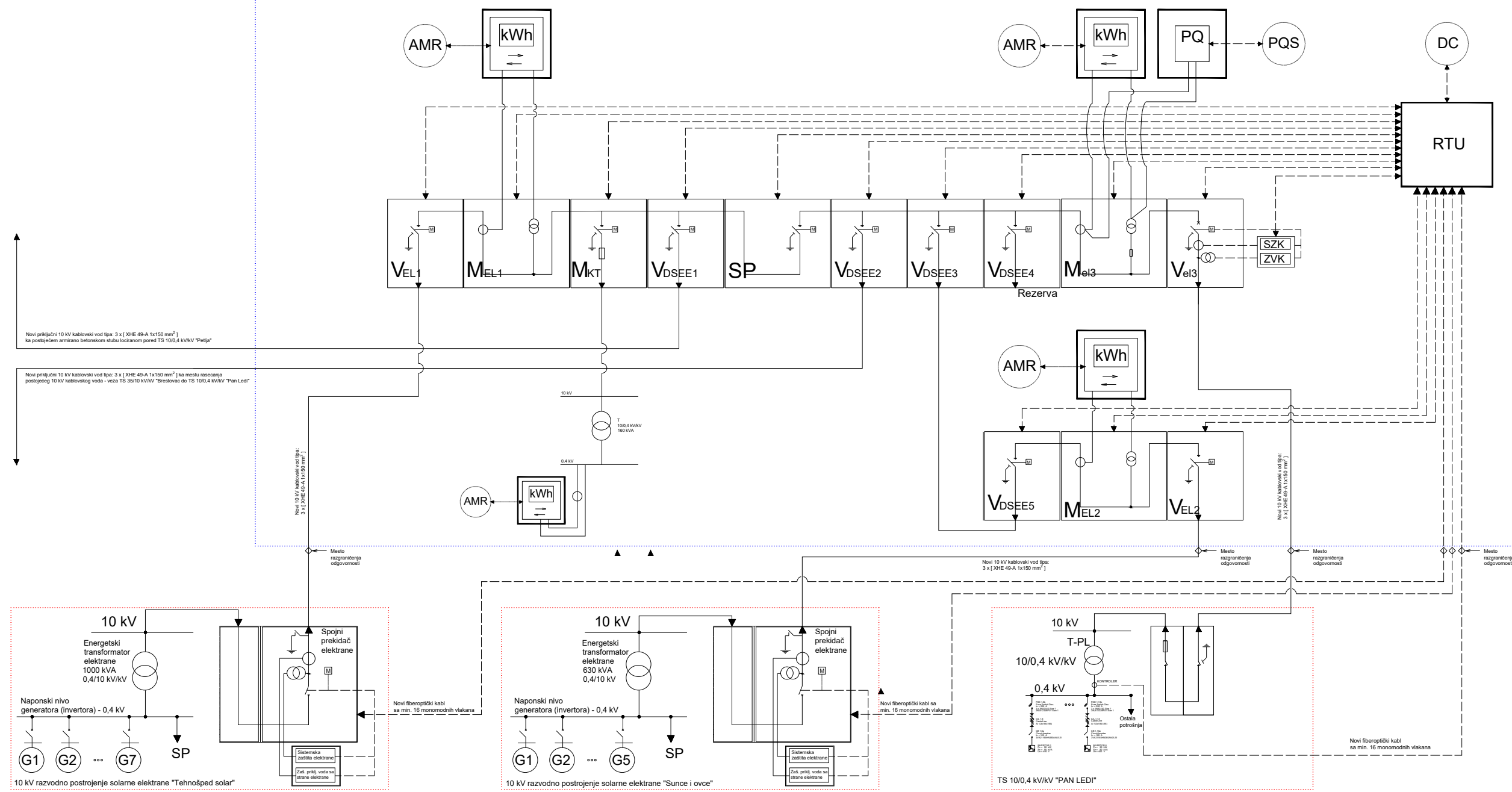
AL & SA PROJEKTI BIRO I USLUGE PROJEKTI BIRO "AL&SA" DOO PANČEVO Miloša Trebinjca 78 E-mail: stevan.komnenic@alisadoo.rs aleksa.komnenic@alisadoo.rs TEL: 013/ 331 - 578, 063/ 354 - 267, 069/ 354 - 2671				INVESTITOR: "TEHNOŠPED SOLAR" D.O.O. Pančevo Nikole Tesle 55, Jabuka, 26000 Pančevo, Republika Srbija M.B. : 21831328 - PIB: 113247152 OBJEKAT: Solarna fotonaponska elektrana "Tehnošped solar" izlazne aktivne snage 700 kW sa pripadajućom trafostanicom proizvodnje 0,4/10 kV/kV, snage 1000 kVA, sa 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 3218, 3219, 3220, 3221 i 3264 - sve k.o. Brestovac, opština Leskovac				Odg.proj. Stevan Komnenić dipl.el.ing. Licenca br. 350 1826 03 IKS 	
DATUM : Avgust 2024.	BR.PR.: 14/23 - IDR	RAZM.: 1:50	BR.CR.: 4.4.10.6 - List 1	VRSTA RADOVA: Nova gradnja					
VRSTA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE: IDEJNO REŠENJE za izradu Urbanističkog projekta				MESTO GRADNJE: k.p. 3218, 3219, 3220, 3221 i 3264 - sve k.o. Brestovac, opština Leskovac					
NAZIV I OZNAKA DELA PROJEKTA: 4- Projekat elektroenergetskih instalacija									
CRTEŽ: Izgledi bočnih fasada građevinskog objekta mesta priključenja (OMP-a) - leva fasada									

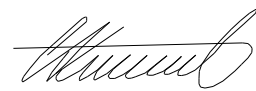


DESNA FASADA

AL & SA PROJEKTI BIRO I USLUGE PROJEKTI BIRO "AL&SA" DOO PANČEVO Miloša Trebinja 78 E-mail: stevan.komnenic@alisadoo.rs aleksa.komnenic@alisadoo.rs TEL: 013/ 331 - 578, 063/ 354 - 267, 069/ 354 - 2671			INVESTITOR: "TEHNOŠPED SOLAR" D.O.O. Pančevo Nikole Tesle 55, Jabuka, 26000 Pančevo, Republika Srbija M.B. : 21831328 : PIB: 113247152 OBJEKAT: Solarna fotonaponska elektrana "Tehnošped solar" izlazne aktivne snage 700 kW sa pripadajućom trafostanicom proizvodnje 0,4/10 kV/kV, snage 1000 kVA, sa 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 3218, 3219, 3220, 3221 i 3264 - sve k.o. Brestovac, opština Leskovac			Odg.proj. Stevan Komnenić dipl.el.ing. Licenca br. 350 1826 03 IKS
DATUM : Avgust 2024.	BR.PR.: 14/23 - IDR	RAZM.: 1:50	BR.CR.: 4.4.10.6 - List 2	VRSTA RADOVA: Nova gradnja		
VRSTA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE: IDEJNO REŠENJE za izradu Urbanističkog projekta				MESTO GRADNJE: k.p. 3218, 3219, 3220, 3221 i 3264 - sve k.o. Brestovac, opština Leskovac		
CRTEŽ: Izgledi bočnih fasada građevinskog objekta mesta priključenja (OMP-a) - desna fasada				NAZIV I OZNAKA DELA PROJEKTA: 4- Projekat elektroenergetskih instalacija		

10 kV PRIKLJUČNO RAZVODNO POSTROJENJE (PRP) -
u nadležnosti operatera distributivnog sistema (ODS)



 PROJEKTI BIR "AL&SA" DOO P A N Č E V O Miloša Trebinjca 78 E-mail: stevan.komnenic@alisdoo.rs aleksa.komnenic@alisdoo.rs TEL: 013/ 331 - 578, 063/ 354 - 267, 069/ 354 - 2671				INVESTITOR: "TEHNOŠPED SOLAR" D.O.O. Pančevo Nikole Tesle 55, Jabuka, 26000 Pančevo, Republika Srbija M.B. : 21831328 ; PIB: 113247152 OBJEKAT: Solarna fotonaponska elektrana "Tehnošped solar" izlaze aktivne snage 700 kW sa pripadajućom trafostanicom proizvodnje 0,4/10 kV/kV, snage 1000 kVA, sa 10 kV kablovskim priključnim vodom i sa fiberoptičkim kablom na k.p. 3218, 3219, 3220, 3221 i 3264 - sve k.o. Brestovac, opština Leskovac		Odg.proj. Stevan Komnenić dipl.el.ing. Licenca br. 350 1826 03 IKS 
DATUM : Avgust 2024.	BR.PR.: 14/23 - IDR	RAZM.: 1:	BR.CR.: 4.4.11.	VRSTA RADOVA: Nova gradnja		
VRSTA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE: IDEJNO REŠENJE za izradu Urbanističkog projekta				MESTO GRADNJE: k.p. 3218, 3219, 3220, 3221 i 3264 - sve k.o. Brestovac, opština Leskovac		
NAZIV I OZNAKA DELA PROJEKTA: 4- Projekat elektroenergetskih instalacija						
CRTEŽ: Jednopolna šema 10 kV RP-a unutar novoprojektovanog OMP-a						