PROJEKTNI BIRO I USLUGE AL & SA	**PROJEKTNI BIRO I USLUGE AL&SA DOO** **Pančevo** **Dositeja Obradovića 8Ž/1A** +381 69 354 267 1 aleksa.komnenic@alisadoo.rs **t.r. 160-319491-60 Banca Intesa AD**
PIB: 106077932	**MB: 20529903** **Šifra delatnosti: 4321**

Idejno rešenje solarne fotonaponske elektrane „Vranje Solarbelt 2“

Pančevo, decembar 2025. godine

4.1. OPŠTA DOKUMENTACIJA

4.1.1. Naslovna strana

4-PROJEKAT ELEKTROENERGETSKIH INSTALACIJA

Investitor:	SOLARBELT DOO BEOGRAD-NOVI BEOGRAD Omladinskih brigada 86, sprat: 3, broj stana: 3.8, Beograd - Novi Beograd MB: 21704636; PIB: 112601609
Objekat:	**Solarna fotonaponska elektrana „Vranje Solarbelt 2“ maksimalne izlazne snage 9 MW** na k.p. 2333 k.o. Soderce **sa srednjenaponskim i optičkim kablovskim priključnim vodovima** na k.p. 2333, 2334 i 2332 – sve k.o. Soderce, opština Vranje
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 Pančevo Dositeja Obradovića 8ž/1A, 26000 Pančevo, Republika Srbija
Odgovorno lice projektanta:	Aleksa Komnenić, mast. inž. el. i rač.
Potpis:	Aleksa Komnenić 546086 Digitally signed by Aleksa Komnenić 546086 Date: 2025.12.11 16:31:57 +01'00'
Odgovorni projektant:	Aleksa Komnenić, mast. inž. el. i rač.
Broj licence IKS:	351И04225
Potpis :	Aleksa Komnenić 546086 Digitally signed by Aleksa Komnenić 546086 Date: 2025.12.11 16:32:21 +01'00'
Broj dela projekta:	IDR 74/25 – EE - 4
Mesto i datum:	Pančevo, decembar 2025. 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 4

4.1.4. Izjava odgovornog projektanta 5

4.2. TEKSTUALNA DOKUMENTACIJA 6

4.2.1. Uvod u solarnu energetiku 7

4.2.1.1. Osnove solarne energetike 7

4.2.1.2. Tehnološki proces konverzije solarne energije u električnu energiju 9

4.2.2. Uvod u projekat 12

4.2.3. Tehnički opis solarnog parka - predmetne solarne elektrane 18

4.2.3.1. DC razvod 23

4.2.3.2. AC razvod 24

4.2.3.3. Tehničke specifikacije fotonaponskih panela 25

4.2.3.4. Tehničke specifikacije invertora 26

4.2.3.5. Dispozicija invertora i ormana AC razvoda pojedinačnih invertora 28

4.2.3.6. Tehničke specifikacije opreme u TS proizvodnje 30

4.2.3.7. Tehničke specifikacije opreme baterijskog sistema 32

4.2.3.8. Tehničke specifikacije opreme u objektu razvodnog postrojenja elektrane 39

4.2.3.9. Tehničke specifikacije kablovskih priključnih vodova elektrane na DSEE i kablova za povezivanje transformatorskih stanica i razvodnog postrojenja elektrane 49

4.2.4. Sistem uzemljenja i ekvipotencijalizacija 58

4.2.4.1. Uzemljenje i ekvipotencijalizacija objekata trafostanica, objekta baterijskog skladišta i objekta razvodnog postrojenja elektrane 60

4.2.5. Gromobranska zaštita objekata na kompleksu predmetne solarne elektrane 68

4.2.5.1. Gromobranska zaštita FN panela na nosećim konstrukcijama 69

4.2.5.2. Gromobranska zaštita objekata TS proizvodnje, TS baterijskog sistema, baterijskih skladišta i objekta razvodnog postrojenja elektrane 73

4.2.6. Kriterijumi za priključenje 75

4.2.7. Priključenje solarne elektrane na DSEE 76

4.3. NUMERIČKA DOKUMENTACIJA 77

4.3.1. Proračun proizvodnje 78

4.3.2. Procenjena vrednost investicije objekata, građevinskih radova, opreme i elektromontažnih radova za izgradnju predmetne solarne elektrane 80

4.4. GRAFIČKA DOKUMENTACIJA 81

4.1.3. Rešenje o imenovanju odgovornog projektanta

Na osnovu člana 128. Zakona o planiranju i izgradnji („Službeni glasnik RS“, br. 72/09, 81/09 - ispravka, 64/10 odluka US, 24/11 i 121/12, 42/13 - odluka US, 50/2013 – odluka US, 98/2013 - odluka US, 132/14, 145/14, 83/18, 31/19 , 37/19 – dr. zakon, 9/20, 52/21, 62/23 i 91/25) i odredbi Pravilnika o sadržini, načinu i postupku izrade i način vršenja kontrole tehničke dokumentacije prema klasi i nameni objekata (“Službeni glasnik RS”, br. 96/23) kao:

O D G O V O R N I P R O J E K T A N T

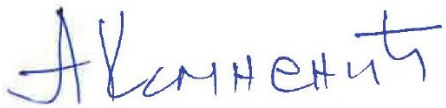
za izradu **4-Projekta elektroenergetskih instalacija,** koji je deo **Idejnog rešenja (IDR)** za novu gradnju objekta: **Solarna fotonaponska elektrana „Vranje Solarbelt 2“ maksimalne izlazne snage 9 MW** na k.p. 2333 k.o. Soderce **sa srednjenaponskim i optičkim kablovskim priključnim vodovima** na k.p. 2333, 2334 i 2332 – sve k.o. Soderce, opština Vranje, određuje se:

Aleksa Komnenić, mast. inž. el. i rač…….. licenca I.K. broj 351И04225

Projektant: Projektni biro i usluge "AL & SA" DOO Pančevo
Dositeja Obradovića 8ž/1A, 26000 Pančevo, Republika Srbija

Odgovorno lice/zastupnik: Aleksa Komnenić, mast. inž. el. i rač.

Potpis:



Broj dela projekta: IDR 74/25 – EE - 4

Mesto i datum: Pančevo, decembar 2025. godine

4.1.4. Izjava odgovornog projektanta

Odgovorni projektant **4-Projekta elektroenergetskih instalacija,** koji je deo **Idejnog rešenja (IDR)**, za novu gradnju objekta: **Solarna fotonaponska elektrana „Vranje Solarbelt 2“ maksimalne izlazne snage 9 MW** na k.p. 2333 k.o. Soderce **sa srednjenaponskim i optičkim kablovskim priključnim vodovima** na k.p. 2333, 2334 i 2332 – sve k.o. Soderce, opština Vranje:

ALEKSA KOMNENIĆ mast. inž. el. i rač.

I Z J A V Lj U J E M

1. Da je 4-Projekat elektroenergetskih instalacija, koji je deo Idejnog rešenja, izrađen u skladu sa Planom detaljne regulacije privredno-radne zone Bunuševac 3 („Službeni glasnik grada Vranja“, broj 35/16) i Izmenama i dopunama Plana detaljne regulacije privredno-radne zone Bunuševac 3 u Vranju („Službeni glasnik grada Vranja“, broj 2/25);

2. Da je 4-Projekat elektroenergetskih instalacija, koji je deo Idejnog rešenja, izrađen u skladu sa Studijom priključenja objekta za proizvodnju električne energije broj 2561200-08.01.-353972/6-25 od 8.12.2025. godine izdatom od strane Službe za energetiku, Sektora za planiranje i investicije Niš, Društva „Elektrodistribucija Srbije“ D.O.O.

3. Da je 4-Projekta 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;

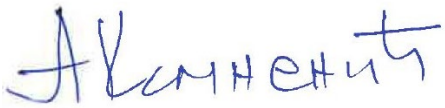
4. Da su pri izradi 4-Projekta elektroenergetskih instalacija, koji je deo Idejnog rešenja, poštovane sve propisane i utvrđene mere i preporuke za ispunjenje osnovnih zahteva za objekat i da je projekat izrađen u skladu sa merama i preporukama kojima se dokazuje ispunjenost osnovnih zahteva;

5. Da je 4-Projekat elektroenergetskih instalacija, koji je deo Idejnog rešenja, izrađen u svemu u skladu sa Zakonom o proceni uticaja na životnu sredinu ("Sl.glasnik RS", br.135/04 i 36/09), uslovima i merama zaštite životne sredine.

Odgovorni projektant: Aleksa Komnenić mast. inž. el. i rač.

Broj licence IKS: 351И04225

Potpis:



Broj tehničke dokumentacije: IDR 74/25 - EE - 4

Mesto i datum: Pančevo, decembar 2025. godine

4.2. TEKSTUALNA DOKUMENTACIJA

4.2.1. Uvod u solarnu energetiku

4.2.1.1. Osnove solarne energetike

U sklopu povećanja ekološke svesti, primetnog u poslednjih nekoliko decenija, mnoge grane privrede su morale proći kroz nezanemarljive izmene, pri čemu je jedna od grana koje su se našle pod lupom javnosti i organizacija zaduženih za zaštitu životne sredine i elektroenergetika. Kao posledica toga, pokrenuta je energetska tranzicija koja, između svega ostalog, podrazumeva i sve izraženije udaljavanje od prethodno dominantnih centralizovanih konvencionalnih izvora energije, poput termoelektrana, i preuzimanje njihove nekadašnje uloge od strane izvora energije baziranih na obnovljivim energentima. Među takvim dugoročno održivim izvorima se, na osnovu tehnološkog razvoja i prihvaćenosti od šire javnosti, mogu istaći vetroelektrane i solarne elektrane, gde se, čak, mora naglasiti i to da solarne elektrane, po nekim pokazateljima, nadmašuju i vetrogeneratorske kapacitete. Jedan od takvih parametara je, primera radi, buka koja se može javiti prilikom proizvodnje, što je kod vetroturbina jedan od osnovnih nedostataka. Uz to, generisanje električne energije pomoću solarnih panela karakteriše i bezmalo nepostojeće zagađenje okruženja, sposobnost montaže čak i na udaljenim lokacijama gde ne bi postojala mogućnost priključenja na mrežu bilo koje druge kategorije izvora, zatim mali prostor koji je potreban za ugradnju solarnih panela odgovarajuće instlisane snage, kao i jedinična cena generisanja, što se svakako može smatrati jednim od pokazatelja od najvećeg interesa za investitora u ovakav tip kapaciteta. Naime, iako su inicijalni troškovi instalacije panela relativno visoki, količina proizvedene energije garantuje kratak period otplate početnih ulaganja, nakon čega svaka proizvedena jedinica energije obezbeđuje čist profit za investitiora.

Takođe, u borbi protiv klimatskih promena i sveprisutnog globalnog zagrevanja, Evropska unija priprema nove takse za zemlje poput Srbije gde su emisije ugljen-dioksida više nego što je to propisano relevantnim evropskim aktima. Prema ovim namerama, prve bi se na udaru našle termoelektrane na ugalj, a potom i velike fabrike, što bi ne samo dovelo do povećanja računa za struju za građane, već bi izazvalo i povećanje nezaposlenosti, redukciju stranih investicija i dramatično smanjenje privrednog rasta. Naime, ukoliko bi kompanije u zemljama van Evropske unije proizvodnjom neke robe zagađivale atmosferu većom količinom ugljen-dioksida od one dozvoljene u EU, ta roba bi prilikom uvoza u EU bila dodatno ocarinjena. Razlog za ovo leži u težnji nadležnih organa EU da spreče takozvano „curenje ugljenika“, koje je jedan od osnovnih krivaca za pominjane klimatske promene. U praksi, ovo bi značilo da bi strane kompanije bile u značajnoj meri obeshrabrene da premeštaju proizvodnju u zemlje koje imaju visoku proizvodnju ugljen-dioksida, među kojima se danas, prevashodno zbog visokog udela termoelektrana u generisanju električne energije, nalazi i Srbija. Shodno tome, proizvodi napravljeni u Srbiji bi izgubili konkurentnost na tržištu, a pad njihove konkurentnosti bi automatski značio i sunovrat domaće privredne, pre svega zbog sadašnje intenzivne trgovine proizvodima između Srbije i EU. Kako bi se ovo sprečilo, država Srbija je donela skup mera kojima se podstiče integracija obnovljivih izvora energije, čemu doprinose i tendencije EPS AD da u doglednom narednom periodu izbaci iz pogona neke od zastarelih kapaciteta na ugalj, poput TE Morava i TE Kolubara A. Kada se ovo dogodi, sledećim korakom prema izbegavanju gorenavedenih pogubnih posledica bi se mogla smatrati implementacija značajne količine

obnovljivih izvora u proizvodni portfolio, pri čemu bi gotovo krucijalnu ulogu u tom procesu imale solarne elektrane, čija je karakteristika, između svih ostalih pozitivnih aspekata, i generisanje električne energije sa gotovo nultom emisijom ugljen-dioksida.

Što se tiče same tehnologije na kojoj je ovaj tip elektrana baziran, tu bi se, pre svega, moralo naglasiti da konverzija solarne energije u elektičnu putem odgovarajućih fotonaponskih panela predstavlja jednu od najsavremenijih tehnologija upotrebljavanja obnovljivih izvora energije za delimičnu ili, čak, u nekom od narednih koraka, potpunu supstituciju fosilnih goriva i smanjenje emisije štetnih gasova u atmosferu, što je tema o kojoj je više rečeno u prethodnom pasusu. Kao takve, fotonaponske solarne elektrane se mogu smatrati adekvatnim rešenjem za razmatranu problematiku, pri čemu bi se potpora za takvu konstataciju mogla pronaći kako u podršci koju ovakvom tipu izvora pružaju kako odgovarajući zakonski i podzakonski akti Republike Srbije, tako i direktive Evropske unije namenjene redukciji klimatskih promena.

Solarna energetika pokazuje eksponencijalni napredak u poslednjih nekoliko godina. Na primer, na osnovu direktiva Evropske komisije, članice EU su morale da, do 2015. godine, dostignu udeo obnovljivih izvora u ukupnim proizvodnim kapacitetima od najmanje 20%. Kako solarna energija predstavlja jako značajan deo ovog tipa izvora, jasno je zbog čega se ovakva direktiva pozitivno odrazila i na napredak solarne energetike. Takav zaključak je, pre svega, posledica njenih neospornih prednosti u odnosu na druge zastupljene vidove obnovljivih izvora energije (primera radi, na vetar i biomasu), kao što su sledeće:

- relativno veliki raspon mogućih snaga sistema, od kućnih instalacija snage od nekoliko kilovata do solarnih elektrana od više megavata;
- smanjenje gubitaka i povećana stabilnost distributivne mreže usled integracije distribuiranih izvora smeštenih bliže potrošačima;
- niski troškovi održavanja;
- kraći period otplate investicije.

Ovakav vid proizvodnje električne energije je doživeo pravi bum u svetu u protekloj deceniji, pogotovo u Evropi, što se pozitivno odrazilo i na razvoj tehnologija namenjenih ovoj oblasti. Danas postoje invertori koji obezbeđuju potpuno uklapanje nove solarne elektrane u distributivnu mrežu i ne uzrokuju nikakve probleme u pogledu uticaja na kvalitet napona u mreži, gde se, pre svega, misli na sadržaj harmonika i stvaranje flikera (distorzija napona koja negativno utiče na ljude preko svetlosnih izvora). Zaključak je da je trenutni trend u ovoj oblasti takav da je kvalitet opreme za solarne elektrane sve veći, dok su cene sve niže, pa je danas mnogo isplativije proizvoditi električnu energiju korišćenjem sunčeve energije nego pre desetak godina, što dovodi do sve većeg broja projekata za izgradnju solarnih elektrana i u Republici Srbiji.

4.2.1.2. Tehnološki proces konverzije solarne energije u električnu energiju

Postoje dva načina pretvaranja energije Sunca u električnu energiju:

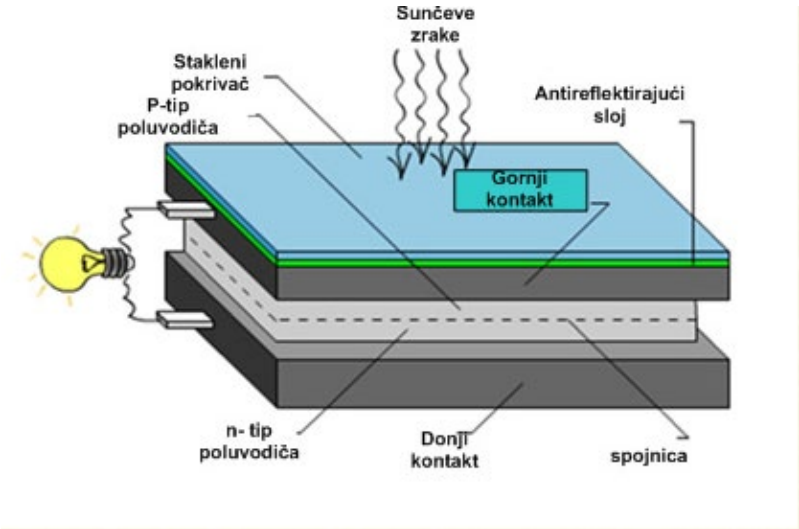
1. **Direktno pretvaranje**, kod kojeg se solarna energija pretvara u električnu putem fotonaponskih ćelija – FOTONAPONSKI SISTEMI (PV-*Photovoltaic* sistemi),
2. **Indirektno pretvaranje**, kod koje se koriste ogledala kako bi se stvorila koncentovana toplotna solarna energija koja se dalje pretvara u električnu energiju putem klasičnog sistema s parnim turbinama.

PV sistemi

Sama fotonaponska solarna elektrana je, maksimalno pojednostavljeno, postrojenje u kom se energija solarnog zračenja pretvara u električnu energiju konverzijom fotona u elektrone. Ta konverzija se obavlja u fotonaponskim ćelijama koje se mehanički štite i električno povezuju kako bi se formirao fotonaponski panel (PV modulu).

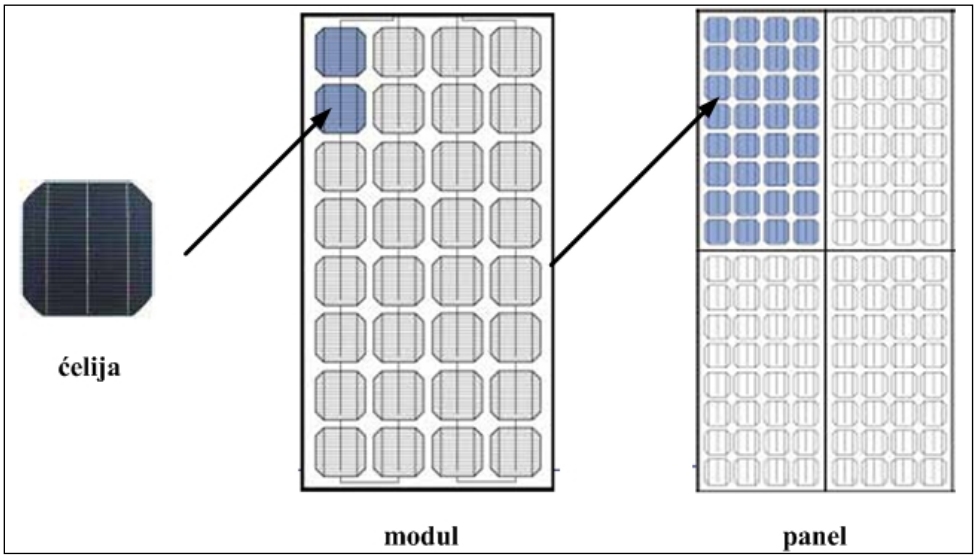
Fotonaponske ćelije rade na principu fotoelektričnog efekta, a služe za direktno pretvaranje solarne energije u električnu. Čestice svetlosti (fotoni) atomima silicijuma izbijaju elektrone iz kristalne rešetke pa se na jednoj strani poluprovodničkog sloja stvara višak negativnog naelektrisanja, a na drugoj strani pozitivnog usled čega dolazi do protoka struje.

Fotonaponske ćelije imaju više slojeva načinjenih od različitih materijala. Gornji sloj je stakleni prekrivač, a može biti i neki drugi materijal, koji štiti ćeliju od vremenskih uslova. Sledeći sloj je anti-reflektirajući koji sprečava reflektiranje svjetlosti natrag. Dva poluprovodnička sloja solarne ćelije uzrokuju kretanje elektrona. Solarne ćelije imaju i dve metalne mreže, tj. dva električna kontakta. Jedna se nalazi ispod poluprovodničkog materijala, a druga iznad. Gornja mreža ili kontakt skuplja elektrone s poluprovodnika i vodi ih ka spoljašnjem potrošaču. S donjim kontaktnim slojem zatvara se električni krug.



Slika 1: *Poprečni presek fotonaponske ćelije*

Električkim spajanjem fotonaponskih ćelija nastaju fotonaponski moduli i paneli standardizovanih karakteristika. Zahvaljujući dugom životnom vijeku, jednostavnoj građi i razmjerno niskoj ceni fotonaponski sistemi pogodni su za postavljanje svuda gde je izgradnja konvencionalnog energetskog razvoda složena i skupa. Održavanje je lako i ne traži posebna stručna znanja ni opremu.



Slika 2: *Fotonaponska ćelija, modul i panel*

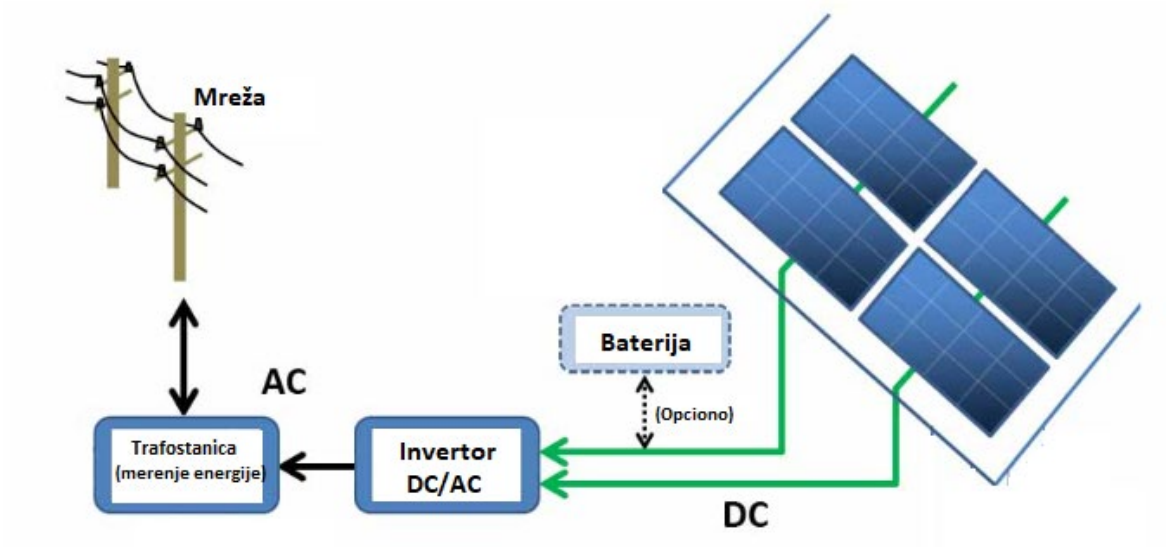
Na izlazu ovih panela se dobija jednosmerni napon i odgovarajuća snaga, pri čemu se, zavisno od željenog cilja, sami paneli mogu međusobno povezivati na različite načine, tako da mogu služiti kao nezavisni izvor jednosmernog napajanja, ali i kao deo sistema koji pretvara jednosmerni napon u naizmenični, čime bi se obezbedilo napajanje potrošača naizmeničnom strujom. Ovakvi sistemi mogu da rade i kao nezavisni (off grid), uz primenu akumulatorskih ćelija za noćno napajanje i povećanje sigurnosti snabdevanja konzuma, i kao zavisni (on grid), u paralelnom radu sa distributivnim sistemom električne energije (DSEE).

Glavne komponente On-grid PV sistemi su:

- PV paneli
- DC kablovi kojima se povezuju PV paneli i invertori
- Invertori koji vrše konverziju jednosmerog napona koji se dobija putem PV panela u naizmenični napon
- AC kablovi kojima se energija prenosi sa invertora u mrežu
- Mesta priključenja, odnosno mesto na kome se vrši merenje proizvedene električne energije i konekcija na distributivni sistem električne energije.

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). 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 transfomatora odgovarajuće snage i prenosnog nivoa, te se ovaj

transfomator ugrađuje u trafostanicu u koju se smešta sva oprema neophodna za merenje energije i bezbedan rad solarne elektrane. Na slici 3 dat je dijagram On-grid PV sistema.



Slika 3: *Dijagram PV sistema*

Na ovaj način se proizvedena električna energija sa solarnih panela prenosi u distributivni sistem električne energije.

4.2.2. Uvod u projekat

Idejno rešenje se prema odredbama Zakona o planiranju i izgradnji („Službeni glasnik RS“, br. 72/09, 81/09 - ispravka, 64/10 odluka US, 24/11 i 121/12, 42/13 - odluka US, 50/2013 – odluka US, 98/2013 - odluka US, 132/14, 145/14, 83/18, 31/19 , 37/19 – dr. zakon, 9/20, 52/21, 62/23 i 91/25) – u daljem tekstu: **„ZOG“**, izrađuje za potrebe ishodovanja lokacijskih uslova za novu gradnju objekata: **Solarna fotonaponska elektrana „Vranje Solarbelt 2“ maksimalne izlazne snage 9 MW** na k.p. 2333 k.o. **Soderce sa srednjenaponskim i optičkim kablovskim priključnim vodovima** na k.p. 2333, 2334 i 2332 – sve k.o. Soderce, opština Vranje.

Ovim projektom se predviđva izgradnja objekata u sklopu solarnog parka, odnosno predmetne solarne elektrane (FN paneli sa svim pripadajućim elementima za njihovo pravilno funkcionisanje i svim pripadajućim objektima koji su u funkciji proizvodnje električne energije iz predmetne solarne elektrane, kao i opreme za skladištenje električne energije i ostale opreme). Tehnički opis sadrži detalje o samoj lokaciji elektrane, njenu konfiguraciju, tehničku specifikaciju i dispoziciju opreme, kao i opis jednosmernog i naizmeničnog razvoda na predmetnoj solarnoj elektrani.

Na predlog Ministarstva građevinarstva, saobraćaja i infrastrukture, a na osnovu člana 88. stav 11. „ZOG“ („Službeni glasnik RS“, br. 72/09, 81/09 - ispravka, 64/10 odluka US, 24/11 i 121/12, 42/13 - odluka US, 50/2013 – odluka US, 98/2013 - odluka US, 132/14, 145/14, 83/18, 31/19 , 37/19 – dr. zakon, 9/20, 52/21, 62/23 i 91/25), člana 3. Uredbe o uslovima, kriterijumima i sadržaju dokumentacije za utvrđivanje projekata za izgradnju objekata od značaja, odnosno od posebnog značaja za Rebuliku Srbiju („Službeni glasnik RS; broj 93/23) i člana 43. stav 3. Zakona o Vladi („Službeni glasnik RS“, br. 55/05, 71/05 - ispravka, 101/07, 65/08, 16/11, 68/12 – US, 72/12, 7/14 – US, 44/14 i 30/18 – dr. Zakon), Vlada Republike Srbije je donela zaključak broj 351-4453/2024 od 30.05.2024. godine, kojim se utvrđuje da je Investicioni projekat privrednog društva „Solarbelt“ d.o.o. projekat od značaja za Republiku Srbiju.

Planski osnov za izgradnju predmetne elektrane, a na osnovu ishodovane Informacije o lokaciji broj: 003343438 2025 08033 004 031 353 018 od 22.08.2025.godine izdate od Odeljenja za urbanizam, gradske uprave, grada Vranje, jesu Plan detaljne regulacije privredno-radne zone Bunuševac 3 („Službeni glasnik grada Vranja“, broj 35/16) i Izmene i dopune Plana detaljne regulacije privredno-radne zone Bunuševac 3 u Vranju („Službeni glasnik grada Vranja“, broj 2/25).

Odluka o izradi Izmena i dopuna Plana detaljne regulacije privredno-radne zone Bunuševac 3 (u daljem tekstu „Plan“) u Vranju, donešena je na sednici Skupštine grada Vranja održanoj 06.09.2024. i objavljena je u „Službenom glasniku grada Vranja“, broj 20/24 dana 09.09.2024. godine.

Osnovi cilj izrade Izmena i dopuna Plana detaljne regulacije privredno-radne zone Bunuševac 3 u Vranju bilo je stvaranje zakonskog i planskog osnova za prostorno uređenje sa utvrđivanjem dodatnih pravila za izgradnju objekata iz obnovljivih izvora energije, redefinisanje saobraćajnog rešenja u postojećem planu i stvaranje uslova za **direktnu primenu plana**.

Skupština grada Vranja, na sednici održanoj 28.01.2025. godine, donela je **odluku o donošenju** Izmene i dopune plana detaljne regulacije privredno radne zone Bunuševac 3 u Vranju, koja je objavljena u „Službenom glasniku grada Vranja“, broj 2/25 dana 29.01.2025. godine.

Na osnovu gore navedenog, predmetna katastarska parcela je na lokaciji na kojoj je predviđeno direktno sprovođenje Plana i nalazi se u okviru poslovno-proizvodne zone u kojoj je dozvoljena gradnja objekata iz obnovljivih izvora energije, odnosno predmetne solarne elektrane.

Grad Vranje, Gradska uprava, Kralja Milana broj 1, MB: 07179715, PIB: 100548456, Vranje (Zakupodavac) i „Solarbelt“ DOO Beograd – Novi Beograd, ul. Omladinskih brigada br. 86, sprat 3, stan 3.8, MB: 21704636, PIB: 112601609 (Zakupac), kao ugovorne strane, zaključile su Ugovor o dugoročnom zakupu OPU: 601-2024 dana 30.07.2024. godine za katastarske parcele broj: 736/1, 600/3, 2257 i 2258 – sve k.o. Soderce.

Rešenjem geodetskog zavoda, Službe za katastar nepokretnosti Vranje br. 952-02-3-076-3551/2025 od dana 21.07.2025. godine, dozvoljena je deoba – spajanje katastarskih parcela među kojima su i parcele koje su predmet gore pomenutog ugovora o dugoročnom zakupu.

Uzevši gore pomenuto u obzir, kao i izmene nastale u listu nepokretnosti u pogledu identifikacije parcela i njihove ukupne površine, Grad Vranje, Gradska uprava, Kralja Milana broj 1, MB: 07179715, PIB: 100548456, Vranje (Zakupodavac) i „Solarbelt“ DOO Beograd – Novi Beograd, ul. Omladinskih brigada br. 86, sprat 3, stan 3.8, MB: 21704636, PIB: 112601609 (Zakupac), kao ugovorne strane, zaključile su Aneks ugovora o dugoročnom zakupu OPU: 939-2025 dana 30.10.2025. godine, kojim se saglasno konstatuje da su **predmet dugoročnog zakupa katastarske parcele broj: 2332 i 2333 – obe k.o. Soderce**, upisane u list nepokretnosti br. 134 k.o. Soderce. Ovim ugovorom i aneksom ugovora je **imovinsko-pravno pitanje** za predmetnu katastarsku parcelu na kojoj se planira izgradnja predmetne elektrane, kao i dve od tri predmetne katastarske parcele na kojima se planira polaganje kablovskih priključnih vodova elektrane (srednjenaponski i optički) **rešeno**.

U Članu 141, stav 1. Zakona o energetici („Sužbeni glasnik RS“, broj: 145/2014, 95/2018-dr. zakon, 40/2021, 35/2023 – dr. zakon, 62/2023 i 94/2024), navodi da se postupak priključenja elektrane na distributivni sistem električne energije pokreće podnošenjem Zahteva za izradu studije priključenja operatoru distributivnog sistema.

Shodno stavu 10. člana 140. Zakona o energetici („Sužbeni glasnik RS“, broj: 145/2014, 95/2018-dr. zakon, 40/2021, 35/2023 – dr. zakon, 62/2023 i 94/2024), bliži uslovi izdavanja Odobrenja za priključenje na distributivni sistem, odnosno bliži uslovi priključenja na distributivni sistem električne energije, uređeni su Uredbom o uslovima isporuke i snadbevanja električnom energijom („Službeni glasnik RS“, broj: 84/2023), u daljem tekstu: „Uredba“, koja je stupila na snagu: 13.10.2023. godine.

Član 88. Uredbe, navodi da danom stupanja na snagu Uredbe (13.10.2023. godine) na započete postupke za zaključenje Ugovora o izradi studije priključenja na prenosni, odnosno distributivni sistem, koji nisu okončani do dana stupanja na snagu Uredbe, primenjuju se odredbe ove Uredbe.

Samostalni član 123. Zakona o izmenama i dopunama Zakona o energetici („Službeni glasnik RS“, broj: 94/2024), navodi da se Studija priključenja na distributivni sistem električne energije radi za potrebe izdavanja Uslova za projektovanje i priključenje na distributivni sistem električne energije objekta za proizvodnju električne energije.

Stav 10. člana 141 Zakona o energetici („Sužbeni glasnik RS“, broj: 145/2014, 95/2018-dr. zakon, 40/2021, 35/2023 – dr. zakon, 62/2023 i 94/2024), navodi da je operator distributivnog sistema dužan da izda Uslove za projektovanje i priključenje imaocu Studije priključenja u roku od petnaest (15) dana od dana prijema zahteva, ako je imalac studije priključenja obezbedio planski dokument i izradio konceptualno (idejno) rešenje. Stav 11. navedenog člana navodi da Uslovi za projektovanje i priključenje važe u granicama važenja studije priključenja, a realizuju se izgradnjom elektrane.

Prema Zakonu 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, 62/2023 i 91/25), odnosno tačnije prema Uredbi o lokacijskim uslovima ("Službeni glasnik RS" broj 87/2023) - konkretno: član 18. , stav 4. , koji jasno navodi: “Za objekte koji su u funkciji proizvodnje, prenosa i distribucije električne energije, kao i za druge objekte za koje građevinsku dozvolu izdaje ministarstvo nadležno za poslove građevinarstva, odnosno nadležni organ autonomne pokrajine, uslove za projektovanje i priključenje u pogledu priključenja na distributivni, odnosno prenosni sistem električne energije, NE PRIBAVLjA nadležni organ u okvru objedinjene procedure, već investitor u skladu sa Zakonom kojim se uređuje energetika”. Zakon i podzakonski akti kojim se uređuje energetika, odnosno procedura ishodovanja predmetnih uslova za projektovanje i priključenje je navedena u ranijem delu ovog dopisa.

U skladu sa članom 16. (stav 1. tačka 11.) ili članom 26. (stav 1. , tačka 7.) Pravilnika o postupku sprovođenja objedinjene procedure elektronskim putem ("Službeni glasnik RS" broj: 96/2023) **Investitor izgadnje solarne fotonaponske elektrane, je dužan da dostavi nadležnom organu lokalne samouprave, ishodovane Uslove za projektovanje i priključenje na distributivni sistem električne energije,** prema gore navedenoj proceduri ishodovanja istih, **uz zahtev za ishodovanje odgovarajuće dozvole za gradnju** (konkretno u ovom slučaju Rešenja o građevinskoj dozvoli prema članu 135. 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, 62/2023 i 91/25)), a da se odgovorni projektant objekata u potpunosti pridržava istih, što će i navesti u svojoj izjavi.

Shodno svemu gore navedenom, **Uslovi za projektovanje i priključenje objekta za proizvodnju električne energije na distributivni sistem električne energije**, **NISU NEOPHODNI** kao obavezni uslovi prilikom ishodovanja lokacijskih uslova za izradnju predmetnih objekata kroz objedinjenu proceduru, jer se pribavljaju **VAN** objedinjene procedure, ali su obavezan uslov prilikom izdavanja odgovarajuće dozvole za gradnju (konkretno u ovom slučaju prilikom izdavanja Rešenja o građevinskoj dozvoli prema članu 135. 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, 62/2023 i 91/25)).

„Solarbelt“ DOO Beograd – Novi Beograd, ul. Omladinskih brigada br. 86, sprat 3, stan 3.8, MB: 21704636, PIB: 112601609 (u daljem tekstu „investitor“, „investitor predmetne solarne elektrane“) podneo je Zahtev za zaključivanje ugovora o izradi studije priključenja objekta za proizvodnju električne energije, overen 28.8.2025. godine u Beogradu.

Investitor predmetne solarne elektrane i društvo „Elektrodistribucija Srbije“ D.O.O. Beograd, kao ugovorne strane, zaključile su **ugovor** broj 2561200-08.01-354168/3-25 **o izradi studije priključenja** objekta za proizvodnju električne energije – predmetne solarne elektrane 15.09.2025. godine. Investitor je uplatio 08.09.2025. godine taksu u iznosu od 699.380,99 dinara na ime deponovanih sredstava za troškove izrade studije.

Operator distributivnog sistema (društvo „Elektrodistribucija Srbije“ D.O.O. Beograd) obavezalo se pomenutim ugovorom da izradi studiju i preda investitoru u roku od 60 dana od dana zaključenja ugovora.

Društvo „Elektrodistribucija Srbije“ D.O.O. Beograd, Služba za energetiku, Sektora za planiranje i investicije Niš, izradilo je **Studiju** (Analiza optimalnih uslova priključenja objekta za proizvodnju električne energije za solarne elektrane „Vranje Solarbelt 1“ i „Vranje Solarbelt 2“) broj **2561200-08.01-353972/6-25** od **08.12.2025.** godine.

Zapisnik o predaji gore pomenute Studije priključenja broj **2541200-D.08.01.-353972/5-25** od dana **08.12.2025.** godine obostrano je potpisan.

Stav 10. člana 141 Zakona o energetici („Sužbeni glasnik RS“, broj: 145/2014, 95/2018-dr. zakon, 40/2021, 35/2023 – dr. zakon, 62/2023 i 94/2024), navodi da je operator distributivnog sistema dužan da izda Uslove za projektovanje i priključenje imaocu Strudije priključenja u roku od petnaest (15) dana od dana prijema zahteva, ako je imalac studije priključenja obezbedio planski dokument i izradio Idejno rešenje. Stav 11. navedenog člana navodi da uslovi za projektovanje i priključenje važe u granicama važenja studije priključenja, a realizuju se izgradnjom elektrane.

Uzimajući sve gore navedeno u obzir, sa naglaskom da će uslovi za projektovanje i priključenje predmetne elektrane na DSEE biti ishodovani VAN objedinjene procedure, kroz objedinjenu proceduru ishodovanja lokacijskih uslova za novu gradnju predmetnog objekta, potrebno je pribaviti tehničke uslove za paralelno vođenje i ukrštanje sa eventualno postojećim elektroenergetskim objektima društva „Elektrodistribucija Srbije“ D.O.O. Beograd.

Stav 2. člana 68b Zakona o korišćenju obnovljivih izvora energije („Službeni glasnik RS“, broj: 40/2021, 35/2023 i 94/2024 – dr. zakon) navodi da se odlaganje postupka priključenja na distributivni, odnosno zatvoreni distributivni sistem električne energije, **NE PRIMENJUJE** na elektrane koje koriste obnovljive izvore energije, ako podnosilac zahteva za izradu studije priključenja u postupku priključenja na distributivni sistem električne energije, odnosno na zatvoreni distributivni sistem električne energije, ispuni jedan od propisanih uslova iz člana 67b,

stav 1. Zakona o korišćenju obnovljivih izvora energije („Službeni glasnik RS“, broj: 40/2021, 35/2023 i 94/2024 – dr. zakon).

Stav 1., člana 67b Zakona o korišćenju obnovljivih izvora energije („Službeni glasnik RS“, broj: 40/2021, 35/2023 i 94/2024 – dr. zakon), navodi da se odlaganje postupka priključenja na prenosnom sistemu električne energije, **NE PRIMENJUJE** na elektrane koje koriste obnovljive izvore energije, ako podnosilac zahteva za izradu studije priključenja iz sopstvenih postojećih proizvodnih kapaciteta izdvoji novi kapacitet za pružanje pomoćne usluge sekundardne rezerve, koji će biti ponuđen operatoru prenosnog sistema za sistemsku uslugu sekundarne regulacije frekvencije i snage razmene.

Regulacioni opseg za pružanje pomoćne usluge iz stava 1. člana 67b Zakona o korišćenju obnovljivih izvora energije („Službeni glasnik RS“, broj: 40/2021, 35/2023 i 94/2024 – dr. zakon), mora da iznosi: minimum 20 % instalisane aktivne snage elektrane koja koristi varijabilne obnovljive izvore energije, a ukoliko podnosilac zahteva za izradu studije priključenja za tu svrhu ugrađuje baterijsko skladište, kapacitet tog skladišta mora biti: minimum 0.4 MWh/MW instalisane snage elektrane.

U Zahtevu investitora za zaključivanje ugovora o izradi studije priključenja objekta za proizvodnju električne energije navedeno je da će u sklopu predmetne solarne elektrane biti predviđeno baterijsko skladište minimalne instalisane snage 2MW i minimalnog kapaciteta 4MWh.

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).

Za izgradnju energetskog objekta za proizvodnju električne energije: Solarna fotonaponska elektrana „Vranje Solarbelt 2“ ishodovana je **Energetska dozvola** broj 000168566 2025 14820 005 000 000 001 od dana 30.01.2025. godine od strane Ministarstva rudarstva i energetike.

Lokacija na kojoj je planirana izgradnja predmetne solarne fotonaponske elektrane prikazana je na narednoj slici preuzetoj sa sajta Geosrbija.

Slika 4: *Lokacija predmetne solarne elektrane*

Katastraska parcela topografski broj: 2333 k.o. Soderce se prema zvaničnim podacima Republičkog geodetskog zavoda prema vrsti vodi kao: zemljište u građevinskom području, a prema kulturi kao: ostalo prirodno neplodno zemljište. Ukupna površina predmetne katastarske parcele topografski broj 2333 k.o. Soderce, iznosi: **101.921,00 m² = 10 ha 19 a 21 m²**.

4.2.3. Tehnički opis solarnog parka - predmetne solarne elektrane

U skladu sa zahtevom investitora koji je okvirno definisan, projekat za novu gradnju predmetnog objekta, urađen je uz uvažavanje tehničkih propisa, normativa, standarda i preporuka.

U skladu sa geografskim položajem Republike Srbije i mikrolokacijom na kojoj se planira izgradnja predmetne solarne elektrane, uz uvažavanje eventualnih prepreka koje bi mogle dovesti do problema u normalnom radu elektrane, u okviru razrade rešenja izgradnje solarne elektrane razmatrano je postavljanje fotonaponskih panela na potkonstrukciju pod fiksnim uglom u odnosu na horizontalnu ravan, kao i korišćenje konstrukcije sa jednoosnim praćenjem sunca kako bi se dobio veći prinos proizvedene energije iz elektrane. Kada je reč o fiksnoj potkonstrukciji, razmatrana je potkonstrukcija orijentisana ka jugu, pod nagibom potkonstrukcije na koju se montiraju solarni fotonaponski paneli od 20° do 30° u odnosu na horizontalnu ravan okolnog zemljišta. Tačan izbor potkonstukcije, osnodno da li će se koristiti jednoosno praćenje ili fiksna potkonstrukcija, kao i ugao montaže FN modula na fiksnoj nosećoj potkonstrukciji u odnosu na horizontalnu ravan okolnog tla, biće definisan u toku dalje razrade projektno-tehničke dokumentacije.

Na predmetnoj katastarskoj parceli, planirana je izgradnja solarnog parka - solarne elektrane korišćenjem savremenih tehničko-tehnoloških rešenja visoke energetske efikasnosti. Ovim projektom razmatrano je korišćenje solarnih fotonaponskih panela poslednje generacije, pojedinačne instalisane snage od 530 Wp do 750 Wp.

Instalisana snaga elektrane u FN panelima, kao i ukupan broj FN panela, je ograničen dostupnom površinom na kojoj se planira izgradnja objekata u funkciji predmetne solarne elektrane potrebnih za proizvodnju električne energije, kao i maksimalnom izlaznom snagom solarne elektrane**.**

Prilikom realizacije projekta 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, kao i softverskim podešenjem maksimalne izlazne snage invertora ponaosob ili kompletne elektrane **NE PRELAZI** maksimalnu aktivnu snagu od 9000 kW.

Kako je napon mreže u tački priključenja 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 transfomatora odgovarajuće snage i prenosnog odnosa, te se navedeni transformatori ugrađuju u trafostanicu u koju se smešta sva neophodna oprema za transformaciju energije sa jednog na drugi naponski nivo i bezbedan rad solarne elektrane.

Prilikom realizacije projekta razmatrana je implementacija baterijskih sistema – baterijskih skladišta električne energije, odgovarajućih bidirekcionih invertora (PCS) i odgovarajućih transformatora odgovarajuće snage i prenosnog odnosa smeštenih unutar odgovarajućih trafostanica kako bi se izvršila transformacija naponskog nivoa sa naponskog nivoa bidirekcionih invertora na naponski nivo u tački priključenja.

Nakon evaluacije dostupne površine na kojoj se planira izgradnja objekata u funkciji solarnog parka, odnosno solarne elektrane, potrebnih za proizvodnju i skladištenje električne energije na predmetnoj katastarskoj parceli i dostupne opreme na tržištu u trenutku izrade ovog projekta, planirana je izgradnja **solarnog parka** sa ukupnim brojem FN panela od: 17278, pojedinačne instalisane snage: 650 Wp ili sličnim odgovarajućim, tako da ukupna instalisana snaga na FN panelima iznosi: 11.230,70 kWp (jednosmerni (DC) naponski nivo) i maksimalne izlazne aktivne snage ka DSEE od: **9000 kW** (naizmenični AC naponski nivo).

Ovim projektom se predviđa da se paneli postavljaju na fiksnu noseću konstrukciju od niskolegiranog čelika (manji procenat legirajućih elemenata i sa visokom čvrstoćom i dobrom duktilnošću uz otpornost na vremenske uslove) ili sličnog odgovarajućeg materijala sa antikorozivnom zaštitom (toplocinčanje ili premaz od legure cinka, aluminijuma i magnezijuma ili slična odgovarajuća) ili sličnu odgovarajuću, pod uglom potkonstrukcije na koju se fiksiraju FN paneli od: 20° ili sličnim odgovarajućim u odnosu na horizontalnu ravan okolnog tla i orijentisanu čisto ka jugu (azimutni ugao iznosi: 0°).

Ovim projektom se predlaže da predmetna solarna elektrana sadrži 30 (ili sličan odgovarajući broj) invertorskih jedinica nominalne izlazne aktivne snage: 300 kW i 0,8 kV naponskog nivoa ili slične odgovarajuće. Maksimalna izazna snaga predmetne solarne elektrane ka DSEE biće ograničena na 9000 kW (naizmenični AC nivo).

FN paneli predviđeni za ugradnju na predmetnoj solarnoj elektrani se putem sistemskih DC kablova, koji se nalaze fabrički na svakom FN panelu ponaosob, povezuju na red u nizove (tzv. stringove). Potom se tako formirani stringovi FN panela povezuju u odgovarajućem invertoru putem specijalizovanih MC konektora za upotrebu na solarnim elektranama.

U invertoru se vrši konverzija iz jednosmernog DC u naizmenični AC napon koji se dalje priključuje putem razvodnog ormana invertora (RO-INV) u NN rasklopni blok odgovarajuće TS proizvodnje. Unutar RO-INV se nalaze zaštitni kompakt prekidači za svaki invertor ponaosob i sa svakog kompakt prekidača ponaosob se vodi odgovarajući kablovski niskonaponski vod do slobodnog izvoda unutar odgovarajućeg NN bloka unutar odgovarajuće TS proizvodnje. U RO-INV se može predvideti i ugradnja odvodnika prenapona.

Ukupna proizvedena električna energija (izuzev sopstvene potrošnje elektrane) predaje se u DSEE na srednjenaponskom nivou, te se za potrebe transformacije električne energije sa niskonaponskog (0,8 kV ili sličan odgovarajući) naponskog nivoa invertora na srednjenaponski (35 kV ili sličan odgovarajući) nivo koristi transformator smešten unutar trafostanice proizvodnje kontejnerskog tipa TS1, tipa sličnom tipu proizvođača Huawei, tipa Jupiter-9000K ili sličan odgovarajući, u koju će biti smeštena sva elektromontažna oprema (NN blok, transformator, SN blok, oprema za komunikaciju i ostalo).

Ovim projektom se predviđa da TS proizvodnje sa pripadajućim invertorskim jedinicama čini jedinstvenu energetsku grupaciju.

Principijelna (blok) šema gore navedene energetske grupacije biće prikazana u delu grafičke dokumentacije projekta.

Trafostanice proizvodnje, tipa sličnom tipu Jupiter-9000K su prefabrikovani objekti sa svom elektromontažnom opremom (NN blok, transformator, SN blok, oprema za komunikaciju i ostalo) ugrađenom od strane samog proizvođača trafostanice (za čiji kvalitet i zadovoljavanje tehničkih zahteva odgovara sam proizvođač) i kao takve (kompaktne, montirane) se isporučuju na parcelu predmetne solarne elektrane, te se na samoj lokaciji predviđaju minimalni elektromontažni radovi na njihovom povezivanju.

Ovim projektom se predviđa i implementacija sistema za skladištenje energije, koji čine baterijska skladišta, bidirekcioni invertori i pripadajuća transformatorska stanica sa ostalom neophodnom opremom, tako da zajedno sa energetskom grupacijom koju čine solarni paneli, pripadajući invertori i pripadajuća TS proizvodnje, čini **jedinstvenu energetsku celinu**.

Osnovni elementi sistema za skladištenje električne energije su baterijski moduli, a koji se sastoje od više takozvanih baterijskih rack-ova (baterijski rack-ovi se sastoje od grupisanih litijum-gvožđe fosfat ćelije ili drugih odgovarajućih), smešteni unutar baterijskog kontejnera i pretvarači snage (Power Conversion System – PCS) – bidirekcioni invertori, smešteni na razvodne ormane postavljene na platoe neposredno uz baterijska skladišta kontejnerskog tipa ili slično odgovarajuće.

Baterijski moduli rade na jednosmernom (DC) naponu i služe za skladištenje energije, dok PCS uređaji – takozvani bidirekcioni invertori vrše dvosmernu konverziju energije između DC i AC strana. U režimu punjenja, PCS pretvara naizmeničnu (AC) energiju u jednosmernu (DC) i tako puni baterijske module. U režimu pražnjenja, proces se odvija u suprotnom smeru – energija se iz baterija konvertuje u naizmeničnu i predaje u mrežu elektrane.

Predviđa se da minimalna instalisana snaga baterijskog sistema iznosi 2 MW, sa C-rate (indikator brzine punjenja/pražnjenja baterije) 1:2. Baterijski sistem se sastoji iz jednog ili više baterijskih kontejnera i ostale opreme. Baterijski sistem će se puniti isključivo električnom energijom proizvedenom u samoj elektrani, osim ako nadležni operator distributivnog sistema ne definiše i mogućnost punjenja energijom preuzetom iz mreže.

Čest je slučaj da je napon mreže u tački priključenja sistema za skladištenje električne energije iz predmetne solarne elektrane (najčešće 10 kV, 20 kV ili 35 kV) viši od napona pretvarača snage - PCS (uobičajeno 0,69 kV ili 0,8 kV), kao što je slučaj i za string invertore na predmetnoj solarnoj elektrani. Kako bi se omogućio prenos energije proizvedene u predmetnoj solarnoj elektrani u baterijska skladišta, kao i prenos energije iz sistema za skladištenje električne energije (baterija) u mrežu, neophodno je izvršiti transformaciju naponskog nivoa sa naponskog nivoa PCS uređaja na naponski nivo u tački priključenja na mrežu (DSEE).

Ovim projektom se predviđa baterijsko skladište tipa sličnom tipu proizvođača Huawei, tip LUNA2000-4.5MWh-2H1 ili sličan odgovarajući (C-rate 1:2).

Ovim projektom se predviđa da trafostanica baterijskog sistema bude tipa sličnom tipu proizvođača Huawei, tipa Jupiter-3000K ili slična odgovarajuća.

Trafostanice proizvodnje, tipa sličnom tipu Jupiter-3000K su prefabrikovani objekti sa svom elektromontažnom opremom (NN blok, transformator, SN blok, oprema za komunikaciju i ostalo)

ugrađenom od strane samog proizvođača trafostanice (za čiji kvalitet i zadovoljavanje tehničkih zahteva odgovara sam proizvođač) i kao takve (kompaktne, montirane) se isporučuju na parcelu predmetne solarne elektrane, te se na samoj lokaciji predviđaju minimalni elektromontažni radovi na njihovom povezivanju.

Trafostanice proizvodnje i baterijskog sistema TS1 i TS2, respektivno, su internim 35 kV kablovskim vodovima i optičkim multimodnim vodovodima povezane sa 35 kV razvodnim postrojenjem elektrane (35 kV RP) smeštenim unutar Objektom razvodnog postrojenja elektrane (Objekat RP).

Ovim projektom se predlaže da Objekat razvodnog postrojenja bude montažno-betonski objekat, sličan tipu proizvođača Betonjerka Sombor tipa EV41-B ili sličan odgovarajući, u koji će se smestiti 35 kV razvodno postrojenje, glavni REK orman telekomunikacionih i signalnih instalacija, kao i kontrolno mesto. Ono što je bitno napomenuti je da se **na kompleksu elektrane ne planira stalni boravak ljudi**.

Sva ukupna proizvedena i skladištena električna energija iz solarnog parka – predmetne solarne elektrane sa baterijskim sistemom transformisana na 35 kV naponski nivo sublimira se unutar 35 kV razvodnog postrojenja u sklopu objekta razvodnog postrojenja predmetne elektrane (objekat 35 kV RP).

Principijelna (blok) šema povezivanja trafostanice proizvodnje TS1 i trafostanice baterijskog sistema TS2 i objekta razvodnog postrojenja elektrane biće prikazana u delu grafičke dokumentacije projekta.

Od 35 kV prekidačke ćelije (spojni prekidač predmetne solarne elektrane sa DSEE), koja će biti sastavni deo 35 kV RP unutar Objekta RP predmetne solarne elektrane, do nove 35 kV ćelije koja će se nalaziti u Objektu mesta priključenja OMP (koji NIJE PREDMET ovog projekta), polagaće se 35 kV priključni kablovski vod i multimodni optički vod za povezivanje predmetne solarne elektrane na DSEE.

35 kV kablovski priključni vod i multimodni optički vod polagaće se od objekta RP elektrane na k.p. 2333 k.o. Soderce, preko k.p. 2334 k.o. Soderce do objekta mesta priključenja OMP (koji NIJE PREDMET ovog projekta) na pretpostavljenoj lokaciji na k.p. 2332 k.o. Soderce, sve opština Vranje.

K.p. 2334 k.o. Soderce je u Izmenama i dopunama Plana detaljne regulacije privredno-radne zone Bunuševac 3 u Vranju („Službeni glasnik grada Vranja“, broj 2/25) definisana kao javna saobraćajna površina (PJN 3).

Na k.p. 2332 k.o. Soderce planira se izgradnja druge solarne elektrane – Vranje Solarbelt 2 (koja NIJE PREDMET ovog projekta) i koja će biti obrađena kroz posebnu projektno-tehničku dokumentaciju, pri čemu je projektima pretpostavljena lokacija OMP-a na k.p. 2332 k.o. Soderce.

Prema „Pravilima o radu distributivnog sistema“ i Zakonu o energetici, izgradnja elektroenergetskih objekata do mesta priključenja predmetne elektrane na distributivni sistem električne energije (gledajući u smeru od distributivnog sistema ka mestu priključenja), opremanje mesta priključenja na DSEE kao i opremanje mernog mesta u isključivoj je nadležnosti operatera distributivnog sistema.

S 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 nadlešnosti operatora distributivnog sistema i mora biti deo posebne projektno-tehničke dokumentacije Priključka elektrane na DSEE, što svakako NIJE deo ovog projekta, već će biti deo posebnog projekta Priključka elektrane na DSEE.

NAPOMENA:

Ono što je IZUZETNO bitno naglasiti jeste da u daljem razvoju projektno-tehničke dokumentacije, odnosno tačnije u projektima za građevinsku dozvolu (PGD) i/ili projektima za izvođenje predmetne solarne elektrane (PZI), u zavisnosti od dostupne opreme na tržištu u trenutku izgradnje predmetne solarne elektrane ili pak bolje optimizacije same predmetne solarne elektrane sa predloženom opremom ovim projektom, nakon ishodovanja lokacijskih uslova, pa potom i Rešenja o građevinskoj dozvoli i svih ostalih neophodnih odobrenja za izgradnju, može doći do **PROMENE TEHNIČKOG KONCEPTA** predmetne solarne elektrane predloženog ovim projektom.

Naime, mora se naglasiti da bi moglo doći do izmene pomenutih ulaznih pretpostavki, koja bi kao posledicu mogla imati izmene nabrojanih tehničkih parametara u toku daljeg razvoja projekta (npr. promena izbora i broja invertora definisanog opsega snage i naponskog nivoa, broja i tipa FN panela definisanog opsega snage, tipa potkonstrukcije, definisanog tipa građevinskog objekta i broja TS proizvodnje, a samim tim i predloženih energetskih grupacija na predmetnoj solarnoj elektrani, snaga predloženih transformatora unutar objekata TS proizvodnje, tipa i broja baterijskih kontejnera, broja i tipa bidirekcionih invertora i transformatorskih stanica baterijskog sistema, snaga transformatora unutar transformatorskih stanica baterijskog sistema, potrebe za objektom razvodnog postrojenja i/ili njegovog tipa i tome slično) pri čemu bi novo rešenje, primera radi, moglo garantovati bolje iskorišćenje raspoloživog prostora ili bolje tehničke karakteristike rada predmetne solarne fotonaponske elektrane.

Same izmene ulaznih podataka i drugačije iskorišćenje raspoloživog prostora i/ili bolje tehničke karakteristike rada same elektrane, može dovesti i do drugačije dispozicije elemenata predmetne solarne elektrane u toku dalje razrade projektno-tehničke dokumentacije, od one predložene ovim projektom.

U slučaju da izmena ulaznih pretpostavki ovim projektom bude smatrana opravdanom, gore navedene vrednosti će biti modifikovane tako da na najbolji način odgovore novoustanovljenom rešenju. Svakako će se, i ukoliko dođe do izmena u samom tehničkom konceptu predmetne solarne elektrane u toku dalje razrade projektno-tehničke dokumentacije, voditi računa da se svi elementi tehnološke celine predmetne solarne elektrane (odnosno tačnije svi objekti u funkciji solarnog parka - predmetne solarne elektrane neophodni za proizvodnju energije iz OIE i skladištenje električne energije) nađu **UNUTAR** definisane regulacije solarnog parka.

Takođe se **OBAVEZNO** mora voditi računa da se ni u kom slučaju **NE PREĐE** izlazna aktivna snaga fotonaponske elektrane od **9000 kW**.

4.2.3.1. DC razvod

DC razvod solarne elektrane sastoji se od sledećih podsegmenata:

- Fotonaponskih panela,
- DC kablova za povezivanje FN panela,
- DC dela (kutije) unutar invertora za prihvat stringova FN panela,
- Baterija – baterijskih kontejnera,
- DC kablova za povezivanje baterija sa DC stranom bidirekcionih invertora

Predloženi invertori ovim projektom, imaju kutiju za priključenje nizova solarnih panela (stringova) putem brzih konektora tipa MC ili sličnim odgovarajućim.

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

NAPOMENA:

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 panela predloženih ovim projektom Ukoliko dođe do promene tehničkog koncepta elektrane, odnosno promene koncepta povezivanja – stringovanja FN panela, novi način izvođenja stringovanja mora zadovoljiti sve tehničke kriterijume i zadovoljiti sve numeričke proračune potrebne za bezbedno korišćenje opreme na predmetnoj solarnoj elektrani.

4.2.3.2. AC razvod

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

- Invertora u kojma se vrši DC/AC konverzija,
- Ormana AC razvoda RO-INV za svaki invertor ponaosob u koji se smešta sklopna i zaštitna oprema za manipulaciju i bezbedan rad svakog invertora,
- NN kablovskih vodova 0,8 kV naponskog nivoa (ili sličnih odgovarajućih) za povezivanje INV sa RO-INV i za povezivanje RO-INV i njima odgovarajućih slobodnih izvoda (slogova) unutar odgovarajuće TS proizvodnje
- Priključka u odgovarajući NN blok unutar odgovarajuće TS proizvodnje
- NN rasklopnog bloka unutar TS proizvodnje u kojem je smeštena sklopna i zaštitna oprema za manipulaciju i bezbedan rad FN elektrane na 0,8 kV (ili sličnom odgovarajućem) naponskom nivou,
- PCS-ova u kojima se vrši DC/AC i AC/DC konverzija,
- NN kablovskih vodova za povezivanje PCS-ova i njima odgovarajućih sobodnih izvoda (slogova) unutar odgovarajuće TS baterijskog sistema,
- Priključa u odgovarajući NN blok unutar odgovarajuće TS baterijskog sistema,
- NN rasklopnog bloka unutar TS baterijskog sistema u kojem je smeštena sklopna i zaštitna oprema za manipulaciju i bezbedan rad baterijskog sistema,
- Energetski transformator smešten unutar odgovarajućeg objekta trafostanice proizvodnje preko kojeg se vrši transformacija proizvedene el. energije na naponski nivo na kojem se potom ukupna proizvedena el. energija predaje u DSEE u celosti, izuzev sopstvene potrošnje elektrane, preko odgovarajućeg RP u Objektu RP-a na detaljno opisan način u ranijem delu tekstualne dokumentacije
- Energetski transformator smešten unutar odgovarajućeg objekta trafostanice baterijskog sistema preko kojeg se vrši transformacija skladištene el. energije na naponski nivo na kojem se potom ukupna proizvedena el. energija predaje u DSEE u celosti, izuzev sopstvene potrošnje elektrane, preko odgovarajućeg RP u Objektu RP-a na detaljno opisan način u ranijem delu tekstualne dokumentacije, kao i transformacija proizvedene električne energije iz same solarne elektrane (prethodno transformisane na napon na kojem se ukupna proizvedena el. Energija predaje u DSEE) na naponski nivo PCS-ova u slučaju kada se baterijski sistem puni električnom energijom proizvedenoj u elektrani
- Srednjenaponska postrojenja unutar svih TS - proizvodnje i baterijskog sistema
- 35 kV razvodnog postrojenja unutar Objekta RP-a
- 35 kV kablovskih vodova za interno povezivanje objekata trafostanica proizvodnje i baterijskog sistema i Objekta RP-a
- NN kablovskih vodova 0,4 kV naponskog nivoa za povezivanje svetiljki na stubovima spoljne rasvete kompleksa
- 35 kV kablovski priključni vod elektrane na DSEE

4.2.3.3. Tehničke specifikacije fotonaponskih panela

Ovim projektom je planirana izgradnja jedinstvene solarne fotonaponske elektrane sa ukupnim brojem FN panela od: 17278, pojedinačne instalisane snage: 650 Wp ili sličnom odgovarajućim, tako da ukupna instalisana snaga FN panela iznosi: 11.230,70 kWp, pri čemu je maksimalna izlazna aktivna snaga elektrane ka DSEE od: **9000 kW** (naizmenični AC naponski nivo).

Tehničke specifikacije jednog FN panela, predloženog za ugradnju ovim projektom, date su u Tabela 1.

Tabela 1: Specifikacija FN panela

Opšte karakteristike	
Dimenzije	2382 x 1134 x 30 mm
Težina	33,5±3% kg
Radni opseg temperature	−40 °C to +85 °C
Tolerancija snage	0 do 3 %
STC karakteristike	
Maksimalna snaga	650 W
Napon otvorenog kola	54 V
Struja kratkog spoja A	15,06 A
Napon pri maksimalnoj snazi	45,30 V
Struja pri maksimalnoj snazi	14,35 A
Efikasnost	
Efikasnost panela	24,1 %

Predlaže se korišćenje FN panela AIKO-G650-MCH72Dw ili sličnog odgovarajućeg.

4.2.3.4. Tehničke specifikacije invertora

Ovim projektom se na predmetnoj solarnoj elektrani predlaže korišćenje 30 identičnih invertorskih jedinica, izlazne aktivne AC snage: 300 kW i 0,8 kV naponskog nivoa, ili sličnih odgovarajućih.

Tabela 2: Tehničke specifikacije invertora

DC ulaz	**DC ulaz**
Nominalni radni napon	1080 V
Maksimalni ulazni DC napon	1500 V
Broj MPPT ulaza	6
Max stringova po MPPT-u	4/5/5/4/5/5
Startni napon	500 V
Opseg radnog napona MPPT ulaza	500 V do 1500 V
Max ulazna struja po MPPT-u	65 A
Max struja kratkog spoja po MPPT-u	115 A
AC izlaz	
Maksimalna prividna snaga	330 kVA
Nazivna aktivna snaga	300 kW
Maksimalna aktivna snaga	330 W
AC nazivni napon	3W+PE; 800 V
AC frekvencija	50 Hz
Nazivna izlazna struja	216,6 A
Maksimalna izlazna struja	238,2 A
THD	≤ 1%
Faktor snage	Od -0,8 do +0,8
Efikasnost	
Maks. efikasnost / Euro efikasnost	99,0% / 98,8%
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
Zaštita od obrnutog polariteta DC napona	Da
Opšte karakteristike	
Stepen zaštite	IP 66
Radni temperaturni opseg	−25 °C do +60 °C

Predlaže se korišćenje invertora Huawei SUN2000-330KTL-H1, prikazanoj na Slici 5 ili sličnog odgovarajućeg.

Slika 5: Invertor Huawei SUN2000-330KTL-H1

4.2.3.5. Dispozicija invertora i ormana AC razvoda pojedinačnih invertora

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

Ovim projektom je predviđena ugradnja razvodnih ormana naizmeničnog (AC) napona 0,8 kV naponskog nivoa, ili sličnog odgovarajućeg, svakog invertora ponaosob (RO-INV 1 – RO-INV 30). Razvodni orman naizmeničnog (AC) napona 0,8 kV naponskog nivoa, ili sličnog odgovarajućeg, svakog invertora (RO-INV 1 – RO-INV 30), u koje se smešta sklopna i zaštitna oprema za svaki (zaštitni kompakt prekidači i eventualno odvodnici prenapona, kao prenaponska zaštita na 0,8 kV strani) za bezbedno i brzo manipulisanje invertorima u polju, postavljaju se pored svakog odgovarajućeg invertora.

Ormani AC razvoda 0,8 kV naponskog nivoa svakog invertora na predmetnoj solarnoj elektrani 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. Biće potrebno koristiti adapter (Cu-Al) kako bi se izbegao direktan kontakt između Cu sabirnice unutar RO invertora i Al kabla (ukoliko se takav bude koristio), čime se obezbeđuje kompenzacija termičkih razlika i dobar električni kontakt. Ormani su uzemljeni i povezani na zaštitno uzemljenje predmetne solarne elektrane.

Od svakog invertora (INV 1-30) na predmetnoj solarnoj elektrani do njemu odgovarajućeg zaštitnog kompakt prekidača unutar razvodnog AC ormana (RO-INV 1-30) se vode energetski kablovski vodovi 0,8 kV naponskog nivoa ili slični odgovarajući, po regalnom razvodu fiksiranom na nosećim ankerima (stubovima) noseće konstrukcije FN panela i postavljenim ispod samih FN panela.

Od svakog zaštitnog kompakt prekidača unutar odgovarajućeg RO-INV se vode energetski kablovski vodovi 0,8 kV naponskog nivoa ili slični odgovarajući, do slobodnog izvoda (sloga) unutar odgovarajućeg NN bloka koji se nalazi u sklopu njemu pripadajuće TS proizvodnje. Potom se proizvedene električna energije odgovarajuće energetske celine predaje energetskom transformatoru u sklopu pripadajuće TS proizvodnje, gde se vrši transformacija električne energije na viši (35 kV) naponski nivo.

U zavisnosti od tipa PCS-ova, PCS-ovi se smeštaju u posebne ormane montirane na odgovarajućem postolju. Od svakog PCS-a do slobodnog izvoda (sloga) unutar odgovarajućeg NN bloka koji se nalazi u sklopu njemu pripadajuće TS baterijskog sistema, vode se niskonaponski kablovi ili slični odgovarajući.

Kako je i navedeno i ranijim delovima tekstualne dokumentacije ovog projekta, u daljem razvoju projektne dokumentacije (projektima za građevinsku dozvolu (PGD) ili projektima za izvođenje(PZI)) može doći do promene tehničkog koncepta elektrane, odnosno do promene invertora (tipa, broja) i njima odgovarajućih razvodnih AC ormana (broja, kao i opreme u istom)

predloženih ovim projektom, kao i promene tipa i/ili broja PCS-ova i odgovarajućih razvodnih ormana PCS-ova (pozicija, tip opreme unutar istih). Ukoliko dođe do promene gore navedene opreme, predložene ovim projektom, 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.

4.2.3.6. Tehničke specifikacije opreme u TS proizvodnje

Ovim projektom se predviđa da objekat trafostanice proizvodnje TS1 bude kontejnerskog tipa, proizvođača Huawei, tipa Jupiter-9000K, prikazanog na Slici 6 ili sličan odgovarajući, u kojem će biti smeštena sva elektromontažna oprema (NN blok, transformator, SN blok i ostalo).

Trafostanice proizvodnje, tipa Jupiter-9000K su prefabrikovani objekti sa svom elektromontažnom opremom (NN blok, transformator, SN blok, komunikacionom i ostalom opremom) ugrađenom od strane samog proizvođača trafostanice (za čiji kvalitet i zadovoljavanja tehničkih zahteva odgovara sam proizvođač) i kao takve (kompaktne, montirane) se isporučuju na predmetnu parcelu predmetne solarne elektrane, te se na samoj lokaciji predviđaju minimalni elektromontažni radovi na njihovom povezivanju.

Tabela 3: Tehničke specifikacije opreme u TS proizvodnje peuzete iz tehničkih listova proizvođača

NN blok	
Kompatibilni invertori	SUN2000-330KTL-H1
Max LV izvoda u NN blok	Dva sekundara – 2x15
Kompakt prekidač za zaštitu NN izvoda	400 A (2x15)
Zaštitni kompakt prekidač	4000 A (2x1)
Energetski transformator	
Tip transformatora	Uljni
Snaga	9000 kVA
Prenosni odnos	35/0,8 kV/kV
Sprega	Dy11-y11 (dva sekundara)
Regulacija napona	± 2x2,5 %
Tip hlađenja	ONAN
Napon kratkog spoja	8,6 za balansirani režim rada, 14 pri asimetričnom opterećenju, 23 pri režimu razdeljenih ulazno-izlaznih puteva
Pcu	42 kW
P0	4.2 kW
Kućni transformator	
Tip transformatora	Suvi
Snaga	50 kVA
Prenosni odnos	0,8/0,4 kV/kV
Sprega	Dy11
Napon kratkog spoja	4
Pcu	0.25 kW
P0	0,175 kW
SN blok	
Tip	SF6 gasom izolovano postrojenje
Trafo ćelija	SN vakuumski prekidač

Vodna ćelija 1	Direkni kablovski uvod
Vodna ćelija 2	SN rastavljač snage
Zaštite	
Transformator	Nivo ulja, Temperatura ulja, Pritisak ulja, Buholc
SN relejna zaštita	50/51, 50N/51N
NN prenaponska zaštita	Tip I+II
Stepen zaštite NN i SN bloka	IP 54
Opšte	
Dimenzije (D x V x Š)	6.058 mm x 2.896 mm x 2.438 mm
Težina	< 28 t
Temperaturni opseg	-25°C~ 60°C
Maksimalna nadmorska visina	1000 m

Slika 6: TS proizvodnje, kontejnerskog tipa, proizvođača Huawei, tipa Jupiter-9000K

4.2.3.7. Tehničke specifikacije opreme baterijskog sistema

Baterijski sistem čine baterijska skladišta, PCS-ovi, trafostanica, kao i ostali zaštitni uređaji, kontroleri, kao i platforma za monitoring.

4.2.3.7.1. Tehničke specifikacije baterijskog skladišta

Ovim projektom se predlaže korišćenje baterijskog skladišta u vidu jednog baterijskog kontejnera tipa sličnog tipu proizvođača Huawei, tip LUNA2000-4.5MWh-2H1, prikazan na Slici 7, ili sličnog odgovarajućeg kapaciteta 4,472 kWh ili sličnog odgovarajućeg, C-rate: 1:2, nominalne snage 2,236 kW ili slične odgovarajuće.

Slika 7: Baterijsko skladište, kontejnerskog tipa, proizvođača Huawei, tipa LUNA2000-4.5MWh-2H1

U baterijskom kontejneru sa tečnim hlađenjem nalaze se takozvani baterijski rack-ovi sa grupisanim litijum-gvožđe fosfat ćelije ili drugačije odgovarajuće.

Baterijski kontejner sa baterijskim rack-ovima, zaštitnim uređajima i kontrolerima je tipičan brodski kontejner, dimenzija (D x V x Š) 6.058 mm x 2.896 mm x 2.438 mm koji se smešta na pripremljene trakaste betonske temelje ili na betonske ploče.

Tabela 4: Tehničke specifikacije baterije peuzete iz tehničkih listova proizvođača

Baterijski „pack“	
Sastav ćelija	litijum-gvožđe fosfat
Broj ćelija	104

Nominalni kapacitet	210 Ah/93.18 kWh
Stepen zaštite	IP65
Težina	670±10 kg
Dimenzije (D x V x Š)	785 x 249 x 2182 mm
Baterijski kontejner	
Nominalni DC napon	1.331,2 V
Maksimalni DC napon	1.500 V
Nominalni kapacitet	4.472 kWh
C-rate	0.5C
Nominalna snaga	2.236 kW
Tip hlađenja sistema	Tečno hlađenje
Protivpožarni sistem	Vodeni sprinkleri, Novec 1230 (opciono)
Komunikacija	
Interfejs	Ethernet/SFP
Protokol	Modbus TCP
Opšte	
Dimenzije (D x V x Š)	6.058 mm x 2.896 mm x 2.438 mm
Težina	< 41 t
Temperaturni opseg	-30°C~ 55°C
Maksimalna nadmorska visina	4700 m
Stepen zaštite	IP55

4.2.3.7.2. PCS (Power Conversion System) – energetski dvosmerni pretvarački sistem

Ovim projektom se predlaže korišćenje 10 PCS-ova, tipa sličnog tipu proizvođača Huawei, tip LUNA2000-213KTL-H0, prikazan na Slici 8, ili sličnih odgovarajućih, nominalne snage 213 kW ili slične odgovarajuće.

Slika 8: PCS, proizvođača Huawei, tipa LUNA2000-213KTL-H0

Ovim projektom se predviđa da po pet PCS-ova bude montirano na DC LV panelima koji će biti postavljeni na platoima, prikazanim na Slika 9 ili slično odgovarajuće.

Slika 9: PCS-ovi, montirani na DC LV panele

Tabela 5: Tehničke specifikacije PCS-ova peuzete iz tehničkih listova proizvođača

DC ulaz	
Nominalni DC napon	1331 V
Maksimalni DC napon	1500 V
Radni opseg DC napona	1100 V – 1500 V
Max DC struja	218,5 A
Broj MPPT ulaza	1
AC izlaz	
Nazivna aktivna snaga	213 kW (40° C); 192 kW (50° C);
AC nazivni napon	800 V
AC frekvencija	50 Hz
Maksimalna izlazna struja	170,6 A
Faktor snage	Od -1 do +1
THD	≤ 1.5%
Efikasnost	
Maks. efikasnost / Euro efikasnost	99,01%
Zaštite	
AC zaštita od prekomerne struje	Da
Zaštita od obrnutog polariteta DC napona	Da
Detekcija otpornosti izolacije	Da
Zaštita od curenja struje prema zemlji (diferencijalna)	Da

DC prenaponska zaštita, tip II	Da
AC prenaponska zaštita, tip II	Da
Komunikacija	
Displej	LED indikatori, WLAN + APP
USB	Da
Protokol	Ethernet, CAN
Opšte karakteristike	
Dimenzije (Š x V x D)	875 x 865x 365 mm
Stepen zaštite	IP 66
Radni temperaturni opseg	−25 °C do +60 °C
Težina	≤ 100 kg
Način hlađenja	Tečno

4.2.3.7.3. Tehničke specifikacije trafostanice baterijskog sistema

Ovim projektom se predviđa da objekat trafostanice baterijskog sistema TS2 bude kontejnerskog tipa, proizvođača Huawei, tipa Jupiter-3000K-H1, prikazanog na Slici 10 ili sličan odgovarajući, u kojem će biti smeštena sva elektromontažna oprema (NN blok, transformator, SN blok i ostalo).

Trafostanice proizvodnje, tipa Jupiter-3000K-H1 su prefabrikovani objekti sa svom elektromontažnom opremom (NN blok, transformator, SN blok, komunikacionom i ostalom opremom) ugrađenom od strane samog proizvođača trafostanice (za čiji kvalitet i zadovoljavanja tehničkih zahteva odgovara sam proizvođač) i kao takve (kompaktne, montirane) se isporučuju na predmetnu parcelu predmetne solarne elektrane, te se na samoj lokaciji predviđaju minimalni elektromontažni radovi na njihovom povezivanju.

Slika 10: TS baterijskog sistema, kontejnerskog tipa, proizvođača Huawei, tipa Jupiter-3000K

Tabela 6: Tehničke specifikacije opreme u TS baterijskog sistema peuzete iz tehničkih listova proizvođača

NN blok	
Kompatibilni PCS	LUNA2000-213KTL
Max LV izvoda u NN blok	17
Kompakt prekidač za zaštitu NN izvoda	250 A
Zaštitni kompakt prekidač	2900 A
Energetski transformator	
Tip transformatora	Uljni
Snaga	3400 kVA
Prenosni odnos	35/0,8 kV/kV
Sprega	Dy11
Regulacija napona	± 2x2,5 %

Tip hlađenja	ONAN
Napon kratkog spoja	7,8
Pcu	30.25 kW
P0	2.53 kW
Kućni transformator	
Tip transformatora	Suvi
Snaga	Poželjno 50 kVA, te ukoliko nije dostupan većih snaga 5 kVA
Prenosni odnos	0,8/0,4 (0.23) kV/kV
Sprega	Dyn11
Napon kratkog spoja	4
Pcu	0.25 kW
P0	0,175 kW
Transformator za obezbeđivanje napajanja sopstvene potrošnje baterijskog skladišta	
Tip	DTS-200K-DO - suvi
Nominalni ulazni napon	800V AC
Maksimalna ulazna struja pri nominalnom naponu	151.6 A
Nominalni izlazni napon	400V (3p)/110V (1p)
Snaga	210 kVA @400V AC (*procenjena snaga sopstvene potrošnje baterijkog skladišta je oko 30 kW)
Sprega	Dyn11yn11
Regulacija napona	± 2x2,5 %
Napon kratkog spoja	4
Pcu	≤ 3,05 kW
P0	≤ 0.5 kW
SN blok	
Tip	SF6 gasom izolovano postrojenje
Trafo ćelija	SN vakuumski prekidač
Vodna ćelija 1	Direkni kablovski uvod
Vodna ćelija 2	SN rastavljač snage
Zaštite	
Transformator	Nivo ulja, Temperatura ulja, Pritisak ulja, Buholc
SN relejna zaštita	50/51, 50N/51N
NN prenaponska zaštita	Tip I+II
Stepen zaštite NN i SN bloka	IP 54
Opšte	
Dimenzije (D x V x Š)	6.058 mm x 2.896 mm x 2.438 mm
Težina	< 15 t
Temperaturni opseg	-25°C~ 60°C
Maksimalna nadmorska visina	1000 m
UPS	2kVA

4.2.3.8. Tehničke specifikacije opreme u objektu razvodnog postrojenja elektrane

Ovim projektom se predlaže da Objekat razvodnog postrojenja (Objekat RP) bude montažno-betonski objekat, tip sličan tipu EV41-B, proizvođača Betonjerka Sombor ili sličan odgovarajući, u koji će se smestiti 35 kV razvodno postrojenje (35 kV RP), glavni REK - orman telekomunikacionih i signalnih instalacija, razvodni orman sopstvene potrošnje, UPS, baterije, kao i kontrolno mesto.

Sva ukupna proizvedena električna energija i skladištena električna energija predmetne solarne elektrane transformisana na 35 kV naponski nivo, sublimira se unutar 35 kV razvodnog postrojenja u sklopu objekta razvodnog postrojenja.

Razvodno postrojenje elektrane će biti opremljeno sa:

- dve vodne ćelije sa tropoložajnim sklopkama rastavljačima za povezivanje sa trafostanicama TS1 i TS2 (TS proizvodnje i TS baterijskog sistema):

    - Dovodno-odvodna ćelija (vodna ćelija) +V1 (+J03), koja je sabirničkom vezom povezana sa dovodno-odvodnom ćelijom (vodna ćelija) +V2 (+J02), služi za prijem 35 kV kablovskog voda, tipa: 3 x [XHE 49 – Az 1 x 150 mm^2] ili sličnog odgovarajućeg, preko kojeg se trafostanica TS1 radijalno (redno) povezuje sa razvodnim postrojenjem,

    - Dovodno-odvodna ćelija (vodna ćelija) +V2 (+J02), koja je sabirničkom vezom povezana sa prekidačkom ćelijom +P1 (+J01), služi za prijem 35 kV kablovskog voda, tipa: 3 x [XHE 49 – Az 1 x 150 mm^2] ili sličnog odgovarajućeg, preko kojeg se trafostanica TS2 radijalno (redno) povezuje sa razvodnim postrojenjem.

  Dovodno-odvodne ćelije (vodne ćelije) u sklopu posmatranog razvodnog postrojenja izvedena je sa tropoložajnim sklopka rastavljačem u SF6 tehnici i noževima za uzemljenje, 3NC+2NO pomoćnim kontaktima za signalizaciju položaja rastavljača Uključeno/Isključeno, 1NO+1NC pomoćnim kontaktima za signalizaciju položaja rastavljača Uzemljeno, mehaničkom indikacijom položaja uklopnog stanja rastavljača i noževa za uzemljenje, trofaznim jednostrukim sabirnicama, CIT mehanizmom za manipulaciju (integrisana blokada zaključavanja), indikatorima prisutnosti napona i konektorima za suve kablove (za vezivanje kablova preseka do 300 mm^2) i kablovskim kanalom, ili izvedeno slično odgovarajuće.

  U Tabela 8 biće prikazane tehničke specifikacije gore pomenutih dovodno-odvodnih (vodnih) u sklopu 35 kV razvodnog postrojenja unutar Objekta RP.

  Predlaže se korišćenje opreme proizvođača SIEMENS ili sličnog odgovarajućeg.

Tabela 7: Tehničke specifikacije vodnih ćelija

Tehničke karakteristike ćelija	
Ispitni napon:	38 kV
Nominalni napon:	36 kV
Radni napon:	35 kV
Frekvencija:	50 Hz
Suptranzijentna snaga kratkog spoja:	750 MVA
Nominalna struja rastavljača:	In=630 A
Nominalna struja sabirnica:	In=630 A
Kratkotrajno podnosiva termička struja kvara (1s):	Ith=20 kA
Podnosiva udarna struja:	50 kA
Stepen mehaničke zaštite:	IP51

- jednom ćelijom spojnog prekidača sa mikroprocesorskim zaštitnim uređajem, preko koje će predmetna solarna elektrana biti povezana na 35 kV razvodno postrojenje unutar objekta mesta priključenja OMP (koji NIJE PREDMET ovog projekta).

    - Prekidačka ćelija +P1 (+J01) - spojni prekidač predmetne solarne elektrane sa DSEE, služi za povezivanje 35 kV razvodnog postrojenja predmetne solarne elektrane (35 kV RP) sa novom 35 kV izvlačivom vodno-mernom (ili sličnom odgovarajućom) ćelijom za primarnu distribuciju koja je sastavni deo budućeg 35 kV priključno razvodnog postrojenja unutar novoprojektovanog OMP-a, koji **NIJE PREDMET** ovog projekta. Naime, preko 35 kV kablovskog priključnog voda elektrane na DSEE, ukupna proizvedena i skladištena električna energija na predmetnoj solarnoj elektrani na 35 kV naponskom nivou, predaje se u novu 35 kV izvlačivu vodno-mernu ćeliju (ili sličnu odgovarajuću) za primarnu distribuciju, koja je sastavni deo budućeg 35 kV priključno razvodnog postrojenja unutar novoprojektovanog OMP-a, koji **NIJE PREDMET** ovog projekta.
    - Prekidačka ćelija je izvedena sa trofaznim sabirnicama i tropoložajnom SF6 rastavnom sklopkom i noževima za uzemljenje (Uključeno/Isključeno/Uzemljeno) i pomoćnim kontaktima za signalizaciju položaja rastavljača (1NO + 1NC). Takođe opremljena je i mehaničkom indikacijom položaja uklopnog stanja rastavljača i noževa za uzemljenje kao i indikatorima prisutnosti napona (kapacitivni delitelj napona) sa mogućnošću prosleđivanja signala/stanja, ili izvedena slično odgovarajuće.
    - Prekidačka ćelija je izvedena i sa vakumskim prekidačem sa motornim pogonom (24 V DC, ili sličnim odgovarajućim) i pomoćnim kontaktima za signalizaciju položaja prekidača (2 NO + 3 NC + 2 CH), ili sličnim odgovarajućim.

U Tabela 9 će biti prikazane tehničke specifikacije prekidačke ćelije sa integrisanim mikroprocesorskim zaštitnim uređajem (MPZU) u sklopu 35 kV razvodnog postrojenja unutar Objekta RP, koji su predloženi za ugradnju na predmetnoj solarnoj elektrani.

Tabela 8: Tehničke specifikacije prekidačke ćelije

Tehničke karakteristike prekidačke ćelije	
Ispitni napon:	38 kV
Nominalni napon:	36 kV
Radni napon:	35 kV
Frekvencija:	50 Hz
Suptranzijentna snaga kratkog spoja:	750 MVA
Nominalna struja rastavljača:	In=630 A
Nominalna struja sabirnica:	In=630 A
Nominalna struja prekidača:	In=630 A
Kratkotrajno podnosiva termička struja kvara (1s):	Ith=20 kA
Podnosiva udarna struja:	50 kA
Stepen mehaničke zaštite:	IP51

U prekidačkoj 35 kV ćeliji smešteni su i strujni i naponski transformatori.

Naponski transformatori imaju naznačeni odnos transformacije:

- Prvi namotaj:
  - Primarni napon: $35/\sqrt{3}$ kV,
  - Sekundarni napon: $0{,}1/\sqrt{3}$ kV,
- Drugi namotaj:
  - Primarni napon: $35/\sqrt{3}$ kV,
  - Sekundarni napon: 0,1/3 kV,

ili slično odgovarajuće. Prvi namotaj se koristi za uređaj za merenje kvaliteta električne energije, dok se drugi koristi za zaštitu i povezuje se odgovarajućim kablovskim vezama na odgovarajuće ulaze mikroprocesorskog zaštitnog uređaja (+MPZU). Signali faznog napona će se do zaštitnog uređaja dovesti sa sekundarnog kraja naponskih reduktora koji se povezuju u uređaj za merenje kvaliteta električne energije.

U prekidačkoj ćeliji biće smešteni i strujni transformatori (dva jezgra) odgovarajućeg odnosa transformacije, klase tačnosti i snage. Kraj jednog jezgra će se povezati sa uređajem za merenje kvaliteta električne energije, dok će se drugi povezati na odgovarajuće ulaze mikroprocesorskoh zaštitnog uređaja (+MPZU) ili slično odgovarajuće.

Predlaže se korišćenje opreme proizvođača SIEMENS ili sličnog odgovarajućeg.

U navedeni objekat planira se i ugradnja centralne komunikacione i nadzorne opreme elektrane, u glavni REK telekomunikacionih i signalnih instalacija.

Ukoliko transformator u sklopu TS2 preko kojeg je inicijalno planirano napajanje sopstvene potrošnje objekta RP ne bude odgovarajuće snage (ukoliko ne bude dostupan na tržištu), u sklopu 35 kV RP predložiće se ugradnja ćelije za potrebe napajanja sopstvene potrošnje objekta.

Ćelija za potrebe napajanja sopstvene potrošnje bila bi sledećih karakteristika:

- 35 kV ćelija (za sopstvenu potrošnju) +SP1 (+J04), koja bi sabirničkom vezom bila povezana sa vodnom ćelijom +V1 (+J03), bila bi ćelija koja služi za napajanje sopstvene potrošnje objekta razvodnog postrojenja. Izvedena je sa tropoložajnim sklopka-rastavljačem u SF6 tehnici sa ručnim pogonom i noževima za uzemljenje (sabirnički uzemljivač) sa gornje strane ćelije i sa spregnutim noževima za uzemljenje kablovskih glava sa donje strane ćelije (opciono), 2NC+2NO pomoćnim kontaktima za signalizaciju položaja rastavljača Uključeno/Isključeno, 1NO+1NC pomoćnim kontaktima za signalizaciju položaja rastavljača Uzemljeno, mehaničkom indikacijom položaja uklopnog stanja rastavljača i noževa za uzemljenje; postoljem DIN sa 3 osigurača (postolje za do I_n = 10 A) sa udarnom iglom na odgovarajućim nosačima; pomoćnim kontaktom za signalizaciju pregorevanja osigurača; trofaznim jednostrukim sabirnicama; CS mehanizmom za manipulaciju (integrisana blokada zaključavanja), ili izvedena slično odgovarajuće.

  Unutar 35 kV ćelije bi za potrebe napajanja sopstvene potrošnje bio ugrađen dvopolno izolovani naponski transformator prenosnog odnosa: 35/0,23 kV/kV, snage 4 kVA, 50 Hz, klase:3, predviđen za unutrašnju montažu, ili sličan odgovarajući.

<u>NAPOMENA:</u>

Kako je i rečeno u ranijem delu tekstualne dokumentacije, u daljem razvoju projektno-tehničke dokumentacije, odnosno tačnije u projektima za građevinsku dozvolu (PGD) i izvođenje predmetne solarne elektrane (PZI), može doći do **PROMENE TEHNIČKOG KONCEPTA** predmetne solarne elektrane.

U slučaju da izmena ulaznih pretpostavki ovim projektom bude smatrana opravdanom, gore naveden tehnički koncept međusobnog povezivanja kao i izbora opreme 35 kV razvodnog postrojenja, smeštenog unutar građevinskog objekata razvodnog postrojenja će biti modifikovan tako da na najbolji način odgovori novoustanovljenom rešenju.

Svakako će se, i ukoliko dođe do izmena u samom tehničkom konceptu predmetne solarne elektrane u toku dalje razrade projektno-tehničke dokumentacije, voditi računa da se **OBAVEZNO** ispoštuju svi uslovi definisani u ishodovanom UPP-u.

4.2.3.8.1. Zaštitne funkcije na nivou solarnog parka - predmetne elektrane

Unutar NN odeljka prekidačke ćelije nalazi se i mikroprocesorski upravljivi zaštitni uređaj (relej), sličan tipu: Siprotec 7SJ82, proizvođača SIEMENS, ili drugi odgovarajući. Mikroprocesorski zaštitni uređaj (relej) služi za kontrolu uključenja i isključenja elektrane sa DSEE, kao i za zaštitu same elektrane (kablovsku i sistemsku zaštitu) sa 35 kV strane. Sekundarni krajevi, gore pomenutih strujnih reduktora i naponskih reduktora, koji se nalaze u sklopu prekidačke ćelije, se dovode do mikroprocesorskog upravljivog zaštitnog uređaja. Signali faznog napona će se do zaštitnog uređaja dovesti sa sekundarnog kraja naponskih reduktora koji se povezuju u uređaj za merenje kvaliteta električne energije. Uz gore pomenuto i uz adekvatno podešavanje zaštitnog uređaja vrši se sistemska i kablovska zaštita od strane elektrane, kao i zaštita od ostrvskog rada elektrane.

Biće zahtevane dve blokade uključenja spojnog prekidača:

- Ugradnjom odgovarajućih zaštitnih i drugih tehničkih uređaja u objektu elektrane, treba obezbediti da se priključenje elektrane na DSEE na spojnom prekidaču može izvršiti samo ako je na svim faznim provodnicima prisutan napon sa strane DSEE;
- Potrebno je predvideti blokadu uključenja spojnog prekidača u slučaju da je pol sa strane elektrane pod naponom.

Prva i druga blokada izvedena je kroz podešenje zaštitnog uređaja (+MPZU), na koji su povezani naponski transformatori (koji mere napon sa strane DSEE).

Na predmetnoj solarnoj elektrani potrebno je obezbediti:

- da se delovanjem MPZU na spojnom prekidaču izvrši automatsko odvajanje elektrane sa DSEE-a ako je sa strane DSEE-a prekinuto napajanje. Ponovno priključivanje elektrane na DSEE moguće je nakon 10 minuta od uspostavljanja normalnog naponskog stanja;
- sinhronizaciju generatora (invertora) na DSEE preko spojnog prekidača, uz zadovoljenje uslova sinhronizacije definisanih u dokumentu: „Pravila o radu distributivnog sistema električne energije“ operatora distributivnog sistema „EPS Distribucija“ DOO Beograd, broj: 00.000.-08.01.-180303/1-17, od 13.07.2017. godine (u daljem tekstu: „Pravila o radu“);
- da se u slučaju prekida pomoćnog napona za napajanje MPZU-a i strujnih krugova komandi rasklopnih aparata u elektrani obezbedi automatsko isključenje elektrane sa DSEE na spojnom prekidaču;

Gore navedene stavke se obezbeđuju delovanjem sistemskih zaštita integrisanih u MPZU, uz adekvatno podešavanje samog MPZU.

Kako je ranije u tekstu navedeno, za zaštitu invertora ili bolje rečeno transformatora i elemenata rasklopne aparature elektrane od mogućih havarija i oštećenja usled kvarova i poremećaja u DSEE primenjuju se dve zaštite: sistemska zaštita i zaštita priključnog voda elektrane na DSEE. Delovanjem

ovih zaštita mora se na spojnom prekidaču izvršiti automatsko prekidanje paralelnog rada elektrane sa DSEE.

U sistemsku zaštitu spadaju:

1) *Naponske zaštite* - reaguje na promenu balansa potrošnje i proizvodnje reaktivne energije. Sastoji se od:

   - ***Nadnaponske zaštite (U>)*** koju čini trofazni nadnaponski relej namanjeg opsega podešavanja (0,9-1,2)U_n, koja reaguje sa vremenskom zadrškom najmanjeg opsega podešavanja (0,2-3)s;
   - ***Podnaponske zaštite (U<)*** koju čini trofazni naponski relej namanjeg opsega podešavanja (1,0-0,7)U_n, koja reaguje sa vremenskom zadrškom najmanjeg opsega podešavanja (0,2-3)s.

2) *Frekventne zaštite* - koja reaguje na poremećaj ravnoteže između proizvodnje i potrošnje aktivne energije. Sastoji se od:

   - ***Nadfrekventne zaštite (f>)*** koju čini monofazni frekventni relej namanjeg opsega podešavanja (49-52)Hz, koja reaguje sa vremenskom zadrškom najmanjeg opsega podešavanja (0,2-3)s;
   - ***Podfrekventne zaštite (f<)*** koju čini monofazni frekventni relej namanjeg opsega podešavanja (51-48)Hz, koja reaguje sa vremenskom zadrškom najmanjeg opsega podešavanja (0,2-3)s.

Frekventni relej treba da bude sa funkcijom brzine promene frekvencije u intervalu 10 mHz.

U kablovsku zaštitu (zaštitu priključnog kablovskog voda elektrane) spadaju:

1) Prekostrujne zaštite - koja je trofazna vremenski nezavisna zaštita koja reaguje:

   - Sa vremenskom zadrškom najmnjeg opsega podešenja (0,2-3)s, pri strujnim opterećenjima koja prelaze vrednosti dozvoljenih strujnih opterećenja kablovskog priključnog voda – ***prekostrujna zaštita (I>)***.
   - Trenutno, pri bliskim kratkim spojevima – ***kratkospojna zaštita (I>>)***.

Merni releji prekostrujne zaštite su namenjeni za naznačenu struju od 5A i za najmanji opseg podešavanja:

- (3-9)A za prekostrujnu zaštitu,
- (20-50)A za kratkospojnu zaštitu.

Najmanji opseg podešavanja vremenske zadrške prekostrujne zaštite I> treba da bude (0,2-3)s.

Obavezno je i obezbediti isključenje elektrane na spojnom prekidaču u slučaju zemljospoja. Zemljospojna zaštita je izvedena je kao prekostrujna usmerena homopolarna zaštita $\overrightarrow{I_0}$> za širok opseg vrednosti kapacitivnih struja.

4.2.3.8.2. Sistem za monitoring rada kompleksa predmetne elektrane

Predviđa se povezivanje invertora i PCS uređaja u jedinstvenu nadzornu i komunikacionu mrežu čiji će centar upravljanja i nadzora biti u okviru objekta razvodnog postrojenja.

Za monitoring i kontrolu rada invertora predviđena je posebna mreža. Platforma za monitoring rada invertora obezbeđuje praćenje performansi fotonaponskih panela i trenutnu detekciju kvarova i upozorenja na nivou panela, nivou bus-a i nivou sistema.

Previđa se korišćenje platforme za monitoring rada solarne elektrane.

Kako bi se adekvatno ostvarila veza između platforme za monitoring i predviđenih invertora neophodna je ugradnja Smart Logger uređaja tipa sličnog Huawei 3000A ili sličnog odgovarajućeg, smeštenog unutar SACU jedinice unutar trafostanice proizvodnje.

Osnovne prednosti formiranje mreže za komunikaciju invertora i korišćenja platforme za monitoring rada invertora su:

- potpuna vidljivost tehničkih i finansijskih performansi sistema, uključujući interaktivne grafikone i izgled lokacije,
- vizuelizacija PV proizvodnje, potrošnje priključenih korisnika - sopstvene potrošnje i prezentacija podataka na nivou panela, nivou stringa i nivou sistema,
- alati za izveštavanje i analizu na nivou lokacije sa mogućnošću automatskih izveštaja i izvoza izveštaja u druge programe,
- automatska upozorenja o sistemskim problemima,
- rešavanje problema na daljinu i pristup sistemskim podacima u realnom vremenu i vođena analiza osnovnih uzroka grešaka,
- podaci visoke rezolucije, uključujući istorijske i zbirne prikaze sa dijagnostikom komparativne analize,
- lak pristup sa računara, pametnog telefona ili tableta.

Sve ove karakteristike omogućavaju integratorima, instalaterima, osoblju za održavanje i vlasnicima sistema da poboljšaju performanse lokacije, obezbede maksimalnu dobit sistema, maksimiziraju prikupljanje solarne energije i smanje troškove održavanja povećanjem vremena rada sistema i efikasnijim rešavanjem kvarova.

Neke od značajnijih funkcionalnosti platforme za monitoring su: izveštaj o statusu invertora, status u realnom vremenu, alarm menadzment, raspored solarnih panela, prikaz toka energije i mnoge druge. Priključak interneta NIJE predmet ovog projekta.

Fizički izgled platforme za nadgledanje omogućava nadgledanje sistema na nivou panela i tačno određivanje problema za svaku lokaciju uz virtuelnu mapu lokacije.

Za komunikaciju između invertora i Smart Logger-a, ovim projektom predviđa se korišćenje samih energetskih 0.8 kV kablovskih vodova za povezivanje invertora sa razvodnim ormanom invertora, kao i za povezivanje razvodnog ormana invertora do ulaza u NN blok trafostanice proizvodnje čijoj energetskoj grupi invertor pipada - Power Line Communication (PLC).

U slučaju da su gore pomenuti energetski 0.8 kV kablovskih vodovi višežilni, dužina vodova ne sme biti duža od 1000 m, dok u slučaju kada su vođeni kao jednožilni, dužina vodova ne sme biti duža od 400 m i u tom slučaju se moraju vezivati na svakih 1m.

Dodatno, platforma za monitoring treba da obezbedi i monitoring rada baterijskog sistema. Komunikacioni moduli unutar baterijskih kontejnera biće umreženi komunikacionim kablovima sa PCS-ovima smeštenim na LV DC panelima neposredno uz baterijsko skladište. Sami PCS-ovi su komunikacionim kablovima uvezani u takozvani „prsten". Komunikacioni „prsten" PCS-ova je povezan sa TS baterijskog sistema. Dodatno, postoji komunikaciona veza baterijskih skladišta direktno sa TS baterijskog sistema.

Iz TS baterijskog sistema će se optičkim kablom ostvariti veza sa kontrolerom elektrane koji će servirati podatke (zajedno sa podacima prikupljenjih sa smart loggera unutar TS porizvodnje) samoj platformi za monitoring rada elektrane – odnosno smart controller-u. Ovim projektom se predviđa korišćenje smart controllera tipa sličnom tipu proizvođača Meteocontrol, tip Bluelog XC&XM ili sličan odgovarajući.

Ovim projektom se opciono ostavlja mogućnost merenja meteoroloških veličina, relevantnih za sisteme fotonaponskih elektrana. U tu svrhu bila bi izabrana meteorološka stanica tipa sličnog SEVEN Solar Sensor Box 3S-SR-3T-WS-MB, koja je kompatibilna sa Huawei SmartLogger uređajem (ili sličnim odgovarajućim koji bude izabran), ili slična odgovarajuća.

Opciona meteorološka stanica bi se sastojala od sledećih modula (ili sličnih odgovarajućih) i ima mogućnost merenja sledećih parametara:

- modul 3S-IS, za intenzitet sunčevog zračenja (W/m^2)
- modul 3S-MT-PT1000, za temperaturu FN modula (°C)
- modul 3S-AT-PT1000, za temperaturu ambijenta (°C)
- modul 3S-WS-PLS, za brzinu vetra (m/s)
- modul 3S-WD, za pravac vetra (°).

Ukoliko bi se investitor odlučio za postavljanje meteroroloških stanica, planiralo bi se postavljanje senzora u neposrednoj blizini panela, kako bi se mogli prikupiti što relevantniji meteo podaci. Prikupljeni analogni signali bi se uvodili u SmartLogger i dalje komunikaciono prosleđivali nadzornom sistemu elektrane. Senzor za intenzitet sunčevog zračenja se postavlja na konstrukciju panela, pod istim uglom kao i paneli, a senzor temperature panela na sam panel. Na taj način se dobiju realni podaci o količini sunčeve energije i temperature panela predmetne elektrane.

Predviđeno je da se signali sa SACU jedinica (smart loggera TS proizvodnje), iz baterijskog sistema i signali statusa i merenja prikljupljenih iz 35 kV razvodnog postrojenja (+MPZU, mrežni analizator) objedinje u Smart Controller-u elektrane, preko kojeg bi se vršio nazdor i upravljanje elektranom.

NAPOMENA:

Kako je i rečeno u ranijem delu tekstualne dokumentacije ovog projekta, u daljem razvoju projektno-tehničke dokumentacije, odnosno tačnije u projektima za građevinsku dozvolu (PGD) i izvođenje predmetne solarne elektrane (PZI), može doći do **PROMENE TEHNIČKOG KONCEPTA** predmetne solarne elektrane predviđenog ovim projektom. U slučaju da izmena ulaznih pretpostavki ovim

projektom bude smatrana opravdanom, gore naveden tehnički koncept monitoringa i upravljanja predmetnom elektranom će biti modifikovan tako da na najbolji način odgovori novoustanovljenom rešenju.

Svakako će se, i ukoliko dođe do izmena u samom tehničkom konceptu predmetne solarne elektrane u toku dalje razrade projektno-tehničke dokumentacije, voditi računa da se **OBAVEZNO** ispoštuju svi uslovi definisani, koji će biti definisani u uslovima za projektovanje i priključenje.

4.2.3.8.3. Nadzorni sistem

Projektom je predviđena ugradnja više kamera u sklopu nadzornog sistema elektrane. Sistem video nadzora će se sastojati od više IP kamera postavljenih tako da pokriju ulaznu kapiju, ogradu i prostor na kome su instalirani solarni paneli. Kamere se montiraju u kućištima za spoljnu montažu, na stubovima koji se montiraju u neposrednoj blizini (ili na fasadi) objekata ili na stubovima spoljne rasvete.

Planira se montaža minimalno jednog mrežnog sviča u odgovarajućem ormanu. U slučaju više od jednog mrežnog sviča, svičevi će međusobno biti povezani preko optičkog kabla. Na centralni svič video nadzora povezuje se video server i klijentski računar namenjen za monitoring.

4.2.3.9. Tehničke specifikacije kablovskih priključnih vodova elektrane na DSEE i kablova za povezivanje transformatorskih stanica i razvodnog postrojenja elektrane

Sva ukupna proizvedena električna energija (ili skladištena električna energija) predmetne solarne elektrane transformisana na 35 kV naponski nivo, sublimira se unutar 35 kV razvodnog postrojenja u sklopu objekta razvodnog postrojenja 35 kV RP.

Od trafostanice proizvodnje TS1 i trafostanice baterijskog sistema TS2 polagaće se 35 kV kablovski vodovi i optički multimodni vodovi do objekta razvodnog postrojena 35 kV RP.

Principijelna (blok) šema povezivanja trafostanica TS1 i TS2 i objekta razvodnog postrojenja (objekat 35 kV RP) biće prikazana u delu grafičke dokumentacije.

Kao što je navedeno ranije, predmetne trafostanice proizvodnje TS1 i TS2, preciznije vodne ćelije unutar 35 kV postrojenja (SN blokova) smeštenih unutar prefabrikovanih trafostanica TS1 i TS2, radijalno su povezane sa dve dovodno odvodne ćelije +V1 i +V2 (+J03 i +J02) u sklopu 35 kV RP smeštenog unutar objekta 35 kV RP.

Za povezivanje trafostanica sa 35 kV RP predlažu se 35 kV kablovi tipa 3 x [XHE 49 – Az 1 x 150 mm^2] ili slični odgovarajućeg preseka i fiberoptički kablovi.

Izabrani kablovi tipa 3 x [XHE 49 – Az 1 x 150 mm^2] ili slični odgovarajućeg preseka se polažu direktno u zemlju, u jedinstveni rov dubine: **0,8m - 1,2m** ili slične odgovarajuće i širine: **0,2m - 0,8m** ili slične odgovarajuće.

Fiberoptički kabl koji se uvlači u zaštitno crevo-bužir ili HDPE (PVC) cev se polaže direktno u tlo u isti rov kao i gore navedeni energetski kabl u zavisnosti od tehničkih karakteristika izabranog kabla. Pomenuti fiberoptički kabl, služi isključivo za prenos signala od interesa do TK REK-a (ormana daljinskog nadzora i upravljanja u sklopu objekta razvodnog postrojenja predmetne elektrane), a ne za prenos podataka od interesa javnosti (služe **LOKALNOJ I JEDINO** prethodno navedenoj svrsi).

Fiberoptički kabl je izveden od laminiranih staklenih vlakana, te je potpuno otporan na razne šumove iz okoline, kao i na lokalno elektromagnetno polje 35 kV kablovskog voda. Shodno tome, ni na koji način 35 kV kablovski vod, **NE MOŽE** uzrokovati smetnje na fiberoptičkom kablu potrebnom radi prenosa signala od interesa do ormana daljinskog nadzora i upravljanja u sklopu objekta razvodnog postrojenja, te je u skladu sa navedenim potpuno opravdano definisano međusobno rastojanje fiberoptičkog kabla od energetskog kabla 35kV naponskog nivoa, od oko: **0,30 m** ili slično odgovarajuće.

Spoljašnji dijametar 35 kV kablovskog voda tipa: XHE 49-Az 1x150 mm^2, iznosi oko 40 mm, gde nakon polaganja u „trouglasti" snop (3 x [XHE 49-Az 1x150 mm^2]) zauzima prostor od nekih: **70 mm**.

Spoljašnji dijametar fiberoptičkog kabla iznosi maksimalno do **22 mm**.

Shodno tome, uz uvažavanje svih predviđenih i prethodno pomenutih međusobnih rastojanja u jedinstvenom rovu, ovim projektom se predviđa širina rova od **min. 0,4 m**.

Na delu trase će se interni 35 kV vodovi i optički kablovski vodovi od TS1 i TS2 do objekta 35 kV voditi u paraleli, te će biti potrebno obezbediti dovoljan razmak između vodova.

Od 35 kV prekidačke ćelije (spojni prekidač predmetne solarne elektrane sa DSEE), koja će biti sastavni deo 35 kV RP unutar Objekta RP predmetne solarne elektrane koji će se nalaziti na predmetnoj parceli, do nove 35 kV priključne ćelije koja će se nalaziti u Objektu mesta priključenja OMP koji NIJE PREDMET ovog projekta (projektom je pretpostavljeno da će biti predviđen na k.p. 2332 k.o. Soderce), polagati 35 kV priključni kablovski vod kablovi tipa 3 x [XHE 49 – Az 1 x 150 mm^2] ili slični odgovarajućeg preseka i multimodni optički vod sa 24 vlakana za povezivanje predmetne solarne elektrane na DSEE.

35 kV kablovski priključni vod i multimodni optički vod polagaće se od objekta RP elektrane na k.p. 2333 k.o. Soderce, preko k.p. 2334 k.o. Soderce do objekta mesta priključenja (koji NIJE PREDMET ovog projekta) na pretpostavljenoj lokaciji na k.p. 2332 k.o. Soderce, sve opština Vranje.

K.p. 2334 k.o. Soderce je u Izmenama i dopunama Plana detaljne regulacije privredno-radne zone Bunuševac 3 u Vranju („Službeni glasnik grada Vranja“, broj 2/25) definisana kao javna saobraćajna površina (PJN 3). Uzimajući to u obzir, na delu ukrštanja kablovskih priključnih vodova predmetne elektrane sa planiranom javnom saobraćajnicom, kablovski priključni vodovi će se voditi kroz zaštitne HDPE (PVC) cevi i to **ø160mm** za 35kV kablovski priključni vod i **ø40mm** za optički kablovski vod.

Na k.p. 2332 k.o. Soderce planira se izgradnja druge solarne elektrane – Vranje Solarbelt 2 (koja NIJE PREDMET ovog projekta) i koja će biti obrađena kroz posebnu projektno-tehničku dokumentaciju, pri čemu je projektima pretpostavljena lokacija OMP-a na k.p. 2332 k.o. Soderce.

Nakon dobijanja uslova imalaca javnih ovlašćenja tokom procesa objedinjene procedure ishodovanja Lokacijskih uslova, u toku dalje razrade projektno tehničke dokumentacije (izrade projekta za građevinsku dozvolu i/ili projekata za izvođenje) će se izvršiti analiza ispunjenosti svih neophodnih uslova za bezbedno ukrštanje i paralelno vođenje sa drugim instalacijama na predmetnoj trasi.

Dužina trase predmetnih, gore navedenih, kablovskih priključnih vodova solarne (35 kV kablovski priključni vod i optički vod sa 24 vlakna) predmetne elektrane iznosi oko: **35,00 m + 7,00 m[1] = 42,00 m**.

Spoljašnji dijametar 35 kV kabla tipa: XHE 49-Az 1x150 mm^2, iznosi oko 40 mm, gde nakon polaganja u „trouglasti” snop (3 x [XHE 49-Az 1x150 mm^2]) zauzima prostor od nekih: **80 mm**.

Spoljašnji dijametar fiberoptičkog kabla iznosi maksimalno do **22 mm**, koji se provlači kroz zaštitnu HDPE (PVC) cev: **ø40mm**, ili sličnu odgovarajuću.

[1] Dodatna dužina predmetne trase koja usvaja različite dubine polaganja kabla na tretiranoj trasi, krivudanje trase, dužinu polaganja tretiranih kablovskih vodova unutar zgrade 35 kV postrojenja OMP-a na predmetnoj parceli, kao i unutar građevinskog objekta razvodnog postrojenja elektrane na predmetnoj parceli

Pomenuti fiberoptički kabl, služi isključivo za prenos signala od interesa do novog ormana daljinskog nadzora i upravljanja u sklopu novoprojektovanog OMP-a (koji **NIJE PREDMET** ovog projekta), a ne za prenos podataka od interesa javnosti (služe **LOKALNOJ I JEDINO** prethodno navedenoj svrsi). Takođe, fiberoptički kabl izveden od laminiranih staklenih vlakana, je potpuno otporan na razne šumove iz okoline, kao i na lokalno elektromagnetno polje 35 kV kablovskog priključnog voda predmetne elektrane na DSEE.

Radi dodatne mehaničke zaštite, pomenuti fiberoptički kabl se celom dužinom trase provlači kroz zaštitnu HDPE (PVC) cev: **ø40mm**, ili sličnu odgovarajuću. Shodno tome, ni na koji način pomenuti 35 kV kablovski priključni vod, **NE MOŽE** uzrokovati smetnje na optičkom kablovskom vodu (fiberoptičkom kablu), potrebnom radi prenosa signala od interesa do novog ormana daljinskog nadzora i upravljanja u sklopu novoprojektovanog OMP-a (koji **NIJE PREMDET** ovog projekta), te je u skladu sa navedenim, potpuno opravdano međusobno rastojanje fiberoptičkog kabla, prethodno provučenog kroz zaštitnu HDPE (PVC) cev: **ø40mm**, ili sličnu odgovarajuću, od energetskog kabla 35 kV naponskog nivoa, od: **0.3m,** koje je odabrano radi uštede prostora u jedinstvenom rovu.

Shodno svemu gore navedenom, ovim projektom se predlaže da se gore navedeni priključni kablovski vodovi predmetne solarne elektrane na DSEE polažu u rov dubine od: **min. 0,8 m** do **maks. 1,5 m** i širine: **min. 0,4 m** do **maks. 0,8 m**, na međusobnom rastojanju od: **0,3m.**

Trasa predmetnih kablovskih priključnih vodova solarne elektrane na DSEE biće prikazana na KT planu i priložena u delu grafičke dokumentacije.

Projektovani kablovski vodovi se polažu u prethodno iskopani rov. Kabl položiti u sredinu posteljice od sitnozrnaste zemlje ili peska debljine 20cm ili slične odgovajuće. Nakon polaganja, kabl prekriti slojem zemlje. Rov potom zatrpati. Zatrpavanje izvršiti zemljom. Nakon polaganja kabl prekrivati u slojevima sitnozrne zemlje, debljine od cca 20 cm sa nabijanjem mašinskim nabijačima (svakog sloja) do potpunog zatrpavanja. Ukoliko se zatrpavanje vrši u zelenoj površini isto se obavlja zemljom iz iskopa tako da je omogućeno izjednačavanje sa okolnim terenom putem zasada travnjaka i drugog zelenila.

Prilikom kopanja jedinstvenog rova za polaganje gore navedenih kablovskih vodova, 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 4 mm. U slučajevima gde se polaže više kablova ili u neposrednoj blizini eventualnih toplovoda, neophodno je posteljicu raditi od specijalnih mešavina čija specifična toplotna otpornost ρ (K • m/W) treba da je što manja kao na primer 85% šljunka i peska sa 15% mlevenog krečnjaka, a sve to da se ne bi koristile druge metode smanjenja opterećenja ili povećanja preseka kabla.

Na pripremljenu posteljicu, gore navedeni 35 kV kablovski vod se polažu ručno ili pomoću mehanizacije. U konkretnom slučaju zbog male dužine, polaganje se vrši ručno. Prilikom polaganja nevedenih 35 kV kablova mora se voditi računa o tome da je dozvoljeni poluprečnik savijanja $15D_1$ gde je D_1- spoljašnji prečnik jednožilnog kabla. Dozvoljena vučna sila preko zatezne čarape za ovaj kabl je $5D^2$ gde je D- spoljašnji prečnik kabla. Kabl se polaže blago krivudavo zbog sleganja terena

(što će u daljem toku projektno-tehničke dokumentacije biti predviđeno predmerom i predračunom kao veća dužina kabla).

Najniža dozvoljena temperatura pri koji se tretirani 35 kV kablovski vod sme polagati iznosi: **5 ^{0}C (**odnosno **-5 ^{0}C** - izuzetno uz držanje u toploj prostoriji može se polagati kabl i pri nešto nižim temperaturama).

Polaganje tretiranog 35 kV kablovskog 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 trakom. Takav način polaganja opravdan je zbog smanjenja gubitaka u električnim zaštitama jednožilnih kablova.

Po polaganju izvršiti obeležavanje 35 kV kablovskog voda, olovnim obujmicama sa podacima: tipa i preseka kabla, radni napon, godina polaganja.

Pozvati stručno lice nadležne geodetske službe da snimi trase položenih kablova.

Kablove takođe treba ispitati i to:

- Rutinski (obavezno) naponsko ispitivanje izolacije kabla korišćenjem jednofaznog naizmeničnog napona učestanosti 50 Hz koji se priključuje izmedju provodnika i uzemljene električne zaštite. Ispitni napon U_{is} (kV) se postepeno podiže do vrednosti $2{,}5U_0$ koja se održava 5 minuta. U tom vremenu ne sme doći do proboja ili preskoka izolacije.
- Nivoa parcijalnih pražnjenja pri predhodno def. ispitnom naponu ne sme biti veći od 20 pC.

Postavljene, obeležene i ispitane kablove 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 0,5 m od visine tla postavi signalna traka od PVC materijala sa upozorenjem da se ispod nalazi kablovski 35 kV vod.

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 / cm^2.

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

Krajevi 35 kV kablovskog priključnog voda elektrane tipa: 3 x (XHE 49-Az 1 x 150 mm^2) ili sličnog odg. preseka, se sa jedne strane vezuju u prekidačku ćeliju +P1 koja se nalazi u sklopu 35 kV razvodnog postrojenja u sklopu objekta razvodnog postrojenja 35 kV RP predmetne solarne elektrane.

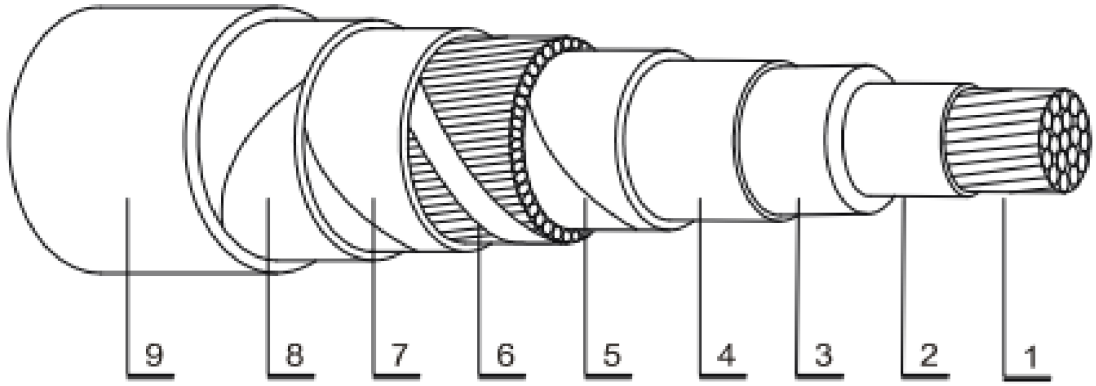
Drugi krajevi 35 kV kablovskog priključnog voda elektrane tipa: 3 x (XHE 49-Az 1 x 150 mm^2) ili sličnog odg. preseka, se sa druge strane vezuju u priključnu ćeliju koja se nalazi u sklopu 35 kV razvodnog postrojenja u sklopu objekta mesta priključenja elektrane na DSEE (koji NIJE PREDMET ovog projekta).

Kako su trase polaganja internih 35 kV kablovskih vodova od trafostanica TS1 i TS2 do objekta razvodnog postrojenja elektrane 35 kV RP, kao i 35 kV kablovskog priključnog voda elektrane od objekta razvodnog postrojenja elektrane 35 kV RP do Objekta mesta priključenja (koji NIJE PREDMET ovog projekta) **manje** od 1000 m, uz pretpostavku da će se koristiti "bubnjevi" kablova od 1000 m i 500 m za polaganje, na predloženoj trasi **NEĆE BITI** potrebna ugradnja 35 kV spojnica.

4.2.3.9.1. Konstrukcija kablovskog priključnog voda elektrane na DSEE i internih kablovskih vodova za povezivanje transformatorskih stanica i razvodnog postrojenja elektrane

Predmetni 35 kV kablovski vodovi su sačinjeni od umreženog polietilena XPE kao vid izolacionog materijala, odnosno od polimerskog plašta 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 poluvodljiva bubreća traka (radi sprečavanja uzdužnog prodora vode i vlage) preko koje se postavlja termoplastična traka i spoljni plašt od crnog polietilena.

Izgled jednožilnog kabla tipa: XHE 49-Az 1x150mm^2 ili sličnog odgovarajućeg, koji se nalazi u sklopu „trouglastog snopa", je prema Tehničkim preporukama za energetske kablove broj 3 – novembar 2012 strana 5, prikazan na slici:



Slika 11: Izgled kabla tipa XHE 49-Az 1x150 mm^2

Značenje oznaka na priloženoj slici:

1 - Aluminijumski provodnik
2 - Poluprovodni sloj provodnika
3 - Izolacija od umreženog polietilena – XPE
4 - Poluprovodni sloj izolacije
5 - Poluprovodna bubreća traka
6 - Električna zaštita od bakarnih žica i trake
7 – Poluprovodna bubreća traka
8 – Aluminijumska polimer folija
9– Polietilenski plašt visoke gustine – HDPE

4.2.3.9.2. Trajno dozvoljena struja kablovskog priključnog voda elektrane na DSEE

Temperatura zemlje na dubinama, predmetnog priključnog 35 kV kablovskog voda i optičkog multimodnog voda, na tretiranom lokalitetu (mikrolokaciji) polaganja kablovskih vodova, se uzima da je ujednačena i procenjuje se na nekih: **20**°C, dok je specifična električna otpornost tla jednaka: $\mathbf{1.5\ K \cdot m/W}$.

Maksimalna dopuštena radna temperatura izolacije tretiranog kablovskog voda je: **90**°C , a faktor opterećenja: **1**, obzirom na funkciju tretiranog kablovskog voda.

Iz odgovarajuće tabele proizvođača datog kabla se očitava vrednost trajno dozvoljene struje jednožilnog kabla tipa: XHE 49-Az 1 x 150 mm², postavljenog u trouglastom snopu, pri polaganju u zemlju i za 35 kV naponski nivo. Ona iznosi: $\boldsymbol{I_{td}^{tab} = 322\ A}$.

Trajno dozvoljenu struju izabranog jednožilnog kabla tipa: XHE 49-Az 1 x 150 mm², postavljenog u trouglastom snopu ($I_{td}^{tab} = 322\ A$), treba prilagoditi uslovima na terenu. Stoga maksimalnu vrednost trajno dozvoljene struje jednožilnog kabla tipa: XHE 49-Az 1 x 150 mm², postavljenog u trouglastom snopu, pri polaganju u zemlju, računamo koristeći formulu:

$$I_{td} = I_{td}^{tab} \cdot f_1 \cdot f_2 \cdot f_{dod}, \text{ gde je:}$$

- 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.*

Za predmetni kablovski priključni vod elektrane na DSEE usvaja se da je: $f_{dod} = 1$.

Shodno prethodno navedenom, na osnovu gore izvedene relacije uz očitavanje vrednosti redukcionih faktora iz standarda DIN VDE 0276-1000, shodno načinu polaganja kablovskih vodova, dobijamo da je trajno dozvoljena struja izabranog kablovskog voda tipa: XHE 49-Az 1 x 150 mm², po fazi, pri polaganju u zemlju jednaka:

$$I_{td} = 322\ A \cdot 0{,}86 \cdot 0{,}87 = \mathbf{240{,}9\ A}$$

4.2.3.9.3. Konstrukcija fiberoptičkog kabla elektrane

Predloženi tip optičkog multimodnog voda (fiberoptičkog kabla) za ugradnju, ovim projektom, je pogodan za spoljnu upotrebu (ne treba se dodatno polagati u zaštitno bužir crevo), a polaže se u zajednički, gore navedeni i detaljno opisan rov, zajedno sa kablovskim priključnim vodom elektrane na DSEE.

Optički kablovski vod (fiberoptički kabl) tipa sličnog tipu: 24-XJ34031-1-A (oznaka prema standardima SRPS IEC 60793-1, SRPS IEC 60793-2 i SRPS IEC 60794-3-10: GYFHTY63-24 G.652D), proizvođača ZTT Technology ili sličnog odgovarajućeg, predviđen za ugradnju ovim projektom, je zaštićen od glodara pomoću laminiranih staklenih vlakana.

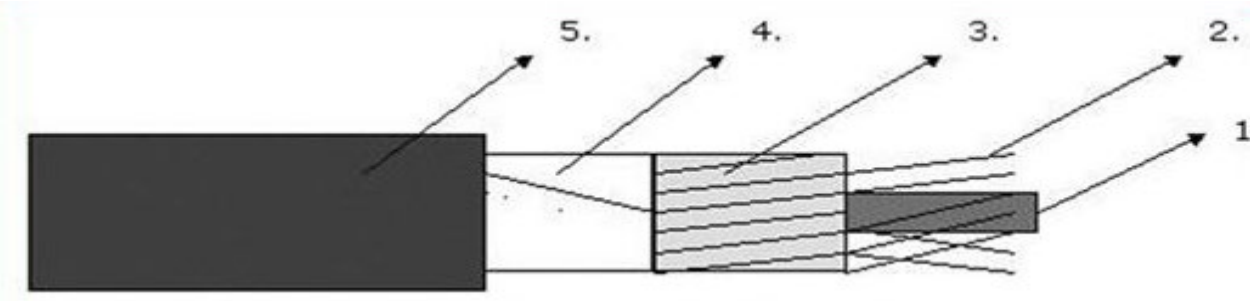
Temperaturni opseg za ispravno funkcionisanje prenosa u predloženom optičkom vodu je od: -30 °C do +70 °C.

Optički multimodni vod (fiberoptički kabl), predviđen za polaganje ovim projektom, ispunjava SRPS i međunarodne standarde za optičke kablove SRPS EN 60794, kao i za nekorozivnost IEC 60754-2 (FRNC) i SRPS EN 50267 i za zaštitu od prodora vode SRPS EN 60794-1-2-F5.

Predviđeni tip optičkog kablovskog voda (fiberoptičkog kabla) za polaganje je pogodan za spoljnu upotrebu (ne treba se dodatno polagati u zaštitnu PVC (HDPE) cev), ali se ovim projektom ipak predviđa polaganje celom dužinom polaganja kroz zaštitnu PVC (HDPE) cev: **ø40 mm**, ili sličnu odgovarajuću, radi dodatne mehaničke zaštite (najviše zbog sleganja tla), a polaže se u jedinstveni (zajednički) kablovski rov, zajedno sa kablovskim priključnim vodom elektrane na DSEE.

Nakon polaganja fiberoptičkog kabla potrebno je izvršiti obeležavanje trase radi lakšeg pronalaženja kabla prilikom redovnog održavanja ili havarije na trasi.

Konstruktivni materijali optičkog kablovskog voda predviđenog za polaganje ovim projektom, prikazani su na sledećoj slici:



Slika 12: *Konstruktivni materijali optičkog kablovskog voda*

Značenje oznaka na priloženoj slici:

1) *Centralni rasteretni element ;*
2) *Optička vlakna (2 x 12 = ukupno 24 komada) ;*

3) *Sekundarna zaštita – gumena ispuna za zaštitu od prodora vode i vlage;*
4) *Pojasna izolacija –plašt formiran od laminiranih staklenih vlakana za zaštitu od glodara;*
5) *Spoljašnja izolacija – PE (ili PVC) plašt*

Novoprojektovani optički kablovski vod tipa sličnog, tip: 24-XJ34031-1-A (oznaka prema standardima SRPS IEC 60793-1, SRPS IEC 60793-2 i SRPS IEC 60794-3-10: GYFHTY63-24 G.652D), proizvođača ZTT Technology, ili sličnog odgovarajućeg, koji se predviđa za ugradnju, se terminira na završnoj optičkoj kutiji (u daljem tekstu: „**ZOK**") izrađenoj od tehničkog materijala ABS, koja je UV stabilna i samogasiva VO prema standardu UL-94. Kapacitet ZOK-a je za 48 optička vlakna sa nosačima adaptera tipa: SC-simplex, SC-duplex, E2000, FC, ST i LC ili slično odgovarajuće.

Oznaka G.652D, gore navedenog novoprojektovanog optičkog kablovskog voda, koji se predviđa za polaganje, predstavlja oznaku prema ITU-T standardu i odnosi se na optičko vlakno **sa proširenim prenosnim opsegom od: 1310 nm do 1550 nm (smanjen je apsorpcioni vrh oko talasne dužine: 1383 nm)**.

4.2.4. Sistem uzemljenja i ekvipotencijalizacija

Uzemljenje predmetne solarne elektrane, predloženo ovim projektom, urađeno je u potpunosti u skladu sa propisima, preporukama i važećim obaveznim uslovima, a sve u cilju zaštite ljudi pri korišćenju električnih instalacija objekata u sklopu predmetne solarne elektrane.

Ovim projektom se predviđa da zaštitno uzemljenje predmetne solarne elektrane bude izvedeno u obliku zatvorene konture od FeZn trake 25mm x 4mm postavljeno duž obima celokupne površine koju zauzima predmetna solarna elektrana ili slično odgovarajuće. FeZn traka je ukopana na dubini od 0,8 m ili slično odgovarajuće.

Noseće potkonstrukcije FN panela imaju pocinkovano čelične noseće stubove koji su mašinskim putem zabodeni u zemlju na odgovarajućoj dubini. Na taj način, svaka noseća konstrukcija (sto) poseduje sopstveni uzemljivač od stubova pobodenih u zemlju, što u rednoj i paralelnoj vezi sa ostalim nosećim konstrukcijama (stolovima) čini zaseban uzemljivač. Na odgovarajućim mestima, ovako povezan uzemljivač, je na više mesta povezan za zaštitnim uzemljivačem solarne elektrane izvodima od FeZn trake 25 mm x 4 mm čime se dobija dosta veća površina samog uzemljivača, a samim tim i niži otpor rasprostiranja uzemljivača.

Izjednačavanje potencijala, odnosno ekvipotencijalizacija metalnih elemenata nosećih konstrukcija FN panela, koji su, kako je gore navedeno, na krajevima povezani izvodima od FeZn trake na zaštitni uzemljivač solarne elektrane, biće izvedena provodnicima tipa: P/f 1x16 mm^2 ili sličnim odgovarajućim. Takođe, FN redovi (stringovi) FN panela su međusobno povezani P/f provodnikom 1x16 mm^2 ili sličnim odgovarajućim.

Gore opisana jedna noseća konstrukcija za montažu FN panela se galvanski povezuje sa sledećom nosećom konstrukcijom za montažu FN panela u nizu i tako nadalje analogno, sa svim ostalim konstrukcijama u nizu, postavljenim u istom redu na predmetnoj katastarskoj parceli na kojoj se planira izgradnja predmetne solarne elektrane.

Drugim rečima, na ovaj način se galvanski povezuju svi sopstveni uzemljivači svake noseće konstrukcije za montažu FN panela, postavljenim u istom redu.

Ovim projektom se predviđa da se poslednji noseći stubovi konstrukcija za montažu FN panela u nizu, u okviru istog vertikalnog reda postavljanja konstrukcija na predmetnoj solarnoj elektrani, galvanski povežu (na oba kraja) sa uzemljivačem predmetne solarne elektrane (izvedenog u obliku zatvorene konture od: FeZn trake 25mm x 4mm, ili slične odg. preseka, ukopane na dubini: 0,8m ili sličnoj odgovarajućoj).

Na gore opisan način se formira tzv. **„ZDRUŽENI“ ZAŠTITNI UZEMLjIVAČ** predmetne solarne elektrane, koji obzirom na gore opisan način izvođenja, predstavlja složeni uzemljivač sastavljen od rednih i paralelnih veza trakastih uzemljivača (FeZn traka 25mm x 4mm, ili sličnih odg. preseka, ukopanih na dubini: 0,8m ili sličnoj odgovarajućoj) i cevastih uzemljivača – sondi (prečnika: 76,1 mm ili slične odgovarajuće i dužine: 2.5m ili sličnih odgovarajućih).

Uzemljenje stubova spoljašnje rasvete predmetne solarne elektrane će biti izvedeno u obliku zatvorene konture od: FeZn trake 25mm x 4mm, ili slične odgovarajućeg preseka, ukopane na dubini od: 0,8m ili sličnoj odgovarajućoj, koja će potom biti dovedena do svake RP ploče stuba spoljašnje

rasvete, a koja će se spajati sa uzemljivačem solarne elektrane. Uzemljenje stubova spoljne rasvete povezano je sa združenim zaštitnim uzemljivačem elektrane FeZn trakama 25mm x 4mm ili sličnim odgovarajućim.

Izjednačenje potencijala svih metalnih i elektroprovodnih elemenata na predmetnoj solarnoj elektrani se vrši u skladu sa standardom SRPS IEC 60364-4-41 i preporukama isporučioca opreme. Izjednačenje potencijala se vrši na svim pristupačnim izloženim elektroprovodnim delovima koji su u sklopu opreme solarne elektrane (FN paneli, potkonstrukcija, ...), a nisu predviđeni kao provodnici električne energije. Metalni ramovi FN panela su spojeni sa metalnom nosećom konstrukcijom pričvršćenom na noseće stubove zabodene u zemlju i povezanog na zaštitni uzemljivač predmetne solarne elektrane.

Izjednačavanje potencijala, odnosno ekvipotencijalizacija metalnih elemenata nosećih konstrukcija FN panela biće izvedena provodnicima tipa: P/f 1x16 mm^2 ili sličnim odgovarajućim, koji su, kako je gore navedeno, na krajevima povezani izvodima od FeZn trake na zaštitni uzemljivač solarne elektrane. Takođe, FN redovi (stringovi) FN panela su međusobno povezani P/f provodnikom 1x16 mm^2 ili sličnim odgovarajućim.

Ekvipotencijalizacija metalnih elemenata predmetne solarne elektrane se vrši provodnikom P/f preseka ne manjim od 16 mm^2. Ovaj presek definiše standard SRPS IEC 60364-4-41, obzirom da zaštitni uzemljivač predmetne solarne elektrane ima i dopunsku funkciju gromobranske zaštite FN panela, obzirom da se ovim projektom ne predviđa izvođenje dodatnog uzemljivača koji bi bio u funkciji gromobranske zaštite predmetne solarne elektrane.

Uzemljenje invertora i njima pripadajućih priključnih AC razvodnih ormana je ostvareno vezom kućišta invertora sa nosećim stubom preko P/f provodnika preseka 16 mm^2 ili sličnim odgovarajućeg preseka.

Uzemljenje PCS-ova i njma pripadajućih LV DC panela je ostvareno indirektnom vezom kućišta sa zaštitnim uzemljivačem elektrane preko P/f provodnika preseka 16 mm^2 ili sličnim odgovarajućeg preseka.

Ovim projektom se predviđa da se, potpuno nezavisno združenom zaštitnom uzemljivaču predmetne solarne elektrane, izvede i uzemljenje transparentne panelne ograde postavljene oko predmetne solarne elektrane. Predlaže se da se uzemljenje ograde predmetne solarne elektrane izvede upotrebom FeZn trake 25mm x 4mm ili slične odgovarajuće ukopane na dubini od 0,8 m ili sličnoj odgovarajućoj formirajući na taj način zatvorenu konturu potpuno nezavisnu od zaštitnog uzemljivača predmetne solarne elektrane. Traka se, na odgovarajućim mestima, izvodima FeZn 25mm x 4 mm ili sličnim odgovarajućim direktno povezuje na transparentnu žičanu ogradu predmetne solarne elektrane.

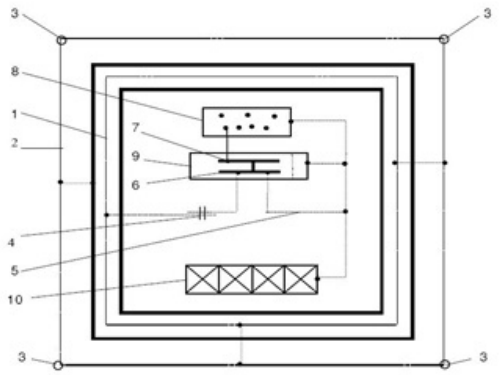
Uzemljenje transparentne panelne ograde predmetne solarne elektrane se izvodi potpuno nezavisno od zaštitnog uzemljivača predmetne solarne elektrane, iz razloga da ukoliko dođe do eventualne pojave opasnog visokog potencijala na zaštitnom uzemljivaču (usled udara groma, kvara ili tome slično na solarnoj elektrani) opasni potencijal se u tom slučaju **NEĆE** preneti na žičanu ogradu i time direktno ugroziti čoveka ukoliko se uhvati rukom za ogradu ili kapiju. Odnosno tačnije nezavisno uzemljenje ograde od združenog uzemljivača predmetne solarne elektrane izvodi se kako bi se neutralizovala pojava visokog napona dodira i/ili koraka koja je opasna po ljudski život.

4.2.4.1. Uzemljenje i ekvipotencijalizacija objekata trafostanica, objekta baterijskog skladišta i objekta razvodnog postrojenja elektrane

Uzemljenje objekata TS, objekta baterijskog skladišta i objekta razvodnog postrojenja projektovano je prema "Pravlilniku o tehničkim normativima za elektroenergetska postrojenja nazivnog napona iznad 1000V" (Sl. list R.Srbije br. 4/74), "Pravilniku o tehničkim normativima za uzemljenja elektroenergetskih postrojenja nazivnog napona iznad 1000V" (Sl. list R.Srbije br. 61/95), standardu SRPS EN 50522:2013, "Pravilniku o tehničkim normativima za zaštitu niskonaponskih mreža i pripadajućih transformatorskih stanica" (Sl. list R. Srbije br. 13/78), "Pravilniku o izmenama i dopunama pravilnika o tehničkim normativima za zaštitu niskonaponskih mreža i pripadajućih transformatorskih stanica (Sl. list R. Srbije br. 37/95), zatim prema "Tehničkoj preporuci za izvođenje uzemljenja u distributivnim transformatorskim stanicama 35/10kV, 35/20kV, 10/0,4kV, 20/0,4kV i 35/0,4kV (TP br. 7 iz juna 1996) kao i prema "Obaveznim uslovima za izvođenje i dimenzionisanje uzemljenja u TS 20(10)/0,4kV Elektrovojvodine" izdatim septembra 1995.godine .

Prema Pravilniku, uzemljenje transformatorske stanice SN/NN, uzemljenje objekta kontejnerskog tipa baterijskog skladišta kao i objekta razvodnog postrojenja koja radi u uzemljenoj srednjenaponskoj mreži sa kablovskim uvođenjem u transformatorsku stanicu realizuje se kao združeno, tako što se izvodi zajednički uzemljivač za radno i zaštitno uzemljenje.

Prema tehničkoj preporuci 7 i komentaru tehničke preporuke 7, uzemljenje gore navedenih objekata čine unutrašnji i spoljašnji prsten, u obliku dve koncentrične pravougaone konture, sa četiri vertikalno ukopane cevi-sonde u uglovima spoljašnjeg prstena.



1- temeljni uzemljivač ;
2 - spoljašnja kontura uzemljivača, bakarno uže ili FeZn traka ;
3 - vertikalni uzemljivači - sonde ;
4 - ispitna spojnica ;
5 - izjednačenje potencijala u OMP-u, bakarno uže preseka: 35 mm² ;
6 - glavni priključak (sabirnica) za uzemljenje ;
7 - sabirnica neutralnog provodnika ;
8- energetski transformator (ukoliko postoji) ;
9 - NN blok (ili NN razvodni ormani / table) ;
10 - SN blok

Slika 13: *Princip uzemljenja objekata koji rade u uzemljenoj srednjenaponskoj mreži sa kablovskim uvođenjem u objekat*

4.2.4.1.1. Uzemljenje i ekvipotencijalizacija metalnih elemenata objekta razvodnog postrojenja elektrane

Temeljni uzemljivač čine armirano betonske konstrukcije temeljnih greda koje su međusobno galvanski spregnute tako da predstavljaju galvansku celinu u obliku pravougaone konture. Sve čelične šipke armature u temeljnim gredama su galvanski povezane zavarivanjem.

Izvodi sa temeljnog uzemljivača za priključenje sabirnih zemljovoda i za galvansku vezu sa susednom gredom izvedeni su u obliku čeličnih čaura za vijak M10 ili slično odgovarajuće. Čaure su električnim zavarivanjem spojene za uzengiju (armaturnu šipku) Ø10mm ili slično odgovarajuće.

Galvanski spoj temeljnog uzemljivača sa sabirnim zemljovodima i sa drugim armirano betonskim elementima izvodi se upotrebom papučice sa pocinkovanim vijkom svi spojevi se moraju antikorozivno zaštititi efikasnim postupkom npr. premazivanjem tehničkom mašću.

Unutrašnja kontura uzemljivača je spojena zavarivanjem za temeljni uzemljivač i smeštena je odmah uz temelj objekta razvodnog postrojenja, u visini temeljne ploče (na dubini od 0,5 m ili sličnoj odgovarajućoj). Izvedena je u obliku trake FeZn 25mm x 4mm ili slične odgovarajuće. Spojni provodnici za spajanje sa spusnim provodnicima i spoljnim prstenastim uzemljivačem su postavljeni eksterno i predviđeni su na pogodnim mestima.

Spoljašnja kontura uzemljivača se postavlja na udaljenosti 1m ili sličnoj odgovarajućoj od unutrašnje konture, na dubini od 0,8 m ili sličnoj odgovarajućoj. Takođe je izvedena u obliku trake FeZn 25mm x4mm i na četiri mesta je spojena sa unutrašnjom konturom ili slično odgovarajuće.

Na obodima spoljašnje konture uzemljivača (na četiri mesta) pobodene su četiri FeZn sonde 76,1 mm, dužine 2.5m ili slične odgovarajuće. Sonde su zavarivanjem spojene za spoljašnju konturu uzemljivača prema SRPS.N.B4.932.

Naime, prema tehničkoj preporuci br.1b, armiranobetonska konstrukcija, montažno-betonskog objekta razvodnog postrojenja može da se koristi kao temeljni uzemljivač, pod uslovom da čelična armatura u temelju ima direktan kontakt (preko betona) sa tlom.

Predviđeni montažno betonski objekat, sličan modifikovanom tipu EV 41B, proizvođača Betonjerka Sombor ili sličnog odgovarajućeg, koji se predlaže kao građevinski objekat razvodnog postrojenja, **nema** direktan kontakt sa tlom, jer se objekat formira od modularnih prefabrikovanih betonskih elemenata (ne lije se beton na licu mesta pri izgradnji objekta), pa se armirano betonska konstrukcija montažno betonskog objekta razvodnog postrojenja, ne može koristiti kao dodatni uzemljivač.

Iz tog razloga se združeno uzemljenje predmetnog objekta razvodnog postrojenja izvodi, prema gore pomenutim tehničkim preporukama br. 7 i br. 1b, tako da se unutrašnji prsten od pocinkovane FeZn trake 25 mm x 4 mm, direktno vari za čeličnu armaturu prefabrikovanih betonskih elemenata ili se spaja sa njom ukrsnim komadom.

Dakle, prvi (unutrašnji) prsten (kontura) se polaže na poziciju temelja objekta razvodnog postrojenja, dimenzija je: 5,06 m x 4,3 m ili sličnih odgovarajućih, na dubini 0,5 m ili sličnoj odgovarajućoj. Prvi prsten se direktnim varenjem ili ukrsnim komadima spaja sa čeličnom

armaturom unutar prefabrikovanih betonskih elemenata, na predviđenim mestima za to, ostavljenim od strane proizvođača i predstavlja zapravo temeljni uzemljivač objekta razvodnog postrojenja.

Spoljašnji prsten (kontura) se polaže na udaljenosti 1m ili sličnoj odgovarajućoj od unutrašnjeg prstena, dimenzija je: 7,06 m x 6,3 m ili sličnih odgovarajućih , na dubini od 0,8m ili sličnoj odgovarajućoj.

Uzemljivač mora ispuniti uslov:

$$r > l_1 \tag{1}$$

gde je:

- *r - srednji geometrijski poluprečnik temeljnog uzemljivača*
- *l_1 - minimalna dužina uzemljivača prema Sl.2 SRPS IEC 1024-1*

$$r_1 = \sqrt{\frac{P}{\pi}} = \sqrt{\frac{5{,}06 \cdot 4{,}3}{\pi}} = 2{,}63m \text{ (unutrašnja kontura)}$$

$$r_2 = \sqrt{\frac{7{,}06 \cdot 6{,}3}{\pi}} = 3{,}76m \qquad \text{(spoljašnja kontura)}$$

- *r_1 - prema dimenzijama unutrašnje konture*
- *r_2 - prema dimenzijama spoljašnje konture*
- *l_1 = 5m za $\rho < 500\ \Omega m$*

$$r = \frac{r_1 + r_2}{2} = 3{,}2\ m$$

Uslov (1) nije ispunjen, u slučaju da kada nemamo vertikalni uzemljivač – sonde.

Iz ovoga proizilazi zaključak da su sonde zaista neophodne.

U spoljnoj konturi uzemljivača su postavljene sonde (vertikalni uzemljivači), dužine 2.5 m. U tom slučaju, uzemljivač mora da ispuni zahtev:

$$l_V \geq \frac{l_1 - r}{2} \tag{2}$$

$$2.5 \geq \frac{5-3{,}2}{2} = 0{,}9m$$

gde je:

- *l_v - dužina vertikalnog uzemljivača - sonde.*

Uslov (2) je zadovoljen, pa se može konstantovati da projektovani sistem uzemljenja objekta razvodnog postrojenja u potpunosti zadovoljava propisane zahteve.

Uzemljivačka kontura se galvanski povezuje sa sabirnim zemljovodima, upotrebom ukrsnih komada za prolazne žice izrađenih prema SRPS N.B4.934.

Na sistem uzemljenja objekta razvodnog postrojenja, preko sabirnih zemljovoda, neposredno ili posredno vezuju se:

- Svi metalni plaštevi, ekrani i armature energetskih kablova
- Svi metalni delovi srednjenaponskih i niskonaponskih uređaja i postrojenja koji u normalnom pogonu nisu pod naponom
- Metalne mase u sklopu objekta razvodnog postrojenja koje u funkciji izednačavanja potencijala treba povezati u cilju postizanja efekta izjednačavanja potencijala radi sprečavanja nedozvoljenih potencijalnih razlika, koje se mogu pojaviti između istovremeno pristupačnih provodnih delova u objektu
- Sekundarna kola mernih transformatora

Karakter gradnje objekta, odnosno tačnije armirano-betonska konstrukcija omogućuje potpuno povezivanje na jednostavan način svih betonskih plafona i elemenata u jedinstven sistem. Konstrukcijom i tehnologijom izrade armirano betonskih elemenata objekta obezbeđena je ugradnja čeličnih čaura spojenih za armature električnih zavarivanjem. Raspored čaura za galvansko povezivanje elemenata obezbeđuje pouzdan spoj svih susednih elemenata. Ulivene čaure u betonu se spajaju sa spojnim priborom ili metalnim profilima upotrebom pocinčanih vijaka sa sigurnosnom (zupčastom) podloškom i vrši se antikorozivna zaštita spojeva. Svi potrebni radovi za pripremu galvanskog povezivanja u funkciji izjednačavanja potencijala kontrolišu se pre izlivanja betona.

Građevinskim rešenjem ugradnje bravarije na objektu, kao što su okviri vrata, ventilacionih žaluzina i sličnog, predviđeno je da se ono pričvršćuje upotrebom vijaka koji se uvrću u čaure zavarene za armaturu elementa čime je obezbeđen pouzdan galvanski spoj. Pokretni delovi bravarije sa okvirima se vezuju upotrebom savitljivih bakarnih uzica preseka 16 mm^2 ili sličnim odgovarajućim. Pokretni delovi metalnih poklopaca kanala takođe se vezuju savitljivim bakarnim uzicama sa fiksnim izvodima armature ulivenim u beton.

Uzemljenje objekta razvodnog postrojenja se povezuje sa zaštitnim združenim uzemljivačem predmetne solarne elektrane.

4.2.4.1.2. Uzemljenje i ekvipotencijalizacija TS proizvodnje i TS baterijskog sistema

Za predviđene prefabrikovane objekte trafostanice proizvodnje i trafostanice baterijskog sistema, koji se predlažu ovim projektom, proizvođači specificiraju dimenzije i konstrukciju temelja.

Iako će se beton liti na licu mesta pri izradi temelja prefabrikovanih objekata trafostanice proizvodnje i trafostanice baterijskog sistema i da će armirano-betonska konstrukcija objekta moći da se iskoristi kao dodatni uzemljivač, ovim projektom se predlaže povezivanje prvog (unutrašnjeg) prstena sa čeličnom armaturom temelja.

Dakle, prvi (unutrašnji) prsten (kontura) se polaže na poziciju temelja prefabrikovanih objekata trafostanice proizvodnje i trafostanice baterijskog sistema, dimenzija i dubine specificiranim od strane proizvođača prefabrikovanih objekata trafostanice proizvodnje i trafostanice baterijskog sistema.

Prvi prsten se direktnim varenjem ili ukrsnim komadima spaja sa čeličnom armaturom temelja prefabrikovanih objekata, na predviđenim mestima za to, ostavljenim od strane proizvođača i predstavlja zapravo temeljni uzemljivač objekta TS.

Spoljašnji prsten (kontura) se polaže na udaljenosti 1m ili sličnoj odgovarajućoj od unutrašnjeg prstena, na dubini od 0,8m ili sličnoj odgovarajućoj.

Uzemljivač mora ispuniti uslov:

$$r > l_1 \qquad (1)$$

gde je:

- r - *srednji geometrijski poluprečnik temeljnog uzemljivača*
- l_1 - *minimalna dužina uzemljivača prema Sl.2 SRPS IEC 1024-1*

$$r_1 = \sqrt{\frac{P}{\pi}} = \sqrt{\frac{6{,}058 \cdot 2{,}438}{\pi}} = 2{,}17m \text{ (unutrašnja kontura)}$$

$$r_2 = \sqrt{\frac{8{,}058 \cdot 4{,}438}{\pi}} = 3{,}37m \qquad \text{(spoljašnja kontura)}$$

- r_1 - *prema dimenzijama unutrašnje konture*
- r_2 - *prema dimenzijama spoljašnje konture*
- $l_1 = 5m$ *za* $\rho < 500\ \Omega m$

$$r = \frac{r_1 + r_2}{2} = 2{,}77\ m$$

Uslov (1) nije ispunjen, u slučaju da kada nemamo vertikalni uzemljivač – sonde.

Iz ovoga proizilazi zaključak da su sonde zaista neophodne.

U spoljnoj konturi uzemljivača su postavljene sonde (vertikalni uzemljivači), dužine 2.5 m. U tom slučaju, uzemljivač mora da ispuni zahtev:

$$l_V \geq \frac{l_1 - r}{2} \qquad (2)$$

$$2{,}5 \geq \frac{5-2{,}77}{2} = 1{,}115m$$

gde je:

- *l_v - dužina vertikalnog uzemljivača - sonde.*

Uslov (2) je zadovoljen, pa se može konstantovati da projektovani sistem uzemljenja objekata TS proizvodnje i TS baterijskog sistema u potpunosti zadovoljava propisane zahteve.

Uzemljenje objekata trafostanice proizvodnje i trafostanice baterijskog sistema se povezuje sa zaštitnim združenim uzemljivačem predmetne solarne elektrane.

Na sistem uzemljenja objekata TS, preko sabirnih zemljovoda, neposredno ili posredno vezuju se:

- Svi metalni plaštevi, ekrani i armature energetskih kablova
- Zaštitna i neutralna sabirnica u ormanu sopstvene potrošnje
- „E" sabirnica u rasklopnom bloku srednjeg napona
- Svi metalni delovi srednjenaponskih i niskonaponskih uređaja i postrojenja koji u normalnom pogonu nisu pod naponom
- Sekundarna kola mernih transformatora
- Metalne mase u sklopu objekta TS koje u funkciji izjednačavanja potencijala treba povezati u cilju postizanja efekta izjednačavanja potencijala radi sprečavanja nedozvoljenih potencijalnih razlika, koje se mogu pojaviti između istovremeno pristupačnih provodnih delova u objektu TS

4.2.4.1.3. Uzemljenje i ekvipotencijalizacija objekta baterijskih skladišta

Za predviđeni prefabrikovani objekat baterijskog skladišta kontejnerskog tipa, koji se predlaže ovim projektom, proizvođač specificira dimenzije i konstrukciju temelja.

Iako će se beton liti na licu mesta pri izradi temelja prefabrikovanih objekata baterijskih skladišta kontejnerskog tipa i da će armirano-betonska konstrukcija objekta moći da se iskoristi kao dodatni uzemljivač, ovim projektom se predlaže povezivanje prvog (unutrašnjeg) prstena sa čeličnom armaturom temelja.

Dakle, prvi (unutrašnji) prsten (kontura) se polaže na poziciju temelja prefabrikovanog objekta baterijskog skladišta, dimenzija i dubine specificiranim od strane proizvođača.

Prvi prsten se direktnim varenjem ili ukrsnim komadima spaja sa čeličnom armaturom temelja pobjekta, na predviđenim mestima za to, ostavljenim od strane proizvođača i predstavlja zapravo temeljni uzemljivač objekta baterijskog skladišta.

Spoljašnji prsten (kontura) se polaže na udaljenosti 1m ili sličnoj odgovarajućoj od unutrašnjeg prstena, na dubini od 0,8m ili sličnoj odgovarajućoj.

Uzemljivač mora ispuniti uslov:

$$r > l_1 \qquad (1)$$

gde je:

- *r - srednji geometrijski poluprečnik temeljnog uzemljivača*
- *l_1 - minimalna dužina uzemljivača prema Sl.2 SRPS IEC 1024-1*

$$r_1 = \sqrt{\frac{P}{\pi}} = \sqrt{\frac{6{,}058 \cdot 2{,}438}{\pi}} = 2{,}17m \text{ (unutrašnja kontura)}$$

$$r_2 = \sqrt{\frac{8{,}058 \cdot 4{,}438}{\pi}} = 3{,}37m \qquad \text{(spoljašnja kontura)}$$

- *r_1 - prema dimenzijama unutrašnje konture*
- *r_2 - prema dimenzijama spoljašnje konture*
- *l_1 = 5m za $\rho < 500\ \Omega m$*

$$r = \frac{r_1 + r_2}{2} = 2{,}77\ m$$

Uslov (1) nije ispunjen, u slučaju da kada nemamo vertikalni uzemljivač – sonde.

Iz ovoga proizilazi zaključak da su sonde zaista neophodne.

U spoljnoj konturi uzemljivača su postavljene sonde (vertikalni uzemljivači), dužine 2.5 m. U tom slučaju, uzemljivač mora da ispuni zahtev:

$$l_V \geq \frac{l_1 - r}{2} \qquad (2)$$

$$2{,}5 \geq \frac{5-2{,}77}{2} = 1{,}115m$$

gde je:

- *l_v - dužina vertikalnog uzemljivača - sonde.*

Uslov (2) je zadovoljen, pa se može konstantovati da projektovani sistem uzemljenja objekata baterijskih skladišta u potpunosti zadovoljava propisane zahteve.

Uzemljenje objekata baterijskih skladišta se može povezati sa zaštitnim združenim uzemljivačem predmetne solarne elektrane.

Na sistem uzemljenja objekata baterijskih skladišta, preko sabirnih zemljovoda, neposredno ili posredno vezuju se:

- „E" sabirnica
- Svi metalni delovi uređaja i postrojenja koji u normalnom pogonu nisu pod naponom
- Metalne mase u sklopu objekta koje u funkciji izjednačavanja potencijala treba povezati u cilju postizanja efekta izjednačavanja potencijala radi sprečavanja nedozvoljenih potencijalnih razlika, koje se mogu pojaviti između istovremeno pristupačnih provodnih delova u objektu

4.2.5. Gromobranska zaštita objekata na kompleksu predmetne solarne elektrane

Gromobranska instalacija za zaštitu objekata od atmosferskog pražnjenja ima zadatak da smanji rizik od oštećenja izazvanog udarom groma u sam objekat, kao i mogućnost nastajanja druge vrste oštećenja koja se mogu javiti kao sekundarne posledice groma (požar, eksplozija i dr.).

Gromobranska instalacija koja štiti objekat od atmosferskog pražnjenja, sastoji se od spoljašnje i unutrašnje gromobranske instalacije.

Spoljašnja gromobranska instalacija služi za prihvatanje i odvođenje u zemlju energije atmosferskog pražnjenja, a sastoji se od prihvatnog sistema, spusnih provodnika i sistema uzemljenja.

Da bi se smanjila opasnost od pojave opasnih preskoka, spusni provodnici moraju biti postavljeni tako da od mesta udara groma do zemlje postoje paralelne strujne staze čija dužina treba da bude minimalna. Spusni provodnici moraju biti postavljeni tako da predstavljaju direktno produženje provodnika prihvatnog sistema. Na mestu spoja svakog spusnog provodnika mora se postaviti ispitni spoj koji se uz pomoć alata za potrebe merenja može otvoriti, pri čemu je u normalnoj upotrebi zatvoren.

Proračun zaštite objekata od atmosferskog pražnjenja, odnosno određivanje neophodnosti izvođenja gromobranske zaštite i određivanja nivoa zaštite vrši se u skladu sa standardima SRPS EN 62305-3:2013 i SRPS N.B4.803, kao i prema Pravilniku o tehničkim normativima za zaštitu objekata od atmosferskog pražnjenja („Sl. List SRJ“ br.11/96) – u daljem tekstu Pravilnik. Nivoom zaštite izražava se verovatnoća sa kojom gromobranska instalacija štiti objekat od atmosferskog pražnjenja.

U skladu sa Pravilnikom, potrebno je isprojektovati gromobransku instalaciju **„I“ NIVOA** zaštite za sve objekte predmetne solarne elektrane koji su u funkciji proizvodnje električne energije, obzirom da je reč o elektroenergetskom postrojenju.

Naime, prema članu 6. Pravilnika klasa nivoa zaštite „I“ se određuje bez proračuna za sledeće objekte:

- Elektroenergetska postrojenja
- Telekomunikaciona postrojenja
- Proizvodna postrojenja i objekte sa zapaljivim i eksplozivnim supstancama
- Objekte za proizvodnju, preradu, doradu, laboraciju, delaboraciju, ispitivanje, uništavanje i čuvanje eksploziva i baruta
- Postrojenja i objekte sa materijalima opasnim za okolinu (npr. radioaktivni, otrovni, bakteriološki i drugi slični materijali
- Objekte u kojima se čuvaju materijalna i kulturna blaga, kao i druge objekte od posebnog značaja

U skladu sa navedenim Pravilnikom na predmetnoj solarnoj elektrani biće projektovana gromobranska zaštita objekata TS, objekta baterijskog skladišta, objekta RP i zaštita FN panela postavljenih na nosećoj potkonstrukciji **„I“ NIVOA** zaštite u skladu sa odredbom da je reč o elektroenergetskim objektima.

4.2.5.1. Gromobranska zaštita FN panela na nosećim konstrukcijama

FN paneli, postavljeni na nosećim Če konstrukcijama, su niski objekti rasprostranjeni na velikoj površini predmetne katastarske parcele na kojima se planira izgradnja predmetne solarne elektrane.

Kako je rečeno u prethodnom odeljku, „združeni“ zaštitni uzemljivač predmetne solarne elektrane ima i dopunsku funkciju uzemljivača gromobranske instalacije za zaštitu FN panela i ostale pripadajuće elektroenergetske opreme u polju kompleksa solarne FNE (invertori, razvodni ormani invertora, DC i AC kablovi, itd.) od atmosferskog pražnjenja. Način formiranja „združenog“ zaštitnog uzemljivača predmetne solarne elektrane je opisan u prethodnom odeljku, te se u ovom odeljku neće ponovo navoditi.

Posredstvom „združenog“ zaštitnog uzemljivača predmetne solarne elektrane i ekvipotencijalizacijom svih metalnih elemenata predmetne solarne elektrane su svi metalni elementi zajedno sa ALU okvirima FN panela (koji se indirektno preko nosećih stubova konstrukcije za montažu FN panela P/F provodnicima preseka: 16 mm^2 ili sličnim odgovarajućim i potom trakom FeZn 25mm x 4mm na odg. mestima direktno na zaštitni uzemljivač predmetne solarne elektrane) dovedeni na nulti potencijal (potencijal zemlje).

Kako je navedeno ranije u tekstu, ovim projektom se predviđaju noseće konstrukcije za monitažu FN panela sa jednoosnim praćenjem sunca. FN paneli se oslanjaju na čelične podužne grede koje su u smislu statičkog sistema kontinualne grede. Podužne grede su vezom na zavrtanj povezane na poprečne čelične grede (nosače). Poprečni nosači (grede) noseće potkonstrukcije su takođe vezom na zavrtanj povezani na čelične pocinkovane noseće stubove koji su postavljeni na betonske temelje.

FN paneli su izrađeni od stakla (monokristalni bifacijalni panela) smeštenog u okvir od aluminijumskih profila. Okvir FN panela od aluminijumskih profila je direktno spojnicama (i na određenim mestima P/F provodnikom preseka min. 16 mm^2, ili sličnim odgovarajućeg preseka) galvanski povezan sa čeličnim podužnim gredama noseće potkonstrukcije.

Gromobranska instalacija za zaštitu objekata od atmosferskog pražnjenja se u skladu sa standardima SRPS EN 62305-3:2013 i SRPS N.B4.803, kao i Pravilnikom, sastoji od:

- Prihvatnog sistema,
- Spusnih provodnika,
- Uzemljivača

Prema Pravilniku, u nastavku će biti data tabela sa karakterističkim vrednostima za odgovarajući nivo zaštite od atmosferskog pražnjenja:

Tabela 9: Nivoi gromobranske zaštite objekta

Nivo zaštite	Efikasnost gromobrana E	Udarno rastojanje R_{ud} (m)	Širina okca mreže (m)	Maksimalno rastojanje spusnih provodnika (m)
I sa posebnim merama	> 0,98	-	5	10
Nivo I	0,95 do 0,98	20	5	10
Nivo II	0,90 do 0,95	30	10	15
Nivo III	0,80 do 0,90	45	10	20
Nivo IV	0,00 do 0,80	60	20	25

Povezane podužne grede (na koje su galvanski povezani Al okviri FN panela) i poprečne čelične grede noseće potkonstrukcije FN panela, na gore opisan način, predstavljaju zapravo **Faradejev kavez** kao vid prihvatnog sistema gromobranske instalacije za zaštitu FN panela i pripadajuće elektroenergetske opreme u polju predmetne solarne elektrane.

Stubovi (ankeri) konstrukcije koji su pobodeni u zemlju, predstavljaju spusne provodnike gromobranske instalacije za zaštitu FN panela i pripadajuće elektroenergetske opreme u polju predmetne solarne elektrane.

Redna galvanska veza sopstvenih uzemljivača svake noseće konstrukcije za montažu FN panela, postavljenim u istom redu na predmetnoj solarnoj elektrani, koji se potom (na tačno definisanim mestima) galvanski povezuju sa uzemljivačem predmetne solarne elektrane (na koji se ujedno povezuje i uzemljivač spoljne rasvete u vidu konture), formira uzemljivač gromobranske instalacije za zaštitu FN panela i pripadajuće elektroenergetske opreme u polju predmetne solarne elektrane, koji je i ujedno „združeni“ zaštitni uzemljivač predmetne solarne elektrane.

Monokristalni bifacijalni paneli se sastoje od kaljenog stakla, EVA (etilen-vinil-acetat) laminata, solarnih ćelija (kristalni silicijum), pozadinskog sloja (staklo ili polimerni materijal) i aluminijumskog rama.

Na osnovu standarda SRPS EN 13501-1 (klasifikacija reakcije na požar građevinskih proizvoda) samo materijali klase „A1“ se smatraju nezapaljivim.

Staklo je nezapaljivo (klasifikovano kao „A1“), ali paneli nisu napravljeni isključivo od stakla, već i od materijala koji mogu da gore. Aluminijum jeste nezapaljiv, ali ne isključuje nastanak požara u sklopu sistema ako se prenese sa kablova, konektora ili invertora (aluminijum se može topiti na visokim temperaturama).

Zapaljivi elementi u polju unutar kompleksa solarne elektrane su:

- DC kablovi za međusobno povezivanje FN panela u tzv. „stringove“ (nizove) koji mogu imati veoma visoke DC napone otvorenog kola,
- AC kablovi (0,8 kV naponskog nivoa) za međusobno povezivanje invertora sa njemu odgovarajućim razvodnim ormanom invertora,
- sami razvodni ormani invertora.

Sva gore navedena oprema se polaže nadzemno ispod samih FN panela vođeni po regalima ili kablovskim nosačima postavljenim po samim poprečnim čeličnim gredama koje čine sastavni deo Faradejevog kaveza, te su **isti zaštićeni od direktnog udara groma**.

U skladu sa Tabela 8 iz Pravilnika i potreban „I“ NIVO zaštite FN panela, montiranih na odgovarajućoj nosećoj čeličnoj konstrukciji, od atmosferskog pražnjenja, neophodna širina okca mreže Faradejevog kaveza mora iznositi: max. **5m**, dok maksimalno rastojanje spusnih provodnika mora biti: max. **10 m**.

Na osnovu predloženog tipa konstrukcije za montažu FN panela, zaključuje se da širina okca mreže Faradejevog kaveza (formiranog od međusobno povezanih podužnih i poprečnih greda noseće potkonstrukcije), iznosi: $< \mathbf{5}\ \boldsymbol{m}$, a da razmak između nosećih stubova konstrukcije (koji predstavljaju spusne provodnike), iznosi: $\ll \mathbf{10}\ \boldsymbol{m}$, čime su uslovi iz Pravilnika u potpunosti **ZADOVOLJENI** za „I“ NIVO zaštite od atmosferskog pražnjenja.

Uzimajući gore navedeno u obzir, ovim projektom se kao dodatni prihvatni sistem gromobranske instalacije, za potrebe zaštite objekata FN panela od atmosferskog pražnjenja, predviđa upotreba **štapne hvataljke** (**Franklinovog gromobrana**) - dopunska zaštita FN panela (obzirom da je reč o veoma skupoj opremi, **iako Faradejev kavez kao prihvatni sistem ispunjava sve uslove Pravilnika za „I“ nivo zaštite od atmosferskog pražnjenja**), a sve radi zaštite od većih mehaničkih oštećenja i trajnih deformiteta FN panela sa jedne strane, koji su sačinjeni od stakla, prilikom direktnog udara silaznog trasera groma u njih (ili nekog od parcijalnih pražnjenja silaznog trasera) obzirom da se isti nalaze prvi na udaru i da su rasprostranjeni na velikoj površini, a sa druge strane kako bi se potpuno minimizovala pojava opasnog prenapona (naponskog preskoka) uzrokovana udarom groma koja može dalje da uzrokuje požar na elektroenergetskoj opremi i kablovima montiranim ispod FN panela.

Štapne hvataljke se postavljaju na noseće metalne konstrukcije FN panela (na njenim krajevima) tako da se nalaze iznad FN panela, postavljeni iznad njih za dužinu od cca: **1 m**. Štapne hvataljke su standardne, izrađene od aluminijuma okruglog preseka, prečnika: ø10mm i debljine: 2 mm, ili slične odgovarajuće. Hvataljke se na noseću metalnu konstrukciju FN panela pričvršćuju strujnim stezaljkama.

Štapna hvataljka se izvodi u vidu okruglog preseka iz prostog razloga što štapna hvataljka na svom vrhu mora biti u vidu nekog oblika polukugle, a ne šiljka. Silazni traser groma (munja) vrlo retko udara vertikalno, a mnogo češće pod nekim uglom u gromobran, te je zbog toga bolje da se gromobran (štapna hvataljka) završava polukrugom nego šiljkom, koji je dobar samo za vertikalne udare groma.

Zaštitna zona štapne hvataljke ili Franklinovog gromobrana se određuje metodom kotrljajuće sfere poluprečnika (udarnog rastojanja): $\boldsymbol{R_{ud} = 20\ m}$, koje je definisano Pravilnikom za „I“ nivo zaštite objekata od atmosferskog pražnjenja – tabela broj 4.

Ukoliko su dve ili više štapnih hvataljki (gromobrana) na relativno malom rastojanju, koje je manje ili jednako: *3H* (gde *H* predstavlja visinu štapne hvataljke, od tla do vrha štapa), njihove zaštitne zone se preklapaju i predstavljaju **UNIJU** zaštitnih zona oba ili više gromobrana. Ta unija predstavlja

površinu u prostoru. Nju je lako odrediti za ravan u kojoj leže štapovi gromobrana, ali u drugim ravnima može se odrediti jedino pomoću računara. Međutim, u praksi je dovoljno da neki objekat ili posmatrana tačka objekta bude u zaštitnoj zoni barem **JEDNOG** od gromobrana. Ovakvom proverom postiže se zahtevani nivo zaštite štićenih objekata.

Zaštitni uzemljivač predmetne solarne elektrane zbog ogromne površine koju zauzima ima jako mali otpor rasprostiranja, tako da eventualnu pojavu opasne struje silaznog trasera groma odvodi direktno u zemlju.

Stubovi (ankeri) konstrukcije koji su pobodeni u zemlju, predstavljaju spusne provodnike gromobranske instalacije za zaštitu FN panela i pripadajuće elektroenergetske opreme u polju kompleksa predmetne solarne elektrane.

Kao dodatni vid zaštite za invertore na predmetnoj solarnoj elektrani, kako od atmosferskih prenapona koji nastaju prilikom udara groma u elektroenergetske objekte i opremu, tako i od komutacionih prenapona koji mogu nastati kao posledica kvara unutar samog elektroenergetskog postrojenja ili manipulacije elektroenergetskom opremom, unutar DC ormana svakog invertora ponaosob, odnosno tačnije na svakom stringu (nizu) FN panela, a pre samog vezivanja na MPPT ulaz odg. invertora, mogu se instalirati i DC odvodnici prenapona, naznačenog napona 1100 V, kao dodatni vid zaštite od atmosferskog pražnjenja.

Takođe, unutar AC priključnih razvodnih ormana svih invertora na kompleksu predmetne solarne elektrane opciono su predviđeni i odvodnici prenapona na AC strani odgovarajućih karakteristika.

Kao vid zaštite za PCS-ove montirane na LV DC panelima predvišaju se odvodnici prenapona smešteni unutar samih uređaja.

NAPOMENA:

Ukoliko proizvodjač fotonaponskih panela garantuje apsolutnu nezapaljivost (sa svim sastavnim elementima), izvođenje dodatnog prihvatnog sistema gromobranske instalacije u vidu štapnih hvataljki, neće biti potrebno. U tom slučaju se investitoru i izvođaču ostavlja na odluku da li će se izvoditi ovaj dodatni prihvatni sistem gromobranske instalacije.

4.2.5.2. Gromobranska zaštita objekata TS proizvodnje, TS baterijskog sistema, baterijskih skladišta i objekta razvodnog postrojenja elektrane

Objekti TS proizvodnje i TS baterijskog sistema, objekat baterijskog skladišta kao i objekat razvodnog postrojenja elektrane se na kompleksu predmetne solarne elektrane štite od atmosferskog pražnjenja na isti način - gromobranskom instalacijom u vidu Faradejevog kaveza, vodeći računa da je za ovu vrstu elektroenergetskih objekata usvojen: NIVO „I“, kako je i navedeno u ranijem delu tekstualne dokumentacije.

Na krovu objekta razvodnog postrojenja se formira prihvatni sistem-mreža od FeZn trake 20mm x 3mm ili slične odgovarajuće. Širina okca mreže iznosi: max **5 m**, obzirom na potreban NIVO I gromobranske zaštite. Sa tog prihvatnog sistema vode se spusni vodovi (dva komada) od FeZn trake 20mm x 3mm ili slične odgovarajuće, postavljeni na odgovarajućim potporama na spoljašnjem zidu - fasadi objekta razvodnog postrojenja, koji se povezuju na dva vertikalna uzemljivača (sonde) od: **2“** i dužine: **2.5m** ili slične odgovarajuće. Vertikalni uzemljivači (sonde) se pobadaju direktno u tlo neposredno pored objekta razvodnog postrojenja.

Vertikalni uzemljivači (sonde) su potpuno fizički odvojene od zaštitnog uzemljivača objekta razvodnog postrojenja (dve međusobno povezane konture sa četiri sonde postavljene po temenima spoljašnje konture) i **NISU** povezani, ni na jednom mestu, sa navedenim zaštitnim uzemljivačem objekta razvodnog postrojenja. Odnosno, vertikalni uzemljivači (sonde) zajedno sa mrežom od FeZn traka 20mm x 3mm ili sličnom odgovarajućom izvedenim po krovu objekata i spusnim vodovima od FeZn trake 20mm x 3 mm ili sličnim odgovarajućim predstavljaju zaseban zaštitni sistem od atmosferskog pražnjenja izveden u vidu Faradejevog kaveza.

Maksimalan razmak između dva spusna provodnika iznosi: **10m**, obzirom na potreban NIVO „I“ gromobranske zaštite objekta razvodnog postrojenja.

Na mestu spusta oba spusna voda na spoljašnjem zidu – fasadi građevinskog objekta razvodnog postrojenja, na visini od: **1,75 m** od tla, postavljaju se dva merna spoja – MS1 i MS2, koja služe za ispitivanje i kontrolno merenje izvedene gromobranske instalacije za zaštitu građevinskog objekta razvodnog postrojenja i elektromontažne opreme unutar istih.

Kako su objekti trafostanice proizvodnje, trafostanice baterijskog sistema i baterijskog skladišta objekti kontejnerskog tipa, gromobranska zaštita će se izvršiti na identičan način za sve navedene objekte. Na krovovima objekata se formira prihvatni sistem-mreža od FeZn trake 20mm x 3mm ili slične odgovarajuće (koja se može voditi na potporama zalepljenim na kontejnerske objekte trafostanica proizvodnje). Širina okca mreže iznosi: max **5 m**, obzirom na potreban NIVO I gromobranske zaštite. Sa tog prihvatnog sistema vode se spusni vodovi (dva komada) od FeZn trake 20mm x 3mm ili slične odgovarajuće, postavljeni na odgovarajućim potporama na spoljašnjem zidu - fasadama objekata, koji se povezuju na dva vertikalna uzemljivača (sonde) od: **2“** i dužine: **2.5m** ili slične odgovarajuće. Vertikalni uzemljivači (sonde) se pobadaju direktno u tlo neposredno pored objekata.

Vertikalni uzemljivači (sonde) su potpuno fizički odvojene od zaštitnog uzemljivača objekata (dve međusobno povezane konture sa četiri sonde postavljene po temenima spoljašnje konture) i **NISU** povezani, ni na jednom mestu, sa navedenim zaštitnim uzemljivačem objekata. Odnosno, vertikalni uzemljivači (sonde) zajedno sa mrežom od FeZn traka 20mm x 3mm ili sličnim odgovarajućim izvedenim po krovu objekata i spusnim vodovima od FeZn trake 20mm x 3 mm ili slične odgovarajuće predstavljaju zaseban zaštitni sistem od atmosferskog pražnjenja izveden u vidu Faradejevog kaveza.

Maksimalan razmak između dva spusna provodnika iznosi: **10m**, obzirom na potreban NIVO „I“ gromobranske zaštite objekta trafostanice proizvodnje.

Na mestu spusta oba spusna voda na spoljašnjem zidu – fasadi objekta, na visini od: **1,75 m** od tla, postavljaju se dva merna spoja – MS1 i MS2, koja služe za ispitivanje i kontrolno merenje izvedene gromobranske instalacije za zaštitu građevinskog objekata trafostanice proizvodnje, trafostanice baterijskog sistema i baterijskog skladišta, kao i elektromontažne opreme unutar istih.

4.2.6. Kriterijumi za priključenje

Za priključenje i bezbedan paralelan rad predmetne solarne elektrane sa DSEE, predmetna solarna elektrana mora da zadovolji šest osnovnih kriterijuma:

1) Kriterijum maksimalno dozvoljene snage generatora (invertora) u elektrani
2) Kriterijum dozvoljenih vrednosti napona u stacionarnom režimu
3) Kriterijum dozvoljenog strujnog opterećenja elemenata distributivne mreže
4) Kriterijum flikera
5) Kriterijum dozvoljenih struja viših harmonika i interharmonika
6) Kriterijum snage kratkog spoja

U toku dalje razrade projektno-tehničke dokumentacije, odnosno projektu za građevinsku dozvolu, potrebno je sprovesti proveru gore navedenih kriterijuma pod brojevima: 1), 4), 5) i 6), sa tim da se gore navedeni kriterijumi pod brojevima: 1), 4) i 5) proveravaju prema odredbama Pravila o radu distributivnog sistema, dok će se gore navedeni kriterijum pod brojem 6) proveriti prema uslovu koji će biti definsan uslovima za projektovanje i priključenje.

U ovom stadijumu izrade projektno tehničke dokumentacije, odnosno tačnije prilikom izrade projekta za predmetnu solarnu elektranu neophodnog za ishodovanje Lokacijskih uslova, **NIJE POTREBNO** proveraviti kriterijume za priključenje predmetne solarne elektrane na DSEE.

4.2.7. Priključenje solarne elektrane na DSEE

Prema „Pravilima o radu distributivnog sistema“ i Zakonu o energetici, izgradnja elektroenergetskih objekata do mesta priključenja predmetne elektrane na distributivni sistem električne energije (gledajući u smeru od distributivnog sistema ka mestu priključenja), opremanje mesta priključenja na DSEE kao i opremanje mernog mesta u isključivoj je nadležnosti operatera distributivnog sistema.

S 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 nadlešnosti operatora distributivnog sistema i mora biti deo posebne projektno-tehničke dokumentacije Priključka elektrane na DSEE, što svakako NIJE deo ovog projekta, već će biti deo posebnog projekta Priključka elektrane na DSEE.

Ukupna energija solarne elektrane se sublimira unutar razvodnog postrojenja elektrane (35 kV RP) Potom se preko 35 kV prekidačke ćelije (spojni prekidač predmetne solarne elektrane sa DSEE) koja je sastavni deo 35 kV RP-a u sklopu predmetne solarne elektrane, do nove 35 kV ćelije u sklopu 35 kV priključnog razvodnog postrojenja unutar objekta mesta priključenja OMP (koji NIJE PREDMET ovog projekta), polaže novi 35 kV kablovski priključni vod.

Od novoprojektovanog TK REK-a smeštenog unutar objekta razvodnog postrojenja elektrane do novoprojektovanog ormana daljinskog nadzora i upravljanja unutar unutar objekta mesta priključenja OMP (koji NIJE PREDMET ovog projekta), polaže se fiberoptički kabl koji se uvlači u zaštitno crevo-bužir ili se polaže direktno u tlo u zavisnosti od tehničkih karakteristika izabranog kabla.

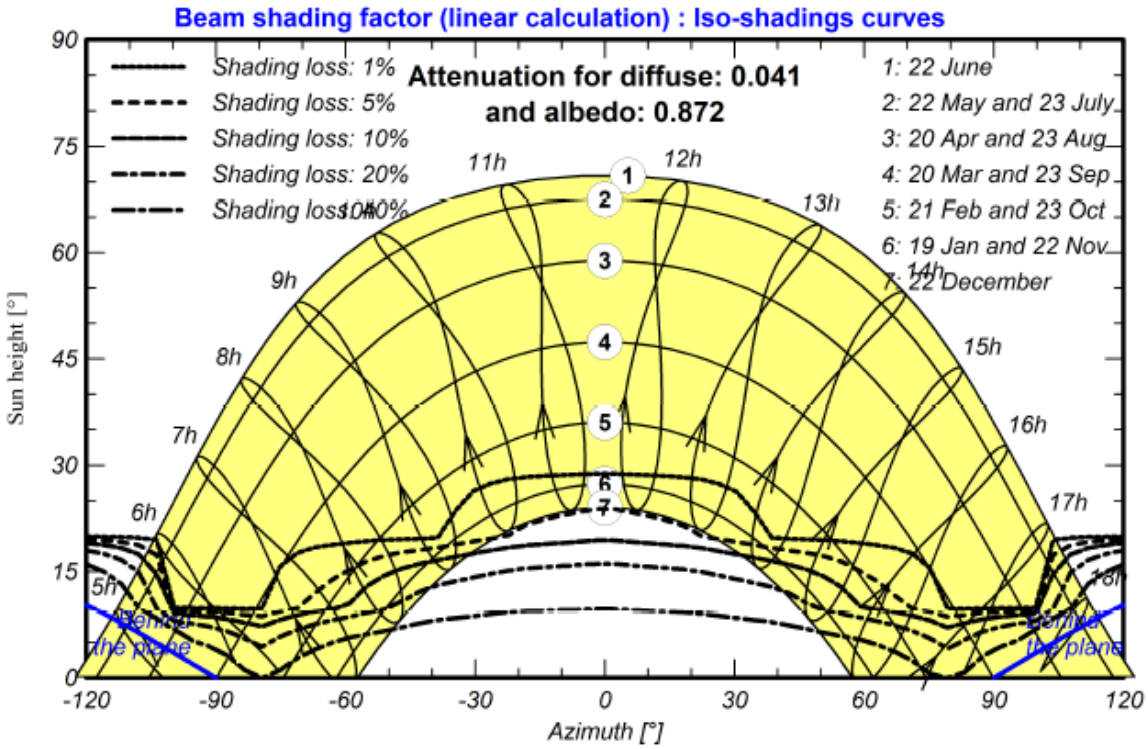
Na ovaj način se kablovski povezuje 35 kV prekidačka ćelija sa zaštitnim mikroprocesorskim relejem-MPZU koja je sastavni deo 35 kV RP-a predmetne solarne elektrane i novoprojektovana 35 kV ćelija koja se nalazi u sklopu 35 kV priključno razvodnog postrojenja unutar OMP-a (koja NIJE PREDMET ovog projekta) i vrši se implementacija predmetne solarne elektrane u novoprojektovani orman daljinskog nadzora i upravljanja unutar OMP-a (koji NIJE PREDMET ovog projekta), tačnije vrši se prikupljanje statusa signala prekidača unutar prekidačke ćelije predmetne solarne elektrane i ostalih potrebnih signala sa zaštitnog mikroprocesorskog releja unutar prekidačke ćelije, kao i neophodnih signala prikupljenih u smart controller-u elektrane. Drugim rečima, na ovaj način se vrši priključenje predmetne solarne elektrane na DSEE i predaja ukupne proizvedene i skladištene električne energije predmetne solarne elektrane u DSEE (izuzev sopstvene potrošnje elektrane).

4.3. NUMERIČKA DOKUMENTACIJA

4.3.1. Proračun proizvodnje

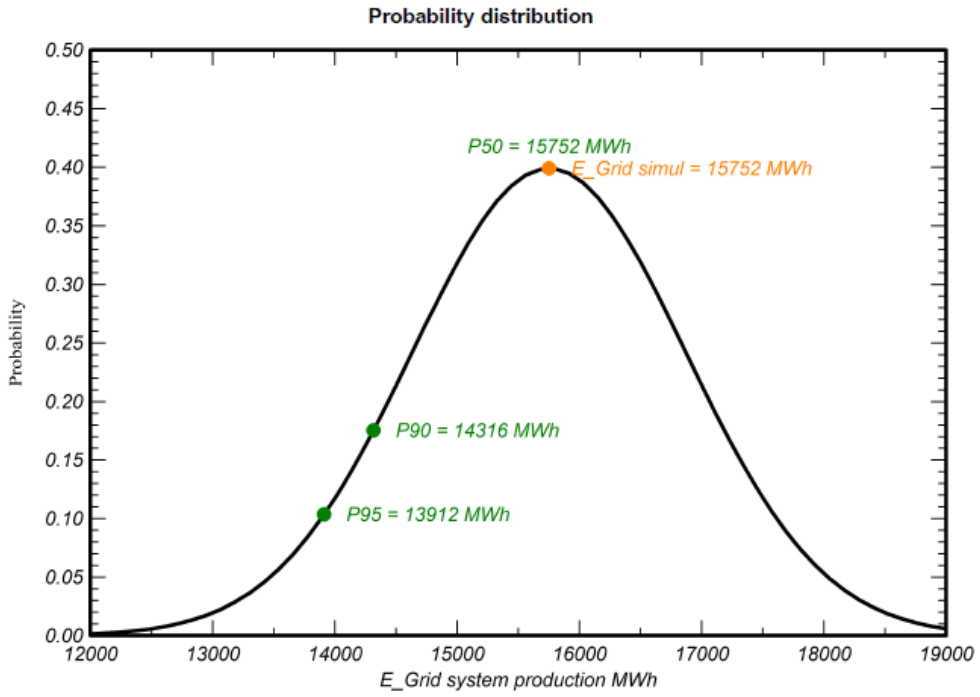
Proračun godišnje proizvodnje i simulacija rada elektrane rađena je u softverskom alatu *PVSyst* koji daje realnu sliku proizvodnje iz elektrane uz uračunavanje svih gubitaka usled zasjenčenja, gubitaka u invertorima, gubitaka na panelima usled starenja, zaprljanosti, itd.

Trajektorija sunca i uticaj senke u toku godine prikazan je na Slici 14.



***Slika 14**: Trajektorija sunca u toku godine uz prikaz linija gubitaka usled zasenčenja*

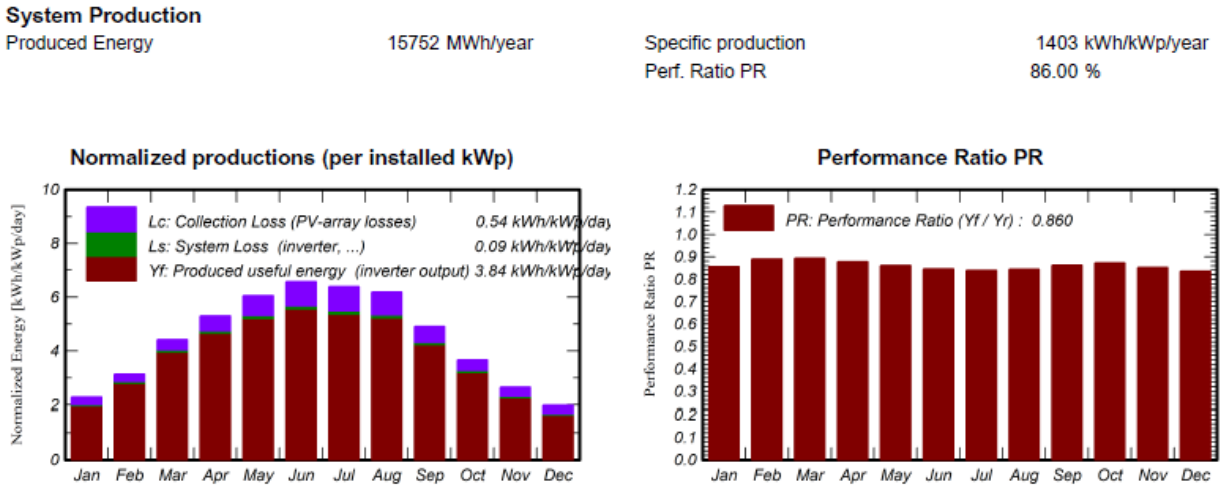
Dijagram raspodele verovatnoće godišnjeg prinosa energije iz elektrane dat je na slici 15.



Slika 15: *Raspodela verovatnoće godišnje proizvodnje elektrane*

Sa slike 15 se vidi podatak da očekivana godišnja proizvodnja iz elektrane iznosi: **P_{50}=15752 MWh.** Varijabilnost proizvodnje iznosi 1119 MWh na godišnjem nivou.

Dijagram normalizovane proizvodnje i parameter PR na mesečnom nivou dat je na slici 16.



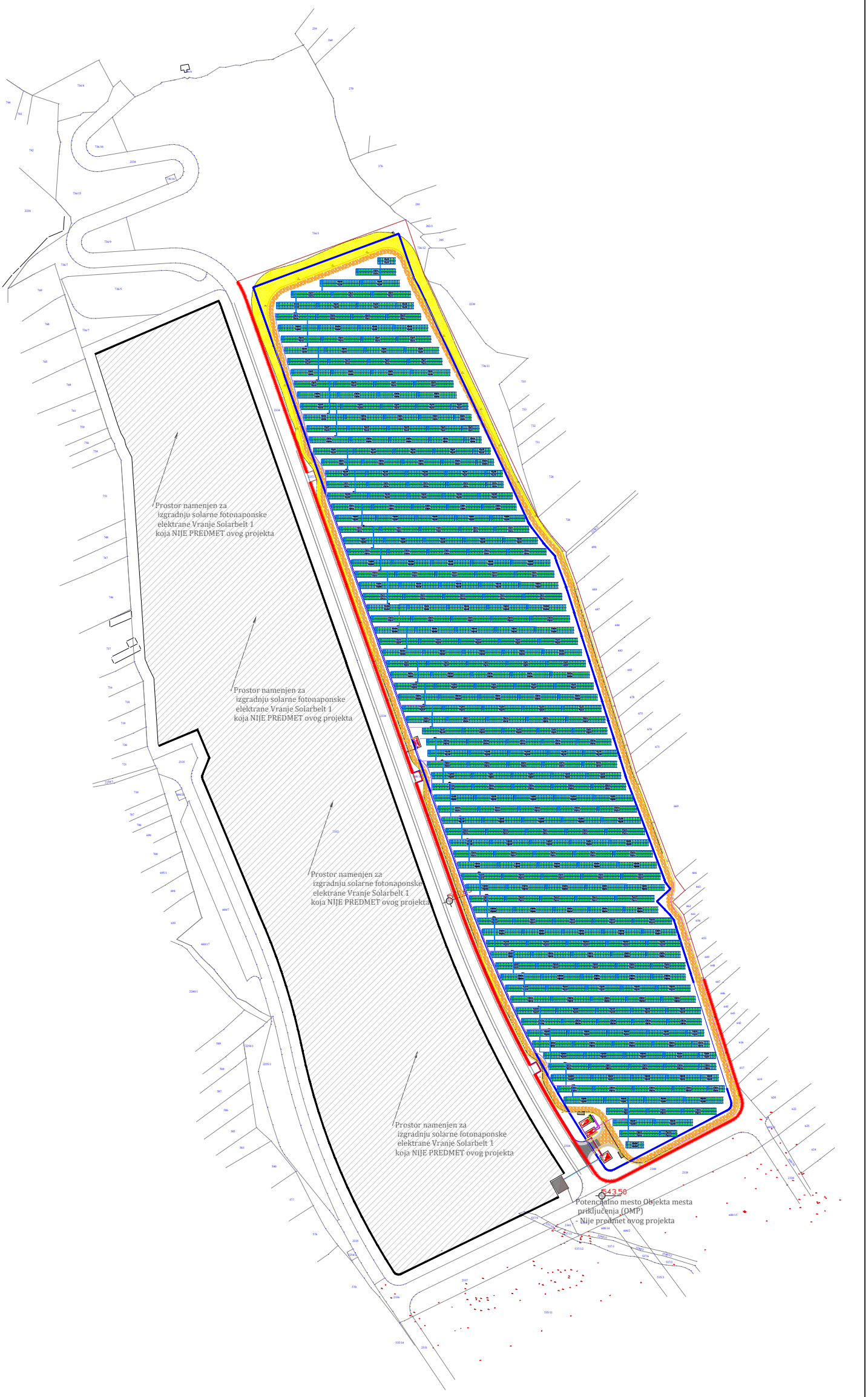
Slika 16: *Normalnizovana proizvodnja (levo) i Osnos performansi PR (desno)*

4.3.2. Procenjena vrednost investicije objekata, građevinskih radova, opreme i elektromontažnih radova za izgradnju predmetne solarne elektrane

Procenjena vrednost investicije objekata, građevinskih radova, opreme i elektromontažnih radova za izgradnju predmetne solarne elektrane uključujući kablovski priključni vod i optički kablovski vod elektrane za povezivanje na DSEE i elektromontažnih radova van i unutar objekata u funkciji proizvodnje i skladištenja električne energije, koji su detaljno opisani u prethodnim odeljcima, a na osnovu predloga opreme datim ovim projektom, iznosi:

Procenjena vrednost investicije objekata, građevinskih radova, opreme i elektromontažnih radova van i unutar objekata u funkciji proizvodnje i skladištenja električne energije predmetne solarne elektrane:	**885.425.000,00 RSD** (bez obračunatog PDV-a)

4.4. GRAFIČKA DOKUMENTACIJA



Legenda:

- *Regulaciona linija*
- *Građevinska linija*
- *Katastarsko stanje parcele*
- *Postojeće kote*
- 567.21 *Planirane nivelacione kote*
- *Saobraćajni priključak*
- *Interna saobraćajnica*
- *Kosine nasipa i usega interne saobraćajnice*
- *Pešački prilaz*
- *Površine namenjene za parking unutar kompleksa predmetne solarne elektrane*
- *Fotonaponski moduli na fiksnoj nosećoj konstrukciji*
- *Trafostanice proizvodnje TS1 i Trafostanica baterijskog sistema TS2*
- *Razvodno postrojenje elektrane RP*
- *Baterijsko skladište*
- *Interni SN kablovski vodovi za povezivanje TS sa RP*
- *Optički vodovi*
- *Pretpostavljena lokacija Objekta mesta priključenja - OMP (koji NIJE PREDMET ovog projekta)*
- *Plato za postavljenje LV DC panela i bidirekcionih pretvarača snage*
- *Priključni SN kablovski vodovi za povezivanje RP elektrane sa OMP-om (koji NIJE PREDMET ovog projekta)*
- *Priključni optički vod*
- S1 RS1-RS56 *LED svetiljka za spoljašnju montažu proizvođača Schrack Technik, tip: Rubino 80 10200lm/740 IP66 CL II 07, klasa II, 4000K, ili slična odgovarajuća.*
- *LED reflektori namenjeni za spoljnu montažu montirani na fasadi objekta razvodnog postrojenja elektrane proizvođača SLV, tip: FLOODI L ili slični odgovarajući.*

AL & SA
PROJEKTNI BIRO I USLUGE

DOO PROJEKTNI BIRO "AL&SA"
P A N Č E V O
Dositeja Obradovića 8ž/1A
E-mail: alisa53@mts.rs
TEL: 069 354 2671

VRSTA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE:
IDR - Idejno rešenje

OZNAKA I NAZIV DELA PROJEKTA:
4 - Projekat elektroenergetskih instalacija

BROJ PROJEKTA: IDR 74/25 - EE - 4

DATUM: Decembar 2025

INVESTITOR:
SOLARBELT DOO BEOGRAD-NOVI BEOGRAD
Omladinskih brigada 86, sprat: 3, broj stana: 3.8,
Beograd - Novi Beograd
MB: 21704636; PIB: 112601609

OBJEKAT: **Solarna fotonaponska elektrana „Vranje Solarbelt 2" maksimalne izlazne snage 9 MW** na k.p. 2333 k.o. Soderce **sa srednjenaponskim i optičkim kablovskim priključnim vodovima** na k.p. 2333, 2334 i 2332 - sve k.o. Soderce, opština Vranje

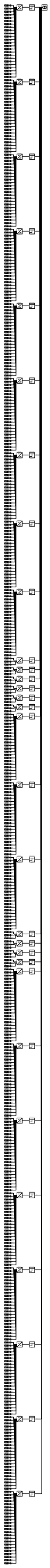
VRSTA RADOVA:
Nova gradnja

CRTEŽ:
Situacioni plan - Novoprojektovano stanje predmetne katastarske parcele - situacioni plan - prikaz elektroenergetskih objekata predmetne solarne elektrane

BROJ CRTEŽA: 4.4.1

RAZMERA:

Odgovorni projektant:
Aleksa Komnenić mast. inž. el. i rač.
licenca br. 351 И042 25



AL & SA
PROJEKTNI BIRO I USLUGE

DOO PROJEKTNI BIRO "AL&SA"
P A N Č E V O
Dositeja Obradovića 8ž/1A
E-mail: alisa53@mts.rs
TEL: 069 354 2671

VRSTA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE:
IDR - Idejno rešenje

OZNAKA I NAZIV DELA PROJEKTA:
4 - Projekat elektroenergetskih instalacija

BROJ PROJEKTA: IDR 74/25 - EE - 4

DATUM: Decembar 2025

INVESTITOR:
SOLARBELT DOO BEOGRAD-NOVI BEOGRAD
Omladinskih brigada 86, sprat: 3, broj stana: 3.8,
Beograd - Novi Beograd
MB: 21704636; PIB: 112601609

OBJEKAT: Solarna fotonaponska elektrana „Vranje Solarbelt 2“ maksimalne izlazne snage 9 MW na k.p. 2333 k.o. Soderce **sa srednjenaponskim i optičkim kablovskim priključnim vodovima** na k.p. 2333, 2334 i 2332 - sve k.o. Soderce, opština Vranje

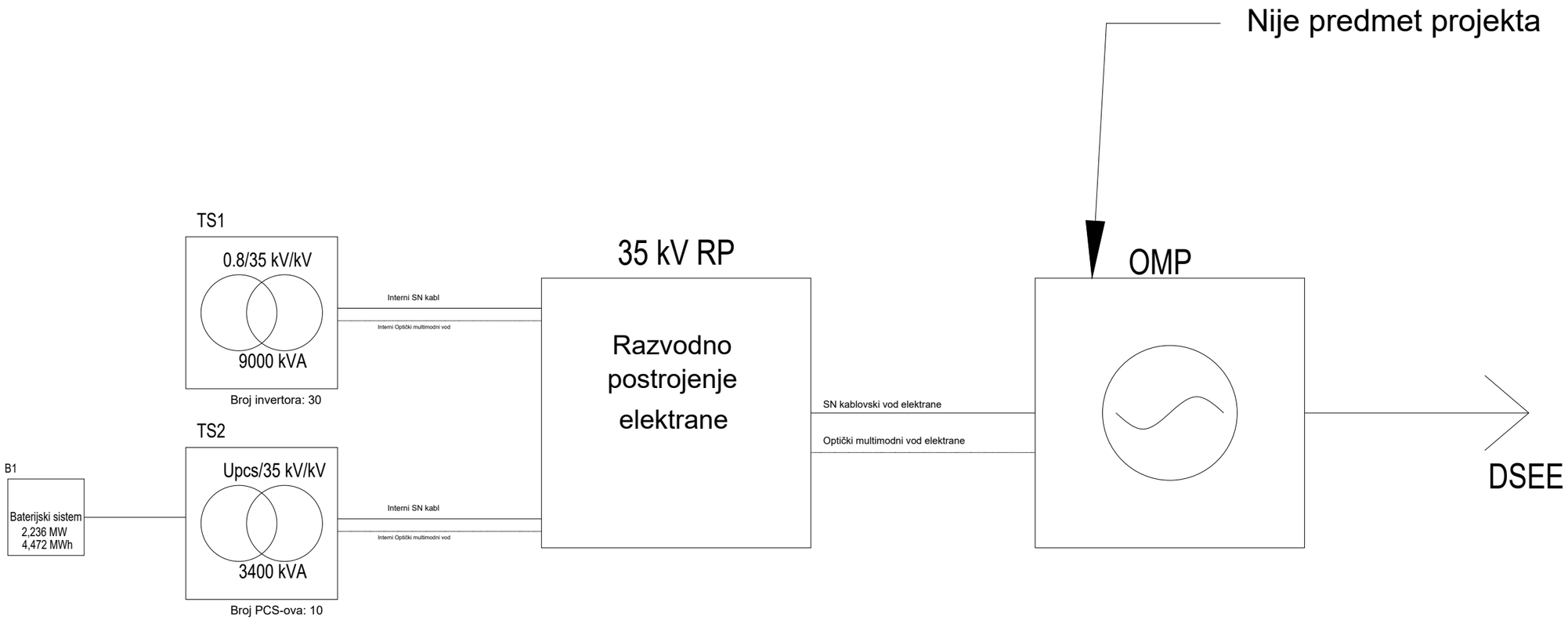
VRSTA RADOVA:
Nova gradnja

CRTEŽ:
Principijelna (blok) šema međusobnog povezivanja stringova sa invertorima, invertora sa razvodnim ormanima invertora i razvodnih ormana invertora sa TS proizvodnje TS1

BROJ CRTEŽA: 4.4.2.1

RAZMERA:

Odgovorni projektant:
Aleksa Komnenić mast. inž. el. i rač.
licenca br. 351 И042 25



AL & SA
PROJEKTNI BIRO I USLUGE

DOO PROJEKTNI BIRO "AL&SA"
P A N Č E V O
Dositeja Obradovića 8ž/1A
E-mail: alisa53@mts.rs
TEL: 069 354 2671

VRSTA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE:
IDR - Idejno rešenje

OZNAKA I NAZIV DELA PROJEKTA:
4 - Projekat elektroenergetskih instalacija

BROJ PROJEKTA: IDR 74/25 - EE - 4

DATUM: Decembar 2025

INVESTITOR:
SOLARBELT DOO BEOGRAD-NOVI BEOGRAD
Omladinskih brigada 86, sprat: 3, broj stana: 3.8,
Beograd - Novi Beograd
MB: 21704636; PIB: 112601609

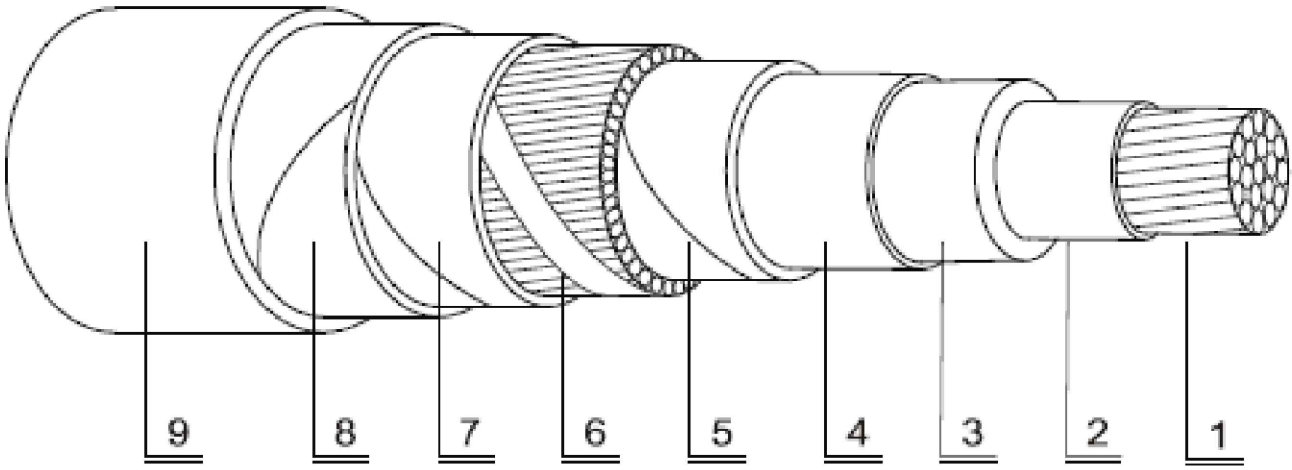
OBJEKAT: **Solarna fotonaponska elektrana „Vranje Solarbelt 2" maksimalne izlazne snage 9 MW** na k.p. 2333 k.o. Soderce **sa srednjenaponskim i optičkim kablovskim priključnim vodovima** na k.p. 2333, 2334 i 2332 - sve k.o. Soderce, opština Vranje

VRSTA RADOVA:
Nova gradnja

CRTEŽ:
Principijelna (blok) šema međusobnog povezivanja TS proizvodnje TS1 i TS baterijskog sistema TS2 sa razvodnim postrojenjem elektrane na predmetnoj solarnoj elektrani

BROJ CRTEŽA: 4.4.2.2. **RAZMERA:**

Odgovorni projektant:
Aleksa Komnenić mast. inž. el. i rač.
licenca br. 351 И042 25



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)

AL & SA
PROJEKTNI BIRO I USLUGE

DOO PROJEKTNI BIRO "AL&SA"
P A N Č E V O
Dositeja Obradovića 8ž/1A
E-mail: alisa53@mts.rs
TEL: 069 354 2671

VRSTA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE:
IDR - Idejno rešenje

OZNAKA I NAZIV DELA PROJEKTA:
4 - Projekat elektroenergetskih instalacija

BROJ PROJEKTA: IDR 74/25 - EE - 4

DATUM: Decembar 2025

INVESTITOR:
SOLARBELT DOO BEOGRAD-NOVI BEOGRAD
Omladinskih brigada 86, sprat: 3, broj stana: 3.8,
Beograd - Novi Beograd
MB: 21704636; PIB: 112601609

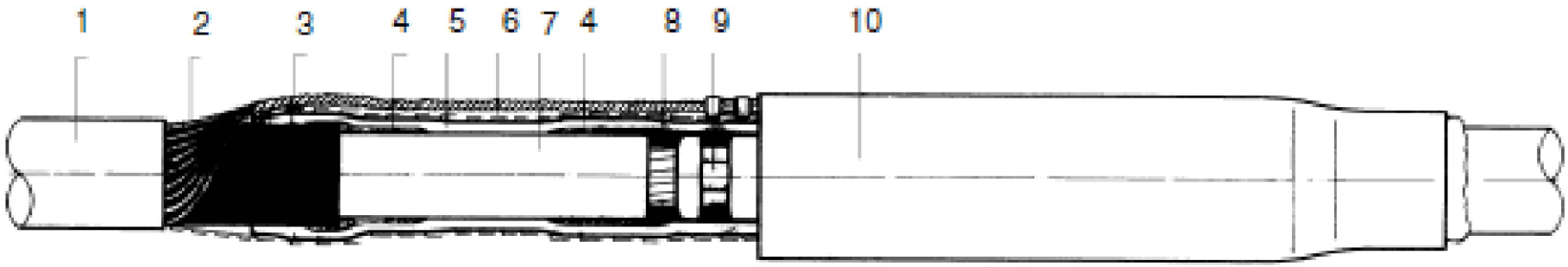
OBJEKAT: **Solarna fotonaponska elektrana „Vranje Solarbelt 2“ maksimalne izlazne snage 9 MW** na k.p. 2333 k.o. Soderce **sa srednjenaponskim i optičkim kablovskim priključnim vodovima** na k.p. 2333, 2334 i 2332 - sve k.o. Soderce, opština Vranje

VRSTA RADOVA:
Nova gradnja

CRTEŽ:
Izgled i konstruktivni materijali 35 kV kablovskih vodova

BROJ CRTEŽA: 4.4.3.1 **RAZMERA:**

Odgovorni projektant:
Aleksa Komnenić mast. inž. el. i rač.
licenca br. 351 И042 25



1. spoljašnji HDPE plašt kabla
2. električna zaštita
3. slaboprovodni sloj
4. maramica za regulaciju električnog polja
5. dvoslojna kompozitna toploskupljajuća cev
6. bakarna mrežasta traka
7. izolacija kabla
8. slaboprovodna traka
9. spojne čaure za presovanje
10. spoljašnja zaštitna toploskušljajuća cev

AL & SA
PROJEKTNI BIRO I USLUGE

DOO PROJEKTNI BIRO "AL&SA"
P A N Č E V O
Dositeja Obradovića 8ž/1A
E-mail: alisa53@mts.rs
TEL: 069 354 2671

VRSTA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE:
IDR - Idejno rešenje

OZNAKA I NAZIV DELA PROJEKTA:
4 - Projekat elektroenergetskih instalacija

BROJ PROJEKTA: IDR 74/25 - EE - 4

DATUM: Decembar 2025

INVESTITOR:
SOLARBELT DOO BEOGRAD-NOVI BEOGRAD
Omladinskih brigada 86, sprat: 3, broj stana: 3.8,
Beograd - Novi Beograd
MB: 21704636; PIB: 112601609

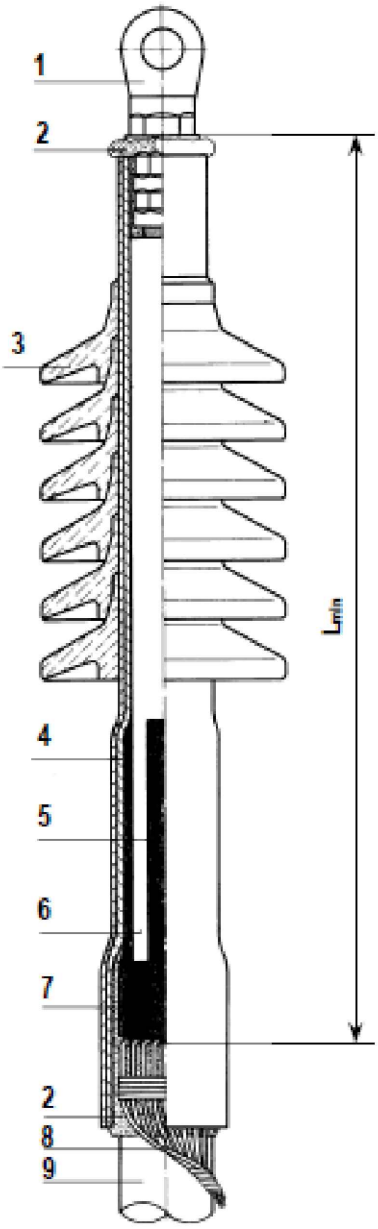
OBJEKAT: **Solarna fotonaponska elektrana „Vranje Solarbelt 2“ maksimalne izlazne snage 9 MW** na k.p. 2333 k.o. Soderce **sa srednjenaponskim i optičkim kablovskim priključnim vodovima** na k.p. 2333, 2334 i 2332 - sve k.o. Soderce, opština Vranje

VRSTA RADOVA:
Nova gradnja

CRTEŽ:
Izgled toploskupljajuće 35 kV kablovske spojnice (ukoliko se ukaže potrebnim) za spoljnu montažu, tipa Raychem, za 35 kV kablovski vod

BROJ CRTEŽA: 4.4.3.2. **RAZMERA:**

Odgovorni projektant:
Aleksa Komnenić mast. inž. el. i rač.
licenca br. 351 И042 25



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

Кабл	L_{min} [m]
10 kV	0,55
20 kV	0,58
35 kV	0,68

AL & SA
PROJEKTNI BIRO I USLUGE
DOO PROJEKTNI BIRO "AL&SA"
P A N Č E V O
Dositeja Obradovića 8ž/1A
E-mail: alisa53@mts.rs
TEL: 069 354 2671

VRSTA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE:
IDR - Idejno rešenje

OZNAKA I NAZIV DELA PROJEKTA:
4 - Projekat elektroenergetskih instalacija

BROJ PROJEKTA: IDR 74/25 - EE - 4

DATUM: Decembar 2025

INVESTITOR:
SOLARBELT DOO BEOGRAD-NOVI BEOGRAD
Omladinskih brigada 86, sprat: 3, broj stana: 3.8,
Beograd - Novi Beograd
MB: 21704636; PIB: 112601609

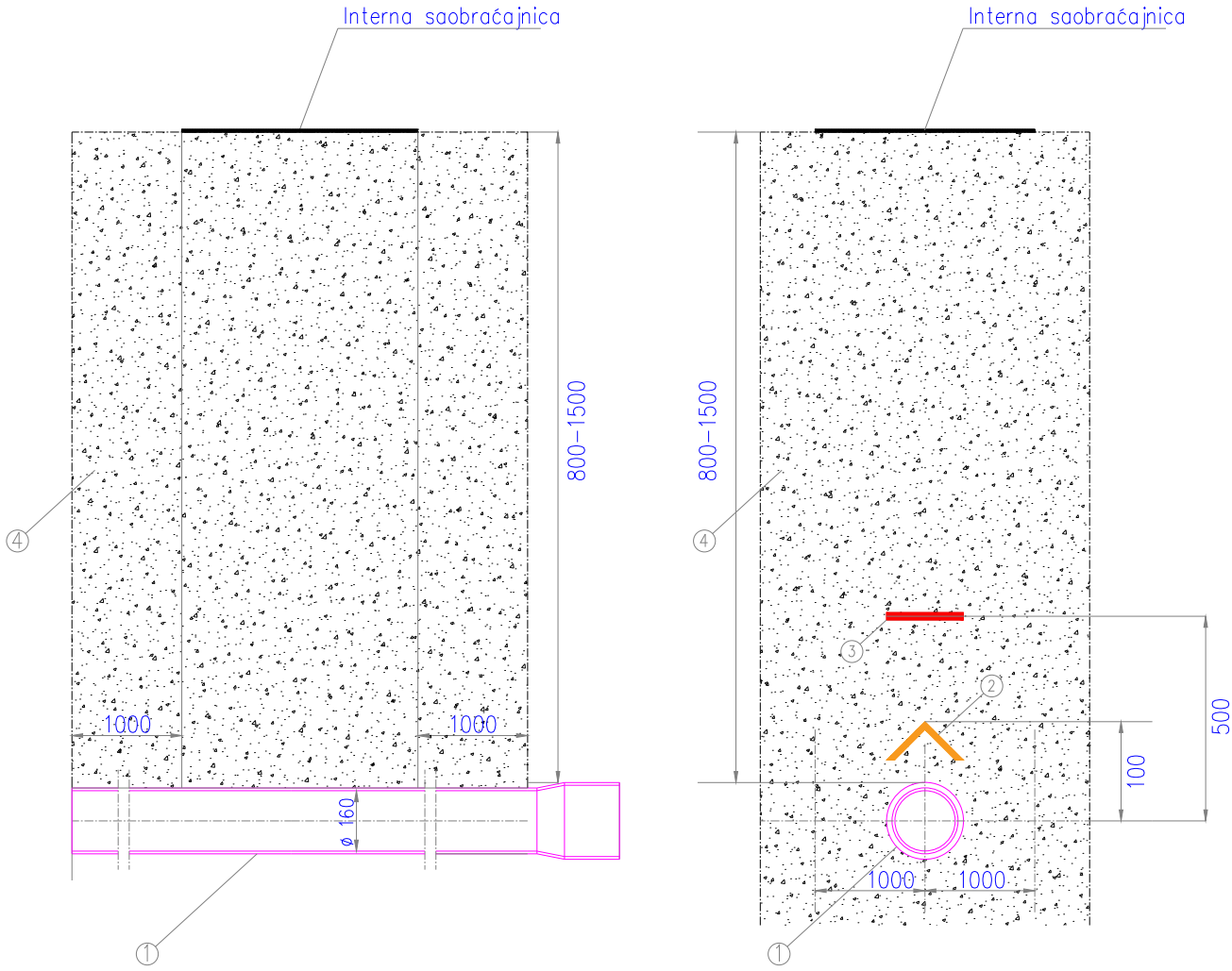
OBJEKAT: **Solarna fotonaponska elektrana „Vranje Solarbelt 2“ maksimalne izlazne snage 9 MW** na k.p. 2333 k.o. Soderce **sa srednjenaponskim i optičkim kablovskim priključnim vodovima** na k.p. 2333, 2334 i 2332 - sve k.o. Soderce, opština Vranje

VRSTA RADOVA:
Nova gradnja

CRTEŽ:
Izgled i dimenzije 35 kV kablovske završnice za unutrašnju montažu, za 35 kV kablovski vod

BROJ CRTEŽA: 4.4.3.3 **RAZMERA:**

Odgovorni projektant:
Aleksa Komnenić mast. inž. el. i rač.
licenca br. 351 И042 25



① ZAŠTITNA HDPE (PVC) CEV ø160 mm, za i 35 kV KABLOVSKI VOD
I ZAŠTITNA HDPE (PVC) CEV ø40 mm, ZA OPTIČKI KABLOVSKI VOD

② MEHANIČKA ZAŠTITA 35 kV KABLOVSKIH VODOVA
– GAL ŠTITNIKA (PLASTIČNA KORUBA)

③ PVC ZAŠTITNA UPOZORAVAJUĆA (ILI POZOR) TRAKA,
POSEBNO ZA 35 kV KABLOVSKI VOD (CRVENA)
I POSEBNO ZA OPTIČKI KABLOVSKI VOD (NARANDŽASTA)

④ ZEMLJA

AL & SA
PROJEKTNI BIRO I USLUGE
DOO PROJEKTNI BIRO "AL&SA"
P A N Č E V O
Dositeja Obradovića 8ž/1A
E-mail: alisa53@mts.rs
TEL: 069 354 2671

VRSTA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE:
IDR - Idejno rešenje

OZNAKA I NAZIV DELA PROJEKTA:
4 - Projekat elektroenergetskih instalacija

BROJ PROJEKTA: IDR 74/25 - EE - 4

DATUM: Decembar 2025

INVESTITOR:
SOLARBELT DOO BEOGRAD-NOVI BEOGRAD
Omladinskih brigada 86, sprat: 3, broj stana: 3.8,
Beograd - Novi Beograd
MB: 21704636; PIB: 112601609

OBJEKAT: **Solarna fotonaponska elektrana „Vranje Solarbelt 2“ maksimalne izlazne snage 9 MW** na k.p. 2333 k.o. Soderce **sa srednjenaponskim i optičkim kablovskim priključnim vodovima** na k.p. 2333, 2334 i 2332 - sve k.o. Soderce, opština Vranje

VRSTA RADOVA:
Nova gradnja

CRTEŽ: Detalj vođenja 35 kV kablovskih vodova na delu trase vođenja kabla ispod interne saobraćajnice predmetne elektrane

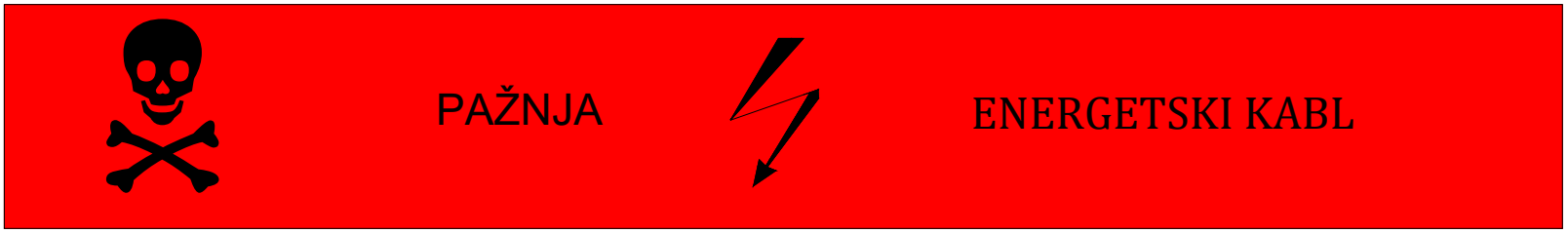
BROJ CRTEŽA: 4.4.3.4 **RAZMERA:**

Odgovorni projektant:
Aleksa Komnenić mast. inž. el. i rač.
licenca br. 351 И042 25

POZOR TRAKA :

PVC ili polietilen traka crvene boje najmanjih dimenzija:

debljina: 0.2 mm , širina: 40 mm. Natpis u crnoj boji, tehničko pismo min. h=20 mm.



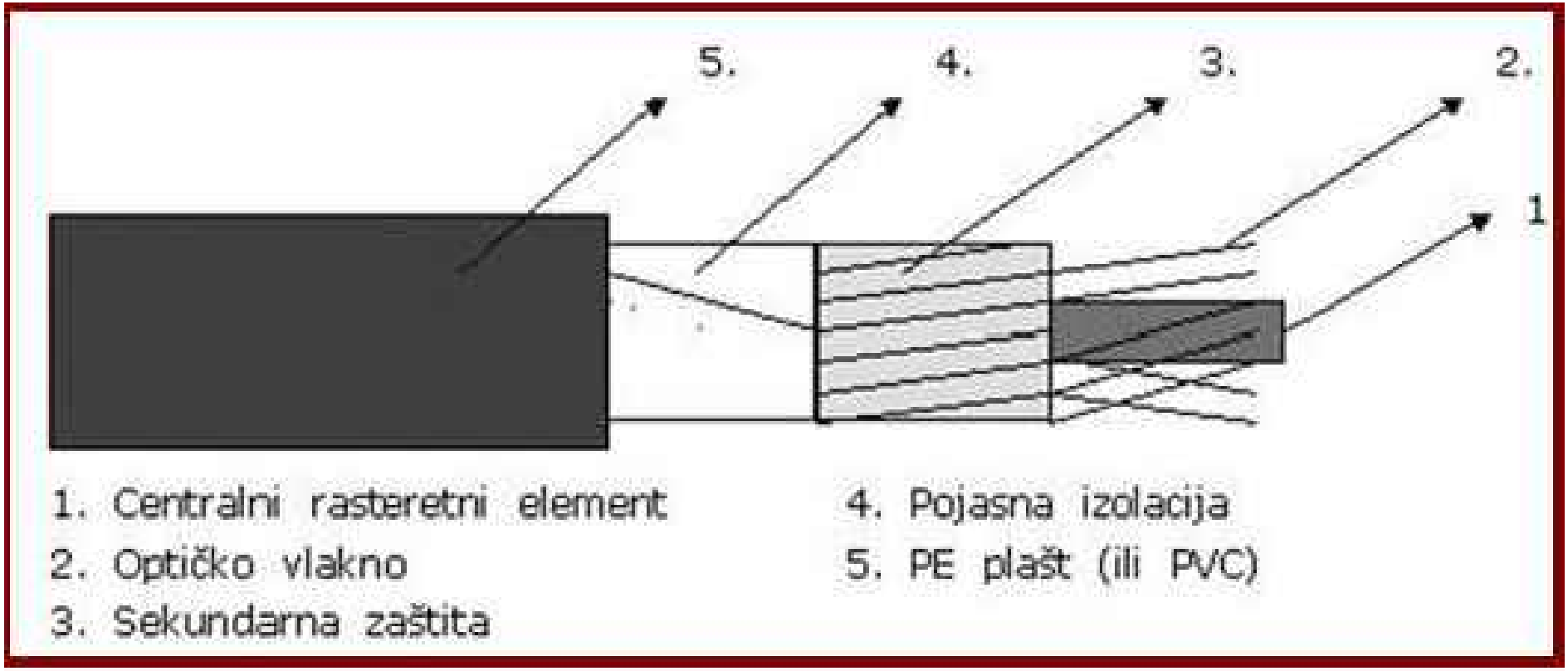
Tekst i simboli se ponavljaju kontinuirano na celoj dužini polaganja kablova.

Upozoravajuća traka se postavlja u zemlju, tako da bude na dubini od: **50cm** iznad kabla.
Postavlja se duž cele trase internih 35 kV kablovskih vodova 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.

AL & SA PROJEKTNI BIRO I USLUGE *DOO PROJEKTNI BIRO "AL&SA" PANČEVO* *Dositeja Obradovića 8ž/1A* *E-mail: alisa53@mts.rs* *TEL: 069 354 2671*	**INVESTITOR:** SOLARBELT DOO BEOGRAD-NOVI BEOGRAD Omladinskih brigada 86, sprat: 3, broj stana: 3.8, Beograd - Novi Beograd MB: 21704636; PIB: 112601609	Odgovorni projektant: Aleksa Komnenić mast. inž. el. i rač. licenca br. 351 И042 25 AKomnenić
VRSTA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE: IDR - Idejno rešenje	**OBJEKAT: Solarna fotonaponska elektrana „Vranje Solarbelt 2“ maksimalne izlazne snage 9 MW** na k.p. 2333 k.o. Soderce **sa srednjenaponskim i optičkim kablovskim priključnim vodovima** na k.p. 2333, 2334 i 2332 - sve k.o. Soderce, opština Vranje	
OZNAKA I NAZIV DELA PROJEKTA: 4 - Projekat elektroenergetskih instalacija	**VRSTA RADOVA:** Nova gradnja	
	CRTEŽ: Detalj izgleda pozor trake, za 35 kV kablovske vodove	
BROJ PROJEKTA: IDR 74/25 - EE - 4 / **DATUM:** Decembar 2025	**BROJ CRTEŽA:** 4.4.3.5 / **RAZMERA:**	



AL & SA
PROJEKTNI BIRO I USLUGE

DOO PROJEKTNI BIRO "AL&SA"
P A N Č E V O
Dositeja Obradovića 8ž/1A
E-mail: alisa53@mts.rs
TEL: 069 354 2671

VRSTA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE:
IDR - Idejno rešenje

OZNAKA I NAZIV DELA PROJEKTA:
4 - Projekat elektroenergetskih instalacija

BROJ PROJEKTA: IDR 74/25 - EE - 4

DATUM: Decembar 2025

INVESTITOR:
SOLARBELT DOO BEOGRAD-NOVI BEOGRAD
Omladinskih brigada 86, sprat: 3, broj stana: 3.8,
Beograd - Novi Beograd
MB: 21704636; PIB: 112601609

OBJEKAT: Solarna fotonaponska elektrana „Vranje Solarbelt 2“ maksimalne izlazne snage 9 MW na k.p. 2333 k.o. Soderce **sa srednjenaponskim i optičkim kablovskim priključnim vodovima** na k.p. 2333, 2334 i 2332 - sve k.o. Soderce, opština Vranje

VRSTA RADOVA:
Nova gradnja

CRTEŽ:
Izgled i konstruktivni materijali optičkog kablovskog voda sa fiberoptičnim monomodnim vlaknima

BROJ CRTEŽA: 4.4.4.1

RAZMERA:

Odgovorni projektant:
Aleksa Komnenić mast. inž. el. i rač.
licenca br. 351 И042 25