

TENDER I NACRT PROJEKTOG ZADATKA ZA IZRADU STUDIJE UTICAJA FNE NA ELEKTROENERGETSKI SISTEM „VALJAONICE BAKRA SEVOJNO“ I TEHNIČKE DOKUMENTAIJE ZA ISHODOVANJE DOZVOLA ZA FOTONAPONSKU ELEKTRANU „VALJAONICA BAKRA SEVOJNO“

Naziv projekta: Fotonaponska elektrana "Valjaonica bakra Sevojno"

Investitor: Akcionarsko društvo Valjaonica bakra Sevojno

Lokacija: Kompleks Valjaonice bakra Sevojno, Prvomajska 43, 31205 Sevojno

1. UVOD

Akcionarsko društvo Valjaonica bakra Sevojno (u daljem tekstu: **Investitor**) planira izgradnju fotonaponske elektrane (u daljem tekstu: **FNE**) za sopstvene potrebe, unutar svog industrijskog kompleksa. FNE će biti instalisana na krovovima postojećih objekata i na zemljištu u vlasništvu Investitora.

Operator prenosnog sistema, EMS AD, izdao je "**SEPARAT o priključenju proizvodnog objekta na unutrašnje instalacije**" broj 333-00-UTD-049-54/2024-001, kojim se definišu tehnički uslovi za priključenje. Odobrena snaga FNE na mestu priključenja na unutrašnje instalacije iznosi **9,02 MW** (maksimalna snaga u invertorima), uz uslov da se ne vrši injehtiranje električne energije u prenosni sistem Republike Srbije.

Cilj ovog projektnog zadatka je da definiše sve neophodne tehničke zahteve za izradu studije uticaja kao i kompletne tehničke dokumentacije potrebne za dobijanje lokacijskih uslova i građevinske dozvole, a koja se sastoji iz sledećih faza:

1. Studije uticaja FNE na elektroenergetski sistem Investitora (u daljem tekstu: Studija uticaja), koja će detaljno analizirati sve aspekte integracije FNE u unutrašnju mrežu.
2. Idejnog rešenja (IDR), neophodnog za ishodovanje lokacijskih uslova.
3. Idejni projekat (IDP), ukoliko je potreban
4. Projekta za građevinsku dozvolu (PGD).
5. Projekat za izvođenje (PZI).

Sva dokumentacija osim što mora biti izrađena u skladu sa zakonskim i podzakonskim aktima, mora sadržati i sve elemente i detalje neophodne za izvođenje.

Dokumentacija se predaje Investitoru u digitalnom obliku, originalno, kao i u otvorenom formatu, kao i po 4 primerka u papirnoj formi.

2. OPIS POSTOJEĆEG STANJA

2.1. Elektroenergetski sistem

Kompleks Valjaonice bakra Sevojno se napaja električnom energijom iz transformatorske stanice TS 110/35/6,3 kV. Transformatori 110/6,3kV (TR1, TR2 i TR5) su u vlasništvu VBS i sa njih se napaja glavno 6,3 kV postrojenje. Sa ovog razvoda se dalje napajaju svi pogoni unutar kompleksa, uključujući 6 kV motore, peći i druge visokonaponske i niskonaponske potrošače preko internih trafo stanica 6/0,4 kV, 6/x.x kV (npr. TS "ENERGETIKA" i druge).

2.2. Lokacije za instalaciju FNE

Planirane mikrolokacije za instalaciju solarnih panela obuhvataju krovne površine i slobodne zemljane površine unutar kompleksa. Detaljan spisak i karakteristike objekata dati su u dokumentu "Mesta ugradnje solarnih panela u krugu Valjaonice bakra Sevojno AD" i obuhvataju oko 25 lokacija, uključujući proizvodne hale, magacine, administrativne zgrade i druge objekte kao i površine na zemlji.

3. OBIM POSLA

Ponuđač je u obavezi da izradi kompletnu tehničku dokumentaciju koja se sastoji iz 4 celine: **Studije uticaja FNE na EES investitora, Idejnog rešenja (IDR), Projekta za građevinsku dozvolu (PGD), projekta za izvođenje (PZI), odn. prateće dokumentacije neophodne za dobijanje saglasnosti i pozitivnih rešenja nadležnih organa.**

3.1. Izrada Studije uticaja FNE na EES investitora

Studija predstavlja ključni dokument koji detaljno analizira sve tehničke aspekte integracije FNE u postojeću mrežu Investitora. Mora biti izrađena u jednom od sledećih sertifikovanih softverskih alata: ETAP, DIgSILENT PowerFactory, PSS/E ili ekvivalentan.

Studija uticaja mora obuhvatiti sledeće celine:

3.1.1. Izrada modela postojećeg i budućeg stanja

Prvi i osnovni korak Studije uticaja je izrada sveobuhvatnog i detaljnog kompjuterskog modela kompletne elektroenergetske mreže Valjaonice bakra Sevojno u odabranom softverskom alatu (ETAP, DIgSILENT PowerFactory ili ekvivalentan). Potrebno je kreirati dva osnovna modela:

- **Model postojećeg stanja:** Prikaz sistema pre izgradnje FNE.
- **Model budućeg stanja:** Prikaz sistema sa integrisanom FNE.

Model mora biti urađen sa najvišim stepenom detaljnosti kako bi se omogućile tačne i pouzdane analize. Modeliranje mora obuhvatiti:

- **Mrežu:** Sve elemente prenosne i industrijske mreže, uključujući energetske transformatore (sa svim podacima kao što su snaga, prenosni odnos, napon kratkog spoja, sprega, mogućnosti regulacije (on line tap changer)), sve kablove na SN (6,3 kV) naponskom nivou i NN (0,4 kV) kablove važnijih potrošača (sa podacima o tipu, preseku, dužini i načinu polaganja), kao i pripadajuća SN i NN razvodna postrojenja sa svim karakteristikama (sabirnice, prekidači, rastavljači).
- **Modeliranje potrošača:** Potrebno je definisati odgovarajuće modele za sve potrošače na 6,3 kV naponskom nivou i bitnijih potrošača 0,4 kV nivou:
 - **Statički model:** Za sve potrošače u mreži potrebno je definisati odgovarajući statički model opterećenja (npr. ZIP model – kombinacija konstantne impedanse, konstantne struje i konstantne snage). Podaci za modelovanje se dobijaju iz postojeće dokumentacije ili merenjem na terenu za potrošače za koje ne postoji adekvatna dokumentacija.
 - **Dinamički model:** Za potrošače koji imaju značajan uticaj na dinamičke pojave u mreži, pored statičkog, obavezno je kreiranje i dinamičkog modela. Ovo se posebno odnosi na:
 - **Sve 6 kV motore:** Potrebno je izvršiti merenja pri pokretanju (struja zaletanja, vreme zaletanja) kako bi se definisali njihovi tačni dinamički modeli, neophodni za analizu tranzijentne stabilnosti i propada napona. Tranzijentne stabilnosti analizirati za situacijama kada je motor pri punom opterećenju i praznom hodu.
 - **Indukcione i lončaste peći:** Definirati njihov specifičan režim rada, udarnu prirodu opterećenja i uticaj na kvalitet električne energije.
- **Modeliranje sistema relejne zaštite:** Neophodno je detaljno modelovati

kompletan sistem relejne zaštite u postojećoj mreži kako bi se omogućila kasnija analiza selektivnosti (tačka 3.1.7). Model mora obuhvatiti:

- Sve postojeće zaštitne uređaje (releje, osigurači...) na 6,3 kV i zaštita transformatora na 0,4 kV nivou.
 - Pripadajuće strujne i naponske merne transformatore (SMT i NMT) na 6,3kV nivou sa svim relevantnim parametrima (prenosni odnos, klasa tačnosti, snaga, kriva zasićenja za SMT).
 - Podešenja svih relevantnih zaštitnih funkcija (prekostrujna, zemljospojna, diferencijalna, itd.) koja su trenutno aktivna u postrojenju.
- **Fotonaponsku elektranu (u modelu budućeg stanja):** Detaljno modelovati FNE, uključujući:
 - **PV panele:** Sa svojim V-I i P-V karakteristikama.
 - **Invertore:** Sa svim njihovim funkcijama upravljanja (regulacija napona i reaktivne snage – Volt-Var), dinamičkim odzivom i sposobnostima za prolazak kroz kvar (FRT), harmonijskim spektrom.
 - Pripadajuće nove elektroenergetske objekte ili transformatore, razvodna postrojenja i kablovski razvod.
 - Modelovanje svih elemenata NN razvoda i SN razvoda nove solarne elektrane (kablovi, NN razvodi, SN razvodi, relejna zaštita, prekidači...)
 - **Kondenzatorske baterije:** Modelovati postojeće baterije za kompenzaciju reaktivne snage sa svim njihovim karakteristikama na 6,3kV nivou.

Model mora biti baziran na podacima iz postojeće dokumentacije Investitora, jednopolnih šema i, što je ključno, na **rezultatima detaljnih merenja na terenu** kako je definisano u tački 5.4. ovog projektnog zadatka. **Model koji nije uzeo u obzir rezultate detaljnih merenja na terenu (tačka 5.4), neće biti prihvaćen kao verodostojan.**

3.1.2. Analiza optimalnog načina i mesta priključenja FNE

U skladu sa uslovima datim u EMS Separatu, FNE se mora priključiti na 6,3 kV naponski nivo kao jedinstvena, centralno upravljana celina. Koncept priključenja koji podrazumeva distribuirano povezivanje manjih delova FNE na postojeće NN ili SN razvode nije prihvatljiv, jer ne omogućava ispunjenje zahteva za jednim zbirnim tehničkim mernim mestom i centralizovanim upravljanjem.

Zbog toga, Studija uticaja mora detaljno da analizira i predloži optimalnu koncepciju grupisanog priključenja. Ova analiza obavezno obuhvata:

- Definisanje optimalnog broja, snage i lokacija novih transformatorskih stanica 0,4/6,3 kV koje će sakupljati energiju sa različitih grupa solarnih panela. Kao polaznu osnovu uzeti koncept sa 5 TS predložen u "Studiji izvodljivosti", ali detaljno analizirati i druge varijante (npr. sa manjim ili većim brojem TS) u cilju tehničke i ekonomske optimizacije.
- Projektovanje optimalne trase nove, namenske 6,3 kV kablovske mreže koja će povezati sekundare novih transformatora i dovesti celokupnu snagu FNE do jedne tačke. Analizom treba minimizirati dužinu trasa i gubitke u kablovima.
- Definisanje tačnog mesta priključenja na postojeće 6,3 kV postrojenje u TS 110/6.3kV VBS-a. Ovo podrazumeva definisanje prekidačke ćelije u postrojenju, preko koje će se FNE povezati na postojeću internu mrežu korisnika. Rešenje mora biti usklađeno sa postojećim stanjem i konfiguracijom postrojenja.
- Predloženo rešenje mora u potpunosti podržavati zahteve EMS-a za centralizovanim upravljanjem i nadzorom, uključujući sistem za ograničavanje injektiranja aktivne snage (power limiter) i komunikaciju sa dispečerskim centrom.

3.1.3. Analiza osenčenja i optimizacija pozicije panela

Ova analiza je ključna za tačnu procenu proizvodnje i mora se sprovesti u specijalizovanom softverskom alatu za projektovanje FNE (npr. PVsyst, Helioscope ili ekvivalent). Analiza mora obuhvatiti sledeće korake:

- Kreiranje detaljnog 3D modela lokacije: Neophodno je izraditi precizan, georeferenciran 3D model celokupnog kompleksa VBS. Model mora uključivati sve objekte koji mogu bacati senku, bez obzira da li se na njima postavljaju paneli. Ovo podrazumeva tačno modeliranje dimenzija i pozicija svih zgrada, hala, administrativnih objekata, kao i drugih struktura poput dimnjaka, stubova, antena, vodotornjeva i okolnog visokog rastinja.
- Simulacija osenčenja: Koristeći kreirani 3D model, softver mora izvršiti simulaciju kretanja senki tokom cele godine (svakog dana, od izlaska do zalaska sunca) za specifičnu geografsku lokaciju.
- Proračun gubitaka usled osenčenja: Kao glavni rezultat ove analize, potrebno je dobiti precizan proračun godišnjih energetske gubitaka usled osenčenja (shading loss factor), izražen u procentima, za svaku grupu panela (string) ili celokupnu FNE.
- Optimizacija rasporeda panela: Na osnovu rezultata analize, studija mora predložiti i obrazložiti optimalan raspored (layout) panela. To uključuje:

- Definisanje optimalnog međusobnog rastojanja redova panela (pitch) za deo elektrane na zemlji, kako bi se minimizovalo međusobno osenčenje.
 - Jasno definisanje "neiskoristivih" zona na krovovima koje su pod značajnim uticajem senke i na koje ne treba postavljati panele.
 - Finalni predlog rasporeda panela mora biti direktan rezultat ove optimizacije i mora maksimizovati energetske prinos.
- **Grafički prilozi:** Analiza mora biti potkrepljena jasnim grafičkim prikazima, kao što su mape osenčenja (shading map), dijagrami putanje sunca i vizualizacije 3D modela koje prikazuju uticaj senki.

3.1.4. Projekcija energetske prinosa (Energy Yield Assessment)

Ova analiza predstavlja ključan korak za utvrđivanje ekonomske isplativosti projekta i mora se sprovesti sa visokim stepenom preciznosti, koristeći specijalizovani softverski alat (npr. PVsyst ili ekvivalent). Cilj je da se dobije pouzdana procena količine električne energije koju će FNE proizvoditi na godišnjem i mesečnom nivou. Analiza mora da obuhvati sledeće elemente:

- Korišćenje meteoroloških podataka: Proračun se mora bazirati na pouzdanim, bankabilnim, satnim meteorološkim podacima za tačnu lokaciju projekta. Potrebno je koristiti podatke iz više priznatih izvora (npr. Meteonorm, SolarGIS, PVGIS) i uporediti ih, uz jasno obrazloženje izbora finalne meteo datoteke koja se koristi za simulaciju.
- Definisanje svih faktora gubitaka: Simulacija mora da uključi detaljan proračun svih faktora koji utiču na smanjenje proizvodnje. To podrazumeva, ali nije ograničeno na:
 - **Gubitke usled osenčenja:** Koristiti precizne podatke dobijene iz 3D modela i analize definisane u tački 3.1.3.
 - **Temperaturne gubitke:** Proračunati na osnovu temperaturnih koeficijenata izabranih panela i meteo podataka.
 - **Gubitke usled zaprljanja panela (soiling):** Dati obrazloženu pretpostavku o stopi zaprljanja, uzimajući u obzir industrijsko okruženje.
 - **Gubitke u DC i AC kablovima:** Proračunati na osnovu dužine i preseka projektovanih kablova.
 - **Gubitke usled neusklađenosti panela (mismatch).**
 - **Gubitke u efikasnosti invertora:** Na osnovu krive efikasnosti proizvođača.
 - **Gubitke u transformatorima.**
 - **Gubitke usled degradacije panela tokom vremena.**

- **Gubitke usled nedostupnosti sistema** (planirana i neplanirana održavanja).
- **Rezultati analize:** Kao rezultat, ponuđač mora dostaviti:
 - **Očekivanu neto godišnju proizvodnju električne energije** (u MWh) sa verovatnoćama P50, P75 i P90. Vrednost P50 se smatra očekivanom proizvodnjom, dok su P75 i P90 konzervativne procene koje se koriste za analizu rizika.
 - **Specifični prinos** (Specific Yield) elektrane, izražen u kWh/kWp.
 - **Koeficijent performansi** (Performance Ratio - PR), kao meru ukupne efikasnosti sistema.
 - **Detaljan dijagram gubitaka (Loss aagram)**, koji grafički prikazuje udeo svakog pojedinačnog faktora u ukupnim gubicima sistema, od početne sunčeve radijacije do finalno predate energije.
 - **Tabelarni i grafički prikaz očekivane proizvodnje** na mesečnom nivou.

3.1.5. Modeliranje i analiza tokova snaga

Na osnovu formiranih modela elektroenergetskog sistema (pre i posle priključenja FNE), neophodno je sprovesti sveobuhvatnu analizu tokova snaga kako bi se procenio uticaj FNE na stacionarno stanje mreže. Ova analiza mora da ispita ponašanje sistema u različitim, realnim i kritičnim pogonskim uslovima.

Analiza obavezno obuhvata sledeće:

- **Definisanje i analiza karakterističnih pogonskih scenarija:** Potrebno je simulirati najmanje sledeće scenarije:
 - **Osnovni slučaj (Base Case):** Mreža bez FNE, sa maksimalnim opterećenjem potrošača, radi definisanja referentnog stanja.
 - **Scenario 1 (Najviši naponi):** Maksimalna proizvodnja FNE (vedar letnji dan) i minimalno opterećenje potrošača u VBS (npr. vikend, neradni dan). Ovo je najkritičniji scenario za proveru pojave previsokih napona.
 - **Scenario 2 (Prosečan radni dan):** Prosečna proizvodnja FNE i prosečno opterećenje potrošača.
 - **Scenario 3 (Maksimalno opterećenje):** Prosečna ili niska proizvodnja FNE i maksimalno opterećenje potrošača.
 - **Scenario 4 (Analiza sigurnosti N-1):** Analiza sistema u uslovima ispada jednog ključnog elementa (npr. jednog od transformatora TR1/2 ili T5, ili najopterećenijeg 6,3 kV kabla) pri maksimalnoj proizvodnji FNE i prosečnom opterećenju.

- Investitor ima pravo da nakon analize pomenutih scenarija dostavi zahtev za analizom dodatnog scenarija
- Analiza naponskih prilika:
 - Za svaki scenario, proveriti nivoe napona na svim sabirnicama (110 kV, 6,3 kV i 0,4 kV) i uporediti ih sa dozvoljenim granicama (npr. $\pm 10\%$ U_n prema SRPS EN 50160).
 - Rezultate prikazati tabelarno i grafički (npr. jednopolna šema obojena prema nivoima napona).
 - U slučaju odstupanja napona van dozvoljenih granica, predložiti i analizirati efikasnost korektivnih mera (npr. promena prenosnog odnosa na transformatorima, korišćenje kapaciteta invertora za regulaciju reaktivne snage).
- Analiza opterećenja elemenata mreže:
 - Za svaki scenario, proveriti strujno opterećenje svih elemenata mreže: transformatora, kablova, prekidača i sabirnica.
 - Opterećenje izraziti u procentima nominalne vrednosti (% opterećenja).
 - Identifikovati sve elemente koji su preopterećeni ($>100\%$ nominalnog opterećenja) i predložiti mere za rešavanje problema (npr. zamena opreme, rekonfiguracija mreže).
- Analiza gubitaka aktivne snage:
 - Izračunati ukupne gubitke aktivne snage u internoj mreži VBS za svaki od scenarija.
 - Uporediti gubitke u postojećem stanju sa gubicima u budućem stanju (sa FNE) kako bi se kvantifikovao uticaj FNE na ukupnu energetska efikasnost sistema.

3.1.6. Proračun struja kratkog spoja

Neophodno je sprovesti detaljan proračun struja kratkog spoja u skladu sa važećim standardom SRPS EN 60909. Cilj proračuna je da se utvrde maksimalne i minimalne vrednosti struja kvara na svim relevantnim lokacijama u mreži, kako bi se proverila adekvatnost postojeće opreme i obezbedili podaci za podešavanje zaštitnih uređaja.

Proračun mora obuhvatiti:

- **Sve tipove kvarova:**

- Trofazni simetrični kratak spoj
 - Dvofazni kratak spoj (sa i bez kontakta sa zemljom).
 - Jednofazni kratak spoj sa zemljom (najčešći tip kvara).
- **Definisanje doprinosa kvaru:** U modelu budućeg stanja, proračun mora uzeti u obzir doprinose struji kvara iz svih izvora:
 - **Spoljna mreža:** Na osnovu podataka o snazi kratkog spoja na 110 kV strani, datih u EMS Separatu ili drugom zvaničnom dokumentu EMS-a.
 - **Interna FNE:** Na osnovu modela invertora i njihovog ponašanja u uslovima kvara.
 - **Veliki potrošači:** Posebno doprinos 6 kV motora, koji u trenutku kvara deluju kao generatori.
- **Relevantne tačke u mreži:** Proračun izvršiti za najkritičnije tačke, uključujući ali ne ograničavajući se na:
 - Sabirnice svih naponskih nivoa (110 kV, 6,3 kV, 0,4 kV).
 - Priključne klemne transformatora, motora i drugih velikih potrošača.
 - Mesto priključenja FNE na 6,3 kV postrojenje.
- **Rezultati proračuna:** Za svaku tačku kvara, potrebno je izračunati i tabelarno prikazati sledeće karakteristične vrednosti struja kratkog spoja:
 - Početna simetrična struja kratkog spoja (I_k'').
 - Udarna (vršna) struja kratkog spoja (i_p).
 - Simetrična prekidna struja kratkog spoja (I_b).
 - Trajna struja kratkog spoja (I_k).
- **Provera opreme:** Izračunate vrednosti struja kratkog spoja se moraju uporediti sa nazivnim vrednostima postojeće rasklopne opreme (prekidači, rastavljači) i ostalih elemenata (kablovi, sabirnice). Potrebno je proveriti:
 - **Prekidnu moć:** Da li je nazivna prekidna moć prekidača veća od maksimalne očekivane struje kvara (I_b).
 - **Termičku postojanost:** Da li kablovi i sabirnice mogu izdržati termičko naprezanje izazvano strujom kratkog spoja u definisanom vremenu.
- **Zaključak:** Analiza se mora završiti jasnim zaključkom o tome da li postojeća oprema zadovoljava uslove u pogledu naprezanja usled kratkih spojeva nakon priključenja FNE. U slučaju da ne zadovoljava, moraju se predložiti konkretne mere (npr. zamena neodgovarajuće opreme).

3.1.7. Analiza selektivnosti relejne zaštite

Priključenje novog, distribuiranog izvora energije kakav je FNE, fundamentalno menja tokove snaga i nivoe struja kvara u mreži. Stoga je neophodno sprovesti detaljnu analizu koordinacije i selektivnosti postojećeg sistema relejne zaštite kako bi se osigurao bezbedan, pouzdan i visoko raspoloživ rad celokupnog postrojenja.

Ova analiza se mora sprovesti korišćenjem detaljnog modela definisanog u tački 3.1.1 (uključujući modele zaštitnih uređaja i SMT/NMT) i na osnovu rezultata proračuna i maksimalnih i minimalnih struja kratkog spoja.

Analiza mora obuhvatiti sledeće korake i provere:

- **Verifikacija postojećih podešenja:** Proveriti i dokumentovati postojeća podešavanja svih relejnih zaštita na 6,3 kV i zaštita trafoa na 0,4 kV nivou.
- **Simulacija kvarova:** Simulirati sve relevantne tipove kvarova (trofazni, dvofazni, jednofazni) na različitim lokacijama u mreži (sabirnice, vodovi, priključci motora, priključci transformatora, priključak FNE).
- **Provera koordinacije u sadašnjem i budućem stanju (sa FNE):** Za svaki simulirani kvar proveriti redosled i vreme delovanja zaštitnih uređaja. Posebno analizirati:
 - **Vremensku selektivnost:** Da li zaštitni uređaj najbliži mestu kvara deluje prvi, sa dovoljnom vremenskom marginom (Coordination Time Interval - CTI) u odnosu na prethodni zaštitni uređaj u nizu, za uslove maksimalne i minimalne struje kvara.
 - **Strujnu selektivnost:** Da li su strujna podešavanja adekvatna da razlikuju kvarove u različitim delovima mreže.
 - **Uticaj FNE na osetljivost:** Proveriti da li zaštite i dalje pouzdano detektuju minimalne struje kvara na krajevima štice deonica, uzimajući u obzir i ograničen doprinos struji kvara iz FNE
 - **Neselektivna prorada ("Nuisance tripping"):** Proveriti da li priključenje FNE može izazvati neželjena delovanja zaštita u normalnim pogonskim uslovima ili pri tranzijentnim pojavama koje nisu kvar (npr. pokretanje velikih motora).
- Izveštavanje i preporuke:
 - Kao rezultat analize, potrebno je dostaviti dijagrame vremensko-strujne koordinacije (TCC - Time-Current Curves) za sve ključne zaštitne nizove,

koji jasno prikazuju rad zaštita pre i posle priključenja FNE.

- Dostaviti detaljan izveštaj koji identifikuje sve uočene probleme u koordinaciji (gubitak selektivnosti, smanjena osetljivost, itd.).
- Za svaki identifikovani problem, u studiji mora biti dat **konkretna predlog za rešenja**, što može uključivati:
 - **Nova podešenja** postojećih numeričkih releja.
 - **Zamenu** starijih, neadekvatnih zaštitnih uređaja (npr. elektromehaničkih releja) novim, mikroprocesorskim.
 - Predlog novih zaštitnih funkcija koje je potrebno aktivirati.

Cilj je da se nakon implementacije predloženih mera osigura potpuna selektivnost, brzina i pouzdanost sistema zaštite u svim pogonskim stanjima sa priključenom FNE.

3.1.8. Analiza tranzijentne stabilnosti

Cilj analize tranzijentne stabilnosti je da se ispita dinamičko ponašanje i odziv interne mreže Valjaonice bakra na velike, iznenadne poremećaje, te da se potvrdi da će sistem ostati stabilan i u pogonu nakon priključenja FNE. Ova analiza se mora sprovesti korišćenjem dinamičkih modela svih relevantnih elemenata (mreža, FNE invertori, motori, peći) definisanih u tački 3.1.1.

Analiza mora obuhvatiti simulaciju sledećih, unapred definisanih, kritičnih događaja:

- **Kratkotrajni trofazni kratak spoj na 6,3kV sabirnicama:** Simulirati trofazni kratak spoj na glavnim 6,3 kV sabirnicama, sa vremenom trajanja kvara i isključenja u skladu sa podešenjima glavne zaštite.
- **Pokretanje najvećeg 6 kV motora:** Simulirati pokretanje najvećeg motora u postrojenju u uslovima kada FNE radi sa maksimalnom snagom, a opterećenje ostalih potrošača je na prosečnom nivou.
- **Ispad FNE:** Simulirati iznenadno, trenutno isključenje kompletne fotonaponske elektrane sa mreže (npr. usled interne greške) dok radi sa maksimalnom snagom.
- **Ispad velikog potrošača:** Simulirati iznenadno isključenje jednog od najvećih potrošača tokom njegovog rada pri punom opterećenju.

Za svaki od navedenih scenarija, potrebno je pratiti i grafički prikazati napon na 6,3kV sabirnicama u vremenskom domenu, kao i sve druge relevantne parametre poput, klizanja motora, brzina motora, aktivna i reaktivna snaga potrošača i FNE.

Na osnovu rezultata simulacija, potrebno je doneti jasan zaključak o sledećem:

- **Stabilnost sistema:** Da li se nakon uklanjanja poremećaja sistem vraća u novo stabilno radno stanje.
- **Ponašanje FNE:** Da li FNE ispravno reaguje na poremećaje u mreži, uključujući i demonstraciju sposobnosti za prolazak kroz kvar (Fault Ride-Through - FRT) u skladu sa podešenjima invertora, bez neželjenog ispada sa mreže.
- **Uticaj na potrošače:** Da li propadi napona tokom kvarova ili pokretanja motora mogu izazvati ispad osetljive opreme ili kontaktora drugih motora u pogonu.

Ukoliko se analizom utvrde potencijalni problemi sa stabilnošću, potrebno je predložiti odgovarajuće mere za njihovo rešavanje.

3.1.9. Zaključak Studije

Ovo poglavlje predstavlja sintezu celokupne Studije uticaja i mora na jasan, sažet i nedvosmislen način da pruži konačne odgovore Investitoru. Zaključak ne sme sadržati nove analize, već isključivo sumirati i interpretirati rezultate iz prethodnih tačaka.

Zaključak obavezno mora sadržati sledeće elemente:

- **Kratak rezime ključnih nalaza:** Sumirati najvažnije rezultate svake sprovedene analize:
 - Da li je i pod kojim uslovima priključenje FNE od 9,02 MW tehnički izvodljivo.
 - Kakvi su uticaji na naponske prilike, opterećenje opreme i gubitke (iz analize tokova snaga).
 - Da li je postojeća oprema adekvatna sa aspekta naprezanja usled kratkih spojeva.
 - Da li je sistem relejne zaštite selektivan i pouzdan nakon priključenja FNE.
 - Da li su pokazatelji kvaliteta električne energije unutar standardom propisanih granica.
 - Da li je sistem tranzijentno stabilan.
- **Identifikovani problemi i predložena rešenja:** Jasno navesti sve probleme, rizike i nedostatke koji su uočeni tokom analiza (npr. preopterećenje kabla, narušavanje selektivnosti, prekoračenje nivoa harmonika, itd.). Za svaki identifikovani problem, mora biti nedvosmisleno navedena predložena i analizirana mera za njegovo rešavanje (npr. zamena prekidača, nova podešavanja zaštite, ugradnja filtera).
- **Konačna preporuka za tehničko rešenje priključenja:** Na osnovu svih analiza, dati konačnu, tehnički i ekonomski obrazloženu preporuku za koncept

priključenja FNE. Ovo uključuje preporučeni broj i snagu novih transformatora, definisano mesto priključenja na 6,3 kV postrojenje i opštu konfiguraciju novog dela mreže.

- **Izjava o usklađenosti:** Dati konačnu izjavu da li se predloženim tehničkim rešenjem, uz implementaciju svih neophodnih mera, ispunjavaju svi uslovi definisani u Separatu EMS-a, kao i zahtevi važećih zakona i tehničkih propisa.
- **Osnova za dalju projektnu razradu:** Studija uticaja sa ovim zaključkom predstavlja osnov i ulazni dokument za izradu narednih faza projektne dokumentacije Projekta za građevinsku dozvolu (PGD).

3.2. Izrada Idejnog rešenja (IDR) za solarnu elektranu i nove trafo stanice za solarnu elektranu

Izrađuje se Idejno rešenje (IDR) u skladu sa članom 117a Zakona o planiranju i izgradnji. IDR predstavlja prikaz planirane koncepcije objekta i služi kao osnov za podnošenje zahteva za izdavanje lokacijskih uslova.

IDR mora da sadrži sve podatke neophodne za izdavanje lokacijskih uslova, uključujući:

- Prikaz planirane dispozicije objekata FNE na katastarsko-topografskoj podlozi.
- Osnovne gabarite, položaj i namenu svih delova FNE (paneli, TS, trase kablova).
- Tehnički opis sa osnovnim podacima o snazi i načinu priključenja na internu mrežu.
- Grafičke prikaze neophodne za utvrđivanje usklađenosti sa planskim dokumentom.

3.3. Izrada Projekta za građevinsku dozvolu (PGD) za solarnu elektranu i trafo stanice za solarnu elektranu

Projekat za građevinsku dozvolu (PGD) se izrađuje na osnovu važećih lokacijskih uslova i predstavlja dokument na osnovu kojeg se pribavlja građevinska dozvola.

PGD mora biti urađen u svemu prema članu 118a Zakona o planiranju i izgradnji i podzakonskim aktima, i mora sadržati sledeće projekte i elaborate razrađene do nivoa neophodnog za izdavanje dozvole:

- 0-Glavna sveska
- 1-Sveska arhitekture (ukoliko je potrebna)
- 2-Projekat konstrukcije za solar na zemlji
- 2.2-Projekat saobraćajnica za solar na zemlji
- 4-Projekat elektroenergetskih instalacija sa izradom gromobranske zaštite za sve nove objekte solarne elektrane i trafostanica
- 5-Projekat telekomunikacionih i signalnih instalacija
- 8-Projekat saobraćaja i saobraćajne signalizacije
- Tehnička kontrola
- Elaborat zaštite od požara
- Geotehnički elaborat
- Energetska dozvola

3.4. Izrada Projekta za izvođenje (PZI) za solarnu elektranu i trafo stanice za solarnu elektranu

PZI mora biti urađen u svemu prema članu 123 Zakona o planiranju i izgradnji i podzakonskim aktima, i članovima 62 – 70 Pravilnika o sadržini, načinu i postupku izrade i načinu vršenja kontrole tehničke dokumentacije prema klasi i nameni objekata. Pored toga, mora sadržati sve detalje neophodne za izvođenje.

3.5 Izrada Idejnog projekta (IDP) rekonstrukcije mreže 6kV

Za rekonstrukciju postojeće ćelije u 6kV postrojenju trafo stanice 110/6.3kV, izgradnju novog PRP postrojenja i kablovsku vezu od novog PRP-a do ćelije potrebno je uraditi idejni projekat koji treba da sadrži:

- 0-Glavnu svesku
- 1-Sveska arhitekture
- 4-Projekat elektroenergetskih instalacija
- 5-Projekat telekomunikacionih i signalnih instalacija

4. REGULATORNI OKVIR I TEHNIČKA REGULATIVA

Celokupna tehnička dokumentacija mora biti izrađena u skladu sa važećim zakonima, podzakonskim aktima, tehničkim propisima i standardima Republike Srbije. Posebno treba obratiti pažnju na sledeće:

4.1. Ključni tehnički uslovi (prema Separatu EMS AD)

"SEPARAT o priključenju" br. 333-00-UTD-049-54/2024-001 izdat od strane

EMS AD. Ključni uslovi uključuju:

- Maksimalna snaga invertora: **9,02 MW**.
- Rad bez injektiranja energije u prenosnu mrežu.
- Naponski nivo priključenja: 6,3 kV.
- Obaveza ugradnje opreme za monitoring kvaliteta električne energije.
- Obaveza prenosa podataka u nadležne centre upravljanja EMS AD.

4.2. Zakonska i podzakonska akta

- **Zakon o planiranju i izgradnji** („Službeni glasnik RS", br. 72/09, 81/09, 64/10, 24/11, 121/12, 42/13, 50/13, 98/13, 132/14, 145/14, 83/18, 31/19, 37/19, 9/20, 52/21 i 62/23).
- **Zakon o energetici** („Službeni glasnik RS", br. 145/14, 95/18, 40/21, 35/23 i 62/23).
- **Zakon o korišćenju obnovljivih izvora energije** („Službeni glasnik RS", br. 40/21 i 35/23).
- **Uredba o uslovima isporuke i snabdevanja električnom energijom** („Službeni glasnik RS", br. 84/23).
- **Pravila za priključenje objekata na prenosni sistem** (Odluka Saveta AERS br. 665/2022-D-01/3 sa izmenama).
- **Pravila o radu prenosnog sistema** („Službeni glasnik RS" br. 60/20 i 100/23).
- **Pravilnik o sadržini, načinu i postupku izrade i načinu vršenja kontrole tehničke dokumentacije prema klasi i nameni objekata.**
- **Zakon o zaštiti od požara** ("Sl. glasnik RS", br. 111/2009, 20/2015, 87/2018 i 87/2018 - dr. zakoni).
- **Zakon o bezbednosti i zdravlju na radu** ("Sl. glasnik RS", br. 101/2005, 91/2015 i 113/2017 - dr. zakon).

4.3. Tehnički propisi i standardi

- **Pravilnik o tehničkim normativima za izgradnju nadzemnih elektroenergetskih vodova nazivnog napona od 1 kV do 400 kV.**
- **Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu elektroenergetskih**

postrojenja i uređaja od požara.

- **Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu objekata od atmosferskog pražnjenja.**
- **Interni standardi EMS AD**, relevantni za priključenje, merenje i telekomunikacije.
- **Serijski standard SRPS EN 62305** – Zaštita od atmosferskog pražnjenja.
- **Serijski standard SRPS EN 61000** – Elektromagnetska kompatibilnost (EMC).
- Svi ostali relevantni **srpski (SRPS) i međunarodni (IEC, EN)** standardi iz oblasti projektovanja i izgradnje fotonaponskih elektrana.

5. KVALIFIKACIONI USLOVI ZA PONUĐAČE I ZAHTEVI ZA MERENJA NA TERENU

5.1. Kvalifikacioni uslovi

- Ponuđač mora dostaviti ***minimum jednu referencu za modelovanje industrijske elektroenergetske mreže 110kV/6kV*** u nekom od softvera za modelovanje elektroenergetskih mreža. Model treba da obuhvati: izradu studija uticaja FNE na EES Valjaonice Bakra Sevojno, merenja kvaliteta električne energije i parametara potrošača u industrijskim mrežama. Poželjno je dostaviti referencu koja je što približnija definisanom projektnom zadatku.
- Ponuđač mora dostaviti dokaz o:
 - posedovanju licence odgovarajućeg softvera za modelovanje elektroenergetskih mreža u kome je realizovao dostavljenu referencu za elektroenergetsku mrežu 110kV/6kV.
 - posedovanju licence odgovarajućeg softvera za modelovanje FNE (PVsyst ili sličan).
 - da raspolaže najmanje sa jednim inženjerom elektrotehnike sa važećom licencom 350 (EP 05-1) za projektovanje – naponski nivo do 35kV.
 - da raspolaže sa najmanje jednim inženjerom elektrotehnike sa važećom licencom 351 za projektovanje – naponski nivo do 110kV.
 - posedovanju sertifikata ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001, ISO 27001
 - posedovanju sertifikata od strane akreditovane laboratorije po ISO17025 za mernu opremu sa kojom će se vršiti ispitivanje i merenje (definisano u 5.3)
 - Sve licence moraju biti važeće

Pored navedenog Ponuđač/Projektant mora obezbediti sve neophodne licence neophodne za realizaciju predmetnog posla.

- Potrebno je dostaviti potpisane reference da ponuđač ima realizovane projekte solarnih elektrana, projekte u realizaciji, realizovanu projektno tehničku dokumentaciju, nadzor nad izgradnjom solarnih elektrana i ishodovanje uslova za projektovanje i priključenje za minimum 5MW ukupne snage. Poželjno je da ponuđač ima različita iskustva zbog kompleksnosti aktuelnog projekta.
- Potrebno je da ponuđač sva ispitivanja i merenja radi u formi ISO17020. Kao dokaz dostaviti minimum jednu referencu na sličnim poslovima gde je ispitivanje, merenje i izveštavanje urađeno u skladu sa ISO17020.

5.2. Obaveza sprovođenja merenja na terenu

S obzirom na to da tehnička dokumentacija za sve potrošače unutar kompleksa Valjaonice bakra nije kompletna, sastavni i obavezni deo izrade Studije je sprovođenje detaljnih merenja na terenu. Cilj merenja je dvostruk:

- **Prikupljanje podataka za modeliranje:** Obezbediti sve neophodne ulazne podatke za tačno i pouzdano modeliranje elektroenergetskog sistema i potrošača u softverskom alatu, kako je definisano u tački 5.4.
- **Verifikacija modela:** Nakon izrade softverskog modela, sprovesti merenja kako bi se potvrdila - verifikovala tačnost urađenog modela. Ovo uključuje, ali nije ograničeno na:
 - **Merenje impedanse sistema:** Potrebno je izvršiti merenje impedanse na karakterističnim 0,4 kV sabirnicama. Vrednosti dobijene merenjem se moraju uporediti sa vrednostima izračunatim u softverskom modelu. Odstupanje ne sme preći propisane granice, čime se potvrđuje da model verno odslikava stvarne prilike u mreži.
 - **Verifikacija dinamičkih događaja:** Uporediti rezultate dinamičkih simulacija sa stvarnim merenjima. Na primer, izmeriti stvarni propad napona i struju zaletanja prilikom pokretanja velikog 6 kV motora i uporediti ih sa rezultatima dobijenim iz simulacije u softveru.
 - **Verifikacija tokova snaga:** U poznatom i stabilnom pogonskom stanju, istovremeno izmeriti tokove aktivne i reaktivne snage na ključnim tačkama u mreži (npr. na dolaznim vodovima u 6,3 kV postrojenje) i uporediti ih sa rezultatima proračuna tokova snaga iz softverskog modela.

5.3. Zahtevi za mernu opremu

Sva merenja definisana ovim projektnim zadatkom moraju se sprovesti uz pomoć profesionalne, visoko-precizne merne opreme. Pouzdanost i tačnost mernih rezultata su od ključnog značaja za izradu validnog softverskog modela i ispravnost studijskih analiza.

Ponudač mora da obezbedi da sva korišćena merna oprema ispunjava sledeće zahteve:

- **Sertifikacija i etaloniranje:** Svi korišćeni merni instrumenti (analizatori snage, analizatori kvaliteta električne energije, analizatori impedanse, uređaji za snimanje prelaznih režima prilikom startova motora, uređaji za merenje supraharmenika po

naponu i struji itd.) moraju posedovati važeći sertifikat o etaloniranju izdat od strane laboratorije koja je akreditovana prema standardu SRPS ISO/IEC 17025. Sertifikati ne smeju biti stariji od perioda re-etaloniranja koji je definisao proizvođač opreme ili koji je definisan periodom re-etaloniranja odobrenim od strane Akreditovanog Tela Srbije (ATS).

- **Klasa tačnosti:** Merni instrumenti koji se koriste za merenje parametara kvaliteta električne energije (harmonici, flikeri, propadi napona, itd.) moraju biti Klase A, u skladu sa standardom SRPS EN 61000-4-30. Ovo osigurava najviši nivo tačnosti i ponovljivosti rezultata.
- Oprema mora biti tehnički adekvatna za merenja predviđena ovim zadatkom, uključujući mogućnost merenja supraharmenika napona i struja (2 kHz - 150 kHz).

5.4. Obim i metodologija merenja

Ponuđač je u obavezi da sprovede sledeća merenja:

- Dinamičko snimanje 6 kV motora: Snimanje prelaznih procesa pri pokretanju svih ključnih 6 kV motora kako bi se dobili validni parametri za njihovo dinamičko modeliranje u softveru.
- Snimanje karakteristika nelinearnih potrošača: Merenje na priključcima indukcionih peći i drugih identifikovanih nelinearnih potrošača radi definisanja njihovih karakteristika.
- Snimanje ostalih potrošača: Merenje na svim drugim relevantnim potrošačima za koje ne postoji adekvatna tehnička dokumentacija.
- Merenje kvaliteta električne energije:
 - Izvršiti sedmodnevno kontinualno merenje parametara kvaliteta električne energije na ključnim tačkama u 6,3 kV mreži.
 - Merenje mora obuhvatiti sve standardne parametre (harmonici, flikeri, propadi napona, itd.), kao i merenje supraharmenijskih komponenti (u opsegu 2 kHz – 150 kHz). Cilj je utvrđivanje postojećeg stanja pre priključenja FNE.
- Akreditovana (merenja) se moraju raditi od strane akreditovanog kontrolnog tela ili akreditovane kontrolne laboratorije u skladu sa ISO/IEC 17020 ili ISO/IEC 17025 standarda.

6. PRILOZI

Ponuđaču se uz ovaj projektni zadatak dostavlja sledeća dokumentacija:

1. Velika shema GTS finale .pdf

2. Mesta ugradnje solarnih panela u krugu Valjaonice bakra Sevojno AD.docx
3. EMS Separat.pdf
4. Studija izvodljivosti.pdf

7. PREDMER/PONUDA

Cena usluge izrade tehničke dokumentacije u skladu sa uslovima Naručioca, koja obuhvata sve zavisne i nezavisne, direktne i indirektne troškove Pružaoca usluge, osim troškova administrativnih taksi koji su direktno vezane za predmete Naručioca. Obaveza Projektanta je da u slučaju potrebe obezbedi velike licence koje izdaje Ministarstvo saobraćaja, građevine i infrastrukture, a koje su neophodne za ishodovanje građevinske dozvole ili rešenja o odobrenju za izgradnju koji su predmet ove ponude.

Rb.	OPIS	JM	Kol.	Cena/JM	IZNOS
1.	Studije uticaja FNE na elektroenergetski sistem Investitora (u daljem tekstu: Studija uticaja), koja će detaljno analizirati sve aspekte integracije FNE u unutrašnju mrežu u skladu sa opisom u tačkama 2 i 3 projektnog zadatka.	Kom	1		
2.	Izrada projektno tehničke dokumentacije do nivoa PZI za potrebe opremanja 6kV ćelije u TS 110kV/6kV koja će se koristiti kao tačka priključenja FNE, a sve u skladu sa opisom u tački 3.2 – 3.4 i tačka 4.	kom	1		
3.	Izrada projektno tehničke dokumentacije do nivoa PZI i ishodovanje potrebnih dozvola za potrebe izgradnje PRP 6kV postrojenja i pripadajućih 6kV kablovskih veza sa priključnom ćelijom u TS 110kV/6kV i lokalnih pet TS 6kV/0.4kV koje pripadaju tehnološkim celinama solarne elektrane 9.02MW koja je podeljena na pet celina, a sve u skladu sa opisom u tački 3.2 – 3.4 i tačka 4.	kom	1		
4.	Izrada projektno tehničke dokumentacije do nivoa PZI i ishodovanje potrebnih dozvola za AC i DC stranu faze 1 FNE Valjaonica Bakra, zaključno sa SN postrojenjem u TS 6/0.4kV i 6kV kablovskom vezom do PRP-a. Sve u skladu sa opisom u tački 3.2 – 3.4 i tačka 4.	kom	1		
5.	Izrada projektno tehničke dokumentacije do nivoa PZI i ishodovanje potrebnih dozvola za AC i DC stranu faze 2 FNE Valjaonica Bakra, zaključno sa SN postrojenjem u TS 6/0.4kV i 6kV kablovskom vezom do PRP-a. Sve u skladu sa opisom u tački 3.2 – 3.4 i tačka 4.	kom	1		
6.	Izrada projektno tehničke dokumentacije do nivoa PZI i ishodovanje potrebnih dozvola za AC i DC	kom	1		

	stranu faze 3 FNE Valjaonica Bakra, zaključno sa SN postrojenjem u TS 6/0.4kV i 6kV kablovskom vezom do PRP-a. Sve u skladu sa opisom u tački 3.2 – 3.4 i tačka 4.				
7.	Izrada projektne tehničke dokumentacije do nivoa PZI i ishodovanje potrebnih dozvola za AC i DC stranu faze 4 FNE Valjaonica Bakra, zaključno sa SN postrojenjem u TS 6/0.4kV i 6kV kablovskom vezom do PRP-a. Sve u skladu sa opisom u tački 3.2 – 3.4 i tačka 4.	kom	1		
8.	Izrada projektne tehničke dokumentacije do nivoa PZI i ishodovanje potrebnih dozvola za AC i DC stranu faze 5 FNE Valjaonica Bakra, zaključno sa SN postrojenjem u TS 6/0.4kV i 6kV kablovskom vezom do PRP-a. Sve u skladu sa opisom u tački 3.2 – 3.4 i tačka 4.	kom	1		
SUMA (Din.):					
PDV 20% (Din.):					
UKUPNO (Din.):					

Faze su navedene orijentaciono, a tačna podela će biti definisana nakon potpisa Ugovora, prilikom potpisivanja Projektnog zadatka.

FAZA 1 - Obuhvata krov Fabrike mesinganih cevi sa okolnim zemljištem

FAZA 2 - Obuhvata krovove Fabrike tankozidnih cevi, Ambalaže, Mašinski pogon sa okolnim zemljištem i krovnim površinama

FAZA 3 - Obuhvata pogon Vodosnabdevanja RJ Energetika sa okolnim zemljištem

FAZA 4 – Obuhvata krovove Gaderobe, RJ Standard, RJ Kvalitet sa pomoćmi objektima

FAZA 5 – Obuhvata krovne površine glavnih proizvodnih hala 3, 4, 5 i 6

OPCIJA/VAŽNOST PONUDE (navesti datum):

ROKOVI:

Obaveza ponuđača je da navedene rokove za završetak dokumentacije po svakoj stavki gornjeg predmeta, kao i međufazne rokove pri čemu vreme za aktivnosti državnih organa nisu obuhvaćeni rokovima Izvršioca.

NAČIN PLAĆANJA:

Obaveza ponuđača je da navede dinamiku plaćanja u zavisnosti od stepena izrade dokumentacije. Uslov za naplatu je saglasnost Investitora na dostavljenu dokumentaciju, ili otklonjene sve primedbe koje su date od strane Investitora.

Rok za davanje promedbi od strane Investitora je 15 kalendarskih dana od dostave dokumentacije.

8. REFERENC LISTA PONUĐAČA:

Obaveza ponuđača je da dostavi referenc listu u skladu sa definisanim kvalifikacionim uslovima u tački 5.1. Ponuđač treba da navede Investitora, lokaciju i kapacitet projektovanih / realizovanih postrojenja.

9. PODACI O PUNUĐAČU

Navesti relevantne podatke o pravnom licu koje dostavlja ponudu ili o pravnim licima ukoliko se dostavlja zajednička ponuda: