

ODOBRAVA
Generalni Direktor
"Rafinerija nafte Brod" a.d.

Karaljus A.V.

_____. _____. 2026.g.

TEHNIČKI ZADATAK br. 7301/26

**Tehnički pregled, ispitivanje i ocjena stanja krovnih fotonaponskih elektrana
(4 elektrane) ukupne snage 953,4 kW**

Brod, Republika Srpska, Bosna i Hercegovina
2026. god.

1.	Preduzeće: Poštanska adresa: Telefon: Faks: E-mail:	1.1. „Rafinerija nafte“ a. d. Brod ul. Svetog Save bb, 74450 Brod, Bosna i Hercegovina, Republika Srpska, +387 53 626 001 +387 53 626 009 rafinerija@rafinerija.com Direktor: Karaljus A.V.
2.	Naziv objekta	2.1. Solar 1, Solar 2, Solar 3, Solar 4
3.	Lokacija objekta	3.1. Brod, Republika Srpska, Bosna i Hercegovina Rafinerija nafte „Brod“ a. d. Brod
4.	Vrsta posla	4.1. Usluga tehničkog ispitivanja, dijagnostike i stručne ocjene stanja fotonaponskog sistema
5.	Klimatski i seizmički uslovi izgradnje	5.1. Klimatski uslovi: • Umjereni klimatski pojas • Umjereno kontinentalna klima • Minimalna relativna vlažnost vazduha: 30% • Prosječna temperatura u julu: +28,7°C • Prosječna temperatura u januaru: -11,2°C • Apsolutno maksimalna temperatura vazduha: +40,4°C • Apsolutno minimalna temperatura vazduha: -21°C • Temperatura vazduha u pet hladnih dana: -14,4°C • Opterećenja vjetra na visini od 0 do 8 metara: 0,5 kN/m² • Opterećenje vjetra na visini od 8 do 20 metara: 0,8 kN/m² • Opterećenje vjetra na visini od 20 do 100 metara: 1,1 kN/m² • Opterećenje vjetra na visini preko 100 metara: 1,3 kN/m² • Karakteristična vrijednost opterećenja snijegom na nadmorskoj visini od 100 metara: 1,1 kN/m² • Dubina smrzavanja: 0,8 m 5.2. Seizmičnost: • Osmi (8) seizmička zona prema klasifikaciji MCS
6.	Polazni podaci	6.1. Pozicija sistema: • modul – Solar 1 – krov objekta „Hangar 1-6“; Solar 2 – krov objekata: „Hangar 1-6“, „Hangar radionice“ i „Hangar skladište elektromaterijala“; Solar 3 – krov objekata „Hangar 1“ i „Hangar skladište elektromaterijala“; Solar 4 – krov objekta „Hangar 1“ • inverter – vanjski zidovi hangara 6.2. Ukupna instalirana snaga: 953,4 kW 6.3. Struktura sistema: Solar 1, 3, 4 – po 238 kW, Solar 2 – 239,4 kW 6.4. Broj modula: 680 (Solar 1, Solar 3, Solar 4), 684 (Solar 2) 6.5. Broj invertara: 40 kom (po 10 kom - Solar 1, Solar 2, Solar 3, Solar 4) 6.6. Model i pojedinačna snaga modula: Q CELLS tip Q.PEAK DUO – G8 – 350Wp

		6.7. Model invertera i pojedinačna snaga: FRONIUS SYMO 20.0 – 3 – M – 20 kW 6.8. Godina puštanja u rad sistema: 2021
7.	Sadržaj zadatka (dužnost izvođača)	Izvođač je dužan provesti kompletnu dijagnostiku sistema koja uključuje: 7.1. Termovizijsko snimanje dronom: snimanje cjelokupne površine svih panela na krovovima hangara dronom opremljenim IC (infracrvenom) kamerom visoke rezolucije. Cilj snimanja je detekcija mikro-napuknuća ćelija, neispravnih bypass dioda, spojeva koji se pregrijevaju, kao i pojava "vrućih tačaka" (hot-spots). Snimanje se mora obaviti isključivo pri stabilnim vremenskim uslovima i uz dovoljnu količinu solarnog zračenja koja omogućava tehničku tačnost i vjerodostojnost rezultata u skladu sa pravilima struke i važećim normama. 7.2. Električna ispitivanja i dijagnostika (DC i AC strana) • Ispitivanje sigurnosti i izolacije: Izvođač je dužan provesti mjerenje otpora izolacije na DC strani, kontrolu kontinuiteta uzemljenja, te mjerenje napona otvorenog kruga i struje kratkog spoja na svim stringovima (nizovima), radi utvrđivanja sigurnosti sistema od zemljospoja i požara. • Ispitivanje i funkcionalna kontrola (AC strana): Izvođač je dužan izvršiti kontrolu rada AC zaštitne opreme (prekostrujna, naponska i frekventna zaštita), provjeru parametara rada invertera na strani mreže, te mjerenje impedanse petlje kvara i otpora uzemljenja. • Snimanje I-V krive (strujno-naponske karakteristike): Izvođač je dužan da izvrši snimanje I-V krive na uzorku od minimalno 15% od ukupnog broja stringova za svaki od 4 sistema (minimalno 6 stringova po pojedinačnom sistemu). Uzorak se bira ciljano na osnovu prethodno uočenih termovizijskih anomalija (hot-spots), ili ravnomjerno po geometriji sistema ukoliko anomalije nisu uočene. Sva mjerenja I-V krive moraju se sprovesti uz istovremeno mjerenje trenutnog sunčevog zračenja i temperature panela na krovu. • Poređenje sa fabričkim podacima: Izvođač je dužan da sve izmjerene vrijednosti sa terena softverski preračuna na Standardne ispitne uslove (STC) kako bi se dobio jasan uvid u stvarnu degradaciju i efikasnost panela u odnosu na njihove fabričke specifikacije. 7.3. Pregled invertera (pretvarača) i elektro-ormara • Termovizijska kontrola kontakata: Izvođač je dužan IC (termovizijskom) kamerom pregledati sve spojeve i kontakte unutar invertera, glavnih i pomoćnih elektro-ormara. Cilj je otkriti kritična mjesta koja se pregrijevaju prije nego što dođe do kvara. • Ispitivanje prenaponske zaštite: Provjera ispravnosti odvodnika prenapona (zaštite od udara groma) u DC i AC dijelu sistema. 7.4. Mehanički i vizuelni pregled konstrukcije i kabliranja • Kontrola mehaničke ispravnosti i spojeva konstrukcije: Izvođač je dužan izvršiti vizuelni i mehanički pregled nosive krovne konstrukcije na uzorku od minimalno 15% od ukupnog broja spojeva (vijaka, ankera i klema) pojedinačno za svaki od 4 sistema. Uzorak mora biti ravnomjerno geometrijski raspoređen (obuhvatiti krajnje i središnje zone unutar svakog polja). Pregled uključuje provjeru zategnutosti vijčanih spojeva, kontrolu prisustva korozije, fizičkih deformacija, naprsnuća ili bilo kakvog popuštanja veza između elemenata konstrukcije i krovne podloge, radi potvrde opšte očuvanosti elemenata i stabilnosti samih spojeva na terenu. • Pregled kablovskih trasa: Provjera stanja kablovskih polica (regala) i fiksiranosti DC kablova. Ključno je provjeriti da kablovi ne leže direktno na krovu hangara, da nisu izloženi zadržavanju vode, niti mehaničkom naprezanju uslijed vjetra.

		7.5. Obavezan sadržaj konačnog izvještaja o ispitivanju: • Rezime: Jasna i kratka ocjena trenutnog tehničkog stanja elektrane, procjena ukupne efikasnosti sistema i podatak o procentu stvarne degradacije panela u odnosu na fabričko stanje. • Taksativan i kategorisan prikaz nedostataka: Tabelarni pregled svih uočenih kvarova i nepravilnosti sa preporučenim korektivnim mjerama, podijeljen po prioritetu hitnosti: ➤ Kritično: Kvarovi koji ugrožavaju bezbjednost (rizik od požara, zemljospoja, strujnog udara) ili uzrokuju prekid rada, a zahtijevaju hitnu sanaciju. ➤ Upozorenje: Nedostaci koji smanjuju proizvodnju elektrane (neispravni pojedinačni paneli, loši spojevi) i zahtijevaju popravku u kraćem roku. ➤ Napomena: Manje tehničke nepravilnosti koje trenutno ne utiču na rad sistema. • Termografsku mapu krovova: Jasne fotografije sa drona na kojima su precizno označene tačne pozicije (koordinate/redni brojevi) svih neispravnih panela ili "vrućih tačaka", kako bi se oni mogli lako locirati na krovu radi zamjene. • Mjerne protokole (ispitne listove): Pojedinačne tabele sa izmjerenim vrijednostima napona otvorenog kola, struje kratkog spoja i otpora izolacije za svaki testirani string (niz). • Grafičke prikaze I-V krive: Grafike snimljenih strujno-naponskih karakteristika za testirane stringove, sa jasno prikazanim softverskim preračunom na fabričke (STC) uslove radi dokazivanja stvarne snage panela. • Originalni termogrami, rezultati mjerenja, I-V zapisi i excel tabela sa svim izmjerenim vrijednostima
8.	Ostala dokumentacija (dužnost izvođača)	Prilikom dostavljanja tehničko – komercijalne ponude, potrebno je priložiti i: 8.1. Dokaz o registraciji firme: Izvod iz registra privrednih subjekata (ne stariji od 6 mjeseci) kojim se dokazuje da je firma registrovana za izvođenje elektro-instalacionih radova i ispitivanja. 8.2. Licence i ovlašćenja kompanije: Važeća rješenja i licence nadležnih institucija/ministarstava za projektovanje, izvođenje i ispitivanje električnih instalacija i energetskih postrojenja. 8.3. Dokaz o stručnom kadru (zaposlenima): Spisak inženjera i tehničkih lica koja će direktno učestvovati u projektu, zajedno sa njihovim ličnim profesionalnim licencama (ovlašćenjima) za ispitivanje električnih instalacija i rad na visini. 8.4. Sertifikate o kalibraciji instrumenata: Važeće potvrde (atesti) o kalibraciji i baždarenju mjernih instrumenata koji će se koristiti na terenu (I-V curve tracer, termovizijska kamera, meger) koji su važeći tokom cijelog perioda izvođenja radova 8.5. Referenc-lista: Spisak realizovanih projekata koji dokazuje da je izvođač u poslednjih 5 godina uspješno izvršio tehničke preglede, ispitivanja ili montažu fotonaponskih elektrana slične ili veće snage, uz dostavljanje kontakata za provjeru referenci. 8.6. Vođenje dnevnih zapisnika o izvršenim radovima: Izvođač je dužan da tokom boravka na terenu vodi uredne zapisnike o izvršenim radovima za svaki radni dan. Zapisnik mora da sadrži: opis izvedenih aktivnosti, spisak testiranih stringova/invertera tekućeg dana, uočene trenutne probleme, kao i podatke o vremenskim uslovima. Zapisnik se sastavlja na kraju radnog dana i potpisuju ga ovlašćeni predstavnici Izvođača i Naručioca, što je preduslov za prihvatanje završenih radova.

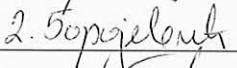
		8.7. Izjava da se protiv pravnog lica ne vodi krivični postupak ni pred jednim sudom 8.8. Izjava da preduzeće - ponuđač usluge nije u stečaju 8.9. Izjava kojom se garantuje da će ugovoreni radovi biti izvedeni kvalitetno i u skladu sa važećim zakonskim normama i propisima Republike Srpske
9.	Struktura ponude i cijene	9.1. Dostavljanje tehničke ponude 15 kalendarskih dana od dana objavljivanja poziva 9.2. Ponuda treba da sadrži rok za izvođenje terenskih radova 9.3. Ponuda treba da sadrži rok za predaju konačnog izvještaja 9.4. Finansijski uslovi i struktura ponude: • Ponuda mora biti izražena kao fiksna cijena koja uključuje sve zavisne troškove (izlazak na teren, angažman drona, obradu podataka, izradu dokumentacije, ...). • Ponuđač je obavezan da u troškovniku iskaže cijene na sljedeći način: ➤ Pojedinačno po stavkama (cijena za snimanje dronom, cijena za električna ispitivanja, cijena za pregled ormara, cijena za izradu izvještaja,...). ➤ Pojedinačno po svakoj od 4 elektrane (posebna cijena za svaki sistem od 238 kW i sistem od 239,4 kW).

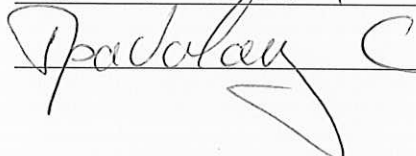
ZGD za proizvodno – tehničke poslove

Rukovodilac Energetike

Rukovodilac Elektropostrojenja

Tehnolog za elektro opremu



Rais Safin

Borojević Davorka

Šukurma Zoran

Grabovac Siniša