

---

---

## Opis in zahteve za FVE Koseze

### UVOD

#### 1.1.1.1 Splošno

Investitor JAVNO PODJETJE ENERGETIKA LJUBLJANA d.o.o. (v nadaljevanju Energetika Ljubljana) načrtuje gradnjo dveh prostostojećih fotonapetostnih elektrarn FE Koseze 1 in FE Koseze 2 s pripadajočo novo transformatorsko postajo TP Koseze na območju Plinarne Koseze.

Ta razpis se nanaša na novo FE Koseze 1, FE Koseze 2 in TP Koseze in zajema:

- Vso tovarniško dokumentacijo;
- dobavo;
- montažo;
- priključitev;
- preizkušanje;
- nastavitve;
- zagon;
- koordinacijo priklopov/odklopov z Elektro Ljubljana;
- odpravljanje morebitnih napak v času garancijske dobe;
- odklop in demontažo znotraj obstoječe TP;
- povezavo obstoječih porabnikov na novo TP in morebitna predelava obstoječe omare NN distribucije.

Dobavitelj mora obvezno za vso dobavljeno opremo upoštevati vse zahteve po tem razpisu v:

- Splošnih tehničnih pogojih;
- posebnih tehničnih pogojih;
- gradbenih in elektromontažnih delih;
- tabelah tehničnih podatkov.

#### 1.1.1.2 Meja dobave

Specifikacije in zahteve po tej razpisni dokumentaciji ne predstavljajo vseh omejitev dobave. Ponudnik oz. izvajalec mora dobaviti tudi vse ostale naprave, opremo ali dele, ki predstavljajo bistvene elemente za trajno, zanesljivo in varno delovanje opreme kot funkcionalne celote, tudi v primeru, če niso izrecno omenjene v razpisu. Oprema mora ustrezati zahtevam in specifikacijam v splošnem in tehničnem delu razpisne dokumentacije.

Meja dobave in del novega FE Koseze 1:

- PV moduli z vso pritrdilno, povezovalno in ostalo opremo, nosilno konstrukcijo s temeljenjem;
- PV razsmerniki z vso opremo in zahtevanimi funkcionalnostmi;
- kabelske DC, AC, komunikacijske in ostale povezave po polju vključno z vso opremo kabelskih tras.

Meja dobave in del novega FE Koseze 2:

- 
- 
- PV moduli z vso pritrdilno, povezovalno in ostalo opremo, nosilno konstrukcijo s temeljenjem;
  - PV razsmerniki z vso opremo in zahtevanimi funkcionalnostmi;
  - kabelske DC, AC, komunikacijske in ostale povezave po polju vključno z vso opremo kabelskih tras.

Meja dobave in del nove TP Koseze:

- dobava, montaža, pritrditev kompletno opremljenega SN 20 kV zračno izoliranega bloka z aparati v plinski tehniki z izvedenim kompletnim ožičenjem in notranjimi povezavami;
- priključitev primarne opreme na dovodne 20 kV kable na strani napajanja Elektro Ljubljana.
- dobava, montaža, pritrditev kompletnega NN sestava =NE01, z ustrezno opremo in z izvedenim kompletnim ožičenjem in notranjimi povezavami (priklop FE Koseze 1);
- dobava, montaža, pritrditev kompletnega NN sestava =NE02, z ustrezno opremo in z izvedenim kompletnim ožičenjem in notranjimi povezavami (priklop obstoječih porabnikov in FE Koseze 2);
- dobava, montaža, pritrditev merilni omarice PMO, z ustrezno opremo in z izvedenim kompletnim ožičenjem in notranjimi povezavami;
- spojni in montažni material.

Pri SN in NN kabelskih povezavah je potrebno upoštevati:

- prekinitev SN kablov v jašku KJ05838 in zazankanje nove TP Koseze z dobavo, montažo in priključitvijo SN kablov za povezave SN celic z javnim distribucijskim omrežjem (dovod iz jaška KJ05838 in odvod proti TP0317 AC RAZSVETLJAVA PODUTIK);
- prekinitev SN kablov v jašku KJ05838 in zazankanje obstoječe TP0317 AC RAZSVETLJAVA PODUTIK z dobavo, montažo in priključitvijo SN kablov za povezave SN celic z javnim distribucijskim omrežjem (dovod iz TP Koseze in odvod proti jašku KJ05838);
- dobava, montaža in priključitev novih SN kablov od nove TP Koseze do transformatorjev;
- odklop SN kablovoda iz obstoječe 10 kV TP0641-PLINARNA PODUTIK in TP0317 AC JAVNA RAZSVETLJAVA PODUTIK;
- odklop SN kablovoda TP0950 DERGOMAŠKA 30 in RTP10 ŠIŠKA (K07) iz obstoječe 10 kV TP0641-PLINARNA PODUTIK ter spojitev kablovodov v jašku;
- SN kabelske končnike in kabelske spojke;
- dobava, montaža in priključitev novih NN kablov od transformatorjev do NN sestavov;
- dobava, montaža in priključitev novih NN kablov od NN sestavov do razsmernikov;
- dobava, montaža in priključitev novih NN kablov od NN sestavov do merilne omarice PMO;

- 
- 
- potrebni podporni in pritrdilni material (police, lestve, nosilci...);
  - NN kabelske končnike in kabelske spojke;
  - montaža vseh ostalih kabelskih povezav, vključno s potrebnim podpornim in pritrdilnim materialom ter preboji (kabelske objemke, police, lestve, nosilci, preboji...);
  - odklopi, podaljševanje, prevezave iz obstoječega NN bloka v obstoječi TP0641-PLINARNA PODUTIK na nov NN =NE02 sestav v novi TP Koseze.

Elektroinštalacijska dela znotraj TP Koseze:

- električni razdelilnik;
- električne inštalacije za moč;
- električne inštalacije za razsvetljavo;
- ozemljitve in strelovod;
- požarno javljanje.

Pri sekundarnem delu je potrebno še posebej upoštevati:

- napajalna oprema vgrajena v NN omarice SN celic;
- izvedba kompletnega ožičenja krmilnih omaric SN celic, vključno z dokumentacijo in preizkusi;
- napajalni, krmilno-signalni, optični in komunikacijski kabli;
- številne meritve električne energije za vgradnjo v ločeno merilno omarico PMO.

Meje dobave za transformatorje:

- dva suha transformatorja 10(20)/0,4 kV, 1 MVA.

Gradbena in ključavničarska dela za:

- pripravljalna rušitvena dela;
- zemeljska dela;
- betonska in armiranobetonska dela;
- tesarska dela;
- kabelska kanalizacija;
- kompletna izvedba temeljne konstrukcije in podkonstrukcije za vso opremo, z vsemi za to potrebnimi deli glede na obstoječo podlago predvidenega območja gradnje;
- dobava in postavitve nove tipske betonske trafo postaje;
- manjši preboji in vrtanja za montažo dobavljene opreme;
- požarna zatesnitev prebojev;
- podkonstrukcija nove FE Koseze 1 in FE Koseze 2;

- 
- 
- urejevanje intervencijskih površin;
  - prestavitve TK kablovoda;
  - razširitev hidrantnega omrežja.

Ker glavna oprema še ni izbrana, se lahko načrti in detajli v manjšem obsegu naknadno spremenijo, z namenom prilagoditve na dejansko opremo.

Oprema in izvedba mora ustrezati zahtevam in specifikacijam v splošnem in tehničnem delu razpisne dokumentacije.

Ostalo:

- sistem video nadzora z vso mrežno opremo in povezavami (UTP in optične), drogovji za montažo ter omaricami za pretvorbo signalov (optika);
- hlajenje transformatorske postaje;
- nova povezava iz nove TP Koseze na obstoječ razdelilnik za napajanje obstoječih porabnikov in ureditev razdelilnika;
- ozemljilni sistem z ozemljilnimi povezavami FE Koseze 1 in FE Koseze 2;
- sistem zunanje zaščite proti streli s strelovodnimi lovilniki, strelovodnimi povezavami in ustreznimi nosilnimi konstrukcijami FE Koseze 1 in FE Koseze 2;
- komunikacijski sistem in komunikacijska povezava v nadzorni sistem na sedež Naročnika z vključenimi mrežni kablji, optični kablji, spojkami in zaključki;
- zunanja razsvetljava na dovozu/vhodu in pred novo TP, vključno s kablji, kanalizacijo in jaški, svetilkami itd.;
- prestavitve obstoječega podzemnega TK voda, skupaj z morebitnimi spojkami in zaščito.

Ponudnik mora zagotoviti tudi:

- tovarniško dokumentacijo dobavljene opreme z shemami vseh notranjih povezav s predajo projektantu za izdelavo PZI in PID dokumentacije;
- varnostni načrt;
- pripravo in zavarovanje gradbišča, vključno z varovanjem opreme na lokaciji v celotnem času do zaključka del
- embalažo, transport, raztovarjanje in transport opreme na objektu z zavarovanjem;
- prevzem gradbišča in dosledno izvajati ukrepe za varno delo;
- montažo in priklop opreme na objektu;
- odklop ostalih kablov v obstoječi TP;
- demontažo obstoječe opreme;
- ves potreben droben montažni in pritrdilni material;
- prevzemni preizkusi na objektu;
- šolanje osebja naročnika;
- navodila za obratovanje in vzdrževanje dobavljene opreme;

- 
- 
- potrebna dokazila (npr. dokazilo o zanesljivosti) za pridobitev uporabnega dovoljenja;
  - garancijsko dobo za obseg dobave in del;
  - izvajanje del po Projektu za izvedbo (PZI), ob upoštevanju veljavnih tehničnih predpisov, standardov in normativov, tehničnih standardov naročnika ter navodil proizvajalcev in dobaviteljev opreme;
  - sodelovanje s projektantom PZI in PID;
  - splošno in podrobno časovno in vsebinsko načrtovanje vseh del v obsegu razpisa;
  - izdelave varnostnih navodil in izjave o varnosti med montažo in preizkušanjem;
  - varstvo pri delu, varstvo pred požarom in varstvo okolja;
  - upoštevanje pisnega sporazuma o varstvu pri delu ter seznanitev svojih zaposlenih ter podizvajalcev;
  - montažne odgovornosti za poškodbe nastale med transportom, montažo priključevanjem in priključevanjem opreme (od zapisniškega prevzema opreme do predaje opreme v obratovanje);
  - zagotoviti vir in razvod električne energije na gradbišču, če je potrebno;
  - zagotoviti zadostno število delavcev oziroma izvajalcev in urediti vso ustrezno dokumentacijo;
  - zaščitne pregrade pri varilskih delih ali pri izvajanju protikorozijske zaščite, kolikor je v sklopu izvajanja tega razpisa;
  - zagotovitev montažnih odrov, podstavkov, merilnih aparatov in inštrumentov, opozorilnih znakov vseh vrst (optičnih, mehanskih, zvočnih...);
  - montaža opreme in prilagajanje na že vgrajeno opremo;
  - preizkušanje med izdelavo;
  - preizkušanje med montažo;
  - odprava pomanjkljivosti;
  - preizkušanje na mestu vgradnje in zagonski funkcionalni preizkusi;
  - sodelovanje na internih tehničnih pregledih, strokovno tehničnih pregledih in tehničnem pregledu ter na vseh inšpekcijskih pregledih na katere bo Izvajalec po tem razpisu povabljen s strani naročnika;
  - sodelovanje pri prevzemih;
  - sodelovanje pri vztrajnostnem preizkusu;
  - odstranitev delovišč in odpadnega materiala;
  - zagotoviti skladnost s terminskim planom;
  - zagotoviti kontrolo nad izvajanjem del;
  - izdelava poročil, vodenje gradbenega dnevnika, knjige obračunskih izmer in dokumentacije o izvedenih preizkusih, prevzemnih aktih in ostale dokumentacije;
  - priprava in sestavljanje dokumentacije o zanesljivosti objekta (DZO) skladno z veljavnim pravilnikom, dokumentiranje vseh sprememb, ki so nastale med deli in

---

---

ki bodo osnova za izdelavo Projekta izvedenih del (PID), vnašanje vseh sprememb, za katere je izvajalec prejel potrditev s strani naročnikovega nadzora, v dokumente PZI z rdečo barvo;

- geodetski načrt izvedenih del izdela naročnik sam;
- zagotavljanje vseh ostalih naprav in dejavnosti potrebnih za celotno izvedbo del v okviru te Pogodbe, ne glede na to ali so posamezni detajli v tem razpisu povsem opredeljeni;
- odprava pomanjkljivosti v garancijskem roku;
- izvedba vseh del, ki niso eksplicitno navedena, a jih je za ustrezno, kompletno in kvalitetno izvedbo del po tem razpisu potrebno izvesti. Vrednost teh del mora biti zajeta v ceni montaže opreme.

Vsa oprema mora biti v čim večjem obsegu, kolikor to dovoljujejo transportne in druge omejitve, sestavljena in preizkušena pri proizvajalcu.

Izvajalec je dolžan preučiti tehnologijo gradnje in montaže tako, da bo v celoti lahko jamčil za uspešno izvajanje del po predvideni tehnologiji in bo za uspešno izvajanje in izvedbo lahko prevzel polno odgovornost.

Izvajalec je dolžan preučiti tudi vso dokumentacijo, ki se nanaša na zahteve in pogoje Soglasja za priključitev, da pravilno in celovito opredeli funkcionalnosti, območje delovanja ter aktivnosti, potrebne za izpolnjevanje in dokazovanje skladnosti z zahtevami.

#### **1.1.1.3 Meje nadzora nad montažo in spuščanje v obratovanje**

Izvajalec je odgovoren poskrbeti za koordinacijo in vodenje del za izvajanje del v obsegu svoje dobave in za njihov uspešen zaključek.

Izvajalec mora za vsa dela voditi gradbeni dnevnik. Vnose v gradbeni dnevnik bosta potrjevala vodja del in nadzornik.

**Izvajalec oziroma njegov podizvajalec mora predložiti potrdilo s strani proizvajalca opreme o usposobljenosti za opravljanje montažnih del in preizkušanje na ponujeni opremi. V kolikor Izvajalec oziroma njegov podizvajalec tega potrdila nima, mora zagotoviti nadzor nad montažo in preizkušanje s strani proizvajalca opreme oz. od njega za ta dela pooblaščen osebe.**

---

---

## **1.1.2 Splošni tehnični pogoji**

### **1.1.2.1 Splošne zahteve**

#### **1.1.2.1.1 Merske enote**

Uporablja se metrični sistem v standardiziranem mednarodnem merskem sistemu SI.

#### **1.1.2.1.2 Standardi**

Načrtovanje, konstrukcija, materiali, izdelava, montaža in preizkušanje vseh del in dobav mora ustrezati veljavnim standardom:

- SIST (Slovenski nacionalni standardi);
- EN (evropski standardi);
- IEC (International Electrotechnical Commission).

#### **1.1.2.1.3 Pogoji vgradnje**

Ponudnik mora upoštevati, da mora biti dobavljena oprema zasnovana za notranjo in zunanjo vgradnjo in za naslednje pogoje vgradnje:

- oprema bo vgrajena na nadmorski višini do 500 m;
- oprema mora brez poškodb prenesti in obratovati v naslednjem temperaturnem območju: od -15°C do +40°C za notranje prostore oziroma do +50°C v primeru skladiščenja, relativna vlažnost do 85 %,
- -25°C do +40°C za opremo nameščeno na prostem, maksimalna relativna vlažnost do 100 %,
- oprema mora biti konstruirana tako, da emisija hrupa v prostoru ne preseže glasnosti 65 dB (A),
- oprema bo vgrajena na seizmičnem področju s projektnim pospeškom 0,275g, izdelana mora biti po predpisih za potresno varno gradnjo EUROCODE 8,
- oprema mora ustrezati najnovejšim zahtevam o elektromagnetni kompatibilnosti EMC za tovrstne elektroenergetske objekte ter ne sme povzročati vplivov in motenj na opremo ter ostale sisteme (napajalnem sistemu, komunikacijskih instalacijah).

#### **1.1.2.1.4 Zaščita pred električnimi in elektromagnetnimi motnjami**

Električne in elektromagnetne motnje lahko vplivajo na krmilne tokokroge, kar lahko povzroči nepravilno delovanje in neuporabnost avtomatskega krmilnega sistema in neodvisnih krmilnih tokokrogov.

Ponudnik mora predvideti celotno zaščito proti takšnim motnjam z upoštevanjem vseh potrebnih ukrepov za preprečitev nastajanja motenj in za zaščito vse opreme pred pojavom motenj (kateregakoli tipa ali amplitude).

Električna in elektronska oprema mora biti izdelana in nameščena v skladu s Pravilnikom o elektromagnetni združljivosti, Uradni list RS, št. 39/16 in Pravilnik o spremembah Pravilnika o elektromagnetni združljivosti, Uradni list RS, št. 9/20 tako da:

- zadovoljuje omejitvam emitiranja električnih in elektromagnetnih motenj;
- je neobčutljiva na notranje in zunanje motnje.

---

---

Oprema mora ustrezati vsem zahtevam, ki se nanašajo na elektromagnetno kompatibilnost (EMC) in vsa dela morajo biti opravljena glede na zadnje izdaje naslednjih standardov:

- IEC 61000 - Electromagnetic compatibility (EMC);
- IEC 61204 - Low-voltage power supply devices, d.c. output - Performance characteristics;
- IEC 60950 - Information technology equipment – Safety.

Ponudnik mora upoštevati vse veljavne standarde, da izpolni zahteve za svojo dobavljeno opremo. Za zaščito električne in ostale opreme pred električnimi in elektromagnetnimi motnjami mora biti Ponudnik previden in prevzeti vse mere, kot so:

- zaščita pri odklopnih napravah krmilnih tokokrogov;
- zaščita vse opreme, ki proizvaja visoke frekvence;
- zaščita posameznih krmilnih tokokrogov;
- zmanjšanje medsebojnega delovanja med opremo, ki proizvaja in opremo, ki sprejema motnje;
- uporabo pravil za ožičenje za preprečevanje motenj;
- uporaba ustreznih ISO/IEC standardov (za določeno opremo) za dielektričnost, izolacijsko upornost, električno neprekinjenost, najvišjo vzdržno napetost, polje elektromagnetnega sevanja in elektrostatične razelektritve.

Izvajalec mora med izvedbo, med testiranjem in garancijsko dobo dokazati, da je električna oprema odporna na elektromagnetne motnje. Takšne meritve morajo biti narejene s strani akreditirane organizacije in vse stroške mora kriti Izvajalec.

#### **1.1.2.1.5 Identifikacijski napisi in izpisi**

Vsak pomembnejši del opreme mora biti na vidnem mestu opremljen s trajno obstojno napisno ploščico proizvajalca z osnovnimi podatki o proizvajalcu, serijsko številko, tipom, datumom proizvodnje in glavnimi tehničnimi podatki.

Tablice in pritrdilni elementi morajo biti odporni proti koroziji in drugim zunanjim vplivom.

Napisi na napisnih ploščicah (opreme, omar, elementov v omarah, naprav itd.) morajo biti dobro čitljivi in v slovenskem jeziku.

Vsi opozorilni napisi, ki so potrebni za varno obratovanje, morajo biti na objektu enotno oblikovani in nameščeni na vidnih mestih ter v slovenskem jeziku.

Vsaka kabelska ali žična povezava mora biti na obeh koncih ustrezno označena in skladna z oznakami iz kabelskih list ali načrtov.

#### **1.1.2.2 Zasnova naprav**

Zasnova naprav mora omogočati vgraditev opreme na predvideno mesto, zagotoviti ustreznost vsem tehničnim pogojem razpisa, enostavno vzdrževanje ter zanesljivo in varno obratovanje.

Ob zasnovi mora Ponudnik upoštevati zadnje izsledke dobre inženirske prakse ter najnovejša mednarodna ali nacionalna priporočila in standarde. Pri zasnovi je potrebno upoštevati vse pogoje vgradnje, kompatibilnost z obstoječimi napravami in inštalacijami na objektu.



---

---

Oprema z vsemi pomožnimi deli potrebnimi za normalno obratovanje mora biti izdelana po najnovejših dognanjih tehnike, iz nerabljenih materialov in popolnoma brez napak. Ob zasnovi, izvedbi in montaži opreme mora Izvajalec upoštevati s predpisi zahtevane zaščitne ukrepe in ozemljitve. Pri tem je potrebno upoštevati tudi zahteve ustreznih standardov.

Vsi deli električne opreme, ki lahko pridejo pod napetost morajo biti mehansko zaščiteni pred neposrednim dotikom, dodatno izolirani ter ozemljeni. Mehanska zaščita se lahko odstrani le s posebnim orodjem.

#### **1.1.2.2.1 Materiali in izdelava**

Vsi materiali, uporabljeni za izdelavo specificiranih naprav ali potrošni material, uporabljen pri storitvah v okviru te pogodbe, morajo ustrezati zahtevanim parametrom. Materiali morajo biti novi, prvovrstne kvalitete in ustrezati zadnji izdaji ustreznega standarda. Specifikacija materialov mora biti razvidna v pripadajoči dokumentaciji, ki jo mora Izvajalec predložiti v potrditev.

Vsi materiali morajo biti skrbno izbrani tako, da bodo v celoti izpolnjevali specificirane zahteve. Povsod tam, kjer standardni materiali ne izpolnjujejo zahtev, je potrebno uporabiti materiale enakega ali višjega razreda.

Vse površine morajo biti ravno in gladko obdelane. Barvane ploskve morajo biti na robovih zaobljene. Izvrtine ali preboji morajo biti izvedeni tako, da ne oslabijo osnovnega materiala, enako velja tudi za ostalo oblikovanje materiala.

Varjenje pomembnejših obremenjenih delov lahko opravljajo le za to posebej kvalificirani varilci. Varjenje mora potekati po standardih veljavnih v Republiki Sloveniji ali v skladu z ASW standardi (Ameriško varilsko združenje). Material mora biti za varjenje pravilno pripravljen in očiščen. Z ustrezno tehnologijo varjenja mora biti doseženo, da so dodatne obremenitve zaradi temperaturnih raztezkov minimalne. Varilni material in elektrode za obločno varjenje morajo biti ustrezno izbrani glede na varjene materiale, mehanske obremenitve, tip prekritja, absorpcijo vodika, način varjenja itd. Nerjaveče jeklo mora biti varjeno le z nerjavečimi elektrodami.

Materiali in postopki izdelave dobavljene opreme morajo biti skrbno izbrani za namen za katerega bo oprema narejena, z upoštevanjem vseh pogojev mesta vgradnje.

Postopek kontrole vhodnih materialov in posameznih stopenj izdelave ter končnega izdelka mora biti dokumentirano preverjen po planu zagotovitve kakovosti proizvajalca opreme.

Vsa dela je potrebno izvajati po potrjenih navodilih proizvajalcev opreme, skladno z ustreznimi predpisi.

#### **1.1.2.2.2 Konstrukcijske zahteve**

Oprema mora biti konstruirana po najnovejših standardih za tovrstno opremo.

Dobavljena ali vgrajena oprema mora biti sposobna prenesti vse električne, mehanske in termične obremenitve, do katerih lahko pride med normalnim obratovanjem in ob eventualnih kratkih stikih ali zemeljskih stikih.

Deli naprav, ki bodo stalno ali občasno na visokem potencialu, morajo biti zaščiteni pred nenamernim dotikom in po predpisih vidno označeni. Oprema mora imeti ustrezne priključke za ozemljitev.

---

---

Konstrukcija opreme mora biti prilagojena transportu po cesti. Mora biti opremljena s kljukami za prenašanje pri transportu in montaži.

Deli, ki so lahko dosegljivi tudi med obratovanjem morajo biti zaščiteni na način, da je onemogočen slučajni dotik delov pod napetostjo. Oznake priključkov morajo biti jasne in na vidnem mestu. NN priključne sponke morajo biti nameščene tako, da je omogočen enostaven dostop in priključevanje krmilno signalnih, merilnih, napajalnih in optičnih kablov. Vsaka omara ali omarica mora imeti na delu, kjer bodo ozemljeni plašči kablov, ustrezno pripravljeno ozemljitveno zbiralko, ki bo omogočila, glede na priporočila o omejevanju sekundarnih prenapetosti v električnih postrojih, pravilno izvedbo ozemljitve oklopa kablov.

Omogočena mora biti enostavna dostopnost do sponk ali priključkov in servisiranje opreme in elementov. Elementi za ročno krmiljenje in nadzor morajo biti nameščeni na višini 0,6 do največ 1,8 m od končne višine tal.

Vse naprave, povezave in kabelski dovodi morajo biti izdelani tako, da se prepreči izbruh požara, njegovo razširjanje ali kakršnokoli škodo povzročeno z ognjem. Preboji in prehodi morajo biti požarno tesnjeni. Vse omare, omarice in druga oprema morajo biti opremljene s priključnimi sponkami ustrezne kvalitete. Zahtevane so sponke enake kvalitete ali boljše kot sponke proizvajalcev Weidmueller ali Phoenix. Vse žične zveze morajo nositi oznake elementov/sponk, na katere so priključene.

Vsaka naprava mora biti opremljena s tovarniškimi in tipskimi oznakami ter z napisnimi tablicami za označitev namena in uporabe v slovenskem jeziku. Na vratih vsake omare mora biti nameščen žep za dokumentacijo.

#### **1.1.2.2.3 Priključni elementi**

Na vseh ožičenih priključkih morajo biti montirani končniki ustreznih dimenzij glede na presek kabelskih in žičnih povezav.

Proizvajalec mora pravilno površinsko zaščititi priključke proti oksidaciji in kvarnim pojavom elektrolize. Za pritegovanje pritrdilnih vijakov mora uporabljati momentni ključ.

Vsi priključki morajo biti trajno in pravilno označeni.

Izvajalec mora dobaviti ustrezne dolžine kablov za povezave med elementi, ki jih dobavlja in predvidene sponke. Za vse medsebojne povezave med dobavljeno opremo je odgovoren Izvajalec. Če bo katero od kabelskih povezav potrebno urediti z izvedbo podaljškov obstoječih kablov, se to izvede z uporabo ustreznih atestiranih spojk. Pri izvedbi kabelskih spojk se mora Izvajalec strogo držati navodil proizvajalca.

#### **1.1.2.2.4 Ozemljitev naprav**

Osnovni namen ozemljitve naprav je:

- zaščita ljudi, ki prihajajo v stik z napravami;
- zaščita same naprave in ostalih naprav, ki so z njimi povezane;
- zmanjšanje električnih motenj.

Na osnovi tega ločimo naslednje ozemljitve:

- zaščitno ozemljitev, to je ozemljitev tistih delov naprav, ki ne pripadajo električnim tokokrogom naprav. Običajno so to izolirani deli naprav, na katerih se lahko zaradi poškodbe izolacije pojavi previsoka napetost;

- 
- 
- obratovalno ozemljitev, to je ozemljitev tistega dela naprav, ki je stalno ali občasno sestavni del obratovalnega električnega tokokroga.

Proizvajalec opreme mora posredovati morebitne zahteve in predloge dodatnih ukrepov pri izvedbi ozemljitev naprav, ki jih bo potrebno izvesti ob montaži.

Izvajalec mora dobaviti ves material za priklop opreme na obstoječ notranji ozemljilni sistem.

#### **1.1.2.2.5 Zaščita proti koroziji**

Ponudnik oz. Izvajalec mora za vse dobavljene podporne konstrukcije ter ostalo opremo iz jekla ustrezno zaščititi proti koroziji, za kar mora naročniku v potrditev predložiti svoj program sistema zaščite z vsemi potrebnimi podatki za njegovo kritično presojo (proizvajalec, tip, komponente, način, število in debelina nanosov, kemične in fizikalne lastnosti in odpornosti, trajnost ob različnih vplivih,...).

Zaščitni materiali morajo biti standardne proizvodnje, dobavljeni s strani na tem področju izkušenega in potrjenega proizvajalca. Pred nanašanjem prvega sloja mora biti površina ustrezno očiščena, pripravljena in popolnoma razmaščena, enako velja tudi za vsak naslednji nanos. Določeni deli morajo biti pred nanosom galvanizirani, vroče cinkani, metalizirani.

Vse površine jeklenih konstrukcij, ki so izpostavljene vlagi kot tudi vijaki, matice, podložke in ostali drobni material morajo biti vroče galvanizirane, elektrolitsko galvanizirane, ali drugače ustrezno zaščitene. Priprava in postopek galvanizacije, kjer je lahko uporabljen le originalni v topilni peči pridobljeni cink, čistoče najmanj 98,5%, morajo potekati po zahtevah standarda VDE 0210 in v skladu s predloženim programom.

V kolikor so bile omenjene z galvanizacijo zaščitene površine poškodovane, je potrebno razen v primeru manjših poškodb galvanizacijo ponoviti. Takrat se lahko uporabi ustrezna reparatura renomiranega proizvajalca. Če tudi po drugem potapljanju ostanejo poškodbe, je potrebno del zavriniti.

Izvajalec mora izvajati kontrolo uspešnosti zaščite proti koroziji, katere načrt mora predložiti naročniku v potrditev.

Za zaščito proti koroziji velja garancijska doba petih (5) let po prevzemu opreme. V tem času se Izvajalec obvezuje, da bo na svoje stroške odpravil vse ugotovljene napake. Po preteku garancijske dobe za zaščito proti koroziji barvane ali galvanizirane površine ne smejo biti korodirane bolj kot RE 1 (ena) po evropski skali za protikorozijsko zaščito.

#### **1.1.2.3 Prezemni preizkus**

Preizkušanje opreme formalno verificira projektne rešitve, konstrukcijo in sposobnosti sistema. Skladnost s specifikacijami se ugotavlja s preverjanjem analitičnih podatkov, preizkušanjem elementov in demonstriranjem delovanja. Končni prevzem zajema tudi preverjanje kompletnosti dobave opreme in potrditev pravilnosti ter kompletnosti dokumentacije.

Osnovna preizkušanja so:

- tipska preizkušanja;
- tovarniško prevzemno preizkušanje;
- prevzemno preizkušanje na objektu.

---

---

Vsi preizkusi morajo biti izvedeni po zahtevah zadnjih IEC standardov.

Izvajalec je dolžan izvesti tudi druga preizkušanja, ki niso navedena v teh specifikacijah, so pa potrebna za kompletnost in varnost naprav.

Vse potrebne naprave in instrumente za izvedbo zahtevanih preizkusov mora zagotoviti Izvajalec.

#### **1.1.2.3.1 Tipski preizkusi**

Poročila in rezultati o tipskih preizkušanjih morajo biti dodani ponudbi in morajo dati osnovne informacije o vseh tipskih preizkusih, ki so bili izvedeni na ponujeni opremi za potrditev ustreznosti njene izvedbe in izdelave.

Tipski preizkusi morajo biti izvedeni za:

- kompletno SN celico enake ali podobne konfiguracije kot je ponujena;
- kompleten NN sestav enake ali podobne konfiguracije kot je ponujena;
- SN kable in kabelske končnike.

#### **1.1.2.3.2 Tovarniško prevzemno preizkušanje**

Prevzem opreme se opravi v tovarniških prostorih. Tovarniško prevzemno preizkušanje opreme izvede v skladu s standardi IEC in ga overi tovarniška služba za zagotovitev kakovosti, ne glede na morebitno prisotnost naročnika, ki pa mora biti predhodno o preizkušanjih obveščen. Izvajalec mora pripraviti vse postopke za tovarniška preizkušanja in jih posredovati naročniku v odobritev. Stroške prevzemnih preizkusov vključi ponudnik v ceno dobave.

S tovarniškim prevzemnim preizkušanjem se preverijo vse specificirane funkcije opreme v tovarniških pogojih. V primeru neuspešnih tovarniških preizkušanj nosi celotne stroške ponovnih tovarniških preizkušanj ponudnik.

Ponudnik mora vnaprej pripraviti vse potrebne postopke in A-teste ter obvestiti Naročnika najmanj 10 dni pred pričetkom preizkušanja opreme (za tujega Izvajalca je rok 20 dni). Ponudnik je ob preizkušanju dolžan predložiti potrdila in dokazila o brezhibnosti uporabljene opreme.

Vsa odstopanja od zahtevanih vrednosti se dokumentira v poročilu proizvajalca. Potrebna popravila se prav tako vpiše in opiše, poleg tega jih preverijo predstavniki naročnika in izvajalca. Pri večjih odstopanjih lahko nadzorna oseba zahteva prekinitev in ponovno preverjanje za neustrezno opremo.

Prevzemni preizkusi v tovarni proizvajalca se vršijo v prisotnosti naročnika. Vsi stroški tovarniških preizkusov morajo biti vključeni v pogodbeno ceno na strošek ponudnika.

Potne stroške, stroške nastanitve in prehrane itd. naročnikovega osebja nosi naročnik oz. investitor. Ponudnik bo pomagal pri rezervacijah na primernih lokacijah in tudi poskrbel za lahek dostop do tovarne.

Udeležba na tovarniških preizkusih se s strani naročnika oz. investitorja predvidi za do tri osebe.

---

---

#### **1.1.2.3.3 Prezemno preizkušanje na objektu**

Po končani montaži in pred internem oz. tehničnim pregledom mora Izvajalec preizkusiti posamezne naprave in tudi celoto. Pred začetkom preizkušanj mora Izvajalec posredovati naročniku v potrditev vse predvidene preizkuse.

Izvajalec si mora za preizkušanje sam zagotoviti vso testno in merilno opremo. Preizkušanje naj se izvede v skladu s standardi IEC in ob prisotnosti Naročnika.

Pri tem je treba upoštevati navodila in predpise proizvajalca naprav in opreme, splošno veljavne predpise ter zahteve naročnika.

Izvajalec je dolžan na lastne stroške odpraviti vse pomanjkljivosti na sami opremi oziroma pri delovanju opreme, če je pomanjkljivost posledica nepravilne montaže, poškodb pri transportu oziroma nepravilnosti same naprave.

Po uspešno zaključenem in z zapisnikom potrjenem preizkusu na objektu izvajalec in naročnik izdelata in potrdita zapisnik o prevzemu opreme.

#### **1.1.2.4 Usposabljanje in navodila za naročnikovo osebje**

##### **1.1.2.4.1 Šolanje naročnikovega osebja**

Usposabljanje in navodila za naročnikovo osebje bo izvajano na objektu, prav tako tudi svetovanje po prevzemu (če bo potrebno).

Šolanje v tujini bo potekalo v angleškem ali slovenskem jeziku, šolanje v Sloveniji pa v slovenskem jeziku.

Po uspešno opravljenem šolanju se vsakemu udeležencu šolanja izda ustrezno potrdilo o usposobljenosti.

##### **1.1.2.4.2 Usposabljanje na gradbišču**

Od začetka gradnje do končanja del bo moral ponudnik usposablјati naročnikovo tehnično osebje, ki bo odgovorno za delovanje in vzdrževanje opreme.

Naročnikovemu osebju bo dovoljeno, da spremlja vse montažne operacije v sodelovanju s ponudnikovim lastnim tehničnim osebjem. Enak postopek bo zahtevan med testiranji v fazi končanja del.

Predstavljen bo učinkovit program usposabljanja, da se zagotovi da bo ob končanju kateregakoli sklopa del in celote, Naročnikovo osebje usposobljeno za učinkovito in varno upravljanje in vzdrževanje opreme.

Usposabljanje in navodila bodo podana v slovenščini.

Stroški takšnega usposabljanja so del pogodbene cene.

##### **1.1.2.5 Embaliranje in transport**

Ponudnik oz. Izvajalec je dolžan vso opremo, ki je predmet tega razpisa ustrezno embalirati tako, da je zaščiten pred morebitnimi poškodbami med transportom do objekta in v objektu ali poškodbami zaradi nepravilne embalaže.

Vsak kos embalaže mora biti na dveh nasprotnih straneh vidno označen, oznaka mora vsebovati osnovne podatke o vsebini, teži in navodila za pravilno rokovanje. Vsi kosi opreme težji od 90 kg morajo biti opremljeni za strojni transport na objektu.

---

---

Vsi električni deli, ki bi jih lahko poškodovala vlaga morajo biti v vodotesno zaprti embalaži.

Rezervni deli morajo biti ločeni od ostale opreme v embalaži, ki zdrži skladiščenje najmanj 10 let.

Ponudnik oz. Izvajalec sam organizira celotno nalaganje, transport opreme in materiala, ki je predmet dobave do mesta razkladanja. Pregledati mora možnosti in način transporta težkih in velikih kosov opreme do objekta in v objektu do končnega mesta vgradnje, o čemer mora vsaj tri tedne pred transportom natančno obvestiti naročnika.

#### **1.1.2.6 Rušitvena dela**

Pred pričetkom del je zaradi nevarnosti poškodb pri izvedbi del, potrebno preveriti in izklopiti vse instalacije, ki potekajo v bližini mesta demontaž, rušitev in drugih del v okviru teh obsegov. Pred odstranitvijo opreme je potrebno le-to predhodno odklopiti od instalacij.

Rušitvena dela se naj izvajajo tako, da se v čim večji meri zmanjša prekomerno prašenje (npr. zaščitno platno na gradbenih odrih, vlaženje materialov pred in med izvedbo rušenja...).

#### **1.1.2.7 Betonska dela**

Opaž mora biti gladek, premazan s sredstvom proti sprijemanju, brez lukenj, rež. Podpiranje opaža mora biti močno, brez možnosti premikanja med in po betonaži. Opaži vseh elementov se lahko odstrani šele, ko je dosežene vsaj 35 % trdnosti projektirane marke vgrajenega betona (3-4 dni). Betone je potrebno negovati še 7-10 dni po betonaži.

Jeklo za armiranje mora biti skladno z zahtevami, podanimi v izvedbeni specifikaciji (armaturnem načrtu). Lastnosti jekla morajo biti preizkušene in dokumentirane v skladu s EN 10080 (certifikat), določene pa so po SIST EN 1992-1-1:2004. Kvaliteta armaturnega jekla naj bo B500B.

Za potrebe izvajanja armirano betonskih konstrukcij se bo na gradbišče dobavljal beton iz najbližje betonarne. Betonarna ima nadzorovano kontrolo proizvodnje, s strani certifikacijskega organa in poseduje veljaven certifikat notranje kontrole proizvodnje.

Zunanji transport betona se bo izvajal z agitatorji kapacitete 6 in 9 m<sup>3</sup>, na gradbišču pa v posamezne konstrukcijske elemente objektov s pomočjo avto črpalke.

Ob vsaki pošiljki betona mora laborant na betonarni, zaradi sledljivosti dostavljenih betonov in zunanjih vplivov, izpolniti spremni list s predpisanimi podatki (glej SIST EN 206-1 in SIST 1026). Šofer na gradbišču preda spremni list laborantu oz. odgovorni osebi za sprejem svežega betona na gradbišču, ki zabeleži rezultate predvidenih meritev tekoče kontrole (temperaturo betona, konsistenco, pore,...). Spremni listi se hranijo na gradbišču, da so lahko na vpogled tudi nadzoru in investitorju.

Beton je potrebno vgraditi najmanj po 90 minutah od stika cementa z vodo (časa mešanja). Kadar sta temperaturi zraka in betona pod 15°C, je potrebno avtomešalnik izprazniti najpozneje po 120 minutah po stiku cementa z vodo.

Najvišja temperatura betona pred vgrajevanjem ne sme biti več kot 30°C. Dostava betona mora biti logistično organizirana, da avtomešalniki na gradbišču ne stojijo čakajoč na izpraznitev, ampak se čim prej izpraznijo, da ne pride do segrevanja betona. Po zaključku

---

---

betoniranja je potrebno proste površine betona prekriti s filcem in plastično folijo, po možnosti s svetlo, ker manj vpija toploto. Pri tem ves čas skrbimo, da je filc pod folijo moker. Stebre se prav tako ovije z mokrim filcem in plastično folijo.

Pri transportu in vgrajevanju betona v opaž ne sme prihajati do segregacije.

V okviru nege betona je treba upoštevati zahteve podane v standardu SIST EN 13670:2010, točka 8.5, preglednica št. 4. Za vse nosilne konstrukcijske elemente se zahteva 3. razred nege, kar pomeni, da je minimalni čas nege betona lahko, ko le ta doseže 50 % predpisane karakteristične tlačne trdnosti betona po 28 dneh.

Minimalni čas negovanja naj znaša sedem dni ali čas, ko beton doseže 50 % projektirane tlačne trdnosti, za vodoneprepustne betone pa vsaj 50 % projektirane tlačne trdnosti.

V obdobju trajanja nege ne sme priti do izparevanja vode potrebne za hidratacijo cementa. V gradbeni dnevnik je potrebno vpisovati izvedene ukrepe nege betona.

Za ustrezno zaščito pred izsuševanjem se štejejo naslednji ukrepi:

- obrizg betonske površine s kemičnim sredstvom Kontrasol 22V
- prekritje z vodo nasičeno tkanino in
- prekritje z vodoneprepustno folijo.

Za vodotesne betone se uporabi zaščito pred izsuševanjem z vodo nasičenim filcem (polstjo) ter dodatnim prekritjem s PVC folijo. Takšna zaščita se mora izvajati vsaj 10 dni po zabetoniranju.

#### **1.1.2.7.1 Kontrola kakovosti betona**

Beton za izdelavo vseh betonskih konstrukcijskih elementov objekta se bo dobavljal iz najbližje betonarne. Za vse uporabljene osnovne materiale mora proizvajalec betona imeti ustrezne certifikate o ustreznosti posameznih materialov.

Tekoče preiskave kamenega agregata, cementa in proizvedenega svežega betona se izvajajo pri proizvajalcu betona. Tekoče preiskave tlačne trdnosti strjenega betona in preiskave odpornosti betona proti prodoru vode se bodo izvajale v laboratoriju akreditiranega podjetja. Rezultati posameznih meritev preskusov se bodo vrednotili in dali v izdelavo končne ocene na izbrani laboratorij ali drugo ustrezno pooblaščen institucijo.

Izvajalec betonskih del oz. pooblaščen izvajalec kontrole kakovosti, mora na mestu praznjenja transportnih sredstev oz. na mestu vgrajevanja betona evidentirati podatke o karakterističnih lastnostih betona. Konsistenco dobavljenega betona je potrebno kontrolirati vizualno, meriti in evidentirati po istem postopku kot v betonarni, pri čemer mora izmerjena konsistenca ustrezati predpisani. Na mestu betoniranja se za posamezne elemente vzamejo reprezentativni vzorci svežega betona, za izdelavo preizkušancev v obliki kock, za ugotavljanje tlačne trdnosti betona in ugotavljanje odpornosti betona proti prodoru vode PV-II (v skladu s SIST EN 12390-8, pri starosti betona najmanj 28 dni). Število vzorcev je določeno z določili SIST EN 206-1. Priprava in polnjenje kalupov se izvaja po standardu SIST EN 12350-1.

---

---

Označevanje mora biti jasno in neuničljivo, vendar je treba paziti, da se vzorec ne poškoduje. Zapisnik o izdelavi vzorca se mora arhivirati za sledljivost vzorca in testiranje. Na vzorec se napiše številka, drugi podatki pa se vpišejo v spremno dokumentacijo.

Poročilo mora minimalno vsebuje:

- identifikacijsko številko;
- datum in čas izdelave vzorca;
- objekt in element kamor je beton vgrajen;
- trdnostni razred in količino betona;
- vsa odstopanja od standarda, ki so se pojavila pri izdelavi ali negi vzorca;
- temperaturo betona.

Vzorci za testiranje je treba pustiti v kalupu najmanj 16 ur, vendar ne dlje kot tri dni. Zaščititi jih je potrebno pred tresljaji, vibracijami in dehidracijo. Vzorci morajo biti skladiščeni pri temperaturi  $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  (ali  $25^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  pri visokih temperaturah). Po izdelavi se bodo skladiščili v gradbenem kontejnerju, pokriti s folijo, do strditve, pozneje se pokrijejo z mokrim filcem do naslednjega dne, ko se v vlažnem mediju (vlažen pesek, žagovina) prepeljejo v nego v centralni laboratorij.

Vzorec se nadalje neguje do preskusa trdnosti v vodi pri temperaturi  $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  ali prostoru pri  $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  in relativni vlagi 95%. Redno je potrebno preverjati vlago v prostoru. Površina vzorcev pa mora biti ves čas mokra.

Vsako dodajanje kemijskega dodatka na gradbišču je potrebno zabeležiti v poročilo o izvedbi betoniranja in sicer podatke o trenutni konsistenci dobavljenega betona, starost betona ter dodani potrebni količini superplastifikatorja.

#### **1.1.2.8 Opaži**

Izvajanje opaženja se izvaja skladno z navodili proizvajalca opažev.

Opaži morajo biti izdelani tako, da bodo mere zabetoniranih elementov točno ustrezale dimenzijam po načrtih. Vse kote prereзов in njihovo skladnost s pogoji za eventualno dodatno zaključno obdelavo površin betonov morajo biti v skladu z zahtevami dobavitelja oz. opremljevalca opreme.

Pred pričetkom betoniranja je potrebno preveriti, da je opaž izdelan pravilno in da je armatura na svojem mestu. Površine opaža morajo biti čiste. Površine gotovega betona, ki se vežejo oz. lepijo z novim betonom, morajo biti pravilno pripravljene.

Po vsaki uporabi ali pred betoniranjem mora biti notranjost vsakega opaža pregledana in dobro očiščena od prahu, odpadkov vseh vrst, še posebno od lesenih trsk in oblancev ter nato dobro oprana in navlažena. Olja za premaz opažev ne smejo kemično vplivati na beton in ga ne smejo obarvati.

#### **1.1.2.9 Jeklo za armiranje**

Armatura v vseh armiranobetonskih konstrukcijskih elementih je kakovosti B500 B v skladu s SIST EN 10080 in SIST EN 1992-1-1.

Vse notranje ali zunanje površine jeklenih konstrukcij, ki so izpostavljene vlagi, morajo biti vroče cinkane, elektrolitsko galvanizirane ali drugače ustrezno zaščitene.



---

---

#### **1.1.2.10 Protikorozijska zaščita**

Protikorozijska zaščita elementov konstrukcij se izvede v skladu s standardom SIST EN ISO 12944.

Izvajalec premaza mora pri tehnologiji izvedbe dosledno upoštevati tehnična navodila proizvajalca o pripravi površin (vlaga, temperatura, čistost, hrapavost), čas pred naslednjim nanosom in čas sušenja po zadnjem nanosu, da se zagotovi zahtevana kvaliteta premaza in zadostna trdnost.

Izvajalec protikorozijske zaščite mora po zaključenem delu naročniku predati dokumentacijo o uporabljenih materialih, preizkusih in certifikatih.

#### **1.1.2.11 Obseg montažnih del in nadzora**

Izvesti je potrebno vsa montažna dela na objektu, ki so potrebna za vgradnjo dobavljene opreme, vključno z raztovorom po podrobnih navodilih, ki jih mora pripraviti ponudnik oz. izvajalec.

Dela, nastavitve in preizkusi se bodo izvajali v skladu s projekti za izvedbo, ki jih bo priskrbel naročnik.

Če se ob montaži ali v garancijskem roku pokažejo hujše napake zaradi katerih ni dosežena zahtevana razpoložljivost, je ponudnik dolžan v najkrajšem času brezplačno zamenjati neustrezno enoto. Po zamenjavi se ponovno prične preverjanje razpoložljivosti te naprave. Stroški demontaže, montaže, preizkušanja, transporta, zavarovanja in ostali stroški v zvezi z novim delom gredo v breme ponudnika. Naročnik se zaveže, da pošlje ponudniku pokvarjeni del na stroške ponudnika. Naročnik nima pravice do povrnitve stroškov zaradi indirektno povzročene škode.

Pogoje za izvedbo del bo zagotovil naročnik oz. investitor.

Ponudnik bo zagotovil strokovno osebje za montažo in zagon opreme. Če je pri montaži potrebno uporabljati kakršnakoli posebna orodja mora ponudnik naročnika obvestiti o tem v ponudbi, vsekakor pa vsaj v roku 14 dni po prejemu prvega obvestila naročnika o možni montaži.

Naročnik ali od njega pooblaščen oseba (nadzorni organ) zagotovi strokovno osebje za nadzor montaže.

Vsa orodja, potrebna za montažo v skladu z navodili za montažo je dolžan zagotoviti izvajalec elektromontažnih del.

Zaradi usklajevanja rešitev na terenu, ki bodo odstopale od predvidenih in zaradi morebitnih neskladij ugotovljenih na terenu, se predvidi projektantsko asistenco, ki jo mora ponudnik upoštevati v ponudbeni ceni. Ta se obračuna po dejansko izvedenih urah.

#### **1.1.2.12 Programska oprema**

Ponudnik mora zagotoviti vso potrebno programsko opremo za parametriranje in pregledovanje stanja enot meritev in vse ostale dobavljene opreme.

Programska oprema mora omogočati online spremljanja in upravljanje (vklop/izklop) delovanja FVE, historian proizvodnje EE z dnevnim, mesečnim, letnim pregledom in kumulativo proizvodnje od pričetka delovanja FVE, vključno z izračunom prihranka CO<sub>2</sub>.

---

---

Šolanje osebja mora vsebovati tudi šolanje v uporabi dobavljene programske opreme. Vključene morajo biti tudi vse morebiti potrebne licence.

#### **1.1.2.13 Dokumentacija**

Ponudnik oz. Izvajalec mora predložiti reference, opise, risbe, diagrame, grafe, krivulje in podobne dokumentirane informacije, ki so potrebne za kvalitetno vrednotenje ustreznosti naprav in opreme, ki jo namerava proizvesti in dobaviti.

Vsa dokumentacija mora po obliki, vsebini in uporabljenem jeziku ustrezati zahtevam slovenske zakonodaje in mednarodnim standardom.

Pred izdelavo opreme je predložena dokumentacija predmet naročnikovega pregleda in potrditve. Pregled dokumentacije mora biti opravljen v skupno dogovorjenem roku, predvidoma dveh tednov.

V primeru pripomb, ki se nanašajo na neustreznost zahtevam iz razpisa, mora ponudnik oz. izvajalec pripombe upoštevati in v določenem roku popravljeno dokumentacijo vrniti v ponovni pregled. Morebitni nesporazumi ali nejasnosti se rešujejo na skupnih sestankih.

V primeru, da se med potekom projekta ugotovi, da so določeni deli dokumentacije pomanjkljivi ali nejasni, lahko naročnik zahteva dopolnitev ali dodatno dokumentacijo. Rok za dopolnitve dokumentacije je 14 dni po zapisniško ugotovljenih pomanjkljivostih.

Kljub uskladitvi dokumentacije z naročnikom, ponudnik oz. izvajalec ostane polno odgovoren za garantirano delovanje dobavljene opreme.

Ponudnik je dolžan predložiti naslednjo dokumentacijo:

##### **1. Ob predložitvi ponudbe:**

- dokumente v skladu z zahtevami iz splošnega dela razpisnih pogojev;
- izračun proizvodnje EE z aplikacijo PVsyst ki bo osnova za določitev oddane letne količine EE v omrežje ob upoštevanju izkoristka predvidenih FV panelov, razsmernika in transformatorja;
- specifikacijo opreme v obsegu dobave s polno oznako za naročanje;
- seznam rezervnih delov;
- specifikacijo opreme in storitev z izpolnjenimi tabelami tehničnih podatkov (z ločenim seznamom rezervnih delov);
- podroben opis opreme in delovanja z ustreznim prospektnim materialom, ki vsebujejo vse potrebne tabele in grafe, ki so merodajni za opremo, ki bo dobavljena;
- osnovne preliminarne merske skice;
- seznam certifikatov in tipskih testov za vsak posamezni tip naprave.

##### **2. V roku 20 dni po podpisu pogodbe:**

- dopolnjeno specifikacijo opreme ter druge dokumente (ki dopolnjujejo ponudbeni del) – vse tehnične parametre, dimenzijske risbe, mase, zahteve za vgradnjo (npr. odmiki), itd. ;
- tovarniško dokumentacijo dobavljene opreme z vsemi notranjimi vezalnimi shemami obsega dobave, v aktivnem in pdf formatu (vezalne sheme SN stikališča, vezalne sheme NN sestava =NE01 in =NE02 itd.);

---

---

- dopolnjeno in s strani kupca potrjeno kompletno tehnično dokumentacijo opreme.  
Na osnovi tovarniške dokumentacije bo Naročnik izdelal PZI dokumentacijo.

3. Do prevzema opreme v tovarni:

- kopijo povzetkov o tipskih preizkusih;
- poročilo o kosovnih preizkusih;
- poročilo o prevzemnih preizkusih;
- dokumentacijo za šolanje v slovenskem jeziku;
- navodila za montažo v slovenskem jeziku;
- obratovalna navodila v slovenskem jeziku. Obratovalna navodila morajo biti prilagojena dejansko dobavljeni in vgrajeni opremi;
- vzdrževalna navodila v slovenskem jeziku.

Vsa dokumentacija mora po obliki, vsebini in uporabljenem jeziku ustrezati zahtevam slovenske zakonodaje.

4. V roku 5 dni pred internim oz. tehničnim pregledom:

- dokazila v skladu s Pravilnikom o podrobnejši vsebini dokumentacije in obrazcih, povezanih z graditvijo objektov;
- projekte izvedene opreme in del (vključno izvedene vezalne sheme);
- podatke o nastavitvah opreme;
- navodila za obratovanje in vzdrževanje – NOV v slovenskem jeziku;
- povzetke tehnične dokumentacije opreme v slovenskem jeziku.

#### **1.1.2.14 Rezervni deli**

Ponudnik mora predložiti spisek morebitnih dodatnih rezervnih delov, ki je po originalni dokumentaciji proizvajalca priporočen za prvih 10 let obratovanja ter morebitna specialna orodja, ki so potrebna za vzdrževanje.

Ti rezervni deli in orodje morajo biti posebej specificirani in kot dodatek v ponudbi. Naročnik ima izbire pravico njih potrditve oz. naročila.

Ponudnik in proizvajalec opreme se poleg tega zavezujeta, da bodo rezervni deli dobavljivi še najmanj 20 let po zaključku montaže in spuščanja v obratovanje.

#### **1.1.2.15 Zavarovanje**

Izvajalec mora zavarovati dobave in storitve v svojem imenu in v imenu kupca za rizike v času nakladanja, transporta, razkladanja, montaže, zagonskih preizkusov in poskusnega obratovanja za njeno polno vrednost.

#### **1.1.2.16 Tehnični pregled**

Po uspešno izvedenih zagonskih in funkcionalnih preizkusih ob vgradnji stikališča, Izvajalec pisno obvesti naročnika, da je oprema pripravljena za tehnični pregled. Po pisni potrditvi naročnika, da so oprema in storitve opravljene v skladu s pogodbenimi določili.

---

---

### **1.1.2.17 Vztrajnostni preizkus**

Po pridobljenem uporabnem dovoljenju bo izvajalec v sodelovanju z naročnikom oz. investitorjem opravil vztrajnostni preizkus.

Namen vztrajnostnega preizkusa je, da izvajalec v neprekinjenem obratovanju dokaže zanesljivost obratovanja opreme in izpolnjevanje osnovnih tehničnih karakteristik, določenih s pogodbo. Prav tako je namen vztrajnostnega preizkusa, da izvajalec zaključi šolanje osebja naročnika tako, da lahko samostojno prevzame obratovanje opreme po začasnem prevzemu naprav.

Vztrajnostni preizkus traja neprekinjeno dva (2) meseca.

Naročnik ima, ob upoštevanju obratovalnih navodil Izvajalca, ob vsakem času pravico prekiniti in nato zahtevati nadaljevanje vztrajnostnega preizkusa.

V primeru neuspešnega vztrajnostnega preizkusa je izvajalec dolžan vztrajnostni preizkus ponoviti v celoti. Če je vztrajnostni preizkus ponovno neuspešno lahko naročnik odstopi od pogodbe.

Vztrajnostni preizkus je uspešen, ko v času vztrajnostnega preizkusa FVE 20 dni v polni funkcionalnosti deluje brez izpada iz obratovanja in ko izvajalec in naročnik podpišeta zapisnik o končanju vztrajnostnega preizkusa. Iz zapisnika morajo biti razvidne ugotovljene napake in pomanjkljivosti ter določen rok za njihovo odpravo. Napake morajo biti kvantitativno in kvalitativno opredeljene. Na osnovi tega se bo naročnik odločil, katere napake so takšne, da vplivajo predvsem na varnost in zanesljivost naprave in morajo biti odpravljene do začasnega prevzema.

### **1.1.3 Posebni tehnični pogoji**

#### **1.1.3.1 Osnovne zahteve**

Posebni tehnični pogoji razpisne dokumentacije obravnavajo dobavo opreme znotraj nove TP Koseze, FE Koseze 1 in FE Koseze 2.

Ponudnik oz. Izvajalec mora garantirati, da glavne karakteristike dobavljene opreme ne bodo odstopale od zahtevanih vrednosti. Ponujena oprema mora biti enakovredna ali boljša.

Če naprave ne izpolnjujejo zahtev, jih mora izvajalec ustrezno predelati ali zamenjati v roku največ enega meseca in spraviti v stanje, ki bo garantiralo doseganje zahtevanih vrednosti.

**V obsegu morajo biti zajeti tovarniški načrti ožičenja (NN omarice SN stikališča in NN sestavi) znotraj obsega dobave, ki jih bo ponudnik usklajeval z naročnikom in investitorjem.**

#### **1.1.3.2 Temelji in nosilna konstrukcija**

Za vgradnjo zahtevanega števila sončnih modulov na predvideni lokaciji FE mora biti zagotovljeno ustrezno število montažnih konstrukcij. V kolikor tip nosilne konstrukcije ali dimenzije panelov odstopajo od projektno predvidenega tipa panela in podkonstrukcije, mora izvajalec izvesti izračun statike nosilne konstrukcije ter ustrezno korekcijo PZI.

---

---

### 1.1.3.2.1 Tehnične zahteve

- Nosilna konstrukcija in temelj morata biti zasnovana glede na obstoječe stanje tal, da lahko vzdržita hitrost vetra na lokaciji, dodatno breme zaradi leda in snega in potresno obremenitev skladno z veljavno tehnično regulativo. Podrobna dokumentacije, vključno z analizo obremenitev je potrebno predložiti Naročniku v končno odobritev in mora biti vključena v PZI dokumentacijo;
- zasnova temelja nosilne konstrukcije nizov sončnih modulov mora biti takšna, da bo temeljenje ustrezno dimenzionirano in izvedeno glede na nosilnost tal. Delo vključuje potrebne izkope, betoniranje (če bo potrebno), utrjevanje, polnjenje, vstavljanje konstrukcije ipd.
- statični izračun nosilne konstrukcije mora biti izveden skladno z Evrokod in mora upoštevati hitrost vetra najmanj 25 m/s ter obtežbo snega najmanj 1,37 kN/m<sup>2</sup>;
- upoštevati mora obstoječi profil zemlje na mestu vgradnje in pogoje temeljenja;
- konstrukcija mora biti zasnovana tako, da omogoča enostavno zamenjavo katerega koli modula in v skladu z zahtevami glede lokacije postavitve, dodatnih bremen ipd.;
- načrte z izbrano izvedbo, materialom in standardi je treba predložiti v predhodno odobritev naročniku;
- najmanjša razdalja med spodnjim robom modula in tlemi mora biti min 70 cm;
- sončni moduli morajo biti orientirani na vzhodno in zahodno stran;
- konstrukcija mora omogočati uvleko kablov ali imeti predpripravljene police za kable;
- med vrstami z nizi sončnih modulov mora biti dovolj vmesnega razmaka, pri čemer je treba upoštevati vse varnostne ukrepe, da ne pride do neustreznega senčenja plošč in je omogočeno enostavno vzdrževanje;
- montažna konstrukcija za fiksni nagibni kot mora biti zasnovana za enostavno mehansko namestitvev in montažo električne inštalacije. Nositi mora sončne module v določeni usmeritvi, pravilno absorbirati in prenašati mehanske obremenitve na podlago in prenesti vse dodatne obremenitve na mestu vgradnje. Varjenje konstrukcije na lokaciji ni dovoljeno;
- razporeditev panelov po območju gradnje, z upoštevanjem vzdrževalnih poti in lokacije TP, mora biti takšna, da bo omogočala maksimalne izkoristke pri proizvodnji električne energije;
- material konstrukcije je lahko jeklo, kvalitete najmanj S235 ali aluminij, kvalitete najmanj 6063. Vsi jekleni deli morajo biti vroče cinkani skladno s SIST EN ISO 1461:2009 oz. SIST EN 10240:1998. Zagotoviti je treba, da je jeklena površina pred galvanizacijo temeljito očiščena barve, maščobe, rje, vodnega kamna, kisline ali lužine ali tujkov, ki bi lahko vplivali na postopek galvanizacije. Vsi pritrdilni elementi morajo biti iz nerjavečega jekla oziroma aluminija in morajo zdržati neugodne vremenske razmere. Vpetje sončnega modula mora biti izvedeno vsaj na 4 točkah skladno z navodili proizvajalca. Elementi morajo zagotavljati življenjsko dobo vsaj 25 let;
- ves spojni material (matice, vijaki, podloške...) mora biti kvalitete najmanj 8.8, vroče cinkano po SIST EN ISO 10684:2004 ali iz nerjavnega jekla kvalitete najmanj A2-70;
- montažna konstrukcija mora biti pravilno ozemljena z ozemljitvenim kompletom, ki ne zahteva vzdrževanja;
- ponudnik mora predložiti vse dokumente o preizkusih kakovosti in potrdila o preizkusih, ki ustrezajo izvedbi konstrukcije in temeljenja.

---

---

### 1.1.3.2.2 Potrditev izvedbe

Predlog izvedbe in postavitve montažnih konstrukcij sončnih modulov, z vso opremo in drugimi pomožnimi elementi, je potrebno predložiti naročniku v pregled in odobritev.

Predlog mora vsebovati najmanj načrte, risbe, specifikacije vseh komponent z izbranim materialom in podrobnostmi o namestitvi, ki morajo biti vključene v podrobno tehnično poročilo za PZI.

Pred izdelavo konstrukcije in izvedbo del na lokaciji ter izdajo PZI-ja je potrebna pisna odobritev naročnika.

### 1.1.3.3 Sončni moduli

#### 1.1.3.3.1 Osnovne zahteve za sončne module

Sončni moduli prostostoječe sončne elektrarne FE Energetika Ljubljana Koseze morajo izpolnjevati vse spodaj navedene zahteve za kar mora biti izpolnjena Izjava o skladnosti ponujenih sončnih modulov z razpisnimi pogoji (**Priloga k ponudbi**), izjavi pa morajo biti priložena dokazila, iz katerih je razvidno izpolnjevanje spodnjih zahtev:

- Proizvajalec sončnih modulov, katerega sončni moduli so predmet ponudbe, mora biti v zadnjem letu uvrščen med prvih 10 mest na lestvici Tier 1 Solar Panels, Updated 2023 List of Tier 1 Solar Panel Manufacturers | RENVU (dokazilo – izpis iz baze);
- sončni moduli morajo biti izdelani iz monokristalnih celic izdelanih po N-type tehnologiji in sistemu polovičk ter morajo imeti izkoristek minimalno 21,7 % (dokazilo – tehnični list) in izdelani kot tip bifacial dual glass;
- temperaturni koeficient izhodne moči sončnih modulov mora biti manjši ali enak 0,30%/°C;
- gabariti sončnih modulov morajo biti 2,38 x 1,3 m (dxš), dovoljeno je ±5% odstopanje navzgor (dokazilo – tehnični list) oziroma takšno odstopanje, da ne bo bistvenega odstopanja v zgornji koti vrha vrst s sončnimi moduli oziroma v številu vrst;
- sončni moduli in sončne celice morajo izpolnjevati zahteve evropskih standardov, kot so IEC61215, IEC 61730 ter ostalih ustreznih standardov, za kar morajo biti priloženi ustrezni certifikati in dokazila ter tehnične karakteristike (dokazilo - veljavni certifikati o uspešno opravljenem preizkusu po zadnjih izdajah standardov, ki ga izdajo akreditirani preizkusni IEC laboratoriji);
- sončni moduli morajo imeti pridobljen znak CE (dokazilo-izjava o skladnosti);
- sončni moduli morajo imeti minimalno 30 let linearne garancije na 87 % izhodne moči (dokazilo-garancijska izjava);
- sončni moduli morajo imeti minimalno 12 let garancije na produkt (dokazilo-garancijska izjava).

#### 1.1.3.3.2 Garancija na izhodno moč

Proizvajalec mora jamčiti za izhodno moč sončnih modulov in sicer linearno 99% po prvem letu, 87% po 30. letu. Izvajalec mora zagotoviti, da so vgrajeni moduli tovarniško novi in s polno garancijo.

Garancija zmogljivosti velja od datuma predaje sončne elektrarne naročniku – po uspešno zaključenem vztrajnostnem preizkusu in pridobitvi uporabnega dovoljenja.

---

---

Izvajalec od proizvajalca pridobi garancijsko potrdilo za izvedbo modulov in ga predloži naročniku pred dobavo sončnih modulov na gradbišče.

#### **1.1.3.3.3 Ostale zahteve**

Sončni moduli, skupne moči minimalno 999 kW Koseze 1 in 579 kW (oz. v naslednji fazi dograditve 1,119 kW) Koseze 2, morajo biti povezani v optimalne nize (stringe), tako da bo čim manjši vpliv delnega senčenja in ostalih izgub. Presek kablov med konci nizov in vhodi v razsmernik mora biti vsaj 6 mm<sup>2</sup>. Izvajalec mora v PZI dokumentaciji predložiti svoj prikaz, kjer bo prikazana konfiguracija PV modulov in ustreznih podsklopov ter pripadajoče opreme.

Priključna doza na hrbtni strani sončnega modula mora imeti stopnjo zaščite vsaj IP67 in mora vključevati obvodne diode. Kabelski priključki morajo biti izvedeni z namenskimi kabli z bakrenimi vodniki minimalnega preseka 4 mm<sup>2</sup>, ustrezne dolžine in MC4 konektorji.

Za vse sončne module mora biti ob dobavi priložena Flash lista ter U-I karakteristika za tip modula, ki bo dobavljen.

Sončni moduli, ki bodo vgrajeni v predmetno sončno elektrarno, morajo biti novi in z razumnim datum izdelave – naročnik si pridružuje pravico, da zavrne vgradnjo sončnih modulov z datumom izdelave pred letom 2023.

Za sončne module mora ponudnik/dobavitelj predložiti tehnično dokumentacijo, ki izkazuje naslednje podatke:

- ime proizvajalca sončnega modula;
- mesec in leto izdelave za sončni modul;
- državo izvora/poreklo sončnega modula;
- U-I karakteristiko sončnega modula;
- maksimalno moč, tok, napetost ter faktor polnjenja za sončni modul;
- Serijsko številko in številko modela sončnega modula.

#### **1.1.3.4 Razsmerniki**

Razsmerniki, ki bodo pretvarjali enosmerno napetost iz sončnih modulov v izmenično napetost, morajo biti ustrezno dimenzionirani, glede na velikost same sončne elektrarne. Zaradi velike površine in precejšnje razgibanosti terena pridejo v poštev samo string oziroma multi string razsmerniki (ne veliki centralni razsmerniki).

Predvideno mesto vgradnje razsmernikov je pod sončnimi moduli na nosilni konstrukciji, zato mora biti na nosilni konstrukciji predvidena ustrezna podkonstrukcija za montažo razsmernikov. Detajl podkonstrukcije mora biti ustrezno obdelan v PZI dokumentaciji, tudi z vidika čim manjše izpostavljenosti padavinam in soncu. Upoštevati je potrebno dimenzije in maso razsmernikov ter odmike od ostalih ovir, da je omogočeno ustrezno hlajenje.

##### **1.1.3.4.1 Osnovne zahteve za razsmernike**

S ponudbo predvideni razsmerniki prostostoječe sončne elektrarne FE Energetika Ljubljana Koseze morajo izpolnjevati vse spodaj navedene zahteve za kar mora biti priložena dokazila iz katerih je razvidno izpolnjevanje spodnjih zahtev:

- 
- 
- proizvajalec razsmernikov, katerega razsmerniki so predmet ponudbe, mora biti glede na poročilo »Inverter Manufacturer Ranking Report« inštitucije Sinovoltaics v zadnjih treh (3) letih uvrščen na varno ali sivo cono (Safe zone, Grey zone - <https://sinovoltaics.com/manufacturer-ranking-reports/> );
  - proizvajalec razsmernikov kakor tudi model razsmernika, ki je predmet ponudbe, mora biti v času oddaje ponudbe, oziroma najkasneje pred dobavo razsmernikov na gradbišče, uvrščen na seznam odobrene opreme, ki je objavljen na spletni strani  
[https://sodo.si/storage/app/media/Seznam%20odobrene%20opreme\\_splet.xlsx](https://sodo.si/storage/app/media/Seznam%20odobrene%20opreme_splet.xlsx).

**Ponudbe, ki ne bodo izpolnjevale tega pogoja, bodo zavrjene kot nedopustne.** Razsmerniki morajo izpolnjevati vse zahtevane tehnične karakteristike (dokazilo: izpis iz seznama),

- model razsmernika, ki je predmet ponudbe, mora izpolnjevati sledeče karakteristike (dokazilo: tehnični list):

Tip razsmernika:	String inverter
Število faz:	3
Nazivna moč na DC strani:	Minimalno 170 kW
Stopnja IP zaščite:	Minimalno 65
Število MPPT sadilnikov:	Minimalno 10
Max. Napetost na DC strani:	Minimalno 1000 V
EURO izkoristek:	Minimalno 98,5%
Odklop na DC strani:	DA
Komunikacijska kartica:	RS485 in Ethernet

- razsmerniki morajo imeti pridobljen znak CE (dokazilo: izjava o skladnosti);
- Potrdilo o vplačani garanciji mora biti izdano s strani proizvajalca razsmernika (dokazilo: potrdilo o garanciji);
- razsmerniki moraj ustrezati najnovejši izdaji vsaj naslednjih standardov: IEC 62109, IEC 62116, IEC 61727, IEC 62093, IEC 61000. Sprejemljiva je tudi oprema, ki ustreza drugim veljavnim standardom, ki zagotavljajo enako ali boljšo kakovost. Kadar je oprema v skladu z drugim veljavnim standardom, morajo biti v ponudbeni dokumentaciji jasno navedena odstopanja med predlaganim standardom in IEC (dokazilo: veljavni certifikati proizvajalca).

#### 1.1.3.4.2 Ostale zahteve

Vsi razsmerniki morajo biti od istega proizvajalca in istega tipa/modela in ustreznih moči in števila, skladno z razpisno dokumentacijo.

Poleg razsmernikov mora biti ponujena tudi pripadajoča komunikacijska oprema za spremljanje in beleženje delovanja razsmernikov oziroma sončne elektrarne, oprema za spremljanje vremenskih razmer ter oprema za povezovanje le-te z internetom. Razsmernik mora imeti tudi sistem za nadzor delovanja posameznih nizov sončnih modulov.

Razsmerniki morajo biti povezani v sistem za oddaljen dostop in nadzor iz glavne nadzorne sobe naročnika.



---

---

Vsi razsmerniki morajo skupaj zagotavljati takšno nazivno moč, da omogočajo delovanje v celotnem napetostnem območju in območju delovne in jalove moči.

Nazivna moč razsmernikov na imenski ploščici mora biti definirana za izmenični izhod pretvornika vsaj do delovanja pri 40°C okoljske temperature.

Nazivna moč razsmernika na DC strani mora biti enaka ali večja, kot je inštalirana nazivna moč nizov sončnih modulov, ki so priključeni na vhode razsmernika.

Razsmerniki morajo omogočati vse funkcionalnosti potrebne za zagotavljanje zahtev operaterja distribucijskega omrežja (SODO) v okviru standardnih zahtev za priključitev na SN omrežje .

Razsmerniki morajo zadovoljivo delovati v območju delovne temperature okolja od -30°C do + 60°C.

Servisni center proizvajalca razsmernikov mora biti v EU in izvajalec mora bit pooblaščen serviser.

Razsmernik mora biti sposoben izvajati in dokončati samodejno delovanje, vključno z zagonom, sinhronizacijo, samostojnim in samodejnim izklopom. Razsmerniki delujejo v stanju mirovanja, kadar ni priključenega napajanja iz strani omrežja izmenične napetosti.

Razsmernik mora imeti notranjo zaščito pred kakršnimi koli trajnimi okvarami na izhodnem vodu in prenapetostim v omrežju.

Vodnika izmenične in enosmerne napetosti morata imeti ustrezne varovalke in odvodnike prenapetosti ter kontaktorje, ki omogočajo varen zagon in izklop sistema.

V obsegu zahtev Soglasja za priključitev so definirane funkcionalnosti, katere mora izpolnjevati sončna elektrarna, zato morajo razsmerniki te funkcionalnosti ustrezno podpirati. Razsmernik mora biti sposoben dinamičnega nadzora faktorja moči, jalove moči.

Razsmernik mora biti opremljen z vsaj naslednjimi zaščitnimi funkcijami:

- prenapetost na vhodu in izhodu;
- prekomerni tok na vhodu in izhodu;
- nad / pod frekvenca omrežja;
- izpad pri sinhronizaciji;
- nad temperatura hlajenja;
- kratek stik;
- zaščita pred strelo in prenapetostmi;
- zaščita pred neuravnoteženo fazno napetostjo;
- regulacija moči v primeru toplotnih preobremenitev;
- zaščita za vsako pretvornik AC/DC enoto v okviru razsmernika;
- prenapetostni odvodniki za zaščito pred prenapetostjo, ki jo povzroči zunanji vir na izhodu;
- neposredna zaščita pred zemeljskim stikom;
- nadzor izolacije PV-nizov z lociranjem napak.

Izvajalec lahko izdelek dostavi na gradbišče šele po prejemu pisne odobritve s strani Naročnika.

---

---

### 1.1.3.5 DC spojišča

DC spojišča (v kolikor bodo potrebna) morajo biti izvedena v omarah, ki so primerna za montažo na prostem in bodo lahko pritrjena na nosilno konstrukcijo sončnih modulov. Uvod kablov v tako nameščene omarice je lahko le s spodnje strani.

Omarice DC spojišč in vgrajena oprema morajo biti skladne z zahtevami v PZI dokumentaciji in morajo ustrezati najmanj najnovejši izdaji naslednjih standardov IEC 60269: Part 4, IEC 60269-4: Part 6 in VDE 0636. Sprejemljiva je tudi oprema, ki ustreza drugim veljavnim standardom, ki zagotavljajo enako ali boljšo kakovost.

### 1.1.3.6 DC in AC kabelski razvodi

Razvod enosmernih kablov od posameznih sončnih modulov do DC spojišč v ustreznih kabelskih kanalih in ceveh tako da so izključene vse možnosti za mehansko ali termično poškodbo kablov v celotni življenjski dobi. Vsi ostri robovi, kjer bi lahko prišlo do poškodb kablov morajo biti zaščiteni z ustreznimi gumenimi nastavki. Razvod kabelskih povezav mora biti ustrezno obdelan v PZI dokumentaciji.

Enosmerni kabli morajo biti namenski fotovoltaični kabli, ki so temperaturno in UV odporni. Zaradi velikih razdalj med razsmerniki in DC spojiščem mora biti uporabljen zadosten presek enosmernih kablov. Minimalni presek je 6 mm<sup>2</sup>. Razvod enosmernih kablov med sončnimi moduli in ostalih izmeničnih kablov na posamezni vrsti sončnih modulov mora biti izveden čim bolj neopazno in tehnično sprejemljivo (po potrebi uporaba kabelskih polic, cevi...).

### 1.1.3.7 SN stikališče

#### 1.1.3.7.1 Standardi

Standardi:

- IEC 62271-200: Metal Enclosed switchgear;
- IEC 60265-1: General Purpose switches;
- IEC 62271-102: Disconnectors and Earthing switches;
- IEC 62271-105: Switch Fuse Combination;
- IEC 62271-100: Circuit Breakers;
- IEC 60694: Common clauses;

#### 1.1.3.7.2 Obratovalni pogoji

Postavitev	notranja izvedba in montaža
Nadmorska višina	do 1000 m
Temperatura okolice:	
Maksimalna	40°C
Minimalna	-15°C
Maksimalna relativna vlažnost	Do 85 %

---

---

#### 1.1.3.7.3 Nazivni podatki stikališča

Nazivna napetost Un	20 kV
Maksimalna obratovalna napetost Um	24 kV
Izolacijski nivo	24 LI125AC50
Nazivna frekvenca (f)	50 Hz
Število faz	3
Zdržna kratkotrajna napetost 1 min, 50 Hz	≥ 50 kV
Zdržna atmosferska udarna napetost 1,2/50 μs	≥ 95 kV
Nazivni tok zbiralk In	630 A
Nazivni kratkotrajni zdržni tok Ik (3 s)	≥ 16 kA
Kratkostični udarni tok Ip	≥ 40 kA

#### 1.1.3.7.4 Splošne zahteve za SN stikališče

SN stikališče bo obratovalo na 20 kV napetostnem nivoju. SN stikališče mora biti izvedeno z enojnim sistemom zbiralnic. Oprema mora biti skladna s parametri, ki so podani v tabeli s tehničnimi podatki in enopolno shemo. Zaradi prostorske stiske zračno izolirane celice ne pridejo v poštev. Celice morajo biti plinske (SF6).

SN celice in oprema znotraj celic mora biti istega proizvajalca. SN celica mora biti proizvajalca iz držav EU. SN celice morajo biti tipsko certificirane. Vsaka celica mora biti svoja tehnološka celota.

V prostoru SN stikališča nove tipske TP bo nameščenih 7 SN stikalnih celic. Topologija SN stikališča je prikazana na grafični prilogi. Celice bodo montirane v prostoru SN prostora na pripravljena tla nove tipske TP.

Dostop do opreme v posamezni celici v primeru upravljanja, vzdrževanja ali popravila mora biti s sprednje strani. Zadnja (hrbna) stran stikališča je ob steni.

SN kabelski priključki morajo omogočati odvod kablov skozi odprtine v AB plošči, priklop kablov pa mora biti omogočen s prednje strani. Delo na kabelskih priključkih in priklapljanju/odklapljanju SN kablov ene celice mora biti omogočeno ob izklopu le dotične celice pri normalnem obratovanju vseh ostalih celic in stikališča.

Celice morajo imeti mehanske blokade, ki so neodvisne od prisotnosti krmilne napetosti, za preprečevanje morebitnih napačnih stikalnih manipulacij. Celice naj imajo tudi logične obratovalne mehanske blokade med vstopnimi vrati celice, odklopnikom in ozemljilnim ločilnikom.

Omogočeno mora biti zaklepanje položajev stikal npr. z obešankami.

#### 1.1.3.7.5 Kovinsko oklopljene in pregrajene SN celice

Vsaka SN stikalna celica mora biti projektirana, proizvedena in preizkušena v skladu z veljavnim standardom IEC 62271-200, plinsko izolirana, kovinsko oklopljena in kovinsko pregrajena, s tehničnimi karakteristikami in dimenzijami, ki so definirane v tabelah tehničnih podatkov.

Prednje strani celic morajo biti označene z graviranimi tablicami, na katerih je navedena oznaka in ime celice.

---

---

Celice morajo biti prilagojene za montažo na tla tipske betonske TP. Podrobna navodila in tolerance za montažo podnožja morajo biti navedene v navodilih za montažo stikališča ter morajo biti predana Naročniku v roku 30 dni po podpisu pogodbe.

#### **1.1.3.7.6 Ohišje**

Vsaka celica mora imeti stopnjo zaščite IP 4X (v skladu z IEC62271-200). Montaža opreme na prednjo stran celice ne sme imeti vpliva na stopnjo zaščite ohišja. Okna morajo imeti stopnjo zaščite najmanj enako stopnji zaščite ohišja.

Ohišje mora biti izdelano tako, da ni mogoč padec orodja v predelke celic.

#### **1.1.3.7.7 Ozemljevanje**

Celice morajo biti ozemljene preko bakrene zbiralke za ozemljevanje, ki mora potekate po celotni dolžini stikališča, ter mora biti priključena na ozemljilni sistem objekta v najmanj dveh točkah.

#### **1.1.3.7.8 Odvodniki prenapetosti**

##### **1.1.3.7.8.1 Novo 20 kV stikališče**

Odvodniki prenapetosti morajo biti izdelani v skladu z veljavnimi mednarodnimi standardi IEC 60099-4.

Najvišja dovoljena sistemska napetost $U_m$	24 kV
Nazivna napetost prenap. odvodnika $U_r$	26,3 kV
Najvišja trajna obratovalna napetost $U_c$	21 kV
Nazivni praznilni tok 8/20 $\mu s$	10 kA
Energijski razred	II

#### **1.1.3.7.9 Pomožno napajanje**

Pomožno napajanje za vse sisteme je 230 VAC, 50 Hz.

Napetost za signalizacijo in krmiljenje je 24 VDC.

#### **1.1.3.7.10 Oprema celic**

V TP Koseze se vgradi 7 SN celic, kot sledi:

##### **1.1.3.7.10.1 2x Dovodni celici +J01 in +J02 (vodna)**

- Ločilnik 630 A;
- ozemljitveno stikalo;
- signalizacija prisotnosti faz;
- sistem za testiranje faznega zaporedja;
- NN panel na vrhu celice z NN razvodom, ožičenimi sponkami, zaščitnimi avtomati, releji, ožičenje znotraj NN omarice...;
- možnost zaklepanja določenega položaja stikal;

- 
- 
- prenapetostni odvodniki;
  - priključne sponke.

#### **1.1.3.7.10.2 1x Spojna celica +J03 (vodna)**

- Ločilnik 630 A;
- ozemljitveno stikalo;
- NN panel na vrhu celice z NN razvodom, ožičenimi sponkami in zaščitnimi avtomati, releji, preizkusno vtičnico, ožičenje znotraj NN omarice...;
- možnost zaklepanja določenega položaja stikal;
- priključne sponke.

#### **1.1.3.7.10.3 1x Merilna celica +J04**

- Napetostni merilni transformatorji  $20/\sqrt{3}$  /  $100/\sqrt{3}$  /  $100/\sqrt{3}$  /  $100/3$  z VN varovalkami, 3 kos;
- 2 kosa tokovni merilni transformatorji 100-200/5/5 A;
- NN panel na vrhu celice z NN razvodom, ožičenimi sponkami in zaščitnimi avtomati, releji, preizkusno vtičnico, ožičenje znotraj NN omarice...

#### **1.1.3.7.10.4 2x vodna (FE) celica +J05 in +J06**

- Ločilnik z varovalko 200A;
- ozemljitveno stikalo;
- signalizacija prisotnosti faz;
- sistem za testiranje faznega zaporedja;
- priključne sponke.

#### **1.1.3.7.10.5 1x vodna (rezerva) celica +J07**

- Odklopnik 630A z motornim pogonom;
- 3 tokovni merilni transformatorji 100-200/5/5 A;
- ozemljitveno stikalo;
- signalizacija prisotnosti faz;
- sistem za testiranje faznega zaporedja;
- NN panel na vrhu celice z NN razvodom, ožičenimi sponkami in zaščitnimi avtomati, releji, preizkusno vtičnico, ožičenje znotraj NN omarice...;
- testna vtičnica RTXP 18;
- digitalni zaščitni rele s pretokovno, kratkostično in zemljostično zaščito, napajanjem 230 V AC, komunikacijo Modbus TCP/IP ali Profinet;
- toroidni tokovni transformator za zemljostično zaščito;
- priključne sponke.

Celice morajo dimenzijo ustrezati za vgradnjo v tipsko betonsko TP (predvidena je npr. betonska TP IGM Sava 5).

---

### 1.1.3.8 NN sestava =NE01 in =NE02

#### 1.1.3.8.1 Standardi

Standardi:

- SIST EN 61439-1: Sestavi nizkonapetostnih stikalnih in krmilnih naprav - 1. del: Splošna pravila (IEC 61439-1);
- IEC TR 61641: Enclosed low-voltage switchgear and controlgear assemblies - Guide for testing under conditions of arcing due to internal fault;
- SIST EN 60529:1997/AC:2017 - Stopnja zaščite, ki jo zagotavlja ohišje (koda IP) - Popravek AC;
- SIST EN/IEC 61000 - Elektromagnetna združljivost.

#### 1.1.3.8.2 Obratovalni pogoji

Postavitev	Notranja izvedba
Temperatura okolice	-15 °C do + 40 °C
Relativna vlažnost	85 % pri 40 °C

#### 1.1.3.8.3 Nazivni podatki NN sestava =NE01 in NE02

Stopnja notranje delitve (forma)	min 2A (lahko več)
Nazivna izolacijska napetost $U_i$	1000 V
Nazivna napetost $U_e$	690 V
Nazivna impulzna vzdržna napetost $U_{imp}$	12 kV
Kategorija prenapetosti	IV
Stopnja onesnaženosti okolja	3
Nazivna frekvenca	50 Hz
Tip sistema ozemljitve	TN-C
Nazivni tok dovoda $I_e$	Glej enopolno shemo
Nazivni tok glavnih zbiralnic $I_e$	<b><u>min. 1600A</u></b>
Nazivni kratkotrajni kratkostični tok zbiralk $I_{cw}$	$\geq 50$ kA (1s)
Nazivni udarni kratkostični tok zbiralk $I_{pk}$	$\geq 110$ kA

#### 1.1.3.8.4 Zahteve za NN sestave =NE01 in =NE02

Nova NN sestava =NE01 in =NE02 bosta postavljena v novo tipsko betonsko TP.

Sestava morata biti izdelani na osnovi verificiranih sklopov ter skladne s standardom IEC 61439 za sklope stikalne in krmilne opreme. Ustreznost tej zahtevi mora Ponudnik v ponudbi dokazati s potrdilom o opravljenih verifikacijah in po potrebi s planom dodatnih verificiranj, ki jih bo izvedel v fazi načrtovanja in izdelave plošč.

Zahteva se stopnja pregradljivosti - forma min 2A (lahko več).

Z notranjim pregrajevanjem stikalnih blokov dosežemo zanesljivo zaščito pred neposrednim dotikom delov pod napetostjo in zavarujemo opremo pred razširitvijo električnega obloka med funkcionalnimi deli in zbiralkami.

---

---

Sestava morata biti tipsko preizkušena na vse obremenitve, ki se pojavljajo med obratovanjem, kot so:

- termične obremenitve z največjim trajnim obratovalnim tokom;
- obremenitve s kratkotrajnim tokom kratkega stika;
- mehanske obremenitve z udarnim tokom kratkega stika.

Konstrukcija NN sestava z vsemi podsklopi mora biti modularne izvedbe, ki omogoča enostavne kasnejše predelave ali razširitve funkcionalnih delov, brez kakršnihkoli kovinarsko ključavničarskih predelav, zgolj s prestavljanjem ali dodajanjem vijačenih konstrukcijskih elementov.

NN sestava morata biti sestavljen iz ustreznega števila enot, v skladu z enopolnimi shemami. Točna enopolna shema z vsemi porabniki bo definirana v fazi PZI. Ponudnik mora pri ponudbi upoštevati, da lahko pride do dodatnih odcepov (cca. 5-7 odcepov).

Omare, elementi, kabli, povezave za pomožno kabliranje ter spončne letve morajo biti vidno označene skladno z načrti.

NN sestava bosta vsebovala zbiralke, zbiralne povezave, stikalne elemente (odklopnike, stikala in ločilnike) s pomožno opremo, zaščitne avtomate, tokovne transformatorje, ustrezno zaščito proti prenapetostim, merilne naprave, ter ostalo drobno opremo, ki je zahtevana v razpisu ali je običajna za take sestave. Oprema mora biti tipsko atestirana, kar mora ponudnik dokazati v ponudbi.

NN sestava morata biti samostoječe kovinske konstrukcije, izvedena iz več standardiziranih, predfabriciranih, medsebojno povezanih omar.

Stranice morajo biti izvedene tako, da omogočajo enostaven dostop do notranjosti. Kovinski deli morajo biti galvansko povezani med sabo in na ozemljilo z vodnikom preseka najmanj 16 mm<sup>2</sup>.

Dovodi in odvodi v NN sestava morajo biti izvedeni iz spodnje strani.

Pomožni kontakti posameznih signalnih in stikalnih elementov morajo biti ožičeni do sponk na posebni spončni letvi. Energetski priključki morajo biti ožičeni na sponke ali neposredno na stikalni element, razen energetski priključki kablov večjega preseka, ki se lahko izvedejo preko ploščatih bakrenih priključnih profilov. Vsi energetski priključki razdelilne omare morajo ustrezati presekom kabelskih žil minimalno 10 mm<sup>2</sup>.

Interno ožičenje naj bo izvedeno z bakrenimi izoliranimi žičnimi vodniki z izolacijo odporno proti ognju (PVC ali podobno). Minimalni preseki žičnih povezav (kadar dopustna tokovna zmogljivost in padec napetosti to dopuščata) naj bodo:

- 4,0 mm<sup>2</sup> za tokokroge tokovnih transformatorjev;
- 2,5 mm<sup>2</sup> za vse porabnike (motorji ...);
- 1,0 mm<sup>2</sup> za krmilne napetosti nad 60 V.

Sekundarno ožičenje naj bo speljano in zaščiteno v PVC ploščatih kanalih, ki so lahko napolnjeni maksimalno do 70 % preseka.

Oprema, ki omogoča podatkovne povezave (odklopnik), mora biti povezana na skupno letev, montirano na dostopno mesto, ločeno od energetskih zbiralk, da v primeru kasnejšega povezovanja na krmilni sistem ni potrebe po montiranju povezav v stikališče.

Medsebojne povezave transportno ločenih sklopov NN sestavov morajo biti izvedene z zbiralnimi povezavami in kot take dokumentirane v tovarniški dokumentaciji NN sestava. Povezovanje transportno ločenih enot z žičnimi povezavami ni dopustno.

---

---

Vsi notranji priključki v omari namenjeni za povezovanje proti zunanji opremi morajo biti izvedeni le na eni strani spončne letve.

Med posameznimi tipi sponk na isti letvi morajo biti uporabljene izolacijske pregrade, ki omogočajo zadostno zaščito, obenem pa omogočajo ustrezen dostop do sponk. Vsaka spončna letev mora vsebovati vsaj 20 % rezervnega prostora za sponke istega tipa. Vse sponke morajo biti kvalitetne izdelave.

NN sestava morata biti z ustreznim prenapetostnim odvodnikom zaščiteni proti prenapetostim, ki se lahko pojavijo med obratovanjem.

Vsi plastični deli v omari, ki služijo podpori aktivnih delov morajo zdržati obremenitve zaradi ognja ali toplote, ki jih lahko povzročijo notranji električni pojavi v plošči, kot to zahteva standard IEC 60695-2.1.

Omara morajo biti opremljene z vratci posameznih predelkov funkcionalnih sklopov, na katerih morajo biti odprtine za krmilne dele stikalnih elementov ali nameščene vrtljive krmilne ročice stikalnih elementov in ostala nadzorna oprema.

Omara, vrata in vsa montirana oprema mora biti izvedena tako, da ščiti obratovalce pred vplivom notranjih okvar in ustreza minimalni zahtevani stopnji mehanske zaščite IP31. Smer postavitve tečajev se določi v času izdelave PZI dokumentacije.

Sestav mora biti opremljena z ustreznimi nosilci vseh kablov, ki mehansko razbremenjujejo priključne sponke stikalnih elementov.

Kontaktna mesta morajo biti ustrezno dimenzionirana in izvedena iz materiala, ki zagotavlja kvaliteten spoj.

#### **1.1.3.8.4.1 Zbiralke**

Zbiralke morajo biti izvedene iz bakrenega profila, vse priključne točke morajo biti dodatno obdelane. Trifazni zbiralni sistem sestoji iz treh faznih vodnikov ter dimenzijsko enakega združenega nevtralnega zaščitnega ozemljilnega vodnika (L1, L2, L3, PEN).

Zbiralke morajo biti podprte z litimi plastičnimi standardiziranimi izolatorji, ki ustrezajo vsem mehanskim in električnim obremenitvam, vzdržujejo zahtevano varnostno razdaljo in so sposobni brez posledic prenesti kratkostične pogoje. Zdržati morajo obremenitve zaradi ognja ali toplote, kot to zahteva standard IEC 60695-2.1.

Presek zbiralk mora biti določen za zahtevano trajno in udarno kratkostično tokovno obremenitev. Zdržnost zbiralk in konstrukcije mora Dobavitelj dokazati s predložitvijo ustreznih izračunov po IEC in SIST EN standardih oziroma testi tipskih omar.

Zbiralke, ki bodo uporabljene v NN sestavu, morajo omogočati priklop povezav do stikalnih elementov brez vrtanja tokovodnika, z možnostjo prestavljanja povezav v primeru kasnejših predelav, brez kasnejših izdelav priključnih lukenj ali mest. Povezave med zbiralkami in stikalnimi elementi v omari morajo biti tipizirane.

#### **1.1.3.8.4.2 Stikala, zaščita in meritve**

Vgrajeni bodo stikalni odklopniki z zaščito različnih velikosti ter karakteristik in sicer 1600A.

Vsa odklopna stikala morajo biti izvečljive izvedbe. Odklopniki bodo imeli ročni pogon z možnostjo kasnejše vgradnje motorskega pogona. Vsa stikala morajo imeti ključavnico za zaklepanje. Vsa stikala morajo imeti digitalno zaščito.



---

---

Dovodne povezave od zbiralk do podnožja stikala morajo biti dimenzionirane za nazivni tok največjega stikala, ki se ga lahko vstavi v vodilo stikala.

Odklopniki morajo imeti možnost spreminjanja nazivnega toka brez menjave tokovnih instrumentnih transformatorjev (zahtevana je elektronska zaščitna enota). Ta mora obsegati pretokovno - termično in kratkostično zaščitno elektronsko enoto (obseg  $I > 0,4 \cdot I_n$ ,  $I > do 10 \cdot I_n$ ) s časovno zakasnitvijo ter analizatorjem električnih parametrov (I, U, f, cos φ, S, P, Q, kWh) z Modbus TCP/IP ali Profinet komunikacijsko povezavo.

Vsak odklopnik z elektromotornim pogonom mora biti opremljen z ločeno komunikacijsko in izklopno tuljavo za napetost 230 V AC. Izklopna tuljava za zasilni izklop odklopnika mora biti ločena.

Vsak odklopnik mora biti opremljen z jasno vidnimi indikacijami vklopljenega, izklopljenega stanja in izpada zaradi delovanja zaščite. Priklopi in upravljanje preko SCADA sistema ni del razpisne dokumentacije.

Glavni kontakti morajo biti ustrezno dimenzionirani in posrebreni. Odklopniki morajo biti opremljeni z nastavljivo zaščitno enoto za zaščito proti kratkemu stiku in preobremenitvi.

#### **1.1.3.8.4.3 Potencialno prosti kontakti**

Potencialno prosti kontakti morajo biti visokokvalitetni, s pozlačeno kontaktno površino in čim manjšo kontaktno upornostjo.

Vsak odklopnik naj bo opremljen z najmanj dvema NO in dvema NC kontaktoma, poleg morebitnih ostalih potencialno prostih kontaktov, ki so porabljeni za krmiljenje ali indikacijo (v bodoče).

#### **1.1.3.8.4.4 Zajem merilnih veličin, stikalnih stanj ter delovanja zaščite**

Podatke o tokovih, napetostih in ostalih merilnih veličinah se zajema z merilniki integriranimi v stikalo.

#### **1.1.3.8.4.5 Zaščita**

NN odvodi so ščiteni z varovalkami ustreznega tipa NH.

#### **1.1.3.8.4.6 Varovalčni ločilniki**

Za vse ostale porabnike se na zbiralke NN plošče namesti vertikalne tripolne varovalčne ločilnike oz. varovalčne letve. Vsak varovalčni ločilnik mora biti opremljen z ustreznimi varovalkami NH, ki so določene na enopolni shemi (v času izdelave PZI se lahko nazivne vrednosti varovalk spremenijo). Vsi varovalčni ločilniki morajo možno zaklepanja. Imeti morajo testne odprtine za preizkus prisotnosti napetosti. Ustrezati morajo standardu IEC 60947-5-1. Vsi kontakti morajo biti ponikljani ali posrebreni. Zaporni mehanizem mora biti izdelan iz korozijsko odpornega materiala. Podnožje varovalčnih ločilnikov mora biti dimenzionirano na vgrajene zbiralke. Imeti mora možnost hitre namestitve z načinom »clip-on«.

Varovalčni ločilniki morajo biti izvedeni tako, da je omogočen priklop kablov spodaj.

#### **1.1.3.8.4.7 Lokalno vodenje**

Vsa odklopna stikala bodo imela posluževanje na njih samih.

---

---

#### 1.1.3.8.4.8 Nastavljanje parametrov

Nastavljanje zaščitnih funkcij in njihovih parametrov ter funkcij vodenja mora biti možno direktno na zaščitni elektronski enoti ali preko komunikacijskega vmesnika.

#### 1.1.3.8.5 Meritve

Na objektu se za potrebe obračunskih in kontrolnih meritev iz SN stikališča ter NN sestavov =NE01 in =NE02 vgradi števec v ločeno omaro PMO skupaj z merilno spončno garnituro in inštalacijsko opremo. Namestitev razdelilnika PMO je predvidena na steno TP. Vrata razdelilnika PMO se odklepa z mehanizmom na cilindrično ključavnico, ki jo vgradi distributer električne energije ob namestitvi števca. Vsa oprema, inštalacije in način namestitve namestitev inštalacijske opreme morajo biti izvedeni v skladu z navodili SONDSEE.

#### 1.1.3.9 Transformatorji

Razpisna dokumentacija obravnava dobavo:

- 2 kos suhi transformator 20(10)/0,4 kV, 1000 kVA.

Pri izdelavi transformatorjev mora biti upoštevana veljavna zakonodaja, zlasti Uredba komisije (EU) št. 548/2014 z dne 21. maj 2014 o izvajanju Direktive 2009/125/ES Evropskega parlamenta in Sveta glede majhnih, srednjih in velikih transformatorjev. Poleg tega mora proizvajalec transformatorjev pri izdelavi upoštevati in uporabljati sodobna dognanja s področja gradnje transformatorjev.

Transformatorji morajo biti do svoje nazivne moči hlajeni brez prisilnega kroženja zraka okoli hladilnih reber oz. navitij transformatorjev.

Poleg standardov, ki opredeljujejo tehnične značilnosti transformatorja mora ponudnik upoštevati tudi vso veljavno in relevantno zakonodajo in standarde s področja varne uporabe dobavljene opreme.

##### 1.1.3.9.1 Obratovalni pogoji

Postavitev	Notranja izvedba
Temperatura okolice	-15 °C do + 40 °C
Relativna vlažnost	85 %

##### 1.1.3.9.2 Nazivni podatki transformatorjev

Najvišja obratovalna napetost, za katero mora biti dimenzioniran transformator znaša na primarni strani 24 kV. Na sekundarni strani bodo transformatorji priključeni na nizko napetost 0,4 kV. Nazivna navidezna moč  $S_n$  posameznih transformatorjev mora biti dosežena ne glede na položaj regulacijskega stikala ali prevezavo na primarni strani.

Tip transformatorja	suhi transformator
Nazivna frekvenca	50 HZ
Nazivna moč	1.000 kVA
$U_k$	6 %
Vezava	Dyn5
Hlajenje	AN (naravno)

---

---

#### **1.1.3.9.3 Navitje**

Navitja naj bodo izdelana iz aluminija ter izolirana z mešanico epoksidne smole in kremenčevega prahu. Navitja naj bodo vpeta med prožne distančnike, ki zagotavljajo učinkovito dušenje vibracij, tako iz železnega jedra kot tudi medsebojno med navitji.

Primarna navitja transformatorjev morajo biti dimenzionirana tako, da omogočajo priključitev na 20 kV napetostni nivo, frekvence 50 Hz.

Zvezdišče posameznega transformatorja na nizkonapetostni strani mora biti dimenzionirano za nazivno obremenitev in polno napetost. Vsak transformator mora

biti dimenzioniran za trajno obratovanje pri nazivnih vrednostih in pod klimatskimi pogoji na objektu brez prekoračitve temperaturnih mej.

Vsak transformator mora biti opremljen z odcepnim preklopnikom za regulacijo napetosti na primarni strani. Obseg regulacije napetosti transformatorjev je  $U_n \pm \Delta U_n = 20 \text{ kV} \pm 2 \times 2,5 \%$ . Spreminjanje položaja regulacijskega stikala je predvideno v breznapetostnem stanju. Transformatorji morajo biti ustrezno dimenzionirani, da se ohranja nazivna moč v vseh položajih regulacijskega stikala.

##### **1.1.3.9.3.1 Jedro**

Transformatorji morajo biti jedrnega tipa. Jedra transformatorjev morajo biti izdelana iz lamelirane hladno valjane orientirane pločevine z nizkimi specifičnimi izgubami. Lamele morajo biti površinsko izolirane z ustrezno izolacijo, ki je stabilna pri vseh pogojih obratovanja.

##### **1.1.3.9.3.2 Izolacija, segrevanje in hlajenje**

Transformatorji morajo biti do svoje nazivne moči hlajeni brez prisilnega kroženja zraka okoli navitij transformatorjev.

##### **1.1.3.9.3.3 Termična zaščita**

Transformatorji morajo biti opremljeni s PT100 sondami v tulkah za sprotno spremljanje temperature transformatorja. Poleg tega morajo biti opremljeni tudi s temperaturnim relejem, ki ima signalni in izklopni kontakt. Opozorilni signal je pri 130°C, izklopni pa pri 140°C. Za delovanje krmilne in alarmne opreme je predvidena pomožna napetost 230 V AC.

##### **1.1.3.9.3.4 Konstrukcijski elementi**

Transformatorji naj bodo izdelani za notranjo montažo. Morajo biti opremljeni s kolesi, ki naj omogočajo premikanje v prečni in vzdolžni smeri ter z ušesi za dviganje. Ti deli morajo biti dimenzionirani za ustrezno nosilnost, ki omogoča dvigovanje in premikanje transformatorjev. Sistem koles mora biti opremljen z ustreznimi blokadami. Transformatorji morajo dimenzijsko ustrezati za vgradnjo v tipsko transformatorsko postajo IGM Sava 5.

##### **1.1.3.9.3.5 Sistem priključitve**

Transformatorji morajo biti izvedeni s sistemom za priključitev 20 kV kabla NA2XS(F)2Y 3x1x70mm<sup>2</sup> na SN strani.

Izvedba priključkov na NN strani mora omogočati priklop NN kablov za skupni nazivni tok 600 A, to je npr. FG16R16 1x240 mm<sup>2</sup>.

---

---

Za potrebe ozemljevanja morajo imeti vsi transformatorji po dva ozemljilna priključka.

### **1.1.3.10 NN kabske povezave**

#### **1.1.3.10.1 Standardi**

Standardi:

- IEC 60502-1: Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV ( $U_m = 1,2$  kV) up to 30 kV ( $U_m = 36$  kV) - Part 1: Cables for rated voltages of 1 kV ( $U_m = 1,2$  kV) and 3 kV ( $U_m = 3,6$  kV);
- SIST EN 61439-6: Sestavi nizkonapetostnih stikalnih in krmilnih naprav - 6. del: Zbiralni povezovalni sistemi (zbiralčna vodila) (IEC 61439-6:2012).

#### **1.1.3.10.2 Zahteve za NN kable**

Nizkonapetostni kabli morajo biti standardne izvedbe z enim ali več bakrenimi vodniki in izolacijo s trajno zdržno temperaturo 90°C. Polnilo med posameznimi žilami mora biti nehidroskopično. Izolacija naj bo izdelana za najvišjo temperaturo vodnika 90°C.

Posamezne žile morajo biti označene po s standardom predpisanih barvnih kodah ali oštevilčene, zahtevano označevanje žil je nedvoumno razvidno iz oznake tipa kabla in reference na konkreten izdelek.

Kabli morajo biti fiksirani v polico z distančniki in speti skupaj s trakom za kable. Kable se polaga na kabske police, zato je potrebno najprej urediti morebitne nove in/ali stare kabske trase.

Dobavljeni kabli morajo imeti ustrezne s standardi zahtevane ateste, dobava pa vključuje tudi vso ostalo pomožno opremo (končniki, kabske spojke, kabski čevlji, zaključki optičnih kablov, vezice, nosilne konstrukcije...).

Kabli bodo položeni in priključeni skupaj z montažo ostale opreme v sklopu montaže električne opreme.

Vse neuporabljene kable je potrebno v celoti odstraniti.

Vse kable (tudi obstoječe) je treba po končanih delih označiti na obeh koncih s trajno neizbrisljivo oznako.

Polaganje kablov in kable same se obračuna glede na porabljeno količino.

#### **1.1.3.10.3 Zaključevanje NN kablov**

Potrebno je upoštevati ustrezne radije krivljenja. Poskrbeti je potrebno za pravilno tesnjenje kabla za preprečitev vstopanja prahu in vlage v kabel.

Vsi kabli se v odcepih zaključijo s kabskimi končniki za notranjo montažo.

Dobaviti je potrebno ves potreben material za pravilno montažo, priključevanje ali spajanje kablov.

#### **1.1.3.10.4 Polaganje novih NN kablov sistema lastne porabe**

Za povezavo novih NN sestavov =NE01 in =NE02 s transformatorji in porabniki mora Ponudnik dobaviti in položiti nove kable z bakrenimi vodniki. Polaganje se izvaja v kabske police/kabske kinete/kabsko kanalizacijo. Število kablov in prerezi so

---

---

razvidni iz enopolne sheme. Število kablov ni točno in se bo uskladilo v času izdelave PZI dokumentacije (morebitni dodatni porabniki – cca. 5-7 manjših porabnikov).

### **1.1.3.11 SN kabli in kabelski končniki**

#### **1.1.3.11.1 Standardi**

Standardi:

- IEC 60502-2: Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV ( $U_m = 1,2$  kV) up to 30 kV ( $U_m = 36$  kV); Part 2: Cables for rated voltages from 6 kV ( $U_m = 7,2$  kV) up to 30 kV ( $U_m = 36$  kV).

#### **1.1.3.11.2 Nazivni podatki kabla**

Nazivna napetost $U_n$	20 kV
Maksimalna obratovalna napetost $U_m$	24 kV
Izolacijski nivo	24 LI125AC50
Nazivna frekvenca $f$	50 Hz
Število faz	3
Zdržna kratkotrajna napetost 1 min, 50 Hz	50 kV
Zdržna atmosferska udarna napetost 1,2/50 $\mu s$	125 kV
Tipi kablov:	
za 20kV povezavo (zazankanje v distribucijsko omrežje EL LJ)	NA2XS(FL)2Y 1x240mm <sup>2</sup>
za 20kV povezavo (SN blok in transformatorji)	NA2XS(F)2Y 1x70mm <sup>2</sup>

#### **1.1.3.11.3 Splošne zahteve za SN kable**

SN kabli morajo biti enožilni, z XLPE izolacijo. SN kabli in pripadajoča oprema mora vzdržati vse prenapetosti povzročene s preklopi, nenadnimi spremembami bremena, napakami, itd., ki se normalno pojavljajo na sistemih, v katere so kabli vključeni.

Kabli bodo položeni po kabelskih kanalih, kabelskih policah in kabelskih lestvah. Kabli morajo biti speti skupaj s trakom za kable ter pritrjeni na tla ali steno s kabelskimi objemkami. Posebno pozornost je potrebno posvetiti polaganju kablov, da so položeni v pravilni konfiguraciji, s pravilno razporeditvijo tokov med fazami.

Normalno temperatura okolice ne bo presegla 30 °C, vendar pa je bila v izračunu kablov upoštevana temperatura okolice 40 °C.

Kabel in pripadajoča oprema morajo biti skonstruirani in izbrani tako, da izpolnijo obratovalne zahteve pri polni obremenitvi ali pri katerem drugem faktorju obremenitve.

#### **1.1.3.11.4 Enožilni SN XLPE kabel**

Vodniki morajo biti aluminijaste konstrukcije, ki ustreza zahtevam po IEC 60228. Prerez vodnika ne sme biti manjši od predpisanega v Tabelah tehničnih podatkov. Vodnik mora biti ovit s tremi sloji izolacijskega materiala (ekran vodnika, izolacija in ekran izolacije).

---

---

Ekran vodnika mora biti brizgan in mora vsebovati polprevodni material ustrezne debeline. Povezan mora biti s prekrivajočo izolacijo, vendar mora biti lahko odstranljiv od vodnika.

Izolacija mora biti iz omreženega polietilena (XLPE), ki mora ustrezati fizičnim in električnim zahtevam za kable podane napetosti v sistemu ozemljenem preko ozemljilnega upora in tudi v izoliranem sistemu. Ustrezati mora suhim in mokrim razmeram. Izolacija mora biti ekstrudirana preko plasti ekrana vodnika s primernim popolnoma suhim vulkaniziranim postopkom, tako da se eliminira možnost nastanka mikro mehurčkov v izolaciji. Izolacija mora imeti konstantno debelino z maksimalnim odstopanjem  $\pm 5\%$ .

Ekran izolacije mora vsebovati brizgano polprevodno zmes, ki mora biti trdno in neprekinjeno povezana na izolacijo, da jo je možno enostavno odstraniti v primeru spajanja ali zaključevanja kabla.

Ekran kabla mora biti iz koncentričnih plasti nemagnetnega materiala, ki je električno neprekinjen in povezan po celotni dolžini kabla.

Preko kovinskega plašča mora biti povit poliesterski trak kot zaščitni sloj.

Zunanji plašč mora biti iz črno barvanega brizganega PE-HD ali podobnega materiala, ki ustreza opisanim fizičnim zahtevam iz IEC 60502-2 in je primeren za stanje na objektu.

Na enakomernih razdaljah vzdolž dolžine kabla morajo biti trajno odtisnjeni naslednji podatki:

- naziv proizvajalca kabla;
- leto proizvodnje;
- nazivna napetost;
- presek in material vodnika;
- »XLPE« kabel.

#### **1.1.3.11.5 Zaključevanje kablov**

Kabli morajo biti urejeni in varno pritrdjeni. Potrebno je upoštevati ustrezne radije krivljenja. Poskrbeti je potrebno za pravilno tesnjenje kabla za preprečitev vstopanja prahu in vlage v kabel.

Vsi kabli se v celicah in na transformatorjih moči 1000 kVA zaključijo s kabelskimi končniki za notranjo montažo, ki morajo biti prilagojeni mestu priklopa. Konektorski kabelski končniki niso dovoljeni.

Dobaviti je potrebno ves potreben material za pravilno montažo, priključevanje ali spajanje kablov.

#### **1.1.3.11.6 Polaganje novih SN kablov**

Za povezavo SN stikališča z dvema transformatorjema mora dobavitelj dobaviti in položiti nove kable z aluminijastimi vodniki. Polaganje se izvaja v kabelske police/ kabelske kinete/kabelsko polico.

---

---

### **1.1.4 Gradbena in elektromontažna dela**

V sklopu projekta se bodo izvajala naslednja glavna dela:

- gradbena dela;
- obrtniška dela;
- elektromontažna dela;
- električne inštalacije;
- pregled, testiranje, nastavitve in spuščanje v pogon.

Pred oddajo ponudbe je priporočen ogled na lokaciji.

#### **1.1.4.1 Gradbena dela**

##### **- Pripravljalna in rušitvena dela**

Pred pričetkom del je potrebno v sklopu pripravljalnih del urediti gradbišče in zakoličiti vse obstoječe komunalne vode (elektrika, plin, voda...).

Skoraj celotna površina Plinarne Koseze se očisti in splanira. Odstranijo se vsi objekti z nekaj izjemami.

Rušitvena dela obsegajo odstranitev objektov, ki so prikazani na risbi št. SIP599.2-PZR.007, obstoječih objektov:

- objekt tlorisnih dimenzij cca 11x12 m, višina okvirno 6 metrov, nosilna jeklena konstrukcija, pokrita s trapezno strešno pločevino in rušitev AB temeljev, ter demontaž žlebov;
- objekt tlorisnih dimenzij cca 11x14 m, višina okvirno 6 metrov, nosilna zidana konstrukcija, pokrita s trapezno strešno pločevino in rušitev AB temeljev, ter demontaž žlebov, oken, vrat...;
- 2 objekta tlorisnih dimenzij cca 6x5 m, višina okvirno 4 metrov, nosilna zidana konstrukcija, pokrita s trapezno strešno pločevino in rušitev AB temeljev, ter demontaž žlebov, oken, vrat...;
- objekta tlorisnih dimenzij cca 5x3 m, višina okvirno 4 metrov, nosilna zidana konstrukcija, pokrita s trapezno strešno pločevino in rušitev AB temeljev, ter demontaž žlebov, vrat...;
- dimnika tlorisnih dimenzij cca 2,2x1 m, višina okvirno 16 metrov, rušitev AB temeljev in demontaž lestve, ograje...

Rušitvena dela obsegajo tudi:

- rezanje in odstranitev obstoječih asfaltnih površin;
- odstranitev obstoječih robnikov;
- strojni posek dreves.

Demontažna dela vključujejo demontažo:

- uličnih luči;
- hidrantov;

---

---

- ograje v notranjosti skupaj s temelji stebrov (ograja okoli parcel ostane). Pri odstranitvi obstoječe opreme in pri rušenju, je potrebno ravnati previdno. Posebna pozornost naj se nameni elektro opremi. Rušitvena dela se izvajajo ob prisotnosti Naročnika.

Urejen mora biti odvoz materiala na trajno deponijo.

#### **- Zemeljska dela**

V sklopu zemeljskih del se izvede izkop za temeljenje nove transformatorske postaje. Izkop se izvede strojno, z izravnavo in utrditvijo dna izkopa. Pod temeljem se izvede tampon v ustrezni debelini.

Izvedejo se izkopi za izkop obstoječih vodov, ki niso več aktualni (SN vod, hidrantno omrežje, zunanja razsvetljava ipd.), za prestavitev TK voda, za novo kabelsko in meteorno kanalizacijo.

V bližini križanj z ostalimi obstoječimi vodi, so potrebni ročni izkopi. Hkrati so potrebni izkopi za nove kabelske in meteorne jaške.

Pod novimi paneli sončne elektrarne, se izvede strojni izkop zgornjega sloja zemljine, ki se zamenja s tamponsko podlago – sekancem 4-8 mm.

Na skrajnem jugu je večja količina zemlje, katero se splanira oz. po potrebi odpelje.

Vsa zemeljska dela, ki se bodo izvajala pri gradnji, se morajo izvajati pod stalnim nadzorom geomehanika, ki bo podajal potrebna dodatna navodila za doseganje projektnih zahtev. Sestav temeljnih tal in skladnost dejanskih razmer na terenu s pogoji geotehničnega poročila, določi in potrdi geomehanik.

#### **- Betonska in armiranobetonska dela**

Betonska in armiranobetonska dela obsegajo:

- izgradnja novih temeljev pod transformatorjem;
- obbetoniranje cevi, kjer je zahtevano;

Za vsa betonska dela po tem projektu mora Izvajalec urediti izvedbo betonskih konstrukcij v skladu s SIST EN 13670.

Izvede so nova AB plošča, dimenzij 581x515 cm, debeline 30 cm, na katerega se postavi nova tipska transformatorska postaja. Beton je kvalitete C25/30. Armatura je B500 B.

#### **- Tesarska dela**

V sklopu tesarskih del je zajeto opažanje in razopažanje z opažnimi ploščami ter lesenimi oporami, montaža demontaža in čiščenje opažev ter opor. Vključeni so tudi premični delovni odri na kovinskih stojkah

#### **- Kanalizacija**

Odvodnjavanje meteornih voda s strehe nove transformatorske postaje se spelje preko novih peskolovov v obstoječo kanalizacijo. Meteorna kanalizacija med peskolovi in



---

---

obstoječimi jaški obstoječe kanalizacije se izvede s PE kanalizacijskimi cevmi nazivne velikosti DN 160 mm. Ostala obstoječa komunalna infrastruktura se ne spreminja.

Izvede se kabelska kanalizacija za predstavitev SN kablovoda, ki se izvede s 4 cevmi DN 160 mm. Kabelska kanalizacija od nove transformatorske postaje od sončnih panelov, se izvede v ceveh DN 110 mm. Med vrstami panelov se v tla zakoplje cevi za kabelske povezave med nizi panelov in razsmerniki ter TP. Za potrebe kabelske kanalizacije, se izvede 8 tipskih jaškov.

#### **- Zunanja ureditev**

Ograja okrog parcele je obstoječe in ostane. V primeru poškodb se jo sanira. Ograja, ki razmejuje parcelo se v celoti odstrani.

V sklopu zunanjih del se izvede tudi sanacijo obstoječih površin vključno z morebitno sanacijo asfaltnih površin na območju ceste oz. pločnika.

#### **1.1.4.2 Obrtniška dela**

Za potrebe nove transformatorske postaje, se postavi nova tipska betonske hiška, ki ima prostor za dva suha transformatorja, SN blok in NN blok. Hiška mora biti okvirnih dimenzij 4920x5600x3650 mm od tega 1020 mm vkopano v zemljo.

Postavi se podkonstrukcija sončnih panelov, ki so uvrstajo v tla oziroma se napravijo betonski točkovni temelji. Ponudnik na osnovi geomehanskega poročila, ki je v prilogi razpisne dokumentacije predvidi način pritrditve podkonstrukcije na zemljinu. V fazi PZI se temeljenje preveri glede na izbrano opremo.

Za potrebe ustreznega gašenja, se razširi hidrantni sistem gasilne vode in sicer se na mestu podzemnega hidranta postavi nov nadzemni hidrant.

#### **1.1.4.3 Elektromontažna dela**

Glavna elektromontažna dela so naštet v točki »meja dobave«.

#### **1.1.4.4 Električne inštalacije**

Objekt TP mora biti opremljen z inštalacijam za malo moč in razsvetljavo. V razdelilnike ustrezne izmenične napetosti naj bodo priključeni tudi vsi ostali potencialni porabniki objekta.

V ta namen bo izveden NN razdelilnik za splošne inštalacije, ki bo napajan iz NN sestava =NE02 in se bo nahajal znotraj istega prostora. Razdelilnik bo točno definiran in sprojektiran v fazi PZI.

Zunanja razsvetljava na objektu ni zahtevana, svetilke morajo biti nameščene le na vhodu v TP.

V primeru večjih vzdrževalnih del si bo izvajalec sam zagotovil ustrezno električno napajanje in razsvetljavo.

V TP se montira tudi klimatsko napravo.

TP mora biti opremljena s strelovodno zaščito in z razvodom izenačitev potencialov.

---

---

#### **1.1.4.5 Požarno javljanje**

Načrt s požarne varnosti (NPV) ali presoja požarne varnosti bo izdelana v fazi PZI. Ponudnik mora pri ponudbi v obzir vzeti morebitne spremembe pri požarnem javljanju.

V sklopu požarnega javljanja se bo uredilo požarno javljanje znotraj nove tipske TP.

#### **1.1.4.6 Hlajenje**

Zaradi toplotnih pribitkov nove opreme je potrebno v TP Koseze zagotoviti ustrezne temperature. V ta namen se namesti klima.

#### **1.1.4.7 Sistem videonadzora**

Celotno območje mora biti opremljena z video nadzornim sistemom, ki ga bodo sestavljale fiksne IP kamere na novih stebrih skladno z risbo SIP599.2-PZR.013 - Videonadzor.

Vse kamere bodo dnevno/nočnega tipa in bodo z IR tipali omogočale razpoznavnost slike tudi v nočnem času oz. drugimi sodobnimi tehnologijami za nočni vid.

Sistemi bodo daljinsko po optiki povezani v obstoječi sistem in preko interneta na sedež Naročnika.

Zaradi dolgih razdalj je potrebno na predvidenih mestih predvideti omarice z ustrezno mrežno opremo in pretvoriti signal na optično povezavo, ki se poveže v obstoječo omaro.

#### **1.1.4.8 Ozemljitve in strelovod**

Celotna FE mora biti opremljena z ustreznim ozemljilnim sistemom v skladu s tehnično regulativo in standardi, ki bo zagotavljal:

- ustrezno nizko impedanco za odvod toka napake med zemeljskimi stiki, da se zagotovi hitro in dosledno delovanje zaščitnih naprav,
- ohranjanje največjih dovoljenih gradientov napetosti koraka in dotika med napakami vzdolž površine znotraj in okoli objekta FE,
- zaščito življenja in premoženja pred električnimi obremenitvami zaradi prenapetosti,
- stabiliziral potencial tokokrogov glede na potencial zemlje in omejil splošni porast potenciala.

Polja PV modulov bodo razporejena na veliki površini in opremljena z ustrezno ozemljitvijo, ki bo omogočala tako zaščitno kot obratovalno funkcijo. Ozemljitve morajo biti ustrezno razporejene na celotnem platu pokritem s PV moduli in ostalo opremo, potekale pa bodo delno tudi po izkopih, ki bodo izvedeni za kabelske povezave. Tračne ozemljilne povezave morajo biti vkopane na globini pod zmrziščem in na spojih ustrezno protikorozijsko zaščitene. Izvedene morajo biti z Rf valjancem preseka 30x3,5 mm. Kot ozemljila (palična) se uporabijo nosilci jeklene konstrukcije PV modulov, ki so zabiti ali zavrtani v tla.

Okoli transformatorske postaje bo izveden dodaten ozemljilni obroč. Vsi spoji bodo vijačni z zobato podložko ali varjeni na jekleno konstrukcijo ter ustrezno korozijsko zaščiteni za celotno življenjsko dobo fotonapetostne elektrarne.

---

---

Vse kovinske konstrukcije in mase na objektu morajo biti ustrezno ozemljene in povezane na izenačitev potenciala.

Nanje mora biti med ostalim priključena tudi strelovodna zaščita objekta.

Z izvedbo ozemljitev mora biti zagotovljena zahtevana napetost koraka in dotika.

Izbrani Izvajalec mora na lokaciji izvesti merjenje zemeljske upornosti in mora poročilo o meritvah predložiti Naročniku.

Ozemljitveni sistem mora biti povezan najmanj z:

- PV moduli z ustreznim številom ozemljitvenih povezav v PV polju;
- nevtralno točko vsakega sistema / opreme;
- kovinskimi okvirji in konstrukcijami opreme in drugi kovinskih delov;
- kovinskimi konstrukcijami stikalnih naprav, nosilci kabelskih tras, policami; pokrovi kabelskih kanalov, ohišji omaric ipd.;
- opremo, ki podpira jeklene nosilne konstrukcije;
- vsemi kovinskimi deli, ki niso povezana z električno opremo;
- strelovodi; napetostnimi transformatorji in prenapetostnimi odvodniki preko njihovih ozemljilnih priključkov;
- kandelabri za kamere;
- ograjo.

#### **1.1.4.9 Zaščita proti streli**

Celoten objekt fotonapetostne elektrarne mora biti opremljen s sistemom zunanje in notranje zaščite pred delovanjem strele in ostalimi prenapetostmi.

Zunanji sistem strelovodne zaščite bodo predvidoma zagotavljali strelovodni lovilci prostostoječe konstrukcije v obliki jeklenih palic ustrezne višine, na predvidoma betonskih montažnih podstavkih ali sidrani neposredno v tla preko ozemljitvenih sond dolžine vsaj 3 m. Ti morajo biti razporejeni na način, da bo zagotovljen vsaj III. nivo zaščite, ki zahteva razporeditev strelovodnih konic na način, da so ščitene naprave pod plaščem kotaleče se krogle premera 45 m (razred LPS III). Za strelovodne lovilnike se smiselno uporabijo tudi ostali kovinski stebri na objektu. Možna je tudi drugačna izvedba strelovoda, ki ustreza enakim zahtevam.

Glede na dejanska tveganja, ki bodo odvisna od predvidene opreme elektrarne in njene postavitve, je izvajalec dolžan v fazi PZI izvesti analizo rizika po tehnični smernici TSG-N-003 Zaščita pred delovanjem strele in po potrebi korigirati predvideni nivo zaščite ter ustrezno izbrati in prilagoditi strelovodne lovilce.

Vse kovinske konstrukcije na objektu in deli opreme bodo ustrezno ozemljeni.

Tako enosmerni kot izmenični tokokrogi na objektu bodo opremljeni z ustreznimi prenapetostnimi odvodniki, ki bodo omejevali prenapetosti na nivo, ki ne bo nevaren za opremo. Prenapetostni odvodniki morajo biti nameščeni v vseh DC in AC razdelilnih omaricah po poljih, pri razsmernikih ter v glavnem razdelilniku v transformatorski postaji. Zaradi dolžine kabelskih povezav na SN napetosti bodo nameščeni tudi prenapetostni odvodniki na 20 kV nivoju ob vstopu v SN celice.

---

---

### **1.1.5 Zaključek**

Ponudnik ponudi opremo in storitve skladno z zahtevami razpisa. Variantne ponudbe niso dopustne.