

Maribor, 22.01.2026
Arh. št.:

Strojna služba

Objekt: **HE Zlatoličje**

Postroj: **Turbina**

Naprava: **Agregat 2**

Tehnični popis
Dobava in vgradnja novih servomotorjev agregata 2 HE Zlatoličje

1. Uvod

Dne 17.10.2022 smo v strojni službi s strani vzdrževalno obratovalnega osebja Spodnja Drava prejeli obvestilo, da je prišlo do izpodrivanja distančne podloge pod radialnim in aksialnimi drsnim Deva ležaji pod regulacijskem obroču AG.2. Glede na to, da se je že ta problematika reševala v letu 2021 s sanacijo podlaganja vodilniškega obroča, smo po 2 letih, zaradi iste težave pristopili k ponovni izvedbi meritev in ugotovitvi vzročnega stanja težav obroča, ter celostni rešitvi problematike regulacijskega obroča vodilnika.

Pri obratovanju turbinskega agregata HE Zlatoličje prihaja pri zagonu in zaustavitvi do odpiranja in zapiranja vodilniškega mehanizma turbinskega agregata. Odpiranje in zapiranje vodilniškega mehanizma agregata se vrši preko hidravličnih servomotorjev, vodilnih ročic do regulacijskega obroča, ki se preko aksialnih drsnih ležajev giblje na aksialnem nosilcu turbinskega pokrova. Da sistem zagotavlja nemoteno delovanje vodilniškega mehanizma zagotavljata na HE Zlatoličje dva nasprotno ležeča hidravlična servomotorja preko hidravličnega regulatorja. Da usklajen sistem nemoteno sekvenčno deluje je zelo pomembno, da sta ta dva nasproti ležeča servomotorja med seboj čimbolj usklajena (sinhronizirana) saj v nasprotnem primeru prihaja do geometrijskih razhajanj in radialnih pomikov vodilniškega mehanizma, oziroma regulacijskega obroča. Prav tako so zelo pomembni dejavniki pri servomotorjih pravilni parametri nastavitve pretokov in končnega dušenja, ter same konstrukcijske zasnove ohišja med njima. V kolikor ti parametri niso kompatibilno usklajeni prihaja do razhajanja med njima in zato geometrija delovanja povezovalnih vilic in točkovno vpetje regulacijskega obroča ni pravilna, oziroma geometrija pozicije pri delovanju regulacijskega obroča se stalno radialno premika, ter posledično eksponentno obrablja radialne DEVA drsne segmente. Glede na izmerjeno geometrijo dejanskega stanja na terenu je bilo pripravljeno posebno poročilo o ugotovitvah in dejstvo je, da vzrok obstoječih težav ne izhaja iz vodilniškega mehanizma ampak zaradi nepravilnega delovanja medsebojno nasprotno vezanih servomotorjev, katera med seboj nista geometrijsko usklajena.

2. Obseg del izdelave, dobave in montaže novih servomotorjev agr. 2 HE ZI

Izvajalec del bo moral izvesti naslednja dela:

- Izdelavo tehnične dokumentacije
- Izdelavo in dobavo nove opreme
- Demontažo obstoječe (stare) opreme
- Montažo nove opreme
- Dodelava obstoječe opreme (predelava obstoječega regulacijskega obroča glede na novo stanje)
- Izvedbo meritev in funkcionalnih preizkusov nove opreme
- Dobava rezervnih tesnil in specialnega orodja.

2.1 Izdelava tehnične dokumentacije

Izvajalec del mora izdelati:

- PZI dokumentacijo izdelave in vgradnje nove opreme (sestavne risbe, kosovnice itd.)
- PID dokumentacijo
- Dokazilo o zanesljivosti objekta DZO (Knjiga zagotavljanja kakovosti)
- Vmesna in končna poročila o pregledih, meritvah, testiranjih itd.
- Plan kontrole (QC)
- Navodila za vzdrževanje in obratovanje

2.2 Izdelava PZI dokumentacije

Izvajalec del mora pred začetkom del izdelati in predati PZI dokumentacijo (nova PZI dokumentacija se lahko izdela na osnovi že obstoječe PID dokumentacije s vnešenimi predvidenimi korekcijami). Obseg je definiran na dokumentaciji (potencialni ponudnik prejme dokumentacijo ogleda objekta ali na prošnjo):

- Poz.1 po risbi št. LIZL2—8S3095
- Poz.12 do 27 po risbi št. LIZL2—8S3095
- Poz.31 do 34 po risbi št. LIZL2—8S3095

PZI dokumentacija mora zajemati:

- Trdnostni izračun glavnih komponent hidravličnih cilindrov
- Dispozicija oz. sestavne risbe s kosovnicami
- Delavniške risbe

2.3 Izdelava PID dokumentacije

Izvajalec del mora po zaključku del izdelati in predati naročniku PID dokumentacijo. Ta predstavlja izvedeno stanje po zaključenih preizkusih in predaji opreme v obratovanje. Izvajalec bo moral novo projektno dokumentacijo, ki jo bo izdelal po tem razpisu, ustrezno označiti in zložiti v mape, ločeno za elektro in strojno opremo v skladu s tehničnimi standardi HSE. Na elektronskem mediju shranjene nove risbe morajo biti v izvorni .dwg obliki datotek.

2.4 Dokazilo o zanesljivosti objekta DZO (Knjiga zagotavljanja kakovosti)

Izvajalec del mora po zaključku del izdelati in predati v dveh izvodih knjigo zagotavljanja kakovosti, s katero bo dokazoval kvaliteto izvedenih del in vgrajenih materialov:

- izjave o skladnosti posameznih kupljenih komponent opreme in servomotorjev kot celote z CE oznako;

- potrdilo o usposobljenosti varilca;
- evidenčne liste o odstranitvi odpadkov po SIST EN 14001;
- tehnične in varnostne liste uporabljenih nevarnih snovi (barve, čistila,...).
- prospekti vgrajenih standardnih komponent;
- rezultate uspešnih preizkusov delovanja in meritve sinhronizacije servomotorjev v ponudnikovi proizvodnji ali na terenu. (FAT meritve...Factory acceptance test);
- knjigo obračunskih izmer.

2.5 Navodila za obratovanje in vzdrževanje

Izvajalec bo moral izdelati navodila za obratovanje in vzdrževanje, ter predstaviti pred pričetkom del predvideno tehnologijo vgradnje novih servomotorjev, ter končnih geometrijskih nastavitev. K navodilom za obratovanje in vzdrževanje morajo biti priložena navodila za vzdrževanje posameznih kupljenih komponent nove opreme. Navodila za zahtevnejše komponente morajo biti izdelana v slovenskem jeziku. Za manj pomembne komponente so lahko navodila v angleškem ali nemškem jeziku.

2.5.1 Število izvodov in zahteve naročnika za izdelavo tehnične dokumentacije;

Vsa tehnična dokumentacija mora biti izdelana v skladu z internimi tehničnimi standardi HSE (TS 03-000). Vsi dokumenti morajo nositi identifikacijsko številko/oznako skladno s KKS HSE - TS ter s klasifikacijo, ki jo bosta uskladila izvajalec in naročnik. V času sklepanja pogodbe bo izvajalec prejel 1 izvod veljavnega sistema označevanja in detajlna navodila za uporabo.

Pri pripravi dokumentacije naj bo uporabljena naslednja programska oprema:

- Microsoft Office 2016 ali novejši
- ACAD 2014 ali novejši
- WSCAD, EPLAN, oz. predhodno uskladiti z naročnikom
- Adobe Acrobat (PDF/A format)
- Microsoft Project

Vse tehnične risbe morajo biti velikosti, ki jih predpisuje standard DIN 476.

Naročniku je potrebno predati dokumentacijo v modrih mapah (RAL 5015 ali temnejše). Vse mape morajo biti samostojne in s štirimi rinčicami, ter opremljene z naslovnico mape in naslovnico mape-stransko. Debelina map mora biti skladna z debelino dokumentacije, ki je v njej (ne smejo biti predebele). Večje risbe od A4 morajo biti pri luknjah ojačane. Dokumentacija mora biti ustrezno zložena, da je razvidna sledljivost dokumentov.

Dokumentacijo je potrebno predati v spodaj navedenem številu, če v pogodbi ni drugače določeno:

- Projekt za izvedbo (PZI) - 3 izvoda v pisni obliki in 1 izvod na podatkovnem nosilcu v originalni elektronski obliki datotek.
- Projekt izvedenih del (PID) - 3 izvodi v pisni obliki in 1 izvoda na podatkovnih nosilcih v originalni elektronski obliki datotek vključno s pretvorbo datotek v PDF/A format.
- Navodila za obratovanje in vzdrževanje – 3 izvodi v pisni obliki in 1 izvoda na podatkovnih nosilcih v originalni elektronski obliki datotek vključno s pretvorbo datotek v PDF/A format.
- Dokazilo o zanesljivosti objekta (knjiga zagotavljanja kvalitete) (DZO) - 3 izvodi v pisni obliki in 1 izvoda na podatkovnem nosilcu v originalni elektronski obliki datotek vključno s pretvorbo datotek v PDF/A format.

2.6 Izdelava in dobava nove opreme

Izdelava in dobava nove opreme zajema:

- servomotor motor (dobava hidravličnih cilindrov za upravljanje vodilniškega mehanizma in cilinder za upravljanje zračnih ventilov; izvedba z zunanjimi mehansko nastavljivimi dušilkami, ki omogočajo zunanjo nastavitev dušenja tlaka) - 2 kos,
- izdelava in dobava vse potrebne pomožne opreme,
- izdelava, dobava in predelava novih vilic; material 42CrMo4+QT - 2 kos,
- izdelava in dobava novih sornikov; material X17CrNi 61.2 QT800 - 2 kos,
- izdelava in dobava novih sferičnih ležajev; material GE180 – UK – 2RS z vskočnikom - 2 kos,
- podložka, material CuPb17Sn10 - 2 kos,
- distančni obroč, material X5CrNi18-10 – 4 kos,
- izdelava in dobava preostalega materiala potrebnega za pravilno delovanje servomotorjev (pritrdilnega sklopa, podložke, distančni obroči, držala osi, vijaki itd.).

2.7 Demontaža obstoječe (stare) opreme

2.7.1 Pripravljalna dela DEM

- ustavitev agregata (DEM),
- blokada servomotorjev v odprti legi (DEM),
- praznjenje hidravličnega olja iz dovodnih/odvodnih cevovodov, ter iz ohišja starih servomotorjev.

2.7.2 Demontaža obstoječe opreme zajema:

- servomotor motor - 2 kos,
- vilic - 2 kos,
- sornikov - 2 kos.

Demontirana oprema se transportira na mesto, ki jo določi naročnik (znotraj objekta HE Zlatoličje) v ta namen je potrebno izdelati lesena zaboja (2 kos) za varen transport servomotorjev po demontaži.

2.8 Montaža nove opreme

Montaža nove opreme zajema:

- servomotor motor (dveh kompletov hidravličnih cilindrov za upravljanje vodilniškega mehanizma in cilinder za upravljanje zračnih ventilov z možnostjo nastavitve mehansko nastavljivim dušenjem hoda) - 2 kos,
- izdelava in dobava vse potrebne pomožne opreme,
- Predelava vilic in regulacijskega obroča - 2 kos,
- sornikov - 2 kos,
- sferičnih ležajev - 2 kos,
- lasersko merjenje geometrije (predvidene 3 meritve, in sicer pred, po demontaži in po vgradnji novih hidravličnih cilindrov (končne meritve geometrije)),
- prilagoditev nosilnih plošč hidravličnih cilindrov in sferičnih ležajev (mehanske obdelave, finalno fino tuširanje itd.),
- terenske mehanske obdelave, varjenje itd.,
- izvajalec del mora izvesti vsa potrebna montažna dela za pravilno in varno delovanje novo dobavljene opreme.

3. Kontrola kvalitete, prevzemi, preizkušanje

Poglavje obravnava pogoje in zahteve za preglede in kontrole materiala, opreme in izvedbe storitev med dobavo, proizvodnjo, tovarniško montažo, montažo na terenu, preizkušanjem in poskusnim obratovanjem z namenom dokazati ustreznost opreme predpisom, standardom in zahtevam te razpisne dokumentacije, da se zagotovi zanesljivo in varno obratovanje opreme.

Naročnik bo za izvajanje postopkov kontrole kvalitete opreme imenoval enega ali več kontrolorjev kvalitete.

Vse kontrole, prevzemi in testiranja morajo biti Naročniku pravočasno javljeni, minimalno pa 3 (tri) dni pred izvedbo.

Naročnik si pridržuje pravico, da lahko ob razumnem času, brez napovedi izvede pregled izdelave opreme v prostorih izvajalca ali dobavitelja opreme.

Vso potrebno opremo, naprave, standarde in instrumente za izvedbo kontrol mora zagotoviti Izvajalec oziroma dobavitelj opreme skladno s CE merili. Merilna oprema mora biti umerjena ter opremljena z ustreznim veljavnim certifikatom po CE.

Če po izvedenih preizkusih katerekoli opreme Naročnik ugotovi, da je ta oprema ali njen del pomanjkljiv oziroma ni v skladu s tehničnimi pogoji razpisa, standardi ali predpisi, lahko omenjeno opremo ali njen del zavrne. O tem v primernem času pisno obvesti Izvajalca del in navede vzroke zavrnitve.

3.1 Zagotavljanje kvalitete

3.1.1 Plan kontrole kvalitete (plan QC)

V namen zagotavljanja in kontrole kvalitete (QA/QC) je izbran dobavitelj dolžan pred pričetkom izdelave opreme Naročniku predložiti detajlni plan kontrole kvalitete za dobavo in testiranja, ki se bodo izvajala na opremi.

Vsak kontrolni postopek naveden v planu naj bo minimalno opremljen z naslednjimi podatki:

- naziv kontrolnega postopka;
- pozivna točka (R, W, H);
- predpis ali standard, po katerem se izvaja kontrolni postopek;
- dovoljena odstopanja;
- številka poročila izvedenega kontrolnega postopka.

Naročnik bo plan pregledal in v njem označil kontrolne postopke, pri katerih bo prisoten predstavnik Naročnika oz. njegov kontrolor kakovosti.

Kontrolor kakovosti bo prisoten najmanj pri naslednjih kontrolah:

- zagon, testiranja, preizkušanja in prevzem opreme v prostorih Izvajalca pred dostavo opreme na objekt.

3.1.2 Dokumentiranje poročil o izvedbi kontrol

Za vsak izveden preizkus, meritev ali prevzem je Izvajalec del dolžan izdelati poročilo. V poročilu mora biti navedeno najmanj:

- predmet kontrole,
- merska skica, risba ali standard po katerem je bila izvedena kontrola,
- izmerjena vrednost,

- dovoljeno odstopanje,
- datum izvajanja meritve,
- merilno orodje za izvedbo meritve,
- klimatski pogoji pri izvedbi meritve,
- ime in priimek izvajalca merjenja,
- ime in priimek kontrolorja kakovosti Naročnika.

Poročila se Naročniku predajo v dokazni dokumentaciji (knjiga zagotavljanja kvalitete).

3.2 Kontrola kvalitete

Vsi uporabljeni materiali morajo biti certificirani in izdelani ter preizkušeni v skladu z veljavnimi standardi.

Naročnik ima pravico zahtevati dodatne ateste, ki bi bili potrebni za ugotavljanje primernosti materialov.

3.2.1 Kontrola kvalitete kupljene opreme

Izvajalec je odgovoren za kvaliteto opreme njegovih poddobaviteljev, zato mora izbirati takšne, ki imajo vpeljan učinkovit sistem zagotavljanja kvalitete.

Za kupljeno opremo, ki bo vgrajena mora dobavitelj Naročniku predati ustrezno tehnično dokumentacijo, ki bo dokazovala kvaliteto in tehnične karakteristike te opreme. Vsa vgrajena oprema mora imeti oznako CE oz. priloženo izjavo o skladnosti opreme z zakonodajo.

3.2.2 Kontrola kvalitete izdelave opreme v tovarni

Med izdelavo posameznih delov opreme se bodo v tovarni Izvajalca izvajale naslednje kontrole:

- vizualne kontrole,
- kontrola dimenzij,
- kontrola zvarov,
- poizkusna sestava in delna kontrola funkcionalnosti sklopov,
- kontrola sestavljenih sklopov opreme,
- funkcionalni preizkusi hidravličnih cilindrov in pripadajoče opreme.

3.2.3 Kontrola kvalitete montaže na terenu

V času izvajanja del bo predstavnik Naročnika (nadzorniki del) izvajal kontrolo nad montažnimi deli v skladu s predhodno potrjeno tehnično dokumentacijo.

Pri izvedbi del bo nadzornik ali drug predstavnik Naročnika tudi preverjal, ali se dela na objektu izvajajo v skladu s predpisi za zagotavljanje varnosti in zdravja pri delu na začasnih in premičnih gradbiščih in v skladu s predpisi varstva pred požarom v Republiki Sloveniji.

Pri nadzoru izvedbe del na terenu (montažnimi deli) bo predstavnik Naročnika kontroliral najmanj:

- kontrola dimenzij;
- kontrolo količine dobavljenega materiala;
- kontrola pravilnosti sestave in montaže opreme;
- izvedbo vseh strojnih del;
- vizualna kontrola poškodb PKZ;

- sodeloval pri preizkusu delovanja hidravličnih cilindrov.

3.3 Funkcionalno preizkušanje in nastavitve opreme po končani montaži

Med testiranjem opreme bodo morali preizkuševalci izvajalca tesno sodelovati s predstavniki osebja naročnika (testiranje se bo izvajalo en teden).

Izvajalec bo moral naročniku pred izvedbo testiranja dostaviti v pregled detajlni program preizkušanja in ostalo tehnično dokumentacijo.

Vsa oprema za izvedbo testiranj je v obsegu izvajalca, ki mora po zaključku testiranj opremo pospraviti in odpeljati z objekta.

Testiranje opreme se lahko prične po zapisniško ugotovljeni zaključeni montaži opreme. Če nadzornik naročnika med testiranjem ugotovi, da določen del opreme ne odgovarja tehničnim specifikacijam in zahtevam te razpisne dokumentacije, lahko ta del zavrne. O tem bo pisno obvestil Izvajalca v primernem času z navedbo razloga zavrnitve. Po zapisniško ugotovljenem zaključku nove opreme se izvedle najmanj naslednje kontrole:

- kontrola pravilnosti sestave in montaže strojne opreme.

4. Rezervni deli in posebne priprave za demontažo in montažo opreme

Izvajalec del mora naročniku dobaviti naslednje rezervne dele in specialna orodja:

- 1 set rezervnih celotnih tesnil za kasnejšo obnovo novih servomotorjev,
- 1 set rezervnih sferičnih ležajev in sornikov,
- set specialnih orodij za nastavitve vgradne dolžine hidravličnih cilindrov.

Oba servomotorja se bosta demontirala s pomočjo ročnih verižnih dvigal, ki bodo obešena na zvezdo zgornjega vodilnega ležaja, ter transportirala izven turbinskega jaška s pomočjo začasnega izvedenega statično stabilnega podesta (izvajalec zagotovi in izvede podest in izračun) in lesenih »sani« (lesene grede).

5. Varstvo in zdravje pri delu

Varstvo in zdravje pri delu na delovišču se izvaja:

- skladno z izdelanim Varnostnim načrtom št. xxx (prejme v času pred podpisom pogodbe),
- skladno z zakonodajo R Slovenije in EU.

6. Ravnanje z odpadki

Izvajalci del morajo sproti odstranjevati odpadke, ki nastanejo pri njihovem delu. Izvajalci del so odgovorni za uvrstitev odpadkov v skupine in podskupine po Uredbi o ravnanju z odpadki (Ur. l. RS, št. 77/2022, 113/2023 in 13/2025) in za njihovo pravilno odstranitev z gradbišča. Za odstranjene odpadke morajo naročniku predati evidenčne liste.

7. Dodatne zahteve naročnika

Garancija na opravljeno storitev in opremo: 2 leti.

8. Terminski plan izvedbe del

Izvajalec bo moral izvesti vse s pogodbo dogovorjena de montažno - montažna dela na objektu HE Zlatoličje vključno s testiranjem v roku 4 tednov od datuma pričetka del in sicer v remontnem obdobju, ki bo predvidoma potekal v mesecu november 2026 do decembra 2027. Natančni posamezni roki bodo definirani v terminskem planu, po sklenitvi pogodbe. Naročnik bo izvajalca o točnem pričetku del, obvestil 2 meseca pred pričetkom del.

Izvajanje del na remontu servomotorjev agr.2 HE Zlatoličje se naj bi vršila med 07.00 do 17.00 med delovniki. Med vikendom (sobota in nedelja) med 7:00 in 15:00. Izvajalec del naj predvidi tudi večizmensko delo v kolikor bi prišlo do težav v doseganju predvidene časovnice.