**DOKUMENTACIJA V ZVEZI Z JAVNIM NAROČILOM**

**REKONSTRUKCIJA MHE KNEŽKE RAVNE 1**

**Z DOBAVO IN MONTAŽO AGREGATA**

**S PRIPADAJOČO ELEKTRO – STROJNO OPREMO**

Interna številka javnega naročila: **JN 40 01-6/2020**

|  |  |
| --- | --- |
| **ZVEZEK 1** | **Splošni del** |
| **ZVEZEK 2** | **Tehnične specifikacije** |
| **ZVEZEK 3** | **Risbe** |
| **ZVEZEK 4** | **Lista cen** |

**Slika, ki vsebuje besede notranji, stena

Opis je samodejno ustvarjen**

Nova Gorica, januar 2020

Kazalo vsebine

[1 PREDMET RAZPISA 4](#_Toc29819541)

[2 SPLOŠNI OPISI 4](#_Toc29819542)

[2.1 Lokacija 4](#_Toc29819543)

[2.2 Klimatski in hidrološki pogoji izgradnje 4](#_Toc29819544)

[2.3 OPIS OBJEKTA 4](#_Toc29819545)

[2.4 Organizacija rekonstrukcije 5](#_Toc29819546)

[2.4.1 Osnovna izhodišča 5](#_Toc29819547)

[2.4.2 Dostopi strojnice in zajetja 5](#_Toc29819548)

[2.4.3 Transporti in deponije 5](#_Toc29819549)

[2.4.4 Ravnanje z odpadki in požarna varnost v času gradnje 6](#_Toc29819550)

[2.5 PLAN KAKOVOSTI 6](#_Toc29819551)

[2.6 Dokumentacija 6](#_Toc29819552)

[2.7 Prevzemi pogodbenih del 6](#_Toc29819553)

[3 TEHNIČNE SPECIFIKACIJE 8](#_Toc29819554)

[3.1 strojnE INŠTALACIJE IN OPREMA 8](#_Toc29819555)

[3.1.1 Obstoječe stanje in razporeditev inštalacij in opreme v strojnici 8](#_Toc29819556)

[3.1.2 Novo stanje - Francis turbina s pripadajočo opremo 9](#_Toc29819557)

[3.1.2.1 Splošni vhodni podatki 9](#_Toc29819558)

[3.1.2.2 Vhodni podatki za turbino 10](#_Toc29819559)

[3.1.2.3 Glavni sestavni deli Francis turbine 11](#_Toc29819560)

[3.1.2.4 Glavni sestavni deli vstopnega dela turbine 12](#_Toc29819561)

[3.1.3 Prezračevanje 13](#_Toc29819562)

[3.1.4 Enonosilčno dvigalo 13](#_Toc29819563)

[3.1.5 Ostale splošne zahteve 14](#_Toc29819564)

[3.1.5.1 Protikorozijska zaščita 14](#_Toc29819565)

[3.1.5.2 Splošni kriteriji za dimenzioniranje 14](#_Toc29819566)

[3.1.5.3 Splošne zahteve za konstruiranje opreme 15](#_Toc29819567)

[3.1.5.4 Materiali 15](#_Toc29819568)

[3.1.5.5 Dimenzijska kontrola in balansiranje 15](#_Toc29819569)

[3.1.5.6 Vibracije, opleti in hrup 15](#_Toc29819570)

[3.1.5.7 Tlačni preskusi 15](#_Toc29819571)

[3.1.5.8 Dokumentacija 15](#_Toc29819572)

[3.1.5.9 KKS označevanje 16](#_Toc29819573)

[3.1.5.10 Zagonski preizkusi 16](#_Toc29819574)

[3.2 Sinhroni generator z opremo in vzbujalnim sistemom 17](#_Toc29819575)

[3.2.1 Generator 17](#_Toc29819576)

[3.2.1.1 Osnovni tehnični podatki trifaznega sinhronega generatorja 17](#_Toc29819577)

[3.2.1.2 Rezervni deli 18](#_Toc29819578)

[3.2.2 Vzbujalni sistem 18](#_Toc29819579)

[3.2.3 Preizkusi generatorja in vzbujalnega sistema 19](#_Toc29819580)

[3.2.3.1 Preizkusi generatorja v tovarni: 19](#_Toc29819581)

[3.2.3.2 Meritve in preizkusi generatorja v elektrarni: 19](#_Toc29819582)

[3.3 Elektro oprema 20](#_Toc29819583)

[3.3.1 Priključna omara generatorja +BFA01 20](#_Toc29819584)

[Rezervni deli 21](#_Toc29819585)

[3.3.2 Napajanje izmeničnih potrošnikov zajetja 21](#_Toc29819586)

[3.3.3 Usmernik 24V in razvodov enosmernih potrošnikov 21](#_Toc29819587)

[3.3.4 Kabli in kabelske trase 21](#_Toc29819588)

[3.3.4.1 Kabelske povezave 21](#_Toc29819589)

[3.3.4.2 Ozemljitev naprav 22](#_Toc29819590)

[3.3.4.3 Zagotovitev elektromagnetne združljivosti 22](#_Toc29819591)

[3.3.5 Oprema vodenja, regulacije, signalizacije, meritev in zaščit 23](#_Toc29819592)

[3.3.5.1 Vodenje in regulacija 24](#_Toc29819593)

[3.3.5.2 Zajemanje vhodnih analognih in binarnih signalov in krmiljenje naprav 25](#_Toc29819594)

[3.3.6 Zaščite agregata in ločilnega mesta 26](#_Toc29819595)

[3.3.7 Števčne in kontrolne meritve proizvedene energije 28](#_Toc29819596)

[3.3.8 Komunikacije 29](#_Toc29819597)

[3.3.8.1 Oprema 29](#_Toc29819598)

[3.3.8.2 Povezava s centrom vodenja 29](#_Toc29819599)

[3.3.9 Razvodi in naprave lastne porabe 29](#_Toc29819600)

[3.3.9.1 Razvodov izmeničnih potrošnikov +BFA01 v strojnici 29](#_Toc29819601)

[3.3.9.2 Napajanje izmeničnih potrošnikov zajetja 30](#_Toc29819602)

[3.4 Gradbena dela 30](#_Toc29819603)

[4 PRILOGE: 30](#_Toc29819604)

[4.1 PRILOGA 1: 31](#_Toc29819605)

[4.2 PRILOGA 2: okvirni GENERALNI TERMINSKI PLAN 39](#_Toc29819606)

# PREDMET RAZPISA

Predmet razpisa je rekonstrukcija mHE Knežke Ravne 1 v naslednjem obsegu:

1. Zamenjava Francis turbine in kolena sesalne cevi s prilagoditvijo hidravlične enote (HPU) in cevja in servomotorja po potrebi ter vgradnja potrebne senzorike.
2. Zamenjava predturbinske lopute s prilagoditvijo HPU in cevja ter servomotorja predturbinske lopute po potrebi, vgradnja vseh potrebnih vmesnih kosov, montažno / demontažnega kosa, drenažnega izpusta, AKZ zaščita obstoječega dela sesalne cevi in menjava senzorike.
3. Zamenjava asinhronega generatorja s sinhronim generatorjem in vzbujalnim sistemom ter vztrajnikom z zavoro.
4. Zamenjava primarne in sekundarne elektro opreme (močnostni del, start-stop avtomatika, razvod enosmerne lastne porabe, električna zaščita, telekomunikacije).
5. Vgradnja nove dvižne naprave.
6. Izvedba pripadajočih gradbenih del (delno rušenje obstoječega temelja agregata, betoniranje novega temelja agregata, demontaža in ponovna montaža stropnih mavčnih plošč, ter vse preostale gradbene prilagoditve).

Demontažo obstoječega agregata in opreme v strojnici izvede naročnik sam.

Izvajalec je za navedena dela dolžan dostaviti PZI in PID dokumentacijo, navodila za vzdrževanje in obratovanje ter dokumentacijo za dokazilo o zanesljivosti objekta. Izvesti mora tudi šolanje osebja SENG.

Izvedba rekonstrukcije bo dodeljena enemu izvajalcu, ki je dolžan izvesti vsa dela v smislu delovanja elektrarne kot zaključene celote.

# SPLOŠNI OPISI

## Lokacija

MHE Knežke Ravne 1 se nahaja na SZ delu Slovenije, cca. 20 km vzhodno od kraja Tolmin, pod naseljem Kneške Ravne.

## Klimatski in hidrološki pogoji izgradnje

Karakteristični mesečni klimatski podatki za postajo Tolmin (20 km od lokacije mHE Kneža) za obdobje 1961-1990 so dosegljivi na http://www.arso.gov.si/.

## OPIS OBJEKTA

MHE Knežke Ravne 1 izkorišča energetski potencial vodotoka Prošček, ki je pritok vodotoka Kneža. Le ta se po ozki dolini skozi soteske prebija v dolino Bače. Na tem povodju obratujejo male hidroelektrarne Knežke Ravne 1, Knežke Ravne 2 ter Kneža, ki so v lasti SENG d.o.o. ter mala hidroelektrarna Knešca.

Elektrarna je derivacijska pretočna elektrarna. Ima zajetje s stranskim odvzemom in peskolovom ter strojnico cca. 200 m nizvodno. Zajetje in strojnico povezuje jeklen tlačni cevovod DN400, ki je delno vkopan in delno pa poteka nadzemno s fiksnimi temelji in diletacijskimi elementi. Iz strojnice je voda speljana po kratkem betonskem iztočnem kanalu v vodotok Prošček.

Tehnični podatki obstoječe elektrarne:

Zgornja kota vode v peskolovu: 611,00 m n.m.

Spodnja kota iztoka: 558,70 m n.m.

Bruto padec: 52,3 m

Instaliran pretok: 0,28 m³/s

Ekološko sprejemljivi pretok (Qes): 0,04 m³/s

Dolžina tlačnega cevovoda: 198,6 m

Nazivni premer tlačnega cevovoda: 400 mm

Instalirana moč: 110 kW

Povprečna letna proizvodnja: 524 MWh (obdobje 1990-2016)

Obstoječa turbina: Francis

* tip turbine F 035/103
* moč turbine 110 kW
* vrtljaji 1000 min-1
* pobeg 2000 min-1

Obstoječi generator: trifazni asinhroni

* tip generatorja 4A315S-6B3
* nazivna napetost 380 V
* tok 205 A
* vrtljaji 980 min-1
* klasa izolacije F
* pobeg 2000 min-1

MHE Knežke Ravne 1 obratuje že od leta 1979 s povprečno letno proizvodnjo 524 MWh v zadnjih 26 letih (1990-2016). Na začetku je elektrarna služila za elektrifikacijo vasi Knežke Ravne, ki do tedaj ni bila priključena na električno omrežje. Kasneje je bila elektrarna priključena na distribucijsko EE omrežje.

Avgusta 2016 je elektrarno zajel požar, ki je uničil sekundarno električno opremo (energetsko omaro, omaro vodenja agregata, enosmerni napajalni sistem 24 V), in električne inštalacije (kable, svetila, električni radiator, …) in onemogočil obratovanje. Poškodovana oprema je bila zamenjana oziroma sanirana, tako da elektrarna danes obratuje.

V vsem 37 letnem obdobju obratovanja se večja investicijsko vzdrževalna dela niso izvajala, zato je objekt potreben temeljite prenove. Poleg uničene opreme se bo z rekonstrukcijo zamenjalo tudi turbino in generator.

Zaradi dotrajane opreme in ker ta tudi ne izpolnjuje novih zahtev SODO za priklop na omrežje, je potrebna celostna prenova elektrarne.

## Organizacija rekonstrukcije

### Osnovna izhodišča

Situacijski prikaz celotne naprave in območja strojnice je prikazan na risbah 3256-47484-33-1 (Situacija celotne naprave) in 3256-47484-33-2 (Situacija strojnice in ureditev površin). Načrt organizacije ureditve gradbišča je dolžan izdelati izvajalec.

Med rekonstrukcijo si Izvajalec na območju strojnice po potrebi postavi potrebne začasne objekte in naprave (stranišča, skladišča, deponije, idr.). Vse z prizadete površine, mora izvajalec po končani izgradnji na svoje stroške sanirati in vzpostaviti prvotno stanje.

Napajanje delovišča z električno energijo nudi naročnik brezplačno iz obstoječe remontne omarice v strojnici.

V času izvedbe del je predvidena uporaba kemičnih stranišč, ki jih zagotavlja izvajalec sam. Izvajalec skrbi za čiščenje in odvoz odpadnih snovi.

Izvajalec imenuje vodjo del, ki je dolžan koordinirati dela in organizacijo gradbišča tako, da bo delo potekalo nemoteno in skladno s terminskim planom.

### Dostopi strojnice in zajetja

Do strojnice bo dostop po obstoječi lokalni cesti, medtem ko se do zajetja iz lokalne ceste odcepi strma kolovozna pot.

### Transporti in deponije

Transporti se bodo vršili po javnih cestah.

Shranjevanje opreme, materialov in mehanizacije v času rekonstrukcije se izvede v smislu ureditve gradbišča na območju strojnice.

### Ravnanje z odpadki in požarna varnost v času gradnje

V skladu z Uredbo o ravnanju z odpadki, ki nastanejo pri gradbenih delih, Ur.l.RS št.[34/08](http://www.uradni-list.si/1/objava.jsp?urlid=200834&stevilka=1360) ključne obveznosti glede ravnanja z gradbenimi odpadki bremenijo naročnika. Naročnik bo izbranega izvajalca del pooblastil, da bo v njegovem imenu izvajal obveznosti določene v načrtu ravnanja z odpadki, to je da bo izvajal nadzor nad ravnanjem z odpadki, jih oddajal pooblaščenemu zbiralcu, odstranjevalcu ali predelovalcu gradbenih odpadkov ter vodil evidence o nastalih gradbenih odpadkih, ki bodo nastali na gradbišču. Prav tako bo naročnik pooblastil izbranega izvajalca, da pred pripravo poročila o gospodarjenju z gradbenimi odpadki in ravnanju z njimi, zbere vse evidenčne liste odpadkov, ki so nastali na gradbišču in jih posreduje investitorju.

Izvajalec bo v celoti odgovoren za požarno varnost v času izgradnje objekta. Požarna varnost bo v času gradnje opredeljena v požarnem redu gradbišča.

## PLAN KAKOVOSTI

Izvajalec mora pripraviti kompletno QA/QC dokumentacijo z vsemi potrebnimi ali zahtevanimi atesti materialov, certifikati testiranj in preskušanj, dimenzijskih kontrol, površinske zaščite ter ustreznih potrdil o kvalificiranju osebja, ki je izvajalo meritve ali testiranja. Vsi atesti in certifikati morajo biti ustrezno označeni za ugotavljanje pripadnosti elementu ali opremi.

## Dokumentacija

Izvajalec dostavi Naročniku pred pričetkom izdelave opreme v pregled in potrditev vse PZI načrte, izračune in tehnične opise v PDF formatu. Izdelava dokumentacije in roki oddaje morajo biti prikazani v podrobnem terminskem planu.

## Prevzemi pogodbenih del

Šteje se, da je izvajalec izvršil pogodbena dela, če je v pogodbeno določenem roku izvedel pogodbena dela v skladu s pogodbo in predložil Izjavo o zanesljivosti objekta za pogodbeni obseg del in odpravil vse napake in pomanjkljivosti, ki jih ob pregledu del ugotovi naročnik.

Ob dokončanju pogodbenih del mora izvajalec:

1. datum dokončanja pogodbenih del vpisati v gradbeni dnevnik;
2. naročnika pisno obvestiti, da so dela v celoti zaključena;
3. naročnika pozvati k prevzemu del najmanj 8 (osem) dni pred dnevom prevzema del.

Izvajalec se zavezuje odpraviti napake in pomanjkljivosti ugotovljene na strokovno tehničnem pregledu v roku 30 dni od dneva pregleda oz. po presoji naročnika. Šteje se, da je Končni prevzem del izveden po odpravi vseh napak in nepravilnosti in končnem obračunu del, kjer so ovrednotene vse količine in kakovost del. Končni obračun del predloži izvajalec in mora biti usklajen in potrjen s strani naročnika. Če bi bile ob končnem prevzemu ugotovljene pomanjkljivosti, se jih izvajalec zaveže odpraviti v roku 10 dni oz. po presoji naročnika. Izvajalec mora po odpravi napak naročnika ponovno pozvati na Končni prevzem del.

Naročnik od izvajalca prevzame pogodbena dela z izdajo Potrdila o prevzemu in ko so kumulativno izpolnjeni naslednji pogoji:

1. izdano Potrdilo o prevzemu iz prejšnjega odstavka;
2. Izvajalec izroči Naročniku Dokazilo o zanesljivost objekta, svoj PID in NOV. Vse v dveh tiskanih izvodih in na enem CD-ju;
3. Izvajalec v roku 30 dni od Končnega prevzema del po pogodbi izroči Naročniku bančno garancijo za odpravo napak v garancijski dobi.

Četudi je naročnik začel uporabljati objekt iz te pogodbe pred prevzemom pogodbenih del po tej pogodbi, se ne šteje, da je bil prevzem opravljena z dnem začetka uporabe.

Prevzem del je količinski in kakovostni prevzem posameznih del po določilih pogodbe in zahtevah tehničnih pogojev.

# TEHNIČNE SPECIFIKACIJE

## strojnE INŠTALACIJE IN OPREMA

### Obstoječe stanje in razporeditev inštalacij in opreme v strojnici

|  |  |
| --- | --- |
| *Agregat*    *Izstopni del (koleno sesalne cevi)*    *Hidravlični agregat HPU*    *Vstopni del (servomotor predturbinske lopute)* | *Vstopni del pred turbino*    *Prezračevalni kanal*  *(ostane, s prilagoditvami na nov generator)*  *Stropna obešala 3 t*  *(pred vgradnji dvigala se odstranijo)*  Razporeditev je prikazana v prilogi na risbi  SGK1---6S5002 in na teh fotografijah. |

### Novo stanje - Francis turbina s pripadajočo opremo

Dobavitelj / Izvajalec je odgovoren za stabilno, varno in zanesljivo delovanje celega vodnega sistema. To mora dokazati z vsemi potrebnimi izračuni kot so izračun prehodnih pojavov in drugi ter v času zagonskih preizkusov agregata.

Pri tem upošteva znane podatke vodne poti ter podatke in karakteristike delovanja turbinskega agregata kot celota. Porast tlaka v tlačnem cevovodu, porast pobežnih vrtljajev, pretok in zapiranje vodilnika in pred turbinske lopute morajo biti prikazani na skupnem grafu. Vse za najbolj neugodne obratovalne razmere oziroma najmanj za dva primera: nenadna razbremenitev generatorja pri polnem odprtju vodilnika kadar se vodilnik zapre po predvidenem zakonu zapiranja in isto za primer, če se vodilnik ali pred turbinska loputa ne zapre.

Dobavitelj / Izvajalec mora tudi izdelati numerični izračun novega gonilnika z ustreznim turbulentnim modelom (SST k-ω) in z uradno programsko opremo za CFD Computational Fluid Dynamics izračune. Lahko se uporabi tudi drugi ekvivalentni oziroma primerljiv turbulentni model. Velja tudi, če ponudnik garantira izkoristke na podlagi že izvedenega homolognega ali semi-homolognega modela.Celovito poročilo z rezultati izračuna (diagram izkoristkov in moči, število lopatic gonilnika, vodilnika in predvodilnika,…) se dostavi Naročniku v pregled in ovrednotenje v roku 45 dni po podpisu pogodbe (pred začetkom izdelave novega gonilnika in z njim povezane opreme).

#### Splošni vhodni podatki

Obstoječa turbinska oprema, ki je nameščena v strojnici elektrarne se odstrani in zamenja z novo. Meja je vstopna prirobnica na tlačnem cevovodu DN300 / PN16 znotraj strojnice.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1. Nazivna obratovalna kota zgornje vode: | 611,00 | m n.m. |
| 1. Nazivna kota spodnje vode pri pretoku turbine 0 m3/s: | 558,70 | m n.m. |
| 1. Kota tal strojnice: | 562,10 | m n.m. |
| 1. Maksimalni pretok Qmax: | 280 | lit/s |
| 1. Minimalni pretok Qmin: | ca 85 | lit/s |
| 1. Bruto in neto padec: | | |
| * Nazivni bruto padec pri nazivni obratovalni koti zgornje in spodnje vode pri pretoku turbine 0 lit/s znaša: | 52,30 | m H2O |
| * Izračunan neto padec pri nazivni koti zgornje vode pri minimalnem pretoku turbine 85 lit/s znaša: | 51,90 | m H2O |
| * Formula za izračun izgub v cevovodu in odvodnem kanalu: | Hizg=56,245\*Q2,0314 |  |
| 1. Povprečna temperatura vode: | 12 | 0C |
| 1. Gostota vode ρ: | 999 | kg/m3 |
| 1. Zemeljski pospešek g: | 9,81 | m/s2 |
| 1. Potresni projektni pospešek a0: | 0,26 x g | m/s2 |
| 1. Temperatura okolice TOmin / TOmax: | -20 0C / +35 | 0C |
| 1. Minimalna temperatura v strojnici TSmin: | +5 | 0C |
| 1. Maksimalni dovoljeni tlak vodnega udara na osi turbinskega gonilnika: | 79 775 | mH2O kPa |
| 1. Minimalni dovoljeni tlak vode na osi turbinskega gonilnika: | Vakuum ni dovoljen |  |
| 1. Skupna dolžina tlačnega cevovoda: | 198,6 | m |
| 1. Razmerje med dolžino in bruto padcem: | 3,8 |  |
| 1. Kota osi cevovoda v strojnici: | ca 562,45 | m n.m. |
| 1. Dimenzije in ostali podatki za jekleni tlačni cevovod:   (Cevovod je deloma vkopan in deloma v nadzemni izvedbi in obratuje od začetka.) | | |
| * Material: | S235JR (Č.0361) |  |
| * Tip: | Spiralno varjene cevi |  |
| * Zunanji premer in debelina stene cevi: | Ø 406,4 x 4 | mm |
| * Hitrost širjenja udarnega vala: | 1016 | m/s |
| * Elastični modul: | 210.000 | MPa |
| 1. Vodostan: | Ga ni in ni predviden |  |

Vzdolžni profil tlačnega cevovoda je v prilogi na risbah 3256-47484-33-41 (Podolžni profil cevovoda) in 3256-47484-33-41a (Podolžni profil cevovoda – dejanski).

#### Vhodni podatki za turbino

Agregat, ki ga sestavljajo turbina, generator in vztrajnik mora biti sestavljen na enovito togo jekleno podkonstrukcijo, da bo omogočena enostavna montaža in medsebojno centriranje vseh rotirajočih se delov že v delavnici dobavitelja. Tako sestavljen agregat se na gradbišču postavi (vgradi) na nov betonski temelj.

Prevzemni preizkusi se bodo opravili s smiselno uporabo standarda SIST EN 62006:2011- klasa A, Prevzemni preizkusi majhnih elektrarn. Točen plan preizkusov bo pripravil Izvajalec in potrdil naročnik.

Obratovanje turbine je preko nivojske sonde po nivoju vode v bazenu zajetja.

Novo stanje je prikazano v prilogi na risbi SGK1---6S5001.

Povzetek podatkov za turbino:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Turbina: | Francis, horizontalna gred |  |
|  | Število turbin: | 1 | kpl |
|  | Smer vrtenja turbine gledano s strani generatorja: | Smer urinega kazalca | / |
|  | Kota osi gonilnika\*1: | ca 562,90 | m n.m. |

Povzetek delovnih karakteristik turbine:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Maksimalni pretok Qmax: | 0,28 | m3/s |
|  | Minimalni pretok Qmin \*1: | ≤ 0,08 | m3/s |
|  | Maksimalna moč turbine Pmax pri nazivnem neto padcu\*1: | >118 | kW |
|  | Potopitev turbinskega gonilnika pri maksimalnem pretoku: | ca +4,20 nad spodnjo vodo | m |
|  | Nazivni vrtljaji Nn: | 1000 | min-1 |
|  | Maxi vrtljaji polnega pobega v trajanju najmanj 10 min Npmax \*1: | 2,0 x Nn = 2000 | min-1 |
|  | Prva kritična vrtilna hitrost rotirajočih mas Nkr1: | ≥ 1,2 x Npmax = 2400 | min-1 |
|  | Minimalni masni vztrajnostni moment vseh rotirajočih mas (gonilnik, vztrajnik, rotor generatorja): | 12 | kgm2 |

Opomba: \*1Podatki so preliminarni. Podrobne izračune naredi ponudnik. Najnižji pretok in moč se določi in potrdi na

podlagi meritev pri zagonskih preizkusih skupno z naročnikom.

#### Glavni sestavni deli Francis turbine

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | En (1) set | **Spiralno ohišje turbine s predvodilnikom.**  Ohišje je jeklene varjene izvedbe in ima ustrezno hidravlično obliko. Z vijaki je pritrjeno na enovito turbinsko in generatorsko podložno konstrukcijo, ki je vbetonirana v tla strojnice.  Sestavni del spirale je tudi predvodilniški obroč z ustreznim številom hidravlično oblikovanih fiksnih predvodilniških lopatic.  Na robustnem ohišju so nameščene tri revizijske odprtine s pokrovom za kontrolo in čiščenje notranjosti. Nameščeni so tudi nastavki za potrebne analogne in digitalne meritve (tlak, …) kakor tudi tipska ušesa za prenašanje in transport.  Poskrbljeno je (če je potrebno) za ustrezno razbremenitev tlaka v turbinskem pokrovu.  Prenašati mora vse tlake, sile in momente, ki se pojavijo pri vseh možnih obratovalnih pogojih. Pred sestavo se naredi tlačni preizkus na 1,5 x Pmax. |
|  | En (1) set | **Turbinski vodilnik.**  Vodilnik sestavlja ustrezno število premičnih in upravljanih lopatic iz materiala enakih ali zelo podobnih lastnosti kot gonilnik. Število vodilniških lopatic in lopatic gonilnika je različno in usklajeno, da ne bo prihajalo do morebitnih neželenih vibracij, pulzacij in resonanc.  Posamezna lopatica je izdelana iz enega kosa in ima na obeh straneh nastavek za samomazalne ležaje. Hidravlično oblika je pazljivo izbrana. Hidravlični moment, ki pri polnem delovnem odprtju A0 deluje na lopatico, je usmerjen proti zapiranju.  Nameščene so znotraj levega in desnega vodilniškega obroča in okrog gonilnika.  Premikanje lopatic za regulacijo pretoka od popolnoma zaprte do popolnoma odprte lege in obratno vrši servomotor turbinskega regulatorja preko regulacijskega obroča in pripadajočih ročic.  Ročice in obroč so iz nerjavnega jekla. Obroč je vležajen na način, ki zagotavlja natančno in dolgotrajno obratovanje brez povečanja zračnosti.  Hidravlični servomotor ima prigrajeno napravo s signalom 4 – 20 mA za zvezno meritev odprtosti in končna stikala (če so potrebna).  Na eni strani so nastavki lopatic podaljšani za namestitev ročic, ki so na drugi strani povezane na regulacijski obroč. Mehanizem ročic ima ustrezno število strižnih čepov. Obroč je povezan na batnico servomotorja.  Zakon zapiranja je nastavljiv in usklajen s prehodnimi pojavi na način, da pri nobenem od predvidenih obratovalnih pogoje ne pride do previsokega povečanja tlaka v tlačnem cevovodu in niti do podtlaka (vakuuma).  Vodilniški mehanizem mora imeti zaščito proti preobremenitvi (v primeru zagozde plavja med lopaticami). |
|  | En (1) set | **Gonilnik.**  Francis gonilnik je izdelan iz posebnega nerjavečega jekla z visokimi mehaničnimi, kemičnimi, protikorozijskimi, protiabrazivnimi in protikavitacijskimi lastnostmi. To so kovana krom – nikelj – molibdenova jekla po standardu EN10088:2005 kot npr. X3CrNiMo13-4 (1.4313) z dodatno Q&T obdelavo.  Gonilnik kot celota in tudi same lopatice imajo glede na obratovalne parametre ustrezno geometrijsko hidravlično obliko, ki zagotavlja predvidene izkoristke brez kavitacije na celotnem obratovalnem področju (Cavitation Free). Vgrajen je na podaljšano generatorsko gred.  Gonilnik je pazljivo statično in dinamično balansiran. |
|  | En (1) set | **Turbinska tesnilka.**  Na vodilniški obroč na generatorski strani je postavljena tesnilka, ki je demontažne in brezkontaktne izvedbe. Zagotavlja dolgoročno zanesljivo delovanje brez vzdrževalnih posegov. Na turbinski gredi je vgrajena zamenljiva puša tesnilke iz površinsko obstojnejšega in tršega materiala kot je material gredi.  Na ohišju tesnilke je nastavek za drenažni izpust, ki gre v iztočno komoro pod turbino. |
|  | En (1) set | **Sesalna cev in koleno sesalne cevi turbine.**  Sesalna cev ostane obstoječa s svojo hidravlično obliko. Predvidena je menjava kolena sesalne cevi, ki se na eni strani privijači na novo turbino na drugi pa na obstoječo sesalno cev. Spoji so prirobnični. Če bodo za umestitev kolena na sesalni cevi potrebne prilagoditve, jih je potrebno narediti. Koleno sesalne cevi se mora enostavno montirati in demontirati.  Na kolenu so vgrajeni priključki za dovod zraka za zmanjšanje pulzacij.  Na obstoječi sesalni cevi se obnovi protikorozijski nanos. |
|  | En (1) set | **Elektronski varnostni hitrostnik**  Na nepogonski strani generatorja je vgrajen s pokrovom zaščiten elektronski varnostni hitrostnik.  Elektronski varnostni hitrostnik spremlja vrtljaje turbine z najmanj dvema induktivnima senzorjema preko ozobljenega obroča tako, da deluje v skladu s SONDO. Vključen je tudi v sistem zaščit in proži zaustavitev turbine pri ca 15% povišanih nazivnih vrtljajih.  Vrtljaji za potrebe regulacije se spremljajo s senzorji na ozobljenem obroču. |
|  | En (1) set | **Senzorika**  Vgrajena je vsa potrebna senzorika za tlak, temperaturo, pozicijo in drugo. |
|  | En (1) set | **Predelava in dodelava obstoječega hidravličnega regulatorja (HPU)**  Obstoječi HPU se predela oziroma prilagodi delovanju novega agregata z vso pripadajočo opremo (kot npr. zavora vztrajnika, tlačne cevi, armatura,…). |

#### Glavni sestavni deli vstopnega dela turbine

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | En (1) set | **Prvi vmesni kos DN300 / PN16**  Cev s prirobnico na obeh straneh je znotraj strojnice pritrjena na obstoječo prirobnico tlačnega cevovoda. Vgrajene ima odcepe za praznjenje cevovoda, by-pass predturbinske lopute in za potrebne meritve. |
|  | En (1) set | **Drenažni izpust**  Namenjen je praznjenju tlačnega cevovoda. Opremljen je z zasunom DN50/PN16. Speljan je v iztočno komoro pod turbino. |
|  | En (1) set | **Predturbinska loputa DN300 / PN16**  Prirobnična loputa (kratke izvedbe) je tipska. Disk lopute je izdelan z dvojnim zamikom (double offset). Za odpiranje in zapiranje se uporabi enak princip kot je na obstoječi loputi, vendar z novim servomotorjem. Prilagodi se tlačne cevovode in armaturo. Vse skupaj se poveže na obstoječi . Za signalizacijo položaja ima prigrajena končna stikala.  Zakon zapiranja je nastavljiv in usklajen s prehodnimi pojavi na način, da pri nobenem od predvidenih obratovalnih pogoje ne pride do previsokega povečanja tlaka v tlačnem cevovodu in niti do podtlaka (vakuuma). |
|  | En (1) set | **By-pass predturbinske lopute**  By-pass zagotavlja izenačevanje vodnega tlaka pred in za predturbinsko loputo.  Vgrajeni ima dve krogelni pipi (ventila), ena je ročna navojna, drugi pa prirobnična in z motornim pogonom z vgrajenimi končnimi stikali. Ročni je načeloma vedno odprt, motorni pa se odpre pri zagonu turbina in zapre kadar je predturbinska loputa odprta. |
|  | En (1) set | **Drugi vmesni kos DN300 / PN16**  Cev s prirobnico na obeh straneh je pritrjena na predturbinsko loputo in prilagoditveni kos. Vgrajene ima odcepe za by-pass predturbinske lopute in za potrebne meritve. |
|  | En (1) set | **Prilagoditveni (montažno / demontažni) kos DN300 / PN16**  Kos je tipske standardne izvedbe. |
|  | En (1) set | **Senzorika**  Vgrajena je vsa potrebna senzorika za tlak, temperaturo, pozicijo in drugo. |

### Prezračevanje

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | En (1) set | **Prezračevanje generatorja**  Obstoječi prezračevalni kanal iz pocinkane pločevine je z ustreznimi predelavami priključen na nov generator. Vgrajene morajo biti vse povezave za izenačitev potencialov in ozemljitve. Prezračevalni kanal mora biti tudi prilagojen (odmaknjen) progi novega enonosilčnega dvigala. |

### Enonosilčno dvigalo

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | En (1) set | **Enonosilčno ročno in verižno dvigalo**  Nosilnost: 3 tone (točno nosilnost določi dobavitelj glede na maso nove opreme)  Dolžina nosilca (proge) 1: 4000 mm (en kos)  Dolžina nosilca (proge) 2: 1920mm (en kos)  Voziček 3 tone: ročni verižni ( en kos)  Dvigalo 3 tone: ročno verižno ( en kos)  Doseg kljuke: ca 2000 mm  Za montažo in demontažo opreme so na stropu strojnice trenutno vgrajena obešala.  Za lažjo manipulacijo sta po novem predvideni dve stropni enojni progi (monorail). Voziček in dvigalo je eno in se po potrebi prestavlja iz ene na drugo progo.  Vgrajena sta tipska stropna nosilca, ki se ju pritrdi z vijaki skozi stropno ploščo tako, da se na vrhu podstavi plošče iz jeklene pločevine. Na obeh straneh nosilcev so vgrajeni »štoperji«. Dostop na podstrešje je trenutno pokrit z mavčnimi ploščami, ki jih bo potrebno odstraniti. Nadomesti se jih s kovinskim pokrovom na tečajih, da se odpira navzdol.  Voziček je postavljen na progo. Premikanje je ročno s pomočjo verige.  Dvigalo, ki je obešeno na voziček, je ročno verižno (dvig in spust se izvaja z verigo). Nad preostalo težjo opremo (kot npr. predturbinska loputa), ki jo enonosilčno dvigalo ne doseže se vgradi stropna obešala z ustrezno nosilnostjo.  Prikazano je v prilogi na risbi SGK1---6S5003. |

### Ostale splošne zahteve

#### Protikorozijska zaščita

Vsi elementi izdelani iz rjavečih materialov morajo biti ustrezno protikorozijsko zaščiteni. Zaščita mora ustrezati najmanj razredu C3E po standardu SIST EN ISO 12944 in vsa dela dokumentirana.

Nianse barv in vrste materialov bodo potrjeni v programu protikorozijske zaščite.

Posamezni tipski elementi (ventili itd.) so lahko tovarniško ustrezno zaščiteni.

Osnovne zahteve za površinsko kontrolo so navedene v sledeči tabeli:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **POVRŠINSKA ZAŠČITA** (Proizvajalci so navedeni samo za referenco) | | | | | | | | | | | |
|  |  | Priprava | Sistem površinske zaščite | | | | | | | | |
|  | Površine | Peskanje  Čiščenje | Proizvajalec\* | Temeljni premaz | | | Vmesni/pokrivni premaz | | | Niansa RAL | Skupna debelina |
| Naziv | Št. slojev | Debelina SF  µm | Naziv | Št. slojev | Debelina SF µm | nom. (min.)  µm |
| 1. 1 | Površine v stalnem stiku z vodo | Sa 2½ | SIKA | SikaCor  Zinc R | 1 | 60 | Sika  Poxitar F | 3 | (3x)  130 | črn/  rjav/črn | 450  (360) |
| 1. 3 | Površine izpostavljene zraku in/ali kondenzaciji vlage (C4) | Sa 2½ | SIKA | SikaCor EG Phosphat | 1 | 60 | SikaCor  EG1  EG5 | 1  1 | 120  60 | Bo določeno kasneje | 250  (200) |
| 1. 4 | Obdelane površine (kratkotrajno skladiščenje) | alifatski ogljiko -vodiki | Valvoline | Tectyl 506 | 1 | 30 | / | / | / | / | 30  (30) |
| 1. 5 | Površine v stiku z betonom | Izvedba prehoda zrak/beton v dolžini 250mm v beton skladno s sistemom pod št. a) | | | | | | | | | 450  (360) |
| 1. 6 | Površine v stiku z oljem | Sa 2½ | AGRO | Agropox 240 Thix | 1 | 60 | Agropox 240 Thix | 1 | 60 |  | 120  (90)  max160 |
| 1. 7 | Vroče cinkani deli | Življenjska doba min.15let v korozijski izpostavi C4 (skladno z ISO 14713 in ISO 1461) | | | | | | | | | 45-85 |

#### Splošni kriteriji za dimenzioniranje

Vsa dobavljena oprema in elementi morajo biti natančno in zanesljivo projektirani. Napetostni nivoji ne smejo biti previsoki, oprema pa ne sme imeti prevelikih deformacij in vibracij.

Vsi elementi morajo biti dimenzionirani na najvišje predvidene obratovalne tlake ali vrtilne hitrosti ter za najvišji padec oz. pretok. Pri dimenzioniranju določene opreme, kjer je to potrebno, naj se upoštevajo tudi ostali zunanji vplivi (potres, veter, itd.), v skladu z inženirsko prakso in veljavnimi predpisi.

Predvidena življenjska doba opreme je 40 let, pozornost je treba posvetiti elementom, ki so dinamično obremenjeni glede trajno dinamične trdnosti in utrujenosti materialov.

Osnovni napetostni nivoji so lahko računani po metodi »Von Misses« srednjih napetosti.

Osnovni napetostni nivo za posamezne materiale ne sme presegati 1/3 natezne trdnosti materiala. Pri gredeh naj se dodatno upošteva vzvojna napetost maksimalno 35Mpa.

Dobavitelj turbinske in generatorske opreme mora podati vse sile, ki se prenašajo na gradbene konstrukcije in vse ostale informacije za izdelavo PZI-ja gradbenih konstrukcij.

Tlak vodnega udara oziroma tlak v tlačnem cevovodu zaradi kakršnegakoli obratovalnega pogoja ali dogodka ne sme v nobenem slučaju preseči vrednosti 1,5 x statični tlak (Hbruto) merjeno na koti osi turbine.

#### Splošne zahteve za konstruiranje opreme

Različni ležaji in drsni (obrabni) obroči naj bodo konstruirani za enostaven dostop in pregled. Pomembni tesnilni elementi, ki niso dostopni naj imajo drenažne odtoke.

Vibracije konstrukcije zaradi pretoka vode morajo bit preprečene.

Konstrukcija mora biti takšna, da je minimiziran efekt korozije kakor tudi, da omogoča enostavno izvedbo površinske zaščite. Galvanski členi morajo biti preprečeni.

Vijaki in matice manjši in enaki kot M16 morajo biti nerjavni. Ostali so lahko vroče cinkani ali bromirani. Podložke morajo biti enake kvalitete kot matica. Vijačni spoji naj bodo primerno dimenzionirani za namen uporabe ter varovani proti odvitju zaradi vibracij. Visoko obremenjeni vijaki kvalitete npr. 8.8 in več morajo biti dovoljeni s strani naročnika za uporabo v korozivnem mediju.

Težji elementi naj imajo predvidene priprave in nastavke za transport in montažo.

Elementi za meritve tlaka, pretokov in temperatur bodo izdelani iz nerjavečih materialov.

Manometri so velikosti 100 mm, klase 1.0 ali boljše, napolnjeni z glikolom (ali ustrezno) ter opremljeni z manometrskim ventilom.

#### Materiali

Uporabljeni materiali morajo biti primerni za pogoje uporabe (npr. deli, ki so izpostavljeni kavitaciji morajo biti narejeni iz kavitacijsko bolj odpornega materiala). Uporabljajo se lahko samo standardizirani materiali.

Atesti materialov morajo izkazovati kemijsko sestavo, mehanske lastnosti (natezno trdnost, mejo plastičnosti, raztezek in udarno žilavost pri 0ºC) in morajo biti vloženi v dokazno dokumentacijo. Za pomembnejšo opremo mora biti zagotovljena sledljivost materialov.

Za gonilnik se uporabi kovana krom – nikelj – molibdenova jekla po EN 10088 kot npr. X3CrNiMo13-4 (1.4313) z dodatno Q&T obdelavo. Za vodilniške lopatice pa enak ali podoben material.

Za cevovode visokotlačnega sistema hidravlike se uporabi standardne nerjavne cevi po EN 10216/5 (material 1.4404, 1.4401). Spojni deli so prav tako nerjavni po standardu ISO 8434/1 (material 1.4571 po EN 10088) z zareznim obročem (kot npr. Parker EO form). Omogočena mora biti demontaža in ponovna montaža samo z zamenjavo tesnila. Varjenje nerjavnih cevi ni dovoljeno. Kjer je res potrebno se lahko vgradijo v nujni dolžini gibljive visokotlačne cevi.

#### Dimenzijska kontrola in balansiranje

Zagotoviti je potrebno, da so vse glavne dimenzije elementov in opreme v skladu z zahtevami oz. načrti. Izvajalec mora za vse pomembne mere (v tovarni in na montaži) pripraviti ustrezne merske protokole. Rotirajoči deli morajo biti ustrezno statično in dinamično balansirani.

#### Vibracije, opleti in hrup

Vibracije in opleti na turbini in opremi v celotnem področju obratovanja, ne smejo presegati področja A po standardu ISO 10816-5 in področja A v skladu s standardom ISO 7919-5 za novo opremo ter področja B po preteku poskusnega obratovanja.

Nivo hrupa naj ne presega 90dB(A) v področju 1 m od agregata.

#### Tlačni preskusi

Tlačni preskus opreme (npr. pred turbinski konus, spiralno ohišje, tlačne posode, cevovodi hidravlike itd.) se vrši pri najmanj 50% nad maksimalno dovoljenim tlakom in v času trajanja najmanj 30 min.

#### Dokumentacija

Izvajalec je dolžan pripraviti vso potrebno delavniško dokumentacijo, navodila za montažo, navodila za obratovanje in vzdrževanje (NOV) in dokazno dokumentacijo. Delavniška dokumentacija obsega izračune, načrte, merske skice, navodila, postopke idr za izdelavo in montažo opreme po tej pogodbi. Med izdelavo in montažo je potrebno evidentirati vse spremembe. Dokumentacija se bo uporabila tudi za izdelavo PZI in PID dokumentacije objekta.

Navodila, tehnični opisi in zahteve morajo biti v slovenskem jeziku.

Vsi elementi morajo biti definirani v kosovnicah.

Če ni drugače dogovorjeno, so zahtevani najmanj naslednji dokumenti:

1. izračun turbine in njenih parametrov ter za turbinski hidravlični regulator;
2. izračun (določitev) masnega vztrajnostnega momenta rotirajočih delov agregata z določitvijo vztrajnika;
3. izračun gredi in kritične hitrosti (turbina – generator);
4. potrebni trdnostni izračuni za opremo pod tlakom;
5. obremenitve ležajev;
6. karakteristika vodne turbine;
7. izračun prehodnih pojavov v vodnem sistemu za definiranje zakonov zapiranja turbinskega vodilnika in predturbinske lopute;
8. dimenzioniranje enonosilčnega dvigala;

#### KKS označevanje

Klasifikacija in označevanje vseh posameznih sklopov opreme bo narejena po internem HSE standardu kodiranja KKS za hidroelektrarne. Sistem označevanja omogoča enotno označevanje objekta, po funkciji opreme, lokaciji vgradnje in po gradbenih prostorih. Oprema bo označena s KKS kodo:

1. v tehnični in projektni dokumentaciji, na shemah in vseh tipih risb;
2. direktno na opremi in komponentah z napisno ploščico;
3. izvajalec bo po podpisu pogodbe prejel priročnik kodiranja po KKS standardu.

#### Zagonski preizkusi

Izvajalec po končani montaži in v sodelovanju in soglasjem z naročnikom tudi vodi in izvede vse potrebne zagonske preizkuse.

## Sinhroni generator z opremo in vzbujalnim sistemom

### Generator

Opremo generatorja z vzbujalnim sistemom dobavi, montira, priključi in spusti v pogon izvajalec.

V strojnico bo vgrajen trifazni sinhroni generator 140 kVA v izvedbi brez ščetk (v brezkontaktni tehniki) z vzbujalnim sistemom za vzbujanje generatorjev in digitalnim napetostnim regulatorjem. Generator bo opremljen s kotalnimi ležaji na pogonski in nepogonski strani. Generator bo imel na obeh straneh podaljšano gred tako, da bo na pogonski strani pritrjen gonilnik turbine, na nepogonski strani pa vztrajnik.

Sinhroni generator mora biti izdelan za nazivno napetostjo 400V ±10 %.

Ponudnik mora izbrati generator tako, da bo popolnoma ustrezal vsem parametrom izbrane turbine.

#### Osnovni tehnični podatki trifaznega sinhronega generatorja

|  |  |
| --- | --- |
| 1. Vrsta: | sinhroni samovzbudni |
| 1. Nazivna moč: | 140 kVA pri hladilnem zraku 40°C |
| 1. Napetost obratovanja: | 3x231/400V±10 % |
| 1. Frekvenca: | 50 Hz |
| 1. Cos φ: | 0,8 |
| 1. Nazivna hitrost vrtenja: | 1000 min-1 |
| 1. Pobežni vrtljaji: | 2000 min-1 |
| 1. Razred izolacije (statorsko in rotorsko navitje): | F |
| 1. Način hlajenja: | IC21 |
| 1. Mehanska zaščita generatorja: | IP23 |
| 1. Mehanska zaščita priključne omarice: | IP54 |
| 1. Obratovalni režim: | paralelno z omrežjem |
| 1. Izkoristek | >95 % pri polni moči in cosϕ=1 |
| 1. Ležaji | Kotalni |
| 1. Vztrajnik | Vgrajen na nepogonski strani generatorja skupaj s pokrovom in hidravlično zavoro |

Statorsko navitje bo izdelano iz elektrolitskega bakra in izolirano s termostabilnimi materiali, ki so klasificirani v razred F. Za kontrolo segrevanja bodo v generator vgrajene Pt 100 uporovne temperaturne sonde in to po najmanj ena sonda v vsaki fazi statorskega navitja. V normalnem obratovanju se generator ne sme segreti nad razred B.

Hlajenje generatorja bo prisilno zračno s pomočjo venca ventilatorskih krilc na rotorju.

Izgubna toplota generatorja se bo odvajala iz strojnice s pomočjo ventilacijskega kanala. Ventilacijski kanal naj bo opremljen z loputo za preusmeritev toplotnih izgub v strojnico v zimskem času. Lahko se uporabi večina obstoječega ventilacijskega kanala, prilagoditi pa je potrebno priklop kanala na nov generator.

Za preprečitev kondenzacije vlage v mirovanju morajo biti v generatorju vgrajeni grelci s termostatom, ki vzdržuje temperaturo znotraj generatorskega ohišja ca. 5 K nad zunanjo temperaturo. Napajalna napetost grelcev je 230 V, 50 Hz.

Generatorska ležaja na pogonski in nepogonski strani bosta kotalne izvedbe z dolgo življensko dobo in dolgimi intervali mazanja. Ležaj na pogonski strani naj bo vodilno-nosilni na nepogonski strani pa vodilni. Vsak ležaj bo opremljen s po eno Pt 100 sondo za temperaturni nadzor.

Generatorski priključni kabli bodo potekali od generatorja po kabelski kineti do upravljalno stikalne omare +BFA01.

Tokovni merilni transformatorji za vzbujanje marajo biti integrirani v priključni omari generatorja.

#### Rezervni deli

V sklopu dobave generatorja se dostavijo najmanj naslednji rezervni deli:

1. diode za generator – 1 kpl;
2. generatorski grelec – 1 kos;
3. varistor – 1 kos;
4. temperaturna sonda vsakega tipa – 1 kpl.

### Vzbujalni sistem

Vzbujalni sistem mora v celoti zadovoljevati vzbujalne zahteve generatorja. Pri tem mora trajno zagotavljati vsaj 10% višjo napetost in vsaj 20% višji tok kot to zahtevajo karakteristike generatorja v normalnem obratovanju.

**Zahtevane funkcije:**

1. Avtomatska regulacija napetosti (ARN)
2. Rezervni regulator (RR)
3. začetno vzbujanje z DC napetostjo
4. trofazno merjenje tokov in napetosti generatorja iz katerih regulator izračunava potrebne veličine za delovanje
5. V-Hz omejilnik
6. omejilnik maksimalnega toka vzbujanja
7. omejilnik minimalnega toka vzbujanja
8. omejilnik statorskega toka
9. mehki preklop med režimi delovanja
10. možen ročni preklop med regulatorji
11. zaščitne funkcije:
    * zaščita pred preveliki vzbujalnim tokom
    * kratkostična rotorska zaščita
    * zaščita pred izgubo kolesnega kota
12. avtomatski preklop med regulacijo napetosti in izbranim regulatorjem in obratno (glede na položaj generatorskega odklopnika)
13. možnost obratovanja lokalno ročno in lokalno avtomatsko
14. spreminjanje reference izbranemu regulatorju
15. vsebuje naslednje regulatorje ko je agregata priključen na omrežje:
    * regulator jalove moči (Q reg)
    * regulator faktorja moči (tg φ reg)
    * regulator jalove moči, ki ustreza zahtevam SONDO (SONDO reg)
16. sistem za beleženje dogodkov (Transient recorder), ki snema parametre s časovnim oknom 0,05 s ali manj. Beležiti mora podatke vsaj 10 s pred dogodkom in 20 s po dogodku, ter jih shraniti v datoteke s splošno dostopnem formatu (npr. csv, xls, xlsx). Shranjene datoteke morajo biti dostopne za kasnejšo obdelavo preko ethernet povezave.
17. Modbus TCP komunikacijo za prenos proti sistemu vodenja:
    * meritev (električne veličine generatorja, vzbujalna napetost in tok, reference regulatorjev, itd.),
    * signalizacije (stanj, opozoril in alarmov).

**Karakteristika regulatorja jalove moči (SONDO reg):**

Regulator jalove moči zadosti zahtevam SONDO, če deluje po naslednji karakteristiki:

QGEN-zahtevana zahtevana jalova energija

𝑃𝑁𝐺 nazivna delovna moč generatorja

𝑃𝐺𝐸𝑁 dejanska vrednost delovne moči

𝑈𝐶𝐺 dogovorjena (želena) napetost generatorja

𝑈𝐺𝐸𝑁 dejanska vrednost napetosti

𝑈𝑁 nazivna napetost generatorja

𝑆𝑇𝐴𝑇 statična karakteristika (0,1 za NN priklop, 0,05 za SN priklop)

Vrednost *UCG* je možno med obratovanjem na mreži spreminjat, vendar se pri vsaki sinhronizaciji na omrežje mora postaviti na prednastavljeno vrednost.

**Signalizacije in komande:**

* daljinski zahtevi za vklop in izklop vzbujanja ter izklop zaradi zunanjih zaščit,
* daljinski zahtevi za napetost oz. jalovo moč više nižje,
* signal položaja generatorskega odklopnika,
* signalizacija pogojev vzbujanja za start agregata,
* komanda za izklop generatorskega stikala oz. signal TRIP,
* analogni vhod (4-20mA) in komunikacijski vhod s protokolom Modbus TCP za pošiljanje reference izbranemu regulatorju s strani sistema vodenja (glej poglavje 3.3.4.1).

Glede na tipizacijo vzbujalnih sistemov na naročnikovih malih hidroelektrarnah naj ponudnik ponudi vzbujalni sistem EIMV tipa NES.

### Preizkusi generatorja in vzbujalnega sistema

#### Preizkusi generatorja v tovarni:

1. Vizuelna kontrola generatorja in napisne ploščice.
2. Dimenzijska kontrola.
3. Kontrola smeri vrtenja in faznega zaporedja.
4. Meritev izolacijske upornosti statorja in rotorja.
5. Meritev ohmskih upornosti statorja in rotorja.
6. Kontrola kapacitivnosti navitij statorja v vsaki fazi.
7. Karakteristike tripolnega kratkega stika do 1.5 In za čas 2 minuti.
8. Karakteristika praznega teka do 1.3 Un za 3 minute (meritev ali izračun).
9. Meritev višine in frekvence osne napetosti v praznem teku in ob jalovi obtežbi.
10. Določitev delnih izgub trenja in ventilacije, izgub v železu, bakru statorja in bakru rotorja ter določitev izkoristka generatorja.
11. Preizkus pobega generatorja do 2nv za 2 minuti.
12. Meritev vibracij pred testom pobega in po njem.
13. Visokonapetostni preizkus statorskega navitja z zunanjo napetostjo 2kV za čas 1 minute in rotorskega navitja z napetostjo 1o Unrot za čas 1 minute s ponovno kontrolo izolacijskih upornosti.
14. Meritev hrupa.

#### Meritve in preizkusi generatorja v elektrarni:

1. Prvo vrtenje generatorja.
   1. Mehanski tek – vibracije.
   2. Gretje ležajev.
   3. Delovanje turbinske regulacije v praznem teku.
2. Kontrola izolacije generatorja.
3. Primarni preizkus delovanja zaščit generatorja.
   1. Pretokovna.
   2. Zaščita pred povratno močjo..
   3. Podimpedančna zaščita.
   4. Zaščita pred izpadom vzbujanja.
   5. Prenapetrostna.
4. Vzbujanje generatorja na polno napetost.
   1. Mehanski tek – vibracije.
   2. Gretje ležajev.
   3. Delovanje napetostne regulacije v praznem teku.
5. Kontrola mreže na sponkah generatorja.
6. Sinhronizacija generatorja na mrežo.
7. Obremenitev generatorja na polno moč.
   1. Mehanski tek – vibracije.
   2. Gretje ležajev.
   3. Delovanje turbinske regulacije ob obtežbi.
   4. Delovanje napetostne regulacije ob obtežbi.
   5. Gretje generatorja ob obtežbi.
8. Odklopi bremena ¼, 2/4, ¾, 4/4 polne moči in kontrola delovanja turbinske in napetostne regulacije ob razbremenitvah.
9. Ocena doseganja nazivnih parametrov generatorja.

## Elektro oprema

### Priključna omara generatorja +BFA01

Omaro dobavi in vgradi ponudnik. V omari bodo nameščeni generatorski odklopnik, instrumentni tokovni in napetostni transformatorji ter del opreme generatorske zaščite, mrežni odklopnik, prenapetostni odvodnik, taljive varovalke ter števčne meritve.

Osnovna oprema je prikazana na priloženi Enopolni shemi elektrarne, SGK1---6E2001.

Omara bo iz dekapirane pločevine, prašno barvana s barvo RAL 7035 v izvedbi vsaj IP44 predvidenih dimenzij (VxŠxG) 2000x800x600 mm in 100 mm podstavkom.

Pomembnejša oprema obsega:

1. tripolno generatorsko stikalo izvlečljive izvedbe Un=690V, In=630A ali več, Ik''=42kA ali več, Iu=88kA ali več, z motornim pogonom, vklopno in izklopno tuljavo 24V DC, podnapetostno tuljavo 400V AC in rele proti hitremu ponovnemu vklopu (Anti Punping Relay), števec delovanja, pomožnimi kontakti 10+10 in akumulirano energijo za izklop (vzmet);
2. bremenski ločilnik z nastavljivimi časi zaščitnih funkcij (dodatno mora omogočati tudi časovno zakasnitev kratkostične funkcije za selektivnost z generatorsko kratkostično zaščito) Un=690V, In=320A z ročico na vratih omare;
3. 2x napetostni merilni transformator 0,4/0,1kV;
4. 2x tokovni merilni transformator 250/5/5A;
5. voltmeter s preklopko na vratih omare;
6. upravljalne tipke, stikala, signalne LED lučke, vrstne sponke, vse oznake in napisi, oznake kablov in vodnikov, enopolna vezalna shema ''slepa shema'' na vratih omare in drugi material potreben za montažo;
7. razvod 0,4 kV lastne porabe, na katerega bodo priključeni vsi tehnološki in splošni potrošniki objekta z razsvetljavo in malo moč. V primeru izpada zunanjega napajanja pa bodo nujni porabniki napajani iz usmernika z akumulatorskimi baterijami in razsmernika.

#### Rezervni deli

V sklopu dobave elektro opreme se dostavijo najmanj naslednji rezervni deli generatorskega stikala:

1. vklopilna tuljava – 1 kpl;
2. izklopilna tuljava – 1 kos;
3. podnapetostna tuljava – 1 kos;
4. motorni pogon – 1 kos;
5. pomožni kontakti – 1 kpl.

### Napajanje izmeničnih potrošnikov zajetja

Napajan izmeničnih potrošnikov zajetja ostane preko obstoječega kabla.

### Usmernik 24V in razvodov enosmernih potrošnikov

Za napajanje nujne lastne rabe je v ločenem prostoru strojnice nameščena aku baterija 24 V DC; 100 Ah, ki jo napaja preklopni usmernik +BTL01 230/24 V (tip PS D400G24-20/100 Ah). Aku baterija je sestavljena iz gel baterij tap 2OPZV 100, 24 V DC. Baterija in polnilnik se nahajata v ločenem prostoru in sta bila zamenjani v letu 2017. Oprema se med rekonstrukcijo ne spreminja. Razvod enosmerne lastne rabe bo v omari +CNA01.

Izvajalec dobavi in priključi nov razvod LR DC.

### Kabli in kabelske trase

#### Kabelske povezave

Obseg del zajema dobavo in polaganje kablov in po potrebi kabelskih polic za vse nove naprave.

Kabli se v večini polagajo v obstoječi talni kabelski kanal.

Obseg del zajema dobavo kablov in ostale opreme z vsem priključnim in pritrdilnim materialom ter pripadajočimi oznakami po KKS standardu.

Pri izbiri kablov se morajo upoštevati najnovejši veljavni standardi. Nekateri pomembni standardi so našteti kot referenca:

IEC 60189 Low frequency cables and wires with PVC insulation and PVC sheath.

IEC 60227 450/750V Polyvinyl chloride insulated cables of rated Voltages up to and including.

IEC 60228 Conductors of insulated cables.

Kabli ne smejo biti položeni direktno na tla ampak morajo biti položeni v kabelski galeriji, kabelskih kanalih, ceveh ali policah. Za vse vertikalne kabelske trase je v ceni potrebno upoštevati pritrdilni material in mehansko zaščito vsaj do višine 2m.

Kabelske priključitve na omarice, omare, itd., morajo biti izvedene najmanj 300 mm nad tlemi. Vertikalni deli kabelskih povezav morajo biti pritrjen s sponkami, nosilci na lestve ali v kanalu. Vsi kabli morajo biti varno podprti ne več kot 0,5 m od sponk.

Kabli ne smejo vsebovati T-spojk ali biti spojeni med končnima točkama. Vse žice morajo biti na koncu zaključene s kabelskimi čevlji.

Za priključitev kablov v priključne omarice je potrebno uporabiti ustrezne kabelske uvodnice.

Vse interne povezave v omarah, omaricah, panelih, itd. morajo vsebovati na koncih oznako z identifikacijsko številko, ki je razločno berljiva.

Vse poškodbe na kablih ali na pripadajočem materialu morajo biti odpravljene s strani Izvajalca na njegove stroške.

**Energetski kabli:**

Močnostni kabli za nizkonapetostne instalacije morajo biti večžilni ali enožilni, z izolacijo iz polietilena (PVC).

Vodnik mora biti fino žični iz bakra po IEC 60227.

Vodnik mora biti obdan z barvno izolacijo glede na število žil in debelino definirano v IEC 60227.

Povprečna debelina izolacije merjena pri prerezu ne sme biti manj kot je vrednost določena v IEC 60227.

Zaščitni plašč iz polietilena mora tesno pokrivati fino žične vodnike. Debelina zaščitnega plašča ne sme biti manjša od vrednosti določene v IEC 60227.

**Krmilni in signalni kabli:**

Krmilni in signalni kabli med napravami na agregatu in pripadajočo upravljalno omaro morajo biti vrste LiYCY.

Za merilne instrumentne transformatorje in izklopilne tokokroge pa morajo biti uporabljeni kabli vrste NYCY. Za priključitev tokovnih merilnih TR najmanj preseka 2,5mm2, za priključitev napetostnih TR in izklopilnih tokokrogov pa najmanj 1,5mm2.

Priključevanje krmilnih in signalnih kablov v upravljalni omari mora biti izvedeno na priključnih letvah ali s konektorji.

Signalni in krmilni kabli morajo biti večžilni z izolacijo iz polietilena (PVC) z pletenim bakrenim pokositrenim oklopom in minimalnim presekom vodnika 1,5 mm2.

Vsi krmilni in signalni kabli morajo ustrezati ustreznim zahtevam po IEC 60227.

Vodnik mora biti fino žični iz bakra glede na IEC 60227.

Vodnik mora biti obdan z barvno izolacijo glede na število žil in debelino definirano v IEC 60227.

Povprečna debelina izolacije merjena pri prerezu ne sme biti manj kot je vrednost določena v IEC 60227.

Zaščitni plašč iz polietilena mora tesno pokrivati fino žične vodnike. Debelina zaščitnega plašča ne sme biti manjša od vrednosti določene v IEC 60227.

**Zahteva za tokokroge:**

Vsak več-žilni/ več-parni kabel mora biti praviloma uporabljen le za eno funkcijo in za en napetostni nivo.

**Kabelske police:**

Kabelske police morajo biti tipske, izdelane iz vroče pocinkane pločevine, z zadostnimi izrezi za zračenje, s primernimi utori in zarezami za fiksiranje standardnega kabelskega pritrdilnega materiala.

Vroče cinkanje mora biti debeline vsaj 50 μm v skladu z DIN 50976 oz. ISO 14713 in ISO 1461.

Vijačni material mora biti vroče cinkan z debelino najmanj 40 μm.

Police s krmilnimi kabli morajo imeti pokrove.

Police je potrebno polniti le do 80 % predvidenih prostorskih in obremenitvenih kapacitet.

Izvajalec mora glede na uporabljene police in s tem predvideno obtežbo izbrati ustrezno gostoto in dimenzijo stenskih ali zidnih podpor.

Kabelske police morajo biti priključene na ozemljitveno mrežo.

#### Ozemljitev naprav

Osnovni namen ozemljitve naprav je:

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

#### Zagotovitev elektromagnetne združljivosti

Vsi ukrepi morajo biti izvedeni tako, da so učinkoviti pri visokih frekvencah, s tem pa bodo učinkoviti tudi pri nizkih frekvencah. Izhodišče obravnavanja in izračunov je 50 Hz.

1. Vse naprave primarnih in sekundarnih sistemov v prostoru bodo povezane v sistem izenačitve potencialov,
2. sistemi izenačitve potencialov bodo sestavni del ozemljitvenega sistema,
3. oklepi kablov za sekundarne sisteme bodo na obeh straneh povezani v sistem izenačitve potencialov – ozemljeni,
4. ohišja omar bodo ozemljena.

### Oprema vodenja, regulacije, signalizacije, meritev in zaščit

Naročnik izvede demontažo obstoječe opreme. Izvajalec pa izvede dobavo nove opreme, montažo opreme in zagonske preizkuse mHE.

Meja dobave so sponke na obstoječi opremi opreme, ki se ne zamenja (obstoječa TK oprema, obstoječ sistem neprekinjenega napajanja, obstoječ signalni kabel do zajetja…), izjema je le obstoječa tlačna hidravlična naprava za katero izvajalec dobavi in priključi novo priključno omarico s sponkami. Izvajalec zagotovi vso opremo za priključitev sistema vodenja in zaščite turbine, generatorja, vzbujalnega sistema, hidravličnega regulatorja, predturbinske lopute, obstoječe komunikacijske opreme z mHE Knežkimi Ravnami 2 in centrom vodenja SENG.

Ranžirna omarica na obstoječem HPU je prevelika in se zamenja z novo manjšo.

Lokalna avtomatizacija in vodenja mHE bo zajemala vse potrebne funkcije za varno in zanesljivo obratovanje mHE. Pomembnejše funkcije predvidenega sistema so:

1. start agregata;
2. normalna zaustavitev agregata,;
3. hitra zaustavitev agregata (zaustavitev v sili);
4. regulacija turbine

* reg. vrtljajev,
* reg. nivoja,
* reg. delavne moči,
* reg. odprtja;

1. krmiljenje predturbinske lopute;
2. meritev in prikaz osnovnih obratovalnih parametrov agregata in druge opreme;
3. zajemanje signalov;
4. optični prikaz alarmov mehanske zaščite, električne zaščite in obratovalnih stanj agregata ter meritev;
5. ročno vodenje agregata;
6. popolnoma avtomatsko vodenje agregata;
7. diagnostika vseh tokokrogov in električne zaščite generatorja in elektro opreme.

Sistem lokalnega vodenja mHE bo meril predpisani ekološko sprejemljiv pretok na zajetju (merilno sondo dobavi in montira naročnik).

Krmilnik agregata bo z vso pripadajočo opremo vgrajen v omari +1CNA01. Omara bo iz dekapirane pločevine, prašno barvana s barvo RAL 7035 v izvedbi vsaj IP44 predvidenih dimenzij (VxŠxG) 2000x800x600 mm in 100 mm podstavkom. Na vratih omare vodenja agregata bo za ta namen predviden LCD zaslon občutljiv na dotik, ki bo predstavljal glavno mesto za lokalno upravljanje z dostopom do vseh obratovalnih stanj, električnih in temperaturnih meritev ter ostalih signalizacij mHE.

Pri določitvi opreme in izdelavi programske opreme je potrebno upoštevati naslednja obratovalna izhodišča, da bo sistem omogočal:

1. paralelno obratovanje z javnim omrežjem v skladu z zahtevami SONDO;
2. lokalno ali daljinsko popolno samodejno obratovanje brez stalne obratovalne posadke. Oprema vodenja elektrarne mora biti izvedena tako, da je mogoče elektrarno daljinsko nadzorovati iz centra vodenja SENG. Ob spuščanju v pogon mHE je predviden samo daljinski nadzor iz CV SENG, daljinsko vodenje mHE bo v uporabi po zaključenih posodobitvi sistemov vodenja še ostalih mHE;
3. avtomatski ponovni zagon ob izpadu omrežja;
4. odklop generatorskega stikala in zaustavitev mHE iz zunanje krmilne omarice na zunanji steni strojnice za potrebe distribucije po ločitvi mHE od omrežja. Signalniziran mora biti položaj gen. odklopnika in indikacija prisotnosti napetosti na strani distribucije;
5. poleg obratovalnih nastavitev mora programska oprema omogočati tudi preprosto spreminjanje podrobnejših parametrov obratovanja.

Izvajalec mora zagotoviti tudi morebitno drugo opremo in funkcije sistema, ki so pomembne za varno in zanesljivo obratovanje celotne mHE tudi, če le te niso posebej navedene.

#### Vodenje in regulacija

Osnovni sistem vodenja elektrarne predstavlja procesor s programsko opremo, operaterski panel, vhodno/izhodne analogne in digitalne enote, primarni dajalci analognih merilnih veličin. Poleg zaščitnih in merilnih naprav bosta v omari vodenja agregata vgrajena elektronski del turbinskega regulatorja in start-stop avtomatika, in sicer v skupnem krmilniku, ki bo omogočala naslednje obratovalne režime:

1. paralelno obratovanje z regulacijo po dotoku;
2. paralelno obratovanje z regulacijo moči;
3. frekvenčno regulacijo v prostem teku (regulacija vrtljajev);
4. regulacija po odprtju turbine;
5. izbira regulacije na vzbujanju ter nastavljanje referenčnih vrednosti za posamezni regulator

* SODO regulator,
* Q regulator,
* tg φ regulator;

1. lokalno in daljinsko upravljanje;
2. ročno in avtomatsko upravljanje.

Zahtevane regulacijske in logične funkcije bodo izvedene kot programske funkcije z možnostjo spreminjanja parametrov. Regulacija in vodenje agregata se izvedeta v skupnem regulatorju. Izvajalec mora ob prevzemu del predati izvorno kodo z vsemi simbolnimi imeni in komentarji. Izvorna koda ne sme biti zaščitena z geslom.

Osnovno obratovanje je paralelno z omrežjem. To obratovanje zajema:

1. avtomatski zagon s sinhronizacijo na omrežje glede na startni novo vode v bazenu, razmerja v omrežju in ekološko sprejemljiv pretok;
2. obratovanje agregata v enem izmed izbranih regulatorjev (regulator nivoja, regulator delovne moči ali regulator odprtja);
3. izbira regulacije, ki jo izvaja vzbujalni sistem ter nastavljanje referenčnih vrednosti za posamezni regulator

* SODO regulator,
* Q regulator,
* tg φ regulator;

1. avtomatska normalna zaustavitev agregata z odklopom od omrežja po razbremenitvi agregata z ozirom na nivo vode;
2. avtomatska hitra zaustavitev ob delovanju zaščit odcepa, ki omogočajo ponovni zagon ob delovanju zaščit HZ3;
3. avtomatska hitra zaustavitev agregata ob delovanju električnih zaščit, katerih delovanje je okvara elektrarne;
4. avtomatska hitra zaustavitev agregata z razbremenjevanjem ob delovanju mehanskih zaščit, katerih delovanje je okvara na opremi elektrarne;
5. merjenje in prikaz osnovnih obratovalnih veličin;
6. temperaturni nadzor agregata s prikazom izmerjenih veličin;
7. prikaz meritev tlaka cevovoda pred in za loputo;
8. prikaz položajnih signalizacij;
9. ročno vodenje agregata preko programsko vgrajenih tehnoloških blokad.

Zagon in zaustavitev agregata izvaja start stop avtomatika, katere delovanje vključuje nivo vode, razmere v omrežju in zaščite. Sinhronizacijo na omrežje izvaja avtomatski sinhronizator. Turbinski regulator izvaja regulacijo po moči, frekvenci, odprtju in po nivoju v načinu nivojske regulacije z ozirom na kontinuirano meritev nivoja. Nenormalni padec nivoja bo kontroliran preko pritiska v cevovodu, v tem primeru se agregat hitro zaustavi.

Obratovanje v delovnem področju generatorja izvaja regulator napetosti v vzbujalnem sistemu. Preko sistema vodenja se izvaja izbira vrste regulacije in nastavljanje parametrov, kot je navedeno v zgornjih alinejah.

**Funkcije sistema vodenja**

Sistem vodenja mHE mora omogočati najmanj naslednje funkcije, ki morajo biti v ponudbi detajlno prikazane za ponujeno vrsto primarne energetske opreme:

1. ročno obratovanje z agregatom;
2. avtomatsko obratovanje agregata;
3. zagon agregata do praznega teka;
4. avtomatska in ročna sinhronizacijo z omrežjem – z vgrajenimi ustreznimi instrumenti;
5. turbinska regulacija moči, nivoja vode, odprtja in vrtljajev;
6. normalno zaustavitev agregata s predhodno razbremenitvijo in izklopom generatorskega odklopnika;
7. hitro zaustavitev agregata v primeru delovanja mehanskih ali električnih zaščit;
8. avtomatski ponovni zagon, sinhronizacijo in prevzem bremena, če so dani pogoji;
9. izbira regulacije na vzbujalnem sistemu ter nastavljanje referenčnih vrednosti izbranemu regulatorju;
10. meritve in prikaz osnovnih obratovalnih stanj in parametrov;
11. temperaturni nadzor agregata, nadzor tlakov in nivojev (voda, olje, …) s prikazom izmerjene vrednosti zahtevane merilne točke;
12. zajemanje in optični prikaz alarmov mehanskih in električnih zaščit;
13. zajemanje in optični prikaz položajnih signalizacij in vklopnih stanj;
14. ročno vodenje agregata preko programsko vgrajenih tehnoloških blokad;
15. lokalno ročno vodenje na samih napravah mimo tehnoloških blokad v primeru okvare na elektronski opremi;
16. diagnostiko vseh tokokrogov.

**Posluževanje ločilnega mesta (generatorskega stikala) s strani distribucijskega operaterja**

Elementi ločilnega mesta, ki omogočajo posluževanje distribucijskega operaterja morajo biti dostopni tudi v primeru, tudi če lastnik oziroma upravljavec elektrarne ni dosegljiv. Elementi za posluževanje in signalizacijo na ločilnem mestu so:

1. preklopka (blokada vklopa odklopnika na ločilnem mestu in zaustavitev agregata),
2. indikator napetosti na strani distribucije in
3. indikator položaja odklopnika ločilnega mesta in bodo nameščeni v omarici na fasadi objekta opremljeno s ključavnico SODO (Elektro Primorske d.d.).

#### Zajemanje vhodnih analognih in binarnih signalov in krmiljenje naprav

Vhodno/izhodne enote centralnega procesorskega krmilnika in regulacije morajo biti prirejene za direktno priključitev analognih in binarnih signalov naslednjih nivojev:

1. analogne meritve: 4÷20 mA,
2. binarni vhodi: 24 V DC,
3. krmilna napetost: 24 V DC.

Pomožna napetost krmilnih, signalnih in zaščitnih tokokrogov je 24V=, kar zagotavlja usmernik z AKU baterijo.

Informacijo o nivoju zgornje vode posreduje regulatorju in sistemu vodenja nivojska sonda, ki je vgrajena na vtoku za rešetko in je s strojnico povezana z bakrenim kablom, ki je položen ob cevovodu.

Temperaturne sonde Pt 100 s trižilnim priključkom naj bodo priključene direktno na vhodne enote krmilnika. Ločeni merilni pretvorniki niso zaželeni.

V sistem vodenja na nivoju mHE bo vključena tudi vsa hidromehanska oprema objekta. Sistem vodenja mora obsegati nadzor in signalizacijo sledečih sistemov hidromehanske in merilne opreme:

1. meritev ekološko sprejemljivega pretoka (višine nezajete vode in izračun pretoka – sistem dobavi in montira naročnik, izvajalec poveže signal na krmilnik agregata in izvede potrebne matematične operacije ),
2. meritev nivoja vode v akumulaciji (uporabi se obstoječa merilna sonda na vtoku),
3. prikaz pretoka vode v cevovodu s preračunom glede na tlak vode in odprtja vodilnika turbine,

### Zaščite agregata in ločilnega mesta

Izvajalec izvede dobavo, montažo, parametriranje in spuščanje v pogon komplet sistema električne zaščite opreme mHE.

Posledica delovanja zaščit je zaustavitev agregata. Glede na vzrok delovanja zaščit in način zaustavitve agregata ločimo:

1. zaščita ločilnega mesta, kjer je vzrok delovanja zaščite izven opreme elektrarne in deluje na izklop generatorskega odklopnika in hitro zaustavitev agregata z možnostjo avtomatskega ponovnega zagona. Ponoven zagon je mogoč, ko se razmere stabilizirajo. Zaščita ločilnega mesta zajema naslednje funkcije:

* 2 stopenjska podnapetostna in 2 stopenjska prenapetostna zaščita;
* pod in nadfrekvenčna zaščita;
* zemljostična zaščita na 0,4kV nivoju.

Zaščita odcepa mora biti usklajena z aktualnimi zahtevami SONDO.

1. generatorska zaščita, kjer je vzrok napaka na elektro opremi agregata, zaščita deluje istočasno na hitro zaustavitev agregata in izklop generatorskega odklopnika. Hitra zaustavitev agregata pomeni hitro zapiranje zapornih organov turbine. Agregat je zmožen ponovnega zagona šele po odpravi napake, ki je prožila zaščite in po sprejetju (kvitiranju) le teh. Generatorska zaščita zajema naslednje funkcije:

* prenapetostna zaščita;
* kratkostična zaščita;
* pretokovna zaščita;
* povratna moč;
* podimpedančna zaščita.
* zaščita pred izpadom vzbujanja

1. Zaščita agregata pred pobežnimi vrtljaji z elektronskim varnostnim hitrostnikom. Zaščita deluje istočasno na hitro zaustavitev agregata in izklop generatorskega odklopnika. Hitra zaustavitev agregata pomeni hitro zapiranje zapornih organov turbine. Agregat je zmožen ponovnega zagona šele po odpravi napake, ki je prožila zaščite in po sprejetju (kvitiranju) le teh.
2. Mehanske zaščite delujejo na hitro zaustavitev agregata, izklop generatorja se izvrši po razbremenitvi agregata. Agregat je zmožen ponovnega zagona šele po odpravi napake, ki je prožila mehanske zaščite:

* previsoka temperatura navitja generatorja;
* previsoka temperatura generatorskih ležajev;
* nenormalen padec tlaka v cevovodu merjen s pomočjo tlačnega stikala v strojnici;
* Prenizek nivo ali prenizek tlak regulacijskega olja (izpad pretoka);
* preveliko razliko tlaka na fini rešetki;
* prenizek tlak vode v tlačnem cevovodu.

Izvedba mehanskih zaščit je odvisna od izbrane vrste agregata in mora biti v ponudbi detajlno prikazana.

Zaščita generatorja in zaščita odcepa morata biti izvedene v numerični tehniki z možnostjo nastavitve točke aktiviranja in časovne zakasnitve delovanja.

Zaščita generatorja in zaščita odcepa morata biti izvedeni z ločenima numeričnima relejema.

Električne zaščite morajo imeti prosti t.i. »watch dog« kontakt, ki signalizira okvaro oziroma izgubo napajanja posamezne električne zaščite.

Numerični rele generatorske zaščite morat imeti najmanj 10 relejnih izhodov. Integrirano in izvedeno mora imeti kontrolo izklopilnih tokokrogov odklopnika ter kontrolo izklopilnih tokokrogov releja hitre zapore. Omogočati mora tudi snemanje oscilografij (disturbance recorder) in daljinski dostop do teh.

Numerični rele generatorske zaščite mora omogočati daljinsko komunikacijo na zadnjem portu preko RJ45 Ethernet vmesnika z Modbus in IEC61850 protokolom. Omogočati morata tudi prenos analognih merilnih veličin z Modbus protokolom na SCADE SENG.

V primeru, da se za generatorsko zaščito uporabi numerični zaščitni terminal ABB REG615 z naročniško številko HBGCAEAGNBC1ANN21G, potem ni potrebno dobaviti dodatnega rezervnega zaščitnega terminala.

V primeru, da se za zaščito odcepa uporabi numerični zaščitni terminal Microelettrica Scientifica UM30 (A) ali ABB REF615 z naročniško številko HBFKBCADNBC1BNN2XG, potem ni potrebno dobaviti dodatnega rezervnega zaščitnega terminala.

Zaščitna ločilnega mesta:

Ločilno mesto mora biti izvedeno skladno z Navodili za priključevanje in obratovanje elektrarn inštalirane moči do 10 MW (Ur.l. RS št.41/11).

1. Izpad napetosti v distribucijskem omrežju mora v vsakem primeru obvezno povzročiti, ločitev elektrarne od distribucijskega omrežja na ločilnem mestu. Omogočen mora biti ročni izklop z blokado ponovnega vklopa.
2. Odklopnik na ločilnem mestu (NN generatorsko stikalo v strojnici elektrarne) mora zanesljivo odklopiti elektrarno od distribucijskega omrežja, ki ni sposobno sprejemati razpoložljive električne energije. Imeti mora vgrajeno izklopilno tuljavo, ki jo krmilijo zaščitne naprave. Generatorski odklopnik mora imeti dovolj akumulirane energije (iz vzmeti) za izklop brez električne energije.
3. Izpad krmilne napetosti mora povzročiti izklop odklopnika. Izpad pomožnega enosmernega vira napetosti za upravljanje in zaščito elektrarn mora delovati na ločitev od omrežja Elektro Primorske d.d. in zaustavitev elektrarne.
4. Elementi ločilnega mesta, ki omogočajo posluževanje sistemskega operaterja morajo biti dostopni tudi v primeru, tudi če lastnik oziroma upravljavec elektrarne ni dosegljiv. Elementi za posluževanje in signalizacijo na ločilnem mestu, ki bodo nameščeni v omarici na fasadi objekta opremljeno s ključavnico SODO (Elektro Primorske d.d.).so:

* preklopka (blokada vklopa odklopnika na ločilnem mestu),
* tipka ali preklopka z možnostjo zaustavitve agregata,
* indikator napetosti na strani distribucije in
* indikator položaja odklopnika ločilnega mesta

1. Zaščitne naprave na ločilnem mestu:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | nastavitev delovanja: | čas zakasnitve: |
| zemeljsko stična zaščita: | t≤tRTP+5s≤5,2s | 3U0=0,25USN |
| podnapetostna zaščita: | Un-15% | 0,2s |
| prenapetostna zaščita: | Un+10% | 0,2s |
| podfrekvenčna zaščita: | 47Hz | 0,2s |
| nadfrekvenčna zaščita: | 51Hz | 0,2s |

1. Vklop odklopnika na ločilnem mestu mora biti izvršen s sinhronizacijsko napravo, ki zagotavlja naslednje pogoje sinhronizacije:

* največja razlika napetosti ±2%Un;
* največja razlika frekvence ±0,9Hz;
* največji dovoljen napetostni sunek pri vklopu generatorja v paralelno obratovanje sme znašati ±0,6%Un.

Napajanje zaščitne naprave mora biti izvedeno z ločenim zaščitnim avtomatom 24 V DC. Zahteve izklopnega tokokroga:

1. napajanje z ločenim zaščitnim avtomatom 24 V DC,

Vse zaščite morajo biti prirejene za standardne izmenične merilne vhode 100 V, 5 A in za pomožno napetost 24 V DC.

Za vse napetostne zaščite je zahtevana meritev vseh treh faznih napetosti.

Ponudbi morajo biti priloženi detajlni tehnični podatki zaščitnega releja.

Uporabi se mikroprocesorski več funkcijski zaščitni rele, ki ima napajalne ter merilne vhode prilagojene ostali predvideni opremi.

Sistem zaščite mora obsegati tudi ustrezni 18 polni preizkusni vtičnici, ločeno za generatorsko zaščito in ločeno za zaščito odcepa, skladno s tipizacijo zaščitne opreme SENG in priključitev na merilne transformatorje. Merilne transformatorje komplet z ustreznimi varovalkami dobavi izvajalec LOT-a EE.

Oprema električnih zaščit bo vgrajena v omaro +1CNA01.

Vsa oprema mora biti pred zaključkom del nastavljena in preizkušena v skladu z navodili SODO, veljavnimi predpisi in soglasjem za priključitev.

Nastavitvam generatorske zaščite mora biti priloženo poročilo z izračuni nastavitev.

### Števčne in kontrolne meritve proizvedene energije

Oprema za obračunsko mesto proizvodnje električne energije je že zamenjana in se ohrani obstoječa. Meritve se ohranijo na NN strani. Izvajalec dobavi, položi in priključi nove kabelske povezave do meritev ter preizkusi digitalni štiri kvadrantni elektronski števec električne energije klase 0,5 s GSM povezavo na obstoječ sistem za daljinski nadzor in odčitavanje števčnih meritev SENG.

Kontrolno mesto bruto proizvedene električne energije je na NN generatorskih izvodih. Števec je priključen na merilne transformatorje generatorskih izvodov.

Merilne naprave za zajem električne energije P2 obsegajo:

1. merjenje in registracijo 15 min povprečnih vrednosti prevzete in oddane delovne energije, jalove energije in konične moči,
2. indirektno merjenje, merilna napetost 3x58/100Vdo 3x230/400V, merilni tok 5//1A, 50 Hz,
3. klasa točnosti: 0,5 delovna energija; 1,0 jalova energija,
4. vsaj 2 kontrolna vhoda zunanjega krmiljenja števca 58 do 240V( preklopi tarif, merilna, perioda, obrač. Perioda, sinhronizacija časa),
5. pomožno zunanje napajanje števca z napetostjo 100-240VAC,
6. rezervno napajanje z litijevo baterijo,
7. komunikacijski protokol IEC1107 in DLMS,
8. optični vmesnik za potrebe parametriranja s sondo,
9. LCD prikazovalnik merilnih rezultatov po EDIS/OBIS kodi,
10. vsaj 4 izhodov - optoMOS, prosto programabilnih; 2 dodatna zunanja merilna vhoda,
11. vgrajen komunikacijski modul GSM/GPRS z dodatnim izhodom RS485,

Za obe meritvi se pred spuščanjem v pogon mHE ponovno priključi in preizkusi prenos števčnih meritev GSM povezave v nadzorni center SENG, HSE in Elektro primorske. Izvajalec o delih obvesti (vsaj 3 dni vnaprej) strokovne službe SENG, ki bodo sodelovale pri spuščanju v pogon.

Merilne sponke obračunskih meritev morajo imeti možnost pečatenja (plombiranja).

Glavna merilna oprema je vgrajena v omari +BFA01 in jo bo izvajalec prestavil in priključil v novo omaro.

### Komunikacije

Obnova zajema povezavo novega sistema vodenja na obstoječ sistem TK naprav.

#### Oprema

Glavna TK oprema je nameščena v prostoru poleg strojnice. Za povezavo z mHE K2 in CV SENG bo uporabljena obstoječa oprema. Izvajalec dobavi in priključi novo opremo vodenja na obstoječo TK opremo. Po namestitvi nove opreme vodenja in priključitvi na obstoječo TK opremo izvajalec skupaj z naročnikom opravi preizkus delovanja.

#### Povezava s centrom vodenja

Nov krmilnik mHE bo s pomočjo Ethernet povezave komunikacijsko povezan z obstoječim komunikacijskim računalnikom na obstoječo radijsko podatkovno povezavo z mHE K2.

Povezava do centra vodenja SENG bo satelitska, po obstoječi satelitski povezavi iz mHE KR2 do CV SENG.

Tip obstoječega komunikacijskega računalnika je ADVANTECH ARK-1122(-2).

Izvajalec dostavi naročniku v potrditev signalno listo za pošiljanje v CV SENG. Izvajalec izvede priključitev nove opreme na obstoječo TK opremo, njeno parametriranje in preizkus delovanja v sodelovanju in pod nadzorom osebja SENG.

Izvajalec izvede tudi priključitev generatorske zaščite na TK opremo in prenos analognih meritev po Modbus komunikaciji v CV SENG.

Za učinkovito povezavo obnovljene elektrarne s centrom vodenje je treba ustrezno prilagoditi aplikacijsko programsko opremo na komunikacijskem računalniku elektrarne kot tudi v centru vodenja. Na SCADo v centru vodenja je potrebno uvoziti novo listo signalov iz elektrarne kot tudi prilagoditi vse zaslonske slike dejanskemu stanju na objektu.

### Razvodi in naprave lastne porabe

Izvajalec zagotovi dobavo, montažo, priključitev, meritve in preizkus nove opreme ter priključitev, električne meritve, in preizkus delovanja obstoječe opreme, ki se pri rekonstrukciji ne zamenja.

#### Razvodov izmeničnih potrošnikov +BFA01 v strojnici

Razvod 0,4 kV lastne porabe bo imel le en sektor +BFA01, na katerega bodo priključeni vsi tehnološki in splošni potrošniki objekta z razsvetljavo in malo moč. V primeru izpada zunanjega napajanja pa bodo nujni porabniki napajani iz usmernika z akumulatorskimi baterijami.

Osnovna oprema je prikazana na priloženi Enopolni shemi elektrarne.

Razvod lastne rabe mora zajemati tudi ustrezno število razvodov za razsvetljavo, malo moč in rezervo.

Razsvetljava se ohrani obstoječa in se ne zamenja. Izvajalec poskrbi za priključitev razsvetljave, električne meritve instalacij in preizkus delovanja.

Oprema razvoda LR bo nameščena v omaro +BFA01 dimenzij (VxŠxG) 2000x800x600 mm s 100 mm podstavkom.

Vsi odcepi bodo glede na značaj zaščiteni z ustreznimi odklopniki s pripadajočimi bimetalnimi in elektromagnetnimi sprožilniki ter ustreznimi signalnimi kontakti.

Izvajalec mora pripraviti spisek potrošnikov tehnološke AC lastne porabe z navedbo instalirane moči posameznega potrošnika, zagonskega toka in predvidene največje istočasne moči celotnega napajanja v najneugodnejšem obratovalnem primeru.

Podatek o največji istočasni moči napajanja tehnološke lastne porabe je garantirana vrednost in mora biti vnesena med tehnične podatke.

Vsak elektromotorni pogon mora imeti svoje motorsko zaščitno stikalo.

Predvideti vsaj 10% rezervnih odcepov.

#### Napajanje izmeničnih potrošnikov zajetja

Napajanje izmeničnih potrošnikov zajetja bo izvedene prek obstoječega bakrenega kabla.

## Gradbena dela

V sklopu zamenjave turbine, se bodo izvedla manjša gradbena dela na konstrukciji strojnice. Obstoječa turbina in generator se demontirata, obstoječ armirano betonski temelj turbine in generatorja se poruši do nivoja določenega s projektom za izvedbo. Na mestu starega temelja se izvede nov armirano betonski temelj, z vbetonirano jekleno podkonstukcijo generatorja in turbine. Stik med obstoječo betonsko konstrukcijo se očisti okruškov, namesti se sidrna armatura ter prednamaže stik z emulzijo za boljši oprijem »staro-novo«.

V betonirane dele temelja turbine se namesti INOX ozemljilni trak, ki bo povezan na obstoječ ozemljilni sistem in opremo.

# PRILOGE:

V nadaljevanju so priložene sledeče priloge:

**PRILOGA 1: TABELE TEHNIČNIH PODATKOV IN ZAJAMČENI IZKORISTKI**

**PRILOGA 2: TERMINSKI PLAN**

## PRILOGA 1:

**TABELE TEHNIČNIH PODATKOV**

Izvajalec v stolpec Ponudbeni podatki mora vpisati svoje ponudbene tehnične podatke, ki so obvezujoči. Izpolnjena morajo biti vsa polja v stolpcu Ponudbeni podatki (v vseh tabelah).

V stolpcu Vhodni podatki so navedeni tisti obvezujoči podatki, ki se ne smejo spreminjati.

**TABELA A: Turbina, predturbinska loputa**

Izvajalec: ……………Vnesite naziv in naslov izvajalca………………………………………...

| **No** | **Opis** | **Enota** | **Vhodni podatki** | **Ponudbeni podatki** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Francis turbina** (konstantna vrtilna hitrost)**:** | | | |
|  | Število agregatov: | kos | 1 |  |
|  | Tip turbine s horizontalno gredjo: | / | Francis |  |
|  | Nazivna vrtilna hitrost turbine: | min-1 | 1000 |  |
|  | Značilni turbinski pretoki pri nazivne bruto padcu in danem neto padcu: | | | |
|  | * a) Max (nazivni) pretok: | m3/s | 0,28 |  |
| * b) Pretok pri max izkoristku turbine: | m3/s | - |  |
| * c) Minimalni pretok: | m3/s | - |  |
|  | Maksimalna moč turbine pri pretoku 280 m3/s | kW | >118 |  |
|  | Gonilnik/vodilnik: | | | |
|  | * Proizvajalec gonilnika: | / | - |  |
|  | * Število lopatic gonilnika: | / | - |  |
|  | * Število lopatic vodilnika | / | - |  |
|  | * Smer vrtenja gledano iz strani generatorja: | / | Smer urinega kazalca |  |
|  | * Vrsta zaščite proti preobremenitvi vodilnika | / | - |  |
|  | * Premer gonilnika | mm | - |  |
|  | Predturbinska loputa: | | | |
|  | Proizvajalec in tip lopute | / | - |  |
|  | Način vpetja (uležajenja) lopute | / | dvojni ekscenter |  |
| 1.8 | Minimalni masni vztrajnostni moment agregata | kgm2 | 12 |  |

**TABELA B: Sinhroni generator z vzbujalnim sistemom**

Izvajalec: …………Vnesite naziv in naslov izvajalca………………………………………...

| **No** | **Opis** | **Enota** | **Vhodni podatki** | **Ponudbeni podatki** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Generator** | | | |
|  | Proizvajalec | / |  |  |
|  | Tip | / |  |  |
|  | Nazivna moč | kVA | 140 |  |
|  | Nazivna napetost | V | 400 ±10 |  |
|  | Nazivni faktor moči | / | 0,8 |  |
|  | Nazivna frekvenca | Hz | 50 |  |
|  | Nazivni vrtljaji | min-1 | 1000 |  |
|  | Vrtljaji ob pobegu | min-1 |  |  |
|  | Dovoljena preobremenitev v trajanju 2 min. | % |  |  |
|  | Dovoljena trajna nesimetrična obremenitev | % |  |  |
|  | Ležaji: |  |  |  |
| Tip in proizvajalec ležaja NDE |  |  |  |
| Tip in proizvajalec ležaja DE |  |  |  |
| Način mazanja ležajev |  |  |  |
|  | Masa vztrajnika | kg | - |  |
|  | Masa celotnega generatorja | kg |  |  |
|  | Masa rotirajočih delov generatorja | kg |  |  |
|  | **Vzbujalni sistem** | | | |
|  | Proizvajalec |  |  |  |
|  | Tip |  |  |  |
|  | SODO regulator |  | DA |  |
|  | Q regulator |  | DA |  |
|  | tgφ regulator |  | DA |  |

**TABELA C1: Sistem zaščit, vodenja, regulacije, meritev in signalov**

Izvajalec: ……………………Vnesite naziv in naslov izvajalca……………………………………...

| **No** | **Opis** | **Enota** | **Vhodni podatki** | **Ponudbeni podatki** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Električna zaščita agregata** | | | |
|  | Proizvajalec zaščitnega releja: | / |  |  |
|  | Tip zaščitnega releja: | / |  |  |
|  | Naročniška številka: |  |  |  |
|  | Uporabljene funkcije zaščitnega releja: | | | |
| - prenapetostna zaščita: | / | DA |  |
| - kratkostična zaščita: | / | DA |  |
| - pretokovna zaščita: | / | DA |  |
| - povratna moč: | / | DA |  |
| - podimpedančna zaščita: | / | DA |  |
| - zaščita pred izpadom vzbujanja. | / | DA |  |
|  | Napajalna napetost zaščitnega releja: | V | 24 DC |  |
|  | Izhodni preklopni in delovni kontakti: | | | |
| - obratovalna napetost: | V |  |  |
| - trajni tok: | A |  |  |
| - vklopna zmogljivost: | A |  |  |
| - izklopna zmogljivost 250 VAC: | A |  |  |
| - izklopna zmogljivost 220 VDC (L/R<40ms) | A |  |  |
|  | Nadzor izklopilnih tokokrogov: | / | DA, 2X |  |
|  | Analogni vhodi | | | |
| Nazivni sekundarni tok | A | 5 |  |
| Nazivna sekundarna napetost | V | 100 |  |
| Število napetostnih vhodov |  | ≥3 |  |
| Število tokovnih vhodov |  | ≥3 |  |
|  | ''watch dog'' kontakt: | / | DA |  |
|  | Število relejnih izhodov: | / | Najmanj ''watch dog'' +9 |  |
|  | Komunikacijski port | / | RJ45 na sprednji in RJ45 na hrbtni strani |  |
|  | Komunikacijski protokoli |  | IEC61850, Modbus… |  |
|  | Preizkusna vtičnica | / | RTXP 18 |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Električna zaščita ločilnega mesta** | | | |
|  | Proizvajalec zaščitnega releja | / |  |  |
|  | Tip zaščitnega releja | / |  |  |
|  | Naročniška številka |  |  |  |
|  | Uporabljene funkcije zaščitnega releja:  - 2 stopenjska podnapetostna  - 2 stopenjska prenapetostna  - podfrekvenčna  - nadfrekvenčna  - zemljostična na 0,4kV |  | DA |  |
|  | Napajalna napetost zaščitnega releja | V | 24 DC |  |
|  | Lastna poraba zaščitnega releja | VA |  |  |
|  | Izhodni preklopni in delovni kontakti: | | | |
| - obratovalna napetost | V |  |  |
| - trajni tok | A |  |  |
| - vklopna zmogljivost | A |  |  |
| - izklopna zmogljivost 250 V AC | A |  |  |
| - izklopna zmogljivost 220 V DC (L/R<40 ms) | A |  |  |
|  | Nadzor izklopilnih tokokrogov | / |  |  |
|  | Analogni vhodi | | | |
| Nazivni sekundarni tok | A | 5 |  |
| Nazivna sekundarna napetost | V | 100 |  |
| Število napetostnih vhodov |  | ≥3 |  |
| Število tokovnih vhodov |  | ≥3 |  |
|  | ''watch dog'' kontakt | / | DA |  |
|  | Število relejnih izhodov | / | Najmanj ''watch dog'' +4 |  |
|  | Komunikacijski port |  | / |  |
|  | Komunikacijski protokoli |  | / |  |
|  | Preizkusna vtičnica | / | RTXP 18 |  |
|  | **Krmilnik agregata** | | | |
|  | Proizvajalec opreme |  |  |  |
|  | Tip krmilnika |  |  |  |
|  | CPU | bit |  |  |
|  | Napajanje: | | | |
| - zunanje | V |  |  |
| - interno | V |  |  |
|  | Vrsta komunikacije sistema vodenja |  |  |  |
|  | Programska oprema vodenja z vsemi licencami |  | DA |  |
|  | Distribuirana zasnova |  | DA |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Digitalne vhodne enote** | | | |
|  | Število vhodov na enoto / skupno |  |  |  |
|  | Tip in oznaka modula |  |  |  |
|  | **Analogne vhodne enote** | | | |
|  | Število vhodov na enoto / skupno | / |  |  |
|  | Tip in oznaka modula | / |  |  |
|  | **Digitalne izhodne enote** | | | |
|  | Število izhodov na enoto / skupno | / |  |  |
|  | Tip in oznaka modula | / |  |  |
|  | **Analogna izhodne enote** | | | |
|  | Število izhodov na enoto / skupno | / |  |  |
|  | Tip in oznaka modula | / |  |  |
|  | **Števna enota za meritev vrtljajev** | | | |
|  | Proizvajalec | / |  |  |
|  | Tip | / |  |  |
|  | **Turbinska regulacija** |  |  |  |
|  | Proizvajalec | / |  |  |
|  | Tip | / |  |  |
|  | Regulacija moči | / | DA |  |
|  | Regulacija nivoja | / | DA |  |
|  | Regulacija frekvence | / | DA |  |
|  | Regulacija vrtilne hitrosti | / | DA |  |
|  | **Funkcionalnost sistema vodenja** | | | |
|  | Daljinsko in lokalno vodenje MHE | / | DA |  |
|  | Avtomatsko in ročno krmiljene agregata, tehnološke in hidromehanske opreme | / | DA |  |
|  | Izvajanje in prenos meritev | / | DA |  |
|  | Zaščite sistemov |  | DA |  |
|  | Izračun pretoka | / | DA |  |
|  | **Merilni pretvorniki** | | | |
|  | Proizvajalec | / |  |  |
|  | Tip | / |  |  |
|  | **Sinhronizator** | | | |
|  | Proizvajalec | / |  |  |
|  | Tip | / |  |  |

**TABELA C2: Generatorsko stikalo, priključna oprema generatorja in lastna raba**

Izvajalec: ……………Vnesite naziv in naslov izvajalca…………………………………………...

| **No** | **Opis** | **Enota** | **Vhodni podatki** | **Ponudbeni podatki** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Generatorsko stikalo** | | | |
|  | Proizvajalec | / |  |  |
|  | Tip | / |  |  |
|  | Nazivna napetost | V |  |  |
|  | Nazivni tok | A |  |  |
|  | Izklopna zmogljivost | kA |  |  |
|  | Termični mejni tok (1 s) | kA |  |  |
|  | Vklopni tok kratkega stika | kA |  |  |
|  | Lastni čas - izklop/ vklop | ms |  |  |
|  | Elektromotorni pogon: | | | |
| - napetost | V |  |  |
| - moč | VA |  |  |
|  | **Bremenski ločilnik** | | | |
|  | Proizvajalec | / |  |  |
|  | Tip | / |  |  |
|  | Nazivna napetost | V |  |  |
|  | Nazivni tok | A |  |  |
|  | Termični mejni tok (1 s) | kA |  |  |
|  | Ročni pogon | / |  |  |
|  | Vrste zaščite | / |  |  |
|  | I > časovno nastavljiv | / | DA |  |
|  | I >> časovno nastavljiv | / | DA |  |
|  | **Instrumentni tokovni transformatorji agregata** | | | |
|  | Proizvajalec | / |  |  |
|  | Tip | / |  |  |
|  | Nazivni primarni tok | A | 250 |  |
|  | Nazivni sekundarni tok | A | 5 |  |
|  | Merilno jedro: | | | |
| - razred | % | 0,5 |  |
| - Fs | / |  |  |
| - moč | VA | 10 |  |
|  | Zaščitno jedro: | | | |
| - razred | / | 5P10 |  |
| - moč | VA | 10VA |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Instrumentni napetostni transformatorji** | | | |
|  | Proizvajalec | / |  |  |
|  | Tip | / |  |  |
|  | Nazivna primarna napetost | V | 400 |  |
|  | Nazivna sekundarna napetost | V | 100 |  |
|  | Razred /nazivna moč | %/VA | 0,5/10 |  |
|  | **Analizator električnih veličin** | | | |
|  | Proizvajalec | / |  |  |
|  | Tip | / |  |  |

**ZAJAMČENI IZKORISTKI**

Izvajalec mora v stolpec Izkoristek vpisati svoje podatke, ki so obvezujoči. Izpolnjena morajo biti vsa polja v stolpcu Izkoristek (%).

Izvajalec: Vnesite naziv in naslov izvajalca………………………………………………………………

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1. | **Mehanski izkoristki turbine zaokroženi na eno decimalko** | | |
|  | Pretok  (l/s) | Pretok  (%) | Izkoristek  (%) |
|  | 280 | 100 |  |
|  | 252 | 90 |  |
|  | 224 | 80 |  |
|  | 195 | 70 |  |
|  | 168 | 60 |  |
|  | 140 | 50 |  |
|  | 112 | 40 |  |
| 2. | **Izkoristki generatorja pri cos φ = 1 zaokroženi na eno decimalko** | | |
|  | Pretok  (l/s) | Pretok  (%) | Izkoristek  (%) |
|  | 280 | 100 |  |
|  | 252 | 90 |  |
|  | 224 | 80 |  |
|  | 195 | 70 |  |
|  | 168 | 60 |  |
|  | 140 | 50 |  |
|  | 112 | 40 |  |

## PRILOGA 2: okvirni GENERALNI TERMINSKI PLAN

