

**TEHNIČNE SPECIFIKACIJE**

**za javno naročilo**

**»Izdelava modelov za izvajanje dinamičnih simulacij«**

maj 2021

## Vsebina

<b>1. SPLOŠNO .....</b>	<b>3</b>
<b>2. PODROBNEJŠI OPIS NAROČNIKOVIH ZAHTEV .....</b>	<b>3</b>
2.1 Predstavitev 9 meritev na posamezni elektrarni.....	4
2.1.1 Zagon elektrarne do pogojev za sinhronizacijo .....	4
2.1.2 Ročna sinhronizacija z namerno napako .....	4
2.1.3 Dvig delovne moči do minimalne tehnološke .....	4
2.1.4 Dvig jalove moči do vsaj 30% nazivne .....	4
2.1.5 Izmet bremena (odklop od omrežja pri $P_{min}$ in $Q=30\%$ ) in stabilizacija.....	4
2.1.6 Avtomatska resinhronizacija elektrarne.....	4
2.1.7 Dvig delovne moči med 60% in 100%.....	4
2.1.8 Spreminjanje jalove moči od minimalne do maksimalne (limitirano).....	4
2.1.9 Izmet bremena (odklop od omrežja pri $60\% < P < 100\%$ in $Q=Q_{max}$ ) ter stabilizacija ali izpad...	5
2.2 Izdelava in verifikacija modelov posamezne elektrarne .....	5
2.2.1 Sinhronski generator (za vsak generator posebej oziroma za vsak sistem posebej) .....	5
2.3 Poročilo o izdelavi in verifikaciji modela elektrarne.....	7
2.4 Zbirna izpolnitev strukturnih tabel z naborom podatkov za posamezno elektrarno .....	7
<b>3. ROKI ZA IZVEDBO STORITEV .....</b>	<b>7</b>
<b>4. DINAMIKA IZDAJANJA RAČUNOV IN PLAČILNI ROK .....</b>	<b>7</b>
<b>5. OBLIKOVANJE PONUDBENE CENE .....</b>	<b>8</b>
<b>6. OSTALE NAROČNIKOVE ZAHTEVE.....</b>	<b>8</b>
<b>7. PRILOGE.....</b>	<b>10</b>

## 1. SPLOŠNO

Sistemiški operater prenosnega omrežja na območju Republike Slovenije Elektro – Slovenija d.o.o. (v nadaljevanju: ELES) za potrebe obratovanja in vodenja omrežja zahteva točne ter preverjene dinamične modele elektrarn (generatorja, turbinskega sistema, vzbujalnega sistema, turbinskega regulatorja, vseh limiterjev, idr.).

Sistemske elektrarne skupine HSE so priključene na prenosno omrežje, s katerim upravlja ELES. Po Uredbi komisije (EU) 2017/1485 je vsaka elektrarna obvezana ELES-u posredovati vse potrebne podatke in modele elektrarn za potrebe dinamičnih simulacij.

Predmetne tehnične specifikacije so pripravljene tako, da se uporabijo za vsak energetski objekt posameznega naročnika predmetnega skupnega javnega naročila.

### **Predmet javnega naročila na kratko**

Izbrani ponudnik mora izdelati blokovne sheme simulacijskih modelov za vsak objekt:

- vodnega sistema (cevovodov),
- turbine s turbinskim regulatorjem,
- vzbujalnega sistema in pripadajočih limiterjev in stabilizatorjev sistemskih nihanj,
- kotel,

s pripadajočimi parametri, pridobljenimi na podlagi identifikacijskega postopka iz dejanskih meritev (umerjanje parametrov simulacijskega modela), kar zagotavlja verificiranost modelov.

Kot rezultat izvedbe storitve izbrani ponudnik za vsak objekt izdelava simulacijski model, upoštevajoč tip agregata elektrarne:

- standardiziran (npr. IEEE) in
- v primeru okoliščin, ki jih je naročnik opredelil v nadaljevanju, še podrobnejši model.

Podrobnejši modeli vsebujejo še določene elemente blokovne sheme, ki jih standardizirani modeli ne zajemajo. Kompleksnost modela in uporaba različnih blokovnih shem je odvisna od tipa elektrarne in njenega proizvodnega procesa. Na posamezni elektrarni so nameščeni agregati istega tipa, zato izbrani ponudnik ne potrebuje izdelati simulacijskega modela za vsak agregat posebej, ampak samo za enega.

Podrobnejši model mora ponudnik izdelati, ko se s standardiziranim modelom ne dobi zadovoljivih odzivov glede na dejanske odzive agregata. Izdelavo podrobnejšega modela naročnik lahko naroči po ponudnikovi obrazložitvi in predstavitvi odstopanj standardiziranega modela.

## 2. PODROBNEJŠI OPIS NAROČNIKOVIH ZAHTEV

Naročniki javno naročilo potrebujejo za naslednje energetske proizvodne objekte (v nadaljevanju: elektrarne), skupno 15 elektrarn:

### Dravske elektrarne Maribor d.o.o.

- 1) HE Dravograd
- 2) HE Vuzenica
- 3) HE Vuhred & HE Ožbalt
- 4) HE Fala
- 5) HE Mariborski otok
- 6) HE Zlatoličje
- 7) HE Formin

### Soške elektrarne Nova Gorica d.o.o.

- 1) HE Doblar 1
- 2) HE Doblar 2
- 3) HE Plave 2
- 4) HE Solkan
- 5) ČHE Avče

Termoelektrarna Šoštanj d.o.o.

- 1) TE blok 6
- 2) TE blok 5
- 3) PT 51 in PT52

Obseg naročila vključuje devet (9) različnih meritev na posamezni elektrarni, izdelavo in verifikacijo modelov posamezne elektrarne (standardiziran in opsijsko podrobnejši model s parametri blokovnih shem) in izdelavo poročila za posamezno elektrarno.

Naročilo vključuje tudi zbirno izpolnitev tabel z naborom podatkov za posamezno elektrarno, ki se nahajajo v prilogah tega dokumenta.

## 2.1 Predstavitev 9 meritev na posamezni elektrarni

Za potrebe identifikacijskega procesa, umerjanja modelov in verifikacije se opravijo meritve odzivov elektrarn. Izbrani ponudnik je dolžan opraviti vse potrebne meritve, na osnovi katerih je možno izvesti verifikacijo modelov.

Naročnik zagotovi izbranemu ponudniku dostop do objekta in zahtevan režim obratovanja elektrarne s strani izbranega ponudnika za izvedbo meritev.

V nadaljevanju naročnik podrobneje predstavlja 9 potrebnih meritev.

### 2.1.1 Zagon elektrarne do pogojev za sinhronizacijo

- Meritev zagonskega časa, do pogojev za sinhronizacijo.

### 2.1.2 Ročna sinhronizacija z namerno napako

Namerna napaka je kotna, frekvenčna in napetostna:

- Odziv AVR na skočno spremembo napetosti omrežja v normalnih omrežnih pogojih,
- Statična karakteristika AVR
- Odziv DTR na majhno skočno spremembo frekvence v normalnih omrežnih pogojih,
- Dušenje nihanja delovne moči generatorja v normalnih omrežnih pogojih.

### 2.1.3 Dvig delovne moči do minimalne tehnološke

- Meritev rampe želene moči generatorja.

### 2.1.4 Dvig jalove moči do vsaj 30% nazivne

AVR je v režimu regulacija napetosti:

- Meritev rampe želene napetosti generatorja.

### 2.1.5 Izmet bremena (odklop od omrežja pri $P_{min}$ in $Q=30\%$ ) in stabilizacija

Avtomatika elektrarne ne sme signalno zaznati, da se je zgodil odklop od omrežja. Tovrsten signal spremeni parametre in želene vrednosti. Cilji meritve so:

- Stabilnost DTR v pogojih otočnega obratovanja,
- Statična karakteristika DTR,
- Stabilnost AVR v pogojih otočnega obratovanja,
- Statična karakteristika AVR.

### 2.1.6 Avtomatska resinhronizacija elektrarne

- Vpliv elektrarne na omrežje ob normalnih pogojih sinhronizacije.

### 2.1.7 Dvig delovne moči med 60% in 100%

- Meritev rampe želene moči generatorja.

### 2.1.8 Spreminjanje jalove moči od minimalne do maksimalne (limitirano)

AVR je v režimu regulacija napetosti:

- Meritev dejanskih sposobnosti generatorja glede jalove moči.

### 2.1.9 Izmet bremena (odklop od omrežja pri $60\% > P > 100\%$ in $Q = Q_{max}$ ) ter stabilizacija ali izpad

Avtomatika elektrarne ne sme signalno zaznati, da se je zgodil odklop od omrežja. Tovrsten signal spremeni parametre in želene vrednosti. Cilji meritve so:

- Odzivnost DTR v pogojih otočnega obratovanja,
- Ustreznost nad frekvenčnih zaščit
- Statična karakteristika DTR (v kolikor ne pride do izpada),
- Stabilnost AVR v pogojih otočnega obratovanja,
- Statična karakteristika AVR,
- Meritev  $GD^2$  agregata.

## 2.2 Izdelava in verifikacija modelov posamezne elektrarne

### 2.2.1 Sinhronski generator (za vsak generator posebej oziroma za vsak sistem posebej)

Poleg osnovnih podatkov o generatorju, ki so potrebni za izračun pretokov moči ( $U_{gn}$ ,  $S_{gn}$ ,  $P_{gn}$ ,  $Q_{gn}$ ,  $P_{gmin}$ ,  $P_{gmax}$ ,  $Q_{gmin}$ ,  $Q_{gmax}$ ,  $\cos \phi_{gn}$ , ...), so za izvedbo RMS dinamičnih simulacij potrebni še naslednji podatki:

#### A. Elektro-mehanske lastnosti agregata

Veličina	Enota	Opis
H	s	Inertia constant (rated to $S_{gn}$ )
rstr	pu.	Stator resistance
xl	pu.	Stator leakage reactance
xrld	pu.	Coupling reactance between field and damper winding
xrlq	pu.	Coupling reactance between q-axis damper windings
xd	pu.	Synchronous reactance d-axis (unsaturated)
xq	pu.	Synchronous reactance q-axis (unsaturated)
x'd	pu.	Transient reactance d-axis (unsaturated)
x'q	pu.	Transient reactance q-axis (unsaturated)
t'd	s	Short-circuit transient time constant d-axis
t'q	s	Short-circuit transient time constant q-axis
x''dsat	pu.	Subtransient reactance d-axis (saturated)
x''qsat	pu.	Subtransient reactance q-axis (saturated)
x''d	pu.	Subtransient reactance d-axis (unsaturated)
x''q	pu.	Subtransient reactance q-axis (unsaturated)
t''d	s	Short-circuit subtransient time constant d-axis
t''q	s	Short-circuit subtransient time constant q-axis
r0	pu.	Zero sequence resistance
x0	pu.	Zero sequence reactance
r2	pu.	Negative sequence resistance
x2	pu.	Negative sequence reactance
I <sub>lnrPeak</sub> pu.	Inrush peak current ratio $I_p / I_n$	
t <sub>lnrPeak</sub> s	Inrush peak max. time	
t <sub>StallCold</sub>	s	Stall time cold
t <sub>StallHot</sub>	s	Stall time hot

## B. Natančen model ostalih sistemom agregata

Za naslednje elemente plinskega agregata:

- turbino in turbinski regulator,
- cevovod z vsemi pomembnimi parametri,
- kompresorski sistem, toplotni izmenjevalec (regenerator) in izgorevalna komora z vsemi pomembnimi parametri,
- parni sistem (kotel, parni ventili, nadtladni ventili, kondenzator in ostale pomembne komponente sistema),
- vzbujačni sistem z napetostno regulacijo,
- stabilizator sistemskih nihanj in
- lastno porabo.

je potrebno izdelati model za vsakega izmed elementov, ki je za posamezno elektrarno pomemben oziroma vpliva na poteke dinamičnih simulacij:

- **blokovni diagram**, vključno z vrednostmi vseh uporabljenih konstant in parametrov ter začetne vrednosti v stacionarnem stanju za vse elemente, kjer je to potrebno nastaviti (inicializacija) **ali**
- **programsko kodo** za programsko orodje DIgSilent PowerFactory v programskem jeziku **DSL** (DIgSilent Simulation Language) z inicializacijo začetnih vrednosti.

Modeli morajo biti verificirani (validirani) na podlagi meritev in morajo čim bolj realno ponazarjati celoten agregat za vse vrste dinamičnih simulacij in vsa obratovalna stanja agregata ter značilne dogodke v omrežju. V pomoč pri verifikaciji modela z meritvami sta lahko *NERC Reliability Standards MOD-026 in MOD-027 in dokument FGW Technische Richtlinien für Erzeugungseinheiten und -anlagen - Teil 4 (TR 4) – Anforderungen an Modellierung und Validierung*.

Pri opravljanju meritev mora biti jasno znano stanje omrežja:

- če je točka priključitve agregata na 110 kV napetostnem nivoju: za vse naprave in objekte s točko priključitve na 110 kV napetostni nivo stanje delovnih in jalovih moči:
  - posameznih agregatov po elektrarnah in
  - porabe (zbirno za posamezen RTP 110 kV/SN),vsaj do vseh priključnih mest 110 kV omrežja na višje napetostni nivo (kjer obstaja transformacija na 400 kV ali 220 kV napetostni nivo). V tem delu omrežja mora biti znane tudi napetosti na vseh zbiralkah.

*Primer:*

1. Za opravljanje meritev na agregatu HE Fala je treba poznati stanje 110 kV omrežja med RTP Maribor, po dravski dolini med Mariborom in Dravogradom, naprej po mežiški dolini do RTP Ravne in RTP Železarna Ravne ter nato od Dravograda po mislinjski in šaleški dolini do RTP Podlog.
  2. Za opravljanje meritev na agregatu HE Doblar je treba poznati stanje 110 kV omrežja v severnoprimerjski zanki.
- če je točka priključitve agregata na 220 kV ali 400 kV napetostnem nivoju: za vse naprave in objekte s točko priključitve na 220 kV ali 400 kV napetostni nivo stanje delovnih in jalovih moči:
    - posameznih agregatov po elektrarnah v Sloveniji in zbirno agregatov po elektrarnah v okoliških državah, območje v okoliških državah se za vsak primer posebej dogovori z ELESom,
    - posameznih hranilnikov električne energije v Sloveniji in zbirno hranilnikov v okoliških državah, območje v okoliških državah se za vsak primer posebej dogovori z ELESom,
    - porabe (zbirno za posamezen RTP 400 kV oz. 220/110 kV), območje v okoliških državah se za vsak primer posebej dogovori z ELESom.

V tem delu omrežja mora biti znane tudi napetosti na vseh zbiralkah.

## C. Standardiziran model ostalih sistemom agregata

Za naslednje elemente agregata:

- turbino, turbinski regulator in cevovod,
- kompresorski sistem, toplotni izmenjevalec (regenerator) in izgorevalna komora z vsemi pomembnimi parametri,
- parni sistem (kotel, parni ventili, nadtladni ventili, kondenzator in ostale pomembne komponente sistema),
- vzbujačni sistem z napetostno regulacijo,

- stabilizator sistemskih nihanj in
- lastno porabo

je potrebno izdelati parametrisane standardizirane modele, ki naj se po odzivu kar najbolj približajo natančnim modelom agregata. Standardizirani modeli naj bodo izbrani izmed modelov, ki so navedeni v dokumentih:

- *IEEE Std 421.5-2016 - IEEE Recommended Practice for Excitation System Models for Power System Stability Studies in*
- *IEEE TECHNICAL REPORT PES-TR1 Dynamic Models for Turbine-Governors in Power System Studies.*

### 2.3 Poročilo o izdelavi in verifikaciji modela elektrarne

V okviru meritev in izdelave modela posamezne elektrarne izbrani ponudnik izdelava Poročilo (študija) o izdelavi in validaciji modela elektrarne oziroma agregata in mora vsebovati naslednje elemente oziroma poglavja:

1. Opis meritev in stanja v omrežju ob opravljanju meritev.
2. Izdelava modela (opis sestavnih delov) in uglasitev modela s parametri.
3. Verifikacija modela na podlagi meritev in priporočil.
4. Model v digitalni obliki.
5. Izpolnjene tabele s strukturnimi podatki posamezne elektrarne.

Vsako poročilo mora vsebovati tudi:

1. Stanje omrežja se ugotavlja s posnetkom stanja omrežja (snapshot), kjer so prikazane:
  - delovne in jalove moči na elementih in
  - napetosti na zbiralkah zadevnega dela omrežja.
2. Podatke je potrebno podati za stanje omrežja tik pred izvedbo posamezne meritve oziroma, če je tako lažje izvedljivo, ob začetku in ob koncu opravljanja seta meritev ter v času med začetkom in koncem še ob naslednjih časovnih značkah: hh:15 in hh:45.
3. V kolikor bi zaradi specifičnosti posameznih modelov elektrarn bili potrebni dodatni podatki, ki jih trenutno ni bilo moč zajeti s to specifikacijo, se izvajalec naročila zavezuje, da jih bo pridobil in model ustrezno nadgradil oz. popravil.

### 2.4 Zbirna izpolnitev strukturnih tabel z naborom podatkov za posamezno elektrarno

Za posamezno elektrarno je potrebno izpolniti strukturne tabele z naborom karakterističnih podatkov posamezne elektrarne. Tabele se nahajajo v prilogi tega dokumenta.

## 3. ROKI ZA IZVEDBO STORITEV

Storitve predmetnega naročila izbrani ponudnik prične izvajati po sklenitvi pogodbe z vsakim naročnikom in jih za vse naročnike zaključi v prvem kvartalu 2022, praviloma do 31.3.2022. Pogodbena predstavnik izbranega ponudnika in naročnika HSE kot obvladujoče družbe skupine HSE za potrebe optimiziranja proizvodnega procesa elektrarn po sklenitvi pogodb z vsemi naročniki pripravita usklajen podrobnejši terminski plan izvedb vseh meritev, ki mora omogočati za vse naročnike ustrezno dinamiko in zaključek v prvem kvartalu leta 2022. Dogovorjeni podrobnejši terminski plan se priloži kot priloga k pogodbam vseh naročnikov.

Potrebne meritve na posamezni elektrarni bodo potekale v sodelovanju s posameznim naročnikom in pri ustreznih obratovalnih (hidroloških) razmerah, ki bodo dopuščale izvedbo vseh meritev.

Pri pripravi podrobnejšega terminskega plana se mora upoštevati pravila, da izbrani ponudnik najprej izdelava standardiziran (npr. IEEE) simulacijski model za določen tip agregata (elektrarno) in ga pošlje v potrditev posameznemu naročniku. V kolikor izbrani ponudnik ugotovi, da simulacijski odzivi standardnega simulacijskega modela niso zadovoljivi, posameznemu naročniku predstavi obrazložitev in odstopanja standardiziranega modela. Naročnik po izvajalčevi predstavitvi sprejeme odločitve, ali bo izbrani ponudnik izdelal še podrobnejši simulacijski model elektrarne in tako aktiviral ponudbeno ceno za ta del naročila pri posamezni elektrarni. Podrobnejši terminski plan mora biti usklajen tako, da vse potrebne in morebitno potrebne aktivnosti, vključno z izdelavo končnih zbirnih strukturnih tabel z naborom podatkov za posamezno elektrarno, izbrani ponudnik zaključi v prvem kvartalu 2022, praviloma do 31.3.2022.

## 4. DINAMIKA IZDAJANJA RAČUNOV IN PLAČILNI ROK

Ponudnik ima pravico izstaviti račun po prejemu s strani naročnika potrjenega poročila o končni izvedbi meritev za posamezno elektrarno, s čimer je naročnik izvedeno meritev tudi prevzel, z upoštevanjem izvedenega dejanskega

obsega meritev in v pogodbi dogovorjenih cen. Naročnik bo račun plačal v roku šestdeset (60) dni od datuma izdaje pravilno izstavljenega računa.

## **5. OBLIKOVANJE PONUDBENE CENE**

Ponudnik v Specifikaciji ponudbe po posameznih postavkah v Prilogi št. 3 ponudbeno ceno oblikuje na naslednji način:

- 1) za vsako posamezno elektrarno ponudi ceno za izdelavo standardiziranega modela,
- 2) za vsako posamezno elektrarno ponudi ceno za izdelavo podrobnejšega modela, če se zanj naročnik odloči po opisanem sistemu,
- 3) ponudi ceno za izdelavo zbirne izpolnitve strukturnih tabel z naborom podatkov za posamezno elektrarno po strukturi iz priloge 1 te specifikacije.

Seštevek vseh ponudbenih cen iz točk 1, 2 in 3 predstavlja skupno ponudbeno ceno ponudnika v Predračunu.

Pridržek pravice naročnika: v kolikor izbrani ponudnik ugotovi, da simulacijski odzivi standardnega simulacijskega modela niso zadovoljivi, naročniku predstavi obrazložitev in odstopanja standardiziranega modela. Naročnik po predstavitvi izbranemu ponudniku sprejeme odločitev, ali bo izbrani ponudnik izdelal še podrobnejši simulacijski model elektrarne in tako aktiviral ponudbeno ceno za ta del naročila pri posamezni elektrarni. Če naročnik odločitev o izvedbi podrobnejšega simulacijskega modela za posamezno elektrarno ni sprejel in ga izbrani ponudnik ni izdelal, izbrani ponudnik zaračuna ceno le za standardiziran model kot dejanski obseg izvedbe storitev.

## **6. OSTALE NAROČNIKOVE ZAHTEVE**

Naročnik si pridržuje pravico, da med izvajanjem te pogodbe poveča ali zmanjša obseg storitev in ga prilagodi dejanskim potrebam naročnika. Ponudnik nima nobenih pravic iz naslova izgube prihodka oz. izgubljenega dobička ali podobno, v primeru, da bo obseg izvedenih storitev manjši od predvidenega zaradi manjših potreb naročnika. Predviden obseg lahko odstopa tudi zaradi sprememb okoliščin, ki jih naročnik ne more predvideti.

Naročnik si pridržuje pravico, da v primeru nastopa spremenjenih okoliščin, katerih naročnik ni mogel predvideti, nastalih po sklenitvi pogodbe, podaljša/skrajša rok izvedbe (velja za vmesne, fazne roke kot tudi končni rok izvedbe) naročila z izvajalcem, spremeni plačilne roke in podobno, kar ne šteje za bistveno spremembo pogodbe.

Naročnik si pridržuje tudi pravico do podaljšanja rokov za zaključek storitev, v kolikor zaradi razloga na strani naročnika pride do zamika predvidenega začetka opravljanja storitev, prekinitve izvajanja storitev na zahtevo naročnika, če naročnik naroči dodatne storitve ali občutne spremembe izvedbe, ki vplivajo na kritične poti pri izvedbi storitev - za toliko časa, kot je potrebno, da se te storitve izvedejo.

Naročnik si pridružuje pravico, da pri izvajanju pogodbe naroča tudi storitve, ki niso specificirane v dokumentaciji oz. pogodbi, sklenjeni na osnovi tega naročila, so pa predmet redne ponudbe izbranega ponudnika in sodijo v predmet naročila. Izbrani ponudnik bo moral za storitve, ki so predmet redne ponudbe izbranega ponudnika, naročniku poslati ponudbo, ki pa mora zagotavljati sorazmerno primerljivost cen glede na že dogovorjene obstoječe cene.

Zaradi morebitnih nepredvidenih okoliščin se lahko izvajanje storitev prestavi ali tudi podaljša za toliko dni kolikor so trajale nepredvidene okoliščine, kar pa ne sme vplivati na spremembo pogodbenih obveznosti izbranega ponudnika ali vrednost pogodbe z izbranim ponudnikom.

Naročnik si pridržuje tudi pravico odstopiti od izvedbe naročila, v kolikor bi se izkazalo, da predmet naročila več ne ustreza potrebam in/ali zahtevam naročnika. Naročnik si pridržuje pravico odstopiti od izvedbe naročila, v kolikor bi družba skupine HSE izvedla javno naročila za ta predmet.

Izbrani ponudnik nima nobenih pravic iz naslova izgube prihodka oz. izgubljenega dobička ali podobno v primeru, da bo obseg naročenih storitev manjši od predvidenega oz. bo naročnik od naročila odstopil.

Izbrani ponudnik in naročnik se lahko dogovorita za spremembo rokov za izvedbo predmeta javnega naročila, kar ne predstavlja bistvene spremembe pogodbe skladno z določbo 95. člena ZJN-3.



Naročnik bo izvedel vse zgoraj navedene spremembe/pridržke pravic v skladu s prvo točko prvega odstavka 95. člena ZJN-3.

Z oddajo ponudbe se ponudnik strinja, da bo v okviru izpolnjevanja svojih obveznosti kot izbrni ponudnik dolžan poleg zgornjih obveznosti zagotoviti še, da:

- bo prevzete obveznosti po pogodbi izvedel tudi v primeru epidemije ali ponovnega vala koronavirusa SARS-CoV-2 (tj. COVID 19), njegovih mutantov in drugih virusov ;
- ima zadostno število usposobljenih ljudi tudi za primer povečane odsotnosti lastnih strokovnjakov (fluktuacije) zaradi morebitnih okužb sodelujočih pri izvedbi pogodbenega posla pri čemer izvajalec zagotavlja, da tovrstna povečana kadrovska fluktuacija ne spreminja cenovnih in časovnih (izvedbenih) vidikov oddane ponudbe;
- bo zagotovil potrebne podatke za namen pravočasne priglasiitve/ureditve pričetka izvedbe del ter s tem povezane pridobitve ustreznega dovoljenja pri organih v Republiki Sloveniji za delavce, ki bodo vstopali v Republiko Slovenijo in nimajo (stalnega ali začasnega) prebivališča v Republiki Sloveniji;
- se zaveda, da se delavcu izvajalca/pogodbenega partnerja izvajalca, ki vstopa v Republiko Slovenijo in ima stalno ali začasno prebivališče v državah, ki niso na seznamu epidemiološko varnih držav ali administrativnih enot držav (na podlagi ocene slovenskega Nacionalnega inštituta za javno zdravje (NIJZ) o epidemiološki situaciji) ali prihaja iz teh držav, odredi karantena za obdobje praviloma 14 dni. Karantena oz. obdobje karantene se odredi glede na predpise v Republiki Sloveniji, ki veljajo na dan, ko delavec vstopa na ozemlje Republike Slovenije. Karantena se odredi na naslovu, ki je naveden v potrdilu delodajalca, s katerim se oseba izkaže ob vstopu v Republiko Slovenijo in ki ji ga delodajalec posreduje pred prestopom državne meje, oziroma na naslovu, kjer je delavec dejansko nastanjen v Republiki Sloveniji. Delodajalec/izvajalec/pogodbeni partner izvajalec iz prejšnjega stavka mora zagotoviti ustrezne pogoje prestajanja karantene ter tudi prehrano in varovanje v času odrejene karantene na svoje stroške;
- naročnik lahko za namen preprečevanja in omejevanja širjenja virusa SARS-CoV-2 (tj. COVID 19), njegovih mutantov in drugih virusov preverja zdravstveno stanje oseb (povišano temperaturo s pomočjo brezkontaktno termo kamere/drugerega instrumenta in očitne bolezenske znake, značilne za okužbo z virusom SARS-CoV-2);
- bo na zahtevo naročnika za delavce predložil negativni izvid testiranja na prisotnost SARS-CoV-2 (COVID-19), ki pa ne bo starejši od 3 dni (oz. v skladu z veljavnimi navodili NIJZ);
- bo na zahtevo naročnika za delavce, ki pri naročniku opravljajo dela ali storitve, v Republiki Sloveniji na svoje stroške organiziral obvezno testiranje na prisotnost SARS-CoV-2 (COVID-19), kadar bodo to upravičevali ukrepi za zagotavljanje varnosti in zdravja pri delu oz. bo izvajalec poskrbel, da bodo njegovi delavci/strokovnjaki k delu oz. izvajanju predmeta pogodbe pristopili skladno s takrat veljavnimi predpisi/določili NIJZ.

Holding Slovenske elektrarne d.o.o.

## 7. PRILOGE

Tabela 1: Strukturni podatki za elektroenergijske module tipa D

Splošni podatki		
1.	lastnik	
2.	zaporedna št. ali oznaka agregata v elektrarni	
3.	lokacija	
Generator in vzbujanje		
4.	tip generatorja	
5.	tip motorja (za ČHE)	
6.	nazivna navidezna moč agregata - $S_n$ [MVA]	
7.	nazivna delovna moč - $P_n$ [MVA]	
8.	nazivna napetost na sponkah generatorja - $U_n$ [kV]	
9.	nazivni tok - $I_n$ [A]	
10.	nazivni faktor moči - $\cos\varphi$	
11.	frekvenca - $f$ [Hz]	
12.	nazivna hitrost vrtenja rotorja - $n_n$ [vrt/min]	
13.	nazivna delovna moč generatorja na sponkah (turbina + generator) - $P_{s\max}$ [MW]	
14.	najvišja dopustna delovna moč generatorja - $P_{\max}$ [MW]	
15.	najmanjša dopustna delovna moč generatorja - $P_{\min}$ [MW]	
16.	dušilno navitje (da/ne)	
17.	sodelovanje v sekundarni regulaciji (da/ne)	
18.	možnost zagona brez zunanjega vira napetosti (da/ne)	
Pogoji za sinhronizacijo		
19.	na generatorskem (SN) odklopniku (da/ne)	
20.	na VN odklopniku (da/ne)	
21.	največji dopustni kot med generatorjem in mrežo - $\Delta\varphi$ [°]	
22.	največja dopustna razlika frekvence - $\Delta f$ [mHz]	
23.	največja dopustna razlika napetosti - $\Delta U$ [kV]	
Vzbujanje		
24.	kratkostično razmerje sinhronskega stroja - $SCR$	
25.	limiter maksimalnega vzbujanja (ang. maximum excitation limiter)	
26.	zaščita vzbujanja (ang. over excitation protection)	
27.	limiter minimalnega vzbujanja (ang. minimum excitation limiter)	
Računalniški model in parametri vzbujalnega sistema		
28.	vrsta, tip in blokovna shema vzbujalnega sistema s pripadajočimi parametri	
29.	nazivna moč vzbujalnika - $P_{nv}$ [kW]	
30.	maksimalna vzbujalna napetost (stropna napetost) - $U_{v\_max}$ [kV]	

31.	minimalna vzbujalna napetost - $U_{v\_min}$ [kV]	
32.	ojačanje vzbujalnega sistema - $K_A$	
33.	stabilizator (ang. power system stabilizer)	
<b>Turbina</b>		
34.	leto izdelave	
35.	vrsta, tip in blok shema turbine s pripadajočimi parametri	
36.	nazivna moč turbine - $P_n$ [MW]	
37.	maksimalna delovna moč na osi agregata - $P_{max}$ [MW]	
38.	minimalna delovna moč na osi agregata - $P_{min}$ [MW]	
39.	omejitev gradienta pri dvigovanju moči - $G_d$ [MW/s]	
40.	omejitev gradienta pri spuščanju moči - $G_s$ [MW/s]	
41.	tip in blok shema turbinskega regulatorja ter sistema oskrbe z energijo (hidravlični pretočni sistem za hidroelektrarno oziroma kotla in kotlovske regulacije za TE) s pripadajočimi parametri	
42.	regulacijska energija agregata - $K_T$ [MW/Hz]	
43.	stalna statika turbinskega regulatorja $s$ [%]	
44.	mrtvi pas frekvenčnega odziva (nastavljeno na regulatorju) - $\Delta f_{mp}$ [ $\pm$ mHz]	
45.	neobčutljivosti frekvenčnega odziva regulacijskega sistema (ang. zero suppression) - $\Delta f_{nr}$ [ $\pm$ mHz]	
46.	mrtvi pas regulacije (teh. omejitev celotne regulacijske zanke) - $\Delta f_{mcr}$ [ $\pm$ mHz]	
47.	spodobnost otočnega obratovanja (da/ne)	
48.	časovna konstanta turbinskega regulatorja - $T_c$ [s]	
49.	način vklopa/izklopa primarne regulacije (ročno/daljinsko; z/brez zaustavitve agregata)	
50.	možnost daljinskega angažiranja primarne regulacije (da/ne)	
51.	način meritve frekvence	
52.	točnost meritve frekvence (ang. accuracy of frequency measurements) - [mHz]	
53.	obseg primarne regulacije - [ $\pm$ MW]	
54.	najvišja skočna obremenitev agregata v otočnem obratovanju (agregat sam napaja otok) - [MW]	
<b>Vodna turbina in pretočni vodni sistem</b>		
55.	školjčni diagram vodne turbine	
56.	bruto padec vode na vodno turbino - $H_b$ [m]	
57.	neto padec vode na vodno turbino - $H_n$ [m]	
58.	maksimalni statični padec - $H_{max}$ [m]	
59.	minimalni obratovalni relativni pretok turbine - $q_0$	
60.	tranzientna statika (ang. temporary droop) - $R_T$	

61.	stalna statika (ang. permanent droop) - $R_p$	
62.	čas delovanja tranzientne statike (ang. reset time) - $T_R$ [s]	
63.	časovna konstanta vodnega udara hidroagregata (časovna konstanta vztrajnosti pretočnega vodnega sistema) - $T_w$ [s]	
64.	časovna konstanta vodnega udara hidroagregata – črpalni način - $T_{w,\dot{\epsilon}}$ [s]	
65.	časovna konstanta vode za skupni del cevovoda – generatorski režim - $T_{wsk,g}$ [s]	
66.	časovna konstanta vode za skupni del cevovoda – črpalni režim - $T_{wsk,\dot{\epsilon}}$ [s]	
67.	hitrost odpiranja vodilnika - $dG_{max}$	
68.	hitrost zapiranja vodilnika - $dG_{min}$	
69.	čas zapiranja vodilnika, definiran po IEC - $t_f$ [s]	
70.	čas zapiranja vodilnika do praznega teka - $t_f^2$ [s]	
<b>Plinska turbina</b>		
71.	časovna konstanta plinske turbine - $T_G$ [s]	
72.	multiplikativni faktor plinske turbine - $P_{br}$	
73.	proporcionalni faktor plinske turbine - $K_G$	
74.	čas za hladni zagon - $T_{tur\_hl\_zag}$ [h]	
75.	čas za topli zagon - $T_{tur\_top\_zag}$ [h]	
76.	čas normalnega zagona - $T_{tur\_norm\_zag}$ [min]	
77.	čas hitrega zagona - $T_{tur\_hit\_zag}$ [min]	
78.	pogonsko gorivo	
<b>Parna turbina</b>		
79.	časovna konstanta dovodnih cevi in parnega prekata, od regulirnih ventilov do izstopa iz visokotlačne stopnje (ang. steam chest time constant) - $T_{ch}$ [s]	
80.	časovna konstanta pregrevalnika, od izstopa iz visokotlačne stopnje do izstopa iz srednjetlačne stopnje (ang. reheat time constant) - $T_{rh}$ [s]	
81.	časovna konstanta spojnega voda med srednje- in nizkotlačno stopnjo, od izstopa pare iz srednjetlačne stopnje do izstopa iz nizkotlačne stopnje (ang. crossover time constant) - $T_{co}$ [s]	
82.	čas za hladni zagon - $T_{tur\_hl\_zag}$ [h]	
83.	čas za topli zagon - $T_{tur\_top\_zag}$ [h]	
84.	čas za vroči zagon - $T_{tur\_vro\_zag}$ [h]	
<b>Ostali podatki agregata</b>		
<b>Časovne konstante pri sklenjenem statorskem navitju</b>		
85.	začetna (subtranzientna) vzdolžna časovna konstanta pri KS - $T_d''$ [s]	

86.	začetna (subtranzientna) prečna časovna konstanta pri KS - $T_q''$ [s]	
87.	prehodna (tranzientna) vzdolžna časovna konstanta pri KS - $T_d'$ [s]	
88.	prehodna (tranzientna) prečna časovna konstanta pri KS - $T_q'$ [s]	
89.	vzdolžna časovna konstanta pri KS - $T_d$ [s]	
90.	prečna časovna konstanta pri KS - $T_q$ [s]	
<b>Časovne konstante pri odprtem statorskem navitju</b>		
91.	začetna (subtranzientna) vzdolžna časovna konstanta pri PT - $T_{d0}''$ [s]	
92.	začetna (subtranzientna) prečna časovna konstanta pri PT - $T_{q0}''$ [s]	
93.	prehodna (tranzientna) vzdolžna časovna konstanta pri PT - $T_{d0}'$ [s]	
94.	prehodna (tranzientna) prečna časovna konstanta pri PT - $T_{q0}'$ [s]	
95.	vzdolžna časovna konstanta pri PT - $T_{d0}$ [s]	
96.	prečna časovna konstanta pri PT - $T_{q0}$ [s]	
97.	statorska časovna konstanta - $T_e$ [s]	
<b>Upornosti sinhronskega stroja (nenasičene in nasičene)</b>		
98.	nazivna impedanca faznega statorskega navitja - $Z_n$ [Ω]	
99.	impedanca rotorskega navitja pri $f_n$ in odprtem statorju - $Z_{rot_0}$ [Ω]	
100.	impedanca rotorskega navitja pri $f_n$ in statorju v KS - $Z_{rot_ks}$ [Ω]	
101.	ohmska upornost statorskega faznega navitja (pri 20 °C) - $R_{st\_Ra}$ [Ω]	
102.	ohmska upornost rotorskega navitja (pri 20 °C) - $R_{rot\_Rr}$ [Ω]	
103.	kapacitivna upornost statorskega faznega navitja pri $f_n$ - $X_{c.st.}$ [Ω]	
104.	začetna (subtranzientna) vzdolžna reaktanca - $X_d''$ [%]	
105.	začetna (subtranzientna) prečna reaktanca - $X_q''$ [%]	
106.	prehodna (tranzientna) vzdolžna reaktanca - $X_d'$ [%]	
107.	prehodna (tranzientna) prečna reaktanca - $X_q'$ [%]	
108.	vzdolžna sinhronska reaktanca - $X_d$ [%]	
109.	nenasičena vzdolžna sinhronska reaktanca - $X_{d0}$ [%]	
110.	prečna sinhronska reaktanca - $X_q$ [%]	
111.	stresana reaktanca - $X_1$ [Ω]	
112.	inverzna upornost - $R_2$ [Ω]	

113.	inverzna reaktanca - $X_2$ [ $\Omega$ ]	
114.	ničelna upornost - $R_0$ [ $\Omega$ ]	
115.	ničelna reaktanca - $X_0$ [ $\Omega$ ]	
116.	Potierova reaktanca - $X_p$ [ $\Omega$ ]	
<b>Ozemljitev nevtralne točke (direktno, z R/X, izolirano)</b>		
117.	ohmska upornost ozemljitve zvezdišča v vezavi zvezda - $R_E$ [ $\Omega$ ]	
118.	reaktanca ozemljitve zvezdišča v vezavi zvezda - $X_E$ [ $\Omega$ ]	
<b>Izgube generatorja</b>		
119.	skupne izgube generatorja pri nazivni obtežbi - $P_{Izg}$ [kW]	
<b>Karakteristike, diagrami</b>		
120.	obratovalni diagram generatorja z obratovalnimi limitami, krivuljo stacionarne stabilnosti pri nazivni napetosti, nastavitev releja pri sistemski reaktanci, nastavitev limitatorja podvzbujanja (ang. $P-Q$ capability curves with operating limits: steady state stability limit curve at rated voltage and system reactance, suggested setting for loss of field relay at system reactance, suggested setting for under excitation limiter at system reactance); $U_n$ , $U_n+x\%$ ; $U_n-x\%$ - <b>GCD</b>	
121.	karakteristike generatorja: karakteristika praznega teka, karakteristika kratkega stika, karakteristika zračne reže, krivulja nasičenja pri nazivnem toku za $\cos\phi=1$ in $\cos\phi$ (ang. generator characteristics: open circuit characteristic <b>GOCC</b> , short circuit characteristic <b>GSCC</b> , air-gap line, saturation at rated current – $\cos\phi=1$ , nominal $\cos\phi$ ) -	
122.	trapezni diagram - $U/Q$ krivulje(ang. $U/Q$ curves)	
123.	meritve regulacijskih odzivov turbine (frekvenčne, napetostne)	
<b>Vztrajnostni momenti</b>		
124.	tipska vztrajnostna konstanta generatorja/agregata - <b><math>H</math></b> [MWs/MVA]	
	(ali mehanska oziroma zagonska časovna konstanta $T_a=2H$ ) - <b><math>H</math></b> [MWs/MVA]	
125.	mehansko dušenje - <b><math>D_f</math></b> [MW/Hz]	
126.	tip rotorja; z izraženimi poli (S) ali cilindričen (R)	
<b>Zaščita generatorja</b>		
127.	izguba vzbujanja	
128.	podvzbujalna zaščita	
129.	nadvzbujalna zaščita	
130.	podfrekvenčna zaščita - [Hz]	
131.	mrtvi čas podfrekvenčne zaščite - [s]	
132.	gradient spremembe frekvence – $df/dt$ (da/ne)	

133.	gradient spremembe frekvence – $df/dt$ - [Hz/s]	
134.	nadfrekvenčna zaščita - [Hz]	
135.	mrtvi čas nadfrekvenčne zaščite - [s]	
136.	gradient spremembe frekvence $df/dt$ (da/ne)	
137.	gradient spremembe frekvence $df/dt$ - [Hz/s]	

Tabela 2: Transformator (na katerega je vezan generator)

Splošni podatki		
1.	naziv transformatorske postaje	
2.	lastništvo in vzdrževanje transformatorja	
3.	tip transformatorja	
Električne lastnosti		
4.	število navitij (dve, tri)	
5.	nazivna navidezna moč primar., sekund. in terciar. Navitja - $S_{n1,2,3}$ [MVA]	
6.	nazivna napetost primar., sekund. in terciar. navitja - $U_{n1,2,3}$ [MVA]	
7.	maksimalna napetost primar., sekund. in terciar. navitja - $U_{max1,2,3}$ [MVA]	
8.	nazivni tok primarnega, sekundarnega in terciarnega navitja - $I_{n1,2,3}$ [MVA]	
9.	Frekvenca - $f$ [Hz]	
10.	Vezava	
11.	ozemljitev ničelne točke (ni, fiksno ali preko ločilnika)	
12.	tok praznega teka - $i_0$ [%]	
Izgube v posameznih navitjih v praznem teku		
13.	primar - $P_{0\_prim}$ [kW]	
14.	sekundar - $P_{0\_sek}$ [kW]	
15.	terciar - $P_{0\_ter}$ [kW]	
16.	izgube v železu - $P_{0\_FE}$ [kW]	
Izgube v posameznih navitjih v kratkem stiku		
17.	primar - $P_{k\_prim}$ [kW]	
18.	sekundar - $P_{k\_sek}$ [kW]	
19.	terciar - $P_{k\_ter}$ [kW]	
20.	izgube v železu - $P_{k\_FE}$ [kW]	
Kratkostične napetosti med posameznimi navitji		
21.	primar-sekundar (najnižji odcep) - $u_k$ [%]	
22.	primar-terciar (najnižji odcep) - $u_k$ [%]	
23.	sekundar-terciar (najnižji odcep) - $u_k$ [%]	
24.	primar-sekundar (srednji odcep) - $u_k$ [%]	
25.	primar-terciar (srednji odcep) - $u_k$ [%]	

26.	sekundar-terciar (srednji odcep) - $u_k$ [%]	
27.	primar-sekundar (najvišji odcep) - $u_k$ [%]	
28.	primar-terciar (najvišji odcep) - $u_k$ [%]	
29.	sekundar-terciar (najvišji odcep) - $u_k$ [%]	
<b>Regulacija napetosti</b>		
30.	tip regulacije navitja (primarja, sekundarja, terciarja)	
31.	število stopenj in velikost stopnje na regulacijski strani (najnižji odcep) - [%]	
32.	število stopenj in velikost stopnje na regulacijski strani (srednji odcep)	
33.	število stopenj in velikost stopnje na regulacijski strani (najvišji odcep)	
34.	dodana napetost pri najnižjem/najvišjem odcepu (npr.: -20 % / +20 %) - $\Delta U_{\min, \max}$ [%/kV]	
<b>Upornosti in reaktance vseh navitij ter ozemljitev</b>		
35.	primar $R$ (direktna/inverzna/ničelna) - $R$ [ $\Omega$ ]	
36.	primar $X$ (direktna/inverzna/ničelna) - $X$ [ $\Omega$ ]	
37.	sekundar $R$ (direktna/inverzna/ničelna) - $R$ [ $\Omega$ ]	
38.	sekundar $X$ (direktna/inverzna/ničelna) - $X$ [ $\Omega$ ]	
39.	terciar $R$ (direktna/inverzna/ničelna) - $R$ [ $\Omega$ ]	
40.	terciar $X$ (direktna/inverzna/ničelna) - $X$ [ $\Omega$ ]	
41.	upornost ozemljitve - [ $\Omega$ ]	

Tabela 3: Elektrarna

<b>Splošni podatki</b>		
1.	maksimalni gradient delovne moči na pragu elektrarne pri zagonu - <b>grad</b> [MW/min]	
2.	maksimalni gradient delovne moči na pragu elektrarne pri zaustavitvi - <b>grad</b> [MW/min]	
3.	nazivna moč na pragu - $P$ [MW]	
4.	nazivna napetost VN omrežja - $U_{\text{NVN}}$ [kV]	
5.	maksimalna lastna raba pri maksimalni moči agregata - $P$ [MW]	
6.	maksimalna lastna raba pri maksimalni moči agregata - $Q$ [Mvar]	
7.	minimalna lastna raba pri tehnološkem minimumu agregata - $P$ [MW]	
8.	minimalna lastna raba pri tehnološkem minimumu agregata - $Q$ [Mvar]	
9.	Delež moči motorskih pogonov v skupni lastni rabi (%)	