DOKUMENTACIJA V ZVEZI Z JAVNIM NAROČILOM

MHE KNEŽA – LOT TG – izvedba turbinskega agregata po sklopih

SKLOP A: **Dobava in montaža turbine in generatorja s pripadajočo opremo in izvedba zagonskih preizkusov**

SKLOP B: **Dobava in montaža opreme vodenja, zaščite, meritev, lastne rabe, druge pripadajoče opreme in izvedba zagonskih preizkusov**

Interna številka javnega naročila: **JN06/2016**

Tehnični del – Splošni in posebni tehnični pogoji

Nova Gorica, avgust 2016

Izdelovalec razpisne dokumentacije:
HSE Invest d.o.o., Obrežna ulica 170, 2000 Maribor

Kazalo vsebine

1 PREDMET RAZPISA 4
2 SPLOŠNI OPISI 4
2.1 LOKACIJA 4
2.2 KLIMATSKI IN HIDROLOŠKI POGOJI IZGRADNJE 4
2.3 OPIS CELOTNEGA OBJEKTA 5
2.4 DELITEV GRADNJE PO LOT-IH 6
2.5 ORGANIZACIJA GRADNJE 6
2.5.1 Osnovna izhodišča 6
2.5.2 Dostopi na gradbišče 6
2.5.3 Transporti in deponije 6
2.5.4 Obveznosti izvajalca glede varovanja okolja in zdravja ljudi med gradnjo 7
2.5.5 Pričakovani vplivi objekta na neposredno okolje in navedba ukrepov 7
2.5.6 Ravnanje z odpadki in požarna varnost v času gradnje 8
2.6 PLAN KAKOVOSTI 9
2.7 PREVZEMI POGODBENIH DEL 10
3 LOT TG SKLOP A 12
3.1 SPLOŠNE TEHNIČNE SPECIFIKACIJE ZA STROJNI DEL 12
3.1.1 Standardi in predpisi 12
3.1.2 Splošni kriteriji za dimenzioniranje 12
3.1.3 Izdelava opreme 12
3.1.4 Materiali 13
3.1.5 Sestava in montaža 13
3.1.6 Montaža 14
3.1.7 Zagonski preizkusi 14
3.1.8 Nadzor in kontrola 14
3.1.9 Vibracije, opleti in hrup 15
3.1.10 KKS označevanje 15
3.1.11 Rezervni deli 15
3.1.12 Dokumentacija 16
3.1.13 Protikorozijska zaščita 17
3.2 POSEBNE TEHNIČNE SPECIFIKACIJE ZA STROJNI DEL 18
3.2.1 Splošno 18
3.2.2 Osnovni hidravlični podatki za Francis turbino s horizontalno gredjo 19
3.2.3 Obseg dobave glavne in pomožne strojne opreme za LOT TG 21
3.2.4 Francis turbina 21
3.2.5 Vztrajnik s hidravlično zavoro 23
3.2.6 Elektronski varnostni hitrostnik in spremljanje vrtljajev 23
3.2.7 Vstopno koleno in konus 24
3.2.8 Ventil za vzporedni izpust in regulacijo tlaka 24
3.2.9 Predturbinska loputa z obvodom 25
3.2.10 Montažno / demontažna in dilatacijska cev 26
3.2.11 Turbinski hidravlični regulator 26
3.2.12 Pomožna oprema 27
3.2.13 Razne druge meritve 29
3.2.14 Stične točke z drugimi LOT-i 30
3.3 SPLOŠNE TEHNIČNE SPECIFIKACIJE ZA ELEKTRO DEL 31
3.3.1 Srednjenapetostne in nizkonapetostne naprave 31
3.3.2 Označevanje kablov in prevodnikov 31
3.3.3 Barvno označevanje na sinoptičnih ploščah in računalniških zaslonih 32
3.3.4 Elektromagnetna združljivost (EMC) in odpornost na elektromagnetna sevanja (EMS) 33
3.3.5 Zaščite 34

3.3.6 Grelni elementi 34
3.3.7 Električne upravljane omarice 34
3.3.8 Elektromotorji in pretvorniki napetosti 34
3.3.9 Nizkonapetostne razdelilne in krmilne omare 36
3.3.10 Oprema krmiljenja in vodenja 38
3.3.11 Kabli 40
3.3.12 Rezervni deli 42
3.3.13 Dokumentacija 42
3.4 POSEBNE TEHNIČNE SPECIFIKACIJE ZA ELEKTRO DEL 44
3.4.1 Sinhroni generator z opremo in priključki 44
3.4.2 Generatorsko stikalo in priključna oprema generatorja 47
3.4.3 Oprema vodenja, regulacije, signalizacije, meritev in zaščit 47
3.4.4 Meritev pretoka 48
3.4.5 Razvodi in naprave lastne porabe 48
3.4.6 Kabli in kabelske trase 48
3.4.7 Ozemljitev naprav 50
3.4.8 Zagotovitev elektromagnetne združljivosti 50
3.4.9 Montaža opreme in zagonski preizkusi 50
4 LOT TG SKLOP B 51
4.1 SPLOŠNE TEHNIČNE SPECIFIKACIJE ZA ELEKTRO DEL 51
4.1.1 Srednjenapetostne in nizkonapetostne naprave 51
4.1.2 Označevanje kablov in prevodnikov 51
4.1.3 Barvno označevanje na sinoptičnih ploščah in računalniških zaslonih 52
4.1.4 Elektromagnetna združljivost (EMC) in odpornost na elektromagnetna sevanja (EMS) 53
4.1.5 Zaščite 54
4.1.6 Grelni elementi 54
4.1.7 Električne upravljane omarice 54
4.1.8 Elektromotorji in pretvorniki napetosti 54
4.1.9 Nizkonapetostne razdelilne in krmilne omare 55
4.1.10 Oprema krmiljenja in vodenja 59
4.1.11 Kabli 61
4.1.12 Rezervni deli 65
4.1.13 Dokumentacija 65
4.2 POSEBNE TEHNIČNE SPECIFIKACIJE ZA ELEKTRO DEL 66
4.2.1 Sinhroni generator in turbina z opremo 66
4.2.2 Generatorsko stikalo in priključna oprema generatorja 67
4.2.3 Oprema vodenja, regulacije, signalizacije, meritev in zaščit 67
4.2.4 Komunikacije 74
4.2.5 Meritev pretoka 76
4.2.6 Meritev spodnje vode 76
4.2.7 Razvodi in naprave lastne porabe 76
4.2.8 Kabli in kabelske trase 82
4.2.9 Ozemljitev naprav 84
4.2.10 Zagotovitev elektromagnetne združljivosti 84
4.2.11 Montaža opreme na terenu in zagonski preizkusi 85
5 PRILOGE: 85

1 PREDMET RAZPISA

Predmet razpisa je mHE KNEŽA – LOT TG – Izvedba turbinskega agregata po sklopih:

LOT TG Sklop A:

Dobava turbine in generatorja s pripadajočo opremo, nadzor montaže in izvedba zagonskih preizkusov zajema dobavo Francis turbine, vztrajnika s hidravlično zavoro, elektronskega varnostnega hitrostnika s spremljanjem vrtljajev, vstopnega kolena in konusa, ventila za vzporedni izpust in regulacijo tlaka, predturbinske lopute z obvodom, montažno / demontažne dilatacijske cevi, turbinskega hidravličnega regulatorja, pomožne opreme z vsemi jeklenimi konstrukcijami, raznih meritev in generatorja z vzbujalnim sistemom. Dobavljeno opremo bo razen nekaterih izjem zmontiral naročnik z navodili in pod nadzorom izvajalca. Izvajalec bo vodil in izvedel vse potrebne zagonske preizkuse pri katerih bodo sodelovali naročnik, inženir in izvajalci drugih sodelujočih LOT-ov.

Izvajalec Sklopa A bo opremo sprotno dostavljal na gradbišče v skladu s terminskim planom in napredovanjem del pri izgradnji strojnice. Še posebej to velja za vbetonirane dele prve in druge faze betoniranja.

LOT TG Sklop B:

Dobava opreme vodenja, zaščite, meritev, lastne rabe, druge pripadajoče opreme, nadzor montaže in izvedba zagonskih preizkusov zajema dobavo opreme vodenja, opreme električnih zaščit, opreme meritve električne energije in drugih veličin, razvod nujne in splošne rabe, telekomunikacijske oprema s satelitsko in optično povezavo do MHE Kneške ravne 2, opremo generatorskega stikala, električne povezave s turbino in Generatorjem in ostalo pripadajočo opremo. Razen nekaterih izjem bo dobavljeno opremo na terenu zmontiral naročnik po navodili in pod nadzorom izvajalca. Izvajalec bo vodil in izvedel vse potrebne zagonske preizkuse pri katerih bodo sodelovali naročnik, inženir in izvajalci drugih sodelujočih LOT-ov.

Izvajalec Sklopa B bo opremo sprotno dostavljal na gradbišče v skladu s terminskim planom in napredovanjem del pri izgradnji strojnice.

2 SPLOŠNI OPISI

2.1 LOKACIJA

Lokacija gradbišča mHE Kneža se nahaja na SZ delu Slovenije, cca. 20 km vzhodno od kraja Tolmin, pod naseljem Kneške Ravne.

2.2 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/.

Hidrološke osnove so povzete po poročilu »Hidrološki podatki za lokacije mHE - Povodje Kneže s pritoki«, ki ga je izdal Hidrometeorološki zavod Slovenije (6757-2/1988, l. 1988). Vodotok Kneža je desni pritok Bače z ustjem v kraju Kneža, kjer je nameščena tudi vodomerna postaja. Za projektne potrebe se je koristilo merjene podatke v obdobju med 1954 – 1966 na omenjeni vodomerni postaji v Kneži, ki ima naslednje hidrološke podatke:

- padavinsko območje: F = 35.5 km^2
- povprečne padavine: P = 3397 mm/leto
- srednji pretok: sQs = 2.68 m^3/s
- najmanjši pretok: nQn = 0.28 m^3/s
- srednje mali pretok: sQn = 0.68 m^3/s

- pretoki po trajanju: 9-mesečni Q_9 = 1.49 m³/s
  6-mesečni Q_6 = 2.02 m³/s
  3-mesečni Q_3 = 3.15 m³/s
- srednji veliki pretok: sQv = 26.3 m³/s
- največji pretok: vQv(k) = 67.0 m³/s
- verjetnostna 100-letna voda: vQv(100) = 98.0 m³/s

2.3 OPIS CELOTNEGA OBJEKTA

mHE Kneža je derivacijska pretočna elektrarna locirana v sredinskem delu vodotoka Kneža. Elektrarna ima zajetje tirolskega tipa in strojnico cca. 2300 m dolvodno. Zajetje in strojnico povezuje vkopan tlačni poliestrski (GRP) cevovod, ki poteka v cesti Kneža-Kneške Ravne. Iz strojnice je voda speljana po betonskem iztočnem kanalu, ki je v celoti vkopan, direktno v vodotok Kneža.

Elektrarna izkorišča vodni potencial med kotama 403.20 m n.v. in 329.50 m n.v. Skupni bruto padec je 73,70 m, t.j. razlika med gladino zgornje vode v zajetju in gladino spodnje vode v iztočnem kanalu strojnice.

mHE Knežo sestavljajo naslednji objekti:

- tirolsko zajetje s peskolovom;
- tlačni cevovod v poliestrski izvedbi (GRP);
- strojnica z iztočnim kanalom.

Potrebna količina vode iz struge Kneže se zajema s Tirolskim zajetjem, ki je s tlačnim cevovodom povezano s turbino v strojnični zgradbi. Cevovod je razen na dveh prečkanjih po mostni konstrukciji čez Knežo po celotni svoji dolžini vkopan v lokalno cesto Kneža-Kneške Ravne. Strojnica se nahaja na levem bregu vodotoka in ima plato na nivoju, ki je varen pred poplavnimi stoletnimi vodami. Voda iz turbine se vrača preko iztočnega kanala.

Osnovne karakteristike mHE Kneža so:

- kota zgornje vode: K_z = 403.20 m n.m.
- kota spodnje vode: K_s = 329.50 m n.m.
- bruto padec: H_b = 73,70 m
- inštaliran pretok: Q_{inst} = 1,50 m³/s
- neto padec pri Q_{inst}: H_n = ca 64 m
- premer cevovoda: D_n = 1000/900/800 mm (gledano od zajetja)
- dolžina cevovoda: L = 2296 m
- inštalirana moč: P_n = 850 kW
- letna proizvodnja: E_i = 3.300 GWh (predvidena)

2.4 DELITEV GRADNJE PO LOT-IH

Gradnja je razdeljena na več LOT-ov in Sklopov kot sledi:

LOT A		Gradbena dela za izgradnjo zajetja in strojnice, vgradnja tlačnega cevovoda II faze od stac.km 2+260 do km 2+290 in hidromehanska oprema na zajetju in iztočnem kanalu.
LOT C	Sklop A	Dobava poliestrskega tlačnega cevovoda v celoti od stac.km 0+000 do km 2+290.
	Sklop B	Vgradnja poliestrskega tlačnega cevovoda I faze od stac. km 0+001 do km 2+260. Vgradnja se že izvaja.
LOT EE	Sklop A	Dobava in polaganje SN in NN kablovoda.
	Sklop B	Dobava in montaža 20 kV celic.
LOT TG	Sklop A	Dobava in montaža turbine in generatorja s pripadajočo opremo in izvedba zagonskih preizkusov.
	Sklop B	Dobava in montaža opreme vodenja, zaščite, meritev, lastne rabe, druge pripadajoče opreme in izvedba zagonskih preizkusov.

2.5 ORGANIZACIJA GRADNJE

2.5.1 **Osnovna izhodišča**

Vsa organizacija gradbišč je prikazana v načrtu št. HIK3---6G4001 Strojnica – območje gradbišča. Načrt organizacije ureditve gradbišča je dolžan izdelati izvajalec.

Med gradnjo si Izvajalec na gradbišču postavi potrebne začasne objekte (lope, nadstrešnice) in naprave (pisarne, stranišča, skladišča, deponije, idr). Vse z gradnjo prizadete površine, mora izvajalec po končani izgradnji na svoje stroške sanirati in vzpostaviti prvotno stanje.

Napajanje gradbišča z električno energijo je predvideno s premičnimi agregati nizke napetosti. Vso potrebno tehnološko vodo na celotnem gradbišču se bo pridobivalo iz vodotoka Kneža.

Izvajalci posameznih LOT-ov medsebojno uredijo razmerja za organizacijo svojih gradbišč, kakor tudi medsebojna finančna razmerja.

Vodja gradbišča na projektu izgradnje mHE Kneža bo odgovorni vodja del izvajalca LOT-a A.

Vodja gradbišča je dolžan koordinirati dela in organizacijo gradbišča z izvajalci vseh LOT-ov tako, da bo delo potekalo nemoteno in skladno s terminskim planom.

2.5.2 **Dostopi na gradbišče**

Do posameznih delovišč na trasi cevovoda se bo dostopalo po obstoječi lokalni cesti. Nad gradbiščem so stalno naseljene štiri hiše z desetimi prebivalci in občasni obiskovalci dodatnih sedmih objektov. Izvajalec(ci) LOT-a TG mora(jo) omogočati nemoten prehod oz. prevoz preko gradbišča. Organizacija in stroški prevozov do gradbišča ne bremenijo izvajalca.

Izvajalec je dolžan spoštovati veljavne pogoje in omejitve prevozov na lokalni cesti in o morebitnih spremembah sprotno obveščati in usklajevati prevoznost lokalne ceste s tamkajšnjim prebivalstvom.

2.5.3 Transporti in deponije

Transporti za gradnjo mHE Kneža se bodo vršili po javnih cestah, kjer so možna le krajša izogibališča. Izvajalec je dolžan pregledati lokacijo gradbišča in dostopne ceste v smislu možnosti transportiranja opreme, da bo seznanjen s stanjem na terenu in ne bo uveljavljal dodatnih zahtevkov v zvezi s tem. Med in po koncu gradnje mora izvajalec morebitne poškodbe na prometnicah sanirati na svoje stroške.

Večje deponije za shranjevanje opreme, materialov in mehanizacije v času gradnje na lokaciji objekta ne bodo možne. Pričakuje se, da tudi ne bodo potrebne. Oprema bo na gradbišče dobavljena sprotno. Morebitni stroški soglasij, dovoljenj in uporabe bremenijo izvajalca.

Površine za začasne deponije se bo povrnilo v prvotno stanje s humusiranjem in zatravitvijo.

2.5.4 Obveznosti izvajalca glede varovanja okolja in zdravja ljudi med gradnjo

Splošna obveznost izvajalcev je izvajanje del in vseh potrebnih ukrepov na svoje stroške in sicer tako, da se v skladu z veljavnimi predpisi prepreči onesnaženje okolja (voda, zrak, hrup, tla) ter izvaja ustrezen monitoring vplivov na okolje ves čas izvedbe del skladno z veljavno zakonodajo, tehničnimi predpisi ter zahtevami soglasij in dovoljenj.

Prašenje je potrebno preprečevati z močenjem transportnih poti in delovišč. Izvajalec del mora na svoje stroške poskrbeti za zbiranje, odvoz in deponiranje oz. odstranjevanje vseh vrst odpadkov in odpadnih snovi iz gradbišča, ki nastanejo med izvedbo del. V času izvedbe del je predvidena uporaba kemičnih stranišč. Izvajalci skrbijo za čiščenje in odvoz odpadnih snovi.

2.5.5 **Pričakovani vplivi** objekta na neposredno okolje in navedba ukrepov

2.5.5.1 Opis obstoječega stanja okolja

Naročnik in inženir bosta pred in po izgradnji z izvajalcem, občino, krajevno skupnostjo ter lastniki hiš zapisniško dokumentirala obstoječe stanje lokalne ceste vključno s podpornimi zidovi ceste od vasi Kneža do zajetja mHE Kneža in stanje stanovanjskih hiš (predvsem Kneža 15 in 16) s fotodokumentacijo. Morebitne poškodbe omenjenega odseka je dolžan sanirati izvajalec na lastne stroške.

2.5.5.2 Pričakovani vplivi na okolje v času gradnje

Večjih vplivov na okolje v času gradnje se ne pričakuje.

2.5.5.3 Opis ukrepov za preprečevanje pričakovanih vplivov na okolje v času gradnje

Javne ceste:

- prometni režim mora biti usklajen z uporabniki in upravljavcem ceste, zapore niso predvidene;

Vodni režim in stanje voda:

- v času gradnje je treba izvesti vse ukrepe, da v primeru havarije ne bo prišlo do škodljivega vpliva na vodni režim, vode, vodna in priobalna zemljišča, sosednje objekte in okolje nasploh ter da se ne bo povečala poplavna ogroženost področja.
- pričetek polnjenja cevovoda in potem zagonskih preskusov mora biti usklajen z naročnikom, inženirjem, z lastnikom dolvodne hidroelektrarne in po potrebi tudi z drugimi kar bo določene kasneje.

Naravovarstvo:

- izvajalec del mora koordinirati dela v strugi reke Kneža z ribiško družino Tolmin. O predvidenih delih v vodnem in priobalnem zemljišču mora izvajalec vsaj 7 dni pred začetkom gradenj obvestiti ribiško družino;
- vsa dela, ki bodo posegala v strugo Kneže in njeno neposredno bližino, se izvede v času od 1. julij do 1. oktobra, to je izven razmnoževalnega časa varovanih ribjih vrst: Soške postrvi in Kaplja;
- vsa dela se izvajajo tako, da bo preprečeno vsakršno kaljenje in onesnaževanje vode ter posledično ogrožanje varovanih ribjih vrst;

- zagotovi se vse potrebne ukrepe za preprečitev zdrsov in drugih erozijskih pojavov, nasipavanja ali zasipavanja struge in bregov z gradbenim materialom ter polzenje in odmetavanje kakršnegakoli materiala v strugo ali na bregove Kneže in pritokov;
- gradbeno površino se omeji na najmanjši možen obseg, ki je potreben za ustrezno in varno izvedbo del;
- med gradnjo se uporablja izključno obstoječe dostopne poti, novih dostopnih poti se razen dostopa do strojnice ne načrtuje ali gradi;
- parkiranje in ustavljanje gradbene mehanizacije se izvaja zgolj na za ta namen predvidenih površinah (cestišče, parkirišče, …). Vožnja, obračanje, ustavljanje ali parkiranje vozil izven obstoječih, za ta namen utrjenih površin, ni dovoljeno;
- zaradi spremljanja stanja v varovanem območju med izvajanjem posega, mora izvajalec del o pričetku del najmanj 8 dni pred tem obvestiti Zavod RS za varstvo narave, Območno enoto Nova Gorica, Delpinova 16, 5000 Nova Gorica;
- z gradbenimi stroji se posega v vodni prostor le kolikor je to nujno potrebno;
- med gradnjo mora biti preprečeno izcejanje goriva, olj, zaščitnih premazov in drugih in/ali strupenih snovi v vodotok ali na območje vodnega zemljišča;
- pri izvedbi del se mora obstoječa obrežna vegetacija reke Kneže in Liščaka ohraniti v največji možni meri.

2.5.6 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 ključne obveznosti glede ravnanja z gradbenimi odpadki bremenijo naročnika. Naročnik bo izbranega izvajalca gradbenih del ali skupino izvajalcev 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. Načrt (elaborat) gospodarjenja z odpadki je izdelan kot del dokumentacije za pridobitev gradbenega dovoljenja

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

2.6 PLAN KAKOVOSTI

	IZVEDBENI PLAN KONTROLE KAKOVOSTI					Štev.:
						List:
Naročnik	SENG d.o.o.	Projekt		Objekt	mHE Kneža	

Ime skupine Group name				Ime podskupine Subgroup name		Št. izvedb No.of units	
Potrdila o kvaliteti - v jeziku Language to be used in Quality Certificates		Št. izvodov No. of copies		Prevzemni organ Inspection officer			

Indeks Index	Datum / Date	Popravil / Modified by	Pregledal / Checked by	Odobril / Approved by	Opis spremembe in status dokumenta Description of modification and document status

A (R/W)	Pred uporabo je potrebna potrditev dokumenta s strani kontrolnega organa. Prior to the application the document shall be approved by the Inspection authority.	Y	Interni pregled ali preizkus - kontrolo izvaja izvajalec v proizvodnji. Internal Inspection or testing – checked by the operator in manufacturing department.	R	Predložitev zapisov o kontroli in preizkusih (poročilo o preizkusu, atest). Submission of Inspection and test records (test certificates).	W	*Prična točka*-zahtevana prisotnost kontrolnega organa; če se kontrolni organ na dogovorjeni termin ne pojavi, se aktivnost nadaljuje Witness point – the presence of inspection authority required; in case that inspection authority fails to appear on the date agreed upon, the process continues.	H	*Zastavna točka* - zahtevana prisotnost kontrolnega organa; če se kontrolni organ na dogovorjeni termin ne pojavi se aktivnost ustavi in se počaka na njegov prihod Hold point – the presence of inspection authority required; in case that inspection authority fails to appear on the date agreed upon, the process stops and does not proceed until Inspection authority is present.

	Izdelal / Designed by:	Pregledal / Checked by:	Odobril / Approved by:	Uradni nadzornik / kupec: Official supervisor / purchaser:	Zunanji pooblaščeni urad External authorised office
Ime / Name:					
Datum / Date:					
Podpis /					

	IZVEDBENI PLAN KONTROLE KAKOVOSTI					Štev.:
						List:
Naročnik	SENG d.o.o.	Projekt		Objekt	mHE Kneža	

Št.	Predmet in vrsta kontrole	Risba št.	Material Material	Kontrola				Predpis Standard	Številka poročila Datum in podpis inšpektorja	Opomba	Št. kos/izvedb o
				Poddobavitelj/ podizvajalec	Izvajalec	Naročnik	Prevzem				

OPOMBA:

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. Vzorec obrazca plana kontrol je zgoraj.

2.7 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:

a) datum dokončanja pogodbenih del vpisati v gradbeni dnevnik;

b) naročnika pisno obvestiti, da so dela v celoti zaključena;

c) naročnika pozvati k prevzemu del najmanj 8 (osem) dni pred dnevom prevzema del.

Izvajalec se zavezuje odpraviti napake in pomanjkljivosti ugotovljene na tehničnem pregledu v roku 30 dni od dneva tehničnega 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:

a) izdano Potrdilo o prevzemu iz prejšnjega odstavka;

b) izvajalec naročniku izroči Dokazilo o zanesljivost objekta, svoj PID in NOV;

c) izvajalec naročniku v roku 30 dni od Končnega prevzema del po pogodbi izroči 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.

Glede na stanje gradnje se razlikujejo tri vrste prevzema del:

a) začasni prevzem del (za začasni obračun del);

b) končni prevzem del in

c) dokončni prevzem del.

Začasni prevzem del

V času gradnje objekta inženir začasno prevzema izvršena dela od izvajalca. Pri tem ugotavlja količine in kakovost v skladu s tehničnimi pogoji in projektom. Ta prevzem del je samo osnova za sestavo začasnih situacij in za priznanje začasnih periodičnih obračunov za izplačilo vrednosti izvršenih del med naročnikom in izvajalcem. Pri začasnem prevzemu del inženirju v spornih primerih glede količine in kakovosti del ni potrebno priznati sporne količine in kakovosti, dokler se komisijsko ne določi dejansko stanje v smislu pogodbenih določil.

Vsa začasno prevzeta dela se vpisujejo v knjigo obračunskih izmer in morajo biti in ustrezno dokumentirana ter potrjena. Dokumentacijo sestavi izvajalec in jo predloži mesečno inženirju v potrditev, ki je dolžan vnesene vpise v roku sedmih dni potrditi ali potrditev z obrazložitvijo zavrniti. Za vsa začasno prevzeta dela se dokončna količina in kakovost ugotavljata pri končnem prevzemu, kakovost deloma celo pri dokončnem prevzemu del ob poteku garancijskega roka.

Končni prevzem del

Prevzem del je treba izvršiti po dokončanju gradnje oziroma na osnovi določil pogodbe. Kot osnova za končni prevzem del se uporablja končni obračun del, ki ga predloži Izvajalec skladno z določili tehničnih pogojev, če so količine in kakovost izvršenih del ugotovljene sporazumno.

V primeru, da sporazum o količinah in kakovosti ni bil dosežen, ima izvajalec pravico predložiti inženirju v oceno svoj končni obračun s potrebno dokumentacijo.

Pri prevzemu del, kjer se ovrednoti tudi kakovost izvedenih del, uveljavlja naročnik odbitke plačil za kakovostno pomanjkljivo izvršena dela. Prevzem del je dokončen glede vgrajenih količin, ne obsega pa garancije. Od dneva prevzema začne teči rok za reklamacijo napak v skladu s pogodbo.

Za končni prevzem del inženir imenuje komisijo, ki izvede celovit pregled kvalitete izvedenih del. Izvajalec mora za končni prevzem del pripraviti Dokazilo o zanesljivosti objekta skladno z veljavnimi predpisi. Stroške izdelave in priprave Dokazila o zanesljivosti objekta nosi izvajalec. Končni prevzem del se izvede z izdajo Potrdila o prevzemu.

Dokončni prevzem del

Dokončni prevzem kakovosti del se izvede ob poteku garancijskega roka komisijsko po določilih pogodbe med naročnikom in izvajalcem. Dokončni prevzem del se izvede z izdajo Potrdila o izvedbi. V garancijski dobi veljajo vse obveznosti izvajalca v smislu določil iz pogodbe.

3 LOT TG SKLOP A

3.1 **SPLOŠNE TEHNIČNE SPE**CIFIKACIJE ZA STROJNI DEL

Te splošne tehnične specifikacije veljajo za izdelavo, dobavo in montažo postrojenja Francis turbine s horizontalno gredjo z generatorjem, vztrajnikom, turbinskim regulatorjem, vstopnim kolenom in konusom, ventilom za vzporedni izpust, predturbinsko loputo in z vso ostalo potrebno in pomožno opremo. Dobava opreme pomeni fco gradbišče.

3.1.1 Standardi in predpisi

Izdelava, dobava in montaža opreme mora biti v skladu, če ni drugače zahtevano, z relevantnimi EN standardi, ISO / IEC standardi in ostalimi nacionalnimi standardi veljavnimi v Sloveniji. Dodatno k navedenemu se uporabljajo lahko tudi drugi standardi, če jih odobri naročnik.

Posebne zahteve morajo biti navedene v ponudbeni dokumentaciji.

3.1.2 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 (H_{bruto}) merjeno na koti osi turbine.

3.1.3 Izdelava opreme

3.1.3.1 Splošne zahteve za varjene konstrukcije

Izvajalec je dolžan pripraviti potrebno dokumentacijo glede postopkov varjenja, toplotne obdelave elementov in postopke kontrole zvarnih spojev na jeklenih konstrukcijah, ki jo bo naročnik / inženir potrdil.

Vsi zvari morajo biti varjeni z atestiranimi varilci ter verificiranih po postopkih varjenja po EN ISO 9606 serije.

Varjenje naj se izvaja v skladu z zahtevami standardov serije EN 1011 in EN ISO 15614.

Najmanjša dimenzija kotnih zvarov je lahko 4mm.

Robne zajede niso dovoljene na elementih, ki so podvrženi utrujanju materiala.

3.1.3.2 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 obremenjene vijake kvalitete npr. 8.8 in več za uporabo v korozivnem mediju mora dovoliti naročnik.

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

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

Prirobnični spoji naj bodo izdelani v skladu z EN 1092-2. Medprirobnična ploščata tesnila so iz EPDM s kovinskim ojačitvenim obročem. Tesnila O-ring naj bodo v skladu z EN 12560. Ena vijačna zveza na prirobničnem spoju mora imeti na obeh straneh zobato podložko in glavo vijaka pobarvano rdeče

Ventili naj bodo v skladu z DIN 3230, kvalitete glede puščanja klasa 1 po DIN 3230 del 3.

3.1.4 Materiali

3.1.4.1 Splošno

Uporabljeni materiali morajo biti primerni za pogoje uporabe, deli izpostavljeni kavitaciji morajo biti narejeni iz kavitacijsko odpornega materiala. Uporabljajo se lahko samo standardizirani materiali. Naročnik ima pravico zahtevati dodatne teste, ki bi bili potrebi za dokazovanje primernosti materialov.

3.1.4.2 Atesti in certifikati

Vsi materiali uporabljeni za nosilne konstrukcije morajo imeti atest po EN 10204 tip 3.1.B. Odkovki in odlitki za turbinske dele in gredi pa po 3.1.C.

Atesti materialov morajo izkazovati kemijsko sestavo, mehanske lastnosti (natezno trdnost, mejo plastičnosti, raztezek in udarno žilavost pri 0ºC).

Vsi atesti za vgrajene materiale morajo biti priloženi v dokazno dokumentacijo. Za pomembnejšo opremo mora biti zagotovljena sledljivost materialov.

3.1.4.3 Material za gonilnik turbine in vodilniške lopatice

Za gonilnik se uporabi kovana krom - nikelj – molibdenova jekla po EN10088 kot npr X3CrNiMo13-4 (1.4313) z dodatno Q&T obdelavo. Za vodilniške lopatice pa enak ali podoben material.

Nerjaveči materiali za splošno uporabo so avstenitna krom - nikelj jekla tipa X5CrNi18-10.

3.1.5 Sestava in montaža

3.1.5.1 Splošne zahteve

Vsi zvari morajo biti izvedeni kot neprekinjeni zvari. Mesta, ki jih ni mogoče ustrezno zapreti morajo biti pred barvanjem zapolnjena z primerno maso.

Varjenje kombiniranih materialov (nerjaveče z navadnim) je lahko izvedeno samo z elektrodami višje kvalitete oz. z višje legiranimi elektrodami kot nerjaveč material, ki se vari.

Varjenje nerjavečih cevi mora biti izvedeno pod zaščito plina znotraj in zunaj cevi. Zvari morajo biti primerno pasivirani. Zvari morajo biti na z vodo oblitih površinah, gladko pobrušeni in brez zajed.

Temeljni vijaki in podobno naj bodo varjeni samo na zunanje opore elementov in to tako, da bo nosilnost zvarov enaka nosilnosti temeljnih vijakov. Temeljni vijaki, ki niso v celoti v betonu, naj bodo izdelani iz nerjavnega jekla.

3.1.5.2 Toplotna obdelava

Varjene in hladno ali toplo preoblikovane konstrukcije morajo biti dodatno toplotno obdelane za popuščanje zaostalih notranjih napetosti. Diagram toplotne obdelave bo v dokazni dokumentaciji.

3.1.6 Montaža

Montažo dobavljene opreme na terenu, z izjemo montaže hidravličnega regulatorja s povezovalnimi hidravličnimi cevmi, izvede naročnik.

Izvajalec zagotovi navodila in nadzor montaže ter izvede vse zahtevane montažne meritve po planu kontrol, dostavi vsa potrebna specialna montažna orodja in merilne naprave.

Izvajalec LOT-a TG, Sklop A zmontira dobavljeni hidravlični regulator in vgradi vse cevne povezave od regulatorja do servomotorjev.

3.1.7 Zagonski preizkusi

Izvajalec LOT TG Sklop A tudi vodi in izvede v sodelovanju z naročnikom in ostalimi izvajalci (LOT TG Sklop B, LOT C Tlačni cevovod, LOT A Gradbena dela in hidromehanska oprema) vse potrebne zagonske preizkuse za celotno mHE.

3.1.8 Nadzor in kontrola

3.1.8.1 Splošno

Oprema in elementi morajo biti podvrženi vsem potrebnim kontrolam in testiranjem, ki dokazujejo da so v skladu s predvidenimi zahtevami. Predvideni morajo biti tudi prevzemi pri dobavitelju Vzorec plana kontrol, ki ga mora dobavitelj upoštevati pri pripravi dokončnega plana kontrol je v tč.2.6. QA plani bodo potrjeni s strani naročnika.

Naročniku mora biti omogočen dostop v delavnico dobavitelja v času izdelave opreme.

Vsa testiranja in kontrole morajo biti dokumentirane in ustrezna dokumentacija mora biti predana naročniku kadarkoli na vpogled in vložena v dokazno dokumentacijo. Vsa testiranja in kontrole pri katerih bo to zahtevano morajo biti pravočasno najavljene.

Izvajalec je dolžan postopke kontrol opravljati tudi pri svojih odobrenih podizvajalcih.

Vsa merilna oprema za izvajanje kontrol in testiranj mora biti na razpolago naročniku brezplačno ter mora biti ustrezno certificirana oz. kalibrirana.

3.1.8.2 Porušne kontrole materialov

Testiranja materialov morajo biti v skladu z ustreznim EN standardom. V splošnem mora biti zagotovljeno ustrezno število testnih epruvet za kemijske analize ter mehanske preizkuse.

3.1.8.3 Neporušne kontrole

Vsi elementi morajo biti 100% vizualno pregledani in v skladu s QA planom tudi z drugimi postopki.

Površinske napake:

Za odkrivanje površinskih napak se v splošnem uporablja magnetna kontrola, razen na nemagnetnih materialih, kjer se lahko uporablja penetrantska kontrola. V posebnih primerih se lahko uporablja oz. zahteva tudi kombinacija obeh.

Notranje napake:

Za odkrivanje notranjih napak se v splošnem uporablja ultrazvočna kontrola. V posebnih primerih se lahko zahteva dopolnitev z radiografsko kontrolo.

Obseg kontrole:

Obseg kontrole mora biti specificiran v planu kontrole.

Vse pločevine za nosilne elemente debelejše od 30mm morajo biti pregledane na slojevitost v skladu z EN 10164. Vsi pomembni odlitki in odkovki morajo biti 100% pregledani na površinske in notranje napake.

Varjeni deli, ki so obremenjeni z notranjim tlakom morajo biti pregledani 100% na površinske napake in 50% na notranje napake.

Material za gred in turbino (gonilnik) mora biti pregledan 100% na površinske in 100% na notranje napake.

Kriteriji sprejemljivosti napak morajo biti definirani v skladu s predvidenimi obremenitvami in ustreznimi standardi. Za varjene spoje je kriterij sprejemljivosti po ISO 5817 razred C, za odlitke v skladu z CCH 70 razred 2.

3.1.8.4 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/ali dinamično balansirani

3.1.8.5 Tlačni preskusi

Tlak za dimenzioniranje opreme je najvišji statični tlak povišan za vrednosti vodnega udara, ki je lahko največ 1,5 x statični tlak (H_{bruto}).

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

Glavni dovodni tlačni cevovod se preizkuša v okviru LOT-ov C in A. Vstopno koleno in predturbinski konus se preizkusita skupaj s tlačnim cevovodom.

3.1.9 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. Opleti gredi ne smejo presegati 60% predvidene radialne zračnosti v ležajih.

Nivo hrupa naj ne bi presegal 85dB(A) v področju 1 m od agregata.

3.1.10 **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:

a) v tehnični in projektni dokumentaciji, na shemah in vseh tipih risb;

b) direktno na opremi in komponentah z napisno ploščico;

c) izvajalec bo po podpisu pogodbe prejel priročnik kodiranja po KKS standardu.

3.1.11 Rezervni deli

3.1.11.1 Obvezni rezervni deli

Izvajalec v listo cen za obvezne rezervne dele vpiše posamezno ceno. Vsota (skupna cena) se prišteje k skupni ponudbeni ceni.

3.1.11.2 Priporočeni rezervni deli

Izvajalec v listo cen za rezervne dele, ki jih sam priporoča, vpiše ceno, ki mora veljati tri leta po podpisu pogodbe. Cene rezervnih delov se ne upoštevajo v skupni ponudbeni ceni.

Naročnik bo potem po potrebi v navedenem obdobju treh let ločeno od pogodbe rezervne dele nabavil pri izvajalcu po ceni iz tabele cen.

3.1.12 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. Za manjše kupljene elemente morajo biti pripravljeni ustrezni tehnični listi in brošure.

Če ni drugače dogovorjeno, so zahtevani najmanj naslednji dokumenti:

a) izračun turbine in njenih parametrov, ventila za vzporedni izpust in regulacijo tlaka ter za turbinski hidravlični regulator;
b) izračun (določitev) masnega vztrajnostnega momenta rotirajočih delov agregata z določitvijo vztrajnika;
c) izračun gredi in kritične hitrosti (turbina – generator);
d) trdnostni izračuni za opremo pod tlakom (vstopno koleno in konus z razcepom, pred turbinski zasun, ohišje turbine, pokrov, itd.);
e) obremenitve drsnih ležajev;
f) izračun prehodnih pojavov v vodnem sistemu za definiranje zakonov zapiranja turbinskega vodilnika, predturbinskega zasuna ter ventila za vzporedni izpust in regulacijo tlaka itd.

Dokumentacija mora vsebovati potrebne informacije o momentih zategovanja vijakov, o montažnih ali delovnih zračnostih med elementi, nivojih mazalnih ali hladilnih tekočin, itd.

3.1.13 Protikorozijska **zaščita**

Vsi elementi izdelani iz materialov, ki lahko korodirajo morajo biti ustrezno protikorozijsko zaščiteni po s strani naročnika potrjenega programa protikorozijske zaščite, ki ga pripravi izvajalec. Zaščita mora ustrezati najmanj razredu C3E po standardu SIST EN ISO 12944.

Posebno pozornost mora izvajalec posvetiti galvanskim zaščitam delov, ki so vkopani v zemljino ali vbetonirani. Izvajalčev program galvanskih zaščit bo potrdil naročnik.

Vsa dela na površinski zaščiti morajo biti ustrezno dokumentirana.

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

Posamezni elementi (ventili itd.) so lahko že tovarniško ustrezno zaščiteni brez predhodne potrditve naročnika, če ustrezajo zahtevam. Osnovne zahteve za površinsko kontrolo so navedene v sledeči tabeli:

POVRŠINSKA ZAŠČITA											
Št	Površine	Priprava	**Sistem površinske zaščite**								
		Peskanje Čiščenje	Proizvajalec*	Temeljni premaz			Vmesni/pokrivni premaz			Niansa RAL	Skupna debelina
				Naziv	Št. slojev	Debelina SF µm	Naziv	Št. slojev	Debelina SF µm		Nominalno (minimalno) µm
1	Površine v stalnem stiku z vodo	Sa 21/2	SIKA	SikaCor Zinc R	1	60	Sika Poxitar F	3	(3x) 130	črn/ rjav/črn	450 (360)
			AGRO	Agrozinc SW	1	60	Avertol Epotar	3	(3x) 130		
3	Površine izpostavlje ne zraku in/ali kondenza ciji vlage (C4)	Sa 21/2	SIKA	SikaCor EG Phosphat	1	60	SikaCor EG1 EG5	1 1	120 60	Bo določeno kasneje	250 (200)
			AGRO	Agropox Phosphat	1	60	Agropox 10EG Agropur MG	1 1	120 60		
4	Obdelane površine (skladišče nje do 2 meseca)	Čiščenje z alifatskimi ogljikovodiki	Valvo-line	Tectyl 506	1	30					30 (30)
5	Površine v stiku z betonom	Izvedba prehoda zrak/beton v dolžini 250mm v beton skladno s sistemom pod št. 1									450 (360)
6	Površine v stiku z oljem	Sa 1/2	AGRO	Agropox 240 Thix	1	60	Agropox 240 Thix	1	60		120 (90) max160
7	Vroče cinkani deli	Življenjska doba min. 15let v korozijski izpostavi C4 (skladno z ISO 14713 in ISO 1461)									45-85

* Proizvajalci so navedeni samo za referenco

3.2 POSEBNE TEHNIČNE SPECIFIKACIJE ZA STROJNI DEL

3.2.1 Splošno

Te specifikacije obsegajo projektiranje, proizvodnjo in testiranje med proizvodnjo, transport na gradbišče, montažo, testiranje in zagonske preizkuse zmontirane opreme za eno (1) horizontalno Francis turbino in s tem povezanimi strojnimi inštalacijami in opremo.

Za poenostavitev vzdrževanja opreme je pomembno, da izvajalec pri načrtovanju in izvedbi uporabi standardizirano tipsko opremo, ki je razpoložljiva na evropskem tržišču.

Elektro del skupaj z generatorjem je obravnavan v točkah 3.3 in 3.4 teh specifikacij.

Obseg dobave je vsa potrebna oprema in elementi, ki so potrebni za kompletno funkcionalno in varno obratovanje. Vsa dobavljena oprema mora biti v celoti zmontirana, preizkušena in dana v obratovanje.

Obseg dobave vključuje tudi vse dele, pribor itd, ki so bistvenega pomena za izgradnjo, obratovanje in vzdrževanje celotnega postroja čeprav niso posamično ali izrecno navedeni v teh specifikacijah.

Proizvajalec in dobavitelj turbine (izvajalec) uskladi vse potrebno z dobaviteljem generatorja kot je npr način spoja med turbino, vztrajnikom in generatorjem, ujemanje nazivne vrtilne hitrosti, pobežne hitrost, masni vztrajnostni moment, (pre)obremenitvene zmogljivosti za vse obratovalne pogoje in tudi vse druge ustrezne zahteve.

Izvajalec je v smislu konfiguracije in delovanja agregata odgovoren tudi za stabilno, varno in zanesljivo delovanje celega vodnega sistema od zgornjega zajetja do iztoka v spodnjo vodo. Vse zaradi fenomena prehodnih pojavov kot so npr: nihanje tlaka v tlačnem cevovodu zaradi zagonov in zaustavitev turbine, povečevanja in zmanjševanja moči turbine, maksimalnega dovoljenega tlaka vodnega udara itd. Pojavljanje podtlaka v tlačnem cevovodu zaradi obratovanja turbine ni dovoljeno.

Vsi gradbeni proizvodi (oprema) morajo imeti Izjavo o lastnostih in/ali CE oznako ali Izjavo o skladnosti vse v skladu z EU direktivo 305/2011 in Zakonom o gradbenih proizvodih Ur.l.RS 82/2013.

Razporeditev opreme v strojnici je prikazana na risbah v grafičnih prilogah.

3.2.2 **Osnovni hidravlični podatki** za Francis turbino s horizontalno gredjo

3.2.2.1 Podatki za projektiranje turbine in druge opreme:

a) Kote zgornje vode:	
• maksimalna obratovalna kota:	405,00 m.n.m.
• nazivna obratovalna kota:	403,20 m.n.m.
• minimalna obratovalna kota:	403,20 m.n.m.
b) Kote spodnje vode:	
• nazivna kota pri pretoku turbine 1,5 m^3/s:	329,70 m.n.m.
• nazivna kota pri pretoku turbine 0 m^3/s in pri sQ_s*1 v strugi reke Kneža:	329,50 m.n.m.
• maksimalna kota (100 letna voda) in Q_{100}*2 v strugi reke Kneža:	331,25 m.n.m.
c) Kota tal strojnice:	331,95 m.n.m.
d) Pretoki:	
• Maksimalni pretok:	Q_{max} = 1,5 m^3/s
• Minimalni pretok:	Q_{min} = ca 0,35 m^3/s
e) Bruto padec:	
• Nazivni bruto padec pri nazivni obratovalni koti zgornje in spodnje vode pri pretoku turbine 0 m^3/s znaša:	73,70 m H_2O
• Minimalni bruto padec pri nazivni obratovalni koti zgornje vode in maksimalni koti spodnje vode pri pretoku turbine 0 m^3/s znaša:	71,95 m H_2O
f) Povprečna temperatura vode:	12 ^oC
g) Gostota vode:	ρ = 999 kg/m^3
h) Zemeljski pospešek:	g = 9,81 m/s^2
i) Potresni projektni pospešek:	a_0 = 0,26 x g
j) Temperatura okolice (min/max):	-20 ^oC / +35 ^oC
k) Minimalna temperatura v strojnici:	+5 ^oC

Opomba:

*1 Srednji letni pretok

*2 Maksimalni pretok s 100 letno povratno dobo

3.2.2.2 Podatki za tlačni cevovod in iztočni kanal:

a) Maksimalni dovoljeni tlak vodnega udara na osi turbinskega gonilnika:	110,6 mH_2O (1085 kPa)			
b) Minimalni dovoljeni tlak vode na osi turbinskega gonilnika:	Vakuum ni dovoljen			
c) Skupna dolžina tlačnega cevovoda:	2297 m			
d) Razmerje med dolžino in bruto padcem:	31,2			
e) Dimenzije poliestrskega (GRP) tlačnega cevovoda togosti SN10000 (razdeljen je na tri enako dolge dele s povprečno dolžino 766m):	*Tip cevi:*	*Dimenzije (mm):*	*Hitrost širjenja udarnega vala (m/s)*	*Elastični modul (MPa)*
	Zgornji del DN1000/PN6	$1026^{+1}_{-2,6} \times 19,2$	410	10000
	Srednji del DN900/PN10	$924^{+1}_{-2,6} \times 17,3$	415	9900
	Spodnji del DN800/PN16	$820^{+1}_{-2,4} \times 14,0$	495	15700
f) Vodostan:	Ni predviden			
g) Značilni računski turbinski neto padci za GRP tlačni cevovod*1:				
• Turbinski nazivni neto padec pri nazivni koti zgornje vode in nazivni koti spodnje vode pri maksimalnem pretoku turbine 1,5 m^3/s:	ca 64 m H_2O			
• Formula za izračun neto padca glede na pretok za GRP tlačni cevovod*1:	$H_{netoGRP} = -3,9908Q^2 - 0,8833Q + 73,785$			
h) Dimenzije iztočnega kanala a x h:	1,0 x 1,2 m			
i) Dolžina iztočnega kanala:	43,0 m			
j) Material iztočnega kanala:	Armiranobetonska prefabricirana cev			
k) Tlačne izgube v iztočnem kanalu:				
• Tlačne izgube pri maksimalnem pretoku 1,5m^3/s in pri nazivni koti spodnje vode:	ca 0,25 mH_2O			
Opomba	*1 Pri izračunu neto padca so upoštevane tlačne izgube v tlačnem cevovodu, predturbinski loputi in iztočnem kanalu pri nazivnem bruto padcu in danem pretoku. Upoštevan je koeficient hrapavosti stene cevovoda C = 150 po Hazen-Wiliams.			

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 in 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 predturbinske lopute morajo biti prikazani na skupnem grafu. Vse za najbolj neugodne obratovalne razmere brez upoštevanja delovanja razbremenilnega (by-pass) ventila pred turbino. 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 drugi zaporni organ ne zapre.

3.2.3 Obseg dobave glavne in pomožne strojne opreme za LOT TG

3.2.3.1 Obseg dobave glavne strojne opreme:

a)	En (1) set	Francis turbina s horizontalno gredjo	Podrobnejši opis posameznega seta dobave je v nadaljevanju.
b)	En (1) set	Vztrajnik s hidravlično zavoro	
c)	En (1) set	Elektronski varnostni hitrostnik	
d)	En (1) set	Vstopno koleno in konus	
e)	En (1) set	Ventil za vzporedni izpust in regulacijo tlaka z iztočno cevjo	
f)	En (1) set	Predturbinska loputa z obvodom	
g)	En (1) set	Montažno / demontažna in dilatacijska cev	
h)	En (1) set	Turbinski hidravlični regulator	

3.2.3.2 Obseg dobave pomožne strojne opreme:

a)	En (1) set	Jeklene konstrukcije, podesti in ograje	Podrobnejši opis posameznega seta dobave je v nadaljevanju.
b)	En (1) set	Hladilni sistem drsnih ležajev generatorja	
c)	En (1) set	Drenažni sistem turbine	
d)	En (1) set	Meritev tlaka in temperature	
e)	En (1) set	Enonosilčno (monorail) vrvno dvigalo z EM dvigom	
f)	En (1) set	Enonosilčno konzolno ročno verižno dvigalo.	
g)	Dva (2) seta	Pokrovi za izvedbo tlačnega preizkusa	
h)	Dva (2) seta	Aksialni ventilator z rešetko	

3.2.4 Francis turbina

Agregat, ki ga sestavljajo turbina, vztrajnik in generator mora biti sestavljen na togo jekleno podkonstrukcijo, da bo omogočena enostavna montaža in medsebojno centriranje vseh rotirajočih se delov. Predhodna sestava se izvede v delavnici dobavitelja.

Prevzemni preizkusi se bodo opravili v skladu s SIST EN 62006:2011 (IEC 62006), Prevzemni preizkusi majhnih elektrarn. Točen plan preizkusov bo pripravil izvajalec in potrdil naročnik.

Povzetek podatkov za turbino:

a)	Turbina:	Francis, horizontalna gred.
b)	Število turbin:	1
c)	Smer vrtenja turbine:	Smer urinega kazalca gledano s strani generatorja.
d)	Kota osi gonilnika:	ca 332,70 m.n.m.

Povzetek delovnih karakteristik turbine:

a)	Maksimalni pretok:	1,5 m^3/s
b)	Minimalni pretok*1:	0,35 m^3/s
c)	Max mehanična moč turbine*1:	> 850 kW
d)	Potopitev turbinskega gonilnika pri maksimalnem pretoku:	ca +3,00 m (nad spodnjo vodo)
e)	Nazivni vrtljaji:	N_n = 1000 min^{-1}
f)	Maksimalni vrtljaji polnega pobega*1:	N_{pmax} = ≤ 2000 min^{-1}
g)	Masni vztrajnostni moment vseh rotirajočih mas*1:	min 250 kgm^2
h)	Prva kritična vrtilna hitrost rotirajočih mas*1:	N_{kr1} = 1,2 x N_{pmax} = ≤ 2400 min^{-1}
i)	Trajanje maksimalnega pobega:	najmanj 60 min

Opomba: *1 Podatki so preliminarni. Podrobne izračune naredi ponudnik.

3.2.4.1 Spiralno ohišje s predvodilnikom in turbinskim pokrovom

a) En (1) set	Spiralno ohišje s predvodilnikom, Jeklene varjene izvedbe

Spiralno ohišje turbine ima ustrezno hidravlično obliko in je z vijaki direktno pritrjeno na skupno turbinsko in generatorsko podložno konstrukcijo, ki je (delno) vbetonirana v tla strojnice.

Sestavni del spirale je tudi predvodilniški obroč z ustreznim številom hidravlično oblikovanih fiksnih predvodilniških lopatic.

Na robustnem ohišju sta nameščeni najmanj dve revizijski odprtini 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.

Če je potrebno, mora biti poskrbljeno tudi za ustrezno tlačno razbremenitev turbinskega pokrova.

Na vstopnem delu ohišja je na spodnji strani vgrajen priključek DN50/PN16 za praznjenje turbine.

Ohišje kot celota mora biti:

a) dimenzionirano, da prenaša vse tlake, sile in momente, ki bi nastale pri vseh možnih obratovalnih pogojih in tudi med zapiranjem pod polnim pretokom in da deluje brez prekomernih vibracij;
b) postavljeno tako, da se sile in vibracije zaradi pretoka in tlaka vode pri vseh predvidenih obratovalnih primerih ne škodljivo vplivajo na objekt in ostalo opremo agregata;
c) v celoti tovarniško preskušena (tlačni in funkcijski preskus) pred dobavo na gradbišče.

3.2.4.2 Turbinski vodilnik

a) En (1) set	Turbinski vodilnik

Vodilnik sestavlja ustrezno število premičnih in upravljalnih lopatic iz materiala enakih ali zelo podobnih lastnosti kot gonilnik. Število vodilniških lopatic in lopatic gonilnika mora biti 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 mora biti pazljivo izbrana tudi zato, da je hidravlični moment, ki pri polnem delovnem odprtju A0 deluje na lopatico, usmerjen proti zapiranju.

Nameščene so znotraj levega in desnega vodilniškega obroča in okrog gonilnika. Obroča v katera so vstavljeni tipski samomazalni ležaji lopatic sta lahko iz nerjavnega jekla in sta na spiralno ohišje pritrjena z vijaki.

Premikanje lopatic za regulacijo pretoka od popolnoma zaprte do popolnoma odprte lege vrši servomotor turbinskega regulatorja preko regulacijskega obroča in pripadajočih ročic.

Ročice in obroč so iz nerjavnega jekla. Obroč mora biti 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. Vgraditi je potrebno tudi 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 mora imeti ustrezno število strižnih čepov. Obroč je povezan na batnico servomotorja.

3.2.4.3 Gonilnik

a) 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 mora imeti glede na obratovalne parametre pravilno geometrijsko hidravlično obliko, ki zagotavlja predvidene izkoristke brez kavitacije na celotnem obratovalnem področju (Cavitation Free). Vgrajen je na podaljšano generatorsko gred. Gonilnik mora biti pazljivo statično in dinamično balansiran.

3.2.4.4 Tesnilka turbinske gredi

a) En (1) set	Tesnilka turbinske gredi

Na vodilniški obroč na strani generatorja je postavljena tesnilka, ki je demontažne in brezkontaktne izvedbe, ki mora zagotavljati dolgoročno zanesljivo delovanje brez vzdrževalnih posegov. Na podaljšku generatorske gredi je vgrajena zamenljiva puša tesnilke iz površinsko obstojnejšega in tršega materiala kot je material gredi.

Na zunanjem ohišju tesnilke mora biti nastavek za izvedbo drenažnega izpusta.

3.2.4.5 Sesalna cev turbine

a) En (1) set	Sesalna cev turbine. Jeklene in varjene izvedbe.

Sesalna cev turbine je ustrezne hidravlične oblike, da zagotavlja maksimalne izkoristke ter čim nižje vibracije in pulzacije.

Koleno sesalne cevi ima na obeh straneh prirobnična nastavka, da je mogoča enostavna montaža in demontaža. Na zgornji strani je privijačeno na izstopno stran turbine na spodnji pa na vbetonirano sesalno cev.

Spodnji poševni del sesalne cevi je vbetoniran in sega skozi betonsko ploščo v iztočno komoro. Na prehodu je vgrajena tesnilna in sidrna prirobnica. Spodnji del je vedno potopljen in sega v spodnjo vodo.

Sesalna cev je dimenzionira tako, da prenese vse obremenitve pri vseh obratovalnih pogojih.

3.2.5 **Vztrajnik s hidravlično** zavoro

a) En (1) set	Vztrajnik s hidravlično zavoro

Na nepogonski strani generatorske gredi se za povečanje masnega vztrajnostnega momenta rotirajočih delov vgradi vztrajnik izdelan iz enega kosa.

Zaradi predvidene velike rotirajoče mase se vztrajnik pazljivo statično in dinamično balansira.

Vztrajnik je dimenzioniran z usklajenim premerom in širino, da vztrajnostni moment, ki ustreza pogoju za maksimalni porast tlaka v tlačnem cevovodu pri kakršnem koli tipu zaustavitve obratovanja tudi kadar zataji ventil za regulacijo tlaka. Predvsem v tem primeru z ostalimi rotirajočimi deli zagotavlja maksimalno dovoljen porast tlaka in vrtljajev.

Zavora na vztrajniku je namenjena hitrejši zaustavitvi rotacije in ima prigrajen servomotor, ki je krmiljen preko turbinskega regulatorja. Zavirati prične pri ca 30% nazivnih vrtljajev. Gib servomotorja zaznavajo induktivna končna stikala.

3.2.6 Elektronski varnostni hitrostnik in spremljanje vrtljajev

a) En (1) set	Elektronski varnostni hitrostnik

Na gredi med turbino in generatorjem (ali na nepogonski strani generatorja) je vgrajen elektronski varnostni hitrostnik. V vsakem primeru je zaščiten s pokrovom.

Elektronski varnostni hitrostnik spremlja vrtljaje turbine z najmanj dvema induktivnima senzorjema preko ozobljenega obroča tako, da bo oprema delovala v skladu s SONDO zahtevami. Oprema bo vključena tudi v sistem zaščit, ki so obravnavane v LOT TG Sklop B in proži zaustavitev turbine pri povišanju vrtljajev pri predvidoma za 15% povišanih nazivnih vrtljajih.

Vrtljaji za potrebe regulacije se spremljajo s senzorji na ozobljenem obroču.

3.2.7 Vstopno koleno in konus

a) En (1) set	Vstopno koleno DN800, R = 3 x DN.
b) En (1) set	Vstopni konus DN800/DN700.

Na vstopu v strojnico sta predvidena vstopno koleno in konusna cev. Oba bosta izdelana iz jeklene pločevine in varjene izvedbe in s prirobničnim spojem privijačena na tlačni cevovod. Prirobnica na jeklenem delu bo vrtljiva. V prisotnosti izvajalca LOT-a A spoj izvede LOT TG. Standardna dimenzija prirobnice je DN800/PN16.

Koleno bo opremljeno z ustreznimi ojačitvami in zabetonirano v sidrni blok. Na prehodu skozi steno bo na koleno zavarjena sidrna in tesnilna prirobnica. Spoj med kolenom in konusom je predviden na notranji strani strojnice s tako imenovanim montažnim zvarom.

Na drugi strani konusa bo s prirobničnim spojem predvidoma DN700/PN16 privijačena predturbinska loputa.

Na konusu bodo vgrajeni še:

a) odcep s prirobničnim nastavkom za vgradnjo ventila za vzporedni izpust;
b) prirobnična vstopna odprtina z odstranljivim pokrovom dimenzije DN300/PN16, ki ima na notranji strani zaslonko oblikovano po premeru konusa, odpira se lahko s pomočjo konzolnega dvigala;
c) odcep s prirobničnim nastavkom predvidoma DN80/PN16 za priključitev obvodne cevi predturbinske lopute in nastavki za izvajanje meritev tlaka in temperature.

3.2.8 Ventil za vzporedni izpust in regulacijo tlaka

a) En (1) set	Ventil za regulacijo tlaka in vzporedni izpust

Ventil bo imel sledeče funkcije:

a) Izvajal bo regulacijo tlaka v tlačnem cevovodu pri kakršnihkoli zaustavitvah turbine. Tak ventil je običajno poimenovan kot »Plunger valve« ali kot »Pressure Regulating Valve«. V nadaljevanju teksta bo poimenovan kot »PRV« ventil.
b) Imel bo tudi vlogo vzporednega izpusta, ki bo omogočal pretok vode mimo turbine kadar le-ta ne obratuje. Na ta način bo manj motena proizvodnja dolvodne elektrarne, ki ima zajetje na iztoku mHE Kneža.
c) Skozi ventil mora biti omogočeno tudi praznjenje tlačnega cevovoda.
d) Vgrajen bo na prirobnični nastavek predturbinskega konusa.

3.2.8.1 Regulacija tlaka

Zaradi relativno velikega razmerja med dolžino tlačnega cevovoda in bruto padcem in s tem povezanim porastom tlaka v tlačnem cevovodu pri kakršni koli vrsti zaustavljanja turbine se začne ventil sinhrono odpirati in s tem dodatno zmanjša porast tlaka in porast pobežnih vrtljajev. Lahko preprečuje tudi nastanek podtlaka.

Tudi če se ventil za regulacijo tlaka zaradi kakršnegakoli vzroka ne odpre ali ne začne odpirati, mora biti zagotovljeno, da ne pride do prevelikega porasta tlaka in previsokih pobežnih vrtljajev. To se, kot je že opisano zagotavlja z dovolj dolgimi zakoni zapiranja predturbinske lopute in turbinskega vodilnika in z dovolj velikim masnim vztrajnostnim momentom rotirajočih se mas agregata.

3.2.8.2 Vzporedni izpust

V tem primeru bo ventil opravljal še vlogo vzporednega izpusta oziroma tako imenovanega »ramping-a«. Po opravljeni regulaciji tlaka in kadar se vodilnik in predturbinska loputa zapreta, ostane ventil odprt. Pri kratkotrajnih zaustavitvah ostane ventil ves čas odprt, da zagotavlja čim manj moten dotok vode do dolvodne elektrarne. Odprtje ventila je kontrolirano preko istih sistemov kot za regulacijo turbine tako, da v »ramping« funkciji preide na regulacijo pretoka po nivoju v zgornjem zajetju. Pri ponovnem zagonu agregata se mora ventil usklajeno zapirati.

Pri daljših zaustavitvah bo potrebno ventil počasi zapirati, da se bo s povečevanjem prelivanja na zgornjem zajetju zagotovilo dotok vode do dolvodne elektrarne po sami strugi reke. Ocenjuje se, da bo ta procedura trajala nekaj ur. Točen način in trajanje postopka se bo določil v času zagonskih preskusov. V vsakem primeru zakon zapiranja ne sme biti nikoli krajši od tistih, ki veljajo za predturbinsko loputo in turbinski vodilnik.

3.2.8.3 Splošni opis

Prirobnični igelni ventil je zaradi prostorskih omejitev kotne izvedbe. Možna je tudi ravna izvedba, če se jo lahko umesti v strojnico. Ventil je igelne izvedbe z obojestranskimi prirobničnimi nastavki. Konstrukcija ventila je taka, da ne prihaja do kavitacijskih poškodb. V ta namen ima lahko vgrajen tudi priključek za dovod zraka, protikavitacijsko mrežico ali ustrezen drugi element.

Odpiranje, zapiranje in regulacija ventila poteka s prigrajenim servomotorjem hidravličnega regulatorja. Predvidoma je krmiljen preko lastnega proporcionalnega ventila. Hidravlični servomotor ima prigrajeno napravo s signalom 4 – 20 mA za zvezno meritev odprtosti ventila. Vgraditi je potrebno tudi končna stikala, če so potrebna.

3.2.8.4 Iztočna cev ventila in odvajanje energije

Na izstopni strani ventila je prirobnično spojena ustrezno hidravlično oblikovana izstopna cev, ki je speljana v spodnjo iztočno komoro. Cev iz jeklene pločevine in varjene izvedbe je obbetonirana. Po potrebi je vgrajen tudi odvajalec energije.

3.2.9 Predturbinska loputa z obvodom

a) En (1) set	Predturbinska loputa z obvodom

Predturbinski zaporni organ je prirobnična loputa DN700.

Hidravlična oblika vrtečega se telesa lopute, ki je ekscentrično vpeto, mora biti taka, da pri polnem odprtju povzroča najmanjše možne tlačne izgube in da omogoča brezkavitacijsko obratovanje.

Odpira se s servomotorjem turbinskega regulatorja in zapira s protiutežjo. Časa odpiranja in zapiranja sta nastavljiva preko dušilke, ki je po nastavitvi zaklenjena ali preko fiksne dušilke. Čas zapiranja mora biti prilagojen pogoju, da se tlak v tlačnem cevovodu iz katerekoli obratovalne točke turbine na koti osi gonilnika ne dvigne prekomerno (110,6 mH2O).

Cevni obvod lopute s krogelnim ventilom ali kotnim igelnim ventilom dimenzije predvidoma DN80 služi za izenačitev tlaka na obeh straneh lopute preden se odpre. Delovanje mora biti brez kavitacije. Ventil se odpira in zapira s servomotorjem hidravličnega regulatorja.

Na gorvodnem priključku je vgrajen servisni krogelni ventil s polnim presekom dimenzije predvidoma DN80 z ročico za ročno manipulacijo.

Loputa in delovni by-pass ventil sta opremljena z induktivnimi končnimi stikali za odprto in zaprto lego. Loputa pa še s stikalom(a) za popravljanje lezenja iz odprte lege, če je potrebno.

Loputa kot celota mora biti:

a) dimenzionirana, da prenaša vse tlake, sile in momente, ki bi nastale pri vseh možnih obratovalnih pogojih in tudi med zapiranjem pod polnim pretokom in da deluje brez prekomernih vibracij;
b) vgrajena tako, da se sile in vibracije zaradi tlaka vode ne prenašajo naprej na turbino. To velja za vse obratovalne pogoje, kadar je zaprta, kadar se vrši zapiranje ali odpiranje pod pretokom;
c) tovarniško preizkušena (tlačni in funkcijski preskus) pred dobavo na gradbišče.

3.2.10 Montažno / demontažna in dilatacijska cev

a) En (1) set	Montažno / demontažna in dilatacijska cev

Ta cev s prirobničnimi nastavki je vgrajena med loputo in turbino. Predvidoma je dimenzije DN700/PN16.

Ves prirobnični vijačni material je iz nerjavnega jekla (npr kvalitete A2), medprirobnična tesnila pa so iz EPDM z vgrajenim ojačitvenim obročem.

3.2.11 **Turbinski hidravlični regulator**

a) En (1) set	Turbinski hidravlični regulator z upravljalno enoto, oljetlačno napravo in akumulatorjem tlaka.

3.2.11.1 Hidravlična upravljalna enota

Hidravlična tlačna upravljalna enota mora zagotavljati preko servomotorjev vse gibe potrebne za upravljanje turbinskega vodilnika, predturbinske lopute in pripadajočega by-pass ventila, PRV ventila in hidravlične zavore na vztrajniku.

Poleg avtomatskega preko proporcionalnih ventilov je predvideno tudi ročno upravljanje s tropotnimi ventili s po dvema magnetoma. Preko proporcionalnih ventilov sta krmiljena najmanj turbinski vodilnik in PRV ventil.

Sistem omogoča obratovanje agregata v enem režimu upravljanja:

a) Regulacija po dotoku (nivoju v zgornjem bazenu) pri obratovanju agregata paralelno na mrežo.
b) Regulacija nivoja vode v zgornjem bazenu z delovanjem PRV ventila kadar turbina ne obratuje krajši čas. Takrat PRV opravlja vlogo paralelnega izpusta (obvoda mimo turbine). Regulacija deluje tako, da se odprtje PRV-ja prilagaja dotoku vode v zajetju, kjer ostaja na istem nivoju. Glej tudi opis PRV ventila v tč. 3.2.8.
c) Regulacija nivoja vode v zgornjem bazenu z delovanjem PRV ventila kadar turbina ne obratuje daljši čas. Glej tudi opis PRV ventila v tč. 3.2.8.

Priključna napetost opreme je 400 V AC, krmilna napetost pa 24 V DC.

3.2.11.2 Oljetlačna naprava

Olje tesen rezervoar olja bo zvarjen iz jeklenih pločevin z volumnom, ki zagotavlja zadostno količino olja, ki se uporablja v sistemu. Pod njim je lovilna posoda z najmanj 5% večjim volumnom. Rezervoar mora imeti najmanj vizualni kazalnik nivoja olja, merilnik nivoja olja in temperature, rotacijski nizkotemperaturni električni grelnik, dovolj veliko odprtino s pokrovom za pregled in čiščenje, polnilne in izpustne priključke, priključek za odzračevanje s filtrom in absorberjem vlage.

Stopnja čistosti olja mora biti najmanj 19/17/14 po ISO 4406. Olje se zato filtrira v dvojnem filtru ustrezne kapacitete z vizualno in električno kontrolo zamašitve. Menjava enega filtra mora biti omogočena med obratovanjem. Voda v obliki kapljevine v olju ne sme biti prisotna. Dovoljena pa je do max 30% relativna vlažnost.

Priporočeni maksimalni delovni tlak olja je 6,4MPa.

Na rezervoarju bosta nameščeni dve enaki elektromotorni visokotlačni črpalki. Od tega je redundantna tako, da bo njeno servisiranje možno ob delovanju druge. Izbrani tip omogoča mirno in »tiho« delovanje. Pretok mora biti izbran tako, da zagotavlja dvojni volumen vseh servomotorjev na minuto. Na tlačni strani je vgrajen nepovratni in varnostno izpustni ventil, ki je nastavljen na 10% višji tlak od maksimalnega delovnega in je dimenzioniran na pretok ene črpalke. Varnostno tlačno stikalo je nastavljeno predvidoma na 15% višji tlak. Delovanje črpalke ne sme povzročati nepotrebnega pregrevanja olja. Temperatura olja je do ca 40°C tako, da dodatnega hladilnika predvidoma ni potrebno vgraditi.

Sestavni del naprave je tudi akumulator tlaka. Zagotavlja stalni tlak v sistemu hidravlike, da se črpalka ne vklaplja prepogosto in ne pride do morebitnega pregrevanja olja in da v vsakem slučaju zagotavlja varno zaustavitev

agregata vključno s paralelnim odpiranjem PRV ventila. Akumulator je membranskega tipa in prednapolnjen z dušikom. Opremljen je z manometri, nastavki za polnjenje in praznjenje dušika in olja ter z varnostno izpustnim ventilom.

Naprava je s servomotorji (hidravličnimi cilindri) povezana z visokotlačnimi hidravličnimi cevmi iz nerjavnega jekla in preko visokotlačnih fleksibilnih cevi kjer je to potrebno. Vgrajena mora biti tudi vsa ostala armatura, fazonski kosi in pritrdilni material. Spajanje se izvede po principu hladnega oblikovanja kot je npr Parker EO2 Form ali podobno. Po montaži se izvede trdnostno tesnostni preizkus v trajanju ene ure in s tlakom, ki je 50% višji od maksimalnega delovnega tlaka.

3.2.12 Pomožna oprema

3.2.12.1 Jeklene konstrukcije, ograje in zaščite

Dobaviti in vgraditi je potrebno tudi vse jeklene konstrukcije, podeste, ograje in nastopne lestve.

Jeklene konstrukcije:

a) Skupna nosilna jeklena konstrukcija iz tipskih vroče valjanih profilov za postavitev sestava turbine in generatorja z vztrajnikom.

Ograje, zaščite in nastopne lestve:

a) vroče cinkano ograjo z vrati in nastopnimi lestvami se postavi okoli znižanega prostora predturbinske lopute;
b) primerno zaščito se postavi okrog vztrajnika in po potrebi v območju protiuteži predturbinske lopute.

3.2.12.2 Drenažni sistem

Drenažo je potrebno zagotoviti zaradi nabiranja kondenzirane vode, (puščanja turbinske tesnilke, razbremenitve turbinskega pokrova) in za praznjenje turbine.

Vsa voda mora biti speljana na znižan prostor predturbinske lopute in v manjši poglobljeni jašek. Od tam bo voda po cevi, ki jo dobavi in vgradi LOT A, gravitacijsko tekla do zunanjega lovilca olj.

Predvidoma bo drenaža turbinske tesnilke in razbremenitve turbinskega pokrova preko nerjavnih cevi speljana v iztočno komoro pod turbino.

Praznjenje spirale se izvaja preko nožastega zasuna ali krogelnega ventila predvidoma dimenzij DN50/PN16 in pripadajočih nerjavnih cevi in fazonskih kosov. Drenaža je speljana v iztočno komoro pod turbino.

3.2.12.3 Hladilni sistem drsnih ležajev generatorja in generatorja samega

Izvajalec določi parametre in dobavi opremo hladilnega sistema za hlajenje generatorskih ležajev glede na svoje standardne zahteve. Hlajenje je lahko zračno ali vodno.

Generator bo imel lastno tipsko prisilno zračno hlajenje.

3.2.12.4 Meritve tlaka in temperature

Na ustreznih mestih bodo vgrajeni digitalni senzorji tlaka vode s signalom 4-20mA in analogni manometri za vizualni prikaz. Priključeni morajo biti preko manometrskih ventilov z odzračevalno funkcijo. Nerjavno ohišje manometrov je napolnjeno s tekočino. Manometri bodo klase najmanj 1.0 in premera najmanj 100mm in z merilnim območjem, ki je 1,5 krat večji od merjenega tlaka.

Temperaturne (PT100) sonde s signalom 4-20mA in termometri za meritev temperature vode so vgrajeni v priključne nastavke z zaščitnimi tulkami, ki so dovolj potopljene v merjeni medij. Tulke se pred vgradnjo sonde ali termometra napolni s kontaktno tekočino ali pasto.

Senzorji in termometri so vgrajeni tudi na drsnih ležajih generatorja in drugje kjer je to potrebno. Ležaji naj bodo opremljeni s senzorji za spremljavo vibracij.

3.2.12.5 Prezračevanje in ogrevanje strojnice

Predvidena je dobava in vgradnja sistema za naravno in prisilno prezračevanje strojnice. Prezračevanje mora biti dimenzionirano tako, da se zaradi obratovanja generatorja strojnica v poletnem času ne pregreva in v zimskem času vzdržuje primerno temperaturo. V strojnici je predvideno gibanje temperature zraka med +10 in +35˚C.

Predvidoma bo sveži zrak vstopal skozi rešetke na glavnih vratih in izstopal s pomočjo aksialnih ventilatorjev skozi rešetke pod stropom nasprotne stene. Ventilator mora imeti možnost spreminjanja pretoka (vrtljajev EM). Regulacija obratovanja bo s termostatom, ki bo nameščen na steni strojnice.

Izvajalec LOT-a TG Sklop A bo glede na obratovalne značilnosti generatorja in zahtevanega pretoka zraka določil ustrezne ventilatorje in rešetke.

Ventilatorje, pripadajoče rešetke in termostat dobavi LOT TG Sklop A, vgradi pa LOT A po navodilih dobavitelja. Vstopne rešetke v vratih dobavi in vgradi LOT A.

Za dodatno ogrevanje strojnice ni predvidena dobava nobenih naprav.

3.2.12.6 Enonosilčno (monorail) dvigalo

a) En (1) set	Enonosilčno (monorail) dvigalo

Predvidena je dobava in vgradnja stropnega nosilca vključno z vbetoniranimi deli, vozičkom z ročnim verižnim pogonom in dvižnega vrvnega vitla z EM pogonom.

Nosilec enonosilčnega dvigala vpet v strop strojnice je predvidoma standardni HEB300 (ali ustrezen drugi) profil in poteka nad vzdolžno osjo turbine in generatorja. Dolžina nosilca pokriva celotno dolžino strojnice in znaša 8500mm. Na obeh straneh nosilca so vgrajeni ustrezni jekleni odbojniki za omejitev vožnje vitla.

Izvajalec posreduje vse projektne podatke (obremenitve, tip pritrditve, merske risbe, statične izračune itd) projektantu LOT-a A za izdelavo projekta arhitekture in gradbenih konstrukcij objekta strojnice.

Dvižni vitel z EM pogonom je preko vozička obešen na stropni nosilec. Vožnja vozička je ročna preko verige. Voziček ima na obeh straneh gumijaste blažilce. Vitel ima omejevalec hoda. Ležaji so kotalni in brez potrebnega vzdrževanja (maintenance free).

Dvigalo kot sistem je take nosilnosti, da bo v času montaže in demontaže turbinske in generatorske opreme za vzdrževalne namene možen dvig najtežjega sestava na osi turbina generator. Ocenjena nosilnost je 7,5 tone. Točno nosilnost določi izvajalec turbinske in generatorske opreme.

Oprema mora biti dobavljena s CE certifikatom, tipskim poročilom o izvedbi tovarniškega testiranja po standardni proceduri proizvajalca dvižnega vitla in vozička in s certifikatom za dvižni kavelj.

Po montaži bo po postopku, ki bo predpisan v dokumentaciji izvajalca izveden gradbiščni bremenski test. Dovoljenje za uporabo bo po pregledu izvedenega stanja in po izvedbi gradbiščnih preizkusov dal pooblaščeni izvedenec za dvigala.

3.2.12.7 Enonosilčno konzolno dvigalo

a) En (1) set	Enonosilčno konzolno dvigalo

Predvidena je dobava in vgradnja stenskega konzolnega nosilca in ročnega verižnega dvižnega vitla z vozičkom.

Vrteče enonosilčno konzolno dvigalo je pritrjeno na zadnjo steno strojnice nekoliko zamaknjeno od osi vstopnega cevovoda. Glavna konzola je predvidoma standardni INP ali IPE 240 profil in je take dolžine (predvidoma 3000mm), da pokriva montažo in demontažo sklopov od turbine do zadnje stene strojnice (vstopni konus, predturbinska loputa, PRV ventil itd). Vrtišče je opremljeno s kotalnimi ležaji.

Na obeh straneh nosilca so vgrajeni ustrezni jekleni odbojniki za omejitev vožnje vitla. Vgrajeni so tudi odbojniki za omejitev rotacije nosilca.

Izvajalec posreduje vse projektne podatke (obremenitve, tip pritrditve, statične izračune, merske risbe itd) projektantu LOT-a A za izdelavo projekta arhitekture in gradbenih konstrukcij objekta strojnice.

Ročni verižni dvižni vitel je preko vozička obešen na konzolni nosilec. Tudi vožnja vozička je ročna preko verige. Voziček ima na obeh straneh gumijaste blažilce. Vitel ima omejevalec hoda. Ležaji so kotalni in brez potrebnega vzdrževanja (maintenance free).

Dvigalo kot sistem je take nosilnosti, da bo v času montaže in demontaže turbinske opreme možen dvig tudi najtežjega sestava na osi med turbino in zadnjo steno strojnice. Ocenjena nosilnost je 1 tone. Točno nosilnost določi izvajalec.

Oprema je dobavljena s CE certifikatom, izjavo o skladnosti, tipskim poročilom o izvedbi tovarniškega testiranja po standardni proceduri proizvajalca dvižnega vitla in vozička in s certifikatom za dvižni kavelj.

Po montaži bo po postopku, ki bo predpisan v dokumentaciji izvajalca izveden gradbiščni bremenski test. Dovoljenje za uporabo bo po pregledu izvedenega stanja in po izvedbi gradbiščnih preizkusov dal pooblaščeni izvedenec za dvigala.

3.2.12.8 Pokrovi za izvedbo tlačnega preizkusa

a) En (1) set	Pokrov za izvedbo tlačnega preizkusa DN700/PN16
b) En (1) set	Pokrov za izvedbo tlačnega preizkusa predvidoma DN350/PN16

Prirobnični pokrov DN700 s prilagojenim dnom za zapiranje cevovoda se v fazi izgradnje uporabi za izvedbo končnega tlačnega preizkusa tlačnega cevovoda in kasneje lahko tudi za vzdrževalne namene. Na pokrovu so nastavki za vgradnjo merilne opreme ter priključki za polnjenje in praznjenje. Dimenzioniran mora biti na največji tlak tlačnega preizkusa predvidoma na PN16.

Prirobnični pokrov predvidoma nazivnega premera DN350 se uporabi za zapiranje odcepa za ventil vzporednega izpusta in regulacijo tlaka. Tlačna stopnja je enaka kot pri pokrovu DN700.

V tlačni preizkus sta vključena vstopno koleno DN800 in predturbinski konus DN800/DN700.

3.2.13 Razne druge meritve

V nadaljevanju te točke so opisane meritve, ki so v dobavi drugih LOT-ov. Pri tem je potrebno sodelovanje LOT-a TG Sklop A kot je opisano v LOT TG Sklop B, Elektro delu.

3.2.13.1 Meritev pretoka za ekološko sprejemljiv pretok na zgornjem zajetju

Predvidena je dobava in vgradnja radarskega senzorja za meritev ekološko sprejemljivega pretoka na zato predvidenem izpustu na zgornjem zajetju.

Senzor dobavi in vgradi LOT A.

3.2.13.2 Meritev padca tlaka na vtočni fini rešetki R2 na zgornjem zajetju

Predvidena je dobava in vgradnja senzorjev za meritev zamašenosti rešetk po principu razlike tlakov pred in za rešetko (Δp) s signalom 4 – 20 mA. Senzorji se bodo vgradili v zato pripravljene odprtine in cevi v steni vtočnega kanala, če/kadar bo vgrajen čistilni stroj.

Senzorje dobavi in vgradi LOT A.

3.2.13.3 Meritev nivoja vode v bazenu zgornjega zajetja

Predvidena je dobava in vgradnja tlačnega senzorja za zvezno meritev nivoja vode v bazenu zgornjega zajetja (peskolovu) s signalom 4 - 20mA. Elektrarna bo namreč obratovala po nivoju v zgornjem bazenu.

Senzor dobavi in vgradi LOT A.

3.2.13.4 Meritev pretoka v tlačnem cevovodu

Predvidena je dobava in vgradnja ultrazvočnega sistema za meritev pretoka vode v tlačnem cevovodu. Najmanj en par senzorjev bo vgrajen v jašku za strojnico na plašč GRP cevovoda DN800. Senzorji morajo biti vgrajeni

tako, da bo na gorvodni strani najmanj 10 x DN ravne dolžine cevovoda na dolvodni pa 3 x DN. Senzorji morajo omogočiti merjenje skozi steno cevovoda. Glej tudi opis v Elektro delu teh specifikacij.

Betonski jašek dobavi in vgradi LOT A, opremo za meritev pretoka pa LOT TG Sklop B.

3.2.14 **Stične točke z drugimi LOT-i**

3.2.14.1 Spoj tlačnega cevovoda z vstopnim kolenom

Vijačni prirobnični spoj med tlačnim GRP cevovodom in vstopnim jeklenim kolenom DN800 izvede LOT A ob sodelovanju LOT-a TG.

3.2.14.2 Tlačni preizkus tlačnega cevovoda

Tlačni preizkus zadnjega dela tlačnega cevovoda skupaj z vstopnim kolenom in predturbinskim konusom izvede LOT A ob sodelovanju LOT-a C in LOT-a TG.

3.2.14.3 Hidromehanska oprema

Hidromehansko opremo (zapornice na zgornjem zajetju in v iztočnem kanalu, meritve ekološko sprejemljivega pretoka, meritev nivoja vode v peskolovu zajetja,…) dobavi in vgradi LOT A.

Pri tem je potrebno sodelovanje LOT-a TG, Sklop A kot je opisano v LOT TG Sklop B, Elektro delu.

3.2.14.4 Gradbena dela

Gradbena dela se bodo izvajala v okviru LOT-a A. LOT TG ves čas spremlja in sodeluje predvsem pri sledečih aktivnostih:

a) vgradnja vbetoniranih delov prve faze (kot npr temeljne ploščice) za vstopno koleno, iztočno cev ventila za vzporedni izpust, turbinsko sesalno cev, nosilne konstrukcije turbine in generatorja, enonosilčno stropno dvigalo, enonosilčno stensko konzolno dvigalo itd;
b) obbetoniranje vstopnega kolena, iztočne cevi ventila za vzporedni izpust, turbinske sesalne cevi, drenaže tesnilke in praznjenja turbine, razbremenitve turbinskega pokrova, nosilne konstrukcije turbine in generatorja itd.
c) tlačni cevovod iz GRP materiala v območju strojnice dobavi LOT C in vgradi LOT A. Prirobnični spoj DN800 izvede LOT TG ob prisotnosti LOT-a A. Spoj bo predvidoma zaradi lažje dostopnosti in revizij v betonskem jašku, ki ga dobavi in vgradi LOT A.

3.3 SPLOŠNE TEHNIČNE SPECIFIKACIJE ZA ELEKTRO DEL

3.3.1 Srednjenapetostne in nizkonapetostne naprave

3.3.1.1 Nizkonapetostne naprave

Za vse nizkonapetostne naprave, močnostne in krmilne inštalacije v omaricah, ploščah, itd., je treba upoštevati naslednje standardne napetosti, v skladu s standardom SIST IEC 60038.

Nizkonapetostne inštalacije za izmenično napetost:

a)	nazivna napetost:	3x230/400 V
b)	nazivna frekvenca:	50 Hz
c)	maksimalno napetostno odstopanje:	- 10 %, + 15 %

Frekvenčno odstopanje:

a)	med običajnim obratovanjem	42.5 – 57,5 Hz (±15 %)
b)	prehodne spremembe	42.5 – 65 Hz

Ozemljitve:

a)	sistem ozemljitve:	3 fazni (4-žilni in 5-žilni sistem),
b)	direktna ozemljitev (TN-C in TN-C-S)	
c)	preizkusna 1 - minutna napetost:	2,5 kV

Minimalna dopustna izolacijska upornost:

a)	medfazno:	400 kΩ
b)	fazno:	230 kΩ

Lokalni 230 V razsmernik AC:

a)	Nazivna napetost in frekvenca:	230 V, 50 Hz, 3-žilni (L,N,PE)
b)	Napetostno odstopanje:	-10 % do +10 %
c)	Frekvenčno odstopanje:	
d)	med običajnim obratovanjem	-10 % do + 5 %
e)	prehodne spremembe	+10 %

Razsmerniki se na splošno uporabljajo samo za nujne porabnike na zajetju MHE.

Nizkonapetostni enosmerni tokokrogi sistema vodenja:

a)	Nazivna napetost:	24 V DC
b)	Preizkusna 1 minutna napetost:	1,5 kV
c)	Minimalna izolacijska upornost:	220 kΩ

3.3.2 **Označevanje kablov in prevodnikov**

Označevanje kablov in vodnikov mora biti v skladu s harmoniziranim barvnim ali/in alfanumeričnim označevanjem po standardu CENELEC SIST HD 308 S2:2001,

Identifikacija žil v kablih in zvijavih vrvicah, in SIST EN 60446, Osnovna in varnostna načela za vmesnik človek-stroj, označevanje in identifikacija – Identifikacija vodnikov z barvami ali številkami.

Funkcija	Oznaka	Barva
Zaščitni vodniki sistemih TN-C		zeleno-rumena
Ozemljitveni vodnik		rumena
Izmenični tokokrogi(1):		
Faza enofaznega tokokroga:	L	rjava
Nevtralni vodnik enofaznega ali trifaznega tokokroga:	N	modra
1. faza trifaznega tokokroga:	L1	rjava
2. faza trifaznega tokokroga:	L2	črna
3. faza trifaznega tokokroga:	L3	siva
Dvožilni enosmerni neozemljeni tokokrogi:		
Plus dvožilnega tokokroga	L+	rjava
Minus dvožilnega tokokroga	L-	siva
Dvožilni enosmerni ozemljeni tokokrogi:		
Plus enosmernega tokokroga z ozemljenim minusom	L+	rjava
Minus enosmernega tokokroga z ozemljenim minusom(2)	M	modra
Plus enosmernega tokokroga z ozemljenim plusom(2)	M	modra
Minus enosmernega tokokroga z ozemljenim plusom	L-	siva
Trižilni enosmerni tokokrogi:		
Zunanji plus dvožilnega tokokroga iz trižilnega sistema	L+	rjava
Zunanji minus dvožilnega tokokroga iz trižilnega sistema	L-	siva
Plus trižilnega tokokroga	L+	rjava
Srednji vodnik trižilnega tokokroga(2)(3)	M	modra
Minus trižilnega tokokroga	L-	siva
Krmilni tokokrogi in druge uporabe:		
Fazni vodnik	L	rjava, črna, rdeča, oranžna, rumena, vijolična, bela, siva, roza ali turkizna
Nevtralni ali srednji vodnik (4)	N ali M	modra

OPOMBE:

(1) Tokokrogi vključujejo tudi ozemljilne vodnike.

(2) M označuje bodisi srednji vodnik trižilnega enosmernega tokokroga ali ozemljeni vodnik dvožilnega enosmernega ozemljenega tokokroga.

(3) Ozemljen je lahko samo srednji vodnik trižilnega tokokroga.

(4) Ozemljeni vodnik PELV je modre barve.

3.3.3 Barvno označevanje na sinoptičnih ploščah in računalniških zaslonih

Na sinoptičnih ploščah in prikazovalnikih/računalniških zaslonih v omaricah stikalnih naprav, krmilnih ploščah/mizah ipd, morajo biti napetostni nivoji predstavljeni z naslednjimi barvami:za

20 kV:	230 / 400 V:	24 V DC:
zelena	vijolična	oranžna

3.3.4 Elektromagnetna združljivost (EMC) in odpornost na elektromagnetna sevanja (EMS)

S stališča elektromagnetne združljivosti je potrebno zagotoviti, da imajo naprave ustrezno zaščito, ki preprečuje širjenje motenj iz naprav in jih ščiti pred zunanjimi vplivi. Vse vgrajene naprave morajo imeti ustrezne certifikate, ki dokazujejo zakonsko predvideno skladnost s standardi.

Upoštevati je potrebno ustrezne mednarodne standarde, ki obravnavajo to problematiko (EN, IEC, kot n. pr.: IEC61000). Upoštevati je potrebno slovenski Pravilnik o elektromagnetni združljivosti (EMC) ter pripadajoče podzakonske akte. V splošnem morajo biti upoštevani naslednji ukrepi za zmanjšanje elektromagnetnih vplivov:

a) uporaba naprav, ki so v čim večji meri odporne proti EM vplivom (filtri, galvansko ločevanje, oklopljene omarice, optične povezave) in
b) uporaba oklopljenih kablov in njihovo pravilno ozemljevanje.

Elektromagnetne motnje, ki lahko vplivajo na občutljivejše električne naprave je potrebno ustrezno omejiti.

Za krmiljenje elektroenergetskih naprav s pomočjo krmilnikov, so potrebne ustrezne funkcionalne povezave med elektroenergetskimi napravami.

Vplivi elektroenergetskih motenj se morajo omejiti z naslednjimi selektivno apliciranimi ukrepi:

a) uporabo kablov z opletom za signalne, krmilne, informacijske povezave (energetsko šibke),
b) oprema z elektronskimi komponentami se mora vgraditi, tako, da je le ta zaprta s kovinskimi stenami in tako ločena od ostale energetske opreme,
c) opremo v omarah/omaricah se razporedi tako, da je križanj električnih povezav kar najmanj (če so križanja neizogibna se izvedejo v 90° kotu) in upoštevati ter ustrezno ločiti potek (trase) kablov/žičnih povezav različnih napetostnih nivojev;
d) opleti zaščitnih in merilnih kablov se ozemljijo na obeh straneh,
e) oprema v omarah mora biti razporejena v skladu s priporočili o EMC,
f) konstrukcija/zasnova naprav mora zagotovit, da ne bo prišlo do vpliva znanjih elektromagnetnih pol na naprave v notranjosti (in obratno)
g) ohišja opreme z elektronskimi vezji (zaščitni moduli, …) morajo biti ozemljena na skupno ozemljitveno zbiralko omare s pletenico ECu 16mm2,
h) krmilni in signalni kabli med opremo vodenja in vgrajeno primarno opremo morajo biti izvedeni s kabli z opleti ozemljenimi na obeh straneh,
i) za uvod kablov v omaro se morajo uporabiti posebne kovinske ozemljene uvodnice ali podobna rešitev za zagotovitev EMC,
j) vsi kovinski deli omare/omarice, ki normalno niso pod napetostjo, se morajo ozemljiti s Cu 16mm2 na ozemljitveno zbiralko omare na dnu omare,
k) ozemljitvena zbiralka, ki ni daljša od 300mm se poveže z ozemljitveno zbiralko iz sredine omenjene zbiralke, če je ozemljitvena zbiralka daljša od 300mm jo je potrebno ozemljiti na ozemljitveno zbiralko na vsaki strani posebej,
l) vsi kabelski oklopi morajo biti po celotni površini (pig tail tehnika ni dopustna) ozemljeni na obeh straneh,
m) vse kovinske kabelske trase (police, nosilci, pokrovi polic, cevi) morajo biti med seboj ustrezno galvansko povezane in ozemljene s tipsko predvideno EMC opremo,
n) zaradi zmanjšanja parazitskih kapacitivnosti priključkov žil in kabla na napravo mora biti oklop kabla končan neposredno pred priključkom žil na napravo. Povezava kabelskega oklopa z ozemljitvijo mora biti čim krajša in kvalitetno izvedena,
o) proste, neuporabljene žile kablov za sekundarne tokokroge v kablih se ozemlji na obeh koncih na ozemljitveno zbiralko po najkrajši možni poti,
p) kable sekundarnih tokokrogov od merilnih transformatorjev (napetostnih in tokovnih) je potrebno voditi oziroma polagati ločeno od ostalih kablov (n.pr. napajalnih, krmilnih ...)

3.3.5 **Zaščite**

Končna stikala, priključne omarice, itd. morajo biti izdelane v skladu z IEC standardi Obenem pa morajo zagotavljati razred zaščite IP 55 ali boljši.

Motorji in električne omarice morajo zadoščati razredu zaščite IP 54.

3.3.6 Grelni elementi

Električne omarice ali po potrebi tudi drugi elementi morajo imeti vgrajeno gretje primerne kapacitete za preprečevanje nastajanja kondenzata. Grelni elementi se naj vključujejo s stikalom.

3.3.7 **Električne upravljane omarice**

Upravljalne omarice naj bodo opremljene s potrebnim številom kontaktorjev, relejev, stikal, varovalk itd. za upravljanje v lokalnem ali daljinskem načinu. Signalne lučke, merilni inštrumenti in števci naj bodo osvetljeni. Konstrukcija naj bo primerna in zanesljiva.

V splošnem naj imajo električne omare cca. 30% rezervne kapacitete za razširitev.

3.3.8 Elektromotorji in pretvorniki napetosti

3.3.8.1 Splošno

Obratovalne napetosti za različne nazivne vrednosti moči izmeničnih elektromotorjev morajo biti naslednje:

a) obratovalna napetost: 3-fazna 230/400 V, 50 Hz
b) način zagona motorja: direkten, razen če je določeno drugače

Vsi motorji morajo biti originalni proizvod preverjenega in priznanega proizvajalca, izdelani v skladu s standardi IEC in EN ter morajo ustrezati vsem zahtevam. Motorji istega tipa in moči (velikosti) morajo biti lahko zamenljivi in morajo ustrezati dimenzijam, kot so navedene v IEC standardih.

Izvajalec mora upoštevati naslednje standarde, ki zadevajo proizvodnjo in testiranje električnih rotacijskih strojev:

a) SIST EN 60034 Električni rotacijski stroji,
b) SIST EN 60529 Stopnja zaščite, ki jo zagotavlja ohišje (koda IP).

V splošnem mora biti konstrukcija trda in toga, za motorje z močjo več kot 10 kW ohišja iz lahkih kovinskih zlitin niso sprejemljiva. Materiali in zaščita mora biti taka, da se ne pojavi korozija na katerem koli delu motorjev.

Vsi motorji morajo biti opremljeni z ustreznimi montažnimi ušesi ali montažnimi vijaki. Kadarkoli je to mogoče, morajo biti motorji s pripadajočimi gnanimi stroji nameščeni na skupen temelj. Previdno jih je treba centrirati in pritrditi na temelj.

Vsi asinhronski motorji morajo imeti rotor s kratkostično kletko.

3.3.8.2 Nazivne vrednosti

Nazivna moč vsakega motorja mora ustrezati zahtevam tehnološkega procesa za vsak posamezni pogon.

Vsi asinhronski motorji morajo biti primerni za trajno obratovanje:

a) pri frekvenci med 95% in 105% nazivne frekvence,
b) in/ali z napetostnim odstopanjem med 90% in 110% nazivne napetosti,
c) pri prenapetostih, ki nastanejo v času prehodnih pojavov do 130% nazivnih vrednosti.

Motorji morajo obratovati stabilno tudi s 70 % vrednostjo nazivne napetosti v času trajanja do 10 s. Omahni moment motorja trajno obremenjenega motorja mora biti najmanj 160% nazivne vrednosti momenta. Pri pogonih s prekinjajočim obremenjevanjem mora biti omahni moment do 200% nazivnega momenta.

3.3.8.3 Zagon in prehodni obratovalni pogoji

Asinhronski motorji morajo biti dimenzionirani za direktne zagone. Brez poškodb morajo vzdržati zagone pri 110% nazivni napetosti, prav tako morajo brez poškodb prenesti vklope, ko je na sponkah motorja prisotna še 100% remanentna napetost (lahko celo v protifazi).

Vsi motorji morajo biti sposobni brez škodljivih posledic prenesti segrevanje v naslednjih primerih:

a) tri hladne zagone motorja na uro z upoštevanjem enakomernih časovnih intervalov mirovanj med vsemi zagoni;
b) tri zaporedne zagone motorjev pri obratovalni temperaturi ali en zagon vsakih 20 minut;
c) vsi dodatni zaporedni zagoni, če to zahteva dobavljena oprema tehnološkega procesa.

3.3.8.4 Navitja in razred izolacije

Izolacijski materiali vgrajeni v elektromotorjih in generatorju morajo izpolnjevati zahteve razreda F po standardu SIST EN 60034-1. Izbrana mora biti zadostna nazivna moč motorja za posamezni pogon, da se s segrevanjem motorja oziroma povišanjem temperature motorja pri normalnem obratovanju ne prekoračijo vrednosti, ki so predpisane za razred B.

3.3.8.5 Vgrajena temperaturna tipala

Vsi izmenični motorji moči 1,5 kW in več morajo biti opremljeni z najmanj dvema temperaturnima tipaloma tipa NTC ali PTC, ki sta vgrajeni v statorsko navitje. Tipali se uporabljata za nadzor temperature statorskega navitja in za zaščito motorja.

3.3.8.6 Priključne omarice in ozemljitev

Priključki za kable, priključne sponke, priključne omarice ali podobna oprema morajo omogočati priključitev ustreznih tipov kablov. Mehanske in električne lastnosti omaric morajo v splošnem ustrezati zahtevam in pogojem, predpisanim v standardu SIST EN 62208, Prazna ohišja za sestave nizkonapetostnih stikalnih in krmilnih naprav.

3.3.8.7 Preizkusi

Vsi motorji morajo biti tipsko preizkušeni in certificirani v skladu s standardom SIST EN 60034. Vsak motor mora biti tovarniško preizkušen in mora biti preizkušen na objektu po končani montaži. Izvedeni morajo biti najmanj naslednji preizkusi, za katere je v celoti odgovoren Izvajalec.

Tipski preizkusi:

a) merjenje izolacijske upornosti,
b) merjenje upornosti navitja neogretega motorja,
c) preizkus segrevanja pri PN ,UN in fN,
d) obremenitvena karakteristika (izkoristek, faktor moči in slip) pri UN in fN,
e) meritev nivoja hrupa motorja,
f) karakteristika prostega teka,
g) meritev vibracij,
h) karakteristika zavrtega rotorja pri zmanjšani napetosti,
i) zagonska karakteristika motorja pri zmanjšani napetosti po ponovnem zagonu,
j) meritev izolacijske upornosti

Preizkusi na mestu montaže:

a) merjenje izolacijske upornosti,
b) preverjanje podatkov na napisnih ploščicah glede na priloženo dokumentacijo.

3.3.9 Nizkonapetostne razdelilne in krmilne omare

Paneli, omare in ranžirne omarice morajo biti standardizirane, modularne zasnove in proizvedene s strani uglednega proizvajalca. Biti morajo prosto stoječe ali, v nekaterih primerih, namenjene montaži na steno. Izdelane morajo biti iz jeklene pločevine debeline vsaj 1,5 mm v katere bo možna fiksna namestitev stikalnih, krmilnih in nadzornih naprav. Konstrukcijsko morajo biti zasnovane z robustnim okvirjem iz pocinkanega jekla s podstavkom. Podstavek mora biti modularen z možnostjo naknadne demontaže/montaže. Omare morajo biti dobavljene vključno s pritrdilnimi in dvižnimi ročaji z ušesci, očesnimi vijaki, z vsemi potrebnimi okvirji, pritrdilnimi sidri, spojnimi elementi, zanesljivim sistemom zaklepanja in ključavnicami, žepi za dokumente, ipd.

Mehanske in električne lastnosti nizkonapetostnih razdelilnih plošč morajo v splošnem izpolnjevati zahteve in pogoje za električna ohišja, določene v standardu SIST EN 62208, Prazna ohišja za sestave nizkonapetostnih stikalnih in krmilnih naprav in standardu SIST EN 60947, Nizkonapetostne stikalne in krmilne naprave. Paneli za distribucijo elektrike in krmilni paneli morajo biti preverjeni v skladu s standardom SIST EN 61439-2. Dobavljeni morajo biti z ustreznimi certifikati in poročili o izvedenih preizkusih in/ali drugih vrstah preverjanj.

Omare, ki se pritrdijo na steno, morajo biti na steno pritrjene s 3 cm distančnimi elementi (vključeni v obseg dobave) in/ali nameščene na samonosilne okvirje, ki so dobavljeni z vsemi elementi, ki so potrebni za takšno pritrditev.

Vse omare, paneli in ranžirne omarice za zunanjo montažo morajo biti izdelane iz nerjavnega jekla 1.4301. Vse omare za zunanjo uporabo morajo biti opremljene s strešico iz nerjavnega jekla za dodatno zaščito pred vdorom meteorske vode.

Vstop vseh kablov bo s spodnje strani. Kabelski priključki do panelov in omaric morajo biti opremljeni z ustreznimi tesnili, da se prepreči vdor prahu ali mrčesa ali širitev morebitnega plamena.

Vsak panel/omara mora biti opremljena z elementi za ozemljitev kablov, kot zahtevajo EMC predpisi. Na spodnjem delu omar v njeni celi dolžini mora biti nameščena ozemljitvena zbiralka. Vsi kovinski plašči kablov morajo biti povezani s to ozemljitveno zbiralko.

Vsi števci, releji, kontrolna in izbirna stikala, signalne lučke, komandne tipke in podobno, morajo biti nameščene na priročni višini na sprednjih ploščah oziroma vratih omar v logičnem in funkcionalnem zaporedju. Njihovo razporeditev mora odobriti Inženir.

Če je potrebno, morajo biti omare opremljene še z dodatnimi vibracijskimi amortizerji, ki omogočajo pravilno delovanje instrumentov in relejev v omarah.

Razdalje med deli pod napetostjo in ozemljenimi deli omar morajo biti v skladu z najnovejšimi relevantnimi predpisi in standardi SIST EN.

V posamezni omari mora biti predvidena tudi naslednja pomožna oprema:

a) vtičnica 230 V/10 A z zaščitnimi kontakti,
b) ena svetilka s stikalom na vratih,
c) ozemljitev vrat omarice s fleksibilno plosko bakreno žico, 16 mm2.

3.3.9.1 Avtomatska zaščitna stikala

Avtomatska zaščitna stikala morajo biti enopolna ali tripolna, izbrana v skladu z nazivnimi tokovi in karakteristikami ščitene opreme. Obratovalni in nadtokovni zaščitni sprožilni mehanizem v teh stikalih morata biti nameščena v zaščitnem ohišju.

Avtomatska zaščitna stikala morajo biti opremljena vsaj z enim pomožnim kontaktom 24V DC, 5 mA in ožičena do priključnih sponk.

Avtomatska zaščitna stikala za enosmerne naprave morajo biti predvidena za uporabo v DC tokokrogih in tipsko preizkušena.

3.3.9.2 Kontaktorji

Nizkonapetostni kontaktorji morajo biti ustrezne uporabnostne kategorije AC-3, v skladu z najnovejšo izdajo standarda SIST EN 60947-4-1 Kontaktorji, ko so vklopljeni, morajo biti sposobni izklopa toka napake, ki je določen z nastavljivo nadtokovno zaščito v zaščitnem stikalu. Povezani termični nadtokovni sprožilniki morajo biti nastavljivi, da ustrezajo zahtevam motorja. Termični sprožilnik mora imeti možnost kompenzacije temperature okolice.

Kontaktorji morajo delovati v območju naslednje krmilne napetosti:

a) od 80 do 110 % nazivne krmilne napetosti (vklop) in
b) kontaktor se ne sme izklopiti vse do padca krmilne napetosti pod 70 % nazivne vrednosti.

3.3.9.3 Varovalke visoke izklopne zmogljivosti

Varovalke visoke izklopne zmogljivosti (HRC) morajo ustrezati okoljskim pogojem, napajalnem sistemu in karakteristikam porabnika, ki ga ščitijo. Zahtevane so varovalke tokovno omejilnega tipa s karakteristikami, ki ustrezajo ščiteni opremi.

Varovalke morajo ustrezati standardu SIST EN 60269, Nizkonapetostne varovalke.

3.3.9.4 Odklopniki

Odklopniki morajo omogočati ročno posluževanje iz prednje plošče na omari ali omarici. Opremljeni morajo biti s samočistilnimi kontakti odpornimi proti obloku in s posebnim sprožilnim mehanizmom, ki omogoča hitro sprožilno delovanje pri vklopu in izklopu odklopnika glede na izbran nazivni tok.

3.3.9.5 Nadtokovna selektivnost nizkonapetostnih AC in DC tokokrogov

Nadtokovne zaščitne naprave morajo biti izbrane tako, da bo zagotovljena selektivnost pri zaščitnem izklopu dela okvarjenega tokokroga. Izvajalec je odgovoren za ustrezno nadtokovno selektivnost zaščitnih naprav, dobavljenih v okviru njegovega obsega Del.

3.3.9.6 Pomožni kontakti na stikalnih napravah

Vsi elementi naprav elektrarne morajo biti opremljeni s potrebnimi pomožnimi kontakti in mehanizmi za potrebe indikacije, zaščite, meritev, krmiljenj, blokad in nadzora ter drugo uporabo. Primerni morajo biti za uporabo z 24 VDC v odvisnosti od zahtev in ožičeni na sponke v omari.

Vsi pomožni kontakti in mehanizmi morajo biti nameščeni na lahko dostopnem mestu.

3.3.9.7 Ožičenje omar in priključki

Vsi paneli, omare in ranžirne omarice naj bodo tovarniško ožičeni.

Kabliranje in razpored kablov mora biti prilagojen glede na napetostne nivoje in ustrezati EMC zahtevam. Izmenični in enosmerni tokokrogi morajo biti med seboj prav tako ustrezno ločeni.

Zahtevani so naslednji minimalni preseki bakrenih kablov:

a) 2,5 mm2: za potrošnike, kot so motorji, grelniki in tokovni merilni transformatorji,
b) 1,5 mm2: za krmilne tokokroge za napetosti nad 60 V in izklopilne tokokroge zaščit,
c) 0,75 mm2: za krmilne tokokroge pod 60 V,
d) 0,2 mm2: v primerih, ko je potrebno povezati posebne elektronske komponente, ki ne omogočajo priključitve kablov oziroma žil večjega preseka, v takšnim primerih je potrebna odobritev Inženirja.

Vsa sekundarna ožičenja v omarah in omaricah morajo biti razvrščena in zaščitena tako, da se prepreči poškodba zaradi nastanka obloka ali mehanskih poškodb. Zato morajo biti izvedena v ustreznih plastičnih instalacijskih kanalih brez PVC-ja, ki smejo biti zasedeni le do 60 %.

Za povezavo kablov presekov večjih od 1,5 mm2 morajo biti uporabljeni ustrezni kompresijski kabelski čeveljčki oziroma konektorji. Priključki kablov morajo biti tako izvedeni, da ne pride do poškodbe žile kabla. Če je potrebno priključiti dva vodnika različnih materialov, morajo biti uporabljene posebne dodatne kovinske bimetalne sponke.

Vsa sekundarna ožičenja v omarah in zaključki kablov morajo biti opremljeni z oštevilčenimi identifikacijskimi obročki.

Spončne letve morajo biti pritrjene na letve v skladu z zahtevami DIN in morajo biti oštevilčene v zaporednem vrstnem redu od leve proti desni (ali od vrha proti dnu).

Vsi merilni tokokrogi napetostnih in tokovnih merilnih transformatorjev morajo biti opremljeni z merilnimi sponkami (kot naprimer weidmuller WTL6/1EN, WTD 6/1 EN, WTQ 6/1 EN…).

Vse spončne letve morajo imeti 30 % rezervo kategorije C.

3.3.9.8 Nalepke in tablice

Prednja stran panelov/omaric mora biti označena v skladu s sistemom identifikacije opreme.

Vsaka komponenta, vgrajena v panele/omarice, mora biti označena z vidno oznako elementa (tako na elementu, kot tudi na mestu/točki vgraditve).

3.3.9.9 Preizkusi

Vsi ožičeni paneli/omarice morajo biti tovarniško preizkušene v skladu z ustreznimi standardi.

Opravljeni morajo biti naslednji preizkusi:

a) vizualni pregled,
b) meritev izolacijske upornosti in preizkus izolacijske trdnosti (vključuje naprave in interno ožičenje vendar brez elektronskih krmilnih naprav),
c) funkcijski preizkusi krmiljenja, blokad in meritev,
d) nastavitve zaščitnih elementov, kjer je možna nastavitev s pomočjo specialnih testnih naprav in obratovalnih preizkusov z injiciranjem primarnih tokov okvare (sekundarni tokovi niso sprejemljivi),

3.3.10 Oprema krmiljenja in vodenja

3.3.10.1 Splošno

Ta člen določa splošne zahteve za tehnične karakteristike tovrstne opreme, kot tudi za vse pripadajoče vmesnike za priključitev nadrejenih naprav. Podrobne zahteve nalog, ki jih morajo opravljati sistemi vodenja, in obseg dobave za vsak element je naveden v Posebnih tehničnih specifikacijah. Pri zahtevah o tehniških karakteristikah opreme vodenja morajo biti upoštevani veljavni IEC standardi.

Sistem vodenja mora ustrezati naslednjim splošnim zahtevam:

a) Vsak morebitni podsistem vodenja, ki bo vključen v celoto (vzbujalni sistem) itd., mora biti sestavljen iz standardnih in preizkušenih elementov,
b) vsi I&C tokokrogi morajo biti predvideni za napetost 24 V DC,
c) signali, ki bodo obdelani v različnih sistemih (krmiljenje, regulacije, zaščite…), morajo biti ustrezno razmnoženi in električno popolnoma ločeni, da se prepreči interferenčne motnje.

3.3.10.2 Zahteve za programsko opremo

Izvajalec mora dobaviti vso potrebno programsko opremo za delovanje, vzdrževanje in parametriranje posameznih delov in celote. Programska oprema mora biti izdelana namensko in mora biti dobavljena s strani proizvajalca kot standardni paket. Vmesnik človek/stroj (HMI) za parametriranje, ki se ga lahko uporabi tudi za testiranje, mora biti prav tako dobavljen v paketu celotne opreme vodenja.

3.3.10.3 Zahteve za strojno opremo krmilno mikroprocesorske naprave

Vsi moduli morajo biti izdelani za namenske funkcije z naslednjimi osnovnimi zahtevami:

a) razširitev in enostavno spreminjanje operacijskega okolja,
b) funkcionalna neodvisnost med moduli in,
c) standardna, v tovrstnem obratovanju preizkušena oprema.

Povezovanje visoko impedančne testne opreme ne sme povzročiti okvare naprav.

Elementi morajo biti vgrajeni tako, da se jih bo lahko nadziralo, odstranilo ali zamenjalo, ne da bi tako ali drugače ogrozili druge dele ali ožičenje. Elementi, ki med obratovanjem dosegajo visoke temperature, morajo biti temu primerno vgrajeni (zgornji del naprav, zadostni prostorom za prezračevanje, ipd.).

3.3.10.4 Senzorji in aktuatorji

Vsi senzorji morajo biti izbrani v skladu s tehnološkimi, okoljskimi, mehanskimi, kemičnimi in električnimi pogoji na mestu vgradnje. Merilna območja senzorjev morajo biti prilagojena in umerjena na pričakovana območja, kot to zahteva tehnološki proces.

Senzorji in aktuatorji morajo biti opremljeni s konektorji ali priključnimi sponkami za priključevanje kablov z ustrezno zaščito IP.

Vsi merilni pretvorniki morajo imeti izoliran enosmerni izhod 4 – 20 mA. Zaželeno je, da je izhod dvožičen. Če to ni možno, je treba zagotoviti 24 V DC napajanje:

a) Tokovna zmogljivost in upornost preklopnih kontaktov mora omogočati direktno priključitev na sistem vodenja. Kontakti morajo zagotavljati zanesljivo stikanje na nivoju 5 mA pri 24 V DC.
b) Lastno napajanje senzorjev in merilnih pretvornikov ne sme preseči 10 mA.
c) Vsa dobavljena oprema mora biti opremljena z ustreznimi priključki in z dodatnimi priključki za ozemljevanje priključnih kablov.

Nivojska stikala in pretvorniki, tovrstna oprema mora ustrezati naslednjim zahtevam:

a) nivojska stikala morajo biti nameščena čim bližje tehnološkemu procesu na dostopni lokaciji,
b) vsak preklopni kontakt nivojskega stikala mora biti galvansko ločen od ostalih kontaktov.

Merilniki in indikatorji pretokov, tovrstna oprema mora ustrezati naslednjim zahtevam:

a) merilniki pretokov morajo biti direktno priključeni in opremljeni s snemljivim ohišjem, steklenim sprednjim delom ali digitalnim zaslonom,
b) indikatorji pretokov morajo biti opremljeni z najmanj enim nastavljivim preklopnim kontaktom,
c) vsak preklopni kontakt mora biti galvansko ločen od ostalih kontaktov.

Tlačna stikala in pretvorniki, tovrstna oprema mora ustrezati naslednjim zahtevam:

a) tlačna stikala morajo biti opremljena z najmanj enim preklopnim kontaktom,
b) vsak preklopni kontakt mora biti galvansko ločen od ostalih kontaktov.

Vsa merilna mesta morajo biti skrbno izbrana in opremljena z vsemi potrebnimi elementi, da je zagotovljen zanesljiv zajem podatka.

Položajni indikatorji in pretvorniki morajo biti ustrezno nameščeni, da jih je možno enostavno nastaviti in postaviti v položaj po ponovni pritrditvi. Opremljeni morajo biti tudi s po dvema preklopnima kontaktoma.

Konektorji:

Za specifične namene se senzorji dobavljajo skupaj s pripadajočimi konektorji, priključnimi omaricami in pripadajočimi spončnimi letvami. Take spončne letve morajo biti modularne, s štirimi, šestimi ali osmimi ločenimi sponkami za povezave senzorjev.

Preizkusi elementov:

Vsak element mora biti tovarniško testiran in bo preizkušen tudi na objektu. Predvideni morajo biti naslednji preizkusi naprav, za katere je v celoti odgovoren Izvajalec:

a) tovarniški preizkusi in
b) preizkusi na objektu, kot je zahtevano.

3.3.10.5 Naprave za parametriranje

Programska in strojna orodja za parametriranje in diagnostiko (tako elementov kot sistema) morajo biti prav tako dobavljeni v skladu z najnovejšimi standardi za tovrstno opremo.

Vsi pripadajoči vmesniki za strojno opremo vključno s kabli in konektorji morajo biti dobavljeni.

Dobavljen mora biti celovit programski paket za parametriranje in diagnostiko. Vsej tovrstni računalniški opremi mora biti dodana tudi pripadajoča dokumentacija in programske licence.

3.3.10.6 Izvedba krmilne opreme

Preizkušanja:

Končni prevzem bo možen šele, ko bo vsa oprema vgrajena in preverjeno njeno delovanje ter predložena vsa zahtevana dokumentacija.

Preizkusi morajo preveriti vsako, posebej določeno funkcijo in se morajo izvajati v skladu s podrobnim preizkusnim postopkom, ki ga je pripravil Izvajalec in odobril Inženir.

Zaporedje osnovnih preizkusov je naslednje:

a) tovarniški preizkusi,
b) zagonski preizkusi,
c) preizkusi na gradbišču/mestu vgradnje.

sposabljanje za obvladovanje strojne opreme mora izvajalec naročnikovemu osebju zagotoviti zadostno znanje o zasnovi in delovanju strojne opreme, da lahko vzdržuje to opremo.

Usposabljanje za obvladovanje programske opreme mora izvajalec naročnikovemu osebju zagotoviti zadostno znanje o programski opremi, da lahko izvajajo vse potrebne spremembe programske opreme, jo vzdržujejo in po potrebi razširijo.

Vsi programi usposabljanja morajo vključevati naslednje teme, pri nekaterih je potrebno posvetiti več pozornosti:

a) dokumentacija,
b) pregled strojne opreme,
c) osnove parametriranja,
d) inicializacija sistema,
e) diagnostika.

Program usposabljanja mora detajlno predlagati Izvajalec z vsemi podrobnostmi (opisi po urah, časovnica, popis predavateljev, lokacije, predznanje slušateljev, cilj usposabljanja).

3.3.11 Kabli

3.3.11.1 Splošno

Izvajalec mora:

a) podrobno specificirati vse kable, ki so potrebni za ta projekt in bodo povezovali opremo, ki jo dobavlja Izvajalec, in ki jo dobavljajo drugi;
b) zagotoviti vse druge še potrebne informacije in navodila za kabelske priključke, ki jih morajo zagotoviti drugi izvajalci.

Za vsa kabelska povezovanja v svojem obsegu del mora Izvajalec izdelati vso potrebno dokumentacijo. Dokumentacija mora obsegati najmanj kabelske načrte, priključne sheme, tabele spončnih letev, spiske kablov in načrte polaganja kablov z navedenimi trasami kablov.

izvajalec mora izbrati najustreznejše kabelske trase z kar najmanjšimi medsebojni vplivi. Vse kabelske trase morajo biti jasno prikazane v dokumentih.

Izvajalec mora v svojem obsegu dobaviti in vgraditi najmanj naslednje:

a) vse potrebne kable in vodnike za vsa napajanja, za povezovanja z merilnimi transformatorji in vso drugo opremo,
b) vse potrebne napisne ploščice za identifikacijo kablov,
c) ves potreben tipsko predviden (s strani osnovnih proizvajalcev in kablom primeren) pritrdilni material,
d) ves potreben material za požarno tesnitev na prehodih kablov iz enega prostora v drugega, ali med omarami/omaricami,
e) vse potrebne zaščitne gumijaste (ali podobno ustrezne) cevi za kabelske prehode,
f) vso potrebno opremo za kabelske zaključke, kot so n.pr.: stisljivi kabelski zaključki/čeveljčki, pritrdilni in spončni material,
g) vse potrebne kabelske končnike in priključke, vključno s pritrdilnim materialom,
h) vse potrebne konektorje,
i) vse potrebne kabelske uvodnice.

Maksimalne trajne dovoljene obremenitve za vsak tip kabla in njegov presek morajo biti določene s strani Izvajalca z upoštevanjem okoljskih in drugih pogojev/zahtev.

Presek kablov mora biti takšen, da v primeru toka napake, ki je določen z nastavitvijo zaščitne naprave pod specifičnimi obratovalnimi pogoji, ne pride do poškodbe oziroma poslabšanja dielektričnih lastnosti izolacije kabla. Vsi potrebni podatki o kablih, ki se navezujejo na kratkostične izračune, morajo biti ustrezno dokumentirani in zajeti v dokumentaciji Izvajalca v skladu s temi zahtevami.

3.3.11.2 Nizkonapetostni kabli

Ožičenje med elektro opremo naj bo izvedeno s kabli. Kabli bodo potekali po kabelskih policah s pokrovi, v vbetoniranih kabelskih ceveh itd. Kabli naj bodo ustrezno pritrjeni in na vstopu v omaro naj bodo označeni s PVC ploščicami.

Močnostni kabli naj bodo predvideni za napetost 0,6 / 1 kV, za upravljalne kable se zahteva izolacijska napetost 300/500 V. Vsi kabli smejo goreti brez plamena v skladu z HD 405 (IEC 60332) in ob tem sproščajo male emisije dima brez halogenov skladno IEC 60754 in 61034. Posamezne žile kablov naj bodo označene s številkami.

Ožičenje znotraj stikalnih omar naj bo izvedeno s fino žičnimi bakrenimi vodniki presekov najmanj 0,75 mm2 za upravljalne in najmanj 2,5 mm^2 za napajanje opreme in pogonov.

Zaščitna izolacija:	Zaščitna izolacija kablov iz PVC-ja mora biti negorljiva in odporna proti prodoru olja. PVC izolacija za vse nizkonapetostne kable mora biti črne barve. Na zaščitni izolaciji mora biti označeno ime proizvajalca, napetostni nivo Uo/U v kV in tip kabla.
Oklop kabla:	Oklop kabla mora biti iz prepletenega bakra ali prepletenega pocinkanega bakra in mora pokrivati vsaj 80 % površine.
Priporočene tokovne obremenitve kablov:	Kabli morajo biti dimenzionirani za zvezno/neprekinjeno obremenitev z referenčnim upoštevanjem, da je en kabel v zraku pri temperaturi 40°C:

PVC kabel

Redukcija obremenitve za 9 paralelnih kablov in 6 vertikalnih potekov	66 %

Redukcija obremenitve pri temperaturi okolice 40°C in vodnika 70°C	87 %
Redukcijski faktor	0,57
XLPE kabel	
Redukcija obremenitve za 9 paralelnih kablov in 6 vertikalnih potekov	66 %
Redukcija obremenitve pri temperaturi okolice 40°C in vodnika 90°C	91 %
Redukcijski faktor	0,60

3.3.11.3 Merilni in krmilni kabli za napetosti nad 60 V

Uporabljeni morajo biti večžilni krmilni kabli s PVC izolacijo, ki morajo brez poškodb trajno prenašati vse vplive značilne za posamezno mesto/traso namestitve. Komunikacijski kabli

Za povezavo distribuiranih delov sistema vodenja morajo biti uporabljeni posebni komunikacijski kabli. Dimenzionirani morajo biti tako za ustrezna napajanja kot tudi za ustrezne podatkovne hitrosti. Načrtovani in izbrani morajo biti v skladu z različnimi zahtevami in tudi z zahtevami standarda EN 50288.

3.3.11.4 Kabli za merilne transformatorje

Tipi kablov za merilne instrumente morajo ustrezati zahtevam v točki »Merilni in krmilni kabli za napetosti nad 60 V«. Minimalni presek kablov za merilne transformatorje mora biti 2,5 mm^2.

3.3.11.5 Kabelske povezave in kabelski priključki

Za priključevanje žil kablov preseka 1,5 mm2 in več morajo biti uporabljene kompresijske kabelske spojke. Spojke morajo biti konstruirane tako, da se kabel ne poškoduje.

Kabelski plašč:	Kabelski plašč mora biti odporen proti olju in ognju. Plašč mora vsebovati ime proizvajalca, tip
Ranžirne omare:	Ranžirne omarice in omarice za povezovanje ali ranžiranje kablov morajo biti nameščene na takšnih mestih, da je poenostavljeno združevanje kablov in distribucija signalov.

Če ranžirne omarice niso primerne, mora Izvajalec uporabiti vmesne ranžirne omarice. Ranžirne omarice morajo biti opremljene z vso potrebno opremo za pritrditev in spajanje kablov.

Sponke, ki bodo uporabljene za priključitev tokovnih merilnih transformatorjev morajo biti merilne in opremljene še s kratkostičnimi mostički. Za ozemljitev morajo biti uporabljene ustrezne ozemljitvene sponke.

3.3.12 Rezervni deli

3.3.12.1 Obvezni rezervni deli

Izvajalec v listo cen za obvezne rezervne dele vpiše posamezno ceno. Vsota (skupna cena) se prišteje k skupni ponudbeni ceni.

3.3.12.2 Priporočeni rezervni deli

Izvajalec v listo cen za rezervne dele, ki jih sam priporoča, vpiše ceno, ki mora veljati tri leta po podpisu pogodbe. Cene rezervnih delov se ne upoštevajo v skupni ponudbeni ceni.

Naročnik bo potem po potrebi v navedenem obdobju treh let ločeno od pogodbe rezervne dele nabavil pri izvajalcu po ceni iz tabele cen.

3.3.13 Dokumentacija

Izvajalec je dolžan pripraviti vso potrebno delavniško dokumentacijo, navodila za montažo, navodila za obratovanje in vzdrževanje (NOV) in dokazno dokumentacijo ter jo predati v elektronski (PDF, DWG, DOC ...) in tiskani obliki. 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. Za manjše kupljene elemente morajo biti pripravljeni ustrezni tehnični listi in brošure.

Če ni drugače dogovorjeno, so zahtevani najmanj naslednji dokumenti:

a) izračun parametrov generatorja z vzbujalnim sistemom,

3.4 POSEBNE TEHNIČNE SPECIFIKACIJE ZA ELEKTRO DEL

3.4.1 Sinhroni generator z opremo in priključki

Opremo generatorja z vzbujalnim sistemom dobavi izvajalec LOT-a TG, Sklop A, montira in priključi pa naročnik pod nadzorom izvajalca.

Meja dobave med Sklopom A in Sklopom B so priključne sponke na generatorju in vzbujalnem sistemu.

V strojnico bo vgrajen trifazni sinhroni generator 1000 kVA v izvedbi brez ščetk (v brezkontaktni tehniki) z vzbujalnim sistemom za vzbujanje generatorjev in digitalnim napetostnim regulatorjem. Generator bo opremljen z drsnimi 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.

3.4.1.1 Osnovni tehnični podatki trifaznega sinhronega generatorja

a)	Število generatorjev:	1
b)	Vrsta:	sinhroni samovzbudni
c)	Nazivna moč:	1000 kVA pri hladilnem zraku 40°C
d)	Napetost obratovanja:	3x231/400V±10 %
e)	Frekvenca:	50 Hz
f)	Cos φ:	0,8
g)	Nazivna hitrost vrtenja:	1000 min^{-1}
h)	Pobežni vrtljaji:	2100 min^{-1}
i)	Razred izolacije:	F
j)	Način hlajenja:	IC01
k)	Mehanska zaščita generatorja:	IP23
l)	Mehanska zaščita priključne omarice:	IP54
m)	Obratovalni režim:	paralelno z omrežjem
n)	Izkoristek	>96 % pri polni moči.
o)	Ležaji	Drsni

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 v prostor strojnice in po potrebi s pomočjo dveh večstopenjskih ventilatorjev iz strojnice na prosto.

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 drsne izvedbe v oljni kopeli. Glede na zahteve proizvajalca generatorja je potrebno zagotoviti ustrezno (prisilno vodno – zaprti sistem), hlajenje ležajev. Vsak ležaj bo opremljen s po eno Pt 100 sondo za temperaturni nadzor.

Ker se bodo vrtljaji agregat ob vsakem izpadu prehodno povečali praktično do polnega pobega, bo celoten generator konstruiran tako, da bo prenesel polne pobežne vrtljaje v trajanju najmanj 60 min.

Generatorski priključni kabli bodo potekali od generatorjev po kabelski kineti do upravljalno stikalnih omar, kjer bodo priključeni generatorsko priključno omaro.

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.

Vzbujalni sistem mora biti opremljen z regulatorjem jalove energije in mora v celoti izpolnjevati zahteve SONDO (sistemskih obratovalnih navodil za distribucijsko omrežje).

Omogoča naj merjenje generatorske napetosti, tri generatorske tokove, vzbujalni tok ter napetost omrežja, na podlagi teh parametrov omogoča izračun frekvence, delovne in jalove moč, vzbujalni tok, ter pogoje za delovanje omejilnih členov in zaščit.

Analogni vhodi:

3 generatorske napetosti,

3 generatorski tokovi,

vzbujalni tok,

medfazna napetost omrežja

Poleg analognih veličin naj regulator tudi bere in postavlja tudi stanja digitalnih vhodov oziroma izhodov.

Signalni vhodi:

vklop/izklop generatorja,

faza sinhronizacije,

preklop med otočnim delovanjem in delovanjem na mreži,

aktivacija regulacije napetosti, regulacije jalove moči, regulacije po cosφ (tanφ)

višanje/nižanje parametra.

Vzbujalni sistem mora omogočati doseči karakteristiko jalove moči, ki jo zahteva SONDO s pomočjo pravilne izbire konstant $uQ\text{-}DROOP$ in $uP\text{-}DROOP$ ter vpisovanjem nove želene UCG napetosti ob sinhronizaciji v omrežje.

SONDO predpisuje sledečo enačbo:

$$Q_{GEN-zahtevana} = 0{,}75 * P_{NG} * \left(\frac{P_{GEN}}{2 * P_{NG}} + \frac{U_{CG} - U_D}{STAT * U_N}\right)$$

$Q_{GEN\text{-}zahtevana}$	zahtevana jalova energija
P_{NG}	nazivna delovna moč generatorja
P_{GEN}	dejanska vrednost delovne moči
U_{CG}	dogovorjena (želena) napetost generatorja
U_{GEN}	dejanska vrednost napetosti
U_N	nazivna napetost generatorja
$STAT$	statična karakteristika (0,1 za NN priklop, 0,05 za SN priklop)

Poleg regulacijskega dela naj sistem omogoča tudi zaščito in omejevanje kritičnih veličin ob morebitnih napakah na omrežju ali znotraj elektrarne. Funkcija teh segmentov naj neposredno vpliva na kritično veličino vzbujalnega sistema, ali pa na posredni izklop elektrarne.

Omejilne funkcije:

V-Hz limiter:	Pod frekvenčna omejevalna funkcija vzbujalnega sistema omogoča avtomatsko zniževanje želene napetosti ob padcu frekvence pod kritično vrednost. Ko frekvenca pade pod kritično vrednost, sistem posledično prične zniževati tudi generatorsko napetost po krivulji, ki je odvisna od tipa generatorskega vzbujanja.
Limiter vzbujalnega toka:	Omejevanje vzbujalnega toka je v osnovi sicer odvisno od samih karakteristik generatorja. Za potrebe zagotavljanja napetosti ob kratkih stikih v omrežju lahko sistem generira 1 do 3-krat višji vzbujalni tok od nazivnega (ang. forsing).
Limiter minimalnega vzbujalnega toka:	(omejitev kolesnega kota).
Limiter minimalnega vzbujalnega toka:	Poskrbi, da generator nikoli ne preseže kritičnih kolesnih kotov in ostaja v sinhronizmu z omrežjem.
Limiter statorskega toka	(omejitev kolesnega kota). Poskrbi, da generator predolgo časa ne presega nazivnega toka statorskega navitja.

Ponudnik lahko ponudi vzbujalni sistem EIMV tipa NES 230-20-100-5 ali podoben.

Preizkusi generatorja in vzbujalnega sistema

a) 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 $2n_v$ 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 U_{nrot} za čas 1 minute s ponovno kontrolo izolacijskih upornosti.
14. Meritev hrupa.

b) Meritve in preizkusi generatorja v elektrarni:

1. Prvo vrtenje generatorja
   1.1. Mehanski tek – vibracije
   1.2. Gretje ležajev
   1.3. Delovanje turbinske regulacije v praznem teku
2. Kontrola izolacije generatorja

3. Primarni preizkus delovanja zaščit generatorja
   3.1. pretokovna
   3.2. prenapetrostna – podnapetostna
   3.3. nadfrekvenčna – podfrekvenčna
4. Vzbujanje generatorja na polno napetost
   4.1. Mehanski tek – vibracije
   4.2. Gretje ležajev
   4.3. Delovanje napetostne regulacije v praznem teku
5. Kontrola mreže na sponkah generatorja
6. Sinhronizacija generatorja na mrežo
7. Obremenitev generatorja na polno moč
   7.1. Mehanski tek – vibracije
   7.2. Gretje ležajev
   7.3. Delovanje turbinske regulacije ob obtežbi
   7.4. Delovanje napetostne regulacije ob obtežbi
   7.5. 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

3.4.1.2 Priključna omara generatorja BAA01

Omaro dobavi LOT TG, Sklop B priključi pa jo naročnik. V omari bodo nameščeni generatorski odklopnik, instrumentni tokovni in napetostni transformatorji ter del opreme generatorske zaščite.

3.4.1.3 Srednjenapetostna oprema agregata

Srednje napetostna oprema je v obsegu dobave LOT-a EE in naročnika.

Agregat bo priključen na mrežni transformator 0,4/20kV in prek SN stikališča ter SN kabla ob cevovodu povezan z MHE Kneške Raven 2. MHE Kneške Ravne 2 je priključena na 20kV distribucijsko omrežje.

Osnovna oprema je prikazana na priloženi Enopolni shemi elektrarne.

3.4.2 Generatorsko stikalo in **priključna oprema generatorja**

Opremo dobavi izvajalec LOT-a TG, Sklop B montira in priključi pa naročnik pod nadzorom izvajalca.

Meja dobave med Sklopom A in Sklopom B so priključne sponke na generatorju in vzbujalnem sistemu.

3.4.3 Oprema vodenja, regulacije, signalizacije, meritev in **zaščit**

Opremo dobavi izvajalec LOT-a TG, Sklop B montira in priključi pa naročnik pod nadzorom izvajalca.

Meja dobave med Sklopom A in Sklopom B so priključne sponke v priključnih omaricah posamezne opreme Sklopa B.

Izvajalec LOT-a TG, Sklop A mora skupaj s turbino, generatorjem in ventilom dobaviti tudi vse pripadajoče merilne pretvornike, indikatorje, končna stikala, da bo omogočena popolna avtomatizacija in vodenje mHE. Merilni pretvorniki naj bodo opremljeni z originalnim priključnim kablom.

3.4.4 Meritev pretoka

Opremo dobavi izvajalec LOT TG Sklop B.

Ultrazvočna meritev pretoka vode v cevovodu bo merila pretok med obratovanjem MHE in med spuščanjem vode mimo turbine s pomočjo obvodnega ventila. Merilni senzorji bodo nameščeni na zunanji strani cevovoda v jašku pred strojnico in kabelsko povezani do omare vodenja v strojnici.

3.4.5 Razvodi in naprave lastne porabe

Opremo dobavi izvajalec LOT-a TG, Sklop B montira in priključi pa naročnik pod nadzorom izvajalca.

Meja dobave med Sklopom A in Sklopom B so priključne sponke v priključnih omaricah posamezne opreme Sklopa A.

3.4.5.1 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. Posebni močnejši porabniki bodo priključeni na dva 100 A odcepa lastne porabe. V primeru izpada zunanjega napajanja pa bodo nujni porabniki napajani iz usmernika z akumulatorskimi baterijami in razsmernika.

Osnovna oprema je prikazana na priloženi Enopolni shemi elektrarne.

3.4.5.2 Napajanje izmeničnih potrošnikov zajetja

Napajan izmeničnih potrošnikov zajetja dobavita LOT EE in LOT A. Dovod bo izveden iz mHE Kneške Ravne 2.

3.4.5.3 Usmernik 24V in razvodov enosmernih potrošnikov

V omari BUA01 bo nameščen usmernik 24V in razvod enosmernih potrošnikov lastne porabe mHE. Glede na prostorske možnosti bo hermetično zaprta akumulatorska baterija tipa VRLA vgrajena v omaro razvoda.

3.4.6 Kabli in kabelske trase

3.4.6.1 Kabelske povezave

Obseg del zajema dobavo in polaganje kablov in kabelskih polic za vse povezave do priključnih omaric za posamezno opremo, meja dobave med Sklopom A in Sklopom B so priključne sponke v priključnih omaricah.

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 finožični 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 finožične 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 2,5mm^2, za priključitev napetostnih TR in izklopilnih tokokrogov pa najmanj 1,5mm^2.

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 finožični 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 finožične 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.

3.4.7 Ozemljitev naprav

Osnovni namen ozemljitve naprav je:

a) zaščita ljudi, ki prihajajo v stik z napravami,

b) zaščita same naprave in ostalih naprav, ki so z njimi povezane in zmanjšanje električnih motenj.

3.4.8 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.

a) Vse naprave primarnih in sekundarnih sistemov v prostoru bodo povezane v sistem izenačitve potencialov,

b) sistemi izenačitve potencialov bodo sestavni del ozemljitvenega sistema,

c) oklepi kablov za sekundarne sisteme bodo na obeh straneh povezani v sistem izenačitve potencialov – ozemljeni,

d) ohišja omar bodo ozemljena.

3.4.9 Montaža opreme in zagonski preizkusi

Montažo opreme na objektu mHE Kneža, z izjemo montaže hidravličnega regulatorja s povezovalnimi hidravličnimi cevmi, izvede naročnik.

Izvajalec LOT-a TG, Sklop A zagotovi ustrezna pismena montažna navodila, nadzor nad montažo ter vodenje in izvedbo zagonskih preizkusov za celotno mHE.

4 LOT TG SKLOP B

4.1 SPLOŠNE TEHNIČNE SPECIFIKACIJE ZA ELEKTRO DEL

4.1.1 Srednjenapetostne in nizkonapetostne naprave

4.1.1.1 Nizkonapetostne naprave

Za vse nizkonapetostne naprave, močnostne in krmilne inštalacije v omaricah, ploščah, itd., je treba upoštevati naslednje standardne napetosti, v skladu s standardom SIST IEC 60038.

Nizkonapetostne inštalacije za izmenično napetost:

a)	nazivna napetost:	3x230/400 V
b)	nazivna frekvenca:	50 Hz
c)	maksimalno napetostno odstopanje:	- 10 %, + 15 %

Frekvenčno odstopanje:

a)	med običajnim obratovanjem	42.5 – 57,5 Hz (±15 %)
b)	prehodne spremembe	42.5 – 65 Hz

Ozemljitve:

a)	sistem ozemljitve:	3 fazni (4-žilni in 5-žilni sistem),
b)	direktna ozemljitev (TN-C in TN-C-S)	
c)	preizkusna 1 - minutna napetost:	2,5 kV

Minimalna dopustna izolacijska upornost:

a)	medfazno:	400 kΩ
b)	fazno:	230 kΩ

Lokalni 230 V razsmernik AC:

a)	Nazivna napetost in frekvenca:	230 V, 50 Hz, 3-žilni (L,N,PE)
b)	Napetostno odstopanje:	-10 % do +10 %
c)	Frekvenčno odstopanje:	
d)	med običajnim obratovanjem	-10 % do + 5 %
e)	prehodne spremembe	+10 %

Razsmerniki se na splošno uporabljajo samo za nujne porabnike na zajetju mHE.

Nizkonapetostni enosmerni tokokrogi sistema vodenja:

a)	Nazivna napetost:	24 V DC
b)	Preizkusna 1 minutna napetost:	1,5 kV
c)	Minimalna izolacijska upornost:	220 kΩ

4.1.2 **Označevanje kablov in prevodnikov**

Označevanje kablov in vodnikov mora biti v skladu s harmoniziranim barvnim ali/in alfanumeričnim označevanjem po standardu CENELEC SIST HD 308 S2:2001,

Identifikacija žil v kablih in zvijavih vrvicah, in SIST EN 60446, Osnovna in varnostna načela za vmesnik človek-stroj, označevanje in identifikacija – Identifikacija vodnikov z barvami ali številkami.

Funkcija	Oznaka	Barva
Zaščitni vodniki sistemih TN-C		zeleno-rumena
Ozemljitveni vodnik		rumena
Izmenični tokokrogi(1):		
Faza enofaznega tokokroga:	L	rjava
Nevtralni vodnik enofaznega ali trifaznega tokokroga:	N	modra
4. faza trifaznega tokokroga:	L1	rjava
5. faza trifaznega tokokroga:	L2	črna
6. faza trifaznega tokokroga:	L3	siva
Dvožilni enosmerni neozemljeni tokokrogi:		
Plus dvožilnega tokokroga	L+	rjava
Minus dvožilnega tokokroga	L-	siva
Dvožilni enosmerni ozemljeni tokokrogi:		
Plus enosmernega tokokroga z ozemljenim minusom	L+	rjava
Minus enosmernega tokokroga z ozemljenim minusom(2)	M	modra
Plus enosmernega tokokroga z ozemljenim plusom(2)	M	modra
Minus enosmernega tokokroga z ozemljenim plusom	L-	siva
Trižilni enosmerni tokokrogi:		
Zunanji plus dvožilnega tokokroga iz trižilnega sistema	L+	rjava
Zunanji minus dvožilnega tokokroga iz trižilnega sistema	L-	siva
Plus trižilnega tokokroga	L+	rjava
Srednji vodnik trižilnega tokokroga(2)(3)	M	modra
Minus trižilnega tokokroga	L-	siva
Krmilni tokokrogi in druge uporabe:		
Fazni vodnik	L	rjava, črna, rdeča, oranžna, rumena, vijolična, bela, siva, roza ali turkizna
Nevtralni ali srednji vodnik (4)	N ali M	modra

OPOMBE:

(1) Tokokrogi vključujejo tudi ozemljilne vodnike.

(2) M označuje bodisi srednji vodnik trižilnega enosmernega tokokroga ali ozemljeni vodnik dvožilnega enosmernega ozemljenega tokokroga.

(3) Ozemljen je lahko samo srednji vodnik trižilnega tokokroga.

(4) Ozemljeni vodnik PELV je modre barve.

4.1.3 Barvno označevanje na sinoptičnih ploščah in računalniških zaslonih

Na sinoptičnih ploščah in prikazovalnikih/računalniških zaslonih v omaricah stikalnih naprav, krmilnih ploščah/mizah ipd., morajo biti napetostni nivoji predstavljeni z naslednjimi barvami:

a) za 20 kV zelena,
b) za 230/400 V vijolična,

c) za 24 V DC oranžna.

4.1.4 Elektromagnetna združljivost (EMC) in odpornost na elektromagnetna sevanja (EMS)

S stališča elektromagnetne združljivosti je potrebno zagotoviti, da imajo naprave ustrezno zaščito, ki preprečuje širjenje motenj iz naprav in jih ščiti pred zunanjimi vplivi. Vse vgrajene naprave morajo imeti ustrezne certifikate, ki dokazujejo zakonsko predvideno skladnost s standardi.

Upoštevati je potrebno ustrezne mednarodne standarde, ki obravnavajo to problematiko (EN, IEC, kot n. pr.: IEC61000). Upoštevati je potrebno slovenski Pravilnik o elektromagnetni združljivosti (EMC) ter pripadajoče podzakonske akte. V splošnem morajo biti upoštevani naslednji ukrepi za zmanjšanje elektromagnetnih vplivov:

a) uporaba naprav, ki so v čim večji meri odporne proti EM vplivom (filtri, galvansko ločevanje, oklopljene omarice, optične povezave) in
b) uporaba oklopljenih kablov in njihovo pravilno ozemljevanje.

Elektromagnetne motnje, ki lahko vplivajo na občutljivejše električne naprave je potrebno ustrezno omejiti.

Za krmiljenje elektroenergetskih naprav s pomočjo krmilnikov, so potrebne ustrezne funkcionalne povezave med elektroenergetskimi napravami.

Vplivi elektroenergetskih motenj se morajo omejiti z naslednjimi selektivno apliciranimi ukrepi:

a) uporabo kablov z opletom za signalne, krmilne, informacijske povezave (energetsko šibke),
b) oprema z elektronskimi komponentami se mora vgraditi, tako, da je le ta zaprta s kovinskimi stenami in tako ločena od ostale energetske opreme,
c) opremo v omarah/omaricah se razporedi tako, da je križanj električnih povezav kar najmanj (če so križanja neizogibna se izvedejo v 90o kotu), obenem pa je potrebno upoštevati in ustrezno ločiti potek (trase) kablov/žičnih povezav različnih napetostnih nivojev;
d) opleti zaščitnih in merilnih kablov se ozemljijo na obeh straneh,
e) oprema v omarah mora biti razporejena v skladu s priporočili o EMC,
f) konstrukcija/zasnova naprav mora zagotovit, da ne bo prišlo do vpliva znanjih elektromagnetnih pol na naprave v notranjosti (in obratno)
g) ohišja opreme z elektronskimi vezji (zaščitni moduli, …) morajo biti ozemljena na skupno ozemljitveno zbiralko omare s pletenico ECu 16mm2,
h) krmilni in signalni kabli med opremo vodenja in vgrajeno primarno opremo morajo biti izvedeni s kabli z opleti ozemljenimi na obeh straneh,
i) za uvod kablov v omaro se morajo uporabiti posebne kovinske ozemljene uvodnice ali podobna rešitev za zagotovitev EMC,
j) vsi kovinski deli omare/omarice, ki normalno niso pod napetostjo, se morajo ozemljiti z Cu 16mm2 na ozemljitveno zbiralko omare na dnu omare,
k) ozemljitvena zbiralka, ki ni daljša od 300mm se poveže z ozemljitveno zbiralko iz sredine omenjene zbiralke, če je ozemljitvena zbiralka daljša od 300mm jo je potrebno ozemljiti na ozemljitveno zbiralko na vsaki strani posebej,
l) vsi kabelski oklopi morajo biti po celotni površini (pig tail tehnika ni dopustna) ozemljeni na obeh straneh,
m) vse kovinske kabelske trase (police, nosilci, pokrovi polic, cevi) morajo biti med seboj ustrezno galvansko povezane in ozemljene s tipsko predvideno EMC opremo,
n) zaradi zmanjšanja parazitskih kapacitivnosti priključkov žil in kabla na napravo mora biti oklop kabla končan neposredno pred priključkom žil na napravo. Povezava kabelskega oklopa z ozemljitvijo mora biti čim krajša in kvalitetno izvedena,
o) proste, neuporabljene žile kablov za sekundarne tokokroge v kablih se ozemlji na obeh koncih na ozemljitveno zbiralko po najkrajši možni poti,
p) kable sekundarnih tokokrogov od merilnih transformatorjev (napetostnih in tokovnih) je potrebno voditi oziroma polagati ločeno od ostalih kablov (n.pr. napajalnih, krmilnih ...)

4.1.5 Zaščite

Končna stikala, priključne omarice, itd. morajo biti izdelane v skladu z IEC standardi, obenem pa morajo zagotavljati razred zaščite IP 55 ali boljši.

Motorji in električne omarice morajo zadoščati razredu zaščite IP 54.

4.1.6 Grelni elementi

Električne omarice ali po potrebi drugi elementi morajo imeti vgrajeno gretje primerne kapacitete za preprečevanje nastajanja kondenzata. Grelni elementi se naj vključujejo s stikalom.

4.1.7 Električne upravljane omarice

Upravljalne omarice naj bodo opremljene s potrebnim številom kontaktorjev, relejev, stikal, varovalk itd. za upravljanje v lokalnem ali daljinskem načinu. Signalne lučke, merilni inštrumenti in števci naj bodo osvetljeni. Konstrukcija naj bo primerna in zanesljiva.

V splošnem naj imajo električne omare cca. 30% rezervne kapacitete za razširitev.

4.1.8 Elektromotorji in pretvorniki napetosti

4.1.8.1 Splošno

Obratovalne napetosti za različne nazivne vrednosti moči izmeničnih elektromotorjev morajo biti naslednje:

a) obratovalna napetost: 3-fazna 230/400 V, 50 Hz
b) način zagona motorja: direkten, razen če je določeno drugače

Vsi motorji morajo biti originalni proizvod preverjenega in priznanega proizvajalca, izdelani v skladu s standardi IEC in EN ter morajo ustrezati vsem zahtevam. Motorji istega tipa in moči (velikosti) morajo biti lahko zamenljivi in morajo ustrezati dimenzijam, kot so navedene v IEC standardih.

Izvajalec mora upoštevati naslednje standarde, ki zadevajo proizvodnjo in testiranje električnih rotacijskih strojev:

a) SIST EN 60034 Električni rotacijski stroji,
b) SIST EN 60529 Stopnja zaščite, ki jo zagotavlja ohišje (koda IP).

V splošnem mora biti konstrukcija trda in toga, za motorje z močjo več kot 10 kW ohišja iz lahkih kovinskih zlitin niso sprejemljiva. Materiali in zaščita mora biti taka, da se ne pojavi korozija na katerem koli delu motorjev.

Vsi motorji morajo biti opremljeni z ustreznimi montažnimi ušesi ali montažnimi vijaki. Kadarkoli je to mogoče, morajo biti motorji s pripadajočimi gnanimi stroji nameščeni na skupen temelj. Previdno jih je treba centrirati in pritrditi na temelj.

Vsi asinhronski motorji morajo imeti rotor s kratkostično kletko.

4.1.8.2 Nazivne vrednosti

Nazivna moč vsakega motorja mora ustrezati zahtevam tehnološkega procesa za vsak posamezni pogon.

Vsi asinhronski motorji morajo biti primerni za trajno obratovanje:

a) pri frekvenci med 95% in 105% nazivne frekvence,
b) in/ali z napetostnim odstopanjem med 90% in 110% nazivne napetosti,
c) pri prenapetostih, ki nastanejo v času prehodnih pojavov do 130% nazivnih vrednosti.

Motorji morajo obratovati stabilno tudi s 70 % vrednostjo nazivne napetosti v času trajanja do 10 s. Omahni moment motorja trajno obremenjenega motorja mora biti najmanj 160% nazivne vrednosti momenta. Pri pogonih s prekinjajočim obremenjevanjem mora biti omahni moment do 200% nazivnega momenta.

4.1.8.3 Zagon in prehodni obratovalni pogoji

Asinhronski motorji morajo biti dimenzionirani za direktne zagone. Brez poškodb morajo vzdržati zagone pri 110% nazivni napetosti, prav tako morajo brez poškodb prenesti vklope, ko je na sponkah motorja prisotna še 100% remanentna napetost (lahko celo v protifazi).

Vsi motorji morajo biti sposobni brez škodljivih posledic prenesti segrevanje v naslednjih primerih:

a) tri hladne zagone motorja na uro z upoštevanjem enakomernih časovnih intervalov mirovanj med vsemi zagoni;
b) tri zaporedne zagone motorjev pri obratovalni temperaturi, ali en zagon vsakih 20 minut;
c) vsi dodatni zaporedni zagoni, če to zahteva dobavljena oprema tehnološkega procesa.

4.1.8.4 Navitja in razred izolacije

Izolacijski materiali vgrajeni v elektromotorjih in generatorju morajo izpolnjevati zahteve razreda F po standardu SIST EN 60034-1. Izbrana mora biti zadostna nazivna moč motorja za posamezni pogon, da se s segrevanjem motorja oziroma povišanjem temperature motorja pri normalnem obratovanju ne prekoračijo vrednosti, ki so predpisane za razred B.

4.1.8.5 Vgrajena temperaturna tipala

Vsi izmenični motorji moči 1,5 kW in več morajo biti opremljeni z najmanj dvema temperaturnima tipaloma tipa NTC ali PTC, ki sta vgrajeni v statorsko navitje. Tipali se uporabljata za nadzor temperature statorskega navitja in za zaščito motorja.

4.1.9 Nizkonapetostne razdelilne in krmilne omare

Paneli, omare in ranžirne omarice morajo biti standardizirane, modularne zasnove in proizvedene s strani uglednega proizvajalca. Biti morajo prosto stoječe ali, v nekaterih primerih, namenjene montaži na steno. Izdelane morajo biti iz jeklene pločevine debeline vsaj 1,5 mm v katere bo možna fiksna namestitev stikalnih, krmilnih in nadzornih naprav. Konstrukcijsko morajo biti zasnovane z robustnim okvirjem iz pocinkanega jekla s podstavkom. Podstavek mora biti modularen z možnostjo naknadne demontaže/montaže. Omare morajo biti dobavljene vključno s pritrdilnimi in dvižnimi ročaji z ušesci, očesnimi vijaki, z vsemi potrebnimi okvirji, pritrdilnimi sidri, spojnimi elementi, zanesljivim sistemom zaklepanja in ključavnicami, žepi za dokumente, ipd.

Mehanske in električne lastnosti nizkonapetostnih razdelilnih plošč morajo v splošnem izpolnjevati zahteve in pogoje za električna ohišja, določene v standardu SIST EN 62208, Prazna ohišja za sestave nizkonapetostnih stikalnih in krmilnih naprav in standardu SIST EN 60947, Nizkonapetostne stikalne in krmilne naprave. Paneli za distribucijo elektrike in krmilni paneli morajo biti preverjeni v skladu s standardom SIST EN 61439-2. Dobavljeni morajo biti z ustreznimi certifikati in poročili o izvedenih preizkusih in/ali drugih vrstah preverjanj.

Omare, ki se pritrdijo na steno, morajo biti na steno pritrjene s 3 cm distančnimi elementi (vključeni v obseg dobave) in/ali nameščene na samonosilne okvirje, ki so dobavljeni z vsemi elementi, ki so potrebni za takšno pritrditev.

Vse omare, paneli in ranžirne omarice za zunanjo montažo morajo biti izdelane iz nerjavnega jekla 1.4301. Vse omare za zunanjo uporabo morajo biti opremljene s strešico iz nerjavnega jekla za dodatno zaščito pred vdorom meteorske vode.

Vstop vseh kablov bo s spodnje strani. Kabelski priključki do panelov in omaric morajo biti opremljeni z ustreznimi tesnili, da se prepreči vdor prahu, mrčesa ali širitev morebitnega plamena.

Vsak panel/omara mora biti opremljena z elementi za ozemljitev kablov, kot zahtevajo EMC predpisi. Na spodnjem delu omar v njeni celi dolžini mora biti nameščena ozemljitvena zbiralka. Vsi kovinski plašči kablov morajo biti povezani s to ozemljitveno zbiralko.

Vsi števci, releji, kontrolna in izbirna stikala, signalne lučke, komandne tipke in podobno, morajo biti nameščene na priročni višini na sprednjih ploščah oziroma vratih omar v logičnem in funkcionalnem zaporedju. Njihovo razporeditev mora odobriti Inženir.

Če je potrebno, morajo biti omare opremljene še z dodatnimi vibracijskimi amortizerji, ki omogočajo pravilno delovanje instrumentov in relejev v omarah.

Razdalje med deli pod napetostjo in ozemljenimi deli omar morajo biti v skladu z najnovejšimi relevantnimi predpisi in standardi SIST EN.

V posamezni omari mora biti predvidena tudi naslednja pomožna oprema:

a) vtičnica 230 V/10 A z zaščitnimi kontakti,

b) ena svetilka s stikalom na vratih,

c) ozemljitev vrat omarice s fleksibilno plosko bakreno žico, 16 mm2.

4.1.9.1 Avtomatska zaščitna stikala

Avtomatska zaščitna stikala morajo biti enopolna ali tripolna, izbrana v skladu z nazivnimi tokovi in karakteristikami ščitene opreme. Obratovalni in nadtokovni zaščitni sprožilni mehanizem v teh stikalih morata biti nameščena v zaščitnem ohišju.

Avtomatska zaščitna stikala morajo biti opremljena vsaj z enim pomožnim kontaktom 24V DC, 5 mA in ožičena do priključnih sponk.

Avtomatska zaščitna stikala za enosmerne naprave morajo biti predvidena za uporabo v DC tokokorgih in tipsko preizkušena.

4.1.9.2 Kontaktorji

Nizkonapetostni kontaktorji morajo biti ustrezne uporabnostne kategorije AC-3, v skladu z najnovejšo izdajo standarda SIST EN 60947-4-1 Kontaktorji, ko so vklopljeni, morajo biti sposobni izklopa toka napake, ki je določen z nastavljivo nadtokovno zaščito v zaščitnem stikalu. Povezani termični nadtokovni sprožilniki morajo biti nastavljivi, da ustrezajo zahtevam motorja. Termični sprožilnik mora imeti možnost kompenzacije temperature okolice.

Kontaktorji morajo delovati v območju naslednje krmilne napetosti:

a) od 80 do 110 % nazivne krmilne napetosti (vklop) in

b) kontaktor se ne sme izklopiti vse do padca krmilne napetosti pod 70 % nazivne vrednosti.

4.1.9.3 Varovalke visoke izklopne zmogljivosti

Varovalke visoke izklopne zmogljivosti (HRC) morajo ustrezati okoljskim pogojem, napajalnem sistemu in karakteristikam porabnika, ki ga ščitijo. Zahtevane so varovalke tokovno omejilnega tipa s karakteristikami, ki ustrezajo ščiteni opremi.

Varovalke morajo ustrezati standardu SIST EN 60269, Nizkonapetostne varovalke.

4.1.9.4 Odklopniki

Odklopniki morajo omogočati ročno posluževanje iz prednje plošče na omari ali omarici. Opremljeni morajo biti s samočistilnimi kontakti odpornimi proti obloku in s posebnim sprožilnim mehanizmom, ki omogoča hitro sprožilno delovanje pri vklopu in izklopu odklopnika glede na izbran nazivni tok.

4.1.9.5 Nadtokovna selektivnost nizkonapetostnih AC in DC tokokrogov

Nadtokovne zaščitne naprave morajo biti izbrane tako, da bo zagotovljena selektivnost pri zaščitnem izklopu dela okvarjenega tokokroga. Izvajalec je odgovoren za ustrezno nadtokovno selektivnost zaščitnih naprav, dobavljenih v okviru njegovega obsega del.

4.1.9.6 Pomožni kontakti na stikalnih napravah

Vsi elementi naprav elektrarne morajo biti opremljeni s potrebnimi pomožnimi kontakti in mehanizmi za potrebe indikacije, zaščite, meritev, krmiljenj, blokad in nadzora ter drugo uporabo. Primerni morajo biti za uporabo z 24 VDC v odvisnosti od zahtev in ožičeni na sponke v omari.

Vsi pomožni kontakti in mehanizmi morajo biti nameščeni na lahko dostopnem mestu.

4.1.9.7 Instrumentni transformatorji

Tokovni in napetostni instrumentni transformatorji morajo konstrukcijsko in po karakteristikah ustrezati namenu uporabe in najnovejšim standardom. Brez poškodb morajo zdržati:

a) trajni maksimalni termični (nazivni) tok, ki se lahko pojavi na njem in

b) maksimalni kratkostični tok v trajanju 1 sekunde.

Vsi tokovni instrumentni transformatorji morajo biti sposobni brez poškodb prenesti termično obremenitev, ki je ekvivalentna velikosti nazivnega toka v trajanju 1 minute pri odprtem sekundarnem tokokrogu.

Sekundarni tokokrogi instrumentnih tokovnih transformatorjev morajo biti ozemljeni z ustreznimi bakrenimi vodniki. Te ozemljitve morajo biti lahko dostopne.

Tokovni instrumentni transformatorji, ki bodo povezani z dvema ali tremi tokovnimi transformatorji za potrebe meritev ali zaščite, morajo imeti prestavno razmerje, ki med njimi ne odstopa za več kot 10% od nazivnega prestavnega razmerja.

Instrumentni tokovni transformatorji morajo imeti ustrezen razred točnosti, faktor zasičenja in nazivno obremenitev. Izvajalec mora določiti obremenitve in razred točnosti sekundarnega navitja merilnega transformatorja z upoštevanjem najbolj neugodnih obratovalnih pogojev. Instrumentni tokovni transformatorji, ki bodo uporabljeni za enak namen, morajo biti enaki.

Izvajalec mora priložiti certifikate preizkušanj in meritev, ki morajo biti predhodno izvedeni po predpisanih standardih. Tokovni merilni transformatorji in njihovi pripadajoči tokokrogi morajo biti preizkušeni s pričakovano velikostjo primarnega toka napake na mestu vgradnje.

4.1.9.8 Kazalni instrumenti

Merilniki frekvence z jezički so sprejemljivi samo za opremo za sinhronizacijo. V nekaterih primerih so sprejemljivi tudi digitalni merilni instrumenti, zlasti v primeru, da združujejo različne vrste meritev in prikazov. Namen njihove uporabe je treba predložiti naročniku v odobritev.

4.1.9.9 Signalne lučke in komandne tipke

Klasične signalne lučke in komandne tipke, ki bodo montirane na komandnih ploščah ali stikalnih blokih, morajo biti ustrezno izolirane od obratovalne napetosti.

Barve za komandne tipke in lučke morajo ustrezati zahtevam, določenim v standardu SIST EN 60073, Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification - Coding principles for indication devices and actuators, in SIST EN 60204-1, Varnost strojev - Električna oprema strojev - 1. del: Splošne zahteve:

a)	tipka s povratnim javljanjem (splošna uporaba)	bela
b)	signalne lučke (splošna uporaba)	bela
c)	nenormalne lege izbirnih in preizkusnih stikal	rumena
d)	signalne lučke za motnje	rdeča
e)	tipke za izklop v sili	rdeča
f)	signalne lučke za stanje »vklopljeno«	zelena
g)	signalne lučke za stanje »izklopljeno«	rdeča

Na vsaki omari mora biti predvidena tudi tipka za preizkus delovanja in izklop signalnih lučk. Signalne lučke naj bodo v LED izvedbi.

4.1.9.10 Signalizacija

Signalizacija se izvede s pomočjo zaslona na dotik postavljenim na prednji strani omar.

Alarmne naprave morajo imeti jasen prikaz alarmov s točno opisano legendo alarmov. Posebno pozornost je treba nameniti vidljivosti in berljivosti napisov na zaslonu naprav.

Vsi alarmni signali bodo nadalje obdelovani sistemu vodenja.

4.1.9.11 Izbirna stikala

Vsa izbirna in testna stikala za montažo na komandnih ploščah morajo biti opremljena z ustreznim številom in karakteristikami pomožnih kontaktov, kot tudi s pripadajočimi napisnimi ploščicami pod njimi.

4.1.9.12 Ožičenje omar in priključki

Vsi paneli, omare in ranžirne omarice naj bodo tovarniško ožičeni.

Kabliranje in razpored kablov mora biti prilagojen glede na napetostne nivoje in ustrezati EMC zahtevam. Izmenični in enosmerni tokokrogi morajo biti med seboj prav tako ustrezno ločeni.

Zahtevani so naslednji minimalni preseki bakrenih kablov:

a) 2,5 mm^2: za potrošnike, kot so motorji, grelniki in tokovni merilni transformatorji,

b) 1,5 mm^2: za krmilne tokokroge za napetosti nad 60 V in izklopilne tokokroge zaščit,

c) 0,75 mm^2: za krmilne tokokroge pod 60 V,

d) 0,2 mm^2: v primerih, ko je potrebno povezati posebne elektronske komponente, ki ne omogočajo priključitve kablov oziroma žil večjega preseka, v takšnim primerih je potrebna odobritev Inženirja.

Vsa sekundarna ožičenja v omarah in omaricah morajo biti razvrščena in zaščitena tako, da se prepreči poškodba zaradi nastanka obloka ali mehanskih poškodb. Zato morajo biti izvedena v ustreznih plastičnih instalacijskih kanalih brez PVC-ja, ki smejo biti zasedeni le do 60 %.

Za povezavo kablov presekov večjih od 1,5 mm2 morajo biti uporabljeni ustrezni kompresijski kabelski čeveljčki oziroma konektorji. Priključki kablov morajo biti tako izvedeni, da ne pride do poškodbe žile kabla. Če je potrebno priključiti dva vodnika različnih materialov, morajo biti uporabljene posebne dodatne kovinske bimetalne sponke.

Vsa sekundarna ožičenja v omarah in zaključki kablov morajo imeti oštevilčene identifikacijske obročke.

Spončne letve morajo biti pritrjene na letve v skladu z zahtevami DIN in morajo biti oštevilčene v zaporednem vrstnem redu od leve proti desni (ali od vrha proti dnu). Vse spončne letve morajo imeti 30 % rezervo kategorije C.

4.1.9.13 Nalepke in tablice

Prednja stran panelov/omaric mora biti označena v skladu s sistemom identifikacije opreme.

Vsaka komponenta, vgrajena v panele/omarice, mora biti označena z vidno oznako elementa (tako na elementu, kot tudi na mestu/točki vgraditve).

4.1.9.14 Preizkusi

Vsi ožičeni paneli/omarice morajo biti tovarniško preizkušene v skladu z ustreznimi standardi.

Opravljeni morajo biti naslednji preizkusi:

a) vizualni pregled,

b) meritev izolacijske upornosti in preizkus izolacijske trdnosti (vključuje naprave in interno ožičenje vendar brez elektronskih krmilnih naprav),

c) funkcijski preizkusi krmiljenja, blokad in meritev,

d) nastavitve zaščitnih elementov, kjer je možna nastavitev s pomočjo specialnih testnih naprav in obratovalnih preizkusov z injiciranjem primarnih tokov okvare (sekundarni tokovi niso sprejemljivi),

4.1.10 Oprema krmiljenja in vodenja

4.1.10.1 Splošno

Ta člen določa splošne zahteve za tehnične karakteristike tovrstne opreme , kot tudi za vse pripadajoče vmesnike za priključitev nadrejenih naprav. Podrobne zahteve nalog, ki jih morajo opravljati sistemi vodenja, in obseg dobave za vsak element je naveden v Posebnih tehničnih specifikacijah. Pri zahtevah o tehniških karakteristikah opreme vodenja morajo biti upoštevani veljavni IEC standardi.

Sistem vodenja mora ustrezati naslednjim splošnim zahtevam:

a) Vsak morebitni podsistem vodenja, ki bo vključen v celoto (vzbujalni sistem) itd., mora biti sestavljen iz standardnih in preizkušenih elementov,

b) vsi I&C tokokrogi morajo biti predvideni za napetost 24 V DC,

c) signali, ki bodo obdelani v različnih sistemih (krmiljenje, regulacije, zaščite…), morajo biti ustrezno razmnoženi in električno popolnoma ločeni, da se prepreči interferenčne motnje,

4.1.10.2 Zahteve za programsko opremo

Izvajalec mora dobaviti vso potrebno programsko opremo za delovanje/vzdrževanje/parametriranje posameznih delov in celote.

Programska oprema mora biti izdelana namensko in mora biti dobavljena s strani proizvajalca kot standardni paket.

Vmesnik človek/stroj (HMI) za parametriranje, pregled in upravljanje ki se ga lahko uporabi tudi za testiranje, mora biti prav tako dobavljen v sklopu celotne opreme vodenja.

4.1.10.3 Zahteve za strojno opremo krmilno mikroprocesorske naprave

Vsi moduli morajo biti izdelani za namenske funkcije z naslednjimi osnovnimi zahtevami:

a) razširitev in enostavno spreminjanje operacijskega okolja,

b) funkcionalna neodvisnost med moduli in,

c) standardna, v tovrstnem obratovanju preizkušena oprema.

Povezovanje visoko impedančne testne opreme ne sme povzročiti okvare naprav.

Elementi morajo biti vgrajeni tako, da se jih bo lahko nadziralo, odstranilo ali zamenjalo, ne da bi tako ali drugače ogrozili druge dele ali ožičenje. Elementi, ki med obratovanjem dosegajo visoke temperature, morajo biti temu primerno vgrajeni (zgornji del naprav, zadostni prostor za prezračevanje, ipd.).

4.1.10.4 Senzorji in aktuatorji

Vsi senzorji morajo biti izbrani v skladu s tehnološkimi, okoljskimi, mehanskimi, kemičnimi in električnimi pogoji na mestu vgradnje. Merilna območja senzorjev morajo biti prilagojena in umerjena na pričakovana območja, kot to zahteva tehnološki proces.

Senzorji in aktuatorji morajo biti opremljeni s konektorji ali priključnimi sponkami za priključevanje kablov z ustrezno zaščito IP.

Vsi merilni pretvorniki morajo imeti izoliran enosmerni izhod 4–20 mA. Zaželeno je, da je izhod dvožičen. Če to ni možno, je treba zagotoviti 24 V DC napajanje.

a) Tokovna zmogljivost in upornost preklopnih kontaktov mora omogočati direktno priključitev na sistem vodenja. Kontakti morajo zagotavljati zanesljivo stikanje na nivoju 5 mA pri 24 V DC.

b) Lastno napajanje senzorjev in merilnih pretvornikov ne sme preseči 10 mA.

c) Vsa dobavljena oprema mora biti opremljena z ustreznimi priključki in z dodatnimi priključki za ozemljevanje priključnih kablov.

Nivojska stikala in pretvorniki, tovrstna oprema mora ustrezati naslednjim zahtevam:

a) nivojska stikala morajo biti nameščena čim bližje tehnološkemu procesu na dostopni lokaciji,

b) vsak preklopni kontakt nivojskega stikala mora biti galvansko ločen od ostalih kontaktov.

Merilniki in indikatorji pretokov, tovrstna oprema mora ustrezati naslednjim zahtevam:

a) merilniki pretokov morajo biti direktno priključeni in opremljeni s snemljivim ohišjem, steklenim sprednjim delom ali digitalnim zaslonom,

b) indikatorji pretokov morajo biti opremljeni z najmanj enim nastavljivim preklopnim kontaktom,

c) vsak preklopni kontakt mora biti galvansko ločen od ostalih kontaktov.

Tlačna stikala in pretvorniki, tovrstna oprema mora ustrezati naslednjim zahtevam:

a) tlačna stikala morajo biti opremljena z najmanj enim preklopnim kontaktom,

b) vsak preklopni kontakt mora biti galvansko ločen od ostalih kontaktov.

Vsa merilna mesta morajo biti skrbno izbrana in opremljena z vsemi potrebnimi elementi, da je zagotovljen zanesljiv zajem podatka.

Položajni indikatorji in pretvorniki morajo biti ustrezno nameščena, da jih je možno enostavno nastaviti in postaviti v položaj po ponovni pritrditvi. Položajni indikatorji morajo biti opremljeni tudi s po dvema preklopnima kontaktoma.

Konektorji:

Za specifične namene se senzorji dobavljajo skupaj s pripadajočimi konektorji, priključnimi omaricami in pripadajočimi spončnimi letvami. Take spončne letve morajo biti modularne, s štirimi, šestimi ali osmimi ločenimi sponkami za povezave senzorjev.

Preizkusi elementov:

Vsak element mora biti tovarniško testiran in bo preizkušen tudi na objektu. Predvideni morajo biti naslednji preizkusi naprav, za katere je v celoti odgovoren izvajalec:

a) tovarniški preizkusi in preizkusi na objektu, kot je zahtevano.

4.1.10.5 Naprave za parametriranje

Programska in strojna orodja za parametriranje in diagnostiko (tako elementov kot sistema) morajo biti prav tako dobavljeni v skladu z najnovejšimi standardi za tovrstno opremo.

Vsi pripadajoči vmesniki za strojno opremo vključno s kabli in konektorji morajo biti dobavljeni.

Dobavljen mora biti celovit programski paket za parametriranje in diagnostiko. Vsej tovrstni računalniški opremi mora biti dodana tudi pripadajoča dokumentacija in programske licence.

4.1.10.6 Izvedba krmilne opreme

Preizkušanja:

Končni prevzem bo možen šele, ko bo vsa oprema vgrajena in preverjeno njeno delovanje ter predložena vsa zahtevana dokumentacija.

Preizkusi morajo preveriti vsako, posebej določeno funkcijo in se morajo izvajati v skladu s podrobnim preizkusnim postopkom, ki ga je pripravil izvajalec in odobril inženir.

Zaporedje osnovnih preizkusov je naslednje:

a) tovarniški preizkusi,
b) zagonski preizkusi,
c) preizkusi na gradbišču/mestu vgradnje.

Usposabljanje:

Usposabljanje za obvladovanje strojne opreme: Izvajalec mora naročnikovemu osebju zagotoviti zadostno znanje o zasnovi in delovanju strojne opreme, da lahko vzdržuje to opremo.

Usposabljanje za obvladovanje programske opreme: Izvajalec mora naročnikovemu osebju zagotoviti zadostno znanje o programski opremi, da lahko izvajajo vse potrebne spremembe programske opreme, jo vzdržujejo in po potrebi razširijo.

Vsi programi usposabljanja morajo vključevati naslednje teme, pri čemer pa je nekaterim potrebno posvetiti več pozornosti:

a) dokumentacija,
b) pregled strojne opreme,
c) osnove parametriranja,
d) inicializacija sistema,
e) diagnostika.

Program usposabljanja mora detajlno predlagati izvajalec z vsemi podrobnostmi (opisi po urah, časovnica, popis predavateljev, lokacije, predznanje slušateljev, cilj usposabljanja).

4.1.11 Kabli

4.1.11.1 Splošno

Izvajalec mora:

a) podrobno specificirati vse kable, ki so potrebni za ta projekt in bodo povezovali opremo, ki jo dobavlja izvajalec, in ki jo dobavljajo drugi;
b) zagotoviti vse druge še potrebne informacije in navodila za kabelske priključke, ki jih morajo zagotoviti drugi izvajalci.

Za vsa kabelska povezovanja v svojem obsegu del mora izvajalec izdelati vso potrebno dokumentacijo. Dokumentacija mora obsegati najmanj kabelske načrte, priključne sheme, tabele spončnih letev, spiske kablov in načrte polaganja kablov z navedenimi trasami kablov.

Izvajalec mora izbrati najustreznejše kabelske trase z kar najmanjšimi medsebojni vplivi. Vse kabelske trase morajo biti jasno prikazane v dokumentih.

Izvajalec mora v svojem obsegu dobaviti in vgraditi najmanj naslednje:

a) vse potrebne kable in vodnike za vsa napajanja, za povezovanja z merilnimi transformatorji in vso drugo opremo,
b) vse potrebne napisne ploščice za identifikacijo kablov,
c) ves potreben tipsko predviden (s strani osnovnih proizvajalcev in kablom primeren) pritrdilni material,
d) ves potreben material za požarno tesnitev na prehodih kablov iz enega prostora v drugega, ali med omarami/omaricami,
e) vse potrebne zaščitne gumijaste (ali podobno ustrezne) cevi za kabelske prehode,
f) vso potrebno opremo za kabelske zaključke, kot so n.pr.: stisljivi kabelski zaključki/čeveljčki, pritrdilni in spončni material,
g) vse potrebne kabelske končnike in priključke, vključno s pritrdilnim materialom,

h) vse potrebne konektorje,

i) vse potrebne kabelske uvodnice.

Maksimalne trajne dovoljene obremenitve za vsak tip kabla in njegov presek morajo biti določene s strani izvajalca, pri čemer pa morajo biti upoštevani okoljski in drugi pogoji/zahteve.

Presek kablov mora biti takšen, da v primeru toka napake, ki je določen z nastavitvijo zaščitne naprave pod specifičnimi obratovalnimi pogoji, ne pride do poškodbe oziroma poslabšanja dielektričnih lastnosti izolacije kabla. Vsi potrebni podatki o kablih, ki se navezujejo na kratkostične izračune, morajo biti ustrezno dokumentirani in zajeti v dokumentaciji izvajalca v skladu s temi zahtevami.

Vsi napajalni kabli morajo biti z bakrenimi vodniki. Kabli s presekom, ki je večji od 16 mm^2 morajo biti XLPE tipa, nizkonapetostni kabli manjših presekov so lahko s PVC izolacijo. Vsi kabli pa morajo biti primerni za okoliško temperaturo 40 ^{o}C.

Kabli, ki bodo izpostavljeni okoljskim temperaturam nad 60 oC morajo imeti teflonsko ali silikonsko izolacijo.

Kabli morajo biti primerni za polaganje v notranjosti, na prostem (na neposredni ali posredni sončni svetlobi), v ceveh, kabelskih policah, pod zemljo ali v vodo. Kabelski plašči morajo biti odporni na sončno sevanje, učinke olja, bakterijsko delovanje, žuželke in glodavce.

4.1.11.2 Nizkonapetostni kabli

NN kabli morajo biti enožilni in večžilni z bakrenimi vodniki z XLPE ali PVC samougasljivo izolacijo. Skupni plašč kablov mora vsebovati polnilo proti vstopu vlage.

Za preprečevanje previsokih napetosti dotika mora biti uporabljena učinkovita ozemljitev. Zato mora biti temu primerno izbrano ustrezno število žil v posameznih kablih (3, 4 in 5 žilni kabli).

Minimalni dovoljen presek nizkonapetostnih kablov ne sme biti manjši od 2,5 mm^2.

Vodniki

Žile kablov morajo biti iz prepletenih tankih bakrenih pramenov. Zasnova vodnikov mora ustrezati naslednjim zahtevam:

a) od 2,5 mm^2 do 4 mm^2 okrogli večžični vodnik;

b) od 6 mm^2 do 25 mm^2 okrogli večžični vodnik;

c) od 35 mm^2 do 500 mm^2 okrogli večžični vodnik.

Zaščitna izolacija

Zaščitna izolacija kablov iz PVC-ja mora biti negorljiva in odporna proti prodoru olja. PVC izolacija za vse nizkonapetostne kable mora biti črne barve. Na zaščitni izolaciji mora biti označeno ime proizvajalca, napetostni nivo Uo/U v kV in tip kabla.

Oklop kabla

Oklop kabla mora biti iz prepletenega bakra ali prepletenega pocinkanega bakra in pokriva vsaj 80 % površine.

Priporočene tokovne obremenitve kablov

Kabli morajo biti dimenzionirani za zvezno/neprekinjeno obremenitev z referenčnim upoštevanjem, da je en kabel v zraku pri temperaturi 40°C:

PVC kabel	
Redukcija obremenitve za 9 paralelnih kablov in 6 vertikalnih potekov:	66 %
Redukcija obremenitve pri temperaturi okolice 40°C in temperaturi vodnika 70°C:	87 %
Redukcijski faktor	0,57
XLPE kabel	
Redukcija obremenitve za 9 paralelnih kablov in 6 vertikalnih potekov:	66 %

Redukcija obremenitve pri temperaturi okolice 40°C in temperaturi vodnika 90°C:	91 %
Redukcijski faktor:	0,60

4.1.11.3 Merilni in krmilni kabli za napetosti nad 60 V

Uporabljeni morajo biti večžilni krmilni kabli s PVC izolacijo, ki morajo brez poškodb trajno prenašati vse vplive značilne za posamezno mesto/traso namestitve.

Komunikacijski kabli:

Za povezavo distribuiranih delov sistema vodenja morajo biti uporabljeni posebni komunikacijski kabli. Dimenzionirani morajo biti tako za ustrezna napajanja kot tudi za ustrezne podatkovne hitrosti. Načrtovani in izbrani morajo biti v skladu z različnimi zahtevami in tudi z zahtevami standarda EN 50288.

4.1.11.4 Kabli za merilne transformatorje

Tipi kablov za merilne instrumente morajo ustrezati zahtevam v točki »Merilni in krmilni kabli za napetosti nad 60 V«. Minimalni presek kablov za merilne transformatorje mora biti 2,5 mm^2.

4.1.11.5 Optični kabli

V obsegu del in storitev izvajalca je tudi polaganje, varjenje, označevanje in priključevanje optičnih kablov kakor tudi izvedba kontrolnih meritev. Izvajalec del mora izvesti vsa potrebna dela in priskrbeti ves dodaten montažni material, da lahko kabliranje uspešno izvede.

Uporabi se optične kable za zunanjo montažo odporne na vodo in glodavce, OS2, 24xFO 9/125/250. Vlakna morajo ustrezati standardu ITU-T G.652D.

Potrebno je izvesti in zagotoviti:

a) vse potrebne optične povezave med omarami in v omarah,

b) varjenje in priključevanje optičnih kablov,

c) vse potrebne ploščice za identifikacijo kablov in posameznih žil,

d) vse potrebne kabelske police, pritrdilni material in zaščitne PVC cevi (tudi znotraj omar),

e) ostalo v skladu s splošnimi zahtevami za kabliranje in

f) ustrezne meritve optičnih povezav po zaključenem polaganju in montaži konektorjev.

Priključevanje in dobava konektorjev za optične kable s steklenimi vlakni je v sklopu del izvajalca. Optične konektorje (kot ločene elemente), bo v sklopu montaže dobavil izvajalec, po natančnejši specifikaciji, ki jo bo prejel od naročnika. V popisu montaže je upoštevana le okvirna količina in tip konektorjev, ki jih bo Izvajalec dobavljal in priključeval. Tu zapisane zahteve mora Izvajalec smiselno upoštevati tako za povezovanje med omarami, med napravami, po napravah, kot tudi znotraj omar.

Trase optičnih kablov:

Na kabelskih potekih po elektrarni se vse optične kable uvleče v rebrasto PVC ali drugo primerno cev.

Za neovirano uvlečenje kabla morajo biti zaporedni kosi cevi med seboj gladko in tesno povezani s tipsko obojestransko vtično ločljivo ravno spojko.

Kjerkoli v trasah so cevi prekinjene, je treba kabel ustrezno mehansko zaščiti. Vstop kabla v PE cev se zatesni s patentno uvodnico, ki se jo narine na cev in opremi s Pg uvodnico.

Opozoriti velja na velik toplotni količnik raztezanja PE cevi, približno 0,2 mm/m°C, kar lahko povzroči ob ohladitvi tudi izvlečenje cevi iz spojke. Zaradi te nevarnosti je treba cev pred spajanjem po polaganju v kanal kar najbolj ohladiti, saj se na primer med koncema kabelskega kanala na razdalji 100 m lahko skrči pri ohladitvi od 10 do (-30) °C za 0,8 m. To rezervno dolžino je treba zagotoviti že pri polaganju cevi v kanal. V kovinskih koritih so temperaturne razlike lahko še večje in je treba cevi položiti v vijugah ali pa fleksibilno končati na obeh straneh.

Položene kable je potrebno označiti z naslednjimi oznakami (na vsake 3 dolžinske metre):

a) napis "INFORMACIJSKI KABEL", zgoraj,

b) znak za optični kabel (nevarnost laserja) in

c) oznaka kabla.

Polaganje kabla:

Pred polaganjem ali uvlečenjem optičnega kabla je treba izvesti prevzemno preverjanje kabla.

a) videz, konstrukcijo, pakiranje, količino,

b) slabljenje in valovno prepustno območje,

c) geometrične lastnosti kabla in vlaken,

d) odpornost kabla in lastnosti pri uvlečenju in upogibanju in

e) klimatske karakteristike kabla.

Izvajalec mora biti usposobljen in mora zagotoviti zadostno število delavcev ter ustrezno opremo za preizkušanje in uvlečenje kabla, brez preseganja največjih dovoljenih obremenitev kabla. Uvlečno silo je treba uravnavati z dinamometrom in uvlečno blokirno napravo. Kable se sme polagati le pri temperaturah, ki jih predpisuje proizvajalec kabla. Trasa optičnega kabla mora biti izbrana tako, da ni možno mehansko poškodovati optični kabel.

Spajanje optičnih kablov:

Optične spoje naj izvede izurjeno osebje z ustrezno varilno/spajalno in merilno opremo. Postopek spajanja vlaken je rutinski in obsega v splošnem naslednje korake:

a) pripravo kabla,

b) pripravo vlaken in

c) spajanje, merjenje in zaščitenje.

Za vsa vlakna optičnih kablov se po zaključitvi del, za kontrolo kakovosti optičnih povezav preveri njihove geometrijske, mehanične, optične in prenosne karakteristike. Izvede se:

a) merjenje dolžine in slabljenja vlaken in optične linije, vsa vlakna po polaganju na izgotovljeni trasi, pri tem pa se vlakna med seboj ne smejo razlikovati po dolžini za več kot 2% in po slabljenju ne več kot 0,05 dB/km in

b) reflektometrično preverjanje slabljenja optičnih zvarov, pri čemer naj poprečno slabljenje spoja ne preseže 0,1 dB, posameznega spoja pa ne 0,25 dB.

c) meritve slabljenja in refleksije na spojih posameznih vlaken,

d) meritve slabljenja posameznih vlaken.

Rezultate meritev je potrebno prikazati v urejenih preglednicah in priložiti merilnemu zapisniku.

4.1.11.6 Kabelske povezave in kabelski priključki

Za priključevanje žil kablov preseka 1,5 mm2 in več morajo biti uporabljene kompresijske kabelske spojke. Spojke morajo biti konstruirane tako, da se kabel ne poškoduje.

Kabelski plašč:

Kabelski plašč mora biti odporen proti olju in ognju. Plašč mora vsebovati ime proizvajalca, tip.

Ranžirne omare:

Ranžirne omarice in omarice za povezovanje ali ranžiranje kablov morajo biti nameščene na takšnih mestih, da je poenostavljeno združevanje kablov in distribucija signalov.

Če ranžirne omarice niso primerne, mora izvajalec uporabiti vmesne ranžirne omarice. Ranžirne omarice morajo biti opremljene z vso potrebno opremo za pritrditev in spajanje kablov.

Sponke, ki bodo uporabljene za priključitev tokovnih merilnih transformatorjev, pa morajo biti merilnega tipa in opremljene s kratkostičnimi mostički. Za ozemljitev morajo biti uporabljene ustrezne ozemljitvene sponke.

4.1.12 Rezervni deli

4.1.12.1 Obvezni rezervni deli

Izvajalec v listo cen za obvezne rezervne dele vpiše posamezno ceno. Vsota (skupna cena) se prišteje k skupni ponudbeni ceni.

4.1.12.2 Priporočeni rezervni deli

Izvajalec v listo cen za rezervne dele, ki jih sam priporoča, vpiše ceno, ki mora veljati tri leta po podpisu pogodbe. Cene rezervnih delov se ne upoštevajo v skupni ponudbeni ceni.

Naročnik bo potem po potrebi v navedenem obdobju treh let ločeno od pogodbe rezervne dele nabavil pri izvajalcu po ceni iz tabele cen.

4.1.13 Dokumentacija

Izvajalec je dolžan pripraviti vso potrebno delavniško dokumentacijo, navodila za montažo, navodila za obratovanje in vzdrževanje (NOV) in dokazno dokumentacijo ter jo predati v elektronski (PDF, DWG, DOC ...) in tiskani obliki. 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. Za manjše kupljene elemente morajo biti pripravljeni ustrezni tehnični listi in brošure.

Če ni drugače dogovorjeno, so zahtevani najmanj naslednji dokumenti:

a) izračun parametrov stikal,

b) izračun parametrov lastne rabe,

c) izračun parametrov električnih zaščit,

d) izračun parametrov sistema za neprekinjeno napajanje 24V DC,

e) izračun ostale opreme potrebne za varno in zanesljivo obratovanje.

4.2 POSEBNE **TEHNIČNE SPECIFIKACI**JE ZA ELEKTRO DEL

4.2.1 Sinhroni generator in turbina z opremo

Izvajalec LOT-a TG, Sklop B dobavi vse potrebne kable in opremo, ki je potrebna za električno priključitev agregat, ki ga dobavi Sklop A. Generator z vzbujalnim sistemom in turbino dobavi Sklop A.

Montažo opreme na terenu izvede naročnik pod nadzorom izvajalca.

V strojnico bo vgrajen trifazni sinhroni generator 1000 kVA z vzbujalnim sistemom za vzbujanje generatorjev v brezkontaktni tehniki in digitalnim napetostnim regulatorjem.

4.2.1.1 Osnovni tehnični podatki trifaznega sinhronega generatorja

a) Število generatorjev:	1
b) Vrsta:	sinhroni samovzbudni
c) Nazivna moč:	1000 kVA pri hladilnem zraku 40°C
d) Napetost obratovanja:	3x231/400V±10 %
e) Frekvenca:	50 Hz
f) Cos φ:	0,8
g) Nazivna hitrost vrtenja:	1000 min^{-1}
h) Pobežni vrtljaji:	2000 min^{-1}
i) Razred izolacije:	F
j) Način hlajenja:	IC01
k) Mehanska zaščita generatorja:	IP23
l) Mehanska zaščita priključne omarice:	IP54
m) Obratovalni režim:	paralelno z omrežjem
n) Izkoristek	>96 % pri polni moči.
o) Ležaji na pogonski in nepogonski strani:	Drsni

4.2.1.2 Priključna omara generatorja BAA01

Opremo dobavi izvajalec LOT-a TG - Sklop B. Montažo izvede naročnik pod nadzorom izvajalca.

V omari bodo nameščeni generatorski odklopnik, instrumentni tokovni in napetostni transformatorji ter del opreme generatorske zaščite.

4.2.1.3 Srednjenapetostna oprema agregata

SN opremo dobavita LOT EE in naročnik.

Agregat bo priključen na mrežni transformator 0,4/20kV in prek SN stikališča ter SN kabla ob cevovodu povezan z mHE Kneške Raven 2. MHE Kneške Ravne 2 je priključena na 20 kV distribucijsko omrežje. Vsa SN oprema brez mrežnim transformatorjem je v dobavi LOT-a EE. Mrežni transformator dobavi in priključi naročnik. Meja dobave so NN priključki mrežnega transformatorja. Izvajalec LOT-a TG - Sklop B dobavi NN energetske in signalne kable za mrežni transformator in za ostalo NN ožičenje za SN opremo ter zagotovi vodenje in zaščito SN stikališča. Montažo in priključitev kablov izvede naročnik pod nadzorom izvajalca.

Izvajalec LOT-a TG - Sklop B dobavi tudi opremo števčnih meritev in sistem vodenja hidromehanske opreme zajetja. Prav tako izvede ustrezno GSM komunikacijsko povezavo med števčnimi meritvami in nadzornim centrom.

Osnovna oprema je prikazana na priloženi Enopolni shemi elektrarne.

Razpored opreme po omarah določi izvajalec potrdi pa inženir ali naročnik.

4.2.2 Generatorsko stikalo in priključna oprema generatorja

Obseg dobave zajema vso opremo za priključitev generatorja in lastne rabe na mrežni transformator.

Pomembnejša oprema obsega:

a) omara iz dekapirane pločevine prašno barvana v RAL 7035 dimenzij 2000x600x600 mm z 10 cm podstavkom, v izvedbi IP44, razsvetljava omare s stikalom, grelec s termostatom, vtičnica in ostali drobni material,

b) tripolno generatorsko stikalo izvlečljive izvedbe Un=690V, In=2000A 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),

c) bremenski ločilnik z nastavljivimi časi zaščitnih funkcij (dodatno mora omogočati tudi časovno zakasnitev kratkostične funkcije za selektivnost z generatorsko kratkostično zaščito) Un=690V, In=2000A z ročico na vratih omare,

d) napetostni merilni transformator 0,4/0,1kV,

e) tokovni merilni transformator 2000/5/5A,

f) voltmeter s preklopko na vratih omare,

g) 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.

Izvajalec dobavi in naročnik priključi vse NN energetske in signalne kable na predvidene priključke vse do NN strani mrežnega transformatorja. Izvajalec LOT-a TG - Sklop B dobavi tudi vse kable za povezavo mrežnega transformatorja in SN stikališča na sistem vodenja mHE.

4.2.3 Oprema vodenja, regulacije, signalizacije, meritev in zaščit

Montaža, nadzor montaže in zagonski preizkusi mHE so s sodelovanjem z drugimi izvajalci v obsegu del LOT-a TG, Sklop B. Montažo in priključitev opreme na terenu pa bo izvedel naročnik.

Meja dobave med LOT-om TG, Sklop A in Sklop B so sponke v priključnih omaricah opreme Sklopa A. Sklop B zagotovi vso opremo za priključitev sistema vodenja in zaščite do priključne omarice turbine, generatorja, vzbujalnega sistema, hidravličnega regulatorja, ventila, SN stikališča, mrežnega transformatorja, omare zajetja CND01 itd. Lot TG izvede vse primarne električne zaščite in signalizacijo SN celic ter mrežnega transformatorja (buchholz rele, kontaktni termometri …) Meja dobave so priključne sponke na posamezni opremi.

Lokalna avtomatizacija in vodenja mHE bo zajemala vse potrebne funkcije za varno in zanesljivo obratovanje mHE. Pomembnejše funkcije predvidenega sistema so: start agregata, normalna zaustavitev agregata, hitra zaustavitev agregata (zaustavitev v sili), regulacija turbine, meritev in prikaz osnovnih obratovalnih parametrov, zajemanje signalov, optično/akustični prikaz alarmov mehanske zaščite, električne zaščite, ročno vodenje agregata, popolnoma avtomatsko vodenje agregata, diagnostika vseh tokokrogov in električne zaščite generatorja in elektro opreme. Ob upoštevanju, da se zagotovi tudi pravilno delovanje PRV ventila. Pri tem izvajalca obeh sklopov LOT-a TG tesno medsebojno sodelujeta.

Sistem lokalnega vodenja mHE bo meril in vedno zagotavljal predpisani ekološko sprejemljiv pretok, ter ob zaustavitvah in izpadih agregata s pomočjo vzporednega izpusta v strojnici zagotavljal nespremenjeno količino vode za dolvodno mHE, vsaj toliko časa in tako, da dolvodna mHE ne bo zaradi zaustavitve mHE Kneža zaznala bistvenih odstopanj v dotoku vode.

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:

a) paralelno obratovanje z javnim omrežjem v skladu z zahtevami SONDO,

b) lokalno ali daljinsko popolno samodejno obratovanje brez stalne obratovalne posadke. Oprema vodenja elektrarne mora biti izvedena tako, da je mogoče elektrarno daljinsko upravljati 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,

c) lokalno popolnoma samodejno obratovanje, da bo vedno zagotovljen ekološki pretok. V primeru približevanja mejni vrednosti bo agregat znižal moč in se po potrebi zaustavil,

d) avtomatski ponovni zagon ob izpadu omrežja,

e) odklop generatorskega stikala in zaustavitev mHE iz zunanje krmilne omarice na zunanji steni strojnice za potrebe distribucije po ločitvi mHE od omrežja,

f) regulacijo ventila za vzporedni izpust in regulacijo tlaka. Pri kakršnihkoli zaustavitvah turbine bo turbinski regulator sinhrono odpiral PRV in s tem dodatno zmanjša porast tlaka in porast pobežnih vrtljajev agregata.

g) ob zaustavitvah in izpadih agregata reguliran dotok vode dolvodni mHE. S pomočjo vzporednega izpustnega ventila (PRV) v strojnici bo sistem vodenja zagotavljal regulirano količino vode za dolvodno mHE, vsaj toliko časa in tako, da bo dolvodna mHE zaznala znižanja pretoka zaradi zaustavitve mHE Kneža v čim manjši možni meri. Pri kratkotrajnih zaustavitvah ostane ventil ves čas odprt, da zagotavlja čim manj moten dotok vode do dolvodne elektrarne. Odprtje ventila je kontrolirano preko istih sistemov kot za regulacijo turbine tako, da v »ramping« funkciji preide na regulacijo pretoka po nivoju v zgornjem zajetju.

   Pri daljših zaustavitvah bo potrebno ventil počasi zapirati, da se bo s povečevanjem prelivanja na zgornjem zajetju zagotovilo dotok vode do dolvodne elektrarne po strugi vodotoka. Ocenjuje se, da bo ta procedura trajala nekaj ur. Točen način in trajanje postopka se bo določil v času zagonskih preskusov. V vsakem primeru zakon zapiranja ne sme biti nikoli krajši od tistih, ki veljajo za predturbinsko loputo in turbinski vodilnik.

h) 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.

4.2.3.1 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, ki bo omogočala naslednje obratovalne režime:

a) paralelno obratovanje z regulacijo po dotoku,

b) paralelno obratovanje z regulacijo moči,

c) frekvenčno regulacijo v prostem teku (regulacija vrtljajev),

d) avtomatsko regulacijo jalove energije (z možnostjo izklopa regulatorja) po zahtevah SONDO in pripadajočih prilog,

e) lokalno in daljinsko upravljanje,

f) ročno in avtomatsko upravljanje.

Zahtevane regulacijske in logične funkcije bodo izvedene kot programske funkcije z možnostjo spreminjanja parametrov. Vse logične funkcije bodo izveden v obliki lestvičnih diagramov.

Paralelno obratovanje regulacija po dotoku

Osnovno obratovanje je paralelno z omrežjem. To obratovanje zajema:

a) avtomatski zagon s sinhronizacijo na omrežje glede na startni novo vode v bazenu, razmerja v omrežju in ekološko sprejemljiv pretok,

b) avtomatska regulacija delovne moči agregata po nivoju z ozirom na naravni dotok vode in vedno zagotovljen ekološko sprejemljiv pretok ne zajete vode v strugi potoka,

c) avtomatska regulacija s pred nastavljeno želeno jalovo moč po zahtevah SONDO in pripadajočih prilog,

d) avtomatska normalna zaustavitev agregata z odklopom od omrežja po razbremenitvi agregata z ozirom na nivo vode,

e) avtomatska hitra zaustavitev ob delovanju zaščit, ki omogočajo ponovni zagon ob delovanju zaščit HZ3,

f) avtomatska hitra zaustavitev agregata ob delovanju električnih zaščit, katerih delovanje je okvara elektrarne,

g) avtomatska hitra zaustavitev agregata ob delovanju strojnih zaščit, katerih delovanje je okvara na opremi elektrarne,

h) merjenje in prikaz osnovnih obratovalnih veličin,

i) temperaturni nadzor agregata s prikazom izmerjenih veličin,

j) prikaz položajnih signalizacij,

k) 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 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.

Regulacija jalove moči oz. delovno področje generatorja izvaja avtomatski regulator jalove moči preko regulatorja napetosti in vzbujanja generatorja. Regulacija moči mora ustrezati zahtevam SONDO.

Funkcije sistema vodenja

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

a) ročno obratovanje z agregatom,

b) avtomatsko obratovanje agregata,

c) zagon agregata do praznega teka,

d) avtomatska in ročna sinhronizacijo z omrežjem – z vgrajenimi ustreznimi instrumenti,

e) turbinska regulacija moči in nivoja vode,

f) normalno zaustavitev agregata s predhodno razbremenitvijo in izklopom generatorskega odklopnika,

g) hitro zaustavitev agregata v primeru delovanja mehanskih ali električnih zaščit,

h) avtomatski ponovni zagon, sinhronizacijo in prevzem bremena, če so dani pogoji

i) regulacijo jalove moči generatorja v mejah prednastavljene želene vrednosti po zahtevah SONDO,

j) meritve in prikaz osnovnih obratovalnih parametrov,

k) temperaturni nadzor agregata s prikazom izmerjene vrednosti zahtevane merilne točke,

l) zajemanje in optično/akustični prikaz alarmov mehanskih in električnih zaščit,

m) zajemanje in optični prikaz položajnih signalizacij in vklopnih stanj,

n) ročno vodenje agregata preko programsko vgrajenih tehnoloških blokad,

o) lokalno ročno vodenje na samih napravah mimo tehnoloških blokad v primeru okvare na elektronski opremi,

p) diagnostiko vseh tokokrogov,

q) regulacija pretoka vode cevovoda s pomočjo obvodnega ventila, ko je agregat zaustavljen,

r) lokalno in daljinsko (iz strojnice) krmiljenje vtočne zapornice Z1,

s) lokalno krmiljenje odpeskovalne zapornice vtočnega kanala Z2,

t) lokalno krmiljenje odpeskovalne zapornice peskolova Z3.

Dobavitelji opreme drugih LOT-ov in Sklopov bodo dostavili predlog tehničnega (funkcionalnega) opisa posameznega sistema na podlagi katerega bo izvajalec LOT-a TG, Sklop B zagotovil ustrezen krmilnik, ustrezno število in tip vhodno/izhodnih enot, optični pretvornik in pripravil ustrezno programsko opremo za vodenje in nadzor naprav.

Posluževanja ločilnega mesta (generatorskega stikala)

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 so:

a) preklopka (blokada vklopa odklopnika na ločilnem mestu),

b) indikator napetosti na strani distribucije in

c) indikator položaja odklopnika ločilnega mesta in bodo nameščeni v omarici na fasadi objekta opremljeno s ključavnico SODO (Elektro Primorske d.d.).

4.2.3.2 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:

a) pretvorjene meritve: 4÷20 mA,

b) binarni vhodi: 24 V DC,

c) 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 v posebnem jašku na vtoku za rešetko in je s strojnico povezana z optičnim 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 vključno z opremo zajetja, ki je v dobavi LOT-a A. Sistem vodenja mora obsegati krmiljenje in diagnosticiranje sledečih sistemov hidromehanske in merilne opreme:

a) vtočne zapornice Z1,

b) odpeskovalne zapornice vtočnega kanala Z2,

c) odpeskovalne zapornice peskolova Z3,

d) meritev ekološko sprejemljivega pretoka (višine nezajete vode) in izračun pretoka,

e) meritev nivoja vode v akumulaciji (predvidoma za rešetko),

f) predvideti možnost za naknadno vgradnjo zajema meritev zamašenosti fine vtočne rešetke in za nadzor in krmiljenje čistilnega stroja,

g) meritev pretoka zajete vode v cevovodu,

h) komunikacija z nadrejenim sistemom daljinskega vodenja SENG s satelitskim modemom,

i) meritev zamašenosti rešetk, dobava tlačnega pretvornika ni predmet dobave LOT-a TG ampak LOT-a A,

j) nadzor glavnih funkcij čistilnega stroja, čistilni stroj ni predmet dobave LOT-a TG in bo po potrebi dobavljen naknadno,

k) nadzor dveh zapornic na iztočnem kanalu mHE Kneža.

4.2.3.3 Zaščite agregata, transformatorja in ločilnega mesta

Izvajalec Lot TG poleg ostalih zaščit izvede tudi vse primarne električne zaščite SN celic in mrežnega transformatorja (buchholz rele, kontaktni termometri …) Meja dobave so priključne sponke na posamezni opremi celic in mrežnega transformatorja.

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

a) 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 20kV nivoju.

b) 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.

c) 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.

d) Zaščita transformatorja in prikazi delovanja Bucholz releja, temperature, z možnostjo kvitiranja zaščit in prikazi trendov posameznih veličin v sistemu vodenja.

e) 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.

Zemljostična zaščita znotraj zaščite odcepa naj bo izvedena s prenapetostno funkcijo priključeno na t.i. "odprti trikot" navitje 20kV NMT-ja.

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

Generatorska zaščita mora imeti izvedeno zaščito pred odpovedjo generatorskega odklopnika, ki deluje na izklop transformatorja v primeru, zatajitve generatorskega odklopnika. Pogoj za aktivacijo omenjene zaščite je vključenost odklopnika, generatorski tok in aktivnost zaščitnih funkcij.

Zaščita odcepa mora imeti izvedeno zaščito pred odpovedjo generatorskega odklopnika, ki deluje na izklop transformatorja. Detekcija zatajitve odklopnika se izvede s pomočjo pomožnih kontaktov generatorskega odklopnika.

Numerični rele generatorske zaščite in rele zaščite odcepa morata imeti najmanj 10 relejnih izhodov. Oba releja morata imeti integrirano kontrolo izklopilnih tokokrogov odklopnika. Oba releja morata omogočati tudi snemanje oscilografij (disturbance recorder) in daljinski dostop do teh.

Oba zaščitna releja morata 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. Oba zaščitna releja morata biti povezana na komunikacijski računalnik elektrarne.

V sklopu zaščite odcepa mora biti omogočen prenos meritev S, P, Q, f, U, I, pf…na 20kV nivoju na SCADE SENG, v sklopu zaščite generatorja pa prenos meritev S, P, Q, f, U, I, pf…na generatorskem nivoju.

Releja morata zajemati vse 3 fazne oz. medfzane vrednosti napetosti in vse 3 fazne meritve toka. Zaščita odcepa mora dodatno zajemati tudi merilno napetost odprtega trikota.

Za generatorsko zaščito se lahko uporabi numerični zaščitni terminal kot na primer ABB REG615 z naročniško številko HBGCAEAGNBC1ANN21G.

Zaščita odcepa se zaradi tipizacije SENG izvede z numeričnim zaščitnim terminalom ABB REF615 v standardni konfiguraciji K z naročniško številko HBFKBCADNBC1BNN2XG z velikim zaslonom z možnostjo sinoptičnega prikaza.

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).

a) 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.

b) 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.

c) 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.

d) 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

e) Zaščitne naprave na ločilnem mestu:

	nastavitev delovanja:	čas zakasnitve:
zemeljsko stična zaščita:	$t \leq t_{RTP}+5s \leq 5,2s$	$3U_0=0,25U_{SN}$
podnapetostna zaščita:	Un-15%	0,2s
prenapetostna zaščita:	Un+10%	0,2s
podfrekvenčna zaščita:	47Hz	0,2s
nadfrekvenčna zaščita:	51Hz	0,2s

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

- največja razlika napetosti $\pm 2\% U_n$;
- največja razlika frekvence ±0,9Hz;
- največji dovoljen napetostni sunek pri vklopu generatorja v paralelno obratovanje sme znašati $\pm 0,6\% U_n$.

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

a) 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 medfaznih napetosti.

Ponudbi morajo biti priloženi detajlni tehnični podatki zaščitnega releja.

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

Sistem zaščite mora obsegati tudi ustrezni preizkusni vtičnici, ločeno za generatorsko zaščito in ločeno za zaščito odcepa, skladno s tipizacijo zaščitne opreme SENG in priključitev na merilne transformatorje 20kV in 0,4 kV. 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.

4.2.3.4 Števčne in kontrolne meritve proizvedene energije

Obračunsko mesto proizvodnje električne energije je na 20 kV strani. Meja dobave LOT-a TG - Sklop B so priključne sponke na merilnih transformatorjih v 20 kV celici AJA3. LOT TG Sklop B dobavi, vgradi, in 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 0,4 kV generatorskih izvodih. Števec je priključen na merilne transformatorje generatorskih izvodov. LOT TG Sklop B dobavi, vgradi, in preizkusi digitalni štiri kvadrantni elektronski števec električne energije.

Merilne naprave za zajem električne energije P2 morajo obsegati:

a) merjenje in registracijo 15 min povprečnih vrednosti prevzete in oddane delovne energije, jalove energije in konične moči,

b) indirektno merjenje,merilna napetost 3x58/100Vdo 3x230/400V, merilni tok 5//1A, 50 Hz,

c) klasa točnosti: 0,5 delovna energija; 1,0 jalova energija,

d) vsaj 2 kontrolna vhoda zunanjega krmiljenja števca 58 do 240V(preklopi tarif, merilna, perioda, obrač. perioda, sinhronizacija časa),

e) pomožno zunanje napajanje števca z napetostjo 100-240VAC,

f) rezervno napajanje z litijevo baterijo,

g) komunikacijski protokol IEC1107 in DLMS,

h) optični vmesnik za potrebe parametriranja s sondo,

i) LCD prikazovalnik merilnih rezultatov po EDIS/OBIS kodi,

j) vsaj 4 izhodov -optoMOS, prosto programabilnih; 2 dodatna zunanja merilna vhoda,

k) vgrajen komunikacijski modul GSM/GPRS z dodatnim izhodom RS485,

l) naprava mora biti opremljena z črtno kodo, veljavnim žigom USM in ustrezno plombirana,

m) enakovreden/primerljiv s tipom ZMD405CT44.0457, z modulom CU-P42.

Za obe meritvi se izvede prenos števčnih meritev preko optike ob cevovodu in obstoječe GSM povezave v nadzorni center SENG, HSE in Elektro primorske.

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

Vsa oprema števčnih meritev bo predvidoma vgrajena v opremo BAA01.

4.2.4 Komunikacije

Izvajalec LOT-a TG, Sklop B, dobavi, vpihne, položi, priključi in preizkusi vse optične kable. Naročnik izvede montažo ostale komunikacijske opreme na terenu in priklop ostalih žičnih povezav pod nadzorom dobavitelja opreme.

4.2.4.1 Oprema

Glavna TK oprema bo nameščena v strojnici mHE v omari +DYT01 in delno v strojnici mHE Kneške Ravne 2. Uporabi se omara za montažo 19" TK naprav predvidenih dimenzij 600x600x2000 prašno barvana v RAL 7035.

Elektrarna bo komunikacijsko povezana z zajetjem, z mHE Kneške Ravne 2 in centrom vodenja SENG.

Obseg del za LOT TG Sklop B zajema dobavo opreme, spuščanje v pogon in preizkus opreme vključno z vpihovanjem v kabelsko kanalizacijo, polaganjem v kabelske kanale ali police in meritvami optičnih kablov med strojnico in mHE Kneške Ravne 2 in med mHE Kneške Ravne 2 in novim zajetjem mHE Kneža. Optično kanalizacijo pripravi izvajalec gradbenih del LOT C, LOT-a A in LOT EE - Sklop B. Izvajalec mora pred naročilom optičnih kablov preveriti dejansko dolžino tras.

4.2.4.2 Povezava s sistemom vodenja zajetja

Sistem vodenja in nadzora agregata bo povezan z oddaljenimi vhodno/izhodnimi enotami na zajetju po optiki.

Za potrebe vzpostavitve povezave z oddaljenimi enotami zajetja mora izvajalec LOT-a TG dobaviti in v skupno omaro zajetja +CND01 in v omaro vodenja v strojnico vgraditi opto-električni vmesnik za Single Mode optični kabel (na primer Siemens OLM/G11 ...) ter ga povezati s sistemom vodenja in nadzora mHE, ter omaro opremiti z ustreznim tipom in številom vhodno izhodnih enot za nadzor in upravljanje opreme zajetja. Izvajalec dobavi in v omaro vgradi tudi napajalnik ter ostalo potrebno opremo.

Omaro +CND01 z energetsko in hidromehansko opremo zajetja dobavi LOT A.

Programska oprema mora iz zajetja pridobiti vse osnovne obratovalne parametre in javljanja, ki so pomembni za varno in zanesljivo obratovanje. Ob morebitni havariji v strojnici ali na cevovodu pa mora programska oprema prožiti varnostno zapiranje glavne vtočne zapornice.

4.2.4.3 Povezava z centrom vodenja

Krmilnik mHE bo s pomočjo Ethernet povezave komunikacijsko povezan s komunikacijskim računalnikom in Ethernet usmerjevalnik na optični delilnik. Optični delilnik pa bo priključen na optični kabel položen ob trasi cevovoda do mHE Kneške Ravne 2.

Povezava do centra vodenja SENG bo satelitska. Izvajalec dobavi in vgradi satelitski modem z anteno in pripadajočo opremo za satelitski internet. Antena bo nameščena na ustrezni lokaciji, ki bo zagotavljala dovolj kakovostno sprejemanje in oddajanje signala. Sprejemnik/oddajnik in modem pa bosta vgrajena v strojnici mHE Kneza v omari DYT01 ali v strojnici mHE Kneške Ravne 2. Natančna lokacija bo določena v fazi priprave PZI dokumentacije, odvisno od kakovosti posameznih signalov. Komunikacija s CV SENG bo uporabljala protokol IEC 104.

Tehnične zahteve komunikacijskega računalnika:

a) operacijski sistem-Linux,
b) 3 x LAN port 10/100 Mbps (RJ45),
c) 8 x RS-232/422/485 porti, programsko nastavljivih (8-pin RJ45) (na primer Moxa UC8420).

Programske in komunikacijske zahteve:

a) podpora protokolu TC57, MasLink, ISO TCP, Modbus in Siemens S7 protocol,
b) podpora komunikacijskim vmesnikom ADSL, ISDN-modem, GSM-modem, GPRS, HSCSD, UMTS, PSTN modem, short range modem, RS232 in RS485,
c) podpora za komunikacijo z več nadrejenimi TC104 odjemalci.

Tehnične zahteve usmerjevalnika:

a) Delovati mora kot požarna pregrada z,
b) 8 ali več portov,
c) 10 ali več IpSec VPN istočasnih sej,
d) najmanj 3 VLAN podpora,
e) možnost konzolnega dostopa,
f) napajanje 220V,(npr modela Cisco ASA5505 ali Mikrotik CCR1009-8G-1S)

Montažo in spuščanje v pogon usmerjevalnika izvede naročnik (SENG).

4.2.5 Meritev pretoka

Montažo opreme na terenu izvede naročnik. Izvajalec LOT-a TG, Sklop B zagotovi dobavo opreme, nadzor montaže, zagon in preizkus opreme v sodelovanju z izvajalcem LOT TG Sklop A.

Ultrazvočna meritev pretoka vode v cevovodu bo merila pretok med obratovanjem mHE in med spuščanjem vode mimo turbine s pomočjo obvodnega ventila. Merilni senzorji bodo nameščeni na zunanji strani cevovoda v jašku pred strojnico in kabelsko povezani do omare vodenja v strojnici.

Sistem meritve pretoka bo povezan s sistemom vodenja mHE, da bo omogočena regulacija paralelnega izpusta in prikaz meritve na operaterskem panelu agregata.

Merilni senzorji, ki bodo montirani v jašku ob cevovodu morajo biti ustrezne IP zaščite.

4.2.6 Meritev spodnje vode

Montažo opreme na terenu izvede naročnik. Izvajalec LOT-a TG, Sklop B zagotovi dobavo opreme, nadzor montaže, zagon in preizkus opreme v sodelovanju z izvajalcem LOT TG Sklop A.

Merilna sonda za meritev spodnje vode bo nameščena v iztočnem kanalu, zaščitena z INOX cevjo, z zaščitno mrežo in ustrezno uvodnico za kabel. Priključni kabel bo po kabelski kanalizaciji povezan V/I enote krmilnika. V primeru prenizke spodnje vode bo krmilnik javil alarm in po določeni zakasnitvi zaustavil agregat.

4.2.7 Razvodi in naprave lastne porabe

Montažo opreme na terenu izvede naročnik, izvajalec LOT-a TG, Sklop B zagotovi dobavo opreme, nadzor montaže, zagon in preizkus opreme. Meje dobave so NN priključki mrežnega transformatorja in priključne omarice turbine, generatorja, vzbujalnega sistema, hidravličnega regulatorja, ventila, dvigala in ostale opreme, ki ni dobavljena znotraj LOT-a TG, Sklop B.

4.2.7.1 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. Posebni močnejši porabniki bodo priključeni na dva 100 A odcepa lastne porabe. 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.

Razsvetljavo in malo moč izvaja LOT A. Meja dobave so priključne sponke v omari razvoda lastne rabe +BFA01.

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. Za potrošnike razsvetljave in male moči, ki niso sestavni del te ponudbe, se upošteva predvideno priključno moč 55kW.

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.

4.2.7.2 Napajanje izmeničnih potrošnikov zajetja

Napajanje izmeničnih potrošnikov zajetja je v obsegu dobave LOT-a EE in LOT-a A. Dovod bo izveden iz mHE Kneške Ravne 2.

4.2.7.3 Usmernik 24V in razvod enosmernih potrošnikov

V omari BUA01 bo nameščen usmernik 24V in razvod enosmernih potrošnikov lastne porabe mHE. Glede na prostorske možnosti bo hermetično zaprta akumulatorska baterija tipa VRLA vgrajena v omaro razvoda.

Sistem mora omogočati priključitev na obstoječi skupni nadzorni sistem za neprekinjeno napajanje.

Osnovne funkcije:

Usmernik 24V bo namenjen zanesljivemu napajanju opreme s tipsko enosmerno napetostjo 24 VDC. Napajalni sistem bo prednastavljen za uporabo v sistemih s hermetično zaprto svinčevo baterijo z nazivno napetostjo 24V (12 celic). Nadzorna enota omogoča regulacijo polnilne napetosti glede na temperaturo po priporočilih proizvajalca baterij.

Sistem mora biti dimenzioniran za napajanje porabnikov in polnjenje oziroma vzdrževanje baterije z močjo min. 1200W brez redundantnega modula (N+1).

V omaro usmernika mora biti vgrajen sinusni razsmernik moči najmanj 350W za napajanje sodobne telekomunikacijske opreme in drugih zahtevnih porabnikov z razsmerjeno napetostjo 230VAC (kot na primer COTEK, model SE350).

Sistem mora biti modularno grajen z redundanco modulov (N+1). Napajanje DC porabnikov in polnjenje baterije pri nazivni obremenitvi mora biti zagotovljeno tudi v primeru okvare enega modula. Pri okvari več kot enega modula bo napajanje DC porabnikov in polnjenje baterije zagotovljeno, če trenutna obremenitev sistema ne bo presegala moči delujočih modulov. Vse module mora biti možno menjati med obratovanjem sistema brez ogrožanja brezprekinitvenosti napajanja. Moduli morajo biti naravno hlajeni.

Usmerniški moduli morajo biti hitro zamenljivi med samim delovanjem in pod obremenitvijo. Nastavljivi parametri modulov morajo biti nastavljivi preko nadzorne enote brez uporabe dodatne strojne in programske opreme.

Modularni sistem mora biti sestavljen iz najmanj 3 usmerniških modulov z možnostjo dograditve min. 1 dodatnega modula za povečanje moči oziroma redundantnosti sistema brez dodatnih del.

Sistem mora biti prirejen za priključitev na dovod 3× 230V, 50Hz. Razporeditev modulov po fazah mora omogočati simetrično obremenitev.

Sistem mora biti ščiten z odklopniki na vhodu in z varovalkami ali odklopniki v obeh polih v baterijskem tokokrogu in na strani porabnikov.

DC sistem mora biti prednastavljen za priključitev na baterijo tipa VRLA z 12 celicami. Napetost polnjenja mora biti temperaturno kompenzirana. Sistem bo glede na stanje baterije omogočal naslednje napetostne obratovalne režime: vzdrževalni režim (dopolnjevanje baterije) s temperaturno kompenzacijo; ročno polnjenje baterije, izravnalni režim, kapacitetni test baterije. Režimi polnjenja in vzdrževanja baterije morajo biti nastavljivi. Sistem mora omogočati naknadno prilagoditev drugačni bateriji.

Konfiguriranje sistema in kalibriranje analognih merilnih vhodov mora biti v celoti in izključno omogočeno preko spletnega brskalnika (Windows Internet Explorer).

Sistem mora vsebovati zaščitne in nadzorne funkcije, ki omogočajo popolnoma avtomatsko obratovanje in vzdrževanje baterije v optimalnem stanju, kar omogoča doseganje deklarirane življenjske dobe priključene baterije. Sistemska nadzorna elektronika mora nadzirati in javljati stanje vseh parametrov baterije in sistema. V primeru okvare sistemske nadzorne elektronike ne sme biti ogrožena brezprekinitvenosti napajanja.

Za kontrolo zemeljskega stika (L+, L- proti zemlji) na strani DC porabnikov mora biti v sistem vgrajen kontrolnik izolacije, ki javlja zemeljski stik preko minimalno dveh izhodnih preklopnih relejev (NO, C, NC). Območje napajanja min. 19 – 40 VDC. Merilno območje min. 1 – 200 kΩ. Na meritve kontrolnika izolacije ne sme vplivati kapacitivnost sistema proti zemlji, ki je manjša od 20 μF.

Sistem mora biti opremljen z ustreznim LVBD kontaktorjem, ki ščiti baterijo pred globokim izpraznjenjem.

Sistemska nadzorna enota mora biti opremljena s standardnimi vmesniki, ki omogočajo komunikacijo z nadzornimi sistemi tako lokalno kot daljinsko:

CAN, RS232, RS485,

TCP/IP: Modbus, SNMP, dostop preko spleta (WEB), obveščanje preko e- pošte

Modem

Preko omenjenih povezav mora biti omogočen popoln nadzor sistema in prenos podatkov iz sistema za nadaljnjo obdelavo. Za daljinsko javljanje stanj mora biti nadzorna enota opremljena z minimalno 6 digitalnimi izhodi (breznapetostni kontakti), ki so ožičeni na sponke, in vsaj 6 digitalnimi vhodi za signalizacijo logičnih stanj internih stikalnih elementov (odklopniki, varovalke, stikala, ...), dva digitalna vhoda morata biti ožičena na sponke za nadzor zunanjih elementov z diskretnimi izhodi.

Mehanska izvedba:

Usmernik mora biti vgrajen v prostostoječo kovinsko omaro prašno barvano v RAL 7035 predvidenih dimenzij (VxŠxG) 2000x600x600 s 100 mm podstavkom. Omara mora biti naravno hlajena. Vsi vgrajeni elementi morajo biti dostopni s prednje strani. Priključki (mreža, DC izhod, izhod razsmerjene napetosti, baterijski priključki, signalni priključki) morajo biti izvedeni na spodnji sprednji strani omare.

Hlaje**nje in zaščita pred pregrevanjem**:

Vgrajeni usmerniški moduli morajo biti naravno hlajeni. Omara mora biti izvedena tako, da je omogočeno ustrezno hlajenje vgrajene opreme brez ventilatorjev. Usmerniški moduli morajo biti zaščiteni pred pregrevanjem z omejitvijo izhodne moči. Če se temperatura nepredvideno dvigne, se morajo moduli selektivno izključiti in ponovno samodejno vključiti, ko temperatura upade.

Delovanje, nadzor in upravljanje:

Usmernik mora imeti vgrajena zaščitna in nadzorna vezja, ki omogočajo popolnoma avtomatsko delovanje sistema v vseh obratovalnih režimih.

Nadzorna enota mora omogočati optimizirano delovanje usmernika s funkcijo hranjenja moči, pri čemer je št. aktivnih modulov prilagojeno trenutnim potrebam po moči porabnikov, pri tem v intervalih ciklično (tedensko) izmenjuje aktivne module in module v pripravljenosti. Pri tem so obratujoči moduli optimalno obremenjeni, da se dosežejo boljši izkoristki in nižja temperatura v omari. V primeru večje skočne spremembe obremenitve sistema, potrebe po napajanju za čas aktiviranja dodatnih modulov pokrije baterija. Pri tem mora biti omogočeno nastavljati redundanco delujočih modulov, kakor tudi omejitev njihove obremenitve.

Usmerniške module mora biti možno zamenjati odstraniti ali dodati med delovanjem sistema brez kakršnihkoli pred nastavitev na modulih ali v sistemu, tudi če so moduli novi ali iz drugega sistema.

Nadzor:

Nadzor in upravljanje sistema preko nadzorne enote bo možen daljinsko ali lokalno.

Predvidena lokalna signalizacija in meritve:

a) LED signalizacija na usmerniških modulih,
b) prikaz vseh parametrov in stanj in LED signalizacija na nadzorni enoti,
c) V-meter ter A-meter (indikatorja za DC razvod) na prednji strani usmernika.

Predvidena daljinska signalizacija:

a) breznapetostni kontakti, (napaka usmernika in motnja usmernika-zakasnjena 5s, napaka razsmernika in zemeljski stik na DC sistemu),
b) TCP/IP: Ethernet (WEB - dostop preko spleta, e-pošta, SNMP (NMS), Modbus),

c) programobilni napetostni pretvorniki 4-20mA za prenos meritev napetosti sistema in tokovni pretvornik4-20mA za prenos meritve toka porabnikov.

Napajalni sistem je potrebno vključiti v obstoječi nadzorni sistem SENG (Pricom).

Usmerniški modul:

Usmerniški moduli morajo izkoriščati visoko-frekvenčno stikalno tehniko pri pretvorbi električne energije, kar zagotavljala popolnoma reguliran in izoliran DC izhod od AC omrežja. Vhod usmernika mora omogočati širok razpon vhodne napetosti. Moduli morajo delovati v povezavi z nadzorno enoto, ki jim ob vsaki vstavitvi v sistem preko CAN vodila najprej nastavi vrednosti osnovnih obratovalnih parametrov in jih med obratovanjem krmili in nadzoruje. Pri

Vse povezave modula, energetske in signalne, s sistemom morajo biti izvedene izključno preko fiksnega konektorja (kot npr ALPHA CORDEX CXRC 24-400W).

Razsmernik:

Razmernik mora bili pripravljen za vgradnjo na montažno ploščo v omari usmernika. Imeti mora vhod za daljinski vklop/izklop, kateri bo ožičen na digitalni izhod nadzorne enote usmernika. Za signalizacijo izpada razsmerjene napetosti mora biti dodatno vgrajen programabilen podnapetostni rele in ožičen na digitalni vhod nadzorne enote.

Razsmernik mora biti zaščiten z 2p DC odklopnikom na DC vhodu in 2p odklopnikom na AC izhodu ter opremljen z vsemi ostalimi zaščitami, ki zagotavljajo najvišjo raven varnosti in ustrezno selektivnost delovanja zaščit.

Razsmernik mora biti opremljen z ročnim obvodnim stikalom, ki omogoča preklop porabnikov na direktno napajanje iz mrežnega vira za potrebe servisiranja itn.

Nadzorna enota:

Nadzorna enota nadzoruje napajalni sistem in krmili usmerniške module glede na stanje napajalnega sistema. Nadzorna enota mora omogočati prikaz meritev, aktivnih alarmov in zgodovino alarmov (kot npr. APLHA CORDEX CXC).

Popolnoma vse nastavitve in vrednosti parametrov sistema (napetosti, tokovi, …) mora biti omogočeno hitro in enostavno spremljati. Omogočeno mora biti fizično resetiranje nadzorne enote, kar ne sme vplivati na zanesljivost delovanja sistema. Poleg omenjenega mora biti omogočeno vse parametre nadzorne enote v celoti nadzorovati in nastavljati preko računalnika z instaliranim spletnim brskalnikom (npr. Windows Internet explorer, ...), in sicer lokalno preko povezave s križnim kablom ali daljinsko preko spleta.

Nadzorna enota mora nadzorovati vse vgrajene module preko CAN (Control Area Network) vodila.

Funkcije baterije:

a) temperaturna kompenzacija,
b) možnost ročnega, samodejnega & periodičnega aktiviranja izravnalnega napetostnega režima,
c) dinamični nadzor polnilnega toka, omejitev polnilnega toka,
d) nadzor (prikaz) avtonomije / kapacitete in globine izpraznitve baterije z možnostjo nastavitve alarmov,
e) samodejni ali ročni način baterijskega testa.

Datoteke z zgodovino:

Dnevna statistika: Min, Max in povprečne vrednosti analognih vhodov z oznakami datumov in časov. Baterijski tok, tok usmernika in mrežna AC napetost vsaj zadnjih 90 dni.

Zgodovina dogodkov: Vsi dogodki kot so alarmi, vklop, spremembe stanj digitalnih vhodov in drugi dogodki.

Zgodovina baterije: Stanje baterije za zadnjih 20 praznitev s časom praznjenja in kapaciteto baterije.

Zgodovina podatkov: Zgodovina uporabniško nastavljivih signalov sistema vključno z zunanjimi pametnimi enotami.

Tehnični podatki

Vhod usmernika:

a) Napetost:	3x400/230V ±20% (dovod ščiten s prenapetostnimi odvodniki)
b) Frekvenca:	50Hz, širše 45-70 Hz
c) Vklopni tok:	mehki start, <nazivnega toka
d) Statična regulacija:	boljše kot ±0.1% za kakršno koli spremembo vhodne napetosti znotraj nazivnih meja
e) Dinamična regulacija:	boljše kot ±1% za kakršno koli spremembo vhodne napetosti znotraj nazivnih meja, čas stabilizacije <10ms
f) Faktor moči:	>99% (pri 50-100% obremenjenosti) >98% (pri 30-50% obremenjenosti)
g) Izkoristek:	>93% (pri 50-100% obremenjenosti)
h) Čas do pripravljenosti za obratovanje:	<5 s (izključen mehki zagon)
i) Kasnitev zagona:	nastavljivo do 120 sekund, da se omogoči postopni zagon usmernikov in minimizira vpliv na napajalni vir
j) Mehki start:	nastavljivo na najmanj 5 sekund (brez časovne zakasnitve zagona), določeno z omejitvijo izhodnega toka
k) T.H.D.:	<5% pri 100% obremenitvi
l) Dušenje motenj:	skladno z ANSI/IEEE C62.41 kategorija B3
m) Zaščita:	vhodni odklopniki, interna taljiva varovalka v vsakem modulu, prenapetostna zaščita na dovodu

Izhod usmernika:

a) Nazivna napetost:	24VDC
b) Obratov. napet. območje:	od 20 do 29VDC
c) Vzdrževalna napetost:	27,3VDC (Pb VRLA baterija, 12 celic, 2,275V/cel pri 25°C)
d) Nazivni tok:	>45A, (N+1)
e) Št. modulov:	min 3
f) Časovna stabilnost:	0,5% na leto
g) Temperaturna stabilnost:	<100ppm/°C v obratovalnem območju
h) Obratovalna karakteristika	IU po DIN 41772/DIN 41773
i) Statična regulacija:	boljše kot ±0.5% za kakršno koli spremembo obremenitve znotraj nazivnih meja
j) Dinamična regulacija:	boljše kot ±5% pri spremembi obremenitve v območju 50% – 100% – 50%, čas stabilizacije <2ms
k) Tokovna delitev modulov:	<±5% nazivnega toka (mikroprocesorsko krmiljenje)
l) Električni šum:	<10mVrms, do 10MHz (širokopasovno) <100mVp-p, do 100MHz
m) Zaščita:	avtomatska tokovna omejitev odklopniki, taljiva varovalka v vsakem modulu

Razsmernik:

a) DC Nazivna napetost:	24VDC
b) Razpon vhodne napetosti:	20-31VDC
c) Nazivna moč:	≥ 350W

d)	Izhodna napetost:	230VAC ±5%, čisti sinus
e)	THD:	< 3% pri nazivni napetosti
f)	Izhodna frekvenca:	50Hz ±0,1%
g)	Izkoristek:	≥ 90%
h)	Zaščite na vhodu:	Napačna polariteta (varovalka), podnapetostna zaščita, prenapetostna zaščita, 2p avt. odklopnik
i)	Zaščite na izhodu:	Kratek stik, preobremenitev, previsoka temperatura, 2p avt. odklopnik
j)	Preklopno by-pass stikalo:	Grebenasto 3-položajno stikalo 1-0-2
k)	Signalizacija izpada razsmerjene napetosti	Programabilni podnapetostni rele, opremljen z 2xNO in 2xNC breznapetostnimi kontakti

Akumulatorska baterija

a)	Tip baterije:	hermetično zaprti svinčevi bloki VRLA (12 celic)
b)	Nazivna napetost:	24V
c)	Polnilna napetost:	27,3VDC (+25° C)
d)	Nazivna kapaciteta:	najmanj 161Ah pri C10/1.8V
e)	Zaščita:	2× varovalka NV/NH, gL-gG, 63A temperaturna kompenzacija polnilne napetosti
f)	Življenjska doba:	≥ 12 let skladno z Eurobat standardom (longlife)

DC izhod – distribucija

a)	Zaščita:	5× MCB, C-2p, 6A-DC 5× MCB, C-2p, 10A-DC 2x MCB, C-2P, 16A-DC
b)	Napetost:	27,3VDC (+25° C)
c)	Priključitev:	priključne sponke 4mm² (L+, L-) priključne sponke 25 mm² za priklop zunanjega bremena (L+, L-) ali zunanje baterije

Ostali podatki

a)	Skladnost s standardi:	SIST EN 60439-1
b)	Napetost izolacije	2,5kVAC vhod proti zemlji 3kVAC vhod proti izhodu 2kVAC izhod proti zemlji 0,5kVAC signali proti zemlji
c)	Varnost:	SIST EN60950, razred 1
d)	Mehanska zaščita:	IP20
e)	Tip ozemljitvenega sistema:	TN-S (vhod), IT (izhod)
f)	Radiofrekvenčne motnje:	SIST EN 61000, razred B
g)	Elektromagnetne motnje:	EN55022
h)	Hrup:	<32dB
i)	Obratovalni pogoji:	za notranjo montažo
j)	Temperatura delovanja:	-5ºC - +40ºC
k)	Hlajenje:	naravno (brez ventilatorjev)

Praznilno breme in tester kapacitete

Dobava praznilnega bremena in testerja kapacitete za praznjenje in preizkušanje 48 in 24V baterij z nastavljivim tokom od 0-150A kot npr PKT150-60. Tok sistema bo lahko nastavljiv po korakih 1A. Sistem naj omogoča nastavitev:

a) ves čas konstanten tok praznjenja

b) nizka napetost,

c) čas praznjenja,

d) izpraznjeni naboj,

e) nizka napetost bloka/celice

Sistem bo zagotavljal lastno napajanje iz dveh virov hkrati iz DC in AC vira. Tudi, če napajanje iz mrežnega vira izpade med samim kapacitetnim testom se test ne prekine.

Vir DC napajanja: 20-60.0 V DC.

AC napajanje iz zunanjega vira: 230V(-20%do+30%).

Naprava naj bo opremljena z internim pomnilnikom v katerega se samodejno shranjujejo vsi podatki večjega števila neodvisnih meritev.

Naprava naj bo opremljena z merilnimi moduli za meritev napetosti na posameznih blokih/celicah. Podatki iz merilnih modulov se morajo brezžično prenašati na samo praznilno napravo, kjer se beležijo meritve.

Točnost pri merjenju napetosti: ≤±0,5%,

točnost pri merjenju toka: ± 0,5A.

Zaščite in alarmi:

a) napačna vhodna napetost,

b) napačna polariteta,

c) tokovna preobremenitev,

d) termična preobremenitev.

4.2.8 Kabli in kabelske trase

4.2.8.1 Kabelske povezave

Obseg del zajema dobavo kablov in kabelskih polic za vse povezave med agregatom in ostalo opremo z vsem priključnim in pritrdilnim materialom ter pripadajočimi oznakami po KKS standardu. V obseg dobave so vključene tudi naslednje kabelske povezave, ki povezujejo hidromehansko opremo in stikališče:

a) Napajalni in signalni kabli za transformator, SN celice, generator, turbino z opremo, sistem vodenja, sistem zaščite in lastne rabe.

b) Dobava, polaganje in meritve optičnih povezave (24xFO SM) med omarami CNA01, DYT01 in omaro zajetja CND01. Med strojnico in zajetjem bo optični kabel položen ob trasi cevovoda. Gradbena dela in kabelsko kanalizacijo izvede LOT A.

Izvajalec LOT-a TG, Sklop B bo zagotovil polaganje, pritrditev, priključitev in meritev vseh optičnih kablov mHE, za montažo ostalih kablov in polic iz Sklopa B pa poskrbi naročnik.

Izvajalec mora predvideti ustrezen pritrdilni material in v celoti izvesti protipožarne tesnitve in zapore na prehodih v kanal, skozi zid in pri vstopu kablov v pripadajoče omare.

Vsi kabli morajo biti skladno s KKS standardom označeni z napisnimi ploščicami.

Krmilni oziroma signalni kabli, ki bodo napeljani zunaj (po zunanjosti) mHE, morajo biti zaščiteni s prenapetostno zaščito.

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

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.

Kjer kabli prečkajo cesto ali vstopajo v stavbo bodo kabli položeni v kabelski kanalizaciji.

Prehodi med prostori, morajo biti protipožarno zatesnjeni. Požarno tesnitev izvede in označi z identifikacijsko ploščico usposobljen izvajalec.

Izvajalec mora dobaviti in montirati vse nosilce, spojke in ostali material za lično in urejeno montažo kablov brez poškodb. Vse objemke morajo biti iz nemagnetnega materiala.

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.

Energetski kabli

Ožičenje med elektro opremo naj bo izvedeno s kabli. Kabli bodo potekali po kabelskih policah s pokrovi, v vbetoniranih kabelskih ceveh itd. Kabli naj bodo ustrezno pritrjeni in na vstopu v omaro naj bodo označeni s PVC ploščicami.

Močnostni kabli naj bodo predvideni za napetost 0,6 / 1 kV, za upravljalne kable se zahteva izolacijska napetost 300/500 V. Vsi kabli smejo goreti brez plamena v skladu z HD 405 (IEC 60332) in ob tem sproščajo male emisije dima brez halogenov skladno IEC 60754 in 61034. Posamezne žile kablov naj bodo označene s številkami.

Krmilni in signalni kabli

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

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

Ožičenje znotraj stikalnih omar naj bo izvedeno s fino žičnimi bakrenimi vodniki presekov najmanj 0,75 mm2 za upravljalne in najmanj 2,5 mm2 za napajanje opreme in pogonov.

Kabli naj bodo izdelani v skladu z HD21 (IEC 60227) predvideni za napetost 300 / 500V. Vsi vodniki naj bodo lepo urejeni in položeni v PVC kanale ter lahko dostopni. Vodniki naj končajo v vrstnih sponkah. Oba konca vodnikov naj bosta označena z označevalnimi obročki.

Vodnik mora biti finožični 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 finožične 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 trase

Izvajalec LOT-a TG, Sklop B mora dobaviti material za kompletne kabelske trase.

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.

4.2.9 Ozemljitev naprav

Osnovni namen ozemljitve naprav je:

a) zaščita ljudi, ki prihajajo v stik z napravami,

b) zaščita same naprave in ostalih naprav, ki so z njimi povezane in zmanjšanje električnih motenj.

Na osnovi navedenega delimo ozemljitve na:

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

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

4.2.10 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.

a) Vse naprave primarnih in sekundarnih sistemov v prostoru bodo povezane v sistem izenačitve potencialov,

b) sistemi izenačitve potencialov bodo sestavni del ozemljitvenega sistema,

c) oklepi kablov za sekundarne sisteme bodo na obeh straneh povezani v sistem izenačitve potencialov – ozemljeni,

d) ohišja omar bodo ozemljena.

4.2.11 Montaža opreme na terenu in zagonski preizkusi

Izvajalec LOT TG Sklop B izvede polaganje, priključitev in preizkus vseh optičnih kablov, ostalo opremo na terenu montira in priključi naročnik, pod nadzorom izvajalca. Kabelsko kanalizacijo za optične kable pripravijo izvajalci gradbenih del.

Izvajalec LOT TG Sklop B sodeluje z izvajalcem LOT TG Sklop A in z izvajalci ostalih LOT-ov pri izvedbi zagonskih preizkusov HE.

5 PRILOGE:

V nadaljevanju so priložene sledeče priloge:

- PRILOGA 1: TABELE TEHNIČNIH PODATKOV ZA LOT TG SKLOP A IN B
- PRILOGA 2: RISBE

PRILOGA 1

mHE Kneža - LOT TG

TABELE TEHNIČNIH PODATKOV

1 TABELE TEHNIČNIH PODATKOV ZA LOT TG SKLOP A

1.1 Tehnični podatki za strojni del

1.1.1 TABELA A1: Glavna in pomožna oprema
1.1.2 TABELA A2: Lista potrošnikov AC lastne porabe
1.1.3 TABELA A3: Lista potrošnikov lastne rabe 24V DC
1.1.4 TABELA A4: Transportni in montažni podatki
1.1.5 TABELA A5: Opisi posameznega sklopa opreme
1.1.6 TABELA A6: Morebitna odstopanja

1.2 Tehnični podatki za elektro del

1.2.1 TABELA B1: Sinhroni generator z vzbujalnim sistemom

2 TABELE TEHNIČNIH PODATKOV ZA LOT TG SKLOP B

2.1 Tehnični podatki za elektro del

2.1.1 TABELA C1: Sistem zaščit, vodenja, regulacije, meritev in signalov
2.1.2 TABELA C2: Generatorsko stikalo, priključna oprema generatorja in lastna raba
2.1.3 TABELA C3: Lista potrošnikov AC lastne rabe
2.1.4 TABELA C4: Lista potrošnikov lastne rabe 24V DC
2.1.5 TABELA C5: Morebitna odstopanja

1 TABELE TEHNIČNIH PODATKOV ZA LOT TG SKLOP A

1.1 Tehnični podatki za strojni del

1.1.1 TABELA A1: Glavna in pomožna oprema

Izvajalec v stolpec Ponudbeni podatki mora vpisati svoje ponudbene tehnične podatke, ki so obvezujoči. V stolpcu Vhodni podatki so v poudarjenem tisku tisti obvezujoči podatki, ki se ne smejo spreminjati.

Izvajalec: ……..

No	Opis	Enota	Vhodni podatki	Ponudbeni podatki
1.	**Francis turbina** (konstantna vrtilna hitrost)**:**			
1.1.	Število agregatov:	kos	**1**	
1.2.	Tip turbine s horizontalno gredjo:	/	**Francis**	
1.3.	Nazivna vrtilna hitrost turbine:	min^{-1}	**1000**	
1.4.	Značilni turbinski pretoki pri nazivne bruto padcu in danem neto padcu:			
	- Max (nazivni) pretok:	m^3/s	**1,5**	
	- Pretok pri max izkoristku turbine:	m^3/s	-	
	- Minimalni pretok:	m^3/s	0,35	
1.5.	Moči turbine pri nazivnem bruto padcu in danem pretoku in neto padcu z upoštevanjem izgub v turbinskih ležajih:			
	- Max (nazivna) moč pri pretoku $1,5m^3/s$:	kW	**> 850**	
	- Moč pri najvišjem izkoristku turbine:	kW	-	
1.6.	- Specifična hitrost n_s pri max moči:	/	-	
1.7.	Maksimalna pobežna vrtilna hitrost:	min^{-1}	**max 2000**	
1.8.	Čas maksimalne pobežne vrtilne hitrosti:	min	**min 60**	
1.9.	Prva kritična vrtilna hitrost:	min^{-1}	**max 2400**	
1.10.	Max dovoljeni tlak vode na osi gonilnika:	kPa	**max 1085**	
1.11.	Prehodni pojavi brez upoštevanja odpiranja PRV (plunžer) ventila (izpolni se vsa prazna polja):			

Trenutna razbremenitev iz moči (%)	Čas zapiranja vodilnika (s)	Max prehodno povečanje vrtilne hitrosti (min^{-1})	Tlak vode na osi gonilnika (kPa)		Vakuum v tlačnem cevovodu
			min	max	DA / NE
100					
75					
50					

No	Opis	Enota	Vhodni podatki	Ponudbeni podatki
1.12.	Minimalni masni vztrajnostni moment agregata:			
	- Rotirajoči deli turbine:	kgm^2	-	
	- Vztrajnik:	kgm^2	-	
	- Rotirajoči deli generatorja:	kgm^2	-	
	- Skupaj najmanj:	kgm^2	**250**	
1.13.	Višinska kota osi gonilnika:	mnm	ca 332,70	
1.14.	Potopitev gonilnika (sesalna višina):	m	ca +3,0	
1.15.	Pričakovana kavitacija (DA/NE):	/	NE	
1.16.	Kavitacijsko število $\sigma_{plant}/\sigma_{tur}$ pri 100% moči:	/	-/-	
1.17.	Max aksialna hidravlična sila na gonilnik:	kN	-	

No	Opis	Enota	Vhodni podatki	Ponudbeni podatki
1.18.	Turbinski zagonski in zaustavitveni časi:			
	- Od mirovanja do prostega teka	s	-	
	- Od prostega teka do polne moči:	s	-	
	- Čas zaustavitve iz polne moči:	s	-	
1.19.	Max raven hrupa v strojnici:	dB(A)	85	
1.20.	Max prepuščanje vode skozi zaprt vodilnik pri nazivnem bruto padcu:	l/min	-	
1.21.	Smer hidravličnega momenta na vodilno lopato med 10 in 100% odprtja:	-	**v smeri zapiranja.**	
1.22.	Max temperatura segmentov drsnih ležajev generatorja:	°C	≤65	
1.23.	Max odstopanje vrtilne hitrosti v prostem teku (v skladu s SONDO):	±Hz	-	
1.24.	***Mehanski izkoristki turbine*** (izpolni se vsa prazna polja) (**izkoristek se zaokroži na eno decimalko**)			
	Pretok (m^3/s)	Pretok (%)	Izkoristek (%)	
	1,5	100		
	1,35	90		
	1,2	80		
	1,05	70		
	0,9	60		
	0,75	50		
	0,6	40		
1.25.	***Spiralno ohišje s predvodilnikom:***			
	- Projektni tlak:	bar	**16**	
	- Testni tlak:	bar	**24**	
	- Nazivni vstopni premer:	DN	700	
	- Material spiralnega ohišja:	po EN	S355J0+N	
	- Število predvodilnih lopatic:	/	-	
1.26.	***Gonilnik:***			
	- Proizvajalec:	/	-	
	- Število lopatic gonilnika:	/	-	
	- Smer vrtenja gledano s strani generatorja:	/	**v smeri urinega kazalca**	
	- Material gonilnika:	po EN	1.4313	
	- Premer turbinske / generatorske gredi:	mm	-	
	- Premer gonilnika	mm	-	
1.27.	***Turbinski vodilnik:***			
	- Število vodilnih lopatic:	kos	-	
	- Višina vodilnih lopatic	mm	-	
	- Material vodilnih lopatic:	po EN	1.4313	
	- Št. servomotorjev vodilnika:	kos	-	
	- Maksimalna sila servomotorja:	kN	-	
	- Proizvajalec in tip dajalnika položaja:	/	-	

No	Opis	Enota	Vhodni podatki	Ponudbeni podatki
	- Način uležajenja lopatic:	/	-	
	- Način uležajenja regulacijskega obroča:	/	-	
1.28.	***Tesnilka turbinske gredi:***			
	- Tip tesnilke:	/	-	
	- Material tesnilnega obroča:	po EN	-	
	- Pretok hladilno/mazalne vode:	l/s	-	
	- Maksimalno prepuščanje:	l/s		
2.	**Vztrajnik s hidravlično zavoro**			
2.1.	- Premer vztrajnika:	mm	**do max 1200**	
2.2.	- Širina vztrajnika:	mm	-	
2.3.	- Tip spoja z gredjo:	/	-	
2.4.	- Material:	po EN	-	
2.5.	- Tip zavore:	/	-	
2.6.	- Material zavorne obloge:	/	-	
2.7.	- Masa vztrajnika	kg	-	
3.	**Generatorski drsni ležaji**			
3.1.	Proizvajalec:	/	-	
3.2.	Tip ležaja na pogonski strani:	/	-	
3.3.	Tip ležaja na nepogonski strani:	/	-	
3.4.	Material obloge segmentov:	/	-	
3.5.	Premer gredi v ležaju:	mm	-	
3.6.	Tip olja:	/	-	
3.7.	Način in potrebna moč za hlajenje ležajev:	/	-	
3.8.	Max temperatura ležajnih segmentov:	^{o}C	**≤65**	
4.	**Predturbinska loputa z obvodom**			
4.1.	Proizvajalec in tip lopute:	/	-	
4.2.	Princip odpiranja/zapiranja:	/	**servomotor / protiutež**	
4.3.	Nazivni premer in tlak lopute:	DN/PN	**700/16**	
4.4.	Preizkusni tlak:	bar	24	
4.5.	Max padec tlaka na loputi pri Q_{max}:	mVS	**0,3**	
4.6.	Max puščanje vode pri zaprti novi loputi:	l/s	**0**	
4.7.	Način vpetja (uležajenja) lopute	/	dvojni ekscenter	
4.8.	Zapiralni čas lopute (nastavljiv):	s	20 - 90	
4.9.	Odpiralni čas lopute (nastavljiv):	s	-	
4.10.	Nazivni premer obvoda:	DN	80	
4.11.	Tip delovnega ventila v obvodu:	/	-	
4.12.	Tip servisnega ventila v obvodu:	/	-	
4.13.	Masa protiuteži:	kg	-	
5.	**Ventil za regulacija tlaka in vzporedni izpust:**			
5.1.	- Proizvajalec in tip ventila:	/	-	

No	Opis	Enota	Vhodni podatki	Ponudbeni podatki
5.2.	- Tip izvedbe (ravni / kotni)	/	kotni	
5.3.	- Način upravljanja:	/	**servomotor**	
5.4.	- Material ohišja:	po EN	-	
5.5.	- Priključek za dovod zraka (DA/NE):	/	-	
5.6.	- Nazivni vstopni/izstopni premer:	DN/DN	300/340	
5.7.	- Nazivni tlak ventila:	PN	**16**	
5.8.	- Proizvajalec in tip dajalnika položaja:	/	-	
5.9.	- Kavitacija (DA/NE):	/	NE	
5.10.	- Odvajalec energije (DA/NE):	/	-	
5.11.	- Odpiralni časi ventila (nastavljiv od/do)	s	-/-	
5.12.	- Zapiralni časi ventila (nastavljiv od/do):	s	-/-	
6.	**Hidravlična upravljalna enota**			
6.1.	- Volumen rezervoarja:	lit	-	
6.2.	- Količina in tip olja:	lit	-	
6.3.	- Lovilna posoda (DA/NE):	/	**DA**	
6.4.	- Število oljnih črpalk:	/	**2**	
6.5.	- Max delovni tlak olja:	MPa	6,4	
6.6.	- Min število proporcionalnih ventilov:	/	**2**	
6.7.	- Akumulator tlaka (DA/NE)	/	**DA**	
7.	**Prezračevanje strojnice:**			
7.1.	Število aksialnih ventilatorjev:	/	**2**	
7.2.	Tip in proizvajalec ventilatorja	/	-	
7.3.	Max pretok zraka	m^3/s	-	
8.	**Enonosilčno (monorail) dvigalo** (z EM vrvnim vitlom in ročnim verižnim vozičkom)**:**			
8.1.	Nosilnost:	t	7,5	
8.2.	Tip in dimenzije stropnega nosilca (proge):	/	HEB300	
8.3.	Dolžina nosilca (proge):	mm	**8500**	
8.4.	Uporabna dvižna višina od tal strojnice:	mm	4300	
8.5.	Klasifikacija po ISO:	/	**M2**	
8.6.	Proizvajalec in tip vitla in vozička:	/	-	
8.7.	Zaščita proti preobremenitvi:	/	**DA**	
1.	**Enonosilčno konzolno dvigalo** (z ročnim verižnim vitlom in vozičkom)**:**			
1.1.	Nosilnost:	t	1,0	
1.2.	Tip in dimenzije konzolnega nosilca:	/	INP/IPE 240	
1.3.	Delovna dolžina nosilca (proge):	mm	2800	
1.4.	Uporabna dvižna višina od tal strojnice:	mm	3200	
1.5.	Klasifikacija po ISO:	/	**M2**	
1.6.	Proizvajalec in tip vitla in vozička:	/	-	
1.7.	Zaščita proti preobremenitvi:	/	**DA**	

1.1.2 TABELA A2: Lista potrošnikov AC lastne porabe

Opomba: Izvajalec v tabelo vpiše ponudbene podatke.
Izvajalec: .....

Poz	Opis namembnosti	Instalirana moč (kW)	Zagonski tok (A)
1.	**Hidravlična upravljalna enota:**		
a)			
b)			
c)			
2.	**Hladilni sistem generatorskih drsnih ležajev:**		
a)			
b)			
3.	**Prezračevanje strojnice:**		
a)			
b)			
4.	**Enonosilčno dvigalo (monorail):**		
a)			
b)			
5.	**Generator in vzbujanje:**		
a)			
b)			
c)			

1.1.3 TABELA A3: Lista potrošnikov lastne rabe 24V DC

Opomba: Izvajalec v tabelo vpiše ponudbene podatke.
Izvajalec: .....

Poz	Opis namembnosti	Instalirana moč (kW)	Zagonski tok (A)
1.	**Turbinski agregat z vso opremo:**		
a)			
b)			
c)			
d)			
2.	**Generator z vzbujanjem in vso opremo:**		
a)			
b)			
c)			
d)			
3.	**Ostala pomožna oprema:**		
d)			
e)			
f)			
g)			

1.1.4 TABELA A4: Transportni in montažni podatki

Opomba: Izvajalec v tabelo vpiše ponudbene podatke.

Izvajalec: .....

No	Opis	Enota	Ponudbeni podatki
1.	**Mase**		
1.1.	Največja masa transportiranega sklopa oziroma opreme:	t	
1.2.	Največja masa sklopa/opreme v času montaže v strojnici:	t	
2.	**Gabariti:**		
2.1.	Gabariti največjega transportiranega sklopa oziroma opreme (a x b x h):	m	
2.2.	Gabariti največjega sklopa oziroma opreme v času montaže v strojnici (a x b x h)	m	

1.1.5 TABELA A5: Opisi posameznega sklopa opreme

Izvajalec mora v ponudbo priložiti svoje opise ponujene opreme s pomembnimi značilnostmi. Priloženi morajo biti opisi za pomembnejšo glavno in pomožno opremo kot sledi:

- Francis turbina s horizontalno gredjo;
- Vztrajnik s hidravlično zavoro;
- Elektronski varnostni hitrostnik;
- Ventil za vzporedni izpust in regulacijo tlaka z iztočno cevjo;
- Predturbinska loputa z obvodom;
- Turbinski hidravlični regulator (HPU);
- Hladilni sistem drsnih ležajev generatorja
- Enonosilčno (monorail) vrvno dvigalo z EM dvigom
- Enonosilčno konzolno ročno verižno dvigalo.

Opisi naj bodo v slovenskem jeziku, pripadajoči prospektni in drugi material pa je lahko tudi v angleškem jeziku.

1.1.6 TABELA A6: Morebitna odstopanja

Opomba: Izvajalec v tabelo vpiše oziroma predlaga morebitna odstopanja od tehničnih zahtev razpisne dokumentacije. Lahko se priloži tudi ločen opis.

Izvajalec: .....

Opis

1.2 Tehnični podatki za elektro del

1.2.1 TABELA B1: Sinhroni generator z vzbujalnim sistemom

Izvajalec v stolpec Ponudbeni podatki mora vpisati svoje ponudbene tehnične podatke, ki so obvezujoči.

Izvajalec: ……...

No	Opis	Enota	Vhodni podatki	Ponudbeni podatki
1.	**Generator**			
1.1.	Proizvajalec	/		
1.2.	Tip	/		
1.3.	Nazivna moč	kVA	1000	
1.4.	Nazivna napetost	V	400 ±10	
1.5.	Nazivni faktor moči	/	0,8	
1.6.	Nazivna frekvenca	Hz	50	
1.7.	Nazivni vrtljaji	min-1	1000	
1.8.	Vrtljaji ob pobegu	min-1		
1.9.	Razred izolacije - statorsko navitje	/	F	
1.10.	Razred izolacije - rotorsko navitje	/	F	
1.11.	Sistem hlajenja - IEC60034-6	/	IC21	
1.12.	Dovoljena preobremenitev v trajanju 2 min.	%		
1.13.	Dovoljena trajna nesimetrična obremenitev	%		
1.14.	Radijska zaščita po VDE 0879			
1.15.	Izkoristek generatorja merjen na sponkah generatorja pri obratovanju z nazivno napetostjo, nazivno frekvenco/vrtljaji, pri cos φ = 1 in pri močeh generatorja:			
	- 1/4 . P_{ng}	%		
	- 1/2 . P_{ng}	%		
	- 3/4 . P_{ng}	%		
	- 4/4 . P_{ng}	%	>96	
1.16.	Reaktance - nenasičene vrednosti:			
	- x_d	%		
	- x_q	%		
	- x_d'	%		
	- x_q'	%		
	- x_d''	%		
	- x_2	%		
	- x_o	%		

No	Opis	Enota	Vhodni podatki	Ponudbeni podatki
1.17.	Ohmska upornost statorskega navitja pri 75°C	Ω		
1.18.	Ohmska upornost rotorskega navitja pri 75°C	Ω		
1.19.	Maksimalni trajno dovoljeni tok tretje harmonske komponente	%		
1.20.	Maksimalna vrednost kratkostičnega momenta	x M_n		
1.21.	Oblika stroja po IEC60034-7			
1.22.	Stopnja mehanske zaščite generatorja			
1.23.	Stopnja mehanske zaščite priključne omarice			
1.24.	Ležaji:			
	- vrsta			
	- mazanje			
	- hlajenje			
1.25.	Antikondenzacijski grelci generatorja (231 V AC)	kW		
1.26.	Masa celotnega generatorja	kg		
1.27.	Največji posamezni montažni kos: - dimenzije (dolžina x širina x višina) - masa	 m kg		
1.28.	Najtežji posamezni montažni kos: - dimenzije (dolžina x širina x višina) - masa	 m kg		
2.	**Vzbujalni sistem**			
2.1.	Proizvajalec			
2.2.	Tip			
2.3.	Proizvajalec napetostnega regulatorja			
2.4.	Tip napetostnega regulatorja			

2 TABELE TEHNIČNIH PODATKOV ZA LOT TG SKLOP B

2.1 Tehnični podatki za elektro del

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

Izvajalec v stolpec Ponudbeni podatki mora vpisati svoje ponudbene tehnične podatke, ki so obvezujoči.

Izvajalec: ……..

No	Opis	Enota	Vhodni podatki	Ponudbeni podatki
1.	**Električna zaščita agregata**			
1.1.	Proizvajalec zaščitnega releja:	/		
1.2.	Tip zaščitnega releja:	/		
1.3.	Uporabljene funkcije zaščitnega releja:			
	- prenapetostna zaščita:	/	DA	
	- kratkostična zaščita:	/	DA	
	- pretokovna zaščita:	/	DA	
	- povratna moč:	/	DA	
	- podimpedančna zaščita:	/		
1.4.	Napajalna napetost zaščitnega releja:	V	24 DC	
1.5.	Lastna poraba zaščitnega releja	VA		
1.6.	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		
1.7.	Nadzor izklopilnih tokokrogov:	/		
1.8.	Analogni vhodi			
	Nazivni sekundarni tok	A	5	
	Nazivna sekundarna napetost	V	100	
	Število napetostnih vhodov		≥3	
	Število tokovnih vhodov		≥3	
1.9.	"watch dog" kontakt:	/	DA	
1.10.	Število relejnih izhodov:	/	Najmanj "watch dog" +9	
1.11.	Komunikacijski port	/	RJ45 na sprednji in RJ45 na hrbtni strani	
1.12.	Komunikacijski protokoli		IEC61850, Modbus…	
1.13.	Preizkusna vtičnica	/	RTXP 18	
2.	**Električna zaščita ločilnega mesta**			

No	Opis	Enota	Vhodni podatki	Ponudbeni podatki
2.1.	Proizvajalec zaščitnega releja	/	ABB	
2.2.	Tip zaščitnega releja	/	REF615	
2.3.	Naročniška številka		HBFKBCADN BC1BNN2XG	
2.4.	Uporabljene funkcije zaščitnega releja: - 2 stopenjska podnapetostna - 2 stopenjska prenapetostna - podfrekvenčna - nadfrekvenčna - zemljostična na 20kV		DA	
2.5.	Napajalna napetost zaščitnega releja	V	24 DC	
2.6.	Lastna poraba zaščitnega releja	VA		
2.7.	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		
2.8.	Nadzor izklopilnih tokokrogov	/		
2.9.	Analogni vhodi			
	Nazivni sekundarni tok	A	5	
	Nazivna sekundarna napetost	V	100	
	Število napetostnih vhodov		≥4	
	Število tokovnih vhodov		≥3	
2.10.	"watch dog" kontakt	/	DA	
2.11.	Število relejnih izhodov	/	Najmanj "watch dog" +10	
2.12.	Komunikacijski port		Ethernet RJ45 na sprednji strani in Ethernet RJ45 na hrbtni strani	
2.13.	Komunikacijski protokoli		IEC61850, Modbus…	
2.14.	Preizkusna vtičnica	/	RTXP 18	
3.	**Krmilnik agregata**			
3.1.	Proizvajalec opreme			
3.2.	Tip krmilnika			
3.3.	CPU	bit		
3.4.	Napajanje:			
	- zunanje	V		

No	Opis	Enota	Vhodni podatki	Ponudbeni podatki
	- interno	V		
3.5.	Vrsta komunikacije sistema vodenja			
3.6.	Programska oprema vodenja z vsemi licencami		DA	
3.7.	Distribuirana zasnova		DA	
4.	**Digitalne vhodne enote**			
4.1.	Število vhodov na enoto / skupno			
4.2.	Nivo vhodnega signala	V		
4.3.	Vhodni tok	mA		
4.4.	Prenapetostna zaščita vhodov	kV		
4.5.	Tip in oznaka modula			
5.	**Analogne vhodne enote**			
5.1.	Število vhodov na enoto / skupno	/		
5.2.	A/D pretvorba	bit		
5.3.	Točnost pretvorbe	/		
5.4.	Območja vhodnih signalov			
	- tokovni vhodi	mA		
	- napetostni vhodi	V		
5.5.	Prenapetostna zaščita vhodov	kV		
5.6.	Tip in oznaka modula	/		
6.	**Digitalne izhodne enote**			
6.1.	Število izhodov na enoto / skupno	/		
6.2.	Nivo izhodnega signala	V		
6.3.	Trajni izhodni tok	mA		
6.4.	Prenapetostna zaščita izhodov	kV		
6.5.	Tip in oznaka modula	/		
7.	**Analogna izhodna kartica za proporcionalne ventile**			
7.1.	Proizvajalec	/		
7.2.	Tip	/		
7.3.	Napajalna napetost	V	24 DC	
8.	**Operaterski panel**			
8.1.	Proizvajalec	/		
8.2.	Tip	/		
8.3.	Občutljiv na dotik	/	DA	
8.4.	Diagonala	cm		
9.	**Komunikacijski procesor za dislocirano enoto**			
9.1.	Proizvajalec	/		
9.2.	Tip	/		

No	Opis	Enota	Vhodni podatki	Ponudbeni podatki
9.3.	Napajalna napetost	V	24 DC	
10.	**Opto električni vmesnik**			
10.1.	Proizvajalec	/		
10.2.	Tip vmesnika	/		
10.3.	Napajalna napetost vmesnika	V	24 DC	
11.	**Števna enota za meritev vrtljajev**			
11.1.	Proizvajalec	/		
11.2.	Tip	/		
11.3.	Napajalna napetost	V	24 DC	
12.	**Turbinska regulacija**			
12.1.	Proizvajalec	/		
12.2.	Tip	/		
12.3.	Regulacija moči	/	DA	
12.4.	Regulacija nivoja	/	DA	
12.5.	Regulacija frekvence	/	DA	
12.6.	Regulacija vrtilne hitrosti	/	DA	
13.	**Komunikacije**			
13.1.	Proizvajalec komunikacijskega računalnika	/		
13.2.	Tip komunikacijskega računalnika	/		
13.3.	Kompatibilnost z obstoječim sistemom daljinskega nadzora.	/	DA	
13.4.	Operacijski sistem	/	Linux	
13.5.	Število priključkov LAN 10/100 Mbps (RJ45)	/	≥3	
13.6.	Število priključkov RS-232/422/485 porti, programsko nastavljivih (8-pin RJ45)	/	≥8	
13.7.	Programska oprema	/		
13.8.	Podpora protokolu TC57, MasLink, ISO TCP	/	DA	
13.9.	Podpora komunikacijskim vmesnikom ADSL, ISDN-modem, GSM-modem, GPRS, HSCSD, UMTS, PSTN modem, short range modem, RS232 in RS485	/	DA	
13.10.	Podpora za komunikacijo z več nadrejenimi TC104 odjemalci	/	DA	
13.11.	Proizvajalec Ethernet usmerjevalnika za tehnično in poslovno omrežje	/		
13.12.	Tip Ethernet usmerjevalnika	/		
13.13.	Število portov	/		
13.14.	Število IpSec VPN istočasnih sej	/		
13.15.	3 VLAN podpora	DA/NE	DA	
13.16.	Možnost konzolnega dostopa	DA/NE	DA	

No	Opis	Enota	Vhodni podatki	Ponudbeni podatki
14.	**Funkcionalnost sistema vodenja**			
14.1.	Daljinsko in lokalno vodenje MHE	/	DA	
14.2.	Avtomatsko in ročno krmiljene agregata, tehnološke in hidromehanske opreme	/	DA	
14.3.	Izvajanje in prenos meritev	/	DA	
14.4.	Zaščite sistemov	/	DA	
15.	**Optični kabli**			
15.1.	Proizvajalec	/		
15.2.	Tip	/		
15.3.	Odporen na glodavce	/	DA	
15.4.	Za zunanjo montažo	/	DA	
16.	**Ultrazvočna meritev pretoka**			
16.1.	Proizvajalec	/		
16.2.	Tip	/		
16.3.	Največja napaka meritve za ≥ DN 800 pri > 0.5 m/s	%	1	
16.4.	Premer tlačnega cevovoda na lokaciji meritve	DN	800	
16.5.	Debelina stene cevovoda	mm	14	
16.6.	Material cevovoda	/	poliester (GRP)	
16.7.	Vrste diagnostičnih funkcij	/	-	
16.8.	Temperaturno območje delovanja	°C	-30 do 55	
16.9.	Analogni izhod	mA	4-20mA	
16.10.	Napajalna napetost	V	-	
16.11.	Stopnja zaščite vseh senzorjev	IP	≥ 67	
17.	**Števec električne energije**			
17.1.	Proizvajalec	/		
17.2.	Tip			
17.3.	Razred točnosti delovna energija		0,5	
17.4.	Razred točnosti jalova energija		1	
17.5.	Nazivna napetost	V		
17.6.	Nazivni tok	A		
17.7.	Število kontrolnih vhodov zunanjega krmiljenja		≥ 2	
17.8.	Vrste komunikacijskih protokolov			
17.9.	Število opto MOS izhodov		≥ 4	
17.10.	Vgrajen komunikacijski modul GSM/GPRS z dodatnim izhodom RS485		DA	

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

Izvajalec v stolpec Ponudbeni podatki mora vpisati svoje ponudbene tehnične podatke, ki so obvezujoči.

Izvajalec: ……..

No	Opis	Enota	Vhodni podatki	Ponudbeni podatki
1.	**Generatorsko stikalo**			
1.1.	Proizvajalec	/		
1.2.	Tip	/		
1.3.	Nazivna napetost	V		
1.4.	Nazivni tok	A		
1.5.	Izklopna zmogljivost	kA		
1.6.	Termični mejni tok (1 s)	kA		
1.7.	Vklopni tok kratkega stika	kA		
1.8.	Lastni čas - izklop/ vklop	ms		
1.9.	Elektromotorni pogon:			
	- napetost	V		
	- moč	VA		
1.10.	Napetost krmiljenja:			
	- podnapetostni sprožnik	V		
1.11.	Preskusna napetost	kV		
2.	**Bremenski ločilnik**			
2.1.	Proizvajalec	/		
2.2.	Tip	/		
2.3.	Nazivna napetost	V		
2.4.	Nazivni tok	A		
2.5.	Termični mejni tok (1 s)	kA		
2.6.	Ročni pogon	/		
2.7.	Vrste zaščite	/		
2.8.	I > časovno nastavljiv	/	DA	
2.9.	I >> časovno nastavljiv	/	DA	
3.	**Instrumentni tokovni transformatorji agregata**			
3.1.	Proizvajalec	/		
3.2.	Tip	/		
3.3.	Nazivni primarni tok	A	2000	
3.4.	Nazivni sekundarni tok	A	5	
3.5.	Merilno jedro:			
	- razred	%	0,5	
	- F_s	/		
	- moč	VA	10	

No	Opis	Enota	Vhodni podatki	Ponudbeni podatki
3.6.	Zaščitno jedro:			
	- razred	/	5P10	
	- moč	VA	10VA	
3.7.	Preskusna napetost	kV		
4.	**Instrumentni napetostni transformatorji**			
4.1.	Proizvajalec	/		
4.2.	Tip	/		
4.3.	Nazivna primarna napetost	V	400	
4.4.	Nazivna sekundarna napetost	V	100	
4.5.	Razred /nazivna moč	%/VA	0,5/10	
4.6.	Preskusna napetost	kV		
5.	**Analizator električnih veličin**			
5.1.	Proizvajalec	/		
5.2.	Tip	/		
5.3.	Število tokovnih vhodov 5A	/		
5.4.	Število tokovnih vhodov 1A	/		
5.5.	Napetost L-N	/		
5.6.	Število NPN izhodov	/		
5.7.	Število relejnih izhodov	/		
5.8.	Vrsta komunikacije	/		
5.9.	Število analognih vhodov	/		
5.10.	Število analognih izhodov	/		
5.11.	Dimenzije	mm		
5.12.	Dimenzije zaslona	mm		
5.13.	Razred točnosti U	%		
5.14.	Razred točnosti I	%		
5.15.	Razred točnosti kWh	%		
5.16.	Razred točnosti kVArh	%		
5.17.	Napajalna napetost	V		
6.	**Usmernik 24V DC**			
6.1.	Proizvajalec	/		
6.2.	Tip	/		
	Vhod usmernika			
6.3.	Napajalna omrežna napetost	V	400/230 AC	
6.4.	Priključna moč	VA		
6.5.	Nazivni tok	A		
6.6.	Mehki start	/	DA	
6.7.	Statična regulacija	%		
6.8.	Dinamična regulacija	%		

No	Opis	Enota	Vhodni podatki	Ponudbeni podatki
6.9.	Faktor moči pri 50-100% obremenjenosti	%	>99	
6.10.	Faktor moči pri 30-50% obremenjenosti	%	>98	
6.11.	Izkoristek pri 50-100% obremenjenosti	%		
6.12.	Čas do pripravlj. za obratovanje	s		
6.13.	Nastavitev časa zagona, da se omogoči postopni zagon usmernikov in minimizira vpliv na napajalni vir	s		
6.14.	T.H.D. pri 100% obremenitvi	%		
6.15.	Dušenje motenj skladno z ANSI/IEEE C62.41 kategorija B3	DA/NE		
6.16.	Daljinski nadzor in nastavljanje parametrov usmernika preko računalnika z instaliranim spletnim brskalnikom ter lokalno preko LCD zaslona, občutljivega na dotik	/	DA	
	Izhod usmernika	/		
6.17.	Nazivna enosmerna napetost	V	24 DC	
6.18.	Obratov. napet. območje	V		
6.19.	Valovitost izhodne napetosti	mV		
6.20.	Psofometrična napetost	mV		
6.21.	Vzdrževalna napetost	V		
6.22.	Število modulov		≥ 3	
6.23.	Časovna stabilnost	%/leto		
6.24.	Temperaturna stabilnost	ppm/°C		
6.25.	Statična regulacija	%		
6.26.	Dinamična regulacija	%		
6.27.	Mehanska zaščita IP	/	≥20	
6.28.	Hrup	dB		
7.	**Akumulatorska baterija 24V (4 x 6V bloki)**			
7.1.	Tip baterije		VRLA	
7.2.	Nazivna napetost	V	24V	
7.3.	Polnilna napetost	V		
7.4.	Nazivna kapaciteta C10/1,8V	Ah	≥ 161	
7.5.	Teža baterijskih blokov	kg	≥ 31	
7.6.	Zaščita pred termičnim pobegom		DA	
7.7.	Življenjska doba skladno z Eurobat standardom	let	≥ 12	
8.	**Razsmernik**			
8.1.	Proizvajalec	/		
8.2.	Tip	/		
8.3.	DC Nazivna napetost	V	24	

No	Opis	Enota	Vhodni podatki	Ponudbeni podatki
8.4.	Nazivna moč	W	≥ 350	
8.5.	Izhodna napetost	V	230VAC ±5%, čisti sinus	
8.6.	THD, pri nazivni napetosti	%	< 3	
8.7.	Signalizacija izpada razsmerjene napetosti	/	DA	
8.8.	Število breznapetostnih kontaktov podnapetostnega releja	/	2xNO in 2xNC	
9.	**Elektro omare**			
9.1.	Proizvajalec	/		
9.2.	Tip	/		
9.3.	Dimenzije omare BAA01 (širina x globina x višina):	mm		
9.4.	Dimenzije omare BUA01 (širina x globina x višina):	mm		
9.5.	Dimenzije dvojne omare CNA01 (širina x globina x višina):	mm		
9.6.	Dimenzije omare DTY01 (širina x globina x višina):	mm		
9.7.	Število omar v transportni enoti	/		
9.8.	Stopnja mehanske zaščite IP	/		
9.9.	RAL št. barve	/		
10.	**Remontni podrazdelilnik BLE01**			
10.1.	Proizvajalec	/		
10.2.	Tip	/		
10.3.	Dimenzija omarice (širina x globina x višina)	mm		
10.4.	Stopnja mehanske zaščite IP	/		
10.5.	Stikalo na diferenčni tok	A	0,03	
10.6.	Število vtičnic 400V, 32A	/	≥1	
10.7.	Število vtičnic 400V, 16A	/	≥1	
10.8.	Število vtičnic 230V, 16A	/	≥2	
11.	**Inštalacijska zaščitna stikala**			
11.1.	Proizvajalec	/		
11.2.	Tip	/		
12.	**Motorska zaščitna stikala**			
12.1.	Proizvajalec	/		
12.2.	Tip	/		
13.	**Kontaktorji**			
13.1.	Proizvajalec	/		
13.2.	Tip	/		

2.1.3 TABELA C3: Lista potrošnikov AC lastne rabe

Opomba: Izvajalec v tabelo vpiše ponudbene podatke.

Izvajalec: ……

Poz	Opis namembnosti	Instalirana moč (kW)	Zagonski tok (A)
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			
8.			
9.			
10.			
11.			
12.			
13.			
14.			
15.			

2.1.4 TABELA C4: Lista potrošnikov lastne rabe 24V DC

Opomba: Izvajalec v tabelo vpiše ponudbene podatke.

Izvajalec: ……

Poz	Opis namembnosti	Instalirana moč (kW)	Zagonski tok (A)
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			
8.			
9.			
10.			
11.			
12.			
13.			
14.			
15.			
16.			

2.1.5 TABELA C5: Morebitna odstopanja

Opomba: Ponudnik v tabelo vpiše oziroma predlaga morebitna odstopanja od tehničnih zahtev razpisne dokumentacije. Lahko se priloži tudi ločen opis.

Ponudnik:

……

Opis

PRILOGA 2

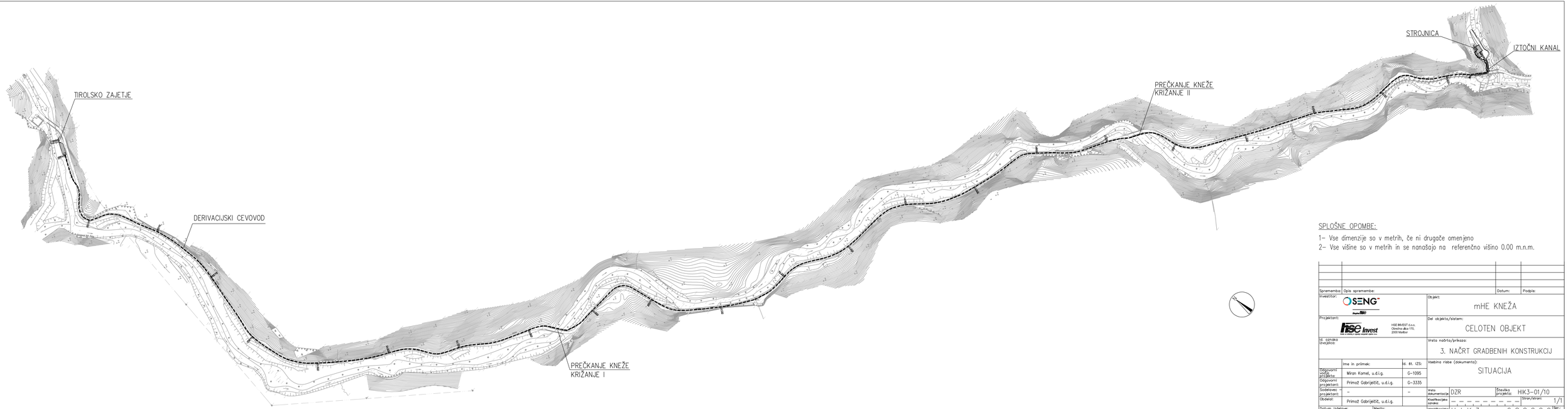
mHE Kneža - LOT TG

RISBE

1. **Splošni del**
   - HIK3---6G2000 Celote objekt - situacija
   - HIK3---6G3001 Zajetje
   - HIK3---6G4001 Strojnica - območje gradbišča

2. **Strojni del**
   - HIK3---6S5001 Razporeditev opreme v strojnici

3. **Elektro del**
   - HIK3---6E4001 Enopolna shema
   - HIK3---6E4002 Tloris strojnice
   - HIK3---6E4003 Shema vodenja



SPLOŠNE OPOMBE:

1– Vse dimenzije so v metrih, če ni drugače omenjeno
2– Vse višine so v metrih in se nanašajo na referenčno višino 0.00 m.n.m.

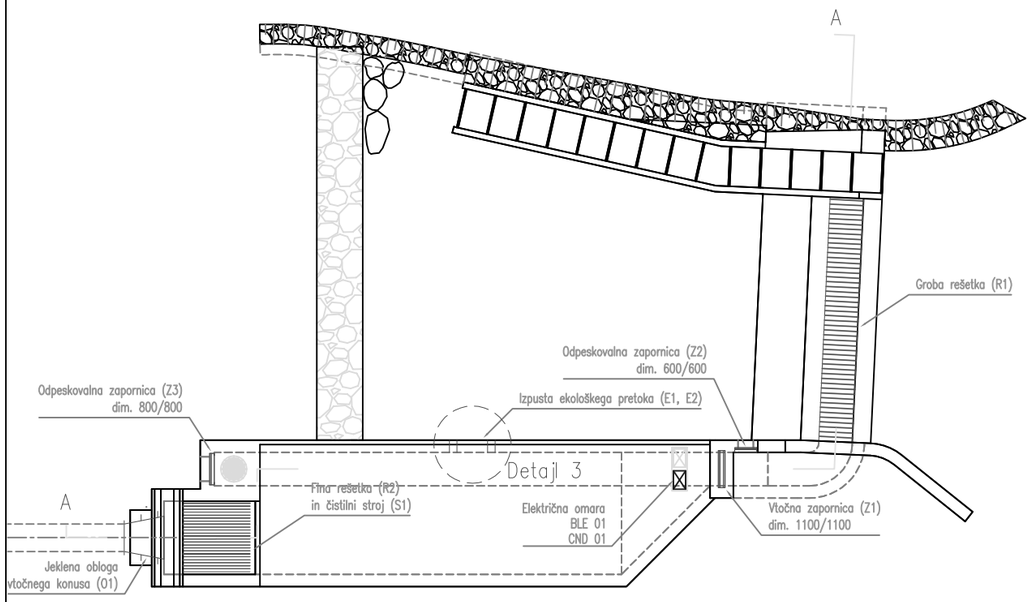
Sprememba	Opis spremembe:	Datum:	Podpis:

Investitor: SENG	Objekt: mHE KNEŽA
Projektant: HSE INVEST d.o.o. Obrtna ulica 170, 2000 Maribor	Del objekta/sistem: CELOTEN OBJEKT
Id. oznaka izvajalca:	Vrsta načrta/prikaza: 3. NAČRT GRADBENIH KONSTRUKCIJ
Odgovorni vodja projekta: Miran Komel, u.d.i.g. — Id. št. IZS: G–1095	Vsebina risbe (dokumenta): SITUACIJA
Odgovorni projektant: Primož Gabrijelčič, u.d.i.g. — G–3335	
Sodelavec projektant: – — –	Vrsta dokumentacije: DZR — Številka projekta: HIK3–01/10
Obdelal: Primož Gabrijelčič, u.d.i.g.	Klasifikacijska oznaka: – – – – – – – – – – – — Stran/stranski: 1/1
Datum izdelave: 05.2016 — Merilo: 1:2000	Identifikacijska oznaka: H I K 3 – – – 6 G 2 0 0 0 — Izv.: 0

© HSE INVEST d.o.o.
Ta verzija predstavlja v upoštevanju avtorskega varstva le predlog, ki ga izvajalec ne sprejema za izvedbo, razen v primeru izrecnega sprejetja.

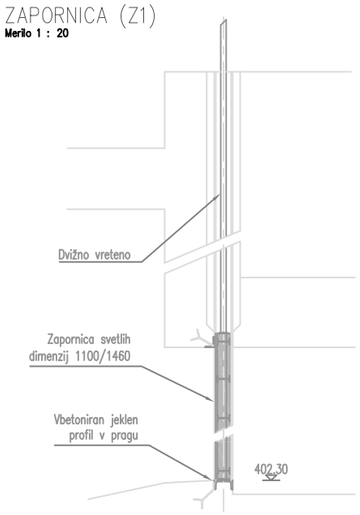
HIDROMEHANSKA OPREMA ZAJETJA

SITUACIJA



DETAJL 4 – VTOČNA ZAPORNICA (Z1)

Merilo 1 : 20

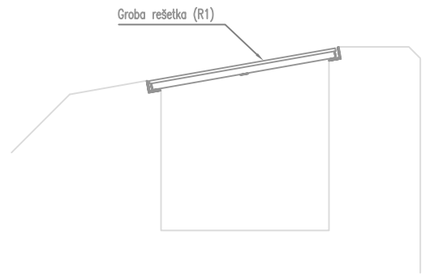


POZICIJE HIODROMEHANSKE OPREME

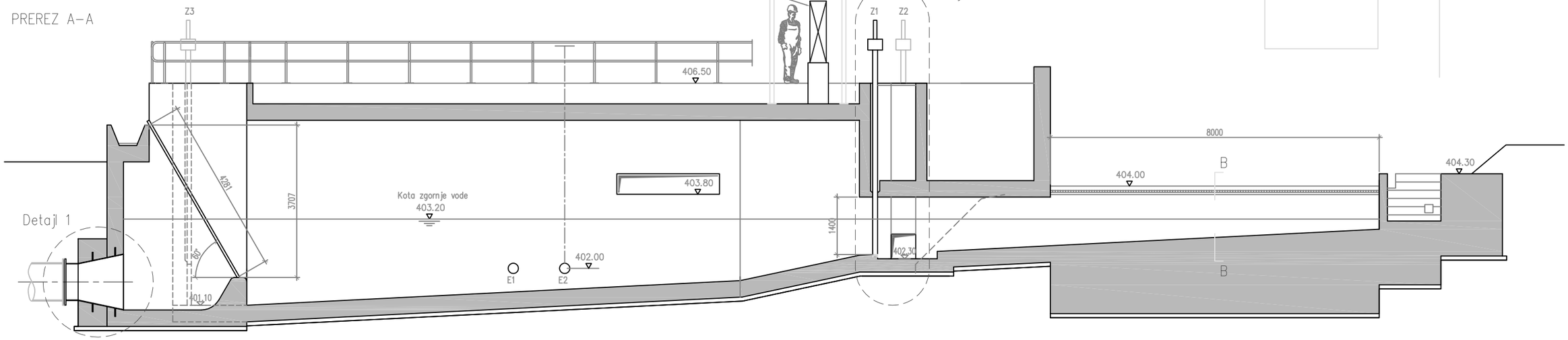
Element	Pozicija
Groba rešetka	R1
Vtočna zapornica	Z1
Odpeskovalna zapornica vtočnega kanala	Z2
Fina rešetka	R2
Odpeskovalna zapornica peskolova	Z3
Izpust za ekološki pretok – letni	E2
Izpust za ekološki pretok – zimski	E1
Jeklena obloga vtočnega konusa	O1

PREREZ B–B

Merilo 1 : 20

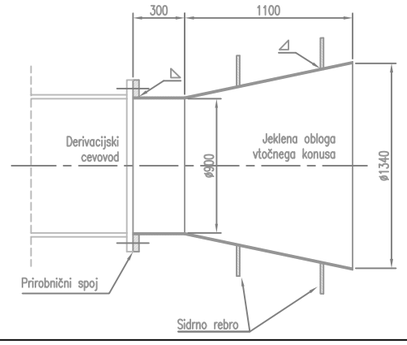


PREREZ A–A



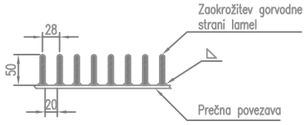
DETAJL 1 – VTOČNI KONUS (O1)

Merilo 1 : 20



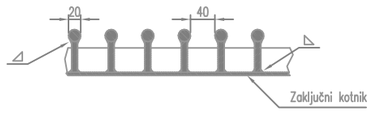
PREREZ – FINA REŠETKA (R2)

Merilo 1 : 5



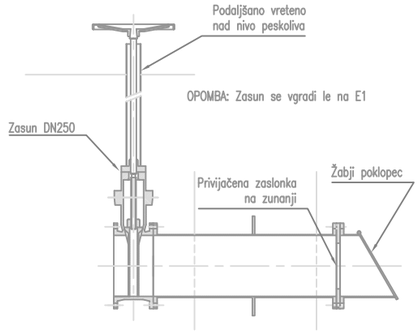
PREREZ – GROBA REŠETKA (R1)

Merilo 1 : 5



DETAJL 3 – IZPUST EKOLOŠKEGA PRETOKA (E1, E2)

Merilo 1 : 10



SPLOŠNE OPOMBE:

1– Vse dimenzije so v milimetrih, če ni drugače omenjeno

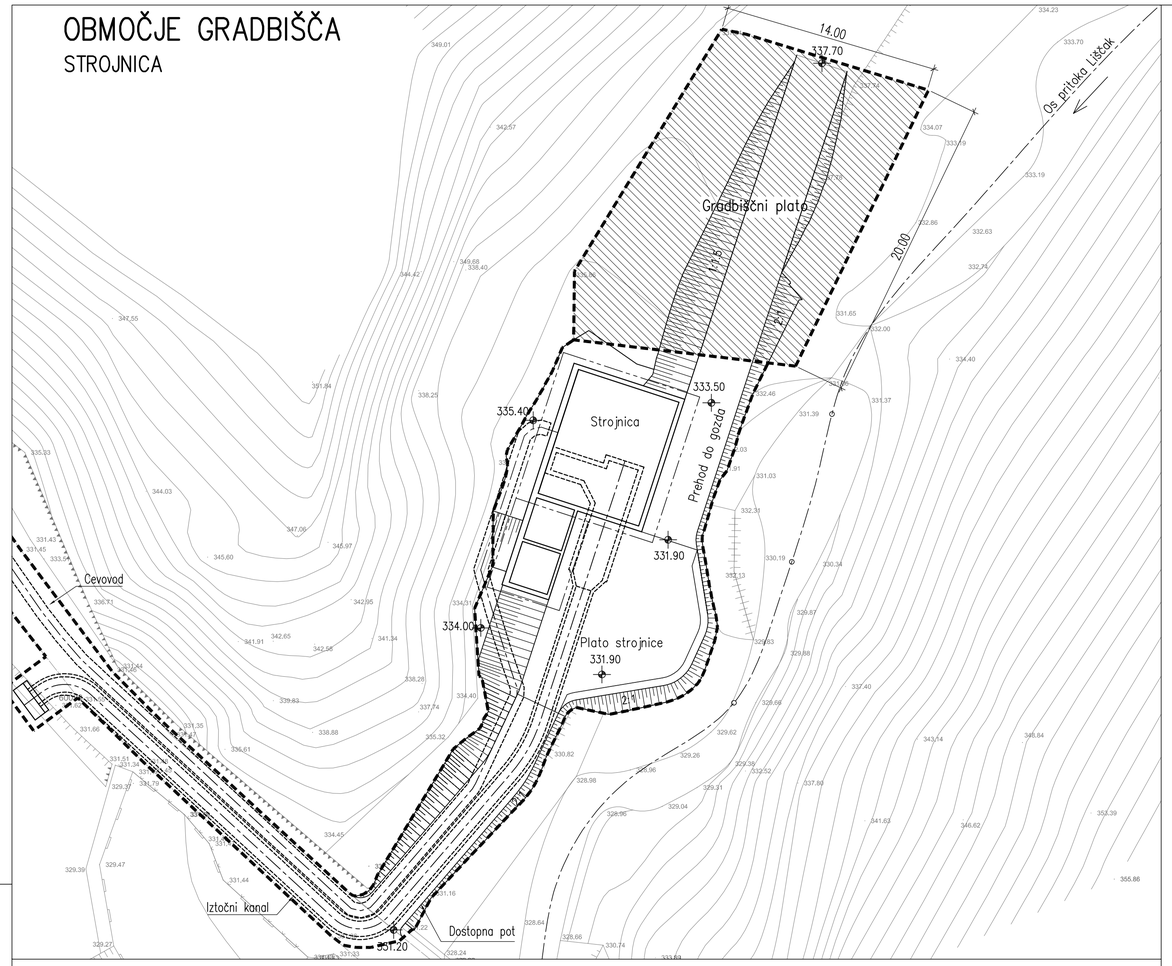
2– Vse višine so v metrih in se nanašajo na referenčno višino 0.00 m.n.m.

Sprememba:	Opis spremembe:	Datum:	Podpis:

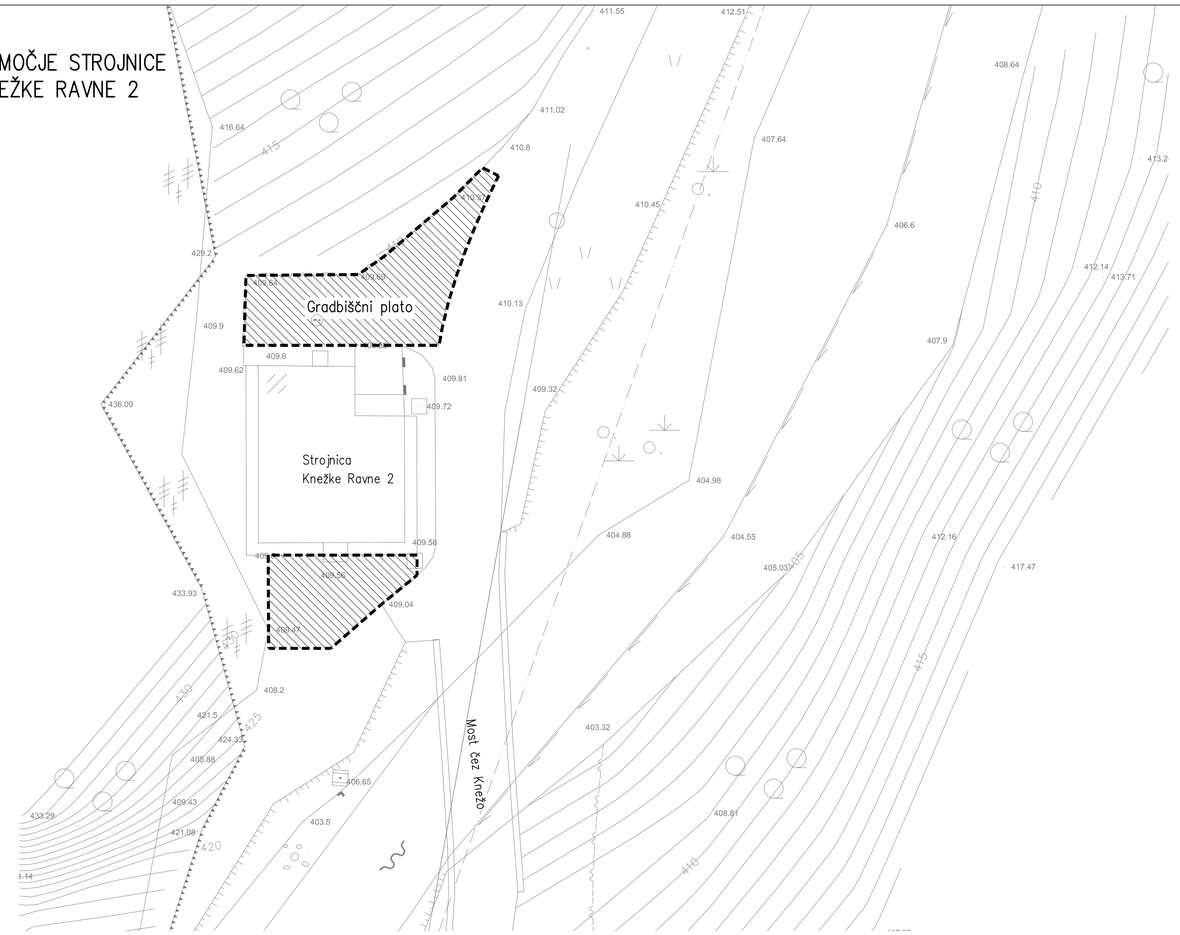
Investitor: SENG		Objekt:	mHE KNEŽA
Projektant: HSE INVEST	HSE INVEST d.o.o. Obrežna ulica 170, 2000 Maribor	Del objekta/sistem:	ZAJETJE
Id. oznaka izvajalca:		Vrsta načrta/prikaza:	
	Ime in priimek: / d. št. IZS:	Vsebina risbe (dokumenta):	ZAJETJE
Odgovorni vodja projekta:	Miran Komel, u.d.i.g. / G-1095		
Odgovorni projektant:	Primož Gabrijelčič, u.d.i.g. / G-3335		
Sodelovac projektant:	–	Vrsta dokumentacije: DZR	Številka projekta: HIK3-01/10
Obdelal:	Primož Gabrijelčič, u.d.i.g.	Klasifikacijska oznaka: – – – – – – – – – –	Stran/stran: 1/1
Datum izdelave: 01.2016	Merilo: 1:5, 1:10, 1:20	Identifikacijska oznaka: H,I,K,3,–,–,–,6,G,3,0,0,1	Izv.: 0

© HSE INVEST d.o.o.
Vse pravice pridržane. Uporaba ali kopiranje brez dovoljenja ni dovoljeno, ni dovoljeno.

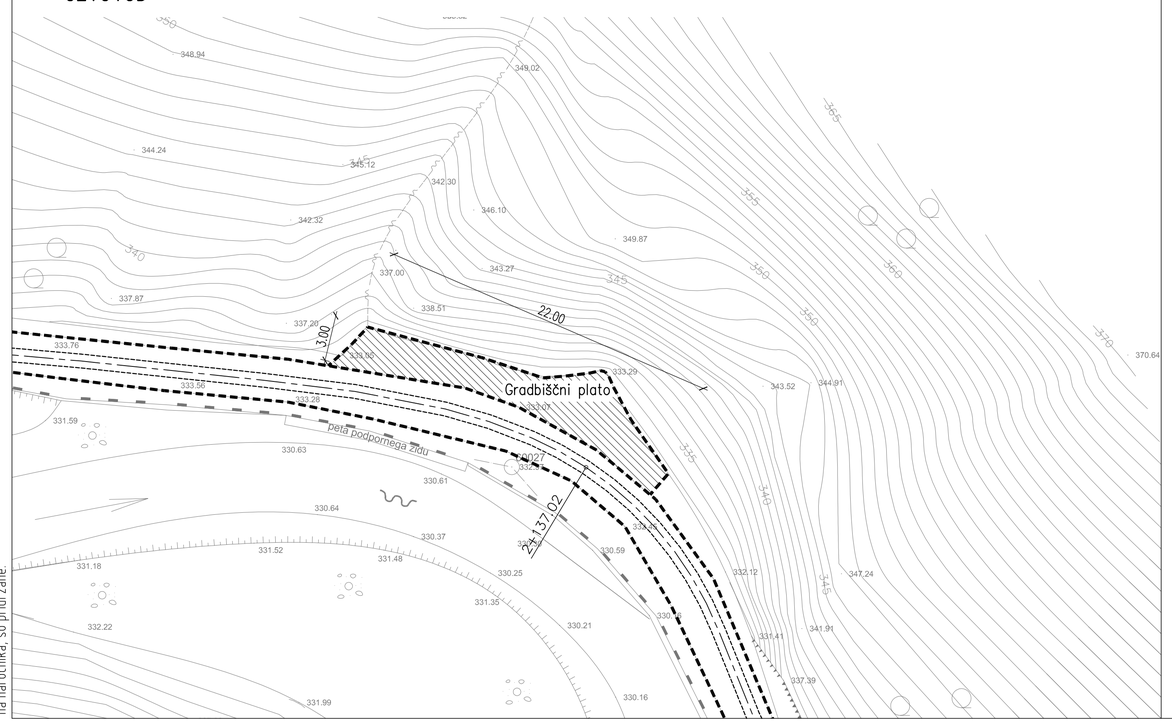
OBMOČJE GRADBIŠČA
STROJNICA



OBMOČJE STROJNICE KNEŽKE RAVNE 2



CEVOVOD



LEGENDA:

OBMOČJE GRADBIŠČNEGA PLATOJA

OBMOČJE GRADBIŠČA

SPLOŠNE OPOMBE:

1– Vse dimenzije so v metrih, če ni drugače omenjeno
2– Vse višine so v metrih in se nanašajo na referenčno višino 0.00 m.n.m.

Sprememba:	Opis spremembe:	Datum:	Podpis:

Investitor: SENG, Skupina hse

Projektant: hse Invest, Družba za inženiring in izgradnjo energetskih objektov d.o.o.
HSE INVEST d.o.o,
Obrežna ulica 170,
2000 Maribor

Id. oznaka izvajalca:

Objekt: mHE KNEŽA

Del objekta/sistem: STROJNICA

Vrsta načrta/prikaza: 3. NAČRT GRADBENIH KONSTRUKCIJ

Vsebina risbe (dokumenta): OBMOČJE GRADBIŠČA

	Ime in priimek:	Id. št. IZS:
Odgovorni vodja projekta:	Miran Komel, u.d.i.g.	G–1095
Odgovorni projektant:	Primož Gabrijelčič, u.d.i.g.	G–3335
Sodelavec – projektant:	–	
Obdelal:	Primož Gabrijelčič, u.d.i.g.	

Datum izdelave: 01.2014 | Merilo: 1:50, 1:100, 1:200

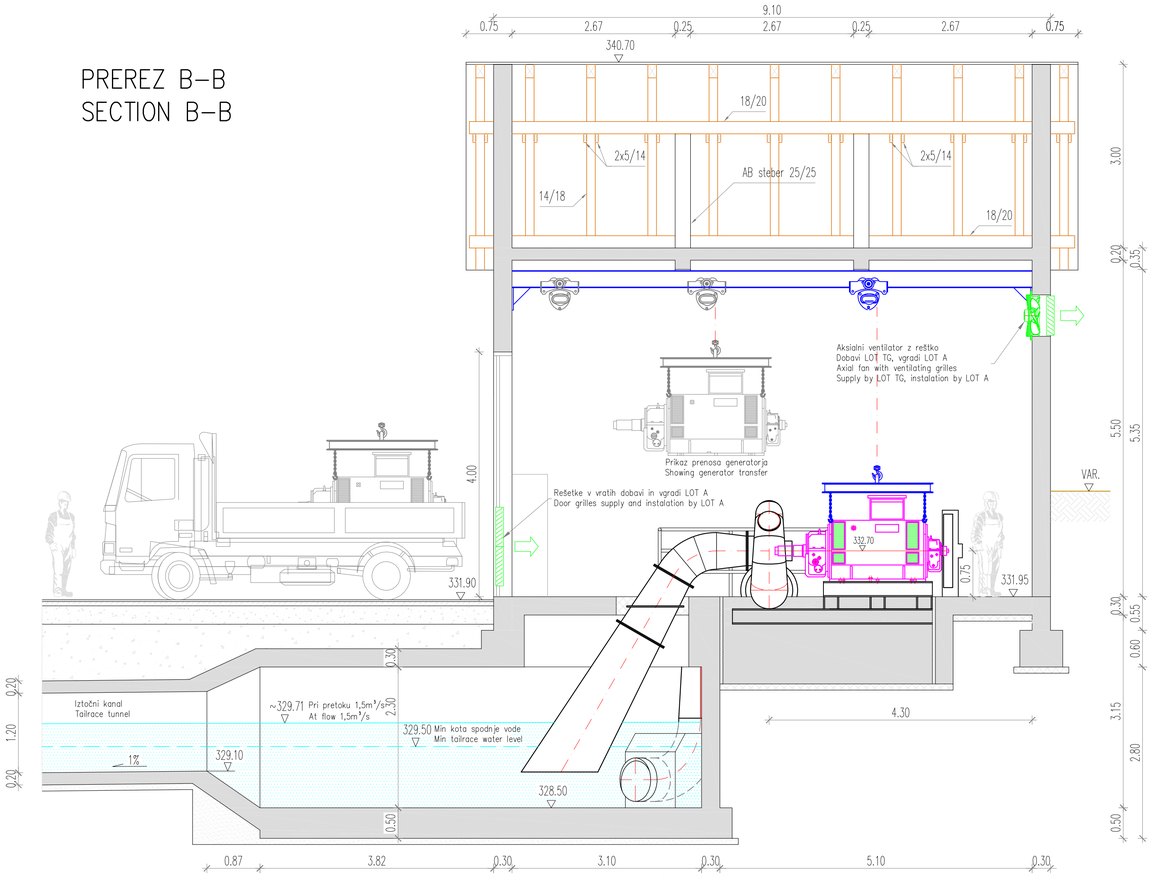
Vrsta dokumentacije: DZR | Številka projekta: HIK3–01/10

Klasifikacijska oznaka: — — — — — — — — — | Stran/strani: 1/1

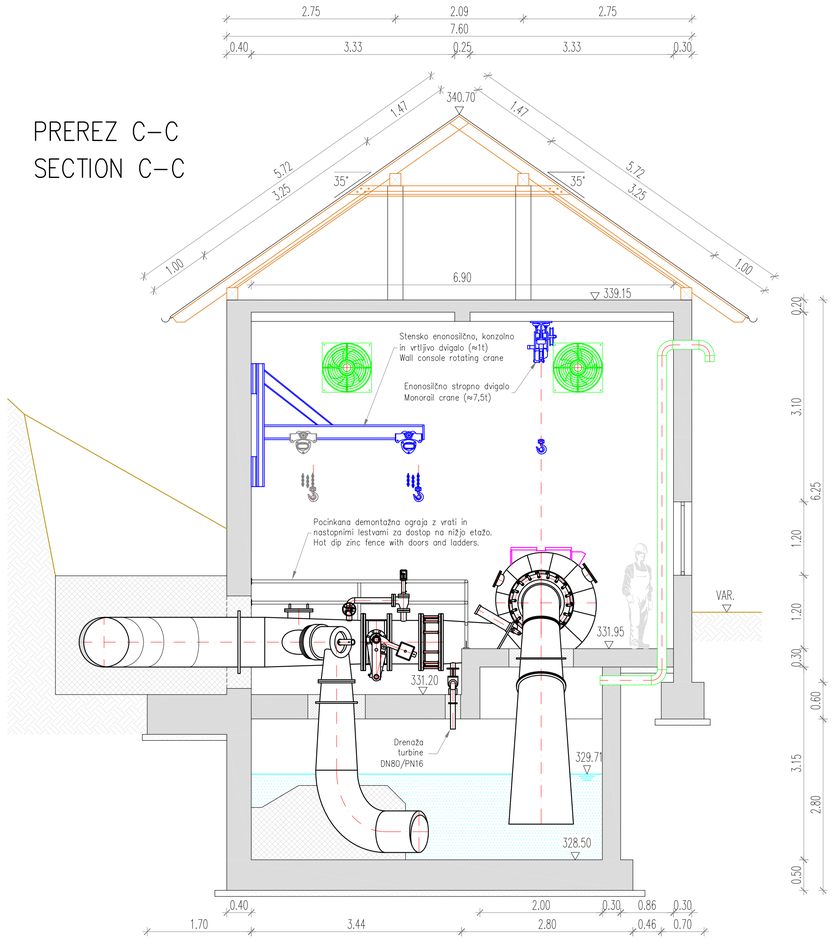
Identifikacijska oznaka: H I K 3 – – – 6 G 4 0 0 1 | Spr.: 0

© HSE INVEST d.o.o
Vse avtorske pravice, ki niso s pogodbo izrecno prenešene na naročnika, so pridržane.

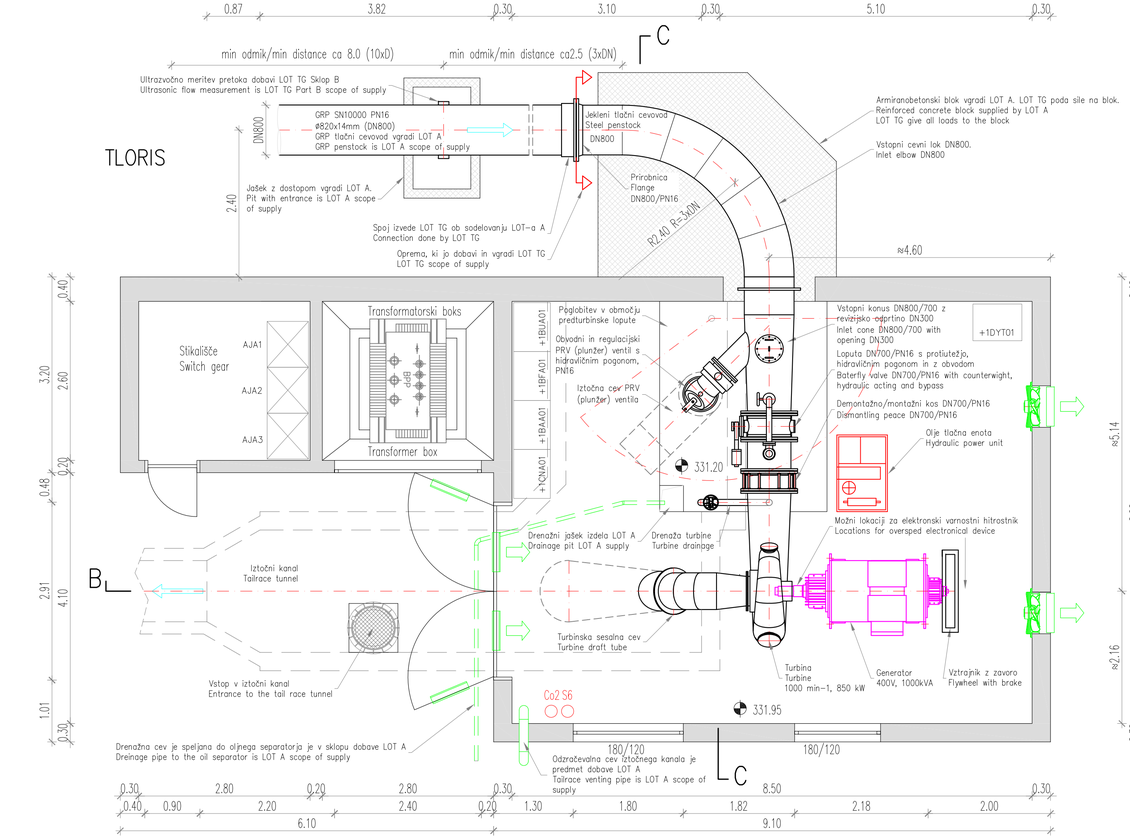
PREREZ B–B
SECTION B–B



PREREZ C–C
SECTION C–C



TLORIS



SPLOŠNE OPOMBE:

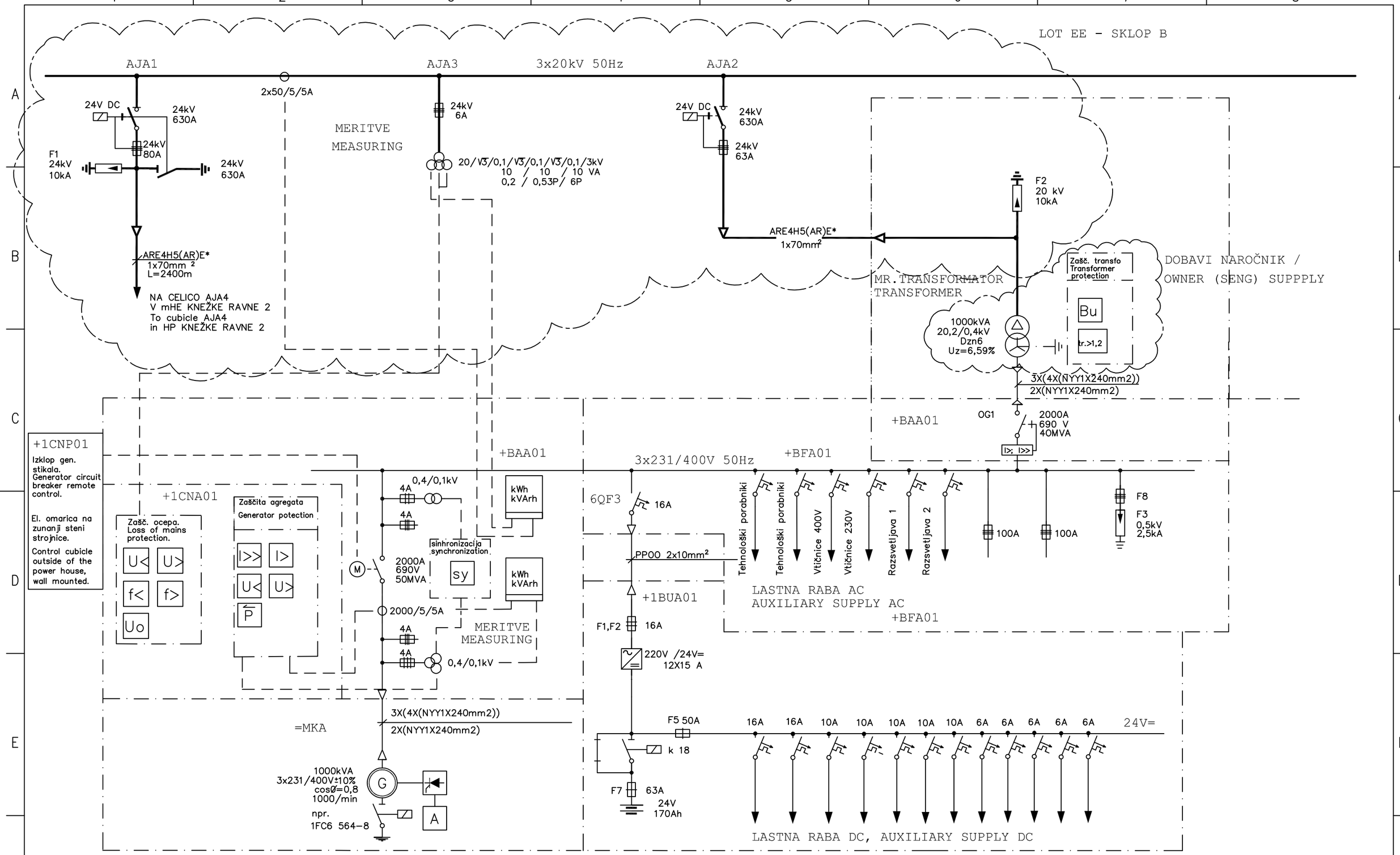
1– Vse dimenzije so v metrih, če ni drugače omenjeno
2– Vse višine so v metrih in se nanašajo na referenčno višino 0.00 m.n.m.

GENERAL REMARKS

1– All dimension are in meters, unless otherwise written
2– Vse višine so v metrih in se nanašajo na referenčno višino 0.00 m.n.m.

Sprememba:	Opis spremembe:	Datum:	Podpis:

Investitor: SENG Skupina HSE		Objekt: mHE KNEŽA	
Projektant: hse Invest Družba za inženiring in upravljanje energetskih objektov d.o.o.	HSE INVEST d.o.o. Obrežna ulica 170, 2000 Maribor	Del objekta/sistem: STROJNICA POWER HOUSE	
Id. oznaka izvajalca:		Vrsta načrta/prikaza: LOT TG Sklop A LOT TG Part A	
	Ime in priimek:	Id. št. IZS:	Vsebina risbe (dokumenta): Razporeditev opreme v strojnici Equipment Lay Out
Odgovorni vodja projekta:	Miran Komel, u.d.i.g.	G–1095	
Odgovorni projektant:	Egon Faganel, d.i.s.	S–0372	
Sodelavec – projektant:	Gregor Koron, e..i.s.		Vrsta dokumentacije: DZR; Številka projekta: HIK3–01/10
Odgovorni za del:	Egon Faganel, d.i.s.		Klasifikacijska oznaka: – – –



					Ime in priimek (podpis)	Identif.št.:
				Odg.vod.proj.:	M. Komel, udig	G-1095
				Odg.projekt.:	F. Primc, udie	E-0367
				Projektanat:	F. Primc, udie	E-0367
Revizija:	Opis spremenbe:	Podpis:	Datum:	Obdelal:	G. Koron, die	E-1958

Objekt: MHE KNEŽA / *HPP KNEŽA*

Del objekta: ELEKTRARNA / POWERHOUSE

Naročnik: SENG

Projektant: hse Invest

Izvajalec:

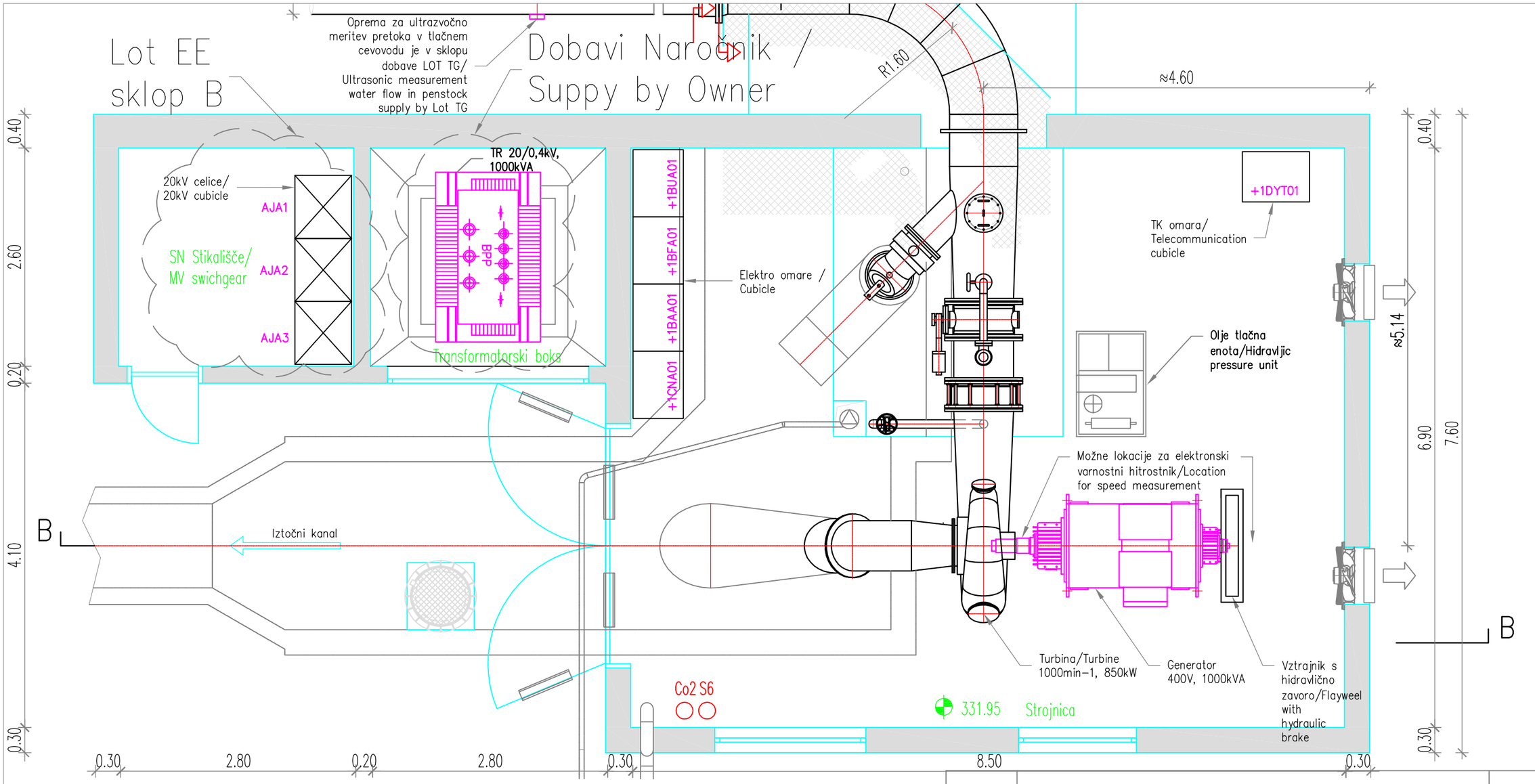
ENOPOLNA SHEMA ELEKTRARNE
SINGLE LINE DIAGRAM HPP

Vsebina načrta: 4 – NAČRT ELEKTRIČNIH INSTALACIJ / *IN ELEKTRIČNE OPREME*

Ident oznaka: HIK3---6E4001 | Rev.: – | Klas.oznaka: | Stran: | Št.strani:

Št.projekta: IHK3-01/10 | Vrsta projekta: DZR | Datum: 31.3.2016 | Merilo: | Naprava: | Lokacija:

VSE PRAVICE PRIDRŽANE



Sprememba:	Opis spremembe:	Datum spr.:	Podpis:

Investitor: SENG, Skupina hse

Projektant: HSE INVEST d.o.o, Obrežna ulica 170, 2000 Maribor — hse Invest, Družba za inženiring in upravljanje energetskih objektov d.o.o.

Objekt: mHE KNEŽA

Del objekta/sistema: STROJNICA

Id. oznaka izvajalca:

Vrsta načrta/prikaza: 4. NAČRT ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ

Vsebina risbe (dokumenta): ELEKTRIČNE INŠTALACIJE IN OPREMA

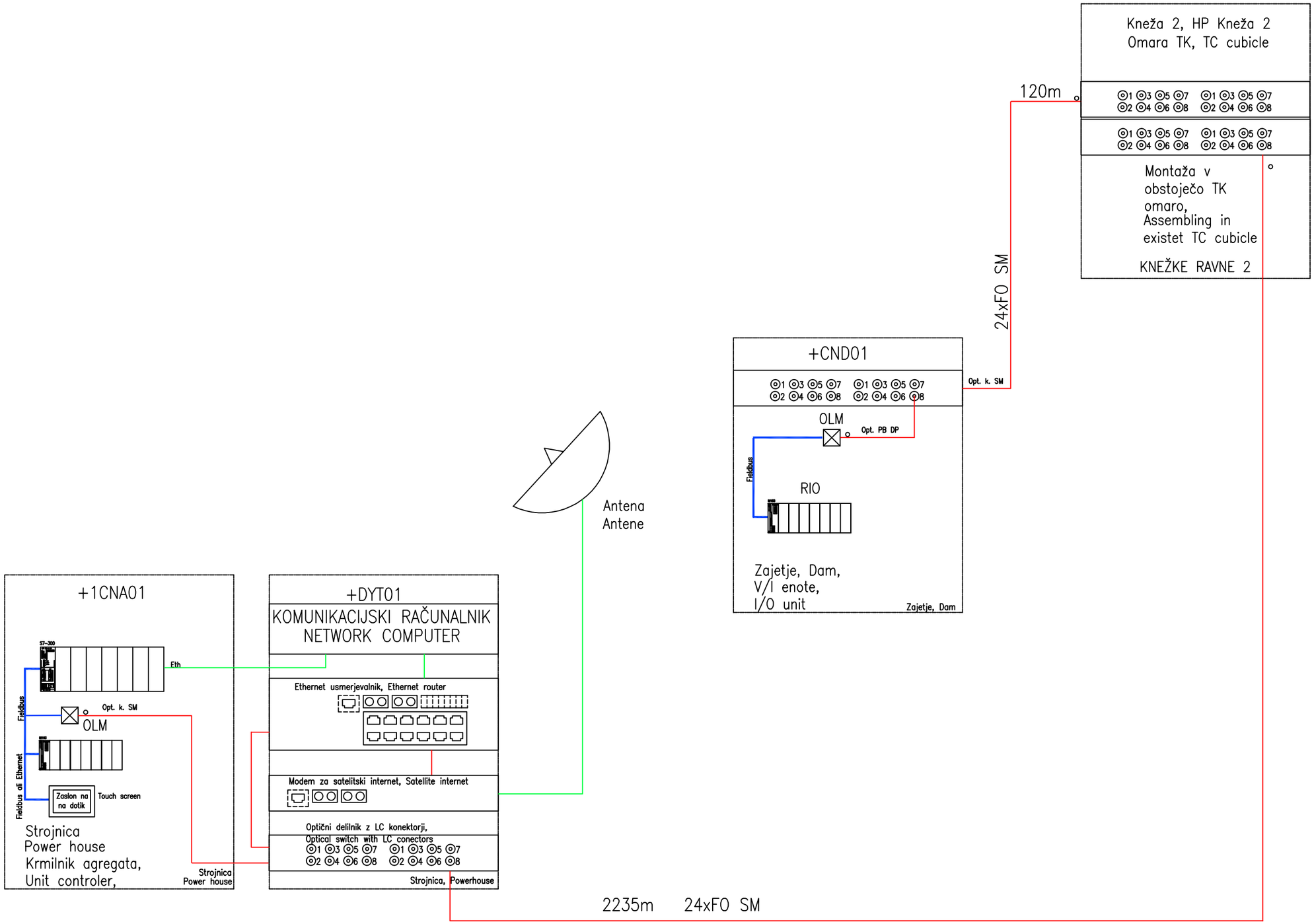
	Ime in priimek:	Id. št.:
Odgovorni vodja projekta:	Miran Komel, u.d.i.g.	G−1095
Odgovorni projektant:	Franko Primc, u.d.i.e.	E−0367
Sodelavec − projektant:	−	
Obdelal:	Gregor Koron, d.i.e.	E−1958

Datum izdelave: 11.4.2016 | Merilo: 1:50

Vrsta projekta: DZR | Številka projekta: HIK3−01/10

Klasifikacijska oznaka: − − − − − − − − − | Stran/strani: 1/1

Identifikacijska oznaka: H I K 3 − − − 6 E 4 0 0 2 | Spr.: −



					Ime in priimek (podpis)	Identif.št.:
				Odg.vod.proj.:	M. Komel, udig	G-1095
				Odg.projekt.:	F. Primc, udie	E-0367
				Projektanat:	F. Primc, udie	E-0367
Revizija:	Opis spremenbe:	Podpis:	Datum:	Obdelal:	G. Koron, die	E-1958

Objekt: MHE *KNEŽA*

Del objekta: ELEKTRARNA

Naročnik: OSENG

Projektant: hse Invest

Izvajalec:

SHEMA VODENJA ELEKTRARNE

Vsebina načrta: 4 – NAČRT ELEKTRIČNIH INSTALACIJ *IN ELEKTRIČNE OPREME*

Ident oznaka: HIK3---6E4003 | Rev.: – | Klas.oznaka: | Stran: | Št.strani:

Št.projekta: IHK3-01/10 | Vrsta projekta: DZR | Datum: 28.6.2016 | Merilo: | Naprava: | Lokacija:

VSE PRAVICE PRIDRŽANE