



***HE Formin***  
***Rekonstrukcija***

***Razpisna dokumentacija***

***LOT EO: Elektro oprema***

**KNJIGA 4: POSEBNI TEHNIČNI POGOJI**

## Povzetek vsebine vseh knjig

### **KNJIGA 1:**

**DEL I: NAVODILA PONUDNIKOM**

**DEL II: RAZPISNI OBRAZCI**

**DEL III: OBRAZEC ESPD**

### **KNJIGA 2A: TABELE CEN**

1. SPECIFIKACIJA CEN:

- SKLOP LOT EO AC\_DC
- SKLOP LOT EO DA
- SKLOP LOT EO DM
- SKLOP LOT EO NN
- SKLOP LOT EO VN

### **KNJIGA 2B: TABELE TEHNIČNIH PODATKOV**

1. TEBELE TEHNIČNIH PODATKOV

- SKLOP LOT EO AC\_DC
- SKLOP LOT EO DA
- SKLOP LOT EO DM
- SKLOP LOT EO NN
- SKLOP LOT EO VN

### **KNJIGA 3: SPLOŠNI TEHNIČNI POGOJI**

1. PROJEKTNO SPECIFIČNI POGOJI
2. SPLOŠNI TEHNIČNI POGOJI

<b>KNJIGA 4: POSEBNI TEHNIČNI POGOJI</b>
--

- |                            |
|----------------------------|
| 1. POSEBNI TEHNIČNI POGOJI |
|----------------------------|

### **KNJIGA 5: RAZPISNE RISBE**

1. ENOPOLNE IN PREGLEDNE SHEME
2. RISBE OBSTOJEČEGA STANJA OPREME
3. RAZPOREDITEV OPREME PO OBNOVI

## HE Formin

### Lot EO - dobava in montaža elektro opreme

#### KNJIGA 4: Posebni tehnični pogoji

##### VSEBINA:

<b>1</b>	<b>DOBAVA IN MONTAŽA OPREME.....</b>	<b>5</b>
1.1	VISOKONAPETOSTNA OPREMA.....	5
1.1.1	110 kV kabelske povezave.....	5
1.1.2	110 kV kabelski končniki za zunanjo montažo.....	11
1.1.3	Kabelski končniki za montažo na GIS stikališče.....	12
1.1.4	Prenapetostni odvodniki.....	12
1.1.5	Komplet za ozemljitev ekrana 110 kV kabla.....	13
1.1.6	Spojni material.....	14
1.1.7	Rezervni deli za visokonapetostno opremo.....	18
1.2	SREDNJENAPETOSTNA OPREMA.....	18
1.2.1	Rezervni deli za sredjenapetostno opremo.....	19
1.3	NIZKONAPETOSTNA RAZDELILNA OPREMA LASTNE PORABE.....	19
1.3.1	Razdelilniki in MCC-ji izmenične napetosti 0,4/0,23 kV.....	19
1.3.2	Razdelilniki enosmerne napetosti 220 V DC in razsmerjene napetosti 230 V AC na objektu HE Formin.....	38
1.3.3	Razdelilnik razsmerjene napetosti 230 V AC +BRA01.....	42
1.3.4	Usmerniki, baterije in razsmernik na objektu HE Formin.....	43
1.3.5	Usmerniki 48 VDC, razsmernik 230 VAC in razdelilnik enosmerne napetosti 48 V DC objektu jez Markovci.....	49
1.3.6	Usmerniki, baterije in razsmernik na objektu jez Markovci.....	52
1.3.7	Začasni razdelilnik enosmerne lastne rabe na objektu jez Markovci.....	57
1.4	TRANSFORMATORJI LASTNE PORABE.....	58
1.4.1	Osnovni opis.....	58
1.4.2	Konstruktivske zahteve.....	59
1.4.3	Zaščita transformatorja.....	60
1.4.4	Signalizacija in zaščita.....	60
1.4.5	Ostale zahteve.....	61
1.4.6	Izgube, izhodna moč in zavrnitev transformatorja.....	61
1.5	DIZEL ELEKTRIČNI AGREGAT.....	61

1.5.1	Način delovanja .....	62
1.5.2	Motor in pomožna oprema .....	62
1.5.3	Rezervoar z gorivom .....	63
1.5.4	Generator z vzbujalnim sistemom .....	64
1.5.5	Temeljni okvir .....	65
1.5.6	Hlajenje in izpuh agregata .....	65
1.5.7	Krmilna in energetska omara dizel električnega agregata CNQ05 .....	66
1.5.8	Krmilna omara prezračevanja CNQ06 .....	68
1.5.9	Prezračevalni sistem prostora .....	69
1.5.10	Protihrupna zaščita .....	70
1.5.11	Kabelske povezave med dobavljenimi elementi v sklopu dizel agregata .....	70
1.5.12	Garantirane vrednosti in kazenska odškodnina .....	70
1.5.13	Rezervni deli za dizel električni agregat .....	71
1.6	OPREMA VODENJA ZAŠČITE IN MERITEV .....	71
1.6.1	Tovarniško kompletirane elektro omare in omarice .....	72
1.6.2	Kompleti posameznih kosov opreme .....	73
1.6.3	Oprema sistema Siemens PCS7 .....	73
1.6.4	Komunikacija z opremo zaščite .....	73
1.6.5	Dokumentacija .....	73
1.6.6	Parametriranje in programiranje opreme vodenja .....	73
1.6.7	Parametriranje opreme zaščite .....	73
1.6.8	Števci električne energije HE Formin .....	74
1.6.9	Nadomestno obračunsko in kontrolno mesto za merjenje proizvedene električne energije na 10,5 kV sistemu .....	75
1.6.10	Kontrolno merilno mesto za merjenje proizvedene električne energije iz generatorja .....	75
1.6.11	Kontrolna merilna mesta za merjenje prejete električne energije transformatorjev lastne porabe 10,5/0,4 kV .....	76
1.6.12	Kontrolna merilna mesta za merjenje prejete električne energije za potrebe napajanja lastnega odjema .....	77
1.6.13	Obračunsko merilno mesto za merjenje prejete oziroma oddane električne energije iz 20 kV distribucijskega omrežja .....	77
1.6.14	Obračunsko merilno mesto obstoječe sončne elektrarne HE FORMIN .....	78
1.6.15	Rezervni deli za opremo vodenja, zaščite, meritev in števčnih meritev .....	79
1.7	NAPRAVE ZA MERITVE VODOSTAJEV .....	79
1.7.1	Splošne zahteve za merilne sisteme .....	79
1.7.2	Merilni sistem nivoja vode .....	80
1.7.3	Lokacije za merilna mesta .....	82
1.8	KABLI, ZBIRALKE, VISOKONAPETOSTNE POVEZAVE IN KABELSKE POLICE .....	83
1.8.1	Srednjenapetostni kabli in kabelski končniki .....	84

© IBE d.d. Vse avtorske pravice, ki niso s pogodbo izrecno prenesene na naročnika, so pridržane.

1.8.2	Nizkonapetostni kabli .....	84
1.8.3	Komunikacijski kabli .....	85
1.9	KABELSKE POLICE IN OPREMA KABELSKIH TRAS .....	85
<b>2</b>	<b>IZVAJANJE STORITEV .....</b>	<b>88</b>
2.1	DEMONTAŽA OBSTOJEČE OPREME .....	88
2.2	MONTAŽA, NADZOR NAD MONTAŽO IN ZAGON .....	88
2.2.1	Montaža 110 kV kablov in ostale VN opreme .....	89
2.2.2	Montaža sredjenapetostne opreme .....	91
2.2.3	Montaža naprav lastne porabe .....	91
2.2.4	Montaža transformatorjev lastne porabe .....	93
2.2.5	Montaža dizel električnih agregatov .....	94
2.2.6	Montaža napajanja sistema za zaznavo puščanja obloka dovodnega kanala .....	94
2.2.7	Montaža naprav za vodenje, zaščito in meritve .....	95
2.2.8	Montaža kablov in kabelskih polic .....	95
2.3	PREIZKUSI .....	101
2.4	UKREPI ZA ZAGOTOVITEV EMC .....	102
2.5	NAPISNE PLOŠČICE .....	102
2.6	IZVEDBA POŽARNE TESNITVE PREHODOV INŠTALACIJ .....	102
2.7	OBRTNIŠKA DELA .....	103
2.7.1	Splošne zahteve za obrtniška dela .....	103
2.7.2	Merjenje in prevzem obrtniških del .....	103
2.7.3	Posebne tehnične zahteve za obrtniška dela .....	104
2.8	ČIŠČENJE OPREME .....	105
2.9	SODELOVANJE Z DOBAVITELJI IN MONTAŽERJI OSTALE OPREME IN Z GRADBENIM IZVAJALCEM .....	106
2.9.1	Sodelovanje z ostalimi izvajalci .....	106
2.9.2	Sodelovanje z montažerji turbinske in generatorske opreme .....	106
2.9.3	Sodelovanje z montažerjem mrežnega transformatorja .....	106
2.9.4	Sodelovanje z izvajalcem gradbenih del .....	106
2.9.5	Sodelovanje z izvajalcem aplikativne programske opreme vodenja .....	107
<b>3</b>	<b>PREIZKUSI, PREGLEDI, PREVZEMI IN ZAGONSKI FUNKCIONALNI PREIZKUSI PO MONTAŽI .....</b>	<b>108</b>
3.1	SPLOŠNE ZAHTEVE .....	108
3.2	PREIZKUSI NA GRADBIŠČU MED IZVAJANJEM MONTAŽE .....	108
3.3	KONTROLA KVALITETE OB MONTAŽI NA OBJEKTU .....	109
3.3.1	Splošno .....	109



3.3.2	<i>Naloge in pravice nadzornikov .....</i>	<i>109</i>
3.3.3	<i>Zagotovitev kvalitete Izvajalca del.....</i>	<i>109</i>
3.3.4	<i>Kontrola kvalitete materiala in izvedenih del .....</i>	<i>110</i>
3.3.5	<i>Kontrole in prevzemi.....</i>	<i>111</i>

## 1 Dobava in montaža opreme

### 1.1 Visokonapetostna oprema

Obseg dobave in storitev zajema dobavo vse elektrotehnoške opreme za izvedbo 110 kV kabelske povezave s kabelskimi končniki in prenapetostnimi odvodniki na strani blok transformatorja:

- dobavo 110 kV kablov za priključitev obeh agregatov v 110 kV GIS stikališče Formin,
- dobavo 110 kV kabelskih končnikov za zunanjo montažo,
- dobavo končnikom prigradenih prenapetostnih odvodnikov,
- dobavo prenapetostnih odvodnikov za zvezdišče transformatorja,
- dobavo pritrdilnega materiala za namestitvev 110 kV kablov na jeklene konstrukcije ter za povezovanje kablov na kabelskih policah, vključno z enožilnimi in trižilnimi fiksnimi in vrtljivimi kabelskimi objemkami,
- dobavo spončne opreme in vodnikov za priključevanje na sponke blok transformatorjev,
- dobavo prenapetostnih odvodnikov za omejitvev napetosti v ekranih 110 kV kablov na koncu z zunanjimi kabelskimi končniki,
- dobavo jeklenih konstrukcij v transformatorskih boksih,
- demontažo obstoječih 110 kV kablov in 110 kV opreme, vključno z obstoječimi nosilnimi konstrukcijami prenapetostnih odvodnikov in končnikov v celoti,
- polaganje in montaža novih 110 kV kablov,
- pritrditev 110 kV kablov na jeklene konstrukcije na kabelskih trasah in v transformatorskih boksih (konstrukcija za pritrditev kablov v GIS prostoru ni predmet projekta – prevzem od naročnika pred namestitvijo),
- izdelavo in montažo novih kovinskih podkonstrukcij (ponudnik mora v fazi izvedbe poskrbeti tudi za ojačitev podporne konstrukcije na obstoječih trasah, če se v fazi polaganja ugotovi in oceni, da ni zadostne nosilnosti na KBV trasi oziroma v delu te trase),
- namestitev zunanjih kabelskih končnikov in prenapetostnih odvodnikov,
- prevzem kabelskih končnikov od dobavitelja GIS in namestitev na kabel,
- priključitev ekranov 110 kV kablovodov na prenapetostne odvodnike na zaključkih pri transformatorjih,
- dobavo in montaža drobnega montažnega materiala.
- ostale storitve (označevanje, preizkusi na mestu montaže – SAT, spuščanje v pogon, nadzor nad montažo in spuščanjem v pogon, sodelovanje pri funkcionalnih preizkusih sistema, sodelovanje pri meritvah, ki jih bo izvajala druga strokovna organizacija ...).

Dobavitelj je dolžan dobaviti še ostalo montažno opremo in material, ki je potreben za funkcionalno zaključeno celoto in normalno obratovanje 110 kV kabelskih sistemov in ostalih naprav za priključitev obeh hidro agregatov na 110 kV prenosno omrežje v RP 110 kV Formin.

#### 1.1.1 110 kV kabelske povezave

110 kV kabelske povezave za priključitev obeh novih agregatov HE Formin na elektroenergetski prenosni sistem morata omogočati obremenitve vsaka po 85 MVA. Kratkotrajno (1 uro) mora kabelska povezava omogočati prenos moči, ki je za 20% večji od nazivne pri pogoju, da je bil prej kablovod trajno obremenjen z nazivno močjo. Povezava bo realizirana z enožilnimi kabli 110 kV

enakega preseka in materiala vodnika, ki morajo biti primerni za polaganje na kabelske police (namestitvev v zraku) in v cevno kabelsko kanalizacijo.

110 kV kabli bodo na svoji trasi položeni v trikotni formaciji na kabelske police, na tla ali pa v zaščitnih PEHD ceveh ter pred končnikom pritrjeni na vertikalne jeklene podkonstrukcije, ki so v obsegu dobave tega razpisa.

#### 1.1.1.1 110 kV kabli

Visokonapetostni kabel z opremo mora biti izveden v skladu z najnovejšimi izdajami IEC publikacij in standardov ali po ekvivalentnih mednarodnih in nacionalnih standardih, ki se nanašajo na kable z izolacijo iz omreženega polietilena.

Kabel mora smiselno ustrezati najmanj zahtevam iz naslednjih IEC in SIST publikacij:

- 60060, High-voltage test techniques
- 60228, Conductors of insulated cables,
- 60229, Tests on extruded oversheaths with a special protective function,
- 60230, Impulse tests on cables and their accessories,
- 60287, Electric cables - Calculation of the current rating,
- 60332, Tests on electrical and optical fibre cables under fire conditions,
- 60811, Electric and optical fibre cables - Test methods for non-metallic materials,
- 60840, Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages above 30 kV ( $U_m = 36$  kV) up to 150 kV ( $U_m = 170$  kV) - Test methods and requirements,
- 60853-2, Calculation of the cyclic and emergency current rating of cables - Part 2: Cyclic rating of cables greater than 18/30 (36) kV and emergency ratings for cables of all voltages,
- 60853-3, Calculation of the cyclic and emergency current rating of cables - Part 3: Cyclic rating factor for cables of all voltages, with partial drying of the soil,
- 60885, Electrical test methods for electric cables,
- 60949, Calculation of thermally permissible short circuit currents, taking into account non-adiabatic heating effects,
- 61443, Short-circuit temperature limits of electric cables with rated voltages above 30 kV ( $U_m = 36$  kV),
- SIST HD 632 S2: Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages above 36 kV ( $U_m = 42$  kV) up to 150 kV ( $U_m = 170$  kV).

Visokonapetostni kabel mora biti enožilni, z izolacijo iz omreženega polietilena (XLPE). Brez posledic mora prenesti vse prenapetosti, stikalne ali atmosferske, nihanja bremena, napak in podobno, ki jih lahko normalno pričakujemo na mestu vgradnje.

Ponujeni presek visokonapetostnega kabla mora Ponudnik potrditi z izračunom, ki mora biti priložen v ponudbi. Ustrezati mora vsem tehničnim zahtevam, pogojem polaganja ter pogojem obratovanja. Presek in vzdolžni profil polaganja 110 kV kablov sta prikazana na risbah v grafičnih prilogah. Presek vodnika ne sme biti manjši od 300 mm<sup>2</sup> za bakreni vodnik oziroma 400 mm<sup>2</sup> za aluminijasti vodnik.

110 kV kabli, ki so predmet razpisne dokumentacije, morajo omogočati tokovne obremenitve min. **447 A**. Faktor obtežbe je 1,0. Kratkotrajno (1 uro) mora posamezna kabelska povezava omogočati prenos moči, ki je za 20 % večja od nazivne pri pogoju, da je bil prej kablovod trajno obremenjen



z nazivno močjo. Kratkostični tok na 110 kV zbiralnicah  $I_k = 18$  kA in faktor obremenitve znaša  $\leq 1,3$  in skupni čas trajanja časne prenapetosti do 1 s.

110 kV kabli bodo na svoji trasi položeni v večjem delu trase večinoma v trikotni formaciji v kabelskih ceveh. Na delu trase med HE in območjem stikališča bodo položeni v obstoječo betonsko kineto na ločeni polici za vsak sistem v ravni (flat) formaciji. Na delu trase skozi strojnico HE bodo kabli položeni v ravni ali trikotni formaciji.

Pri dimenzioniranju 110 kV kablov naj ponudnik upošteva vrednost toplotne upornosti za beton, v katerem bodo nameščene kabelske cevi, 0,4 Km/W, pri termičnem zasipu pa vrednost toplotne upornosti 0,8 Km/W (oz. obbetonirano). Za izkopani material, s katerim se zasipa preostanek jarka s kabli ali s cevno kabelsko kanalizacijo, naj ponudnik upošteva vrednost toplotne upornosti 2,0 Km/W.

V kabelski kineti mora Ponudnik upoštevati, da so ostali kabelski sistemi nazivno obremenjeni. Izračuni, priloženi v Ponudbeni dokumentaciji, so predmet Naročnikove potrditve. Pred oddajo ponudbe si mora Dobavitelj obvezno razjasniti vsa morebitna vprašanja, ki lahko vplivajo na izbor ali izračun kabla ter na pogoje polaganja in montaže kabla (če je potrebno, mora opraviti tudi ogled trase predvidene kabelske povezave).

Ponujeni presek visokonapetostnega kabla mora ponudnik potrditi z izračunom, ki mora biti obvezno priložen v ponudbi. Ustrezati mora vsem tehničnim zahtevam, pogojem polaganja ter pogojem obratovanja. Izračuni, priloženi v Ponudbeni dokumentaciji, so predmet naročnikove potrditve.

Pred oddajo ponudbe si mora dobavitelj obvezno ogledati traso predvidenih kabelskih povezav in razjasniti vse morebitne nejasnosti, ki lahko vplivajo na izbor ali izračun kabla ter na pogoje polaganja in montaže kabla.

Ponudnik mora v svoji ponudbi podati predlog namestitve kabla na kabelski trasi, ki bo zagotavljal zadostno specifično toplotno prevodnost okolice v času eksploatacije kabla ob nazivnih parametrih in ob predlagani namestitvi 110 kV kablov.

Ponudba mora obsegati preliminarne merske skice, načrte in izračune, ki v skladu z izkušnjami ponudnika zadoščajo, da bo Naročnik pridobil pregled nad celovitostjo in delovanjem opreme ter da se bo prepričal, da bo oprema ustrezala tehničnim zahtevam in veljavnim standardom.

Kabel mora biti izdelan v ustreznih dolžinah, tako da za polaganje na predvideni trasi ne bo potrebno izdelati kabelskih spojk. Potrebna dolžina 110 kV kablov je navedena v listi cen in predstavlja teoretično dolžino z rezervo. Morebitne korekcije dolžine kabla pred pričetkom proizvodnje se bodo obračunavale po ponudbeni ceni na dolžinsko enoto kabla.

Dobava kabla po tej razpisni dokumentaciji obsega tudi dobavo kabelskih končnikov in ostale kabelske opreme, navedene v poglavjih tega razpisa.

Vodniki kabla naj bodo bakreni ali aluminijasti, izdelani v skladu z IEC 60228 – razred II. Presek vodnika mora biti izbran tako, da bo dovoljeval najmanj zahtevano obremenitev ob opisanih realnih pogojih eksploatacije.

Izolacija in polprevodni sloji morajo biti nanesseni v istočasnem procesu trojne ekstrudacije. Polprevodni sloj mora biti iz materiala, ki se čvrsto sprime z izolacijo in je kompatibilen z bakrom

ali aluminijem ter istočasno lahko odstranljiv z vodnika. Postopek ekstrudacije in ohlajanja se mora zaradi doseganja ustrezne stopnje čistosti odvijati v posebnem, čistem okolju.

Debelina izolacije ne sme biti manjša od 16 mm s toleranco -0%. Postopek ekstrudacije mora imeti kontinuiran nadzor debeline izolacije za celotno dolžino dobavljenega kabla, podatki o meritvah izolacije v postopku ekstrudacije pa morajo biti shranjeni pri proizvajalcu in morajo biti dostopni na zahtevo Naročnika.

Izolacija iz omreženega polietilena mora biti stopnje 'superčista' po specifikacijah proizvajalca Borealis AG, Avstrija, oziroma ekvivalentna ali boljša in popolnoma homogena ter s predpisanimi odstopanji debeline. Zahtevane so naslednje ali boljše lastnosti polietilenskega granulata za ekstrudacijo:

#### Zahtevane karakteristike polietilena za vgradnjo v kabelsko izolacijo

	Lastnost	Zahteva	Testna metoda
1	Gostota (osnovna smola)	920,5-924,5 kg/m <sup>3</sup>	ISO 1872-1 / ISO 1183-D
2	Natezna trdnost pri pretrgu Pred staranjem	≥ 12,5 MPa	ISO 527 (500 mm/min)
	Po staranju 500 h, 135 °C	± 25 %	IEC 60811-1-2
3	Razteg pri pretrgu Pred staranjem	≥ 200 %	ISO 527(500 mm/min)
	Po staranju 500 h, 135 °C	± 25 %	IEC 60811-1-2
4	Test pri povišani temperaturi (200 °C, 0.20 MPa)		
	Razteg pod obremenitvijo	≤ 175 %	IEC 60811-2-1
	Trajna deformacija	≤ 15 %	IEC 60811-2-1
5	Vsebnost vlage	< 200 ppm	Karl Fischer titration
6	Hitrost pretoka taline	1,6-2,3 g / 10 min	ISO 1133/B cond 4
7	Elastografska vrednost (Göttfert) Monstanto Rheometer moment	0,59-0,74 Nm 30-38 dN*m	ISO 6502 ASTM D2084
8	Fines content (vsebnost tujkov)	< 1200 ppm	Methanol Wash

9	Metalni delci <sup>1</sup> Test traku <sup>2</sup>		
	70-100 µm	10	
	> 100 µm	0	število kontaminantov/kg
	Tabletni pregled > 0.20 mm	0	število kontaminantov/kg
10	Topnost granulatov v vrelem decahydronaphthalenu	Min 99,9 %	ASTM D 2765
11	Slane obloge na granulatih	Max 50 mS/m	PI164
12	Dielektrična konstanta (50 Hz)	< 2,3	IEC 60250
13	Faktor razsipanja (50 Hz)	< 0,001	IEC 60250
14	Dielektrična trdnost	> 30 kV/mm	IEC 60243 (0,3 mm plošča)
15	DC volumska upornost	> 10 <sup>16</sup> Ωcm	IEC 60093

Zaščitni sloj preko zunanjega polprevodnega sloja izolacije mora omogočati zaščito polprevodnega sloja pred deformacijami, ki bi jih povzročili vodniki ekrana, istočasno pa mora zagotavljati električno zvezo med polprevodniškim slojem in ekranom. Preko zaščitnega sloja mora biti nanešena zaščita proti vzdolžnem prodiranju vlage.

Ekran kabla mora biti narejen iz bakrenih žic enake čistosti kot za glavni vodnik jedra kabla v skladu s standardom IEC 60228, razred II. Dimenzioniran mora biti za kratkostični tok enopolnega zemeljskega kratkega stika na 110 kV zbiralkah 18,5 kA (1 s). Skupni presek bakrenega ekrana ne sme biti manjši od 120 mm<sup>2</sup>. Ponudnik mora v ponudbi priložiti izračun kratkostične zdržnosti ekrana, izračun mora temeljiti na metodi adiabatnega segrevanja. V izračunu se upošteva samo presek ekrana, ki ga sestavljajo posamezne bakrene žice, brez upoštevanja drugih kovinskih plasti/elementov kabla. Če izračun pokaže, da navedena debelina ekrana ni zadostna, mora povečati presek ekrana skladno z izračunom.

Preko ekrana mora biti nameščen sloj, ki ščiti pred vzdolžnim prodiranjem vlage. Kabel mora imeti vgrajeno zaščito pred radialnim prodiranjem vlage iz aluminijaste folije, ki mora biti trdno sprijeta s plaščem kabla.

Zunanji plašč naj bo iz polietilena visoke gostote (PEHD), odpornega na mehanske obremenitve, ki se lahko pojavijo pri nameščanju in kasnejši eksploataciji. Debelina zunanjega plašča naj bo minimalno 4 mm. Trajno mora prenesti temperaturno obremenitev 90°C. Na zunanji strani plašča mora biti nanešena zunanja prevodna plast. Zunanja prevodna plast mora biti ekstrudirana na kabel v skupnem procesu s celotnim zunanjim plaščem.

Na enako razmaknjenih intervalih vzdolž kabla morajo biti trajno odtisnjeni naslednji podatki:

- naziv proizvajalca kabla,

<sup>1</sup> Kovinski delci niso dovoljeni

<sup>2</sup> Za material klasificiran po AEIC CS7 in CS8 je zahtevan certifikat

- leto proizvodnje,
- nazivna napetost,
- presek in material vodnika,
- XLPE kabel,
- dolžinska oznaka (merilo) v metrih.

Takoj po končanih preizkusih pri proizvajalcu morata biti oba konca kabla zatesnjena s silikonsko pasto in pokrita s termoskrčnimi pokrovi proti vdoru vlage in drugih nečistoč v kabel. Zunanji konec kabla na vsakem kolutu mora biti opremljen z vlečnim ušesom ustrezne mehanske odpornosti, ki je potrebna za polaganje, ter zaščiten proti vlagi.

Kabli naj bodo naviti na ustrezne nepovratne bobne in pakirani na tak način, da bodo preprečene morebitne poškodbe med transportom in delom na objektu. Kabli naj bodo na bobnih pred mehanskimi poškodbami zaščiteni z leseno oblogo. Celotna kabelska dolžina je lahko navita na enem bobnu ali pa na različnih bobnih, skladno s presojo dobavitelja 110 kV kabla. Na bobnu mora biti oznaka, iz katere je nedvoumno razvidna oznaka pripadnosti kabla posamezni fazi kabelskega sistema.

Na bobnu morajo biti vidni vsi osnovni podatki o kablu, označena mora biti dolžina kabla, navitega na kolutu ter vse oznake, iz katerih bo nedvoumno razvidna pripadnost tehnične in druge dokumentacije.

#### **1.1.1.2 Sistem za nadzor 110 kV kablov**

110 kV kabli morajo imeti vgrajene elemente za sistem za nadzora kabla (cable monitoring system).

Sistem za nadzor kabla je sestavljen iz optičnih vlaken, vgrajenih v sam 110 kV kabel, in terminalske opreme vključno z ustrezno programsko opremo. Predmet razpisa je samo dobava kabla z vgrajenimi optičnimi vlakni za nadzor kabla.

Terminalska oprema s pripadajočo programsko opremo bo predmet ločenega naročila.

Optična vlakna morajo biti vgrajena v ekran 110 kV kabla. Nahajati se morajo v zaščitni kovinski cevki. Ob kovinski cevki za optična vlakna mora biti nameščen vodnik ekrana z večjim presekom od ostalih vodnikov ekrana za zaščito pred mehanskimi poškodbami optičnih vlaken v času polaganja 110 kV kabla. Optična vlakna morajo ustrezati standardu ITU-T-G 652D.

Vgrajeni sistem za nadzor 110 kV kabla bo moral omogočati:

- meritve temperature 110 kV kabla,
- nadzor mehanskih obremenitev kabla (vibracij),
- detektiranje in lociranje električnih in mehanskih poškodb kabla.

Za zgoraj navedene funkcije mora imeti 110 kV kabel vgrajeno ustrezno število multimode in singlemode optičnih vlaken v ekran kabla. Za vsako optično vlakno naj bo vgrajeno še redundantno optično vlakno. Redundantna optična vlakna morajo biti vgrajena v ločenih kovinskih cevkah.

### 1.1.1.3 Dolžine tras 110 kV kablov

Pri določitvi potrebnih dolžin posameznih kablov je upoštevana dolžina vertikalnih dvigov po jeklenih konstrukcijah zunaj in v kabelskem prostoru novega 110 kV GIS stikališča, povečanje dolžine zaradi višinskih razlik in rezerva.

Ocena dolžine kablov na posameznem odseku 110 kV GIS stikališče – priključek na blok TR je naslednja:

Opis sistema		Potrebna dolžina kabla na fazo [m]	Potrebna dolžina kabla na sistem [m]
TR1	L1	290	870
	L2	290	
	L3	290	
TR2	L1	210	630
	L2	210	
	L3	210	

Izvajalec mora pred naročilom kablov izmeriti dolžino potrebnih kablov na objektu in je sam odgovoren za dolžine dobavljenega kabla. Obračun bo izveden po dejansko vgrajenih količinah kablov.

Kabelska povezava mora biti izvedena brez kabelskih spojk. Ekran bo na strani 110 kV GIS stikališča ozemljen neposredno, na drugi strani, pri kabelskih končnikih za zunanjo montažo pa bo ozemljen preko prenapetostnih odvodnikov.

Ponudnik lahko dobavi posamezne dolžine navite na enem (skupnem) bobnu. Pri tem mora biti jasno označeno, katere dolžine katerega kabelskega sistema so navite na bobnu.

### 1.1.2 110 kV kabelski končniki za zunanjo montažo

Kabelski končniki za zunanjo montažo, ki morajo biti izvedbe s prigrajenimi prenapetostnimi odvodniki, morajo biti izdelani za enožilne XLPE kable in morajo ustrezati preseku dobavljenih kablov. Zdržati morajo vse predvidene mehanske, termične in električne obremenitve, do katerih lahko pride na mestu vgradnje.

Končniki morajo biti predfabricirane zunanje izvedbe, samostojno stoječi, s sredico (nosilnim delom) iz kompozitnih materialov (armirani poliestri ali epoksidne smole) in z izolatorjem iz silikonske gume. Silikonska izolacija mora biti ulita iz enega kosa, na površini mora biti hidrofobična in odporna na UV žarke. Prenesti mora vse atmosferske vplive.

Končniki morajo biti primerni za namestitev v položaj, ki je do 30° nagnjen od vertikalnega položaja. Ostali sestavni deli oziroma materiali morajo biti odporni na vse zunanje vplive okolice, v kateri bodo vgrajeni. Biti morajo mehansko in kemijsko odporni. Kabelski končniki morajo biti konstruirani tako, da je ekran kabla možno s posebno kabelsko povezavo priključiti na najbližji ozemljilni vodnik s čim krajšo povezavo med ekranom in ozemljilnim sistemom. Kabelski končniki

so lahko suhe izvedbe ali pa izvedbe s tekočimi polnili. Dobava končnika z SF6 izolacijo ni dovoljena.

Plazilna razdalja mora biti v skladu z zahtevami v tabelah tehničnih podatkov in pripadajočimi standardi IEC. Električni priključki morajo biti sorniške oblike ustreznih dimenzij za predvidene tokovne obremenitve in iz aluminija oziroma iz Al legure. Kabelski končniki morajo biti dobavljeni kompletno z vso potrebno pripadajočo opremo.

Dobavitelj mora dobaviti ves potreben material za pravilno montažo kabelskih končnikov na kable. Ponudba mora obvezno vsebovati merske skice in detajlne risbe, vse tehnične podatke, natančen spisek vseh potrebnih orodij in materiala ter navodila za montažo.

Vsi kabelski dobavljeni končniki morajo imeti v kompletu dobavljene tudi optične spojke za zaključevanje optičnih vlaken za nadzor 110 kV kablov, ki bodo vgrajeni v sam 110 kV kabel. Optična spojka mora biti izvedena tako, da je nameščena na kabel in ne na kabelski končnik ter, da nima galvanske povezave med kovinskimi deli kabelskega končnika in optično spojko.

Izvedba kabelskih končnikov in priključkov ter pritrditve kablov bodo predmet potrditve Naročnika.

Ves vijačni material na kabelskih končnikih mora biti iz nerjavnega materiala (inox) oziroma iz ustrezno antikorozijsko zaščenega materiala (vroče cinkanje, galvanizacija, ...).

### **1.1.3 Kabelski končniki za montažo na GIS stikališče**

Kabelski končnik za montažo na GIS stikališče (moški del) bodo dobavljeni v sklopu dobave 110 kV GIS stikališča. Izvajalec del po tej razpisni dokumentaciji od investitorja/dobavitelja kabelskih končnikov prevzame kabelske končnike in jih namesti na 110 kV kable.

Sama dobava kabelskih končnikov za priključitev 110 kV kabelske povezave na GIS stikališče ni predmet te razpisne dokumentacije.

Predmet razpisa Lot EO na tem področju je naslednji:

- prevzem kabelskih končnikov na objektu HE Formin in njihovo skladiščenje do izvedbe montaže,
- transport kabelskih končnikov na mesto montaže,
- montaža kabelskih končnikov na 110 kV kable,
- priključitev kabelskih sistemov v GIS stikališče,
- preizkušanje in nadzor nad montažo in priključitvijo na GIS stikališče.

Dobavitelj 110 kV kablov po tem razpisu je dolžan zagotoviti podatke o konstrukciji 110 kV kablov, ki so potrebni za izdelavo kabelskih končnikov in jih preko Naročnika posredovati dobavitelju GIS stikališča, da bo le-ta dobavil ustrezne kabelske končnike za priključitev kabelskih sistemov na GIS stikališče.

### **1.1.4 Prenapetostni odvodniki**

Prenapetostni odvodniki 110 kV v fazah za zunanjo montažo bodo nameščeni poleg kabelskega končnika posamezne faze, na isti podstavek v transformatorskih boksih blok transformatorjev. Poleg njih bo postavljen na isto podkonstrukcijo še prenapetostni odvodnik za nevtralno točko 110 kV navitij blok transformatorjev.



Prenapetostni odvodniki za zunanjo montažo morajo biti kovinsko oksidne izvedbe brez iskrišč, izdelani iz kovinsko oksidnih nelinearnih uporabnih elementov. Ustrezati morajo zahtevam standarda IEC 60099-4 (IEC 60099-1) ter zadnjim publikacijam IEC TC 37 (Surge arresters).

Prenapetostni odvodniki bodo obratovali v prenosnem omrežju z nazivno napetostjo 110 kV in najvišjo trajno obratovalno napetostjo 123 kV. 110 kV omrežje je neučinkovito ozemljeno. Faktor zemeljskega stika znaša v tem delu omrežja  $\leq 1,3$ .

Aktivni del prenapetostnega odvodnika sestavlja ustrezno povezano in utrjeno jedro iz kovinsko oksidni diskov, nameščenih v hermetično zaprtem izolatorju iz silikonske gume. Izolator ne sme dovoljevati dostopa vlage v jedro oziroma v aktivni del odvodnika. Ustrezno mora biti zaščiten proti posledicam prevelikega tlaka v notranjosti prenapetostnega odvodnika. Odvodnik mora biti konstruiran tako, da tudi v primeru prevelikega tlaka prenapetostni odvodnik ali njegovi deli ne smejo poškodovati opreme ali ljudi v okolici.

Primarni priključek na prenapetostnih odvodnikih mora omogočati neposredno priključitev vrvi 243-AL1/39-ST1A brez dodatne sponke.

Vsi prenapetostni odvodniki morajo biti opremljeni s števcem delovanja in pripadajočimi podpornimi izolatorji iz ustreznega silikonskega materiala. Števci delovanja bodo nameščeni na požarni steni ali na jekleni podkonstrukciji na višini cca. 1,5 m od tal. Števci delovanja morajo biti opremljeni z merilnikom odvodnega toka. Primarni priključek mora omogočati neposredno priključitev vrvi AlFe 240/40 mm<sup>2</sup> (brez dodatne sponke).

Vse oznake in napisne plošče odvodnika morajo biti v skladu s standardom IEC 62271-100. Napisane morajo biti v slovenskem jeziku in nameščene na vidnem mestu. Narejene morajo biti iz nerjavečega materiala.

Vsi kovinski deli prenapetostnega odvodnika morajo biti zaščiteni proti koroziji s postopkom vročega cinkanja, razen tam, kjer se zahteva drugačna protikorozijska zaščita.

Ponudnik mora izbrati ustrezen odvodnik glede na omrežje. Izračun in izbira prenapetostnega odvodnika morata biti priložena ponudbi, skupaj z vsemi tabelami, ki so relevantni za izbiro prenapetostnega odvodnika. Skupaj z odvodnikom mora ponudnik dobaviti obratovalna in vzdrževalna navodila v slovenskem jeziku.

Preizkusi prenapetostnih odvodnikov morajo biti izvedeni v skladu s standardom IEC 60099-4. Povzetki tipskih testov morajo biti priloženi v ponudbi.

### **1.1.5 Komplet za ozemljitev ekrana 110 kV kabla**

Ekran vseh kablov bodo ozemljeni enostransko. V kabelskem prostoru 110 kV GIS stikališča bodo ekrani povezani neposredno na ozemljilni sistem.

Ločilno mesto (ozemljilni komplet), ki je v obsegu dobave tega razpisa, naj bo proizvod proizvajalca ETI Izlake, tip NNP/3 630 A in je sestavljen iz nosilne jeklene plošče, tipskega ločilnega mesta z demontažno kratkostično zvezo, podpornih izolatorjev, vijačnega materiala in prenapetostnega odvodnika za zaščito ekrana kabla (prenapetostni odvodniki niso predmet dobave tega kompleta). Vsi elementi kompleta so med seboj električno zvezani in pripravljeni za montažo na jekleno konstrukcijo v zunanjem prostoru transformatorskega boksa ter za priključitev kabelskih ekranov proti kabelskemu končniku in proti ozemljilni zbiralnici. Ponudnik mora

upoštevati, da se bo ozemljilni vodnik ekrana med kabelskim končnikom in ločilnim mestom (po potrebi tudi povezava iz ločilnega mesta na ozemljitev) dodatno izoliral s termoskrčno cevjo do stopnje izolacije, ki bo zadoščala preizkusni napetosti plašča 110 kV kabla, to je 10 kV DC.

Število kompletov za ozemljitev ekrana 110 kV kabla vključno z montažo prenapetostnih odvodnikov za zaščito ekranov kablov, ki jih je potrebno dobaviti in namestiti, je navedeno v ponudbenem predračunu.

#### 1.1.5.1 Prenapetostni odvodniki za ozemljevanje ekranov kablov

Dobavitelj mora dobaviti prenapetostne odvodnike za ozemljitev kabelskih ekranov. Prenapetostni odvodniki bodo nameščeni v sklopu ločilnega mesta (Komplet za ozemljitev ekrana), neposredno ob kabelskih končnikih v zunanjem transformatorskem prostoru blok transformatorja.

Prenapetostni odvodniki morajo biti karakteristik proizvajalca ABB, tip POLIM-C 0.9 N.

#### 1.1.6 *Spojni material*

Od spojnega materiala se zahteva, da je tehnično funkcionalen in kvaliteten ter brez napak v materialu. Dosežena mora biti visoka stopnja varnosti. Zadostiti mora zahtevi kvalitetne izdelave in odpornosti proti koroziji. Vsi deli spojnega materiala morajo biti izdelani in oblikovani tako, da pojav korone in radijskih motenj ne bo višji od nivoja motenj vodnikov.

Spojni material mora imeti naslednje karakteristike:

- ustrezati mora predpisom IEC, VDE, NEMA, DIN za tovrstne proizvode (IEC 61284, NEMA CC 1, itd.);
- ustrezati mora standardom SIST EN 61936-1 in SIST EN 50341-1;
- opravljeni morajo biti tipski preizkusi;
- vse sponke morajo biti sposobne trajno prenašati tok, ki je najmanj enak dopustnemu toku vodnika (ali snopu vodnikov). Pri tem se sponke ne smejo segreti bolj kot vodnik;
- specifična tokovna gostota v sponkah ne sme presegati vrednosti 1,98 A /mm<sup>2</sup> pri sponkah za vrvi in 1,10 A/mm<sup>2</sup> pri sponkah za cevi;
- proizvod mora dosegati visoko kvaliteto izdelave, material sponke mora biti homogen in po celotnem volumnu sponke enakomerne kvalitete, brez prisotnosti kakršnih koli oblik poroznosti ali razpokanega materiala;
- ~~ponudnik mora v ponudbi navesti sestavo materiala telesa sponk;~~
- ~~ponudnik mora v ponudbi navesti dopustno izvlečno silo, s katero lahko vodnik napenja sponko (izvlečna sila);~~
- proizvod mora biti v celoti odporen proti koroziji;
- zahteva se takšna oblika spojnega materiala, da je dosežena čim manjša pojavnost korone in radijskih motenj;
- zahtevan je kovan spončni material, kakršen koli varjen spoj na sponkah ni dovoljen;
- ponudnik mora za vsako sponko na risbi podati napetost korone (če ni narejen test za to sponko, mora ponudnik navesti vrednost iz tipskega testa za sorodno sponko),
- varjenje posameznih delov sponk je dovoljeno le na spojih trdnih in fleksibilnih delov sponk, spoji morajo biti kvalitetno izvedeni po preverjenem postopku, vse površine





- varjenja morajo biti pred in po varjenju ustrezno obdelane, zvar mora biti po varjenju brez poroznih območij, vsak spoj mora biti ustrezno pregledan in testiran;
- za izdelavo sme biti uporabljen le nov material, uporaba recikliranega materiala ni dovoljena;
  - kompresijske sponke morajo biti vlečene in brezšivne;
  - spončni material mora biti opremljen s kvalitetnimi vijaki iz nerjavnega materiala in elementi, ki preprečujejo popuščanje zatezne sile vijakov, vijaki morajo biti ugreznjeni v telo sponke, vijaki morajo biti prevlečeni z mastjo, ki omogoča doseganje in vzdrževanje zatezne sile na vijakih;
  - mostični deli vijačnih sponk za pritrditev vodnikov morajo biti iz več delov (najmanj dveh za sponke za vodnike 240/40 mm<sup>2</sup>);
  - vse kontaktne površine morajo biti visoko kvalitetno obdelane za zahtevane standardne dimenzije VN vodnikov in priključkov VN aparatov;
  - vsaka sponka mora imeti vidno oznako proizvajalca, kodo izdelka in podatek o priteznem momentu (za vijačne sponke).

#### Kontaktne površine:

- Specifična tokovna gostota na kontaktnih površinah ne sme presegati priporočenih vrednosti, to je 0,36 A /mm<sup>2</sup> na kontaktni površini vravnega vodnika in 0,23 A/mm<sup>2</sup> na kontaktni površini cevnega vodnika.
- Kontaktne površine na delih sponk, ki so predvidene za kontakt z vravnimi vodniki, morajo biti obdelane tako, da bo omogočen dober stik med sponko in vodnikom in da bo pri montaži omogočena penetracija kovine skozi oksidirano površino (zareze pravokotno na smer vodnika).
- Spončna oprema mora biti konstruirana tako, da bo zagotovljen trajen kontakt med sponko in vodnikom, to je, da bo zagotavljala ustrezno trajno silo, s katero bo sponka pritiskala na vodnik, ne glede na sile, s katero deluje vodnik na sponko (povešanje vravnih vodnikov, raztezanje cevnih vodnikov zaradi temperaturnih sprememb, itd.).
- Spončna oprema mora biti oblikovana tako, da bo omogočen dober stik med sponko in vodnikom. Zato naj bodo objemni deli sponk, ki potiskajo vodnik k telesu sponke, izdelani tako, da bo imel vsak objemni del (cap) samo po dva vijaka.

#### Vijačni material za spončno opremo:

- Vijačni material naj bo dimenzij najmanj **M10** s heksagonalnimi glavami v skladu z DIN standardom.
- Vijačni material naj bo nerjavni, kvalitete A2-F80 v skladu z ISO 3506 standardom.
- Spončna oprema mora biti konstruirana tako, da izpadanje vijakov iz sponk med montažo ne bo možno.
- Vijačni material in navoji v spončnem materialu morajo biti prekriti z mazivom, ki bo zagotavljalo vodotesnost vijačne zveze in omogočalo zadostno trenje, da ne bo popuščanja pritezne sile vijakov po zaključeni montaži. Mazivo mora prav tako zagotavljati ustrezno zmanjšanje trenja med vijakom in sponko za doseganje ustreznega zateznega momenta.
- Vsi vijaki morajo biti opremljeni s podložkami, ki bodo vzdrževali površinski pritisk glave vijaka na telo sponke pod dopuščeno vrednostjo (po DIN 2230)

#### Testiranje spončne opreme:

Ponudnik mora v ponudbi za vsako sponko posebej navesti, kateri tipski testi so bili opravljeni za ta tip sponke. Ponudnik mora na prevzemnih preizkušanjih predložiti kopije teh testov oziroma kopije najmanj naslednjih tipskih testov za te tipe sponk:

- Temperaturni testi pri konstantni tokovni obremenitvi z navedbo standarda,
- Spremembe električnih parametrov pri temperaturnem utrujanju materiala,
- Test v kratkostičnih razmerah pri zahtevani vrednosti toka kratkega stika,
- Test koronskih praznjenj z navedbo standarda,
- Test mehanske trdnosti z navedbo standarda.

Tipski testi morajo biti izvedeni na ponujenih tipih spončnega materiala oziroma na sorodnih tipih posameznih sponk.

Ponudnik mora pred dokončno potrditvijo dokumentacije spojnega in obesnega materiala predložiti program kontrole in preizkušanj med in po zaključeni proizvodnji, ki mora zajemati:

- Kontrolo vhodnih materialov (polproizvodov),
- Kontrolo proizvodov med proizvodnjo,
- Kontrolo proizvajalca pred predajo pošiljke,
- Predlog preverjanj ob prevzemu v tovarni (FAT).

#### Dokumentacija

Ponudnik mora ponudbeni dokumentaciji priložiti:

- risbe spojnega in obešalnega materiala z razvidnimi tovarniškimi kodami in merami posameznih elementov, iz katerih bo nedvoumno razvidno, da ponujeni material odgovarja tehničnim zahtevam, podanim v predmetnem razpisu. Naročnik si pridržuje pravico presoje ustreznosti predvidenemu namenu za vsako posamezno sponko, ki je predmet ponudbe;
- ~~certifikate in povzetke poročil tipskih testov, ki jim je bil podvržen spončni material (za posamezni tip ponujene opreme ali sorodni tip ponujene opreme);~~
- ~~spisek predpisov/standardov, po katerih je spončni material izdelan in preizkušen;~~
- ~~izračun specifične tokovne gostote za vse kontaktne površine;~~
- ~~specifikacijo Al zlitine, ki je uporabljena za izdelavo ponujenega materiala;~~
- ~~za vsako posamezno sponko ali skupino sorodnih sponk opis postopka, po katerem se ponujen spončni material izdeluje;~~
- opis uporabljene termične obdelave;
- ~~opis kvalitete ponujenega vijáčnega materiala;~~
- ~~na risbi vsake sponke podatek o višini sile vijáčenja za vijáčni material;~~
- ~~na risbi vsake sponke mora biti navedena vrednost nazivnega toka in efektivna vrednost kratkostičnega toka za čas trajanja 1 s;~~
- ~~opis mehanske obdelave kontaktnih površin;~~
- ~~spisek oznak, s katero je opremljena vsaka sponka (spisek se lahko nahaja na dimenzijski risbi sponke);~~



- ~~• spisek morebitnih prednosti in karakteristik, ki so boljše od zahtevanih, v kolikor sponka bistveno odstopa od v tej dokumentaciji zahtevanih parametrov;~~
- ~~• program testiranja vhodnih materialov in polproizvodov,~~
- ~~• originalno pisno potrdilo oziroma fotokopijo pogodbe o morebitnem pravnem nasledstvu tovarne oziroma konzorcija.~~

Nekatere dimenzije, kot so izvrtine za pritrditev na priključne sponke visokonapetostnih aparatov in podobno, bodo predmet potrditve Naročnika.

Vse dimenzijske skice sponk morajo biti predane v elektronski obliki (format pdf in dwg) in v papirni obliki.

#### **1.1.6.1 110 kV neizolirani vodniki**

Predmet dobave so jeklo aluminijski vodniki tipa 243-AL 1/39-A20SA, z nosilnim delom iz z aluminijem oploščeni jekleni vodniki), ki so potrebni za izvedbo povezav med VN opremo in sponkami transformatorja.

Vodniki morajo biti v celoti izdelani skladno z zadnjimi izdajami standardov SIST EN 50182, SIST-EN 61232 in SIST-EN 60889. Vsi tipski in rutinski testi vodnikov morajo biti izvedeni skladno s standardom SIST EN 50182.

#### **1.1.6.2 Jeklene konstrukcije v transformatorskem boksu**

Obseg dobave po tej razpisni dokumentaciji zajema tudi izdelavo, dobavo, transport in montažo jeklenih podpornih konstrukcij za pritrditev 110 kV kablov in postavitev kabelskih končnikov ter prenapetostnih odvodnikov v transformatorskih boksih obeh blok transformatorjev. Konstrukcije v prostoru pod GIS stikališčem so v obsegu drugega razpisa. Izdelani in oblikovani morajo biti iz pločevin in jeklenih

profilov kvalitete S235 JR z vsem spojnimi in pritrdilnim materialom. Konstrukcije morajo biti vroče pocinkane s pripravo površine po standardu EN ISO 1461.

#### **1.1.6.3 Objemke za pritrdjevanje 110 kV kablov na jeklene konstrukcije**

Ponudnik mora dobaviti enožilne objemke za pritrditev 110 kV kablov na jeklene konstrukcije, v kabelskem prostoru in zunaj v prostozračnem delu stikališča. Dobaviti je potrebno fiksne kabelske objemke, ki morajo biti dimenzionirane na sile ob nastopu kratkega stika na mestu polaganja.

Trižilne objemke bodo uporabljene v notranjosti kabelskega prostora.

Število posameznih objemk je definirano v specifikaciji opreme.

##### **1.1.6.3.1 Napisne tablice na VN opremi**

Vse table, ki so prav tako v obsegu dobave po tem razpisu, je potrebno izdelati iz Al pločevine, barvane s tehniko prašnega barvanja. Črke naj bodo črne barve in nalepljene, izdelane iz trajno odpornega materiala na vse zunanje atmosferske vplive. Vsi teksti na napisnih tablah so sredinsko poravnani. Debelina napisnih tabel se določi glede na velikost tabel in način pritrdjevanja. Tehnologija izdelave lukenj za pritrditev se določi glede na tehnologijo barvanja in na mesto pritrditve. Vse osnutke, vzorce in postopke mora predhodno pregledati in odobriti Naročnik.



Napisne table se na jeklene konstrukcije pritrdi z inox vijačnim materialom ali z objemkami. Vse napisne table, ki se ne lepijo na podlago, morajo imeti luknje za pritrditev ali primeren okvir, ki bo omogočal pritrditev na jeklene konstrukcije z vijačnim materialom. Objemke in pomožne nosilne konstrukcije za namestitve napisnih tabel morajo omogočati montažo tabel brez naknadnega vrtanja v nosilne jeklene konstrukcije (podstavki VN aparatov, portali in podobno).

Velikost napisnih tablic:

- Oznaka faze na kablu 100x100 mm,
- Podatki 110 kV kabla 200x100 mm,
- Oznaka polja v transformatorskem boksu 500x100 mm,

Pred izdelavo napisnih tabel je potrebno preveriti velikost tabel na mestu montaže in velikost novih tabel prilagoditi obstoječim tablam. Velikost napisnih tabel in napisi so predmet potrditve Naročnika.

#### 1.1.6.4 Vzorci kablov

Izvajalec mora dobaviti vzorce 110 kV kablov in sicer oblike tipa stožec in tipa ploščica, vsakega tipa po 5 kosov za vsak tip kabla.

#### 1.1.7 Rezervni deli za visokonapetostno opremo

Za 110 kV opremo mora Izvajalec v ponudbi vključiti tudi naslednje rezervne dele:

- 1 kos prenapetostnega odvodnika vsakega tipa,
- 1 kos števca odvajanja prenapetosti vsakega tipa,
- 2 kosa VN sponk vsakega tipa.

### 1.2 Srednjenapetostna oprema

V sklopu dobave razpisa je srednjenapetostna oprema, ki je potrebna za ustrezno zaščito novega transformatorja lastne porabe na 20 kV strani HE Formin (varovalčni vložki, s katerimi se bodo zamenjali stari v obstoječi oklopljeni celici, in objemni tokovni transformatorji, ki bodo dograjeni na kabelske povezave). Pri objemnih transformatorjih je potrebno upoštevati premer kabelskih povezav po enopolni shemi in dobavo ustrezne nosilne konstrukcije.

V sklopu tega razpisa se dobavljata tudi upora za izvedbo visokoimpedančne ozemljitve zvezdišča vsakega od obeh generatorjev, dimenzionirana za zahtevani tok zemeljskega stika ter signalna injektivna transformatorja za 10% statorsko zaščito, vse za postavitve v zaprte prostore generatorske opreme zvezdišča generatorja, kjer bo oprema z vrati zaščitena pred dotikom delov pod napetostjo.

Vsa dobavljena in vgrajena oprema mora biti izdelana in preizkušena v skladu z zahtevami veljavnih standardov: smiselno s standardi serije SIST EN 62271, ter 60044 za instrumentne transformatorje. Ponudnik mora v ponudbi navesti vse uporabljene standarde.

## **1.2.1 Rezervni deli za srednjenapetostno opremo**

Za SN opremo mora Izvajalec v ponudbi vključiti tudi naslednje rezervne dele:

- 3 kosi SN varovalčnih vložkov dobavljenega tipa,
- 1 kos injektirnega transformatorja dobavljenega tipa.

## **1.3 Niskonapetostna razdelilna oprema lastne porabe**

### **1.3.1 Razdelilniki in MCC-ji izmenične napetosti 0,4/0,23 kV**

#### **1.3.1.1 Glavna razdelilna plošča**

Omara glavne razdelilne plošče izmenične napetosti bo postavljena v prostorih lastne porabe elektrarne.

Plošča bo postavljena na dvojni pod, v predvidoma eni vrsti po obodu prostora. Izvajalec mora sam preučiti, kako izvesti zamenjavo glavne plošče lastne porabe s ponujeno opremo (v risbah je prikazana ena od možnosti namestitve, dopuščena so odstopanja od prikazane rešitve ob pogoju, da bodo upoštevane omejitve in dimenzije prostora glede namestitve opreme, obratovanja, vzdrževanja, varne evakuacije osebja ter zahteve, da sistem lastne porabe elektrarne obratuje ves čas, tudi med menjavo razdelilca). **Izbrani ponudnik bo moral** svojo rešitev izvedbe menjave glavnega razdelilca izmenične napetosti opisati (vse faze zamenjave, podati pisno in grafično), način izvedbe zamenjave je predmet odobritve s strani Naročnika.

Glavna oprema glavne razdelilne plošče je prikazana na enopolnih shemah izmeničnega razvoda elektrarne in vključuje tudi ločeni sekciji lastnega odjema na nujnem in splošnem delu s povezavami med sklopi.

Na glavno razdelilno ploščo izmenične napetosti bodo preko tipskih polno izoliranih zbiralčnih povezav povezani viri električne energije:

- trije transformatorji lastne porabe in
- dizel električni agregat.

Zaradi omejitev transportnih zmogljivosti in postopne vgradnje mora biti plošča dobavljena v več delih. Pri dimenzioniranju razdelilne plošče mora Dobavitelj upoštevati omejitve prostora in transportnih poti na posamezni elektrarni in vratnih ter ostalih transportnih odprtih.

Glavna razdelilna plošča bo izvedena v sistemu z enojnimi zbiralkami, z vzdolžno ločitvijo nujnega in splošnega dela potrošnikov ter nadalje še s servisno ročno ločitvijo med dvema sekcijama splošnih potrošnikov. Taka razdelitev odvodov zagotavlja strogo ločitev potrošnikov glede na tehnološke zahteve zanesljivosti napajanja na splošni in nujni del. Dodatno je izvedena še delitev potrošnikov objekta na lastno porabo in lastni odjem z ločenim merilnim mestom.

Vsak sektor splošnega dela glavne razdelilne plošče bo priključen na svoj transformator ali dva: dva transformatorja 10,5/0,4 kV ali 21/0,4 kV, pri čemer paralelno obratovanje ne bo dovoljeno. Na nujni del zbiralk bo priključen dizel električni agregat.

V normalnem stanju sta oba sektorja zbiralk spojena z odklopnikom v zveznem polju. V trenutku izpada transformatorskega napajanja se odklopnik odpre, zažene se dizel električni agregat in prevzame napajanje tistega dela bremena, ki je priključeno na nujni del zbiralk.

Krmiljenje elementov stikalne plošče na dovodnih delih izvaja preklonpa avtomatika napajalnih virov, sestavljena iz dveh enakih tipskih krmilnih modulov; nameščena bo v eni od omar glavne razdelilne plošče. V primeru odpovedi krmilnih modulov in izpada splošnega napajanja se izvede avtomatski zasilni preklop na napajanje iz dizel električnega agregata. Za krmiljenje dizel agregata skrbi ločena avtomatika dizla.

Razdelilna plošča naj ima na vratih vseh omar nameščene slepe sheme. Predlog izgleda shem mora pred izvedbo potrditi Naročnik,

Razdelilna plošča mora biti moderne, standardizirane in verificirane izvedbe, za katero proizvajalec deklarira, da je namenjena za industrijske in energetske objekte. Celotna razdelilna plošča s fiksno montiranimi ali izvlečljivimi stikalnimi elementi ponujenega tipa, zbiralkami, povezavami, pregradami in konstrukcijo, mora biti izvedena in preizkušena po zahtevah standarda SIST EN 61439 za sklope stikalne in krmilne opreme. ~~Ustreznost tej zahtevi mora ponudnik v ponudbi dokazati s potrdilom o opravljenih verifikacijah in po potrebi s planom dodatnih verifikacij, ki jih bo izvedel v fazi načrtovanja in izdelave plošče.~~

Omare morajo biti zaščitene po zahtevah standarda SIST EN 60529, s stopnjo mehanske zaščite minimalno IP31.

Razdelilna plošča in vsi njeni deli morajo biti ustrezno zaščiteni proti koroziji po zahtevah mednarodnih standardov. Minimalno antikorozijsko zaščito, ki je sprejemljiva, morajo sestavljati antikorozivni premaz očiščene, kovinske pocinkane površine in termično polimerizirani poliesterski pokrivni sloj iz poliesterske epoksi praškaste barve.

Konstrukcija razdelilne plošče z vsemi podsklopi mora biti modularne izvedbe, ki omogoča enostavne kasnejše predelave ali razširitve funkcionalnih delov, brez kakršnih koli kovinarskih predelav, zgolj s prestavljanjem ali dodajanjem vijačenih konstrukcijskih elementov. Razdelilna plošča bo vsebovala zbiralke, zbiralne povezave, stikalne elemente (odklopnike, stikala in ločilnike) izvlečljive ali fiksne izvedbe s pomožno opremo, zaščitne avtomate, merilnike napetosti in toka, tokovne transformatorje, ustrezno zaščito proti prenapetostim, merilne pretvornike toka in napetosti, preklonpa avtomatiko ter ostalo drobno opremo, ki je zahtevana v razpisu ali je običajna za take razdelilnike. Oprema razdelilnikov mora biti tipsko atestirana, kar mora ponudnik dokazati že v ponudbi.

Razdelilna plošča mora biti samostoječe kovinske konstrukcije, izvedena iz več standardiziranih, predfabriciranih, medsebojno povezanih omar na enem ali več podložnih okvirjih, namenjenih za pritrditev na kovinski podložni, na nivo dvojnega poda dvignjeni okvir, ki je prav tako del dobave in ga mora Izvajalec ustrezno namestiti na betonski pod. Stranice in zadnje strani omar morajo biti izvedene tako, da omogočajo enostaven dostop do notranjosti. Kabelski dovodi in odvodi morajo biti izvedeni s spodnje strani omar, iz dvojnega poda. Priklonpa zbiralčnih dovodov s strani transformatorjev lastne porabe mora biti izveden iz spodnje strani omar, priklonpa s strani dizel agregata pa iz zgornje strani.

Razdelilna plošča mora biti izvedena po zahtevah stopnje pregrajenosti minimalno 2b (Forma 2b, tip 2) standarda SIST EN 61439. Zahteve za minimalno stopnjo pregrajenosti po omenjenem



standardu so: zaščita pred kontaktom z deli ali predelki pod napetostjo in preprečevanje razširitve električnega obloka med funkcionalnimi deli in zbiralkami (preko električnega pojava ali trdih teles) z uporabo kovinskih pregrad. Zahtevane so kovinske pregrade med posameznimi omarami razdelilnika.

Kljub minimalno zahtevani stopnji pregrajenosti morajo biti vsi priključki odklopnikov v omarah, kamor se bodo priklapljali kabli, dodatno zaščiteni pred morebitnim nehotenim dotikom. Ta zahteva velja za vse omare kjer bodo kabelski priključki dostopni v skupnih predelkih in na ta način izpostavljeni morebitnim nehotenim dotikom ob montaži sosednjih kabelskih odvodov ali dovodov. Te dodatne izolacijske zaščite morajo biti snemljive izvedbe.

Konstrukcija glavne razdelilne plošče mora zagotavljati varnost osebja v primeru nastanka notranjega električnega obloka skladno z zahtevami IEC/TR 61641 ter dodatno obločno varno ločitev posameznih segmentov razdelilne plošče (BFA, BFB in BMA) med seboj. Konstrukcija omare mora v primeru nastanka električnega obloka v omari nastajajoče ekspandirane pline usmeriti v smeri, ki ni nevarna za obratovalno osebje, ki bi se lahko nahajalo pri omari.

Vse omare morajo biti ožičene in preizkušene pri proizvajalcu, na mestu vgradnje je dovoljeno izvajati le medsebojne povezave med za transportne namene ločenih sklopov. Pomožni kontakti posameznih signalnih in stikalnih elementov morajo biti ožičeni dvopolno do sponk na posebni spončni letvi. Razdelilniki morajo biti konstruirani tako, da se zunanje energetske povezave priključujejo na sponke ali neposredno na stikalni element, razen povezav kablov večjega preseka, ki se lahko izvedejo preko ploščatih bakrenih priključnih profilov. Vsi energetski priključki glavne razdelilne plošče morajo ustrezati presekom kabelskih žil minimalno 10 mm<sup>2</sup>.

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

- 2,5 mm<sup>2</sup> za vse porabnike (motorji, grelci, tokokrogi tokovnih transformatorjev...),
- 1,0 mm<sup>2</sup> za krmilne napetosti nad 60 V,
- 0,75 mm<sup>2</sup> za krmilne napetosti pod 60 V.

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

Medsebojne povezave transportno ločenih sklopov razdelilne plošče morajo biti predvidene za povezavo z zbiralnimi ali kabelskimi povezavami in kot take dokumentirane v tovarniški dokumentaciji plošče. Povezovanje transportno ločenih enot z žičnimi povezavami ni dopustno.

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

V splošnem se bodo uporabili trije tipi sponk:

- sponke energetskih priključkov, kjer ni možnega direktnega priklopa kabla na priključke odklopnika
- tokovne sponke z možnostjo kratkostičnih prevezav za tokovne transformatorje,
- sponke za meritve, signalizacijo in krmiljenje z možnostjo mostičenja.



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

Razdelilnik mora biti z uporabo ustreznih prenapetostnih odvodnikov razreda I zaščiten proti prenapetostim, ki se pojavljajo med obratovanjem.

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

Omara morajo biti opremljene z vratci posameznih predelkov funkcionalnih sklopov, na katerih morajo biti odprtine za krmilne dele stikalnih elementov ali nameščene vrtljive krmilne ročice stikalnih elementov ter ostala nadzorna oprema. Omara, vrata in vsa montirana oprema mora biti izvedena tako, da ščiti obratovalce pred vplivom notranjih okvar.

Vratna zapirala morajo biti obložena s tesnilnim materialom in opremljena s kvalitetnim okovjem, ki se lahko odpira in zapira tudi brez uporabe ključa in omogoča tiho in zanesljivo zapiranje. Biti mora omogočen dostop do vseh stikalnih elementov s sprednje strani. Kabelski priključki morajo biti dostopni s sprednje strani omar. Omara mora biti opremljena z ustreznimi nosilci vseh kablov, ki mehansko razbremenjujejo priključne sponke stikalnih elementov.

V omari mora biti vgrajena ročno ali električno krmiljena stikalna oprema po enopolni shemi, z ustreznim številom pomožnih kontaktov za daljinsko signalizacijo položaja (minimalno dva pomožna kontakta (mirna) po stikalnem elementu oziroma položaju preklopke, minimalno en pomožni kontakt signalizacije delovanja zaščite po odklopniku). Vsi odklopniki z motorskim pogonom, ki so krmiljeni preko omare preklopne avtomatike, morajo biti opremljeni z najmanj osmimi (8) mirnimi in osmimi (8) delovnimi pomožnimi kontakti stikalnega stanja. Vsi pomožni kontakti morajo biti primerni za uporabo 220V DC in 24V DC krmilne napetosti in ožičeni na sponke v omari. Odklopniki izvlečljive izvedbe morajo imeti zadostno število kontaktov za signalizacijo položaja odklopnika v ohišju.

Stikala morajo biti ustrezne kvalitete, modularne velikosti in ustrezno izbrana, da prenesejo vse predvidene obremenitve. Stikalne elemente mora biti možno zapahnuti v izklopljenem stanju.

Omara mora biti dimenzionirana tako, da bo ob namestitvi vse zahtevane opreme v njej še vedno vsaj 20 % prostorske rezerve.

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

Omara morajo biti opremljene s termostatiranimi antikondenzacijskimi grelci, če to zahteva proizvajalec, ker prostor ne bo ogrevan.

Sprednje in zadnje strani omar morajo biti označene z ustreznimi oznakami, vgraviranimi v ploščice, v skladu s sistemom označevanja, ki je v uporabi na objektu. Vsak element, ki se nahaja v omari, mora imeti ustrezno oznako po navodilih Naročnika.





### 1.3.1.1.1 Zbiralke

Zbiralke morajo biti izvedene iz bakrenega profila, vse priključne točke morajo biti dodatno obdelane. Trifazni zbiralni sistem sestoji iz treh faznih vodnikov ter enega nevtralnega in enega zaščitnega ozemljilnega vodnika (L1, L2, L3, N, PE).

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

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

Zbiralke, ki bodo uporabljene v razdelilni plošči, morajo omogočati priklop povezav do stikalnih elementov brez vrtanja tokovodnika, z možnostjo prestavljanja povezav v primeru kasnejših predelav, brez kasnejših izdelav priključnih lukenj ali mest. Vertikalne zbiralke so lahko predvrtane ploščate izvedbe ali posebej profilirane tipske izvedbe z možnostjo zveznega prestavljanja povezav na stikalne elemente. Povezave med zbiralkami in stikalnimi elementi v omari morajo biti tipizirane.

### 1.3.1.1.2 Odklopniki

Odklopniki morajo biti izvedeni v litem ohišju za nazivni tok, ki je enak ali višji od definiranega v ustrezni enopolni shemi, ~~alternativno so lahko tripolne zračne izvedbe~~, modularne velikosti in ustrezno izbrani glede na dejansko funkcijo ter obremenitve v sistemu.

Vsakega od odklopnikov mora biti mogoče odstraniti ali zamenjati brez vpliva na ostale stikalne elemente. Odklopnik mora biti izveden tako, da je mogoča njegova horizontalna ali vertikalna vgradnja.

Pogonski mehanizem odklopnikov mora biti ročni in na nekaterih, kot je zahtevano v enopolni shemi, tudi elektromotorski. Po potrebi mora biti omogočeno medsebojno mehansko blokiranje določenih odklopnikov (odklopnik dovoda iz dizel agregata proti zveznemu odklopniku zbiralk nujne in splošne lastne porabe, medsebojna blokada obeh odklopnikov splošnega napajanja). Pogonska napetost elektromotorjev odklopnikov mora biti 220 V DC.

Za razvod pogonske napetosti po omarah mora Izvajalec po posameznih segmentih razdelilne plošče izvesti ustrezne podrazdelilnike z dovodnim stikalom in varovalkami opremljenimi s pomožnimi kontakti za signalizacijo pregoretja. Pogonska napetost bo dovedena ločeno iz enega in drugega razvoda 220 V napajanja zato je potrebno v okviru razvoda poskrbeti tudi za ločitev obeh virov.

Odklopniki morajo imeti možnost spreminjanja sprožilnega toka brez menjave tokovnih instrumentnih transformatorjev (zahtevana je elektronska zaščitna enota). Odklopniki morajo biti opremljeni z nastavljivo zaščitno enoto za zaščito proti kratkemu stiku in preobremenitvi. Odklopniki na dovodih morajo ustrezati utilizacijski kategoriji B po IEC 60947-2 (omogočanje časovne selektivnosti v primeru kratkega stika). Obseg nastavitve zaščitne enote proti preobremenitvi mora znašati najmanj  $0,4 \div 1,0 \times I_n$ .

Vsi dovodni in odvodni odklopniki morajo imeti nastavljivo zaščitno enoto v območjih LSI oziroma LSIG, kjer je to zahtevano (izhaja iz enopolne sheme glavnega razdelilnika lastne porabe).

Vsak odklopnik z elektromotornim pogonom mora biti opremljen z ločeno vklopno in izklopno tuljavo za napetost 24 V DC. Krmiljen bo iz preklopne avtomatike oziroma v primeru preklopa v ročni režim preko ročnega upravljalnega panela. Izklopna tuljava za izklop zaradi delovanja zaščite odklopnika mora biti ločena in predvidena za 24 V DC.

Ročno krmiljenje odklopnikov mora biti omogočeno preko ročice na sprednji strani ali vratih omare, prav tako pa tudi električno krmiljenje preko tipk za vklop in izklop. Sam pogonski mehanizem odklopnika mora biti izveden preko vzmetnega mehanizma z ročnim ali električnim napenjanjem, ki omogoča hitre preklope tako v primeru ročnega kot tudi v primeru električnega krmiljenja.

Vsak odklopnik mora biti opremljen z elementi, ki omogočajo njegovo zaklepanje v zahtevanem stikalnem položaju ter z ustrezno ključavnico.

Vsak odklopnik mora biti opremljen z jasno vidnimi indikacijami vklopljenega, izklopljenega stanja in izpada zaradi delovanja zaščite.

Glavni kontakti morajo biti ustrezno dimenzionirani in posrebreni.

Odklopniki, za katere je zahtevana izvlečljiva izvedba, morajo omogočati:

- izvlečenje in možnost zamenjave odklopnika s sprednje strani omare, brez prekinitve napajanja razdelilne plošče,
- odklopniki z motorskim pogonom morajo imeti v primeru izklopljenega stanja možnost postavitve v preizkusni položaj,
- nosilni okvirji odklopnikov morajo biti opremljeni s pomožnimi kontakti, ki signalizirajo stanje položaja odklopnika v okvirju.

Izвлеčljive enote morajo biti uporabljene v dovodih iz transformatorjev lastne porabe in dizel agregata, ter na spoju med nujnimi in splošnimi zbiralkami.

Pri nekaterih odklopnikih je zahtevana mehanska blokada delovanja, kar je označeno na enopolni shemi. Le eden od dveh tako povezanih odklopnikov je lahko v vklopljenem položaju.

Vsi odklopniki na odvodih morajo biti natične izvedbe (»plug in«).

#### **1.3.1.1.3 Stikala in ločilniki, zaščitni avtomati**

Stikala in ločilniki morajo biti hitro delujočega tipa, z ustrezno dimenzioniranimi kontaktnimi deli. Kontakti morajo biti posrebreni ali drugače obdelani na način, ki zagotavlja minimalno kontaktno upornost.

Zaščitni avtomati morajo biti opremljeni z enim pomožnim kontaktom za signalizacijo izpada zaradi delovanja zaščite, na sponke za signalizacijo pa mora biti signaliziran grupiran signal izpada avtomatov za vsak segment razdelilne plošče ločeno.

#### **1.3.1.1.4 Izbirna stikala in krmilne tipke**

Izbirna stikala in krmilne tipke morajo biti montirani na vratih omare ali stikalnega elementa in opremljeni z graviranimi napisnimi ploščicami, ki jasno opredeljujejo njihovo funkcijo, položaj in

pripadnost. Poleg krmilnih tipk morajo biti postavljeni svetlobni indikatorji preklopnega stanja pripadajočih odklopnikov.

Voltmetersko preklonno stikalo naj ima naslednje položaje:

izklopljeno / L1-N / L2-N / L3-N / L1-L2 / L2-L3 / L1-L3

#### **1.3.1.1.5 Merilni instrumenti**

##### Ampermetri

Polni merilni obseg ampermetrov, ki bodo uporabljeni s tokovnimi transformatorji, naj bo 1,2 krat višji od nazivnega toka transformatorjev. Merilni obseg instrumentov upošteva dejanske vrednosti na merjenem mestu definira Izvajalec, potrdi jih Naročnik.

##### Voltmetri

Za napetost 400 V AC naj se uporabijo voltmetri s skalo 500 V.

#### **1.3.1.1.6 Merilni pretvorniki**

Merilni pretvorniki, ki so zahtevani za daljinske meritve medfazne napetosti med dvema fazama na vsaki od sekcij plošče BMA., BFA., BFB.. in za meritve toka v eni fazi na vsakem dovodu iz transformatorja lastne porabe, morajo omogočati PROFINET komunikacijo, najmanj točnosti razreda 0,5, namenjeni za 20% višje tokovne obremenitve od nazivnih oziroma za najmanj maksimalno obratovalno napetost. Za pomožno napajanje je potrebno uporabiti 24 V DC vira.

#### **1.3.1.1.7 Potencialno prosti kontakti**

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

#### **1.3.1.1.8 Preklopna avtomatika s sinoptično ploščo**

Naloga preklopne avtomatike je s spremljanjem razpoložljivosti napajalnih virov zagotoviti stalno varno in zanesljivo napajanje segmentov nujne in splošne lastne rabe. Glavna razdelilna plošča bo opremljena s preklopno avtomatiko, ki bo sestavljena iz dveh enakih in zamenljivih tipskih krmilnih modulov (eden od modulov bo imel le blokirane vhode in izhode tretjega vira). Posamezen modul preklopne avtomatike bo izvajal naslednje preklope:

- prvi med transformatorji lastne rabe BFT01, BFT02 in BFT03 (krmili dovodna stikala – Q101, –Q111 in –Q121) in
- drugi med dizel električnim agregatom in nujnimi in splošnimi zbiralkami v primeru izpada napetosti na segmentu splošne lastne rabe (krmili stikali –Q170 in –Q131), vključno z izdajo zahteve za zagon in zaustavitev dizel električnega agregata.

Posamezni modul preklopne avtomatike mora biti preizkušene izvedbe, izdelan z uporabo namenskega avtomatskega krmilnika, v enem ohišju. Posamezen modul preklopne avtomatike mora omogočati najmanj sledeče funkcionalnosti:

- krmiljenje dveh medsebojno mehansko zapahovanih odklopnikov,
- izbiro prioritete vira,



- nadzor napetosti virov (preklop se izvrši ob nedopustnem nihanju amplitude in frekvence napetosti ali fazne nesimetrije na osnovnem viru),
- preizkušanje in prikaz stanja krmiljenih odklopnikov vključno s signalizacijo napake,
- proženje zahtev za zagon in zaustavitev dizelskega agregata,
- možnost nastavitve časovnih zakasnitev,
- prikaz signalizacije in alarmov na napravi preklopne avtomatike,
- test preklopa iz osnovnega na nadomestni vir s povratnim preklopom na osnovni vir.

Zaradi preprečitve istočasnega vklopa obeh krmiljenih stikal enega sklopa bodo izvedene električne blokade, ki morajo slediti mehanskim blokadam. Omogočen mora biti prekop med sledečimi načini obratovanja:

- avtomatsko: preklopna avtomatika avtomatsko izvaja preklopno logiko,
- ročno: omogočen je ročni prekop med viroma napajanja s tipkami na napravi preklopne avtomatike,
- izključeno: avtomatski ali ročni prekop preko priprave preklopne avtomatike je onemogočen.

Vsi potencialno prosti kontakti namenjeni signalizaciji delovanja preklopne avtomatike morajo biti ožičeni na V/I enoto v glavni razdelilni plošči (glej poglavje v nadaljevanju).

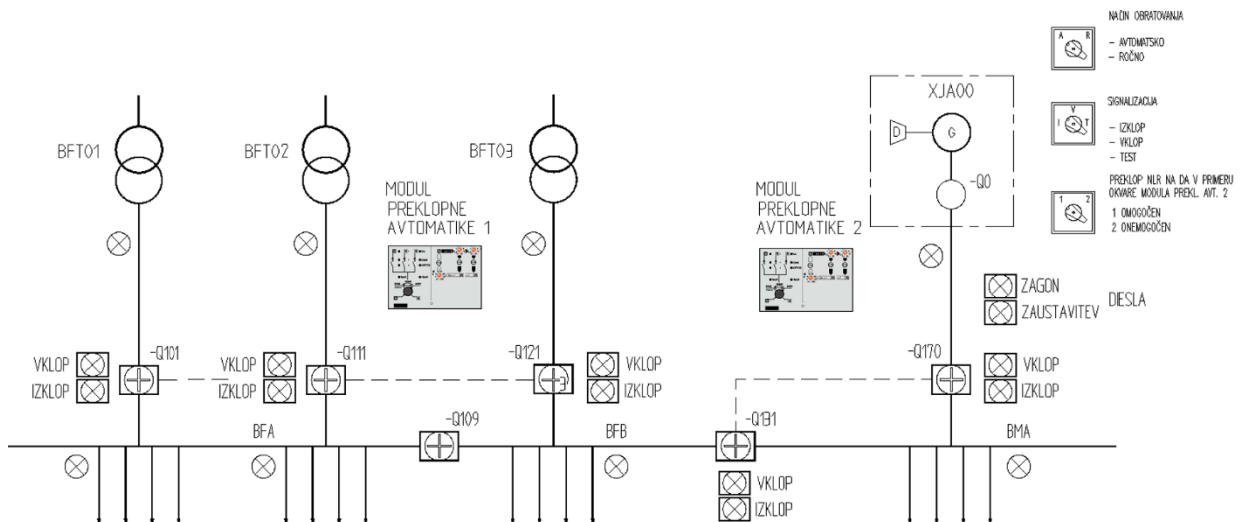
Preklopna avtomatika mora biti vgrajena v eno izmed polj glavne razdelilne plošče in biti popolnoma ožičena na vse krmiljene in nadzorne elemente.

Glavna razdelilna plošča mora biti opremljena tudi s sinoptično ploščo, za katero osnovne usmeritve podaja slika 1. Na njej bo lahko operater nadzoroval in izvajal manipulacije vklopov oziroma izklopov posameznih napajalnih virov v ročnem režimu preko tipk na plošči.

Zaradi preprečitve napačnih manipulacij prekopov morajo biti med krmiljenimi odklopniki izvedene električne blokade, ki morajo slediti mehanskim blokadam. Na sinoptično plošči mora biti indicirana tudi naslednja stanja:

- prisotnost napetosti na vsakem od dovodov,
- stanje obratovanja dizel električnega agregata,
- indikacija izpada po zaščiti za vsakega izmed dovodov.

Ročni, oziroma avtomatski način obratovanja, pri katerem se izvajajo preklopi med napajalnimi viri avtomatsko preko preklopne avtomatike, je odvisen od položaja preklopke avtomatsko/ročno na sinoptični plošči. V primeru izbora ročnega načina mora biti preklopni avtomatiki preprečena izdaja kakršnihkoli komand in obratno - v primeru avtomatskega režima mora biti operaterju preprečeno izvajanje komand preko za to namenjenih tipk na sinoptični plošči. Indikacija stanja posameznih stikalnih elementov (-Q109, -Q101, -Q111, -Q121, -Q170 in -Q131) mora biti izvedena z elektromehanskimi ali LED indikatorji z jasnim prikazom položaja kontaktov, indikacija prisotnosti napetosti pa z ustreznimi signalnimi LED diodami. Izdaja ročnih komand preko panela bo potekala preko tipk. Na sinoptični plošči bo nameščena prekopka za vklop, izklop in test signalizacije.



**Slika 1:** Predlog osnovnega izgleda sinoptične plošče s preklopno avtomatiko na glavnem razdelilniku izmenične napetosti (med dovodnimi odklopniki transformatorjev lastne porabe je izvedena električna blokada)

Na sinoptični plošči mora biti nameščena še preklopka (položaj 1 – omogočeno, položaj 0 - onemogočeno) za ožičeni avtomatski prekop nujne lastne rabe na dizel agregat v primeru okvare modula preklopne avtomatike 2. Ob prehodu signala, ki javlja okvaro modula preklopne avtomatike 2 in poteku časa (približno 3 sekunde) na časovnem releju in izpadu napetosti na zbiralni sekciji BMA..., se mora preko v glavno razdelilno ploščo vgrajenih relejnih elementov samodejno izvesti:

- izklop Q131,
- zagon in vklop dizel agregata,
- vklop Q170.

Glavna razdelilna plošča mora biti za potrebe preklopne avtomatike opremljena z zanesljivimi podnapetostnimi releji na dovodni strani odklopnikov v napajalnih izvodih (iz dizel električnega agregata, obeh transformatorjev lastne porabe) in na ločenih zbiralnih sekcijah BMA..., BFA..., BFB. Njihovi signalni kontakti morajo biti ožičeni tudi na sponke za signalizacijo in na sinoptično ploščo.

Preklopna avtomatika mora za komunikacijo z nadrejenimi napravami vodenja skupnih sistemov elektrarne imeti vgrajeni vmesnik PROFINET v redundančni izvedbi. Sama naprava preklopne avtomatike ima lahko vgrajene druge vrste komunikacijskih vmesnikov kot npr. PROFIBUS, MODBUS, a mora Izvajalec v sami omari preklopne avtomatike poskrbeti za ustrezno pretvorbo na PROFINET, ki mora biti v redundančni izvedbi. V obsegu dobave preklopne avtomatike je tudi programska oprema in vmesnik za priključitev na sistem vodenja, vključno s parametriranjem.

#### 1.3.1.1.9 Oprema vodenja

Signalizacija iz glavne razdelilne plošče mora biti priključena na za to namenjeno spončno letev v omarah glavne razdelilne plošče. Izvajalec mora v razdelilnik vgraditi vhodno izhodno enoto, ki



je specificirana v drugih delih te razpisne dokumentacije. Izvajalec mora sam zagotoviti ustrezno redundantno napajanje na nivoju 24 V DC za napajanje naprav sistema vodenja, ki bo vgrajeno v omari. V razdelilnik bosta pripeljana le dva ločena dovoda iz 220 V DC. Izvajalec te dva napetosti (220 V DC) ne sme pod nobenim pogojem združiti.

V glavnem razdelilniku lastne porabe je potrebno signalizirati sledeče signale:

- Položajna signalizacija dovodnih odklopnikov in spojnega polja (vključen / izključen)
- Ločeno izpad po zaščiti za dovodne odklopnike in spojnega polja
- Skupinski signal izpada po zaščiti za vse odvodne odklopnike. Skupine moraj obiti ločene po sekcijah, npr. BFA / BFB / BMA, itd.
- Izpad izmenične napetosti ločeno po sekcijah
- Izpad/nerazpoložljivost zunanje krmilne napetosti 220 V DC – ločeno za oba dovoda.

### 1.3.1.2 Oklopljene nizkonapetostne zbiranke

Kovinsko oklopljene in polno izolirane zbiranke, ki bodo dobavljene skupaj z razdelilno ploščo, bodo uporabljene za 400/230 V AC povezave med:

- glavno razdelilno ploščo in vsemi tremi transformatorji lastne porabe BFT01, BFT02 in BFT03, ki se nahajajo v ločenih prostorih pod prostorom glavne razdelilne plošče lastne porabe in
- glavno razdelilno ploščo in dizel električnim agregatom, ki se nahaja v ločenem objektu ob transformatorskem boksu blok transformatorja agregata.

OPOMBA: Zbiranke, ki bodo povezovala BFBxx in BMAxx omaro glavne razdelilne plošče s sekcijama lastnega odjema BFB2x in BMA2x iste plošče so del glavne razdelilne plošče izmenične napetosti 0,4/0,23 kV in zato niso posebej specificirane, zanje pa veljajo smiselno enake tehnične zahteve.

Oklopljene nizkonapetostne zbiranke morajo biti tipsko usklajene z glavno razdelilno ploščo in njenimi priključki ter priključki na transformatorjih lastne porabe ter omari dizel agregata. Njihov potek mora dobavitelj optimirati glede na razporeditev opreme ponujenih omar glavnega razdelilnika na predvidenem prostoru.

Oklopljene zbiranke morajo biti verificirane in izdelane po standardih SIST EN 61439, kompaktne izvedbe z izoliranimi ploščatimi aluminijastimi vodniki v kovinskem oklopu. Vsi uporabljeni izolacijski in plastični materiali morajo biti brez vsebnosti halogenih elementov in brez PVC-ja.

Mehanska stopnja zaščite oklopljenih zbirank mora biti minimalno IP55 (na zunanjih odsekih minimalno IP65) in IK08, razred izolacije, ki je uporabljena med posameznimi deli vodnikov in fazami pa mora biti vsaj razreda B, ki dovoljuje temperature do 130 °C. Normalna temperatura prostorov v katerih bodo vgrajene zbiranke ne bo presegala 35 °C, kar mora ponudnik upoštevati v svojih izračunih.

Oklopljena zbiranka mora imeti pet vodnikov (L1, L2, L3, N in PE) enakega preseka v skupnem oklopu. Kovinski oklop iz kvalitetne protikorozijsko lakirane in predhodno galvanizirane jeklene pločevine mora zagotavljati ustrezno mehansko zaščito, prenos toplote iz zbirank v okolico in mehansko odpornost celotne dolžine zbiralnega odseka. Spoji oklopa morajo zagotavljati dobro galvansko povezavo v vseh pogojih delovanja.



Zbiralke morajo biti požarno vzdržno preizkušene na temperature po zahtevah standarda SIST EN 60695-2. Na segmentu poteka proti dizel agregatu ob steni transformatorskega boksa morajo dodatno požarno zaščitene ali zaslonjene s požarno odpornim zaslonom, ki je skupaj z nosilno konstrukcijo v obsegu dobave tega razpisa. Prehod skozi stene in strop različnih prostorov mora biti izveden s požarno odpornimi elementi in pregradami, ki so v sklopu dobave tega razpisa.

Priključna mesta posameznih segmentov morajo biti vtične izvedbe s posrebrenimi kontaktnimi površinami.

Priključki proti transformatorju morajo biti glede izvedbe usklajeni z izvedbo na transformatorjih. Transformatorji bodo suhe izvedbe. Vsi priključki bodo izvedeni iz zgornje strani transformatorjev. Priključki od transformatorjev na glavni razdelilni plošči bodo izvedeni na spodnji strani omar glavne razdelilne plošče.

Priključki do omare dizel agregata bodo izvedeni z zgornje strani omar glavne razdelilne plošče in dizel agregata. Priključki na obeh straneh zbiralk morajo biti tipske in standardizirane izvedbe, z enako mehansko zaščito kot ostale zbiralke. Kakršna koli izvedba, ki zahteva provizorične priključke na eni ali drugi strani bo ob evalvaciji ponudb zavrnjena kot tehnično neustrezna.

Zbiralke morajo biti dobavljene kompletno, z vsemi spojnimi in priključnimi elementi, spojnim materialom, nosilnimi, obesnimi in podpornimi deli, vzmetnimi nosilci in skoznjimi elementi, z vsemi potrebnimi vmesnimi deli, vključno s priključki na sponke glavne razdelilne plošče in na NN sponke transformatorjev lastne porabe ter požarnimi pregradami ter detajlno dokumentacijo za montažo.

### 1.3.1.3 Splošne zahteve za opremo odceпов podrazdelilnikov

Nekateri izmed odceпов podrazdelilnikov v nadaljevanju (podrobnosti so razvidne iz enopolne sheme vsakega izmed njih) morajo biti opremljeni s kontaktorji za neposredni (direktni) zagon elektromotornih pogonov ali grelcev. Tovrstni odcepi morajo biti opremljeni z opremo (odklopnik s termično in kratkostično zaščito ter kontaktor) skladno z IEC 60947-2, IEC60947-4-1. Kontaktorji morajo biti dimenzionirani glede na nazivni tok in opremljeni s krmilno tuljavo kot izhaja iz enopolne sheme (praviloma za 24 V DC). Vsak kontaktor mora imeti vsaj en preklopni pomožni kontakt za indikacijo položaja. Oprema odceпов mora ustrezati:

- neposrednemu (DOL) zagonu pogonov,
- utilizacijski kategoriji AC-3,
- tipu koordinacije 2,
- izklopnemu razredu 10.

Oprema odceпов na podrazdelilnikih v razpisu je definirana glede na razpoložljive podatke porabnikov, ki naj bi bila iz njih napajani. V primeru sprememb, kar bo znano po pridobitvi vhodnih podatkov ostalih dobaviteljev, je Izvajalec dolžan opremo po potrebi smiselno prilagoditi ali spremeniti.

### 1.3.1.4 Podrazdelilniki tehnološke lastne porabe agregata +BMB

Podrazdelilnika – motorska krmilna centra (MCC-ja) tehnološke lastne porabe 400/230 V AC, z oznako 1BMBnn in 2BMBnn sta namenjena za napajanje, zaščito, krmiljenje in nadzor različnih

agregatskih pogonov in pomožnih naprav, med normalnim obratovanjem in v primeru izjemnega obratovanja. Na podrazdelilnikih so, kot je razvidno iz priloženih shem, poleg stikalne opreme montirani tudi merilni transformatorji, podnapetostni releji, merilni instrumenti ter merilni pretvorniki.

Podrazdelilnik mora biti opremljen tudi s prenapetostno zaščito tipa I+II.

MCC-ji morajo biti moderne, standardizirane in verificirane modularne izvedbe, enakega izgleda in proizvajalca kot ostali razdelilniki in podrazdelilniki, s stikalnimi elementi fiksne izvedbe, montiranimi skupaj s kontaktorji in ostalo krmilno in zaščitno opremo posameznega pogona na montažni plošči.

MCC-ji morajo biti izvedeni v prostostoječih omarah s kabelskimi dovodi in odvodi z zgornje strani (opremljeni z ustrezno zatesnjenimi kabelskimi uvodnicami). Izvedeni, verificirani in preizkušeni morajo biti po zahtevah standarda SIST EN 61439. Izvedba omar MCC-jev mora biti v osnovi enakega tipa in izgleda kot pri glavni razdelilni plošči izmenične napetosti, zahtevana je nižja stopnja pregrajenosti 2b (Forma 2b). Razdelilnik mora biti dovolj prostoren in izveden na način, da bo omogočena enostavna in hitra zamenjava okvarjenih elementov posameznega pogona, ne da bi bilo potrebno posegati v elemente sosednjih pogonov. Na vratih omar razdelilnika mora biti nameščena slepa shema, ki jo mora pred izvedbo potrditi Naročnik.

~~Vse zaščitne naprave, ki bodo vgrajene v podrazdelilniku, morajo biti vtične (»plug-in«) izvedbe.~~

Ker je napajanje razdelilnika možno iz dveh virov, mora biti med dovodnimi stikali izvedena zanesljiva mehanska blokada, ki bo omogočala istočasno vklopljeno stanje le enega od dveh dovodnih stikal ali izklopljeno stanje obeh. Lahko se vgradi tudi preklopka za preklop stanja I-0-II.

Omare morajo biti mehansko zaščitene po zahtevah standarda SIST EN 60529, s stopnjo zaščite minimalno IP31. Podrazdelilnik - MCC in njegova oprema mora ustrezati vsem smiselnim zahtevam iz predhodnih poglavij za glavno razdelilno ploščo izmenične napetosti. Vsak odklopnik mora biti opremljen z elementi, ki omogočajo njegovo zaklepanje v zahtevanem stikalnem položaju ter z ustrezno ključavnico. Barva omar mora biti enaka barvi glavne razdelilne plošče.

Konstrukcija MCC-jev mora zagotavljati varnost osebja, ki obratuje z razdelilnikom v primeru nastanka notranjega obloka skladno z zahtevami IEC/TR 61641 ter mora z ustrezno izvedbo preprečiti vpliv obloka na obratovalce in sosednje omare.

MCC-ji bodo montirani v prostoru elektro opreme agregata, pod kabelskimi policami, po potrebi na ločen jekleni podložni okvir. Dobavljeni morajo biti s svojim podložnim okvirjem, če je zahtevan s strani proizvajalca.

Razdelilnik mora biti opremljen s termostatiranimi grelci za preprečevanje kondenzacije.

#### **1.3.1.4.1 Oprema vodenja**

V obločno ločenem predelku podrazdelilnika mora biti nameščena oprema vodenja (V/I enota s pripadajočo pomožno opremo) v konfiguraciji kot je predpisana v drugih delih te razpisne dokumentacije. Na V/I enoto morajo biti ožičeni signali položaja in/ali izpada odklopnikov oziroma podrejenih kontaktorjev razdelilnika, signalizacija izpada napetosti in podobno. Iz V/I enote bo izvedeno tudi krmiljenje tuljavic kontaktorjev (24 V DC).





V razdelilniku tehnološke lastne porabe je potrebno signalizirati sledeče signale:

- Skupinski signal izpada po zaščiti za vse odvodne odklopnike. Skupine moraj obiti ločene po omarah, v kolikor je razdelilnik sestavljen iz več omar.
- Izpad izmenične napetosti ločeno po omarah
- Izpad/nerazpoložljivost zunanje krmilne napetosti 220 V DC – ločeno za oba dovoda.

#### **1.3.1.4.2 Oprema za nadzor in krmiljenje elektromotornih pogonov**

Nekatere odcepe razdelilnika je Izvajalec dolžan opremiti z opremo za nadzor in krmiljenje elektromotornih pogonov. Ti pogoni so na enopolni shemi posebej označeni.

V vsak tak odcep je Izvajalec dolžan vgraditi specifično opremo Siemens SIMOCODE PRO V kot sledi:

- Modul za merjenje toka in napetosti UM+ ustrezne tokovne zmogljivosti
- Osnovni modul SIMOCODE PRO V
- Operatorski panel (vgradnja na vrata razdelilnika)
- Pomnilniški modul

Izvajalec je dolžan vse sklope naprave SIMOCODE medsebojno povezati z ustreznimi komunikacijskimi kabli.

Omenjeno opremo je Izvajalec dolžan medsebojno ožičiti in priključiti na vir napajanja 24 V DC preko dveh napajalnikov 220 V DC/24 V DC. Vsa tovrstna pomožna oprema je v obsegu dobave Izvajalca.

Nadzorni modul mora vsebovati tudi priključke za termični nadzor nad pogoni.

V popisih dodatne opreme posameznih razdelilnikov so specifikirani izključno PROFINET konektorji, ki jih je Izvajalec dolžan dobaviti za kasnejšo priključitev PROFINET kablskih povezav med omarami oziroma razdelilniki. Izvajalec je dolžan že v tovarni medsebojno povezati vse v razdelilnik vgrajene PROFINET naprave.

- v prvo omrežje je dolžan vključiti vse ET200SP HA V/I enote
- v drugo omrežje je dolžan vključiti vse druge naprave s PROFINET vmesnikom.

Za povezavo je dolžan uporabiti kabel 2YY(ST)CY 2x2x0,64/1,5-100 GN, naprave pa priključiti preko konektorja Siemens 6GK1901-1BB11-2AA0 (če se priključujejo preko konektorja).

Izvajalec mora na zato predvideno spončno letev ožičiti tudi vse priključke naprav SIMOCODE.

#### **1.3.1.4.3 Zaslon na dotik**

Izvajalec mora na vrata omare za namen lokalnega upravljanja s pogoni, namestiti zaslon na dotik, kot je specifikiran v ostalih delih te dokumentacije. Izvajalec je dolžan izvesti vso potrebno ožičenje za izvedbo napajanja tega zaslona iz interne distribucije 24 V DC oziroma drugega napetostnega nivoja, ki jo zagotavlja v razdelilniku.

Izvajalec mora na vrata omare, v kateri so vgrajene naprave SIMOCODE vgraditi tudi vse pripadajoče prikazovalne panale teh naprav.



### 1.3.1.5 Podrazdelilnik drenaže +BMP01

Podrazdelilnik drenaže 400/230 V AC, BMP01 bo namenjen napajanju, zaščiti in nadzoru naprav drenaže in pripadajočih pomožnih naprav med normalnim obratovanjem in v primeru izjemnega obratovanja ali ob remontih agregata. Na podrazdelilniku bo poleg stikalne montirana tudi ostala oprema, glej priložene sheme.

Razdelilnik drenaže BMP01 bo napajal sledeče pomembne naprave:

- Drenažo strojnice
- Drenažo kanala
- Drenažo turbinskega pokrova in drenažo razbremenilnika agregata 1
- Drenažo turbinskega pokrova in drenažo razbremenilnika agregata 2

Podrazdelilnik mora biti enake izvedbe kot je opisana v predhodnem poglavju pri MCC-ju tehnološke lastne porabe agregata. BMB., tu je zaradi zanesljivosti napajanja drenažnih naprav zahtevana višja stopnja pregrajenosti 4b (Forma 4b), ki bo omogočala ločitev med posameznimi funkcionalnimi enotami in proti zbiralkam ter kabelskim priključkom.

Vse zaščitne naprave, ki bodo vgrajene v podrazdelilniku, morajo biti vtične (»plug-in«) izvedbe.

Dovod in izvod kablov v podrazdelilnik bo z zgornje strani, zato mora biti razdelilnik opremljen z zanesljivimi elementi za zatesnitev prehoda predvidenih kablov v omaro proti zatekanju vode. Upoštevati je potrebno, da bo v razdelilnik poleg energetske kablov dovoda in odvoda proti pogonom priključenih še cca 20 signalnih kablov za potrebe vodenja.

Ker je napajanje razdelilnika možno iz dveh virov, mora biti med dovodnimi stikali izvedena zanesljiva mehanska blokada, ki bo omogočala istočasno vklopljeno stanje le enega od dveh dovodnih stikal ali izklopljeno stanje obeh. Lahko se vgradi tudi preklopka za prekop stanja I-0-II.

Razdelilnik mora biti opremljen s termostatisnimi grelci za preprečevanje kondenzacije in podhladitve razdelilnika, saj se bo razdelilnik nahajal v prostorih drenaže, kjer je prisotna povečana vlaga in nižje okoliške temperature.

Podrazdelilnik mora biti opremljen tudi s prenapetostno zaščito tipa I+II.

#### 1.3.1.5.1 Oprema vodenja

V obločno ločenem predelku podrazdelilnika mora biti nameščena oprema vodenja (V/I enota s pripadajočo pomožno opremo) v konfiguraciji kot je predpisana v drugih delih te razpisne dokumentacije in razvidna tudi iz enopolne sheme. Na V/I enoto morajo biti ožičeni signali položaja in/ali izpada odklopnikov oziroma podrejenih kontaktorjev razdelilnika, signalizacija izpada napetosti in podobno. Iz V/I enote bo izvedeno tudi krmiljenje tuljavic kontaktorjev (24 V DC).

V razdelilniku lastne porabe je potrebno signalizirati sledeče signale:

- Skupinski signal izpada po zaščiti za vse odvodne odklopnike. Skupine moraj obiti ločene po omarah, v kolikor je razdelilnik sestavljen iz več omar.
- Izpad izmenične napetosti ločeno po omarah



- Izpad/nerazpoložljivost zunanje krmilne napetosti 220 V DC – ločeno za oba dovoda.

#### **1.3.1.5.2 Oprema za nadzor in krmiljenje elektromotornih pogonov**

Nekatere odcepe razdelilnika je Izvajalec dolžan opremiti z opremo za nadzor in krmiljenje elektromotornih pogonov. Ti pogoni so na enopolni shemi posebej označeni.

V vsak tak odcep je Izvajalec dolžan vgraditi specifično opremo Siemens SIMOCODE PRO V kot sledi:

- Modul za merjenje toka in napetosti UM+ ustrezne tokovne zmogljivosti tok odcepa) – za nadzor pogonov črpalk drenaže je potrebno izbrati module, ki nudijo funkcionalnost zaznave suhega teka
- Osnovni modul SIMOCODE PRO V
- Operatorski panel (vgradnja na vrata razdelilnika)
- Pomnilniški modul.

Izvajalec je dolžan vse sklope naprave SIMOCODE medsebojno povezati z ustreznimi komunikacijskimi kabli.

Omenjeno opremo je Izvajalec dolžan medsebojno ožičiti in priključiti na vir napajanja 24 V DC preko dveh napajalnikov 220 V DC/24 V DC. Vsa tovrstna pomožna oprema je v obsegu dobave Izvajalca.

Nadzorni modul mora vsebovati tudi priključke za termični nadzor nad pogoni.

V popisih dodatne opreme posameznih razdelilnikov so specificirani izključno PROFINET konektorji, ki jih je Izvajalec dolžan dobaviti za kasnejšo priključitev PROFINET kablskih povezav med omarami oziroma razdelilniki. Izvajalec je dolžan že v tovarni medsebojno povezati vse v razdelilnik vgrajene PROFINET naprave

- v skupno omrežje je dolžan vključiti vse naprave s PROFINET vmesnikom.

Za povezavo je dolžan uporabiti kabel 2YY(ST)CY 2x2x0,64/1,5-100 GN, naprave pa priključiti preko konektorja Siemens 6GK1901-1BB11-2AA0 (če se priključujejo preko konektorja).

Izvajalec mora na zato predvideno spončno letev ožičiti tudi vse priključke naprav SIMOCODE.

#### **1.3.1.5.3 Zaslon na dotik**

Izvajalec mora na vrata omare za namen lokalnega upravljanja s pogoni, namestiti zaslon na dotik, kot je specificiran v ostalih delih te dokumentacije. Izvajalec je dolžan izvesti vso potrebno ožičenje za izvedbo napajanja tega zaslona iz interne distribucije 24 V DC oziroma drugega napetostnega nivoja, ki jo zagotavlja v razdelilniku.

Izvajalec mora na vrata omare, v kateri so vgrajene naprave SIMOCODE vgraditi tudi vse pripadajoče prikazovalne panale teh naprav.

#### **1.3.1.6 Podrazdelilnik za pripravo tehnološke vode +BMR01**

Podrazdelilnik za pripravo tehnološke vode 400/230 V AC, BMR01 je namenjen napajanju in črpalk tehnološke vode in pripadajočih pomožnih naprav.

Podrazdelilnik mora biti izveden v prostostoječi omari s kabelskimi dovodi in odvodi z zgornje strani, glej enopolno shemo. Izveden in preizkušen mora biti po zahtevah standarda SIST EN 61439, zahtevana je stopnja pregrajenosti 2b (Forma 2b). Izvedba omar razdelilnika mora biti enakega tipa in zahtev kot pri MCC-ju tehnološke lastne porabe agregata nBMBnn.

Vse zaščitne naprave, ki bodo vgrajene v podrazdelilniku, morajo biti vtične (»plug-in«) izvedbe.

Ker je napajanje razdelilnika možno iz dveh virov, mora biti med dovodnimi stikali izvedena zanesljiva mehanska blokada, ki bo omogočala istočasno vklopljeno stanje le enega od dveh dovodnih stikal ali izklopljeno stanje obeh. Lahko se vgradi tudi preklopka za preklop stanja I-0-II.

Razdelilnik mora biti opremljen s termostatiranimi grelci za preprečevanje kondenzacije.

Podrazdelilnik mora biti opremljen tudi s prenapetostno zaščito tipa I+II.

#### **1.3.1.6.1 Oprema vodenja**

V obločno ločenem predelku podrazdelilnika mora biti nameščena oprema vodenja (V/I enota s pripadajočo pomožno opremo) v konfiguraciji kot je predpisana v drugih delih te razpisne dokumentacije in razvidna tudi iz enopolne sheme. Na V/I enoto morajo biti ožičeni signali položaja in/ali izpada odklopnikov oziroma podrejenih kontaktorjev razdelilnika, signalizacija izpada napetosti in podobno. Iz V/I enote bo izvedeno tudi krmiljenje tuljavic kontaktorjev (24 V DC).

V razdelilniku lastne porabe je potrebno signalizirati sledeče signale:

- Skupinski signal izpada po zaščiti za vse odvodne odklopnike. Skupine moraj obiti ločene po omarah, v kolikor je razdelilnik sestavljen iz več omar.
- Izpad izmenične napetosti ločeno po omarah
- Izpad/nerazpoložljivost zunanje krmilne napetosti 220 V DC – ločeno za oba dovoda.

#### **1.3.1.6.2 Oprema za nadzor in krmiljenje elektromotornih pogonov**

Nekatere odcepe razdelilnika je Izvajalec dolžan opremiti z opremo za nadzor in krmiljenje elektromotornih pogonov. Ti pogoni so na enopolni shemi posebej označeni.

V vsak tak odcep je Izvajalec dolžan vgraditi specifično opremo Siemens SIMOCODE PRO V kot sledi:

- Modul za merjenje toka in napetosti UM+ ustrezne tokovne zmogljivosti tok odcepa) – za nadzor pogonov črpalk drenaže je potrebno izbrati module, ki nudijo funkcionalnost zaznave suhega teka
- Osnovni modul SIMOCODE PRO V
- Operatorski panel (vgradnja na vrata razdelilnika)
- Pomnilniški modul:

Izvajalec je dolžan vse sklope naprave SIMOCODE medsebojno povezati z ustreznimi komunikacijskimi kabli.

Omenjeno opremo je Izvajalec dolžan medsebojno ožičiti in priključiti na vir napajanja 24 V DC preko dveh napajalnikov 220 V DC/24 V DC. Vsa tovrstna pomožna oprema je v obsegu dobave Izvajalca.

Nadzorni modul mora vsebovati tudi priključke za termični nazor nad pogoni.

V popisih dodatne opreme posameznih razdelilnikov so specifikirani izključno PROFINET konektorji, ki jih je Izvajalec dolžan dobaviti za kasnejšo priključitev PROFINET kablskih povezav med omarami oziroma razdelilniki. Izvajalec je dolžan že v tovarni medsebojno povezati vse v razdelilnik vgrajene PROFINET naprave.

- v skupno omrežje je dolžan vključiti vse naprave s PROFINET vmesnikom.

Za povezavo je dolžan uporabiti kabel 2YY(ST)CY 2x2x0,64/1,5-100 GN, naprave pa priključiti preko konektorja Siemens 6GK1901-1BB11-2AA0 (če se priključujejo preko konektorja).

Izvajalec mora na zato predvideno spončno letev ožičiti tudi vse priključke naprav SIMOCODE.

#### **1.3.1.6.3 Zaslon na dotik**

Izvajalec mora na vrata omare za namen lokalnega upravljanja s pogoni, namestiti zaslon na dotik, kot je specifikiran v ostalih delih te dokumentacije. Izvajalec je dolžan izvesti vso potrebno ožičenje za izvedbo napajanja tega zaslona iz interne distribucije 24 V DC oziroma drugega napetostnega nivoja, ki jo zagotavlja v razdelilniku.

Izvajalec mora na vrata omare, v kateri so vgrajene naprave SIMOCODE vgraditi tudi vse pripadajoče prikazovalne panale teh naprav.

#### **1.3.1.7 Podrazdelilnik za pripravo stisnjenega zraka +BMK01**

Podrazdelilnik za pripravo stisnjenega zraka BMK01, 400/230 V AC je namenjen napajanju tehnoloških naprav, kot so na primer kompresorji.

Podrazdelilnik mora biti moderne, standardizirane in verificirane izvedbe, enakega izgleda in proizvajalca kot ostali razdelilniki in podrazdelilniki, izveden v prostostojećih omarah, s stikalnimi elementi vtične ("plug-in") izvedbe, ki so nameščeni v skupnem predelku, s krmilnimi ročicami na vratih, dovod in odvod kablov s spodnje strani. Izveden, verificiran in preizkušen mora biti po zahtevah standarda SIST EN 61439.

Podrazdelilnik morata biti zaradi zanesljivosti delovanja tehnoloških pogonov izveden najmanj v **formi 2b**. Omara mora biti zaščiten po zahtevah standarda SIST EN 60529, s stopnjo mehanske zaščite minimalno IP31. Podrazdelilnik in njegova oprema mora ustrezati vsem smiselnim zahtevam iz predhodnih poglavij za glavno razdelilno ploščo.

Ker je napajanje razdelilnika možno iz dveh virov, mora biti med dovodnimi stikali izvedena zanesljiva mehanska blokada, ki bo omogočala istočasno vklopljeno stanje le enega od dveh dovodnih stikal ali izklopljeno stanje obeh. Lahko se vgradi tudi preklopka za preklon stanja I-0-II.

Končna barva omare podrazdelilnika mora biti enaka kot pri omarah glavne razdelilne plošče.



Razdelilnik mora biti opremljen z zanesljivim trifaznim podnapetostnim relejem, ožičenim na ločeno spončno letev.

Razdelilnik mora biti opremljen s termostatiranimi grelci za preprečevanje kondenzacije.

Podrazdelilnik mora biti opremljen tudi s prenapetostno zaščito tipa I+II.

#### **1.3.1.7.1 Signalizacija**

V obločno ločenem predelku podrazdelilnika mora biti nameščena oprema vodenja (V/I enota s pripadajočo pomožno opremo) v konfiguraciji kot je predpisana v drugih delih te razpisne dokumentacije in razvidna tudi iz enopolne sheme. Na V/I enoto morajo biti ožičeni signali položaja in/ali izpada odklopnikov oziroma podrejenih kontaktorjev razdelilnika, signalizacija izpada napetosti in podobno. Iz V/I enote bo izvedeno tudi krmiljenje tuljavic kontaktorjev (24 V DC).

V razdelilniku lastne porabe je potrebno signalizirati sledeče signale:

- Skupinski signal izpada po zaščiti za vse odvodne odklopnike. Skupine moraj obiti ločene po omarah, v kolikor je razdelilnik sestavljen iz več omar.
- Izpad izmenične napetosti ločeno po omarah
- Izpad/nerazpoložljivost zunanje krmilne napetosti 220 V DC – ločeno za oba dovoda.

#### **1.3.1.7.2 Oprema za nadzor in krmiljenje elektromotornih pogonov**

Nekatere odcepe razdelilnika je Izvajalec dolžan opremiti z opremo za nadzor in krmiljenje elektromotornih pogonov. Ti pogoni so na enopolni shemi posebej označeni.

V vsak tak odcep je Izvajalec dolžan vgraditi specifično opremo Siemens SIMOCODE PRO V kot sledi:

- Modul za merjenje toka in napetosti UM+ ustrezne tokovne zmogljivosti
- Osnovni modul SIMOCODE PRO V
- Operatorski panel (vgradnja na vrata razdelilnika)
- Pomnilniški modul:

Izvajalec je dolžan vse sklope naprave SIMOCODE medsebojno povezati z ustreznimi komunikacijskimi kabli.

Omenjeno opremo je Izvajalec dolžan medsebojno ožičiti in priključiti na vir napajanja 24 V DC preko dveh napajalnikov 220 V DC/24 V DC. Vsa tovrstna pomožna oprema je v obsegu dobave Izvajalca.

Nadzorni modul mora vsebovati tudi priključke za termični nadzor nad pogoni.

V popisih dodatne opreme posameznih razdelilnikov so specificirani izključno PROFINET konektorji, ki jih je Izvajalec dolžan dobaviti za kasnejšo priključitev PROFINET kablskih povezav med omarami oziroma razdelilniki. Izvajalec je dolžan že v tovarni medsebojno povezati vse v razdelilnik vgrajene PROFINET naprave.

- v skupno omrežje je dolžan vključiti vse naprave s PROFINET vmesnikom.





Za povezavo je dolžan uporabiti kabel 2YY(ST)CY 2x2x0,64/1,5-100 GN, naprave pa priključiti preko konektorja Siemens 6GK1901-1BB11-2AA0 (če se priključujejo preko konektorja).

Izvajalec mora na zato predvideno spončno letev ožičiti tudi vse priključke naprav SIMOCODE.

#### **1.3.1.7.3 Zaslon na dotik**

Izvajalec mora na vrata omare za namen lokalnega upravljanja s pogoni, namestiti zaslon na dotik, kot je specificiran v ostalih delih te dokumentacije. Izvajalec je dolžan izvesti vso potrebno ožičenje za izvedbo napajanja tega zaslona iz interne distribucije 24 V DC oziroma drugega napetostnega nivoja, ki jo zagotavlja v razdelilniku.

Izvajalec mora na vrata omare, v kateri so vgrajene naprave SIMOCODE vgraditi tudi vse pripadajoče prikazovalne panale teh naprav.

#### **1.3.1.8 Priključna omarica prevoznega diesel električnega agregata**

Priključna omarica prevoznega dizel agregata 400/230 V AC, CNQ07 je namenjena priključku tega agregata in bo montirana na steno v zunanosti elektrarne HE Formin.

Priključna oprema mora biti moderne izvedbe, montirana v standardizirani, modularni kovinski stenski omarici enakega izgleda, barve in proizvajalca kot ostali razdelilniki in podrazdelilniki, stopnje pregrajenosti 1 (Forma 1), opremljena s priključnimi sponkami in ožičena s kabelsko povezavo do podrazdelilnika jezovnih pogonov ter trifazno vtičnico za priklop prevoznega, že obstoječega dizel električnega agregata, ki bo zaščitena pred zunanjimi vremenskimi vplivi. Izvedena in preizkušen mora biti smiselno po zahtevah standarda SIST EN 61439 ter zaščitena po zahtevah standarda SIST EN 60529 s stopnjo mehanske zaščite minimalno IP56. Omarica mora biti izdelana iz nerjavnega jekla.

#### **1.3.1.9 Rezervni deli za razdelilnike izmenične napetosti**

Za razdelilnike, podrazdelilnike in MCC-je izmenične napetosti mora Izvajalec v ponudbi vključiti tudi naslednje rezervne dele:

- 1 kos stikalnega elementa vsakega tipa nazivne napetosti manjše od 1000 V (pri izvlečljivih odklopnikih brez okvirja),
- 1 kos zaščitne enote vsakega uporabljenega tipa za odklopnik,
- 2 kosa avtomatskih zaščitnih stikal vsakega tipa,
- 1 kos merilnega transformatorja vsakega tipa,
- 2 kosa merilnih instrumentov vsakega tipa,
- 1 kos merilnih pretvornikov vsakega tipa,
- 2 kosa podnapetostnih relejev vsakega tipa,
- 3 kosi prenapetostnih odvodnikov vsakega tipa,
- 4 kosi krmilnih tipk vsakega tipa,
- 6 kosov signalnih lučk vsakega tipa,
- 1 kos krmilne palice-podaljška in vrtljive krmilne ročice vsakega tipa,

© IBE d.d. Vse avtorske pravice, ki niso s pogodbo izrecno prenesene na naročnika, so pridržane.



- 5 kosov pomožnih relejev vsakega tipa vključno s podnapetostnimi releji,
- 1 kos krmilnega modula preklopne avtomatike v glavni razdelilni plošči,
- 10% ali minimalno 5 in največ 20 kosov sponk vsakega tipa vključno z mostički oziroma glavniki za mostičenje,
- 10% ali minimalno 1 kos vsakega tipa vgrajenega kontaktorja.

### **1.3.2 Razdelilniki enosmerne napetosti 220 V DC in razsmerjene napetosti 230 V AC na objektu HE Formin**

Vsi razdelilniki, podrazdelilniki in vse ostale naprave enosmerne in razsmerjene napetosti morajo biti izvedeni v standardiziranih, predfabriciranih kovinskih prostostojećih omarah renomiranega proizvajalca, enakega tipa kot bodo uporabljene za ostale razdelilnike in podrazdelilnike lastne porabe izmenične in enosmerne napetosti, maksimalnih višine 2000 mm, z dodatnim 100 mm visokim podstavkom, končno lakirane v barvi RAL 7035. Omare morajo biti zaščitene po zahtevah standarda SIST EN 60529, s stopnjo mehanske zaščite minimalno IP31. Izvedba omar je predmet odobritve Naročnika. Izvedeni in preizkušeni morajo biti smiselno po zahtevah standarda SIST EN 61439.

Napajalni sistem enosmerne lastne porabe bo na elektrarni izveden kot IT sistem. Zaradi tega morajo biti vsi zaščitni elementi minimalno v 2P izvedbi

#### **1.3.2.1 Glavni razdelilnik enosmerne napetosti +BUA01 in +BUA02**

Glavni razdelilnik enosmerne napetosti 220 V DC bo montiran v dveh obločno ločenih omarah BUA01 in BUA02. Omari bosta postavljeni v prostor enosmernih naprav elektrarne. Na vratih omar razdelilnika mora biti nameščena slepa shema, ki jo mora pred izvedbo potrditi Naročnik.

Razdelilnik mora biti moderne, standardizirane, prostostoječe izvedbe s fiksno montiranimi stikalnimi elementi, smiselno izveden in preizkušen po zahtevah standarda SIST EN 61439, stopnje pregrajenosti 1. Izveden mora biti za priključek kablov iz spodnje strani, s tem, da je omogočen dostop do notranjosti omare iz sprednje strani.

Na glavnem razdelilniku mora biti montiran kontrolnik zemeljskega stika z ustreznimi objemnimi tokovniki na odvodnih kablji, preko katerega je moč nedvoumno locirati odvod na katerem je prišlo do zemeljskega stika, in podnapetostni rele.

Glavni razdelilnik, vsi ostali podrazdelilniki in elementi lastne porabe enosmerne napetosti morajo biti dimenzionirani na tokove kratkega stika, ki so posledica lastnosti ponujene opreme in predvidenih presekov napajalnih kablov iz enopolnih shem. Ponudnik mora v ponudbi ustreznost izbrane razdelilne opreme dokazati z izračunom kratkega stika z upoštevanjem karakteristik ponujene opreme.

Podrazdelilnik mora biti opremljen tudi s prenapetostno zaščito tipa I+II.

##### **1.3.2.1.1 Signalizacija**

Signali iz posameznih stikalnih in nadzornih elementov v obeh delih glavne razdelilne plošče (potencialno prosti kontakti) morajo biti pripeljeni na za to namenjeno letev od koder bodo povezani do V/I enote v omari nadzora enosmernih naprav +CNQ13. Oprema mora signalizirati:

© IBE d.d. Vse avtorske pravice, ki niso s pogodbo izrecno prenesene na naročnika, so pridržane.





- Skupinski izpad/odprtja zaščitne naprave
- Skupinski signal pregoretega talilnega vložka
- Izpad enosmerne napetosti 220 V DC
- Zaznavo prisotnosti zemeljskega stika

V kolikor signalizacija za pravilno delovanje potrebuje napajanje mora le-tega zagotoviti Izvajalec sam. Za pretvorbo sme uporabiti le pretvornike, ki pretvarjajo iz 220 V (DC) / ## V (DC) in so v redundantni izvedbi.

#### **1.3.2.1.2 Zbiralke**

Zbiralke morajo biti izvedene iz bakrenega profila, vse priključne točke morajo biti dodatno obdelane.

#### **Stikala, varovalčni elementi**

Stikala morajo biti hitro delujočega tipa, z ustrezno dimenzioniranimi kontaktnimi deli. Kontakti morajo biti posrebreni ali drugače obdelani na način, ki zagotavlja minimalno kontaktno upornost in ustrezno delovanje tudi pri izklapljanju večjih enosmernih tokov. Vsa enosmerna stikalna oprema mora ustrezati zahtevam standarda SIST EN 60947-3, utilizacijska kategorija DC-22B.

Za zaščito odvodov morajo biti v vseh tokokrogih uporabljena varovalčna ločilna stikala z vgrajenimi taljivimi vložki. Oprema omara biti izbrana skladno z enopolno shemo. Varovalčna ločilna stikala morajo omogočati enostavno zamenjavo talilnih vložkov, ko le-ti pregorijo. Opremljeni morajo biti s pomožnim kontaktom za signalizacijo pregoretega talilnega vložka in s signalizacijo odprtega stanja varovalčnega ločilnega stikala.

Dopustno je namesto varovalčnega ločilnega stikala uporabiti tudi sestav, ki mora biti sestavljen iz zaščitnega elementa s talilnim vložkom, ki omogoča nadtokovno in kratkostično zaščito vodnika, ter dodatne ločilne naprave, katera je sposobna izklopiti tokokrog pod normalno obremenitvijo in mora ustrezata utilizacijski kategoriji minimalno DC-22B.

Zaradi zahtevane selektivnosti enosmernega sistema morajo biti vsi zaščitni varovalčni elementi sposobni selektivno odklopiti kratkostični tok. Selektivnost izbranih elementov med glavnim razdelilnikom in podrazdelilniki mora ponudnik v sistemu dokazati s karakteristikami pregoretega varovalčnih in ostalih zaščitnih elementov po pregledni shemi podrazvodov enosmerne napetosti.

#### **1.3.2.1.3 Merilni instrumenti**

##### Ampermetri

Polni merilni obseg ampermetrov naj bo 1,2 krat višji od primarnih tokov. Merilni obseg instrumentov mora upoštevaje dejanske vrednosti na merjenem mestu definirati Izvajalec, potrdi pa jih Naročnik.

##### Voltmetri

Za napetost 220 VDC naj se uporabijo voltmetri s skalo 200 V. Voltmeter mora biti opremljen tudi z ločeno Voltmetersko preklopko, ki omogoča preklope med napetostjo L+/L-; L+-PE; PE/L-.



### 1.3.2.2 Podrazdelilnika enosmerne lastne porabe 220 V DC agregata +nBUB01 in +nBUB02

Podrazdelilnika enosmerne lastne porabe agregata 220 V DC +nBUB01 in +nBUB02, bosta postavljena v prostorih agregata ob razdelilnikih izmenične tehnološke lastne porabe. Biti morata enake konstrukcije, izvedbe, višine in proizvajalca kot glavna razdelilna plošča enosmerne napetosti; izvedeni v dveh enakih omarah, s slepo shemo, po enakih zahtevah kot so opisane v poglavju za glavno razdelilno ploščo 220 V DC.

Za zaščito odvodov morajo biti v vseh tokokrogih uporabljena varovalčna ločilna stikala z vgrajenimi taljivimi vložki. Oprema omaro biti izbrana skladno z enopolno shemo. Varovalčna ločilna stikala morajo omogočati enostavno zamenjavo talilnih vložkov, ko le-ti pregorijo. Opremljeni morajo biti s pomožnim kontaktom za signalizacijo pregoretega talilnega vložka in s signalizacijo odprtega stanja varovalčnega ločilnega stikala.

Dopustno je namesto varovalčnega ločilnega stikala uporabiti tudi sestav, ki mora biti sestavljen iz zaščitnega elementa s talilnim vložkom, ki omogoča nadtokovno in kratkostično zaščito vodnika, ter dodatne ločilne naprave, katera je sposobna izklopiti tokokrog pod normalno obremenitvijo in mora ustrezata utilizacijski kategoriji minimalno DC-22B.

Vstop dovodnih in odvodnih kablov bo iz zgornje strani.

Zaradi zahtevane selektivnosti enosmernega sistema morajo biti vsi zaščitni varovalčni elementi sposobni selektivno odklopiti kratkostični tok. Selektivnost izbranih elementov med glavnim razdelilnikom in podrazdelilniki mora ponudnik v sistemu dokazati s karakteristikami pregoretega varovalčnih in ostalih zaščitnih elementov po pregledni shemi podrazvodov enosmerne napetosti.

Podrazdelilnik mora biti opremljen tudi s prenapetostno zaščito tipa I+II.

#### 1.3.2.2.1 Signalizacija

Signali iz posameznih stikalnih in nadzornih elementov v obeh delih razdelilne plošče (potencialno prosti kontakti) morajo biti pripeljani na za to namenjeno letev od koder bodo povezani do V/I enote v omari nadzora enosmernih naprav +CNQ13. Oprema mora signalizirati:

- Skupinski izpad/odprtja zaščitne naprave
- Skupinski signal pregoretega talilnega vložka
- Izpad enosmerne napetosti 220 V DC
- Zaznavo prisotnosti zemljskega stika

V kolikor signalizacija za pravilno delovanje potrebuje napajanje mora le-tega zagotoviti Izvajalec sam. Za pretvorbo sme uporabiti le pretvornike, ki pretvarjajo iz 220 V (DC) / ## V(DC) in so v redundantni izvedbi.

.

### 1.3.2.3 Podrazdelilnika enosmerne lastne porabe 220 V DC skupnih sistemov elektrarne +BUC01 in +BUC02

Podrazdelilnika enosmerne lastne porabe skupnih sistemov 220 V DC +BUC01 in +BUC02, bosta postavljena na dvojni pod v prostor enosmerne lastne porabe elektrarne. Biti morata enake

© IBE d.d. Vse avtorske pravice, ki niso s pogodbo izrecno prenesene na naročnika, so pridržane.

Datoteka: IBFO---6E1022 Posebni tehnični pogoji\_rev.1  
Formin LOT EO - Volume 4

Revizija: C  
Datum: september 2024



konstrukcije, izvedbe, višine in proizvajalca kot glavna razdelilna plošča enosmerne napetosti; izvedeni v dveh enakih omarah, po enakih zahtevah kot so opisane v poglavju za glavno razdelilno ploščo 220 V DC.

Za zaščito odvodov morajo biti v vseh tokokrogih uporabljena varovalčna ločilna stikala z vgrajenimi taljivimi vložki. Oprema omaro biti izbrana skladno z enopolno shemo. Varovalčna ločilna stikala morajo omogočati enostavno zamenjavo talilnih vložkov, ko le-ti pregorijo. Opremljeni morajo biti s pomožnim kontaktom za signalizacijo pregoretega talilnega vložka in s signalizacijo odprtega stanja varovalčnega ločilnega stikala.

Dopustno je namesto varovalčnega ločilnega stikala uporabiti tudi sestav iz zaščitnega elementa, ki omogoča nadtokovno in kratkostično zaščito vodnika, ter dodatne ločilne naprave, katera je sposobna izklopiti tokokrog pod normalno obremenitvijo in mora ustrezata utilizacijski kategoriji minimalno DC-22B.

Vstop dovodnih in odvodnih kablov v razdelilnik bo iz spodnje strani.

Zaradi zahtevane selektivnosti enosmernega sistema morajo biti vsi zaščitni varovalčni elementi sposobni selektivno odklopiti kratkostični tok. Selektivnost izbranih elementov med glavnim razdelilnikom in podrazdelilniki mora ponudnik v sistemu dokazati s karakteristikami pregoretega varovalčnih in ostalih zaščitnih elementov po pregledni shemi podrazvodov enosmerne napetosti.

#### **1.3.2.3.1 Signalizacija**

Signali iz posameznih stikalnih in nadzornih elementov v obeh delih razdelilne plošče (potencialno prosti kontakti) morajo biti pripeljani na za to namenjeno letev od koder bodo povezani do V/I enote v omari nadzora enosmernih naprav +CNQ13. Oprema mora signalizirati:

- Skupinski izpad/odprtja zaščitne naprave
- Skupinski signal pregoretega talilnega vložka
- Izpad enosmerne napetosti 220 V DC
- Zaznavo prisotnosti zemljskega stika

V kolikor signalizacija za pravilno delovanje potrebuje napajanje mora le-tega zagotoviti Izvajalec sam. Za pretvorbo sme uporabiti le pretvornike, ki pretvarjajo iz 220 V (DC) / ## V (DC) in so v redundantni izvedbi.

#### **1.3.2.4 Rezervni deli za razdelilnike enosmerne napetosti**

Za razdelilnike enosmerne napetosti mora Izvajalec v ponudbi vključiti tudi naslednje rezervne dele:

- 1 kos stikalnega elementa vsakega tipa,
- 2 kosa varovalčnih podnožij vsakega tipa,
- 4 kosi varovalčnih vložkov vsakega tipa,
- 2 kosa avtomatskih zaščitnih stikal vsakega tipa,
- 2 kosa merilnih instrumentov vsakega tipa,
- 2 kosa podnapetostnih relejev vsakega tipa,

© IBE d.d. Vse avtorske pravice, ki niso s pogodbo izrecno prenesene na naročnika, so pridržane.



- 2 kosa kontrolnikov zemeljskega stika,
- 1 kos krmilne palice - podaljška vsakega tipa,
- 5 kosov pomožnih relejev vsakega tipa,
- 10% ali minimalno 5 in največ 20 kosov sponk vsakega tipa vključno z mostički oziroma mostičnimi glavniki za mostičenje.

### 1.3.3 Razdelilnik razsmerjene napetosti 230 V AC +BRA01

Celotna oprema glavnega razvoda sistema razsmerjene napetosti +BRA01 mora smiselno ustrezati zahtevam za omare in opremo ostalih razdelilnikov izmenične napetosti, stopnje pregrajenosti 1.

Razdelilnik razsmerjene napetosti bo opremljen z ustreznim številom avtomatov in ostalo opremo po enopolni shemi. Za razdelilni del veljajo smiselno enake zahteve kot za razdelilnike enosmerne in izmenične napetosti, v omari mora biti zagotovljen od ostale opreme s kovinsko pregrado ločen potek odvodnih kablov.

Vsi odcepi morajo biti opremljeni tudi z zaščito na preostali tok (RCD). Naprava na preostali tok so lahko vgrajene v tokokrog ločeno od zaščitne naprave ali pa se namesto tega uporabijo kombinirane zaščitne naprave ali kot modularne izvedbe, ki se prigrabijo zaščitnim elementom.

Tip zaščite na preostali tok (RDC) je dopustno izbrati tip A le v primeru, da Izvajalec ponudi opremo razsmernika, ki ima izvedeno minimalno galvansko zaščito med enosmernim dovodom in izmeničnih izhodom razsmerniške naprave. To pomeni, da ob kakršni koli okvari prehod DC komponent na izhod pod nobenim pogojem ni možen. V nasprotnem primeru mora Izvajalec izbrati napravo na preostali tok tipa B. Izvajalec ne sme ponuditi napravo na preostali tok z zakasnilnim delovanjem.

Naznačeni preostali tok naprave (RCD) mora biti izbran glede na uporabo:

- Za napajanje tehnoloških naprav, ki so vgrajene v kovinskih omaricah, mora Izvajalec ponuditi RCD napravo z naznačenim tokom 300 mA.
- Za napajanje pisarniških prostorov mora Izvajalec ponuditi RCD napravo z naznačenim tokom 30 mA.

Sistem napajanja z razsmerjeno napetostjo bo napajan z razsmernikom modularne izvedbe.

Podrazdelilnik mora biti opremljen tudi s prenapetostno zaščito tipa I+II.

#### 1.3.3.1 Signalizacija

Signali iz posameznih stikalnih in nadzornih elementov v obeh delih razdelilne plošče (potencialno prosti kontakti) morajo biti pripeljani na za to namenjeno letev od koder bodo povezani do V/I enote v omari nadzora enosmernih naprav +CNQ13. Izvajalec mora signalizirati:

- Skupinski izpad zaščitnih naprav
- Izpad razsmerjene napetosti 230 V AC



V kolikor signalizacija za pravilno delovanje potrebuje napajanje mora le-tega zagotoviti Izvajalec sam. Za pretvorbo sme uporabiti le pretvornike pi pretvarjajo iz 220 V (DC) / ## V(DC) in v redundantni izvedbi.

### 1.3.3.2 Merilni instrumenti

#### Ampermetri

Polni merilni obseg ampermetrov naj bo 1,2 krat višji od primarnih tokov. Merilni obseg instrumentov mora upoštevaje dejanske vrednosti na merjenem mestu definirati dobavitelj, potrdi pa jih Naročnik.

#### Voltmetri

Za napetost 230 V AC naj se uporabijo voltmetri s skalo 250 V ali 300 V.

### 1.3.3.3 Merilni pretvorniki

Merilni pretvorniki za daljinske meritve napetosti na zbiralkah razsmerjene lastne rabe morajo imeti vhod 230 V AC, 50 Hz in PROFINET komunikacijo na izhodu, 0,5% točnosti, namenjeni za najmanj maksimalno obratovalno napetost. Merilni pretvorniki morajo biti ožičeni na ločeno spončno letev. Pomožna napajalna napetost je 24 V DC.

### 1.3.3.4 Rezervni deli za razdelilnik razsmerjene napetosti

Za razdelilnike razsmerjene napetosti 230V AC mora Izvajalec v ponudbi vključiti tudi naslednje rezervne dele:

- 1 kos stikalnega elementa vsakega tipa,
- 2 kosa avtomatskih zaščitnih stikal vsakega tipa,
- 3 kosi ostalih zaščitnih elementov vsakega tipa,
- 2 kosa merilnih instrumentov vsakega tipa,
- 5 kosov pomožnih relejev vsakega tipa,
- 10% ali minimalno 5 in največ 20 kosov sponk vsakega tipa vključno z mostički oziroma mostičnimi glavniki za mostičenje.

## 1.3.4 Usmerniki, baterije in razsmernik na objektu HE Formin

### 1.3.4.1 Usmernik

Usmernik bo namenjen polnjenju 220 V Li-Ionske izvedbe baterije z zahtevanim številom celic in pokrivanju porabe potrošnikov enosmerne lastne porabe. Izdelan in preizkušen mora biti po veljavnih SIST, EN, IEC, DIN ali drugih enakovrednih standardih.

Izvajalec mora dobaviti usmernika z izhodnima tokovima, kamor je vključeno že tudi polnjenje baterije s tokom 0,5C (baterija bo povsem napolnjena v 2 urah). Usmernika morata biti primerna za vse predvidene režime polnjenja Li-Ion baterije.



Modularno sestavljen usmernik bo namenjen polnjenju baterije in pokrivanju potrošnikov enosmerne lastne rabe. Usmernik mora biti tranzistorske izvedbe z VF modularno tehniko, s naravnim konvekcijskim hlajenjem, v konfiguraciji n+1.

Moduli morajo imeti konvekcijski tip hlajenja brez ventilatorjev.

Moduli morajo delovati v povezavi z nadzorno enoto nadzornega sistema enosmernega napajanja. V primeru okvare nadzorne enote ali komunikacije ne sme priti do nobenih sprememb zmožnosti napajanja potrošnikov – usmerniški moduli morajo obratovati avtonomno.

Sistemska nadzorna enota mora poleg nadzora omogočati tudi prikaz meritev, trenutnih alarmov in zgodovino alarmov. V ta namen mora biti na vratih omare usmernika vgrajen lokalni prikazovalnik (na primer LCD), ki bo v povezavi z nadzorno enoto omogočal lokalni pregled in konfiguriranje vseh parametrov usmerniškega sistema brez posega v notranjost omare. Sprememba vseh obratovalnih parametrov mora biti možna s pomočjo tipk na lokalnem prikazovalniku brez uporabe računalnika.

Nadzorna enota usmerniškega sistema mora omogočati:

- resetiranje nadzorne enote brez vpliva na zanesljivost delovanja sistema,
- vse parametre nadzorne enote mora biti možno v celoti nadzorovati in nastavljati preko računalnika z nameščenim standardnim spletnim brskalnikom, tako lokalno kot daljinsko, dostop mora biti zaščiten z dvonivojskim geslom (uporabnik, serviser),
- vgrajene module mora nadzorovati preko lokalne komunikacije,
- nazorno mora prikazovati trenutno stanje sistema (parametri sistema, aktivni alarmi in obratovalna stanja,...) in zgodovino dogodkov, ki jo bo možno preko spletnega strežnika prenesti na osebni računalnik v taki obliki, da bo možna nadaljnja obdelava,
- zagotavljati mora optimalno delovanje usmernika s funkcijo ohranjanja izhodne moči:
  - število aktivnih modulov mora biti prilagojeno trenutnim napajalnim potrebam s tem da v intervalih ciklično (npr. tedensko) izmenjuje obratujoče module in module v pripravljenosti,
  - obratujoči moduli morajo biti optimalno obremenjeni (doseganje boljših izkoristkov, nižja temperatura v omari,...),
- lokalna signalizacija mora omogočati hiter in enostaven pregled nad stanjem sistema,

V primeru odklopa baterije mora biti usmernik zmožen vzdrževati nazivno napetost sistema brez kakršnihkoli posledic.

Usmernik mora biti sposoben brez poškodb prenesti kratek stik preko lastnih sponk.

- komunikacijska povezava z nadzornim sistemom enosmernega napajanja.

Usmernik in njegova oprema, vključno z opremo nadzornega sistema enosmernega napajanja, ki je v obsegu dobave po tem razpisu, morajo biti nameščeni v prostostoječi, naravno hlajeni jekleni omari z mehansko zaščito IP31 Izvedba mora omogočati enostaven dostop in vzdrževanje elementov s sprednje strani. Po izvedbi in dimenzijah mora biti usklajena z ostalo novo opremo, postavljena na ustrezno jekleno podložno konstrukcijo v prostoru enosmerne lastne porabe z dvojnim podom, poleg omar z akumulatorskimi baterijami in glavnim razdelilnikom. Usmernik

© IBE d.d. Vse avtorske pravice, ki niso s pogodbo izrecno prenesene na naročnika, so pridržane.



mora biti nameščen v standardizirani omari renomiranega proizvajalca, višine 2000 mm z 100 mm visokim podstavkom, ki bo dovoljeval priključevanje kablov preko kabelskih uvodnic s spodnje strani iz dvojnega poda. Omara mora biti končno lakirana v barvi RAL 7035.

Usmernik mora biti sposoben paralelnega obratovanja z drugim usmernikom.

Usmernik mora biti opremljen z ustreznimi zaščitnimi elementi na vhodnem AC tokokrogu in na izhodnem DC tokokrogu. Imeti mora vgrajene ustrezne zaščite, ki ga varujejo pred preobremenitvami in poškodbami. Te zaščite morajo delovati predvsem ob naslednjih napakah:

- previsoka ali prenizka omrežna napetost,
- nesimetrija faz omrežne napetosti,
- izpad ene ali več faz,
- nadtokovna zaščita na vhodu in izhodu,
- povečana valovitost enosmerne napetosti,
- prekinitvi notranjega signalnega tokokroga, v katerega so zaporedno vezani pomožni kontakti - avtomatskih odklopnikov, bimetalne zaščite in varovalke ali zaščitnih avtomatov.

Na vratih usmernika morajo biti nameščeni naslednji instrumenti 72 x 72 mm, razreda 1,5:

- voltmeter za merjenje izhodne enosmerne napetosti,
- ampermeter za merjenje izhodnega enosmernega toka.

DC varovalka med akumulatorjem in usmernikom/porabnikom mora imeti priloženo še eno podnožje varovalke za priklop bremena, ki se uporablja pri testiranjih.

#### **1.3.4.2 Nadzorni sistem enosmernega napajanja +CNQ13**

Izvajalec mora dobaviti tudi nadzorni sistem enosmernega napajanja, ki bo nadziral delovanje usmernikov in Li-Ion baterijskih modulov (polnjenje, praznjenje, nivo napolnjenosti, zagotavljanje stalnega delovanja baterijskega sistema – polnjenje/praznjenje vseh posameznih celic za zagotavljanje dolgega delovanja baterijskega sistema, diagnostika baterijskega sistema itd.).

Vsak baterijski modul in usmernik morajo biti opremljeni z lastnimi nadzornimi sistemi za diagnostiko stanja posameznega baterijskega modula/usmernika, ki so podrejeni centralnemu nadzornemu sistemu enosmernega napajanja.

Nadzorni sistem vsakega baterijskega modula, ki mora biti sestavljen iz nadzorne enote ter vseh potrebnih senzorjev ter kontaktorja za odklop modula, mora imeti najmanj naslednje funkcionalnosti:

- nadzor napetosti posamezne celice,
- nadzor temperature posamezne celice,
- meritev polnilnega/praznilnega toka posameznega baterijskega modula,
- zaščita pred nenormalnim stanjem posamezne(ga) celice/modula,
- izračun SOC (=State Of Charge)



- možnost komunikacije z nadrejenim nadzornim sistemom enosmernih naprav preko Ethernet/CAN, itd.
- registracija okvar in dogodkov, statistika.

Nadzorni sistem enosmernega napajanja mora nuditi najmanj naslednje funkcionalnosti:

- izračun SOC (State Of Charge) za vsako od obeh baterij z možnostjo signalizacije z analognim izhodom 4-20 mA,
- izračun SOH (State Of Health) za vsako od obeh baterij z možnostjo signalizacije z analognim izhodom 4-20 mA,
- vrednost napetosti za vsako od obeh baterij z možnostjo signalizacije z analognim izhodom 4-20 mA,
- nadzor polnjenja baterij z usmernikom v vseh režimih,
- režim za kondicioniranja baterije z ustreznim krmiljenjem usmernika z možnostjo sistematičnega praznjenja in polnjenja za zagotavljanje čim daljše življenjske dobe baterije,
- možnost binarnih statusnih signalov in alarmov (npr. okvara baterijskega modula, okvara usmernika, okvara nadzornega sistema, ipd.)

Nadzorni sistem enosmernega napajanja mora biti povezljiv s SCADA sistemom HE Formin (način povezave mora izbrani Ponudnik uskladiti z Naročnikom). V obsegu dobave je tudi vsa oprema za realizacijo te povezave.

Izvajalec mora v ponudbi predstaviti svojo rešitev in jo po podpisu pogodbe dobaviti po predhodni odobritvi Naročnika.

Zaščita akumulatorskih baterij ne sme biti v nobenem nizu zaščiten z varovalkami, katerih je nazivni tok nižji od 160 A.

Signalizacija iz omare mora biti priključena na za to namenjeno spončno letev v omarah glavne razdelilne plošče.

Izvajalec mora v omaro nadzora nad enosmernimi napravami vgraditi vhodno-izhodno enoto, ki je specifikirana v drugih delih te razpisne dokumentacije. Izvajalec mora sam zagotoviti ustrezno redundantno napajanje na nivoju 24 V DC za napajanje naprav sistema vodenja, ki bo vgrajeno v omari. V razdelilnik bosta pripeljana le dva ločena dovoda iz 220 V DC. Izvajalec te dva napetosti (220 V DC) ne sme pod nobenim pogojem združiti.

Izvajalec lahko dobavi tudi ločeno omaro v kateri se posebej nadzoruje baterijski in usmerniški sistem, ter ločeno omaro v katero bo vgrajena V/I enota. Ločen predelek z V/I enoto je lahko tudi del omare glavnega razdelilnika enosmerne lastne porabe 220 V DC (BUA01 ali BUA02).

### 1.3.4.3 Akumulatorska baterija

Baterija mora ustrezati tehničnim zahtevam in nalogi, da zanesljivo napaja naprave zaščite, krmiljenja, vodenja in signalizacije, kot tudi zasilne razsvetljave.

Baterija mora biti proizvedena in preizkušena po veljavnih IEC, DIN ali enakovrednih mednarodnih ali nacionalnih standardih.

220 V baterija mora biti stacionarne Li-Ion izvedbe (tip LTO, kjer je anoda prevlečena s kristali litijevega titanata), brez zahtevanega vzdrževanja, sestavljena iz zadostnega števila baterijskih modulov in pripadajoče nadzorne in zaščitne opreme.

Moduli posamezne baterije morajo biti nameščeni v standardno prostostoječo elektro omaro smiselno enake izvedbe kot je zahtevana za razsmernike in morajo biti opremljeni z vsemi potrebnimi zaščitami (temperaturni nadzor, pretokovne zaščite, prenapetostne zaščite) na nivoju sestavljene baterijske omare, ki mora biti v celoti opremljana za kabelski priklop v sistem enosmerne lastne porabe elektrarne. ~~Dobavitelj mora v ponudbi predložiti predlog povezave akumulatorske baterije v sistem elektrarne in dimenzioniranje priključnih kablov.~~

Konstrukcija omare mora biti takšna, da so baterijski členi enostavno odstranljivi, solidno učvrščeni in da je zagotovljeno naravno prezračevanje med etažami v omari in med posameznimi baterijskimi členi.

Dobavitelj mora za baterijo ob ponudbi predložiti izjavo, da te ne predstavljajo nevarnosti eksplozivnih emisij, požara in podobnih nevarnosti za osebe in opremo v soseščini.

#### 1.3.4.4 Omarica za priklop nadomestnih bremen

V prostor lastne rabe se bosta vgradili tudi dve manjši zidni kovinski omarici z oznakami +BTH01 in +BTH02, za namen priključitve nadomestnega bremena. Nadomestno breme se bo priključevalo na en baterijski sistem za potrebe testiranja kapacitet baterij.

Omarica mora biti opremljena minimalno s dvopolnim varovalčnim ločilnim stikalom in taljivim elementom z nazivnim tokom 100 A, gG karakteristike, ter priključnimi sponkami za priklop nadomestnega bremena. Izvajalec mora pred izvedbo omaric, preložiti predvideno opremo in izgled omarice v pregled naročniku in pridobiti njihovo potrditev.

Varovalčno ločilno stikalo mora biti primerno za prekinjanje napetosti 220 V DC, kategorije DC-22B. Za stenski razdelilnik veljajo enaki tehnični podatki kot veljajo za baterijsko omaro.

Izvajalec glede na izbrano opremo predvidi tudi primerno velikost zidnih omaric.

#### 1.3.4.5 Razsmernik

Izvedba razsmernika mora biti modularna, tranzistorska, sestavljena iz več modulov enake moči, v konfiguraciji, ki omogoča njihovo paralelno delovanje. V primeru napake na modulu mora biti omogočena njegova enostavna odstranitev in morebitna zamenjava v živo ("hot swap"), brez izklopa ostalih modulov ali sistema. Naprava mora biti sposobna delovanja z zmanjšano močjo tudi v primeru, če odstranjeni modul ne nadomestimo.

Razsmernik mora biti grajen na način, da je ob morebitni okvari v samem modulu razsmernika onemogočen prehod DC komponent na izmenični izhodni del razsmernika. V nasprotnem primeru mora izvajalec vse zaščitne avtomate, ki se napajajo iz razsmernika dodatno opremiti z zaščito na diferenčni tok (RCD) 300 mA oziroma 30 mA tipa B.

Naprava mora biti na vhodu in izhodu ustrezno zaščitena proti preobremenitvi, kratkemu stiku in 100% razbremenitvi. Vgrajene morajo biti ustrezne zaščite, ki napravo in potrošnike, ki jih napaja, varujejo tudi pred ostalimi preobremenitvami in poškodbami.

Naprava mora biti na AC vhodu opremljena s prenapetostno zaščito tipa II.

Naprava mora biti opremljena z vsemi potrebnimi zaščitnimi napravami, varovalkami, prikaznimi instrumenti, stikali, svetilkami. Opremljena mora biti z lokalnim prikazom in signalizacijo kot tudi z napravami za daljinski prenos signalov oziroma alarmov - potencialno prosti kontakti za napetost 220 V DC, kategorija uporabe po SIST EN 60947-5-1 in 2.

Naprava mora imeti možnost naslednjih načinov obratovanja:

- priključni način (on-line) – porabniki na razsmerniku (DC/AC),
- mrežni način – porabniki na razsmerniku iz AC mreže (AC/DC),
- obhodni način - porabniki direktno na mrežni napetosti preko ročnega obhodnega stikala.

Za potrebe servisiranja (preizkušanj, revizije, itd.) mora biti sistem opremljen z ročnim obvodnim stikalom, s čimer bo omogočen ročni preklon porabnikov direktno na mrežni vir brez prekinitve napajanja.

Razsmernik mora vsebovati tudi avtomatski obvodni modul.

Sistemska nadzorna enota mora poleg nadzora omogočati tudi prikaz meritev, trenutnih alarmov in zgodovino alarmov. V ta namen mora biti na vratih omare razsmernika vgrajen lokalni prikazovalnik (na primer LCD), ki bo v povezavi z nadzorno enoto omogočal lokalni pregled in konfiguriranje vseh parametrov razsmerniškega sistema brez posega v notranjost omare. Sprememba vseh obratovalnih parametrov mora biti možna s pomočjo tipk na lokalnem prikazovalniku brez uporabe računalnika.

Nadzorna enota razsmerniškega sistema mora omogočati:

- uporabnik mora imeti na razpolago programsko nastavitvev, ki omogoča izbiro prioritetnega vira od koder se bodo napajali porabniki preko razsmernika (mreža/baterija),
- fizično resetiranje nadzorne enote brez vpliva na zanesljivost delovanja sistema,
- vse parametre nadzorne enote mora biti možno v celoti nadzorovati in nastavljati preko računalnika z nameščenim standardnim spletnim brskalnikom (npr. Windows IE,...), tako lokalno kot daljinsko, dostop mora biti zaščiten z dvonivojskim geslom (uporabnik, serviser),
- vgrajene module mora nadzorovati preko lokalne serijske komunikacije,
- nazorno mora prikazovati trenutno stanje sistema (parametri sistema, aktivni alarmi in obratovalna stanja,...) in zgodovino dogodkov, ki jo bo možno preko spletnega strežnika prenesti na osebni računalnik v taki obliki, da bo možna nadaljnja obdelava,
- v primeru okvare nadzorne enote zanesljivost napajanja porabnikov ne sme biti zmanjšana,
- opremljena mora biti z zadostnim številom digitalnih vhodov za zajem vseh pomembnih logičnih stanj ali zunanjih dajalnikov informacij,
- za daljinsko signalizacijo in upravljanje sistema mora biti opremljena z:
  - digitalnimi izhodi – breznapetostni kontakti, najmanj 3 kom., za signalno napetost 220 V DC, vsi ožičeni na za to predvidene sponke,
  - Ethernet - TCP/IP vmesniki.

Modularna enota razsmerniškega sistema mora omogočati:

- v vsakem modulu mora biti integrirana funkcija statičnega preklopa med prioritetnim in redundantnim virom napajanja; s tem mora biti dosežena:
  - eliminacija enojne točke okvare, to pa je nedelujoče elektronsko statično preklopno stikalo (nima redundance),
  - 100% modularnost in redundantnost na nivoju celotnega sistema,
  - preklopi morajo biti trenutni, brez zakasnitve (0 ms), porabniki ga ne smejo zaznati,
- s čelne strani mora biti opremljen s svetlobnimi (npr. LED) indikatorji za signalizacijo obratovalnih stanj in prikazom obremenitve,
- na samem modulu ne sme biti nobenih krmilnih elementov, parametri modulov morajo biti nastavljivi preko nadzorne enote brez uporabe dodatne strojne ali programske opreme,
- moduli morajo biti zamenljivi med delovanjem in pod obremenitvijo,
- napajalne in signalne povezave modula s sistemom morajo biti izvedene izključno preko fiksnega konektorja, ki mora biti nameščen tako, da se pri pravilno vstavljenem modulu združi s konektorjem na nosilnem vgradnem okvirju,

Moduli in ostala oprema razsmernika mora biti montirana v skupni omari za ves sistem neprekinjenega napajanja. Zahteve za omaro in njeno postavitve so enake kot pri usmernikih.

#### 1.3.4.6 Rezervni deli za naprave enosmerne napetosti in razsmernik

Za usmernika, baterije in razsmernik mora Dobavitelj v ponudbi vključiti tudi naslednje rezervne dele:

- 1 kos usmerniškega modula,
- 1 kos razsmerniškega modula,
- 1 kos stikalnega elementa vsakega tipa,
- 2 kosa avtomatskih zaščitnih stikal vsakega tipa,
- 3 kosi ostalih zaščitnih elementov vsakega tipa,
- 2 kosa merilnih instrumentov vsakega tipa,
- 5 kosov pomožnih relejev vsakega tipa,
- 10% ali minimalno 5 in največ 20 kosov sponk vsakega tipa vključno z mostički oziroma glavniki za mostičenje.

#### 1.3.5 *Usmerniki 48 VDC, razsmernik 230 VAC in razdelilnik enosmerne napetosti 48 V DC objektu jez Markovci*

Vsi razdelilniki, podrazdelilniki in vse ostale naprave enosmerne in razsmerjene napetosti morajo biti izvedeni v standardiziranih, predfabriciranih kovinskih prostostojećih omarah renomiranega proizvajalca, enakega tipa kot bodo uporabljene za ostale razdelilnike in podrazdelilnike lastne porabe izmenične in enosmerne napetosti, maksimalnih višine 2000 mm, z dodatnim 100 mm visokim podstavkom, končno lakirane v barvi RAL 7035. Omare morajo biti zaščitene po zahtevah



standarda SIST EN 60529, s stopnjo mehanske zaščite minimalno IP31. Izvedba omar je predmet odobritve Naročnika. Izvedeni in preizkušeni morajo biti smiselno po zahtevah standarda SIST EN 61439.

Napajalni sistem enosmerne lastne porabe bo na elektrarni izveden kot IT sistem. Zaradi tega morajo biti vsi zaščitni elementi minimalno v 2P izvedbi.

Naročnik želi, da je vsa ponujena oprema obeh objektov (HE Formin in Jez Markovci), v največji meri, kolikor je le možno, poenotena glede tipa in proizvajalca opreme.

### 1.3.5.1 Glavni razdelilnik enosmerne napetosti +BUE00

Razdelilnik enosmerne napetosti 48 V DC z oznako +BUE00 bo montiran v eni prostostoječi omari. Omara bo postavljena v enosmerni prostor na objektu Jez Markovci.

Razdelilnik BUE00 ne sme presegati dimenzij 1200x2000x600 (ŠxVxG). Lahko je izveden iz ene omare ali sestavljen iz dveh omar širine 600 mm. V kolikor bo izveden iz ene omare, le-ta mora imeti vgrajena dvojna vrata. V kolikor bo sestavljen iz dveh omar, mora konstrukcija omar omogočati postavitve tečajev vrat tako na desno kot na levo stran omare. V prostoru enosmerne lastne rabe, je dovolj prostora, da se v kolikor je to potrebno, vrata odpirajo tudi na hrbtni strani.

V razdelilnik se bo vgradila oprema sledečih sistemov:

- sistema, ki opravlja funkcijo glavnega razdelilnika z oznako =BUE01 in je napajen iz baterijskega sistema A
- sistema, ki opravlja funkcijo glavnega razdelilnika z oznako =BUE02 in je napajen iz baterijskega sistema B
- podsistema, ki opravlja funkcijo podrazdelilnika =BUF01 (baterija A), ki bo oskrboval porabnike, ki se lahko napajajo ločeno iz obeh baterijskih sistemov
- podsistema, ki opravlja funkcijo podrazdelilnika =BUF02 (baterija B), ki bo oskrboval porabnike, ki se lahko napajajo ločeno iz obeh baterijskih sistemov
- podsistema, ki opravlja funkcijo podrazdelilnika =BUF03, ki bo oskrboval porabnike, ki se morejo napajati ločeno iz obeh baterijskih sistemov. =BUF03 bo preko diod napajana iz obeh baterijskih sistemov.

Na vratih omare razdelilnika mora biti nameščena slepa shema s stikali za vklop in izklop napajanja iz omare 48 V DC usmernika in stikalo za spoj sklopov =BUE01 in =BUE02. Izvajalec mora pred izvedbo slepe sheme in postavitve aktivnih elementov, pridobiti potrditev s strani naročnika.

Razdelilnik mora biti moderne, standardizirane, prostostoječe izvedbe s fiksno montiranimi stikalnimi elementi, smiselno izveden in preizkušen po zahtevah standarda SIST EN 61439, stopnje pregrajenosti 1. Izveden mora biti za priključek kablov iz spodnje strani, s tem, da je omogočen dostop do notranjosti omare iz sprednje strani.

Razdelilnik mora biti zgrajen v skladu s enopolno shemo enosmernega sistema jez Markovci, IBFO---6E3115.



Na glavnem razdelilniku morata biti montirana kontrolnika zemeljskega stika z ustreznimi objemnimi tokovniki, ki lahko zaznajo zemeljski stik v posameznem tokokrogu. Vgrajena mora biti tudi podnapetostni rele ločeno za sistem =BUE01 in =BUE02.

Razdelilnik in elementi lastne porabe enosmerne napetosti morajo biti dimenzionirani na tokove kratkega stika, ki so posledica lastnosti ponujene opreme in predvidenih presekov napajalnih kablov iz enopolnih shem. Ponudnik mora v ponudbi ustreznost izbrane razdelilne opreme dokazati z izračunom kratkega stika z upoštevanjem karakteristik ponujene opreme.

Podrazdelilnik mora biti opremljen tudi s prenapetostno zaščito tipa I+II, ločeno za =BUE01 in =BUE02.

### **1.3.5.1.1 Signalizacija**

Signali iz posameznih stikalnih in nadzornih elementov v obeh delih glavne razdelilne plošče (potencialno prosti kontakti) morajo biti pripeljeni na za to namenjeno letev, od koder bodo kasneje povezani do V/I enote v omari +CND01. Oprema mora signalizirati:

- Skupinski izpad/odprtja zaščitne naprave
- Skupinski signal pregoretega talilnega vložka
- Izpad enosmerne napetosti 48 V DC
- Zaznavo prisotnosti zemeljskega stika

V kolikor signalizacija za pravilno delovanje potrebuje napajanje mora le-tega zagotoviti Izvajalec sam. Za pretvorbo sme uporabiti le pretvornike, ki pretvarjajo iz 48 V (DC) / ## V (DC).

### **1.3.5.1.2 Zbiralke**

Zbiralke morajo biti izvedene iz bakrenega profila, vse priključne točke morajo biti dodatno obdelane.

### **Stikala, varovalčni elementi**

Stikala morajo biti hitro delujočega tipa, z ustrezno dimenzioniranimi kontaktnimi deli. Kontakti morajo biti posrebreni ali drugače obdelani na način, ki zagotavlja minimalno kontaktno upornost in ustrezno delovanje tudi pri izklapljanju večjih enosmernih tokov. Vsa enosmerna stikalna oprema mora ustrezati zahtevam standarda SIST EN 60947-3, utilizacijska kategorija DC-22B.

Za zaščito odvodov morajo biti v vseh tokokrogih uporabljena varovalčna ločilna stikala z vgrajenimi taljivimi vložki. Oprema razdelilnika mora biti izbrana skladno z enopolno shemo jezu Markovci. Varovalčna ločilna stikala morajo omogočati enostavno zamenjavo talilnih vložkov, ko le-ti pregorijo. Opremljeni morajo biti s pomožnim kontaktom za signalizacijo pregoretega talilnega vložka in s signalizacijo odprtega stanja varovalčnega ločilnega stikala.

Dopustno je namesto varovalčnega ločilnega stikala uporabiti tudi sestav, ki mora biti sestavljen iz zaščitnega elementa s talilnim vložkom, ki omogoča nadtokovno in kratkostično zaščito vodnika, ter dodatne ločilne naprave, katera je sposobna izklopiti tokokrog pod normalno obremenitvijo in mora ustrezata utilizacijski kategoriji minimalno DC-22B.

Zaradi zahtevane selektivnosti enosmernega sistema morajo biti vsi zaščitni varovalčni elementi sposobni selektivno odklopiti kratkostični tok. Selektivnost izbranih elementov, mora ponudnik za

© IBE d.d. Vse avtorske pravice, ki niso s pogodbo izrecno prenesene na naročnika, so pridržane.





svoj obseg dobave, dokazati s karakteristikami pregoretega varovalčnih in ostalih zaščitnih elementov po pregledni shemi podrazvodov enosmerne napetosti.

#### **1.3.5.1.3 Merilni instrumenti**

##### Ampermetri

Polni merilni obseg ampermetrov naj bo 1,2 krat višji od primarnih tokov. Merilni obseg instrumentov mora upoštevati dejanske vrednosti na merjenem mestu definirati Izvajalec, potrdi pa jih Naročnik.

##### Voltmetri

Za napetost 48 VDC naj se uporabijo voltmetri s skalo 60 V. Voltmeter mora biti opremljen tudi z ločeno Voltmetersko preklopko, ki omogoča preklope med napetostjo L+/L-; L+-PE; PE/L-.

### **1.3.6 Usmerniki, baterije in razsmernik na objektu jez Markovci**

#### **1.3.6.1 Usmernik 48 V DC**

Usmernik bo namenjen polnjenju 48 V baterije (svinčene hermetično zaprte izvedbe) z zahtevanim številom celic in pokrivanju porabe potrošnikov enosmerne lastne porabe. Izdelan in preizkušen mora biti po veljavnih SIST, EN, IEC, DIN ali drugih enakovrednih standardih.

Usmerniški sistem bo moral zagotoviti napolnjenost baterije v času  $\leq 6$  h. Usmernika morata biti izbrana glede na baterijo, ki jo mora Izvajalec vgraditi v omaro usmernika.

Usmernik mora biti modularne izvedbe. Modularno sestavljen usmernik bo namenjen polnjenju baterije in pokrivanju potrošnikov enosmerne lastne rabe. Usmernik mora biti tranzistorske izvedbe z VF modularno tehniko, s naravnim konvekcijskim hlajenjem (brez ventilatorjev), v konfiguraciji n+1.

Moduli morajo delovati v povezavi z nadzorno enoto nadzornega sistema enosmernega napajanja. V primeru okvare nadzorne enote ali komunikacije ne sme priti do nobenih sprememb zmožnosti napajanja potrošnikov – usmerniški moduli morajo obratovati avtonomno.

Sistemska nadzorna enota mora poleg nadzora omogočati tudi prikaz meritev, trenutnih alarmov in zgodovino alarmov. V ta namen mora biti na vratih omare usmernika vgrajen lokalni prikazovalnik (na primer LCD), ki bo v povezavi z nadzorno enoto omogočal lokalni pregled in konfiguriranje vseh parametrov usmerniškega sistema brez posega v notranjost omare. Sprememba vseh obratovalnih parametrov mora biti možna s pomočjo tipk na lokalnem prikazovalniku brez uporabe računalnika.

Nadzorna enota usmerniškega sistema mora omogočati:

- resetiranje nadzorne enote brez vpliva na zanesljivost delovanja sistema,
- vse parametre nadzorne enote mora biti možno v celoti nadzorovati in nastavljati preko računalnika z nameščenim standardnim spletnim brskalnikom, tako lokalno kot daljinsko, dostop mora biti zaščiteno z dvonivojskim geslom (uporabnik, serviser),
- vgrajene module mora nadzorovati preko lokalne komunikacije,





- nazorno mora prikazovati trenutno stanje sistema (parametri sistema, aktivni alarmi in obratovalna stanja,...) in zgodovino dogodkov, ki jo bo možno preko spletnega strežnika prenesti na osebni računalnik v taki obliki, da bo možna nadaljnja obdelava,
- zagotavljati mora optimalno delovanje usmernika s funkcijo ohranjanja izhodne moči:
  - število aktivnih modulov mora biti prilagojeno trenutnim napajalnim potrebam s tem da v intervalih ciklično (npr. tedensko) izmenjuje obratujoče module in module v pripravljenosti,
  - obratujoči moduli morajo biti optimalno obremenjeni (doseganje boljših izkoristkov, nižja temperatura v omari,...),
- lokalna signalizacija mora omogočati hiter in enostaven pregled nad stanjem sistema,

V primeru odklopa baterije mora biti usmernik zmožen vzdrževati nazivno napetost sistema brez kakršnihkoli posledic.

Usmernik mora biti sposoben brez poškodb prenesti kratek stik preko lastnih sponk.

- komunikacijska povezava z nadzornim sistemom enosmernega napajanja.

Usmernik in njegova oprema, vključno z opremo nadzornega sistema enosmernega napajanja, ki je v obsegu dobave po tem razpisu, morajo biti nameščeni v prostostoječi, naravno hlajeni jekleni omari z mehansko zaščito IP31 Izvedba mora omogočati enostaven dostop in vzdrževanje elementov s sprednje strani. Po izvedbi in dimenzijah mora biti usklajena z ostalo novo opremo, postavljena na ustrezno jekleno podložno konstrukcijo v prostoru enosmerne lastne porabe z dvojnimi podom, poleg omar razsmernika +BRU00 in glavnim razdelilnikom +BUE00. Usmernik mora biti nameščen v standardizirani omari renomiranega proizvajalca, višine 2000 mm z 100 mm visokim podstavkom, ki bo dovoljeval priključevanje kablov preko kabelskih uvodnic s spodnje strani iz dvojnega poda. Omara mora biti končno lakirana v barvi RAL 7035.

Usmernik mora biti sposoben paralelnega obratovanja z drugim usmernikom.

Usmernik mora biti opremljen z ustreznimi zaščitnimi elementi na vhodnem AC tokokrogu in na izhodnem DC tokokrogu. Imeti mora vgrajene ustrezne zaščite, ki ga varujejo pred preobremenitvami in poškodbami. Te zaščite morajo delovati predvsem ob naslednjih napakah:

- previsoka ali prenizka omrežna napetost,
- nesimetrija faz omrežne napetosti,
- izpad ene ali več faz,
- nadtokovna in kratkostična zaščita na vhodu in izhodu,
- povečana valovitost enosmerne napetosti,
- prekinitvi notranjega signalnega tokokroga, v katerega so zaporedno vezani pomožni kontakti - avtomatskih odklopnikov, bimetalne zaščite in varovalke ali zaščitnih avtomatov.

Na vratih usmernika morajo biti nameščeni naslednji instrumenti 72 x 72 mm, razreda 1,5:

- voltmeter za merjenje izhodne enosmerne napetosti,
- ampermeter za merjenje izhodnega enosmernega toka.

DC varovalka med akumulatorjem in usmernikom/porabnikom mora imeti priloženo še eno podnožje varovalke za priklop bremena, ki se uporablja pri testiranjih.

V omari razsmernika, je potrebno dodatno pripraviti odcep, ki bo omogočal priklop nadomestnega bremena, za potrebe testiranja kapacitete baterijskega sistema, ki bo vgrajen v isti omari. Principielni prikaz izvedbe mesta za priklopa nadomestnega bremena, je prikazan na enopolni shemi IBFO---6E3115.

### 1.3.6.2 Akumulatorska baterija 48 V DC

Baterija mora ustrezati tehničnim zahtevam in nalogi, da zanesljivo napaja naprave zaščite, krmiljenja, vodenja in signalizacije, kot tudi zasilne razsvetljave.

Baterija mora biti proizvedena in preizkušena po veljavnih IEC, DIN ali enakovrednih mednarodnih ali nacionalnih standardih.

48 V baterija mora biti svinčena, hermetično zaprta, brez zahtevanega vzdrževanja, sestavljena iz zadostnega števila baterijskih modulov in morebitne pripadajoče nadzorne in zaščitne opreme.

Moduli posamezne baterije morajo biti nameščeni v omaro skupaj z usmernikom. ~~Dobavitelj mora v ponudbi predložiti predlog povezave akumulatorske baterije v sistem elektrarne in dimenzioniranje priključnih kablov.~~

Omara, kjer se bodo namestili baterijski moduli, mora biti takšna, da so baterijski členi enostavno odstranljivi, solidno učvrščeni in da je zagotovljeno naravno prezračevanje med etažami v omari in med posameznimi baterijskimi členi.

Dobavitelj mora za baterijo ob ponudbi predložiti izjavo, da te ne predstavljajo nevarnosti eksplozivnih emisij, požara in podobnih nevarnosti za osebe in opremo v soseščini.

Dobavitelj mora predložiti dokazila, da je življenjska doba enega baterijskega modula, pri 20 °C vsaj 12 let ali več. Posamezni baterijski modul mora biti sposoben normalno obratovati v temperaturnih razmerah vsaj od -20°C do + 50°C.

Zaželeno je, da napetost posameznega baterijskega modula ni manjša od 12 V in omogočati mora praznjenje do 80 % kapacitete baterijskega modula, ne da bi se pri tem zmanjšala nazivna kapaciteta baterije.

Posamezni baterijski modul mora biti izbran tako, da čas polnjenja baterije do napolnjenosti 100 % nazivne kapacitete (ob predpostavki 100 % izpraznjenja baterije) ne bo preseglal 6 h.

### 1.3.6.3 Razsmernik 230 V AC

Izvedba razsmernika mora biti modularna, tranzistorska, sestavljena iz več modulov enake moči, v konfiguraciji, ki omogoča njihovo paralelno delovanje. V primeru napake na modulu mora biti omogočena njegova enostavna odstranitev in morebitna zamenjava v živo ("hot swap"), brez izklopa ostalih modulov ali sistema. Naprava mora biti sposobna delovanja z zmanjšano močjo tudi v primeru, če odstranjeni modul ne nadomestimo.

Razsmernik mora biti grajen na način, da je ob morebitni okvari v samem modulu razsmernika onemogočen prehod DC komponent na izmenični izhodni del razsmernika.



Naprava mora biti na vhodu in izhodu ustrezno zaščitena proti preobremenitvi, kratkemu stiku in 100% razbremenitvi. Vgrajene morajo biti ustrezne zaščite, ki napravo in potrošnike, ki jih napaja, varujejo tudi pred ostalimi preobremenitvami in poškodbami.

Naprava mora biti na AC vhodu opremljena s prenapetostno zaščito tipa II.

Naprava mora biti opremljena z vsemi potrebnimi zaščitnimi napravami, varovalkami, prikaznimi instrumenti, stikali in svetilkami. Opremljena mora biti z lokalnim prikazom in signalizacijo kot tudi z napravami za daljinski prenos signalov oziroma alarmov - potencialno prosti kontakti za napetost 48 V DC, kategorija uporabe po SIST EN 60947-5-1 in 2.

Naprava mora imeti možnost naslednjih načinov obratovanja:

- priključni način (on-line) – porabniki na razsmerniku (DC/AC),
- mrežni način – porabniki na razsmerniku iz AC mreže (AC/DC),
- obhodni način - porabniki direktno na mrežni napetosti preko ročnega obhodnega stikala.

Za potrebe servisiranja (preizkušanj, revizije, itd.) mora biti sistem opremljen z ročnim obvodnim stikalom, s čimer bo omogočen ročni preklon porabnikov direktno na mrežni vir brez prekinitve napajanja. Razsmernik mora vsebovati tudi avtomatski obvodni modul.

Sistemska nadzorna enota mora poleg nadzora omogočati tudi prikaz meritev, trenutnih alarmov in zgodovino alarmov. V ta namen mora biti na vratih omare razsmernika vgrajen lokalni prikazovalnik (na primer LCD), ki bo v povezavi z nadzorno enoto omogočal lokalni pregled in konfiguriranje vseh parametrov razsmerniškega sistema brez posega v notranjost omare. Sprememba vseh obratovalnih parametrov mora biti možna s pomočjo tipk na lokalnem prikazovalniku brez uporabe računalnika.

Nadzorna enota razsmerniškega sistema mora omogočati:

- uporabnik mora imeti na razpolago programsko nastavitvev, ki omogoča izbiro prioritete vira od koder se bodo napajali porabniki preko razsmernika (mreža/baterija),
- fizično resetiranje nadzorne enote brez vpliva na zanesljivost delovanja sistema,
- vse parametre nadzorne enote mora biti možno v celoti nadzorovati in nastavljati preko računalnika z nameščenim standardnim spletnim brskalnikom (npr. Windows IE,...), tako lokalno kot daljinsko, dostop mora biti zaščiteno z dvonivojskim geslom (uporabnik, serviser),
- vgrajene module mora nadzorovati preko lokalne serijske komunikacije,
- nazorno mora prikazovati trenutno stanje sistema (parametri sistema, aktivni alarmi in obratovalna stanja,...) in zgodovino dogodkov, ki jo bo možno preko spletnega strežnika prenesti na osebni računalnik v taki obliki, da bo možna nadaljnja obdelava,
- v primeru okvare nadzorne enote zanesljivost napajanja porabnikov ne sme biti zmanjšana,
- opremljena mora biti z zadostnim številom digitalnih vhodov za zajem vseh pomembnih logičnih stanj ali zunanjih dajalnikov informacij,
- za daljinsko signalizacijo in upravljanje sistema mora biti opremljena z:
  - digitalnimi izhodi – breznapetostni kontakti, najmanj 3 kom., za signalno napetost 48 V DC, vsi ožičeni na za to predvidene sponke,
  - Ethernet - TCP/IP vmesniki.

© IBE d.d. Vse avtorske pravice, ki niso s pogodbo izrecno prenesene na naročnika, so pridržane.



Modularna enota razsmerniškega sistema mora omogočati:

- v vsakem modulu mora biti integrirana funkcija statičnega preklopa med prioritetnim in redundantnim virom napajanja; s tem mora biti dosežena:
  - eliminacija enojne točke okvare, to pa je nedelujoče elektronsko statično preklopno stikalo (nima redundance),
  - 100% modularnost in redundantnost na nivoju celotnega sistema,
  - preklopi morajo biti trenutni, brez zakasnitve (0 ms), porabniki ga ne smejo zaznati,
- s čelne strani mora biti opremljen s svetlobnimi (npr. LED) indikatorji za signalizacijo obratovalnih stanj in prikazom obremenitve,
- na samem modulu ne sme biti nobenih krmilnih elementov, parametri modulov morajo biti nastavljivi preko nadzorne enote brez uporabe dodatne strojne ali programske opreme,
- moduli morajo biti zamenljivi med delovanjem in pod obremenitvijo,
- napajalne in signalne povezave modula s sistemom morajo biti izvedene izključno preko fiksnega konektorja, ki mora biti nameščen tako, da se pri pravilno vstavljenem modulu združi s konektorjem na nosilnem vgradnem okvirju,

Moduli in ostala oprema razsmernika mora biti montirana v skupni omari za ves sistem neprekinjenega napajanja. Zahteve za omaro in njeno postavitve so enake kot pri usmernikih.

Izvajalec mora v omaro razsmernika vgraditi tudi odvodne zaščitne elemente, ki so podani skladno z enopolno shemo IBFO---6E3115. Odvodni zaščitni avtomati morajo biti vgrajeni na prednji strani montažne plošče omare, ostale zadeve, ki se tičejo samega delovanja usmernika in če je to potrebno, se lahko vgradi na zadnjo stran montažne plošče. Omara razsmernika mora v takem primeru omogočati dostop tudi iz zadnje strani. Zadnja stran usmerniške naprave se mora v tem primeru ustrezno zavarovati, da ne pride do nehotenih dotikov delov pod napetostjo.

V kolikor zaradi prostorskih omejitev, vse opreme ni možno vgraditi v omaro razsmernika, se lahko odcepi vgradijo v skupno omaro razdelilnika +BUE00. Pri tem je potrebno 48 V del in 230 V del v razdelilniku ustrezno ločiti in označiti.

Vsi odcepi morajo biti opremljeni tudi z zaščito na preostali tok (RCD). Naprave na preostali tok so lahko vgrajene v tokokrog ločeno od zaščitne naprave ali pa se namesto tega uporabijo kombinirane zaščitne naprave ali kot modularne izvedbe, ki se prigrabijo zaščitnim elementom.

Tip zaščite na preostali tok (RDC) je dopustno izbrati tip A, saj mora Izvajalec ponuditi opremo razsmernika, ki ima izvedeno minimalno galvansko zaščito med enosmernim dovodom in izmeničnih izhodom razsmerniške naprave. To pomeni, da ob kakršni koli okvari prehod DC komponent na izhod pod nobenim pogojem ni možen.

Naznačeni preostali tok naprave (RCD) mora biti izbran glede na uporabo:

- Za napajanje tehnoloških naprav, ki so vgrajene v kovinskih omaricah, mora Izvajalec ponuditi RCD napravo z naznačenim tokom 300 mA.
- Za napajanje naprav, ki niso vgrajene v kovinskih omaricah, mora Izvajalec ponuditi RCD napravo z naznačenim tokom 30 mA.



Naznačeni preostali tok (RCD) posamezne naprave je opredeljen na enopolni shemi, IBFO---6E3115.

Odvodna zbiralka, kjer so priključeni odvodni zaščitni avtomati, mora biti varovana z prenapetostno zaščito tipa I+II, z ustreznim napetostnim nivojem. Ravno tako morajo biti odvodne zbiralke opremljene z napravo za zaznavo izpada napetosti na njih.

Na mestu odvodnih zbiralk, mora biti vgrajeno tudi preklopno stikalo, s položajem I – 0 – II, ki omogoča preklon med izbiro vira napajanja porabnikov. Na odvodne zbiralke mora biti vgrajena sodobna digitalna naprava, ki omogoča meritev napetosti in tokov. Digitalna naprava mora imeti pregrajen ethernetni vmesnik, in mora temeljiti na osnovi PROFINET.

#### **1.3.6.3.1      Signalizacija**

Signali iz posameznih stikalnih in nadzornih elementov omare razsmernika (potencialno prosti kontakti) morajo biti pripeljani na za to namenjeno letev, od koder bodo kasneje povezani do V/I enote v omari +CND01. Oprema mora signalizirati:

- Skupinski izpad odvodnih zaščitnih avtomatov
- Izpad napetosti na odvodni zbiralki
- Signalizacija prenapetostne zaščite

V kolikor signalizacija za pravilno delovanje potrebuje napajanje mora le-tega zagotoviti Izvajalec sam. Za pretvorbo sme uporabiti le pretvornike, ki pretvarjajo iz 48 V (DC) / ## V (DC).

#### **1.3.7      Začasni razdelilnik enosmerne lastne rabe na objektu jez Markovci**

Na objektu se bo zamenjala vsa oprema enosmernega sistema in sistema z razsmerjeno napetostjo v prostoru enosmerne lastne rabe.

Zamenjava sistema razsmerjene lastne rabe, v koliko bo vsa oprema vključno z odvodnimi zaščitnimi avtomati v novi omari razsmernika, se bo lahko zamenjal ena na ena. V času menjave omare, se bodo obstoječi porabniki lahko napajali preko servisne povezave iz obstoječe glavnega razdelilnika. Po postavitvi nove omare razsmernika, pa se bo lahko porabniki priključili na novo povezavo. V kolikor se bo izkazalo, da bodo obstoječi kabli do porabnikov prekratki, se bodo le ti podaljšali ali pa se do porabnika položil in priključil novi kabel.

Za zamenjavo enosmerne lastne rabe, pa bo potrebno začasno v prostor enosmerne lastne rabe vgraditi manjši remontni razdelilnik z nekaj odcepi. Namreč pri zamenjavi enosmerne sistema ne bo dopustno izklopiti obeh baterijskih sistemov hkrati, vendar bo potrebno zamenjati naprej eno omaro usmernika, nato drugo omaro usmernika. Po postavitvi novih omar usmernika se bo lahko odstranil obstoječi razdelilnik enosmerne in razsmerjene lastne rabe. Za ta čas, bo potrebno porabnike enosmerne lastne rabe priključiti na začasni stenski razdelilnik, ki ga mora zagotoviti izvajalec. Po postavitvi novega razdelilnika +BUE00, se bodo lahko porabniki priključili nazaj v razdelilnik, začasni remontni razdelilnik pa se bo lahko odstranil.

Predlagani postopek zamenjave opreme v prostoru lastne rabe:

- Zamenjava pravega usmernika +BTN01 in priklop glavnega odvoda iz omare usmernika na obstoječi razdelilnik +BUE. Za čas zamenjave se bodo vsi enosmerni porabniki napajali iz drugega enosmernega sistema.
- Zamenjava drugega usmernika +BTN02 in priklop glavnega odvoda iz omare usmernika na obstoječi razdelilnik +BUE. Za čas zamenjave se bodo vsi enosmerni porabniki napajali iz drugega enosmernega sistema.
- Zamenjava omare razsmernika +BRU00. Med časom zamenjave se bodo porabniki napajali iz obstoječega razdelilnika, preko servisne povezave, direktno iz sistema izmenične lastne rabe.
- Premestitev porabnikov razsmerjene napetosti na nove odcepe v novi omari razsmernika +BRU00
- Namestitev začasnega remontnega razdelilnika in priklop porabnikov na začasni razdelilnik.
- Demontaža starega razdelilnika +BUE in namestitev novega razdelilnika +BUE00 in priklop porabnikov na novi razdelilnik.
- Demontaža začasnega razdelilnika.

Začasni razdelilnik naj bo izveden iz kovinskega zidnega razdelilnika, ustreznih dimenzij, da bo vanj možno vgraditi vsaj sledečo začasno opremo:

- 6x MCB 2P C10, s 2xNC pomožnimi kontakti. Instalacijski odklopnik mora biti dimenzioniran za enosmerne napetosti do 60 V.
- 4x MCB 2P C6, s 2xNC pomožnimi kontakti. Instalacijski odklopnik mora biti dimenzioniran za enosmerne napetosti do 60 V.
- 12x MCB 2P B10, s 2xNC pomožnimi kontakti. Instalacijski odklopnik mora biti dimenzioniran za enosmerne napetosti do 60 V.
- Vrstne sponke, kontrolnik izolacije, podnapetostni rele.

Razdelilnik mora imeti eno dovodno zbiralnico z možnostjo priklopa dveh dovodov. Dovodi morajo biti opremljeni s ustreznimi diodami, da je onemogočen prehod enega baterijskega sistema skozi drugega.

## 1.4 Transformatorji lastne porabe

### 1.4.1 Osnovni opis

V elektrarni bodo postavljeni trije transformatorji lastne porabe, vsi trije moči po 1000 kVA, suhe izvedbe, tipske, kovinsko oklopljene izvedbe. Transformatorja BFT01 in BFT02 bosta priključena vsak na svoj 10,5 kV napetostni nivo na izvodu vsakega od agregatov – eden od njiju bo predstavljal primarni vir napajanja, medtem ko bo sekundarno (terciarno) napajanje 0,4 kV lastne porabe zagotavljal transformator BFT03 priključen preko obstoječega SN stikališča na zunanje 20 kV distribucijsko omrežje.

Transformatorji bodo nameščeni v ločenih prostorih generatorske etaže pod glavno razdelilno ploščo in z njo povezani s tipsko preizkušeni oklopljenimi in kompaktnimi zbiralkami, ki so prav

© IBE d.d. Vse avtorske pravice, ki niso s pogodbo izrecno prenesene na naročnika, so pridržane.



tako v dobavi tega razpisa. Zato morajo biti priključki transformatorja tipsko prilagojeni tej zahtevi in za zbiralke pripravljena ustrezna pritrdilna in spojna mesta na transformatorju.

Zamenja se tudi obstoječi transformator lastne porabe na Jesu Markovci. Ta je oljne izvedbe in je kabelsko povezan tako na SN kot na NN strani. Kabelske povezave se odspoji, odstrani obstoječi transformator in na njegovo mesto montira nov transformator suhe izvedbe.

#### **1.4.2 Konstrukcijske zahteve**

Transformator mora biti izdelan v skladu s standardi SIST EN 60076-1/A1, SIST EN 60076-3, SIST EN 60076-4, SIST EN 60076-5, SIST EN 60726 (IEC 60076-1 do 6076-5, IEC 60726) in ustreznimi CENELEC harmoniziranimi dokumenti, ki obravnavajo transformatorje suhe izvedbe. Stopnja mehanske zaščite suhega transformatorja (brez oklopa) naj bo IP00. Transformator mora biti zaradi načina obratovanja izveden tako, da so znižane izgube med obratovanjem skladne z evropsko direktivo. Zahtevana je ročna pet stopenjska regulacija napetosti v območju  $\pm 2 \times 2,5\%$ , v breznapetostnem stanju.

Suhi transformatorji morajo biti opremljeni z odstranljivimi ušesi za dvigovanje, z varnostnimi indikatorji napetosti na strani srednjenapetostnih priključkov in vidnimi priključki za ozemljevanje. Na nizkonapetostni strani mora imeti pripravljeno prirobnico, ki je usklajena z izvedbo priključka nizkonapetostnih zbiralk z zgornje strani, ki bodo uporabljene za povezavo z glavno razdelilno ploščo, ter odstranljivi pokrov za dostop do priključkov, če so ti zakriti. Vse prilagoditve nizkonapetostnih priključkov morajo biti tipsko izvedene, prirobnica in priključek pa morata biti usklajena z oklopljenimi zbiralkami, ki so prav tako del dobave tega razpisa. Dobava priključka mora biti kompletna z vsemi potrebnimi elementi, vključno z veznim materialom, monter na objektu bo le sestavil dobavljene elemente.

##### **1.4.2.1 Magnetno jedro**

Magnetno jedro transformatorja mora biti izdelano iz visoko kvalitetne magnetno orientirane pločevine z nizkimi specifičnimi izgubami. Pločevina naj bo izolirana s plastjo mineralnega oksida. Konstrukcija mora zagotavljati stabilnost med transportom ter varno obratovanje brez vibracij in lokalnih pregrevanj. Izbira jeklene pločevine, postopek rezanja in način montaže morajo zagotavljati minimiziranje izgub in toka praznega teka ter minimalno hrupnost med obratovanjem. Sestavljeno jedro transformatorja suhe izvedbe mora biti dodatno zaščiteno proti koroziji z v peči sušenimi alkidnimi smolami razreda F.

##### **1.4.2.2 NN in VN navitja**

NN navitja suhega transformatorja naj bodo izdelana iz aluminijaste folije, ki je med posameznimi plastmi izolirana s tanko plastjo v termičnem F razredu. Celotna navitja morajo biti vakuumsko impregnirana s poliestersko smolo ali na kakšen drug način, da bo zagotovljena ustrezna izolacijska trdnost navitij. Na enak način naj morajo biti izolirani tudi konci navitij. Končni priključki NN navitij morajo biti izdelani iz cinjenega aluminija ali bakra in pripravljene za priključevanje NN tipsko preizkušenih oklopljenih zbiralnic.





Navitja na VN strani morajo biti navita z aluminijasto folijo in izolirana z ustreznim številom izolacijskih plasti. Izvedba mora zagotavljati čim manjše obremenitve med sosednjimi vodniškimi plastmi. Navitja morajo imeti dobre dielektrične lastnosti z nizko stopnjo delnih praznitev (garantirano pod 10 pC).

#### **1.4.2.3 VN priključki**

VN priključki morajo biti tipske izvedbe, usklajeni s kabelskimi končniki, ki bodo uporabljeni. Zaradi poenotenja bo na transformatorje na HE Formin priključen sredjenapetostni kabel NA2XS2Y 12/20 kV, 1x150 mm<sup>2</sup>. Z izvedbo VN priključkov mora biti omogočeno tudi provizorično priključevanje dodatnega SN kabla za čas preizkušanja vzbujalnega sistema generatorja.

Na Jezu Markovci bodo za priključevanje transformatorja uporabljeni obstoječi kabli in kabelski končniki skladno z enopolno shemo.

#### **1.4.3 Zaščita transformatorja**

Za termično zaščito naj bo k vsakemu transformatorju suhe izvedbe v sklopu tega razpisa dobavljen tudi prigraden termični rele v kombinaciji s PTC temperaturnimi tipali. V posamezno fazno navitje naj bosta vgrajeni po dve temperaturni sondi, prva za signalizacijo povišanja temperature (145°C), druga pa za izklop transformatorja pri temperaturi navitja 155°C. Termični rele mora biti opremljen z dvema paroma izbirnih (mirni/delovni) potencialno prostimi pomožnimi kontakti za aktivacijo izklopa in daljinsko signalizacijo. Kontakti morajo biti primerni tako za stikanje na 24 V DC (7 mA) kot 220 V DC. Lokalno na releju mora biti omogočena signalizacija termičnega stanja transformatorja, transformator pa mora biti opremljen tudi s termometrom, ki lokalno prikazuje temperaturo srednjega NN navitja.

Napajalna napetost termičnega releja mora biti 220 V DC.

Dobavitelj suhega transformatorja mora dobaviti termični rele vključno s temperaturnimi sondami in vso ostalo pomožno opremo ter ustrezno dolžino priključnih kablov za namestitve releja v bližino montiranega transformatorja, na preglednem in varnem mestu na kovinskem oklopu. Natančno mesto in dolžina kablov je predmet potrditve Naročnika. Izvajalec mora rele po končani montaži nastaviti in Naročniku predati poročilo o preskusu releja.

#### **1.4.4 Signalizacija in zaščita**

Po en prostopotencialni kontakt vsake verige PTC elementov vsakega suhega transformatorja morajo biti povezani do V/I enote v glavni razdelilni plošči izmenične lastne porabe. Drug kontakt PTC verige namenjene izklopu transformatorja bo povezan v izklopni tokokrog pripadajočega odklopnika v 10,5 kV oz. 20 kV SN celici.

Transformator, ki se dobavlja za Jez Markovci, bo nadomestil oljnega. Signali njegove enote termičnega releja bodo uporabljeni za daljinsko signalizacijo stanja ter izklop stikala v pripadajoči 20 kV transformatorski celici in odklopnika na 0,4 kV glavni razdelilni plošči, kar bo prikazano v PZI-ju.

### **1.4.5 Ostale zahteve**

Okolje, kjer bodo nameščeni transformatorji, je srednje onesnaženo, saj gre za prostore lastne porabe elektrarne, kjer se lahko opravljajo tudi vzdrževalna dela. Možna je občasna kondenzacija.

Prostor ne bo ogrevan in bo naravno prezračevan. Predvidena temperatura prostora bo od 5 do 30°C.

### **1.4.6 Izgube, izhodna moč in zavrnitev transformatorja**

#### **1.4.6.1 Izgube**

Če izgube presegajo garantirane vrednosti, vključno s tolerancami, ki so definirane v SIST EN 60076, mora Dobavitelj najkasneje v roku enega meseca ustrezno spremeniti transformator ali zamenjati dele, ki so vzrok povišanja izgub. V primeru, da to ni mogoče, bo tak transformator zavrnen.

#### **1.4.6.2 Izhodna moč in segrevanje**

Transformator mora biti sposoben zagotavljati trajno zahtevano moč obremenitve v garantiranem obsegu segrevanja. V primeru, da tega ni sposoben, mora Dobavitelj najkasneje v roku enega meseca ustrezno spremeniti transformator ali zamenjati dele, ki so vzrok pregrevanja. V primeru, da to ni mogoče, bo tak transformator zavrnen.

#### **1.4.6.3 Zavrnitev transformatorja**

Naročnik lahko med preizkušnji zavrne transformator, če ugotovi, da merilni rezultati ne ustrezajo garantiranim vrednostim in jih presegajo za več kot je predvideno s tolerancami po SIST EN 60076.

## **1.5 Dizel električni agregat**

Dizel električna agregata (DEA), z vso potrebno opremo in napravami, ki jih dobavi ponudnik tega razpisa, bosta postavljena v poseben prostor dizel agregata. Na HE Formin bo postavljen v prostor, kjer stoji tudi že obstoječi agregat. Podobno je tudi na Jezu Markovci, kjer je obstoječi prostor rezerviran le za dizel agregat in njegovo opremo. DEA bosta v obeh primerih uporabljena za napajanje nujnih potrošnikov v primeru izpada splošnega napajanja.

Dizel električni agregat mora biti od renomiranega svetovnega proizvajalca. Kvaliteta DEA sklopa mora biti dokazljiva z ustreznimi atesti in certifikati.

Izvajalec po tej pogodbi mora dobaviti dizel električni agregat z vsemi pomožnimi napravami, do izhodnih sponk. Oprema bo zmontirana in priključena na sistem lastne porabe in sistem vodenja ter preklopno avtomatiko v sklopu storitev po tem razpisu.

Dobava opreme, ki mora biti pripravljena za montažo, obsega kompletni trifazni 0,4 kV dizel električni agregat kot rezervni vir z generatorjem brez ščetk, hladilnim in izpušnim sistemom, zagonskimi baterijami in ustrezno krmilno opremo. Dizel agregat naj bo zaradi lažjega vzdrževanja in nadzora izveden brez protihrupnega okrova. Pomožna oprema prostora dizel agregata, ki je prav tako predmet tega razpisa, obsega regulacijske žaluzije hladilnega zraka na dovodu in odvodu z elektromotornim pogonom in ustreznim avtomatskim električnim krmiljem,

dnevni rezervoar goriva z lovilno posodo za gorivo. Dnevni rezervoar mora biti opremljen z iztokom in dotočnimi cevovodi in ventili, motorno in ročno črpalko goriva ter oddušnikom, speljanim v zunanost objekta. Dobava obsega še izpušni sistem, pločevinasti kanal hladilnega zraka s koleni, kompenzacijskim kosom, vhodno in izhodno avtomatsko žaluzijo, prezračevalni sistem prostora z ventilatorjem in nepovratno loputo in drugo pomožno opremo in naprave, ki so potrebne za montažo in pripravo dizel agregata na obratovanje.

Krmilna omara mora vsebovati razdelitev napajalnih napetosti z odklopniki in avtomatskimi zaščitnimi stikali, krmilno in merilno opremo, napravami avtomatike dizel agregata, z vsem notranjim ožičenjem in kabelskimi povezavami med elementi, ki so potrebne za enostavno montažo. Krmilnik agregata bo omogočal komunikacijo s sistemom vodenja lastne porabe. V obsegu dobave je tako programska oprema s parametriranjem kot vmesnik za priključitev na nadrejeni sistem.

Izvajalec mora preučiti možnosti transporta agregata v predvideni prostor in prilagoditi izbiro agregata omejitvam transportnih odprtín, ki so vidne iz razpisnih risb. Prezračevalnim odprtínám ustrežno mora načrtovati, prilagoditi in dobaviti tudi vso opremo, ki bo nameščena nanje.

Izvajalec za celotno izvedbo dizel agregata zagotoviti dokumente s katerimi bo Naročnik lahko dokazoval ustreznost izvedbe po standardu ISO 14001.

### **1.5.1 Način delovanja**

Dizel električni agregat mora biti projektiran za napajanje pomembnih nujnih porabnikov elektrarne v času izpada splošnega napajanja.

Glavni razvod izmenične lastne porabe bo opremljen s preklopno avtomatiko, ki skrbi za to, da je na zbiralke priključen le en vir istočasno. V primeru izpada vseh splošnih virov za odklop splošnih zbiralnic od nujne lastne porabe poskrbi preklonpa avtomatika, ki hkrati pošlje avtomatiki dizel agregata ukaz za zagon. Po izvršenem zagonu dizel električnega agregata njegova avtomatika signalizira pripravljenost za obremenitev in vklopi odklopnik v omari dizel agregata. Preklonpa avtomatika v glavni razdelilni plošči prejme informacijo o pripravljenosti agregata za obremenitev oziroma zazna prisotnost napetosti na dovodu in vklopi njegov dovodni odklopnik na glavni razdelilni plošči. Čas od signala za zagon do polne obremenljivosti dizel agregata ne sme biti daljši od 15 sekund.

Dizel agregat mora imeti možnost ročnega vklopa za občasno preizkušanje in vzdrževanje.

### **1.5.2 Motor in pomožna oprema**

Motor mora ustrezati pogojem okolja v katerem bo vgrajen in zahtevam napajanja. Biti mora usklajen z ob dobavi veljavnim standardom EU Euro. Dizelski motor s turbo vbrizgom mora biti vodno hlajen. Motor mora biti opremljen z vodnim hladilnikom in vsemi potrebnimi cevovodi in prirobnicami za obratovanje z vertikalnim hladilnim telesom za notranjo montažo, dimenzioniranim za najmanj temperaturo okolice 40°C. Opremljen mora biti z ustreznim ventilatorjem za hlajenje.

Hitrost motorja mora biti regulirana s kvalitetnim elektronskim regulatorjem obratov.

Zagon motorja mora biti izveden z elektromagnetnim pomožnim zagonskim motorjem ob pomoči svinčenih baterij za težke pogoje dela (z minimalnim vzdrževanjem) in ustreznim impulznim baterijskim polnilcem 230 V AC / 24 / 12 V DC za vzdrževanje startnih baterij z javljanjem okvare. Baterije morajo imeti kapaciteto za deset (10) zaporednih zagonov pri temperaturi približno 0°C. Zagonski sistem mora biti projektiran za ponovni zagon tudi v primeru napačnega zagona motorja, tako, da najprej zaustavi motor in potem ponovno vzbudi zaganjalnik.

Izvedba motorja povezanega z generatorjem mora dovoljevati kratkotrajne prekoračitve hitrosti, dokler ne ukrepa naprava za zaščito pred preveliko hitrostjo.

Motor mora biti opremljen z najmanj naslednjo opremo:

- oljnim filtrom z dvojnimi obhodom,
- elektromagnetnim zagonskim motorjem,
- dvojnimi suhim zračnim filtrom,
- zaščito proti nizkemu pritisku olja in visokemu pritisku v vodnem sistemu hlajenja,
- zaščito pred preveliko hitrostjo,
- krmilno in razdelilno omarico s priključenimi kabli,
- ustreznim izpušnim sistemom (kompletno z dimnično cevjo),
- grelcem motorja s termostatom,
- dušilnikom zvoka in kompenzatorjem vibracij,
- elektromagnetnim zapornim in odpirnim ventilom goriva,
- hladilnikom mazalnega olja,
- plinotesnim, iz nerjavnega jekla izvedenim izpušnim sistemom,
- gibljivimi dovodi za gorivo,
- oljno drenažo.

Izmenjevalnik toplote voda-zrak naj bo izveden na tak način, da bo topel zrak izveden skozi izvod preko zračnega pločevinastega kanala neposredno iz zgradbe. Ventilator mora biti sposoben odvesti celotno toploto dizel agregata.

Motor mora biti opremljen z učinkovitim sistemom predgrevanja, ki bo omogočil takojšen prevzem bremena.

### 1.5.3 ***Rezervoar z gorivom***

Dizel električni agregat mora biti sposoben najmanj deset (10) urnega obratovanja s polno obremenitvijo z gorivom iz dnevnega rezervoarja dvoslojne izvedbe, ki bo nameščen v podnožju agregata, brez kakršnekoli ročne manipulacije. Dnevni rezervoar naj bo izdelan iz varjenega jeklenega plašča, s polnilnimi in iztočnimi ventili, polnilno črpalko z avtomatiko, prikazovalnikom višine, alarmnimi kontakti nizkega nivoja za lokalno krmilno omarico in daljinski prenos.



Zaradi nižje ležečega rezervoarja z gorivom mora biti posvečena posebna pozornost konstrukciji zajema goriva tako, da bo preprečen iztok goriva iz napajalnih cevi in črpalk nazaj v rezervoar. Za ta namen se lahko uporabi vmesna posoda z gorivom.

#### **1.5.4 Generator z vzbujačnim sistemom**

Generator dizel agregata za napajanje nujne lastne porabe mora biti projektiran za napetost 3 x 400 / 230 V, 50 Hz.

Generator naj bo ustrezno uležajen, montiran neposredno na motor, s katerim tvorita t.i. monoblok enoto.

Ustrezati mora najmanj naslednjim projektnim zahtevam:

- samoventiliran,
- zvezda spoj,
- samovzbudni,
- napetostno in močnostno samoreguliran,
- brez ščetk,
- razreda mehanske zaščite IP 23,
- izolacija razreda F,
- filtriranje radijskih motenj razreda N,
- napetostna nastavitev  $\pm 5$  % od nazivne napetosti in
- statično odstopanje napetosti manj kot  $\pm 1$  %.

Generator naj ima nizko prehodno reaktanco tako, da doseže nizek padec napetosti glede na breme. Zaradi enakega razloga naj ima izvedeno tudi dušilno navitje.

Vsa navitja morajo biti impregnirana s termostabilnim lakom. Vsa stacionarna navitja morajo biti dodatno zaščitena proti vdoru vode, olja ali drugih onesnaževalcev s fleksibilno obdelavo površine. Hlajenje bo izvedeno s cirkulacijo okoliškega zraka, z zajemom zraka na strani brez pogonskega motorja in odvodom segretega zraka v zgornjem delu.

Vzbujalni sistem sestoji iz vgrajenega avtomatskega elektronskega napetostnega regulatorja, ki krmili polje pomožnega vzbujalnika in rotirajočega diodnega usmernika. Imeti mora vse elemente za spremembo nastavljene vrednosti in stabilizacijo z vsemi omejitnimi in zaščitnimi napravami.

Ponudnik mora izračunati in določiti pravilne vrednosti zamašnih momentov celotnega agregata, dejanske vrtilne in torzijske hitrosti, koeficient cikličnega spreminjanja kotne hitrosti in električno stabilnost z upoštevanjem spreminjanja kota bremena. Rezultati morajo biti predloženi Naročniku v potrditev.

Konstrukcija in izvedba generatorja mora biti po zahtevah standarda SIST EN 60034-7, horizontalna z ležaji brez vzdrževanja, plosko montiran s cilindričnim osnim podaljškom.



### **1.5.5 Temeljni okvir**

Motor in generator morata biti neposredno mehansko povezana s fleksibilno spojko in prirobnico in montirana na isti temeljni okvir. Ta mora biti izveden za neposredno montažo na gradbeno pripravljen betonski temelj. Okvir mora biti opremljen z dušilci tresljajev (prednostno vzmetnimi ali iz oljeodporne gume), ki ne potrebujejo vzdrževanja in posebne izvedbe temeljev agregata (na primer ločevanja od ostalih betonskih delov in podobno). Agregat bo postavljen na armirano betonsko ploščo. Najvišja dovoljena vrednost prenesenih vibracij iz motorja na generator preko temeljnega okvirja ne sme presegati 10 mm/s.

### **1.5.6 Hlajenje in izpuh agregata**

Dovod hladilnega zraka bo izveden neposredno iz zunanjsčine, preko kombinacije fiksne zaščitne žaluzije, zaščitne mreže in vstopne regulacijske žaluzije, ki bodo vgrajene v eno ali dve vratni krili v transportni stenski odprtini, ustreznega tipa in dimenzij. Izvajalec dobavi in montira tudi hladilne kanale za izpuh toplega zraka, izstopne regulacijske žaluzije, zaščitne žaluzije in mrežo, izpušni sistem in odduh rezervoarja za gorivo ter vso ostalo opremo in konstrukcije, ki so potrebni za izvedbo in tesnjenje prezračevalnega in izpušnega sistema.

Vsa konstrukcija, ki bo zapirala ali zaslanjala transportne odprtine, mora biti enostavno odstranljiva tudi za primer potrebe po transportu celotnega DEA ali drugih delov iz prostora ali vanj. V sklopu dobave so tudi izhodna avtomatska žaluzija ali več njih, zaščitna mreža in fiksne izhodne zaščitne žaluzije na fasadi oziroma nad prezračevalno odprtino. Fiksne izhodne zaščitne žaluzije bodo vgrajene v gradbene odprtine na fasadi in morajo biti zato obvezno zahtevanega tipa, velikosti in barve. Izvajalec uporabi ustrezen presek odprtin fiksnih izhodnih zaščitnih žaluzij za odvod hladilnega zraka, kamor od DEA spelje ustrezno dimenzioniran pločevinasti kanal hladilnega zraka, opremljen z diletacijskimi členi in z vgrajeno avtomatsko žaluzijo. Izvajalec je dolžan neuporabljeni del izhodnih fiksnih žaluzij z notranje strani zapreti z izolacijskimi ploščami, enake izvedbe kot na vratnih krilih. Izvajalec ustrezno razporedi opremo v prostoru in predlaga potek hladilnega kanala na način, da ne bo oviran dohod v prostor DEA in vzdrževanje vseh elementov dobavljene opreme. V sklopu dobave so tudi vse potrebne nosilne in podporne konstrukcije za namestitve potrebne opreme v gradbeno obdelan prostor DEA. Predlagana izvedba hladilnega sistema je predmet pregleda in odobritve Naročnika.

Regulacijski žaluziji na elektromotorni in vzmetni pogon naj bosta na obeh koncih enakega tipa. Pogon regulacijskih žaluzij mora biti izveden na način, ki bo omogočal obratovalcem stoječim na tleh dizel prostora tudi njihovo ročno odpiranje in zapiranje. Elektromotorni pogon mora biti izveden na način, ki je neodvisen od vira napajanja izven sklopa dizel agregata.

Pločevinasti kanal v celotnem poteku z omenjenimi regulacijskimi žaluzijami, povezovalnimi kabli, vsem pritrdilnim in drobnim materialom je v obsegu dobave po tem razpisu. Izvajalec mora pripraviti in dobaviti tudi vse potrebne dodatke, ki izboljšujejo pretok zraka skozi prostor (zaslonke in podobno), če presodi, da so potrebne za pravilno delovanje agregata.

Izpuh motorja bo izveden vzporedno s kanalom za izstopni hladilni zrak in bo pod stropom ter ob steni speljan iz zgradbe skozi prezračevalna okna z zaščitnimi žaluzijami nad višino strehe. Izpuh v celotnem poteku, z montažnim materialom in potrebnimi elementi za prehod ter tesnitvami je v obsegu razpisa. Prehod skozi strešne plošče ni dovoljen.



Izvajalec mora pripraviti izračun preseka potrebnih hladilnih kanalov in odprtih za vgradnjo žaluzij ter izvod izpuha. Zahteve z vsemi detajli izvedbe in postavitve agregata v predlagani prostor mora predati Naročniku, ki bo na podlagi podatkov organiziral izdelavo projekta za izvedbo in gradbeno pripravo prostora za vgradnjo opreme agregata.

### **1.5.7 Krmilna in energetska omara dizel električnega agregata CNQ05**

Krmilna omara je sestavljena iz predfabriciranih standardnih panelov, v celoti prostostoječe izvedbe. V omari mora biti z protiobločno pregrado ločen energetski del od krmilnega. Omara mora biti opremljena s podložnim okvirjem višine 100 mm, ki je pripravljen za privijačenje na tla. Vsi priključki in priključne sponke morajo biti ustrezno označeni. Stopnja mehanske zaščite omare mora biti najmanj IP 22. Končna barva omare mora biti RAL 7035. Dostop do omare bo omogočen s sprednje strani, s priključnimi bakrenimi finožičnimi kablji od zgoraj ter kabelsko povezavo proti glavni razdelilni plošči s spodnje strani omare.

Izvajalec mora v sklopu dobave dizel agregata dobaviti zadostno količino kabla ustreznega preseka, dimenzioniranega za maksimalno obremenitev dizla, z vsemi priključnimi in spojnimi elementi in opremo kabelske trase. ~~Ustreznost dimenzioniranja kabelskega preseka mora dokazati v ponudbi s predložitvijo izračuna, ki je po podpisu pogodbe predmet potrditve Naročnika.~~

Omara naj vsebuje vsaj naslednjo opremo, ki je v celoti montirana, ožičena in testirana v tovarni:

- nadzorni in krmilni sistem motorja,
- generatorska in vzbujačna oprema z napetostno regulacijo,
- generatorski odklopnik (ki je lahko alternativno nameščen tudi v omarici na podnožju agregata),
- indikacijske, merilne in alarmne naprave, itd.
- trifazni, štirivodniški zbiralčni razvod z ustrezno zaščito in krmilnimi elementi za napajanje vseh pomožnih naprav dizel električnega agregata (zahtevana enosmerna napetost mora biti napajana iz lastnega DC vira).

Krmilni in regulacijski del omare mora biti od energetskega ločen s kovinsko pregrado.

Za avtomatski zagon, obratovanje in zaustavitev potrebne krmilne in nadzorne naprave, tako za normalno kot za preizkusno obratovanje, ki so instalirane v omari, morajo biti elektronske izvedbe.

Krmilna omara mora biti na vratih opremljena s krmilnimi tipkami za:

- zagon / zaustavitev,
- zaustavitev v sili.

in z izbirnim stikalom AVTOMATSKO / ROČNO LOKALNO / PREIZKUŠANJE s katerim izbiramo način krmiljenja zagona in zaustavitve dizel agregata. V načinu ROČNO LOKALNO delovanje aktiviramo s tipko zagon / zaustavitev, v načinu AVTOMATSKO se agregat zažene avtomatsko na ukaz iz preklopne avtomatike virov lastne porabe, v načinu PREIZKUŠANJE pa avtomatsko po protokolu. V vsakem primeru mora biti aktivna zaustavitev s tipko zaustavitev v sili.





Agregat mora imeti lastno avtomatiko vklopa odklopnika in zagona oziroma zaustavitve, za kar dobi ukaz iz preklopne avtomatike v glavni razdelilni plošči elektrarne.

Omara mora biti opremljena vsaj z naslednjo opremo:

#### Zaščitne in alarmne naprave

##### Motor

- proti prehitremu teku,
- vstopni pritisk mazalnega olja,
- vstopna temperatura mazalnega olja,
- nivo olja,
- temperatura izstopne hladilne vode,
- temperatura izpušnih plinov,
- nivo goriva v dnevnem rezervoarju,
- nizek nivo hladilne vode.

##### Generator

- trifazni inverzni časovni pretokovni rele s trenutnim sprožnikom,
- prenapetostni rele,
- podnapetostni rele,
- podfrekvenčni rele,
- statorski termični preobremenitveni rele (termistor v statorskem navitju),
- smerna zaščita,
- zaščita proti zemeljskemu stiku.

Vsi releji morajo biti montirani izvlečljivo in statične izvedbe.

#### Indikacijski instrumenti

##### Motor

- hitrost,
- obratovalne ure,
- število zagonov,
- temperatura predgretja,
- padec pritiska preko zračnih filtrov,
- padec pritiska preko gorivnih filtrov.

##### Generator

- ampermetri (en za vsako fazo),
- voltmeter z izbirnim stikalom (medfazne napetosti, fazne napetosti, izklopljen),

© IBE d.d. Vse avtorske pravice, ki niso s pogodbo izrecno prenesene na naročnika, so pridržane.



- merilnik frekvence,
- Wattmeter in VArmeter, kompleteno z merilnimi pretvorniki 4-20 mA (priključeni na ločeno spončno letov v omari za priključitev na zunanje V/I enote in ustrezno parametrizirane),
- merilnik kWh,
- števec ur obratovanja,
- števec zagonov .

Krmilna omara mora vsebovati ločen panel z zbrano signalizacijo, ki alarmira vsako nenormalno stanje dizel agregata.

Generatorski odklopnik mora imeti motorno vzmetni pogon, primeren za ročno, lokalno ali daljinsko krmiljenje. Imeti mora lokalno signalizacijo stikalnega stanja na vratih omare.

### Signalizacija

Naslednji signali morajo biti kot prostopotencialni kontakti povezani na sponkah ločene spončne letve od koder bodo v času montaže povezani do V/I enote.

- generatorska napetost (4-20 mA analogni signal),
- delovna in jalova moč (4-20 mA analogni signal),
- položaj krmilnega stikala AVTOMATSKO / ROČNO LOKALNO / PREIZKUŠANJE,
- 1 signal združenih zaščitnih funkcij motorja in 1 signal združenih zaščitnih funkcij generatorja,
- dizel agregat v obratovanju,
- izpad dizel agregata,
- napaka pri zagonu dizel agregata,
- generatorski odklopnik vklopljen,
- generatorski odklopnik izklopljen,
- lokalna tipka za zaustavitev v sili aktivirana,
- baterija dizla v okvari.

Vsi merilni pretvorniki morajo biti razreda 4-20 mA, 0,1% točnosti, izdelani za 20% višje obremenitve od nazivnih.

Poleg omenjene signalizacije je potrebno na spončno letov pripeljati in ustrezno povezati z glavno razdelilno ploščo, v kateri je V/I enota za zajem signalizacije, tudi vso signalizacijo in/ali krmilne tokokroge, ki so potrebni za ustrezno priključitev preklopne avtomatike glavne razdelilne plošče in sinoptične plošče na njej.

### 1.5.8 Krmilna omara prezračevanja CNQ06

Omara krmiljenja prezračevalnega sistema dizel agregata bo postavljena poleg krmilne omare dizel agregata. Izvedena mora biti v prostostoječi omari enake višine in globine, barve ter izvedbe

© IBE d.d. Vse avtorske pravice, ki niso s pogodbo izrecno prenesene na naročnika, so pridržane.



kot krmilna omara agregata, s priključki kablov s spodnje strani. Omara mora biti opremljena s podložnim okvirjem, ki je pripravljen za privijačenje na tla. Vsi priključki in priključne sponke morajo biti ustrezno označeni. Vsak panel mora biti namenjen ločenemu delu dizel agregata. Stopnja mehanske zaščite omare mora biti najmanj IP22. Dopustna je tudi izvedba obeh funkcionalnih delov CNQ05 in 06 v eni omari, če ima vsak del ločena vrata in je vsak del s pregradami obločno ločen od drugega.

Omara naj vsebuje vsaj naslednjo opremo, ki je v celoti montirana, ožičena in testirana v tovarni:

- nadzorni in krmilni sistem vstopnih in izstopnih žaluzij (vključno z izbirnim stikalom ročno-avtomatsko),
- indikacijske, alarmne naprave, ipd.,
- motorska zaščitna stikala, kontaktorje, ipd.,
- razvod z ustrezno zaščito in krmilnimi elementi za napajanje vseh pomožnih naprav in ventilacijske opreme (zahtevana napajalna napetost za žaluzije mora biti dovedena iz lastne baterije dizel električnega agregata).

V obsegu dobave tega razpisa sta tudi vstopna in izstopna žaluzija za hladilni zrak po zahtevah Izvajalca, a usklajeni z gradbenimi omejitvami prostorov, ki so razvidne iz risb, ter ventilator za prezračevanje celotnega prostora, ki je opisan v nadaljevanju.

Celoten sistem prezračevanja za potrebe dizel električnega agregata mora biti izveden tako, da deluje neodvisno od prisotnosti zunanje napajalne napetosti. V primeru izpada napetosti se morajo žaluzije samodejno odpreti z lastno energijo.

Energetsko napajanje omare CNQ06 mora biti izvedeno iz CNQ05.

### Signalizacija

Signalizacija okvar prezračevalnega sistema dizel agregata (prostopotencialni kontakti), ki bi lahko posledično povzročile nerazpoložljivost dizelskega agregata je potrebno povezati na posebno spončno letev od koder bodo v času montaže povezani do V/I enote na drugi lokaciji. Povezave naj bodo ranžirane skozi CNQ05.

## 1.5.9 Prezračevalni sistem prostora

Ventilacijski sistem prostora mora avtomatsko zagotavljati svež zrak v prostoru tudi med pripravljenim stanjem dizel agregata. Poleg vstopnih in izstopnih žaluzij za vgradnjo v stropne odprtine prostora dizel agregata, mora Izvajalec v dobavo vključiti tudi aksialni ventilator za prezračevanje celotnega prostora, izdelan za 230 V AC napajalno napetost in za ustrezni zračni pretok, ki bo montiran v z njegove strani predpripravljen priključek v izhodnem ventilacijskem kanalu oziroma odprtini zaščitne žaluzij za odvod zraka iz prostora.

Izvedba vstopne in izstopne žaluzije, ki vključuje tudi kovinske okvirje za vgradnjo mora biti taka, da je mogoča enostavna montaža in kasnejša demontaža za potrebe vzdrževanja ali transporta okvarjene opreme.

Omenjeni ventilator se bo napajal iz CNQ06.

### **1.5.10 Protihrupna zaščita**

Zaradi bližine naselja mora dizel električni agregat na Jezu Markovci z izvedbo in dodatno obdelavo prostora zagotavljati ustrezno dušenje hrupa, ki ga povzroča delovanje dizel agregata. Izvajalec po tem razpisu je dolžan najmanj notranje stene proti odprtemu prostoru v zunanosti, strop in vrata dizel prostora obleči z ustrezno dušilno oblogo, ki bo trajna in bo zagotavljala enostavno vzdrževanje. Uporabi se lahko na primer Knauf Silentboard plošče ali enakovredno, z zaključno površinsko obdelavo in z dodatno zvočno izolacijo pod ploščami iz mineralne volne debeline najmanj 3 cm. Pri izvedbi mora upoštevati vse zahteve gradbene fizike.

Ponudnik v ponudbo vključi predlog izvedbe protihrupne obdelave prostora in po podpisu pogodbe pripravi detajlni predlog izvedbe z izračuni, ki bodo pokazali na kakšen nivo bo znižal hrup v okolico stavbe, ki bi bil povzročen brez protihrupne izolacije. Za to dokumentacijo mora pred izvedbo pridobiti potrditev Naročnika.

### **1.5.11 Kabelske povezave med dobavljenimi elementi v sklopu dizel agregata**

**Dobavitelj** opreme DA mora v svojo dobavo vključiti tudi vse priključne kabelske, cevne in druge povezave med dobavljenimi elementi v sklopu dizel električnega agregata po priloženi enopolni shemi, dispozicijskih risbah in opisu iz predhodnih poglavij kakor tudi povezave ki so neobhodno potrebne za delovanje sklopa dizel agregata, vključno s prezračevanjem v celoti. V obsegu dobave je tudi ves potreben ostali pribor za izvedbo teh del. Te povezave mora v obsegu tega razpisa tudi montirati na objektu. To velja tako za energetske kot tudi ostale kable, ki so potrebni za normalno obratovanje in funkcioniranje dobavljene opreme. Vsi uporabljeni krmilni in signalni kabli morajo biti bakreni, finožične izvedbe, ustrezno dimenzionirani in oklopljeni z vsaj 80% prekritjem (kot npr. tip Olflex proizvajalca LAPP KABEL, Y-CY-JB proizvajalca HELUKABEL, ali enakovredno). Dolžine kabelskih povezav določi Izvajalec po priloženi dispoziciji in stanju na objektu. Dobavljeni kabli morajo imeti ustrezne s standardi zahtevane ateste. Dobava vključuje tudi vso ostalo pomožno opremo (končniki, kabelski čevlji, vezice, nosilne konstrukcije, police in vsa ostala potrebna oprema kabelskih tras).

Dizel agregat na HE Formin bo proti glavni razdelilni plošči povezan s kovinsko oklopljenimi tipskimi zbiralkami, za kar mora imeti ustrezno izvedene priključke na zgornji strani svoje omare. Na Jezu Markovci bodo povezave kabelske, s spodnje strani omare in speljane po kabelskih kanalih.

### **1.5.12 Garantirane vrednosti in kazenska odškodnina**

Ponudnik mora izdati naslednje garancije in definirati pogoje za izračun ustreznih vrednosti.

Garantirane vrednosti dizel električnega agregata:

- nazivna moč merjena na generatorju,
- urna poraba goriva za 1/2, 3/4 in celotno nazivno breme obremenitve na generatorskih sponkah s pripadajočimi izkoristki.

Vse vrednosti morajo biti dokazane z meritvami med prevzemnimi preizkušanji v tovarni, pri katerih kot priča lahko sodeluje Naročnik ali njegov predstavnik.

Nedoseganje garantiranih vrednosti je predmet kazenskih odškodnin, ki jih je v tem primeru dolžan plačati ponudnik investitorju v naslednjih zneskih:

- 2 % od celotne cene kompletnega dizel električnega agregata, do največ 10 %, za vsakih 5 kVA nižjo izhodno moč od garantirane. Dizel agregat z močjo nižjo od 750 kVA za HE Formin in 250 kVA za Jez Markovci bo zavrnjen.
- 2000 EUR za vsakih 2 % višjo porabo goriva od garantirane za nazivno moč, pri nazivni frekvenci in nazivnem  $\cos \varphi$ .

Na podlagi odstopanja ostalih vrednosti in podatkov, ki so navedeni v Listah tehničnih podatkov s tolerancami po ustreznih SIST in IEC standardih, mora Izvajalec na opremi izvesti modifikacije ali zamenjavo določenih delov ali naprav. Vsa popravila ali zamenjave morajo biti zaključene najkasneje v enem mesecu po ugotovitvi. Neuspešne modifikacije ali zamenjave lahko povzročijo zavrnitev dizel električnega agregata.

### **1.5.13 Rezervni deli za dizel električni agregat**

Izvajalec je dolžan skupaj z vsakim od dveh dizel električnih agregatov dobaviti tudi naslednje rezervne dele:

- 1 komplet stikal, relejev, avtomatskih zaščitnih stikal, kontaktorjev, tipk, elektronskih modulov, tokovnih transformatorjev in merilnih instrumentov vsakega tipa,
- 1 polnilec baterije,
- 5 signalnih lučk,
- 1 komplet rezervnih delov za generatorski in spojni odklopnik,
- 1 komplet varovalk vsakega tipa,
- 2 kosa zaščitnih avtomatov vsakega tipa,
- 5 kosov pomožnih relejev vsakega tipa,
- 10% ali najmanj 5 ali največ 20 sponk vsakega vgrajenega tipa.

## **1.6 Oprema vodenja zaščite in meritev**

Izvajalec je dolžan dobaviti opremo vodenja kot izhaja iz podrobnejših specifikacij, ki so del te razpisne dokumentacije. Izvajalec je dolžan opremo v okviru tega obsega dobave dobaviti:

- deloma kot tovarniško kompletirane elektro omare in omarice z vso opremo kor izhaja iz te razpisne dokumentacije in izdelane ter medsebojno ožičene v skladu z dokumentacijo, ki mu jo je posredoval Naročnik
- deloma kot komplet posameznih kosov električne opreme v skladu s specifikacijami, ki so del je razpisne dokumentacije



### **1.6.1 Tovarniško kompletirane elektro omare in omarice**

Izvajalec mora opremo vodenja in zaščite dobaviti v obsegu, ki je opredeljen v popisu opreme za posamezni sklop opreme, za dopolnitev popisom služijo tudi preliminarni izgledi razporeditve opreme v posameznih omarah. Izvajalec je dolžan vse sklope opreme, ki jih je dolžan dobaviti kot tovarniško kompletiran sklop sestaviti iz komponent kot je specificirano v tej razpisni dokumentaciji v skladu z dokumentacijo, ki je del razpisne dokumentacije dokumentacijo ožičenja, ki mu jo bo predal Naročnik po podpisu pogodbe.

Izvajalec je dolžan zagotoviti in uporabiti ves pomožni pritrdilni, označevalni material in po potrebi posebni pribor, in v skladu z svojimi izkušnjami upoštevati še vso dodatno montažno drobno opremo kot je na primer:

- montažni pritrdilni material,
- elementi, potrebni za medsebojno spajanje delov sestava omare ali omarice v zaključeno celoto (nosilci za montažne plošče, adapterji, spojke omar in podobno),
- elementi potrebni za medsebojno ekvipotencialno povezovanje delov omare (stranice, vrata in podobno),
- standardne nosilne letve za elektro opremo v omari,
- zaključni, vmesni in podobni elementi spončnih letev,
- elementi za izvedbo mostičkov spončnih letev,
- elementi za označevanje naprav in povezav,
- napisne ploščice, opozorilne nalepke in podobno,
- uvodnice (prilagojene za neposredno ozemljevanje oklopa kablov) za uvod kablov v stenske omarice oziroma omare z dostopom kablov z zgornje ali spodnje strani,
- elemente za pritrditev kablov (v primeru dovoda skozi dno), vključno s stesnjenjem letega,
- elemente za ozemljevanje oklopov kablov in podobno.

Izvajalec je dolžan izvesti vse potrebne prilagoditve (kot na primer odprtine za vgradnjo opreme) ali nosilce (kot na primer za vgradnjo opreme na zadnjo stran vrat) da bo oprema nameščena na mesto kot izhaja iz dokumentacije. Pri sestavljanju sklopa je dolžan upoštevati tudi dokumentacijo proizvajalca vsake posamezne komponente.

Naročnik bo Izvajalcu predal nekatere posamezne naprave, ki predstavljajo sestavni del opreme, ki jo je Izvajalec dolžan kompletirati v tovarni. Tovrstne naprave je Izvajalec dolžan vgraditi v ustrezne omare oziroma omarice.

Izvajalec mora zagotoviti, da je vsak sklop, ki ga tovarniško kompletira v tovarni, ne glede na izvor opreme, izgotovljen do te mere, da po njegovi namestitvi na objektu vanj, razen za izvedbo zunanjih kabelskih povezav in za vgradnjo opreme, ki jo dobavljajo Drugi izvajalci, ni potrebno več posegati.





### **1.6.2 Kompleti posameznih kosov opreme**

Kadar je v razpisni dokumentaciji specificirano, da je Izvajalec dolžan dobaviti komplet posameznih kosov opreme, je Izvajalec dolžan dobaviti specificirano opremo kot izhaja iz te razpisne dokumentacije kompletirano v jasno označeni in za vsak sklop ločeni transportni celoti. V okviru transportne celote morajo biti posamezni kosi opreme dostavljeni v originalni embalaži proizvajalca vključno z vso spremljajočo dokumentacijo proizvajalca.

Vsaka transportna celota mora biti jasno označena in mora imeti nedvoumno specifikacijo svoje vsebine.

### **1.6.3 Oprema sistema Siemens PCS7**

Ne glede na specificirane naročniške kode je Izvajalec dolžan na zahtevo naročnika dobaviti istovrstne komponente tiste različice sistema PCS7, ki bo aktualna v času dobave opreme.

### **1.6.4 Komunikacija z opremo zaščite**

Vsi zaščitni terminali morajo podpirati komunikacijo v skladu z zahtevami standarda IEC 61850.

### **1.6.5 Dokumentacija**

#### **1.6.5.1 Dokazila in certifikati opreme vodenja**

Izvajalec je dolžan za vsak različen sklop opreme, ki ga je dolžan dobaviti kot tovarniško kompletirano omaro ali kot komplet posameznih kosov opreme ali omarico dostaviti mapo z zbranimi vsemi dokazili in certifikati, ki se nanašajo na omenjeni sklop.

#### **1.6.5.2 Navodila za upravljanje in vzdrževanje**

Izvajalec je dolžan za vsak različen sklop opreme, ki ga dobavlja kot tovarniško kompletirano omaro ali omarico dostaviti Navodila za upravljanje ter Navodila za vzdrževanje.

### **1.6.6 Parametriranje in programiranje opreme vodenja**

Izvajalec je dolžan vsako komponento, ki je del sklopa, ki ga je dolžan dobaviti kot tovarniško kompletirano omaro ali omarico, parametrirati ali nastaviti že v tovarni na vrednost oziroma vrednosti kot izhajajo iz dokumentacije Naročnika. Omenjen obseg se v splošnem nanaša na komponente, ki praviloma za svoje nastavitve ne zahtevajo posebnega programskega ali mehanskega orodja.

### **1.6.7 Parametriranje opreme zaščite**

Oprema zaščite mora biti dostavljena na objekt vgrajena v omare in s tovarniškimi nastavitvami (konfiguracijo).

Parametriranje in nastavitve naprav zaščitnih relejev generatorjev, transformatorjev in srednjenapetostnih naprav nato izvede Naročnik sam na objektu.



## 1.6.8 Števci električne energije HE Formin

Sistem števnih meritev na HE Formin bo po zaključeni prenovi stavljen iz:

- Obračunskega merilnega mesta električne energije. Obračunsko merilno mesto se uporablja za obračunavanje proizvedene električne energije. To merilno mesto se na HE Formin nahaja na priključni točki elektrarne v 110 kV stikališče RTP Formin. Obračunsko merilno mesto ni v sklopu dobave in montaže po tem razpisu.
- Nadomestnega obračunskega merilnega mesta, ki je namenjeno za merjenje in obračunavanje proizvedene električne energije v omrežje v primeru okvare ali nerazpoložljivosti obračunskega števca. Mesto priklopa nadomestnega števca bo v bližini sekundarnih sponk energetskega transformatorja. Števca bosta vgrajena v omari zaščite energetskega transformatorja #CNA03.
- Kontrolno merilno mesto je namenjeno kontroliranju obračunskih števcov. Kontrolnih merilnih mest na HE Formin je več. Kontrolna merilna mesta števcov se na HE Formin nahajajo na:
  - Generatorskih izvodih
  - Odcepih lastne porabe 10,5/0,4 kV

Ker je na HE Forminu možno napajati lastno porabo tudi iz transformatorja lastne porabe, ki je priključen na 20 kV distribucijsko omrežje, mora biti tudi na priključni točki na 20 kV stikališče vgrajeno obračunsko merilno mesto.

Na HE Formin je trenutno vgrajena obstoječa sončna elektrarna na katero je ravno tako priključen števec električne energije in služi za zajem podatkov proizvedene električne energije. Po prenovi bo sončna elektrarna priključena direktno na 20 kV distribucijski sistem.

Vsi dobavljeni števci električne energije po tem razpisu morajo imeti overitev tipa veljavno v Sloveniji, kar mora izvajalec dokazati s predanimi ustreznimi dokumenti. Vsi števci po tem razpisu morajo biti umerjeni v akreditiranem laboratoriju v Sloveniji, kar mora ponudnik izkazati s predanimi merilnimi listi.

Števci morajo biti umerjeni in žigosani v letu dobave na gradbišče pri akreditiranem laboratoriju v Sloveniji.

Izvajalec mora ob dobavi predati merilne liste umerjanja števcov, certifikatno dokumentacijo števčne opreme in izjave o skladnosti.

Posebni tovarniški prevzemi opreme števnih meritev se ne bodo vršili.

Prevzem števcov se bo izvedel po poskusnem obratovanju omar (celic oz. razdelilnikov) v katerih so vgrajeni. Prevzem se izvede sočasno z omarami v katerih so števci vgrajeni. Prevzem se izvede pisno.

Izvajalec mora ob prevzemu opreme v katero je nameščen števec predati dokazno dokumentacijo, tipske sheme števcov in navodila za obratovanje in vzdrževanje opreme v slovenskem jeziku.

Kjer se za vgradnjo števca uporabi vodilo, ki omogoča vgradnjo dveh števcov, mora Izvajalec pri ožičevanju ožičiti oba priključna mesta (v zanko).

Vsi števcji morajo imeti možnost napajanja z napetostjo 220 V DC, ter imeti morajo vgrajen kontakt, ki signalizira okvaro naprave.

### **1.6.9 Nadomestno obračunsko in kontrolno mesto za merjenje proizvedene električne energije na 10,5 kV sistemu**

Nadomestna obračunska števecja električne energije bosta vgrajena v omari zaščite energetskega transformatorja #CNA03.

Nadomestno obračunsko in kontrolno mesto za merjenje električne energije mora biti opremljeno z dvosmernim kombiniranim števcem delovne in jalove energije razreda točnosti 0.2 S po SIST EN 62053-22 za delovno in razreda točnosti 1 S po SIST EN 62053-24 za jalovo energijo, z interno registracijo vsaj 8 poljubno izbranih merjenih veličin (registrov) za obdobje vsaj 60 dni pri merilni periodi 15 minut. Merilna perioda mora biti nastavljiva med 1 in 60 minut. Omogočena mora biti daljinska sinhronizacija točnega časa. Vsi števcji morajo imeti vsaj tri neodvisne komunikacijske izhode (protokol DLMS/COSEM, skladen z družino standardov SIST EN 62056).

Števec električne energije mora omogočati indirektno priključitev tokov in napetosti.

Števec mora imeti opremljen merilni vhod za nazivni tok 1 A in nazivno napetost  $100/\sqrt{3}$  V.

Obračunsko merilno mesto bo povezano v centralni sistem zbiranja podatkov pretoka energija za potrebe obračuna. Števca bosta komunicirala s centralnim sistemom podjetja DEM (HSE) in ELES. Vsak števec mora omogočati komunikacijo z najmanj dvema centroma ločeno (dve ločeni komunikacijski veji).

Oba števecja morata imeti vgrajen komunikacijski vmesnik, ki mora vsebovati minimalno dva ethernet električna (RJ45) priključka. Ostali priključki, če jih ponujeni števec ima, so lahko na osnovi RS485 komunikacije ali pa ethernet (RJ45). Izvajalec mora pri tem priključku izvesti še ustrezno pretvorbo iz RS485 na ethernet.

Zaradi unifikacije merilnih mest z hidroelektrarnami na Dravi, kompatibilnosti komunikacije s centralnimi sistemi (DEM, HSE, ELES, Elektro Maribor) za zbiranje podatkov merilnih mest in obstoječe rezervne merilne opreme, se za dobavo merilne opreme po tem razpisu zahteva oprema, ki je navedena v preostalih delih te razpisne dokumentacije.

Za priključitev števca je potrebno na pripadajoče mesto vgraditi tudi ustrezno merilno spončno garnituro, kot je na primer ES W21, proizvajalca Weidmuller.

Števci morajo biti izvedbe, da jih je mogoče vstaviti v namenski 19-palčni vgradni okvir.

### **1.6.10 Kontrolno merilno mesto za merjenje proizvedene električne energije iz generatorja**

Kontrolna merilna mesta števca električne energije proizvedene iz generatorja bosta vgrajena v omari zaščite agregata #CNA02.

Kontrolno merilno mesto za merjenje električne energije mora biti opremljeno z dvosmernim kombiniranim števcem delovne in jalove energije razreda točnosti 0.2 S po SIST EN 62053-22 za delovno in razreda točnosti 1 S po SIST EN 62053-24 za jalovo energijo, z interno registracijo vsaj 8 poljubno izbranih merjenih veličin (registrov) za obdobje vsaj 60 dni pri merilni periodi 15



minut. Merilna perioda mora biti nastavljiva med 1 in 60 minut. Omogočena mora biti daljinska sinhronizacija točnega časa. Vsi števcji morajo imeti vsaj tri neodvisne komunikacijske izhode (protokol DLMS/COSEM, skladen z družino standardov SIST EN 62056).

Števec električne energije mora omogočati indirektno priključitev tokom in napetosti.

Števec mora imeti opremljen merilni vhod za nazivni tok 1 A in nazivno napetost  $100/\sqrt{3}$  V.

Kontrolno merilno mesto bo povezano v centralni sistem zbiranja podatkov pretoka energija za potrebe obračuna. Števca bosta komunicirala s centralnim sistemom podjetja DEM (HSE) in ELES. Vsak števec mora omogočati komunikacijo z najmanj dvema centroma ločeno (dve ločeni komunikacijski veji).

Vsi števcji morajo imeti vgrajen komunikacijski vmesnik, ki mora vsebovati minimalno dva ethernet električna (RJ45) priključka. Ostali priključki, če jih ponujeni števec ima, so lahko na osnovi RS485 komunikacije ali pa ethernet (RJ45). Izvajalec mora pri tem priključku izvesti še ustrezno pretvorbo iz RS485 na ethernet.

Zaradi unifikacije merilnih mest z hidroelektrarnami na Dravi, kompatibilnosti komunikacije s centralnimi sistemi (DEM, HSE, ELES, Elektro Maribor) za zbiranje podatkov merilnih mest in obstoječe rezervne merilne opreme, se za dobavo merilne opreme po tem razpisu zahteva oprema, ki je navedena v preostalih delih te razpisne dokumentacije.

Za priključitev števca je potrebno na pripadajoče mesto vgraditi tudi ustrezno merilno spončno garnituro, kot je na primer ES W21, proizvajalca Weidmuller.

Števci morajo biti izvedbe, da jih je mogoče vstaviti v namenski 19-palični vgradni okvir.

### **1.6.11 Kontrolna merilna mesta za merjenje prejete električne energije transformatorjev lastne porabe 10,5/0,4 kV**

Kontrolno merilno mesto za merjenje električne energije mora biti opremljeno z dvosmernim kombiniranim števcem delovne in jalove energije razreda točnosti 0,5 S po SIST EN 62053-22 za delovno in razreda točnosti 1 po SIST EN 62053-24 za jalovo energijo, z interno registracijo vsaj 8 poljubno izbranih merjenih veličin (registrov) za obdobje vsaj 60 dni pri merilni periodi 15 minut. Merilna perioda mora biti nastavljiva med 1 in 60 minut. Omogočena mora biti daljinska sinhronizacija točnega časa. Vsi števcji morajo imeti vsaj tri neodvisne komunikacijske izhode (protokol DLMS/COSEM, skladen z družino standardov SIST EN 62056).

Števec električne energije mora omogočati indirektno priključitev tokov in napetosti.

Števec mora imeti opremljen merilni vhod za nazivni tok 1||5 A, kar pomeni, da se ga lahko priključi na tokovni transformator z nazivnim tokom 1 A ali 5 A. Prav tako mora biti opremljen z merilnim vhodom za nazivno napetost  $100/\sqrt{3}$  V.

Kontrolno merilno mesto bo povezano v centralni sistem zbiranja podatkov pretoka energija za potrebe obračuna. Števca bosta komunicirala s centralnim sistemom podjetja DEM (HSE) in ELES. Vsak števec mora omogočati komunikacijo z najmanj dvema centroma ločeno (dve ločeni komunikacijski veji).

Vsi števcji morajo imeti vgrajen komunikacijski vmesnik, ki mora imeti minimalno dva ethernet električna (RJ45) priključka.



Zaradi unifikacije merilnih mest z hidroelektrarnami na Dravi, kompatibilnosti komunikacije s centralnimi sistemi (DEM, HSE, ELES, Elektro Maribor) za zbiranje podatkov merilnih mest in obstoječe rezervne merilne opreme, se za dobavo merilne opreme po tem razpisu zahteva oprema, ki je navedena v preostalih delih te razpisne dokumentacije.

Za priključitev števca je potrebno na pripadajoče mesto vgraditi tudi ustrezno merilno spončno garnituro, kot je na primer ES W21, proizvajalca Weidmuller.

Števca morata biti izvedbe, ki omogoča pritrditev na zid in bodo montirani v omari števnih sistemov +CNQ02.

### **1.6.12 Kontrolna merilna mesta za merjenje prejete električne energije za potrebe napajanja lastnega odjema**

Kontrolno merilno mesto za merjenje električne energije mora biti opremljeno z dvosmernim kombiniranim števcem delovne in jalove energije razreda točnosti 0,5 S po SIST EN 62053-22 za delovno in razreda točnosti 1 po SIST EN 62053-24 za jalovo energijo, z interno registracijo vsaj 8 poljubno izbranih merjenih veličin (registrov) za obdobje vsaj 60 dni pri merilni periodi 15 minut. Merilna perioda mora biti nastavljiva med 1 in 60 minut. Omogočena mora biti daljinska sinhronizacija točnega časa. Vsi števci morajo imeti vsaj tri neodvisne komunikacijske izhode (protokol DLMS/COSEM, skladen z družino standardov SIST EN 62056).

Števec električne energije mora omogočati indirektno priključitev tokov in direktno priključitev napetosti.

Števec mora imeti opremljen merilni vhod za nazivni tok 1||5 A, kar pomeni, da se ga lahko priključi na tokovni transformator z nazivnim tokom 1 A ali 5 A. Prav tako mora biti opremljen z merilnim vhodom za nazivno napetost 400 V.

Kontrolno merilno mesto bo povezano v centralni sistem zbiranja podatkov pretoka energije za potrebe kontroliranja porabe električne energije za lastni odjem. Števca bosta komunicirala s centralnim sistemom podjetja DEM (HSE).

Vsi števci morajo imeti vgrajen komunikacijski vmesnik, ki mora imeti minimalno dva ethernet električna (RJ45) priključka.

Za priključitev števca je potrebno na pripadajoče mesto vgraditi tudi ustrezno merilno spončno garnituro, kot je na primer ES W21, proizvajalca Weidmuller.

Števca morata biti izvedbe, ki omogoča pritrditev na zid in bodo montirani v omari števnih sistemov +CNQ02.

### **1.6.13 Obračunsko merilno mesto za merjenje prejete oziroma oddane električne energije iz 20 kV distribucijskega omrežja**

Obračunsko merilno mesto za merjenje porabljene oziroma oddane električne energije mora biti opremljeno s števcem, ki je popolnoma v skladu z zahtevami iz dokumenta SONDSEE, poglavje VII. Merjenje električne energije in soglasja za priključitev, ki ga je izdalo distribucijsko podjetje elektro Maribor.

Kontrolno merilno mesto za merjenje električne energije mora biti opremljeno z dvosmernim kombiniranim števcem delovne in jalove energije razreda točnosti 0,5 S po SIST EN 62053-22 za delovno in razreda točnosti 1 po SIST EN 62053-24 za jalovo energijo, z interno registracijo vsaj 8 poljubno izbranih merjenih veličin (registrov) za obdobje vsaj 60 dni pri merilni periodi 15 minut. Merilna perioda mora biti nastavljiva med 1 in 60 minut. Omogočena mora biti daljinska sinhronizacija točnega časa. Vsi števcji morajo imeti vsaj tri neodvisne komunikacijske izhode (protokol DLMS/COSEM, skladen z družino standardov SIST EN 62056).

Števec električne energije mora omogočati indirektno priključitev tokov in napetosti.

Števec mora imeti opremljen merilni vhod za nazivni tok 1||5 A, kar pomeni, da se ga lahko priključi na tokovni transformator z nazivnim tokom 1 A ali 5 A. Prav tako mora biti opremljen z merilnim vhodom za nazivno napetost 100/ $\sqrt{3}$  V.

Obračunsko merilno mesto bo povezano v centralni sistem zbiranja podatkov pretoka energija za potrebe obračuna. Števca bosta komunicirala s centralnim sistemom podjetja DEM (HSE) in distributerjem ELEKTRO MARIBOR. Vsak števec mora omogočati komunikacijo z najmanj dvema centroma ločeno (dve ločeni komunikacijski veji).

Vsi števcji morajo imeti vgrajen komunikacijski vmesnik, ki mora imeti minimalno dva ethernet električna (RJ45) priključka.

Za priključitev števca je potrebno na pripadajoče mesto vgraditi tudi ustrezno merilno spončno garnituro, kot je na primer ES W21, proizvajalca Weidmuller.

Števec mora biti izvedbe, ki omogoča pritrditev na zid in bo montiran v omari števnih sistemov +CNQ02.

#### **1.6.14 Obračunsko merilno mesto obstoječe sončne elektrarne HE FORMIN**

Obračunsko merilno mesto za merjenje porabljene oziroma oddane električne energije mora biti opremljeno s števcem, ki je popolnoma v skladu z zahtevami iz dokumenta SONDSEE, poglavje VII. Merjenje električne energije in soglasja za priključitev, ki ga je izdalo distribucijsko podjetje elektro Maribor.

Obračunsko merilno mesto za merjenje električne energije proizvedene iz sončne elektrarne mora biti opremljeno z dvosmernim kombiniranim števcem delovne in jalove energije razreda točnosti 0,5 po SIST EN 62053-22 za delovno in razreda točnosti 1 po SIST EN 62053-24 za jalovo energijo, z interno registracijo vsaj 8 poljubno izbranih merjenih veličin (registrov) za obdobje vsaj 60 dni pri merilni periodi 15 minut. Merilna perioda mora biti nastavljiva med 1 in 60 minut. Omogočena mora biti daljinska sinhronizacija točnega časa. Vsi števcji morajo imeti vsaj tri neodvisne komunikacijske izhode (protokol DLMS/COSEM, skladen z družino standardov SIST EN 62056).

Števec električne energije mora omogočati indirektno priključitev tokov in direktno priključitev napetosti.

Števec mora imeti opremljen merilni vhod za nazivni tok 1||5 A, kar pomeni, da se ga lahko priključi na tokovni transformator z nazivnim tokom 1 A ali 5 A. Prav tako mora biti opremljen z merilnim vhodom za nazivno napetost 400 V.





Obračunsko merilno mesto sončne elektrarne bo povezano v centralni sistem zbiranja podatkov pretoka energija za potrebe obračuna. Števca bosta komunicirala s centralnim sistemom podjetja DEM (HSE) in distributerjem ELEKTRO MARIBOR. Vsak števec mora omogočati komunikacijo z najmanj dvema centroma ločeno (dve ločeni komunikacijski veji).

Vsi števci morajo imeti vgrajen komunikacijski vmesnik, ki mora imeti minimalno dva ethernet električna (RJ45) priključka.

Za priključitev števca je potrebno na pripadajoče mesto vgraditi tudi ustrezno merilno spončno garnituro, kot je na primer ES W21, proizvajalca Weidmuller.

Števec mora biti izvedbe, ki omogoča pritrditev na zid in bo montiran v omari števnih sistemov +CNQ02.

### **1.6.15 Rezervni deli za opremo vodenja, zaščite, meritev in števnih meritev**

V sklopu dobave po tem razpisu mora Izvajalec dobaviti tudi naslednje rezervne dele za opremo vodenja, zaščite, meritev in števnih meritev:

- 1 kos vsake ključne komponente sistema vodenja, zaščite, meritev in števnih meritev (krmilniki s periferijo, omrežna stikala, mrežne komponente, zaščitni releji, števci, merilne enote...),,
- 2 kosa avtomatskih zaščitnih stikal vsakega tipa,
- 10% ali najmanj 5 ali največ 20 vrstnih sponk vsakega vgrajenega tipa,
- 1 kos vsake krmilne/zaščitne naprave (zaščitni rele, števec, V/I enote ...),
- 3 kosi NN prenapetostnih odvodnikov vsakega tipa,
- 2 kosa tipk, stikal in preklopk vsakega tipa,
- 2 kosa signalnih svetilk in žarnic vsakega tipa,
- 2 kosa kontaktorjev ali pomožnih relejev vsakega tipa.

## **1.7 Naprave za meritve vodostajev**

Meritve vodostajev se bodo na objektu izvajale tako za potrebe obratovanja kot monitoringa. Oprema na merilnih mestih HE Formin se v celoti zamenja z novo, prenovi in dogradi se prav tako sistem na jezu Markovci.

V obeh primerih se v okviru tega razpisa obstoječa oprema s konstrukcijami demontira, dobavi in montira se nova oprema in za namestitev potrebne kovinske konstrukcije, mesta vgradnje se gradbeno uredi. Izvajalec mora poskrbeti za povezavo podatkov o meritvah v sistem vodenja elektrarne in namestiti vso za to potrebno opremo.

### **1.7.1 Splošne zahteve za merilne sisteme**

Merilni sistem sestoji iz elementov, modulov in vseh ostalih gradnikov, ki so potrebni za pravilno izvedbo meritve vodostaja,  ~~vključno z meritvami temperature vode~~. Zasnova in izvedba mora biti takšna, da pravilna odstranitev ali zamenjava ene komponente ne povzroči okvare ali poškodbe drugih komponent ali ožičenja.

Zasnova elementov merilnih sistemov mora biti sodobna, zanesljiva in preizkušena. Zahteva se visoka stopnja zanesljivosti, enostavno vzdrževanje, nizki stroški vzdrževanja in servisiranja.

Merilni sistemi morajo biti primerno zaščiteni, da ne pride do prekinitev meritev zaradi korozije, lepljenja umazanije, prahu ali mehanskih poškodb, ki ga lahko povzroči plavje. Zvrst zaščite mora biti navedena in mora biti primerna za tovrstne prostore.

Merilni sistem mora biti dovolj robusten, da umazanija v vodi ne povzroči pogostejšega vzdrževanja ali čiščenja (npr. cevi, cevki,...), kot bo to predvideno v navodilih za vzdrževanje.

~~Če zaledenitev merilnega medija (vode) na merilnem mestu onemogoča pravilno meritev mora ponudba vključevati tudi ogrevanje merilnega mesta.~~ Ponudnik mora v sklopu tega razpisa zagotoviti ogrevanje vseh tistih merilnih mest, kjer bi zaledenitev merilnega medija (vode) na merilnem mestu onemogočala pravilno meritev.

Za ogrevanje merilnih mest in napajanje opreme bo na voljo enofazna napetost 230 V AC. ~~V primeru izpada zunanjega napajanja mora biti zagotovljen lastni vir napetosti.~~

Pri merilnikih nivoja, kjer so podane dimenzije cevi ali vrtin v katere bo nameščen merilnik, mora biti merilnik manjšega premera kot je podana dimenzija.

Ponudba mora vsebovati tudi material, ki je potreben za pričvrstitev in namestitev merilcev vodostaja in temperaturnih senzorjev.

Sistem mora imeti vgrajeno kompenzacijo oziroma točnost meritve ne sme biti odvisna temperature, vetra, pare, pene ali turbulence.

V primeru uporabe sistema z vpihovanjem zraka (kot brezstična ali brezkontaktna metoda) mora biti merilni sistem priključen na centralni sistem za zagotavljanje stisnjenega zraka elektrarne in lociran v neposredni bližini merilnega mesta ali dajalca.

Zaradi slabih izkušenj Naročnika z nezanesljivostjo sistema meritev, ponudnik ne sme ponuditi tehnične rešitve s kompaktnim lokalnim zagotavljanjem zraka (npr. proizvajalca OTT).

Meritve, kjer lahko pride do zaledenitve in kjer je za meritev priporočen plovec so:

- meritev zaščite kote Jez Markovci
- meritev zaščite kote HE Formin

Zato se priporoča, da se meritve zaščite kote izvede s plovcem, v katerega je vgrajen grelec. Lahko pa se dodatno v merilno hiško doda še kalorifer.

Podrobnejše tehnične zahteve za posamezne merilne metode so podane v Tabelah tehničnih podatkov.

Meritve se bodo zajemale v omarah nadzora HE Formin in omari nadzora jezu Markovec, ki so nameščene v svojem komandnem prostoru konkretnega objekta oziroma v prostorih elektro opreme agregatov.

## 1.7.2 Merilni sistem nivoja vode

Večina merilnikov nivoja vode, ki bodo dobavljeni v sklopu tega razpisa, mora delovati na principu merjenja hidrostaticnega tlaka s pnevmatsko metodo s vpihovanjem zraka. Zaradi stabilnosti in varnosti merjenja mora biti sistem za merjenje nivoja vode izveden tako, da se zrak vpihuje iz

centralne kompresorske enote na mesto, kjer se meri nivo vode. Za doseganje ustrezne natančnosti in točnosti merjenja se zahteva uporaba merilne naprave s piezorezistivnim senzorskim elementom za merjenje tlaka. Za stisnjen zrak bo uporabljena kompresorska enota centralnega sistema stisnjenega zraka elektrarne z izhodnim ventilom in prirobnico za priključek kompresorskega razvoda za meritve vodostajev. Centralna kompresorska enota, ki ni v dobavi Izvajalca, bo na 10-ih barih zagotavljala zadostno zmogljivost in pretok zraka za pokrivanje potreb po tlaku na merilnem mestu. Nanjo mora Izvajalec na pripravljeno prirobnico priključiti svoj razvod sistema stisnjenega zraka za meritve vodostajev, ki mora biti opremljen z ustreznimi zaščitnimi in opozorilnimi sistemi pred previsokim tlakom ter pred padcem tlaka pod minimalno vrednost.

Sam merilni sistem mora biti sestavljen iz merilnega senzorja, pnevmatskega krmilnega bloka, tlačnega zaščitnega stikala, reducirnega ventila s filtrom, priključne cevi in senzorskega vratu za zajem tlaka na merilnem mestu z vsem za izvedbo meritev potrebnim povezovalnim ocevjem.

Zahtevana je točnost merilnega tipala 0,05 % ali boljša. ~~Merilni senzor mora biti opremljen tudi z merilnikom temperature.~~ Merilna in zaščitna oprema posameznega merilnega mesta ali mest naj bo namenjena montaži na steno. V elektro omarici merilnega mesta naj se nahajajo tudi merilni senzor, pnevmatski krmilni blok in varnostni ventil.

Predvidene so vsaj naslednje omarice za HE Formin:

- tri za zgornjo vodo (ločeno za agregat 1, agregat 2 in elektrarno) in
- tri za spodnjo vodo (ločeno za agregat 1, agregat 2 in elektrarno).

Za jez Markovci so predvidene vsaj naslednje omarice:

- ena za zgornjo vodo in
- ena za spodnjo vodo.

Način vgradnje bo določen v projektu za izvedbo, katerega podloge pripravi dobavitelj opreme – Izvajalec po tem razpisu, celotna izvedba in kabliranje in izvedba pnevmatskih povezav med dobavljenimi elementi pa je v obsegu njegove dobave.

Signal iz merilnega senzorja se preko komunikacijske povezave RS485 z uporabo protokola Modbus RTU ~~in~~ ali preko tokovne zanke 4..20 mA vodi v lokalni PLC. Merilni senzor mora imeti mehansko zaščito najmanj IP65 in mora omogočati nemoteno in enostavno priključitev ali zamenjavo senzorja tudi po vgradnji celotnega merilnega sistema. Merilni senzor mora biti del pnevmatskega sistema, ki mora vzdrževati določen tlak v merilnem vodu, da se z njim zagotovi pravilna meritev nivoja na merilnem mestu.

Vzdrževanje tlaka v sistemu naj se izvaja preko programabilnega krmilnika, ki krmili ventile na pnevmatskem bloku. Sistem za merjenje nivoja vode mora biti natančen in visoko zanesljiv, popolnoma digitaliziran, piezorezistiven merilni sistem (z možnostjo zajema in analognega signala), ki omogoča natančne in kontinuirane meritve nivoja (absolutnega in relativnega). Merilni senzor naj ima možnost programiranja s posebnim strojno-programskim paketom, glede na zahteve naročnika. Sistem je zasnovan tako, da je potrebno le minimalno vzdrževanje.



### **1.7.3 Lokacije za merilna mesta**

#### **1.7.3.1 Meritve na HE Formin**

Meritve zgornjega nivoja se bo izvajala na naslednji način:

- Dobavi in namesti se sistem za merjenje nivoja z vpihovanjem zraka za zgornjo vodo (s centralnim kompresorjem). Preko tega sistema se zajemajo naslednji podatki o nivoju:
  - Zgornja voda elektrarne – izhod 4-20 mA (na levem krilnem zidu)
  - Zgornja voda AG1 pred rešetko – izhod 4-20 mA
  - Zgornja voda AG2 pred rešetko – izhod 4-20 mA
  - Zgornja voda AG1 za rešetko – izhod 4-20 mA
  - Zgornja voda AG2 za rešetko – izhod 4-20 mA
- Dobavi in namesti se tlačna (hidrostatstka) sonda za merjenje nivoja vode elektrarne (kot redundanca za meritve preko metode s vpihovanjem zraka, če bi prišlo do izgube tlaka zraka) – izhod 4 - 20 mA, hidrostatska sonda naj ima prigraven tudi senzor temperature vode Izhod 4-20mA
- Dobavi in namesti se brezkontaktni sistem s plovcem za zaščito zgornje kote – izhod kontakti (4 prosto potencialni kontakti) in 4-20 mA
- Obstoječi sistemi/senzorji (hidrostatski) se demontirajo.

Meritve spodnjega nivoja se bo izvajala na naslednji način:

- Dobavi in namesti se sistem za merjenje nivoja z vpihovanjem zraka za spodnjo vodo (s centralnim kompresorjem). Preko tega sistema se zajemajo naslednji podatki o nivoju:
  - Spodnja voda elektrarne – izhod 4-20 mA (meritev se namesti na podobnem mestu, kjer je sedaj nameščena radarska meritev za spodnjo vodo, na krilnem zidu)
  - Spodnja voda AG1 – izhod 4-20 mA (meritev se namesti na betonskem zidu iztoka agregata. Ponudnik sam poda rešitev namestitve opreme)
  - Spodnja voda AG2– izhod 4-20 mA (meritev se namesti na betonskem zidu iztoka agregata. Ponudnik sam poda rešitev namestitve opreme)
  - Obstoječi sistemi/senzorji (radar) se demontirajo

Ponudba mora vsebovati tudi nabavo in montažo vsega materiala, ki je potreben za pričvrstitev merilnega sistema. Meritev mora biti zvezna z ustreznim merilnim območjem.

Lokacije merilnih mest bodo definirane po podpisu pogodbe.



### 1.7.3.2 Meritve na Jezu Markovci

Meritev zgornjega nivoja se bo izvajala na naslednji način:

- Dobavi in namesti se brezkontaktni sistem s plovcem za zaščito zgornje kote – izhod kontakti 4 prosto potencialni kontakti) in 4 - 20 mA
- Dobavi in namesti se hidrostatska sonda za merjenje nivoja vode z izhodom 4 -20 mA. Hidrostatska sonda naj ima prigraven tudi senzor temperature vode, Izhod 4-20mA
- Obstoječi sistemi/senzorji (hidrostatski) se demontirajo

Meritev spodnjega nivoja se bo izvajala na naslednji način:

- Vzpostavi se novo merilno mesto, kamor se namesti hidrostatska sonda za merjenje nivoja vode z izhodom 4 -20 mA in vsa ostala potrebna oprema za izvedbo meritev

Meritev spodnjega nivoja bo še naprej uporabljala tudi meritev spodnje vode iz agregata MHE in se ne spreminja.

Ponudnik sam ponudi izgradnjo ustreznega merilnega jaška ali cevi na levoobrežni strani jezua ter določi ustrezno lokacijo.

Ponudba mora vsebovati tudi nabavo in montažo materiala, ki je potreben za pričvrstitev merilnega sistema. Meritev mora biti zvezna z ustreznim merilnim območjem. Lokacije merilnih mest bodo definirane po podpisu pogodbe.

## 1.8 Kabli, zbiralke, visokonapetostne povezave in kabelske police

Dobavitelj del po tej pogodbi dobavi vse kable, material zbiralčnih in vravnih povezav ter kabelske police ter ostali material po popisu iz Liste cen, ki je potreben za izvajanje kabelskih povezav, polaganje in priključevanje. Obseg dobave vsebuje:

- srednenapetostne kable z ustreznimi kabelskimi končniki, konektorji, vezicami, usklajenimi z dobavljeno opremo na katero se priključujejo,
- nizkonapetostne kable za izmenične in enosmerne energetske, merilne, krmilne, signalne kable in komunikacijske tokokroge (bakrene in optične),
- pritrdilne spojke za vertikalne ali poševne prehode težjih kablov ali snopov kablov po kabelskih lestvah
- AlFe vodnike in sponke za visokonapetostne prostozračne povezave,
- kabelske police z nosilnimi konstrukcijami in vso pomožno opremo kakor tudi material za njihov priključek na ozemljilni sistem.

Na celotni dolžini kabla - na plašču - mora biti vidna identiteta proizvajalca, leto izdelave kabla in tip z osnovnimi podatki zahtevanimi v nadaljevanju. Črke in številke oznake morajo biti velike in pokončne, prazna razdalja med ponavljanjem oznake pa ne večja od 1000 mm.

Dolžine in kategorizacije kablov so podane v tabelah Liste cen. Morebitna odstopanja od količine navedene v razpisu se bodo obračunavala po enotni ceni na dolžino kabla, določeni na podlagi pogodbene cene.

© IBE d.d. Vse avtorske pravice, ki niso s pogodbo izrecno prenesene na naročnika, so pridržane.

Datoteka: IBFO---6E1022 Posebni tehnični pogoji\_rev.1  
Formin LOT EO - Volume 4

Revizija: C  
Datum: september 2024



Vsa oprema mora biti izdelana po zahtevah veljavnih slovenskih, evropskih in mednarodnih standardov. Vsi kabli morajo biti tovarniško testirani, kakor je določeno po standardih in predpisih.

### **1.8.1 Sredjenapetostni kabli in kabelski končniki**

Sredjenapetostni enožilni 12 kV kabli z izolacijo iz mrežnega polietilena in plaščem iz črnega PVC, odpornega proti sončni svetlobi, z bakrenim oziroma aluminijastim vodnikom in prevodnim oklopom, morajo biti izdelani in tipsko preizkušeni po ustreznih standardih. Po dolžini morajo biti opremljeni z napisi (proizvajalec, leto izdelave, nazivna napetost, presek vodnika, izolacija). Kabli morajo biti primerni tako za suha kot mokra področja vgradnje.

Kabli bodo položeni po pripravljenih trasah delno po montažnih policah ali kabelskih kanalih, delno v vkopane plastične cevi preko betonskih kabelskih jaškov. Objemni elementi in pritrdilni material morajo biti novi, ustrezno antikorozijsko zaščiteni.

Kabelski končniki za nazivno napetost 12 kV in notranjo montažo, morajo biti atestirane izvedbe renomiranega proizvajalca z ustreznimi referencami na slovenskem tržišču, popolnoma prilagojene premeru, preseku in materialu kabla.

Kabelski končniki za priključek na obstoječe 20 kV celice morajo biti usklajeni s kabelskimi konektorji in z zahtevami proizvajalca celic.

Kabelski končniki, ki bodo uporabljeni za priključek transformatorjev lastne porabe, morajo biti prilagojeni priključkom na transformatorju.

Adapterji morajo biti opremljeni s kapacitivnim preizkusnim mestom, kjer lahko pred izvlečenjem preverimo, če tokokrog ni pod napetostjo. Preizkusno mesto mora biti zavarovano s pokrovčkom.

### **1.8.2 Nizkonapetostni kabli**

Nizkonapetostni kabli morajo biti standardne izvedbe z enim ali več bakrenimi vodniki in XLPE ali PVC izolacijo. Polnilo med posameznimi žilami mora biti nehidroskopično. Vsi kabli morajo imeti bakreni oklop, ki mora pri signalnih in krmilnih tokokrogih zagotavljati vsaj 80 % prekritja oboda vodnikov.

Posamezne žile kablov (do 5 žil) morajo biti označene z barvami izolacije v skladu s standardom predpisanim barvnim kodiranjem. Žile kablov (od vključno 6 žilnih kablov naprej) pa morajo biti označene s številkami.

Konstrukcija vodnika energetskih kablov:

- 2,5 mm<sup>2</sup> do 25 mm<sup>2</sup> - okrogel pleten vodnik,
- 35 mm<sup>2</sup> do 500 mm<sup>2</sup> - sektorsko oblikovan pleten vodnik.

Kabelski vodniki večjih presekov morajo biti iz pletenega bakra. Pri fleksibilnih kablích mora biti vodnik iz fino pletenega bakra.

XLPE in/ali PVC plašč mora biti odporen na olja in proti širjenju požara. Oklop kabla mora biti izveden z bakrenim žičnatim koncentričnim opletom.



### 1.8.3 **Komunikacijski kabli**

V obsegu dobave so tudi optični kabli s steklenimi vlakni ter kabli z bakrenimi vodniki za povezave Profinet-a in industrijskega Ethernet-a z ustreznimi konektorji.

## 1.9 **Kabelske police in oprema kabelskih tras**

Kabelske police in lestve z vsem priborom in nosilci (v nadaljevanju tudi poimenovano s skupnim izrazom »oprema kabelskih tras«) so v obsegu dobave tega Lota. Kabelske police morajo biti prefabricirane, z zadostnimi izrezi za zračenje, s primernimi utori in zarezi za fiksiranje standardnega kabelskega pritrdilnega materiala ter izdelane v skladu s standardom EN 61537. Oprema kabelskih tras je predmet odobritve Naročnika.

Oprema kabelskih polic bo nameščena v prostorih, ki so po SIST EN ISO 14713 klasificirani v skupino C3 oziroma C4. Pred korozijo mora biti zaščiten z vročim cinkanjem. Protikorozijska zaščita mora brez vzdrževanja ustrezati življenjski dobi vsaj 35 let, kar mora Izvajalec dokazati z ustrežno dokumentacijo proizvajalca o debelini cinkove prevleke.

Uporabile se bodo police različnih širin in višin.

Izvajalec mora glede na predvideno obtežbo in lokacijo kabelske trase v skladu z navodili proizvajalca opreme kabelskih tras izbrati in izvesti primeren način izvedbe podpor, da zagotovi ustrezno nosilnost celotne konstrukcije. Pri izvajanju montaže mora uporabljati izključno namenski material oziroma pribor kot ga za izvedbo predpisuje oziroma predvideva proizvajalec opreme kabelskih tras.

Tabela v nadaljevanju podaja minimalno pričakovano nosilnost kabelskih polic oziroma lestev ter minimalno pričakovano višino. Nosilnost mora biti zagotovljena na celotni dolžini trase (tudi na krajnih točkah, v zavojih in mestih stikov).

Tabela 1: Minimalna zahtevana nosilnost kabelskih polic oziroma lestev:

Vrsta	Širina (mm)	Najmanjša dopustna nosilnost (daN/m)	Najmanjša dopustna višina (mm)
Polica	manj ali enako 200 mm	20	50
Polica	nad 200 do 450 mm	30	60
Lestev	manj ali enako 300 mm	30	
Lestev	nad 300 do 600 mm	50	
Lestev	nad 600 mm	80	

Vse vertikalno postavljene police in police v horizontalni razporeditvi pod višino 2 m bodo imele pokrove. Izjema so police, ki so za zaščitnimi ograjami in police v kabelskih kanalih ali kabelskih hodnikih. Galvansko spojene pokrove bodo imele tudi vse ostale police za polaganje kablov za krmiljenje in meritve.

Segmenti kabelskih tras, po katerih bodo položeni kabli večjih prerezov, morajo biti izvedeni z kabelskimi lestvami, ki morajo biti konstruirane tako, da omogočajo enostavno in zanesljivo vpenjanje kabelskih objemk.

Kjerkoli bi način polaganja kabla povzročal dodatno mehansko obremenitev kabla (prehodi med ravnimi odseki, vertikale in podobno) je potrebno kable razbremeniti s pritrditvijo s kabelskimi objemkami, pritrjenimi na kabelsko lestev oziroma polico. Na vertikalnih delih trase je potrebno izvesti vpenjanje vseh kablov vsaj na 1,5 m višine.

V izogib poškodbi plaščev kablov morajo biti morebitni ostri zaključki kabelskih polic ali lestev zaščiteni z namenskim zaščitnim prekrivnim robnikom (zaščitnim trakom). Z zaščitno kapico kontrastne barve morajo biti zaščiteni tudi vsi izpostavljeni zaključki nosilcev kabelskih polic ali lestev, če se nahajajo na višini, ki je nižje od 2,5 m od pohodne površine. S kontrastno barvo morajo biti označene tudi kabelske police in lestve, če njihov potek kakorkoli sega v profil pohodne poti.

Kabli z zunanjim premerom večjim od 30 mm in vsi enožilni kabli, morajo biti na kabelske police vpeti s kabelskimi objemkami, izdelanimi v skladu s standardom IEC 61914 (EN 50368). Objemke iz nemagnetnega materiala morajo biti izbrane glede na dejanski premer kabla in deklarirane za temperaturni obseg vsaj od -20°C do +50°C, in stopnjo odpornosti na udarce vsaj »medium«. Za večžilne kable morajo biti izbrane takšne objemke, da glede na gostoto postavitve zagotavljajo bočno odpornost (6.4.1 po IEC 61914) vsaj 8 kN/m (izjeme so navedene v tabeli v nadaljevanju) pri čemer razdalja med vpenjalnimi točkami ne sme presegati 1,2 m. Enožilni kabli morajo biti vpeti z objemkami za trikotno konfiguracijo, za katere proizvajalec deklarira odpornost na elektromagnetne sile (6.4.3 po IEC 61914)) vsaj za vrednosti vršnih vrednosti kratkostičnih tokov kot so navedeni v nadaljevanju. Če proizvajalec to predvideva, je dopustno med dvema vpetima objemkama uporabiti tudi nevpeto. Vpeta objemka mora biti nameščena pred vsako spremembo smeri. V območju spreminjanja smeri je potrebno tovrstne objemke fiksirati praviloma na 300 mm.

Tabela 2: Ocene dolžin kabelskih tras večžilnih kablov premera nad 30 mm, pri katerih je potrebno zagotoviti večjo odpornost na bočne sile od 8 kN/m.

Dolžina trase	Najmanjša dopustna odpornost na bočne sile:
100 m	100 kN/m
30 m	45 kN/m
180 m	25 kN/m
130 m	12 kN/m

Tabela 3: Ocene dolžin kabelskih tras enožilnih kablov (premera nad 30 mm) pri katerih je potrebno vpenjanje z objemkami za trefoil konfiguracijo:

Dolžina trase	Odpornost na vršno vrednost toka kratkega stika vsaj:
450 m	100 kA
180 m	20 kA



Kabelske povezave v trefoil konfiguraciji bodo deloma potekale po betonskih kinetah, zato mora Izvajalec tudi poskrbeti za primerno sidranje objemk na teh mestih.

Nosilce horizontalno položenih kabelskih polic ali lestev bo praviloma (razen krajših odsekov) moč neposredno vpeti v nosilni zid ali strop, kljub temu pa bo moral Izvajalec sam skonstruirati ustrezne nosilne konstrukcije za podpore na nekaterih mestih. Za vsa taka mesta mora Izvajalec pred izvedbo izdelati predlog izvedbe tehnične rešitve in jo predati Naročniku v potrditev.

V okviru PZI dokumentacije bo Izvajalec dobil informacijo na katere kabelske trase mora položiti posamezno kabelsko povezavo. V primeru, da bi obtežba kabelske trase presegla 80 % predvidene največje obtežbe ali pa krivinski radij dosežen na trasi ne bi ustrezal specifikacijam proizvajalca kabla, mora o tem nemudoma obvestiti Naročnika.

## 2 Izvajanje storitev

### 2.1 Demontaža obstoječe opreme

Del opreme v prostorih, kjer bodo potekala dela na montaži v sklopu tega razpisa, bo demontiran s strani drugih izvajalcev predvidoma že pred pričetkom del po tem razpisu. V kolikor bodo dela potekala paralelno, jih je potrebno medsebojno uskladiti med posameznimi izvajalci.

V obsegu razpisa Lot EO je Izvajalec dolžan demontirati naslednjo obstoječo opremo:

- opremo 110 kV kabelskih povezav (110 kV kabli z opremo, kabelski končniki, prenapetostni odvodniki, podporne konstrukcije),
- opremo sistema lastne porabe izmenične, enosmerne in razsmerjene napetosti (glavna AC razdelilna plošča s kabelskimi in zbiralčnimi povezavami, podrazdelilniki po objektu, usmernika in klasični svinčeni bateriji z opremo, DC glavni razdelilnik in podrazdelilniki, razsmernika, razdelilniki razsmerjene napetosti, odstraniti SN varovalke in ostalo),
- opremo transformatorjev lastne porabe oljne izvedbe,
- opremo dizel električnih agregatov na HE Formin in na jezu Markovci s pripadajočo pomožno opremo v prostorih DEA,
- obstoječi SN in NN ter ostali kabli, ki ne bodo več v uporabi in niso predmet demontaže ostalih Lot-ov,
- obstoječe kabelske police (delno) in ostala oprema kabelskih tras, ki ne bo več v uporabi in ni predmet demontaže ostalih Lot-ov.

Demontaža bo potekala postopoma in mora biti izvedena tako, da ne bo ovirano delovanje kritične opreme (napajanje lastne porabe AC in DC, delovanje varnostnih sistemov ipd.). Vsa dela na demontaži obstoječe opreme morajo biti časovno usklajena z ostalimi dejavnostmi in udeleženci na posameznem objektu. Predlog izvedbe in časovni okvir izvajanja del mora biti pred izvedbo usklajen in potrjen s strani Naročnika.

### 2.2 Montaža, nadzor nad montažo in zagon

Izvajalec je dolžan v prostorih, iz katerih bo odstranjena obstoječa oprema izvesti vsa morebiti še potrebna manjša gradbena dela (izdelava manjših izvrtin, vgradnja nosilnih konstrukcij, prilagoditev gradbenih konstrukcij ipd.) in namestiti novo opremo v skladu z dokumentacijo PZI, ki jo bo prejel od Naročnika.

Montažo visokonapetostne, sredjenapetostne, nizkonapetostne, nadzorne, merilne, številne in ostale opreme na objektu, razen nekaj izjem, ki so opisane v tehničnih zahtevah in nadaljevanju, opravi Izvajalec v sklopu tega razpisa. Izvajalec mora zagotoviti strokovno osebje z vsemi pripomočki za izvedbo montaže, nadzor montaže na objektu, sukcesivna preizkušanja in za zagon ter spuščanje opreme v pogon v roku, ki bo dogovorjen z Naročnikom pred in ob podpisu pogodbe. Nadzor nad montažo opreme in zagonom bo opravljal tudi Naročnikov predstavnik. Naročnik zagotovi Projekt za izvedbo, po katerem bo oprema nameščena in priključena.

Izvajalec po tej razpisni dokumentaciji mora na jeklenih podstavkih, ki so v njegovi dobavi, ali na betonskem podu spojiti stikalno opremo, glavno razdelilno ploščo, vse ostale razdelilnike in ostale omare ter opremo, ki jo bo potrebno transportirati v več delih in za katere bo potrebno na objektu

izvesti spajanje zbiralk, krmilno signalnih povezav v sklopu dobavljenih omar in podobno, v funkcionalno celoto. Dele razdelilnikov in ostale NN opreme mora v celoti povezati med seboj.

Montaža opreme, ki je v obsegu tega razpisa, bo izvedena v gradbeno pripravljene prostore elektrarne. Posamezni montažni moduli morajo biti take velikosti, da jih je možno prenesti v prostor skozi vrata, druge odprtine, stopnišča in podeste, ki vodijo do mesta vgradnje (velikosti odprtin in transportnih poti mora izvajalec preveriti pred načrtovanjem montaže). Vse potrebne montažne pripomočke si mora zagotoviti Izvajalec sam. Ob montaži se izvede postavitve in sestava vseh elementov, vsa povezovanja in priključevanja pogonskih, krmilnih signalnih in merilnih elementov ter priključevanje kablov in zbiralk.

Dobavitelj mora sodelovati z izvajalcem montaže 110 kV kabla pri montaži kabelskih končnikov na strani GIS-a (ki niso v njegovi dobavi) ter zagotoviti certificiranega nadzornika za izvajanje montaže 110 kV kabelskih končnikov, ki jih dobavlja po tem razpisu. Sodelovati mora tudi z ostalimi izvajalci na objektu.

Ob končani montaži in priključitvi primarnih in sekundarnih sistemov Izvajalec ob prisotnosti Naročnika izvede zahtevane preizkuse. Izvajalec mora zagotoviti vse aktivnosti povezane pri vseh sukcesivnih spuščanjih naprav pod napetost in v obratovanje ter pri vseh sukcesivnih preizkusih povezanih s tem. Izvajalec ustreznost montaže tudi pisno potrdi. Vso montirano opremo mora po najkrajši poti in v skladu s projektom za izvedbo ozemljiti na ozemljilni sistem elektrarne, ki ga bo v posameznih prostorih izvedel Izvajalec po drugem razpisu.

Za ta namen je dolžan zagotoviti vso potrebno začasno opremo in z njo povezane storitve za izvedbo del, brez vpliva na delovanje kritičnih sistemov. Časovni plan montaže mora biti pred izvedbo usklajen in potrjen s strani Naročnika.

## **2.2.1 Montaža 110 kV kablov in ostale VN opreme**

V obsegu storitev po tej razpisni dokumentaciji je zajeta montaža in polaganje 110 kV kablov na predvideni kabelski trasi za priključitev obeh agregatov oziroma povezavo njunih blok transformatorjev v 110 kV GIS stikališče.

Način polaganja 110 kV kablov je bil že opisan v poglavju o dobavi, pri opisu trase in obratovalnih pogojih, razviden pa je tudi s priloženih risb. Dolžine kabelskih tras za kabelsko zvezo so prikazane na risbah. Pri nameščanju 110 kV kablov mora Dobavitelj upoštevati transportno težo koluta s kablom ter lastnosti terena, na katerem bo v času polaganja kabla stal boben z navitim kablom.

Montažna dela obsegajo:

- pripravo platoja za namestitvev kabelskih bobnov in ostale opreme za potrebe polaganja kabla in vzpostavitev prvotnega stanja po končanih delih,
- pregled in priprava kabelske trase in prevzem trase,
- dostavo kabla (navitega na kolutu) iz skladiščnega mesta do mesta, kjer bo stal kolut v času razvlačenja kablov,
- razvlačenje kablov v skupni dolžini kabla, pri čemer je Dobavitelj dolžan zagotoviti vso potrebno opremo in osebje za razvlačenje kablov,
- namestitvev 110 kV kablov po projektni dokumentaciji,

- montažo kabelskih končnikov za zunanjo montažo in namestitev na prej montirano jekleno konstrukcijo,
- namestitev 110 kV prenapetostnih odvodnikov;
- izdelava VN povezav od kabelskih končnikov do faznih prenapetostnih odvodnikov ter do priključkov energetskih blok transformatorjev,
- izdelava VN povezav od prenapetostnih odvodnikov do ničlišča transformatorja,
- namestitev kabelskih končnikov na strani GIS-a,
- pritrditev 110 kV kablov in kabelskih končnikov na jeklene konstrukcijo,
- povezovanje ekranov kablov direktno na sistem za ozemljitev ekranov kablov in na ozemljilni sistem, vključno z vsem potrebnim materialom,
- priključitev opreme na ozemljilni sistem v transformatorskih boksih,
- priključevanje kablov na obeh straneh,
- namestitev napisnih tablic v transformatorskih boksih,
- drobni montažni material, pri čemer mora biti vključen ves vijačni material za pritrditev kovinskih konzol, pritrditev kablov na konzole, montažo kabelskih končnikov na jeklene konstrukcije,
- nadzor nad montažo kablov in kabelske opreme, kabelskih končnikov, kabelskih spojk, prenapetostnih odvodnikov in podpornih izolatorjev,
- izvedba prevzemnih preizkusov na mestu montaže (SAT),
- spuščanje v pogon,
- sodelovanje in izvajanje pomožnih del pri preizkusih 110 kV kabelskega sistema in ostalih naprav, ki jih bo izvedla zunanja neodvisna inštitucija (te meritve niso predmet te razpisne dokumentacije),
- izvedba meritev optičnih vlaken za nadzor 110 kV kabla in izdelava merilnega elaborata, elaborat se po izvedenih meritvah preda Naročniku.

Vsa montažna in specialna orodja mora zagotoviti Izvajalec. Prav tako mora Izvajalec zagotoviti vse montažne inčasne šotore, nadstrešne konstrukcije, odre in provizorije, po končani montaži mora vse odre in provizorije odstraniti. Izvajalec si mora zagotoviti vsa potrebna delovna sredstva (dvigala, transportna sredstva, ...).

Izvajalec bo prevzel kabelsko traso: pokrito zunanjo kabelsko kineto in PEHD debelostenske kabelske cevi premera 200 mm. Izvajalec bo moral zagotoviti odkrivanje zunanje kabelske kinete in kasneje izvesti izreze v pokrovi kabelske kinete, kasneje pa tudi ponovno nameščanje.

Dobavitelj mora pri razvlačenju, polaganju in nameščanju kablov v kabelskem prostoru in zunaj ter pri montaži kabelskih končnikov in prenapetostnih odvodnikov upoštevati montažna navodila proizvajalca visokonapetostne opreme. Posebno pozornost mora posvetiti pogojem polaganja ter radiju krivljenja kablov, ki ga mora podati proizvajalec 110 kV kablov.

Dobavitelj je dolžan izvajanje elektromontažnih del prilagoditi trenutni energetski situaciji in potrjenemu terminskemu planu. Naročnik lahko zaradi trenutnih energetskih razmer zahteva tudi delo v času izven rednega delovnega časa naročnika. V tem času mora dobavitelj sam organizirati nadzor s strani naročnika.

Vsa dela morajo potekati v skladu z varnostnim načrtom, ki ga zagotovi Naročnik in načrtom organizacije gradbišča, ki ga zagotovi Izvajalec.



### **2.2.1.1 Nadzor nad polaganjem 110 kV kablov in montažo**

V obsegu dobave opreme in elektromontažnih del mora biti zajet nadzor nad polaganjem kablov in montažo kabelskih končnikov s strani proizvajalcev opreme.

V času priključevanja 110 kV kablov v GIS stikališče mora biti prisotna tudi nadzorna oseba s strani proizvajalca GIS stikališča.

### **2.2.2 Montaža srednenapetostne opreme**

Izvajalec mora v obstoječi 20 kV celici lasten porabe HE Formin odstraniti obstoječe varovalčne vložke in jih zamenjati z dobavljenimi ter na kabelske povezave namestiti objemne tokovne transformatorje, za kart dobavi in izvede ustrezne nosilne konstrukcije.

Upora za izvedbo visokoimpedančne ozemljitve zvezdišča signalna injektirna transformatorja za statorsko zaščito vsakega od obeh generatorjev, mora Izvajalec namestiti v za to pripravljena z vrati zaprta prostora zvezdišča generatorja n BAB01. V tem prostoru bo dobavitelj po Lotu TG že zvedel zvezdišče generatorja, ki ga bo Izvajalec z ustreznimi bakrenimi zbiralkami po zahtevah iz PZI preko dobavljene opreme povezal na ozemljitev. V sklopu dobave in storitev je vsa za to potrebna povezovalna, spojna, nosilna in pritrdilna oprema.

### **2.2.3 Montaža naprav lastne porabe**

#### **2.2.3.1 Razvod izmenične lastne porabe**

Glavna razdelilna plošča bo postavljena v prostor izmenične lastne porabe v zgradbi HE, v celotnem prostoru bo izveden dvojni pod. Povezava do transformatorjev lastne porabe in dizel agregata bo izvedena s tipsko preizkušenimi oklopljenimi zbiralkami.

Izvajalec del izvede vse priklope energetskih, krmilnih in ostalih kablov na opremo v glavni razdelilni plošči in ostalih razdelilnikih, medsebojne kabelske in zbiralne povezave ter povezave proti ostalim napravam po projektu za izvedbo.

Poleg glavne razdelilne plošče razvod izmenične napetosti obsega še:

- podrazdelilnike tehnološke lastne porabe agregatov, drenaže, kompresorjev in tehnološke vode ter
- ostale podrazdelilnike.

V dela po tem razpisu za vse nizkonapetostne naprave je vključeno poleg postavitve omar, izdelave jeklenih podkonstrukcij, izvedbe, namestitve in priključevanja povezav med in do tehnoloških omar in porabnikov, krmilnih, merilnih, signalnih povezav ter vseh ostalih s tem povezanih del po tem razpisu in projektu za izvedbo, tudi polaganje in priklop kablov do glavnih elektro inštalacijskih podrazdelilnikov za malo moč in razsvetljavo, ki jih montira drug izvajalec, ter priključevanje ozemljitvenih povezav. Tovrstni razdelilniki so opredeljeni na enopolni shemi glavnega izmeničnega razvoda elektrarne.

Vsa dela morajo biti izvedena postopoma, na način, da bo omogočeno nemoteno napajanje in delovanje nujnih porabnikov elektrarne.

### 2.2.3.2 Naprave lastne porabe enosmerne napetosti HE Formin

Pomembnejše naprave napetosti 220 V DC bodo nameščene v prostoru enosmerne lastne porabe, v celotnem prostoru bo dvojni pod. V istem prostoru bodo v ločenih omarah postavljene akumulatorske baterije Li-ionske izvedbe. Sistem enosmerne lastne porabe je v celoti podvojen.

Glavni razvod enosmerne lastne porabe elektrarne bo izveden v omarah BUA01 in BUA02. Glavni razvod enosmerne lastne porabe bo sestavljen iz dveh enakih sektorjev. Vsak od obeh sektorjev se bo napajal iz svojega sistema usmernik / baterija. Vsi pomembni potrošniki: podrazdelilniki za agregate (N)BUB., podrazdelilniki za skupne naprave elektrarne BUC.. ipd., so podvojeni.

Osnovni podrazvodi so prikazani na pregledni shemi.

Na vsaki sekciji glavnega razvoda bo kontrola zemeljskega stika, zato je potrebno celoten enosmerni razvod izvesti z dodanim PE vodnikom.

Izklop napajanja posameznih podrazvodov bo izveden z izklopom zaščitnih avtomatov na obeh sektorjih glavnega razvoda (BUA01 in BUA02).

Modularni usmerniški napravi sta izvedeni za napajanje porabnikov in vzdrževanje napetosti baterij.

V obsegu del za nizkonapetostne naprave po tem razpisu so vključeni postavitve omar, izdelava jeklenih podkonstrukcij, namestitev in priključevanje povezav med in do ostalih tehnoloških omar in porabnikov, krmilnih, merilnih, signalnih povezav ter vsa ostala s tem povezana dela, ki se izvajajo po tem razpisu in projektu za izvedbo. V dela po tem sklopu razpisa je vključeno tudi priključevanje ozemljitvenih povezav.

Vsa dela morajo biti izvedena postopoma, na način, da bo omogočeno nemoteno napajanje in delovanje nujnih porabnikov elektrarne.

### 2.2.3.3 Naprave razsmerjenega izmeničnega napajanja HE Formin

Glede obsega del veljajo za razsmernika in pripadajoče razdelilnike razsmerjene napetosti enake zahteve kot za naprave izmenične in enosmerne napetosti. Izvesti in priključiti bo potrebno tudi ozemljitvene povezave.

### Naprave lastne porabe enosmerne napetosti jez Markovci

Vsa oprema glavnega razvoda enosmerne lastne rabe se bo vgradila v obstoječi prostor enosmerne lastne rabe. V prostoru enosmerne lastne rabe je vgrajen dvojni pod, na katerega so postavljene obstoječe omare enosmernega razvoda. V enosmernem prostoru lastne rabe je za vgradnjo opreme na razpolago le 3000x600 mm (ŠxG) površine.

Izvajalec v obsegu del bo moral zamenjavo omar opraviti v času obratovanja enosmernega in razsmerjenega sistema. Pri zamenjavi bo potrebno paziti, da ne bo prišlo do izpada celotnega enosmernega ali izmeničnega sistema.

Glede na to, da je sedaj enosmerni prostor popolnoma zaseden z obstoječimi omarami in ker bo menjava obsegala najprej demontažo obstoječe opreme in ponovno montažo nove opreme na isto mesto, bo potrebno izdelati podroben terminski plan montaže in ga predati v potrditev naročniku. Predvideni postopek zamenjave opreme v prostoru lastne rabe:



- Zamenjava pravega usmernika +BTN01 in priklop glavnega odvoda iz omare usmernika na obstoječi razdelilnik +BUE. Za čas zamenjave se bodo vsi enosmerni porabniki napajali iz drugega enosmernega sistema.
- Zamenjava drugega usmernika +BTN02 in priklop glavnega odvoda iz omare usmernika na obstoječi razdelilnik +BUE. Za čas zamenjave se bodo vsi enosmerni porabniki napajali iz drugega enosmernega sistema.
- Zamenjava omare razsmernika +BRU00. Med časom zamenjave se bodo porabniki napajali iz obstoječega razdelilnika, preko servisne povezave, direktno iz sistema izmenične lastne rabe.
- Premestitev porabnikov razsmerjene napetosti na nove odcepe v novi omari razsmernika +BRU00
- Namestitev začasnega remontnega razdelilnika in priklop porabnikov na začasni razdelilnik.
- Demontaža starega razdelilnika +BUE in namestitev novega razdelilnika +BUE00 in priklop porabnikov na novi razdelilnik.
- Demontaža začasnega razdelilnika.

Izvajalec bo moral za vgradnjo enosmernih razdelilnikov predhodno izdelati in montirati ustrezne kovinske podstavke.

#### **2.2.4 Montaža transformatorjev lastne porabe**

Na objektu bodo tako vgrajeni trije transformatorji lastne porabe suhe izvedbe moči 1000 kVA, ki bodo napajali sistem izmenične lastne porabe iz sledečih virov:

- napajanje lastne porabe iz 10,5 kV izvodov agregata 1,
- napajanje lastne porabe iz 10,5 kV izvodov agregata 2 in
- napajanje lastne porabe iz obstoječega 20 kV stikališča, ki je vgrajeno na objektu.

Vsi trije transformatorji lastne porabe bodo vgrajeni v ločene prostore v generatorski etaži. Postavljeni bodo na kovinsko podkonstrukcijo, izdelano iz varjenih in vroče cinkanih jeklenih profilov, ki bo postavljena na betonska tla v skladu s PZI dokumentacijo. Na VN strani bodo priključeni preko kabelskih povezav, na NN strani pa bodo povezave do glavne razdelilne plošče izmenične lastne porabe, ki bo stala etažo višje, izvedene s tipskimi, polno izoliranimi zbiralkami.

Izvajalec lahko v svoji dokumentaciji predlaga mikrolokacijo transformatorjev, da bo optimiral zbiralne povezave. Lokacija v predvidenem prostoru mora zagotavljati enostavne dostope do vseh delov transformatorja. Predlog postavitve mora biti pravočasno poslan Naročniku v pregled, izvedba pa je možna šele po potrditvi predloga z njegove strani.

Dela poleg navedenega v splošnih delih obsegajo še:

- dobavo in montažo jeklenih, vroče cinkanih tirnic v obliki U-profila, na katerih stoji posamezni transformator, in ustrezne podkonstrukcije za transport od vhodnih vrat do mesta postavitve,
- postavitve transformatorjev v prostore lastne porabe,
- montažo pripadajočih termičnih relejev,

© IBE d.d. Vse avtorske pravice, ki niso s pogodbo izrecno prenesene na naročnika, so pridržane.

- kabliranje in priključevanje vseh NN, krmilnih in signalnih povezav, izdelava kabelskih končnikov,
- priključevanje NN energetskih povezav v tipski izolirani in kovinsko oklopljeni izvedbi proti glavni razdelilni plošči,
- priključitev vseh kovinskih delov na ozemljitveni sistem strojnice, ozemljitev ničelne točke po PZI.

### 2.2.5 **Montaža dizel električnih agregatov**

~~Izvajalec je dolžan v prostorih obeh objektov HE Formin in Jez Markovci, iz katerih bo odstranil obstoječi dizel električni agregat s pripadajočo opremo, izvesti vsa potrebna gradbena dela in Izvajalec montažnih del je dolžan~~ namestiti nova dizel agregata z vso pripadajočo pomožno elektro in strojno opremo, ~~ki bo dobavljena s strani dobavitelja opreme DA.~~ Za ta namen je dolžan zagotoviti vso potrebno začasno opremo in z njo povezane storitve za izvedbo provizorične priključitve mobilnega dizel električnega agregata (le-tega dobavi Naročnik), ki bo nadomeščal začasno izpadli vir napajanja. Dela na dizel agregatih na obeh objektih ne bodo potekala istočasno.

Montažo dizel agregata z vsemi povezavami med dobavljeno opremo,  ~~vključno z izvedbo potrebnih prebojev in/ali predelav izhodnih/vhodnih odprtín v gradbenih konstrukcijah, ter na kence priključitve in izvedbo~~ ozemljitvenih povezav, opravi Izvajalec v sklopu tega razpisa (LOT DM). Izvajalec po namestitvi agregata na njegovo mesto v objektu izvede tudi montažo izpušnega sistema, oddušnika rezervoarja goriva, prezračevalnih kanalov, vhodnih in izhodnih rešetk za zrak, prezračevalnih naprav in vse ostale dobavljene opreme za hlajenje in prezračevanje ter ostale pomožne opreme potrebne za njegovo polno funkcionalnost.

~~Gradbena dela, povezana z ureditvijo prostora in izvedbo potrebnih prebojev in/ali predelav izhodnih/vhodnih odprtín v gradbenih konstrukcijah, niso predmet tega javnega naročila in jih bo naročnik izvedel po drugem javnem naročilu.~~

### 2.2.6 **Montaža napajanja sistema za zaznavo puščanja obloka dovodnega kanala**

Sistem za zaznavo puščanja obloge dovodnega kanala bo predvidoma izveden s ločenimi prostostoječimi omarami, ki bodo postavljene in razporejene vzdolž dovodnega kanala za HE Formin. Vzdolž celotnega dovodnega kanala je predvidenih pet lokacij za postavitve detekcije puščanja obloge kanala. Za pravilno delovanje sistema bo potrebno zagotoviti napajanje vseh teh omar.

Izvajalec bo moral do mest postavitve teh omar položiti in priključiti napajalne kable, vgraditi omare za detekcijo puščanja obloge kanala in izvesti priklop omar na ozemljilni sistem. Na vseh mestih bo potrebno izvesti TT sistem ozemljevanja, z lokalnimi ozemljili.

Sistem za zaznavo puščanja obloge kanala se bo napajal tako iz objekta HE Formin, kakor tudi iz objekta jez Markovci. Izvajalec bo moral dobaviti tudi vso potrebno zaščitno opremo, ki jo mora vgraditi v obstoječi razdelilnik izmenične lastne rabe na jezu Markovci. Opremo, ki jo mora dobaviti v ta name, je navedena drugih delih te razpisne dokumentacije.

© IBE d.d. Vse avtorske pravice, ki niso s pogodbo izrecno prenesene na naročnika, so pridržane.



Ker gre za precejšnjo oddaljenost omara od sistema napajanja, bo potrebno na izvodih iz napajalnega sistema vgraditi prenapetostno zaščito.

Opremo na strani HE Formin, se bo dobavila v sklopu dobave glavnega izmeničnega razdelilnika HE Formin.

## **2.2.7 Montaža naprav za vodenje, zaščito in meritve**

### **2.2.7.1 Montaža omar in omaric**

Izvajalec montaže namesti, montira in priključi opremo vodenja in zaščite:

Dela obsegajo tudi:

- izdelavo temeljnega ali podložnega jeklenega okvira in podstavka, kjer bo to potrebno,
- postavitve in pritrditve omar na temeljni okvir, betonska tla ali na zid,
- izvedbo in priključitev kablskih in ozemljitvenih povezav,
- sodelovanje (preizkušanja, zagon, itd.) z izvajalci po drugih lotih/dobavah.

### **2.2.7.2 Parametriranje opreme**

Nekatere naprave oziroma enote (npr. časovni releji, pretokovne in kratkostične zaščitne naprave in podobno), ki niso komunikacijsko povezane v sistem vodenja, a bodo vgrajene bodisi v omarah vodenja bodisi drugod, bodo po prevzemnem preizkusu v tovarni že dobavljene s tovarniško prednastavljenimi parametri. Izvajalec mora izvesti vse potrebno, da uglasi te tovarniško prednastavljene parametre tako, da bodo prilagojeni zahtevam mesta vgradnje. Parametre za nastavitve bo izvajalec prejel v okviru dokumentacije za izvedbo.

## **2.2.8 Montaža kablov in kablskih polic**

### **2.2.8.1 Splošne zahteve za kabliranje**

Izvajalec del po tej pogodbi v sklopu montaže izvede vsa dela vezana na polaganje in priključevanje kablov. Spiski predvidenih tipov kablov so podani v poglavju Tabele cen in specifikacij. Obseg montaže vsebuje, vendar ni omejen:

- montažo vseh nizkonapetostnih izmeničnih in enosmernih energetske kablov, vseh merilnih krmilnih, signalnih in komunikacijskih kablov ter montažo srednjenapetostnih kablov in kablskih končnikov, ki se priključujejo na dobavljene naprave.

Izvajalec mora zagotoviti tudi:

- montažo vseh komunikacijskih (bakrenih in optičnih kablov) ki medsebojno povezujejo dobavljene naprave po tem razpisu vključno z izvedbo optičnih zaključkov na optičnih kablji in preverjanjem kvalitete izvedbe celotne povezave
- montažo vseh srednjenapetostnih kablov in kablskih končnikov,



- montažo vseh kabelskih polic ter lestev, njihovo ozemljevanje v skladu z usmeritvami za zagotovitev elektromagnetne združljivosti,
- montažo vseh kablov za medsebojne povezave opreme diesel električnega agregata, ter kovinsko oklopljenih zbiralčnih povezav, ki so v dobavi Lota EO,
- montažo protipožarnega materiala za zagotovitev medsebojno ločenih požarnih con pri prehodih skozi stene ali stropne ali med stikalnimi prostori proti krmilnim prostorom, med omarami, itd., vključno z dobavo vsega materiala,
- montažo vseh potrebnih PVC, kovinskih ali kovinskih gibljivih zaščitnih cevi,
- vse potrebne ploščice za identifikacijske oznake kablov v skladu s projektom in tehničnimi standardi HSE,
- ves potreben pritrdilni material kabelskih polic in nosilcev,
- vse potrebne adaptacije ali dodatke kabelskih polic, vključno z U kovinskimi kabelskimi objemkami za pritrdjevanje nizkonapetostnih kablov posamično ali v snopih na vertikalnih poteh kabelskih polic in lestev,
- vse potrebne kabelske glave, končnike, čevljičke, kakor tudi potrebni spojni material vključno z morebitno dodatno potrebno opremo za mostičenje sponk v omarah dobaviteljev,
- vse potrebne konektorje in spojnice, pri nekaterih specialnih konektorjih le njihovo montažo,
- vse potrebne kabelske uvodnice in material potreben za ozemljevanje plašča kabla v skladu z usmeritvami za zagotovitev elektromagnetne združljivosti,
- označitve posameznih žil kablov na obeh koncih z elementi, na katerih je oznaka in številka pripadajoče sponke.

Izvajalec bo moral montažo kablov in kabelskih polic izvesti na objektu HE Formin in jez Markovci, skladno s zahtevami projekta za izvedbo.

Elementi za označevanje posameznih žil kablov morajo omogočati izvedbo oznake v enem kosu (vse kode, ki sestavljajo oznako so odtisnjene na enem nosilnem elementu, ki se pritrdi na žilo kabla). Element mora omogočati trajno in na pogoje mesta vgradnje stabilno oznako.

Izbor kabelskih koridorjev je predmet projekta za izvedbo, detajlne rešitve, ki jih izbere na terenu Izvajalec, pa so stvar potrditve Naročnika. S prilagoditvami ne sme biti moten potek ostalih inštalacij.

Kabli znotraj objekta bodo v splošnem položeni na kabelskih policah, a tudi pod dvojnimi podom in v kabelskih kanalih in ceveh. Kabli morajo biti položeni skrbno in urejeno, tam kjer je potrebno, jih je treba pričvrstiti s PVC objemkami ali ustreznimi vezmi, ki omogočajo raztezanje in krčenje kabla brez poškodb plašča.

Pri polaganju kablov mora Izvajalec posebno pozornost posvetiti minimalnim dovoljenim radijem krivljenja ter razporedu kablov in ustreznemu razmiku med njimi, ki mora omogočati ustrezno hlajenje kablov (npr. najmanj 2D razdalje med glavnimi napajalnimi kabli na policah pod dvojnimi



podom, razmaki v kabelskih kanalih, razporeditev kablov na prehodih skozi stene, po ceveh in podobno – vse v izogib lokalnemu pregrevanju na utesnjenih prehodih ali trasah).

Za vsak kabel bo iz oznake tipa v PZI nedvoumen način označevanja žil. Takega označevanja se mora dobavitelj strogo držati. Vsaka sprememba je stvar potrditve Naročnika.

Vsi kabli morajo biti na obeh koncih označeni s tablico, ki nosi identifikacijsko številko. Kable dolžin večjih od 40 m je potrebno označiti na vsakih 20 m trase.

Kabli morajo biti položeni tako, da jih je mogoče na enostaven način zamenjati ali popraviti.

Uporabili se bodo kabli z bakrenim oklopom. Oklop takih kablov je potrebno po projektih in predpisih ozemljevati. Pri tem je potrebno upoštevati tudi specifičnost posameznih naprav (n.pr.: EMC uvodnice, ipd.).

### 2.2.8.2 Kabli in kabelski končniki

V obsegu del in storitev izvajalca del po tem razpisu je polaganje, označevanje in priključevanje vseh kablov kakor tudi izvedba kontrolnih meritev. Izvajalec del mora izvesti vsa potrebna dela in priskrbeti ves dodaten montažni material, da lahko kabliranje uspešno izvede. V sklopu tega razpisa je potrebno izvesti in zagotoviti:

- vse potrebne kabelske povezave med omarami in opremo,
- priključevanje kablov,
- vse potrebne ploščice za identifikacijo kablov in posameznih žil,
- vse potrebne kabelske police, pritrdilni material in zaščitne cevi,
- ostalo v skladu s splošnimi zahtevami za kabliranje in
- ustrezne meritve povezav po zaključenem polaganju in priključevanju.

Vsi kabli, kabelski končniki, povezave, kabelske police, lestve, zaščitne cevi in podobno so v obsegu dobave po tem razpisu.

Večžilni krmilni kabli morajo imeti žile v paricah, parice pa medsebojno prepletene. Predvideno mora biti najmanj 15 % rezerve.

Vsi krmilni in merilni kabli izven relejnih prostorov in/ali komande morajo imeti zaščitni oplet za zaščito pred vplivom motenj s pokrivanjem minimalno 85% površine.

Posamezne žile morajo biti označene s številko ali po predpisanih barvnih kodah.

### 2.2.8.3 Optični kabli

V obsegu del in storitev izvajalca je 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. Potrebno je izvesti in zagotoviti:

- vse potrebne optične povezave med omarami,



- varjenje in priključevanje optičnih kablov vključno z dobavo zaključnih konektorjev,
- vse potrebne ploščice za identifikacijo kablov in posameznih žil,
- vse potrebne kabelske police, pritrdilni material in zaščitne PVC cevi,
- ostalo v skladu s splošnimi zahtevami za kabliranje in
- 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.

### Trase optičnih kablov

Vse optične kable se uvleče v rebrasto PVC cev premera 21/28 ali 29/36 mm.

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.

### Spajanje optičnih kablov

Optične spoje mora izvesti izurjeno osebje z ustrezno varilno/spajalno in merilno opremo. Za vsa vlakna optičnih kablov se po zaključitvi del, za kontrolo kakovosti optičnih povezav preveri njihove geometrijske, mehanske, optične in prenosne karakteristike. Izvede se:

- 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
- reflektometrično preverjanje slabljenja optičnih zvarov, pri čemer naj povprečno slabljenje spoja ne preseže 0,1 dB, posameznega spoja pa ne 0,25 dB,
- meritve slabljenja in refleksije na spojih posameznih vlaken,
- meritve slabljenja posameznih vlaken.

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

## 2.2.8.4 Specialni kabli

V obsegu del in storitev izvajalca je polaganje, označevanje in priključevanje komunikacijskih in ostalih kablov (povezave med V/I moduli opreme vodenja, merilnimi pretvorniki, Pt100 sondami itd...). Nekatere sonde bodo dobavljene s pripadajočim kablom. Zaradi njihovih tehniških karakteristik bodo dobavljene s strani proizvajalcev in jih mora izvajalec ustrezno položiti, označiti in priključiti.

Izvajalec del mora izvesti vsa potrebna dela in priskrbeti ves dodaten montažni material, da se lahko kabliranje uspešno izvede. Potrebno je izvesti in zagotoviti:

- vse potrebne povezave med omarami/omaricami/napravami/elementi,

© IBE d.d. Vse avtorske pravice, ki niso s pogodbo izrecno prenesene na naročnika, so pridržane.

- vse potrebne ploščice za identifikacijo kablov in posameznih žil,
- vse potrebne kabelske police ali kovinske cevi, pritrdilni material in zaščitne PVC cevi in
- ostalo v skladu s splošnimi zahtevami za kabliranje.

Specialni komunikacijski konektorji so v sklopu dobave in so praviloma del popisa posameznega sklopa, ki je del dobave po tej razpisni dokumentaciji oziroma je del ločenega popisa pomožne opreme po tej razpisni dokumentaciji. Konektor za priključitev na komunikacijski vmesnik opreme drugega dobavitelja dobavi dobavitelj te opreme, izvajalec pa ga je dolžan priključiti na povezovalni kabel in medsebojno povezati opremo.

Pri polaganju komunikacijskih in ostalih specialnih kablov mora izvajalec upoštevati naslednja priporočila:

- kabelske trase morajo biti ločene od kabelskih tras energetskih razvodov po kriterijih iz projekta PZI za EMC, ki ga bo izvajalec prejel od naročnika,
- v delih, kjer med obratovanjem prihaja do premikanja in/ali vibracij kabelskih povezav in posledično obstaja nevarnost mehanske poškodbe, je plašč kabla potrebno zaščititi z gibljivo jekleno cevjo,
- kabli bodo v priključne omare uvedeni praviloma s spodnje strani (a ne vedno). Izvajalec mora poskrbeti za ustrezne izvrtine, uvodnice, tesnjenje, ozemljevanje in označevanje posameznih kablov,
- pri uvlečenju kablov po kabelskih trasah ne sme biti presežena sila vlečenja, ki jo dovoljuje proizvajalec
- pri razrezu kablov je potrebno posamezne konce zaščititi z ustreznimi samoskrčnimi kapicami in
- pri polaganju kablov je potrebno upoštevati minimalen dopustni radij, ki ga določa proizvajalec.

#### **2.2.8.5 Kabelske spojke in povezave kablov**

Neposredno spajanje kablov v splošnem ni dovoljeno. Izvede se lahko le, če je izrecno odobreno s strani Naročnika oziroma predvideno v PZI dokumentaciji. Za spajanje kablov s presekom nad 1,5 mm<sup>2</sup> je potrebno uporabiti kompresijske sponke. Pri kablilih s fleksibilnimi žilami je potrebno pred spajanjem konce kablov pociniti ali jih opremiti s kabelskimi čevljički. Pri spajanju kablov iz različnih materialov je potrebno uporabiti bimetalni spojni material.

Pri vhidih kablov v omare, aparate in plošče, kjer se kabli razpletajo, jih je potrebno pritrditi z objemkami iz materiala odpornega proti koroziji.

Oklope kablov je potrebno v omarah ozemljiti.

Spojke za spajanje kablov morajo biti iz plastike, odporne proti ognju. Uporaba T-spojk ni dovoljena.

Sredjenapetostni kabelski končniki morajo biti suhe izvedbe renomiranega proizvajalca z referencami na slovenskem tržišču, katerega izbiro potrdi Naročnik.

### 2.2.8.6 Kabelske trase in polaganje kablov

Kabelska trasa za posamezni kabel bo podana v projektu za izvedbo. Izvajalec del mora za predloženo kabelsko traso uporabiti ustrezne kanale, police, lestve ali prehode. Pri tem mora upoštevati vse omejitve glede polaganja, ki so podane v tem poglavju. Izvajalec del mora v primeru rešitev na terenu, ki so lahko alternativa ali dopolnitev ali sprememba projektno predvidene trase, to dokumentirati in dobiti soglasje Naročnika.

Izvajalec del je dolžan glede na detajlno situacijo na terenu preveriti načelno projektno predvideno polaganje kabla.

Kable, ki potekajo na stenah, stropih in na vertikalnih prehodih, je potrebno zaščititi in mehansko pritrditi s korozijsko obstojnimi objemkami.

Na vertikalah je predpisana ena pritrditev na tekoči meter, izvedena s kabelskimi objemkami, medtem ko morata biti na horizontalah, kjer kabel ni podprt s kabelsko polico dve pritrditvi na tekoči meter kabla.

Vsak kabel je potrebno pritrditi z ločenimi objemkami/pritrditvami. Fiksiranje več kablov z eno objemko je dovoljeno ob soglasju Naročnika samo tam, kjer zaradi pomanjkanja prostora ni mogoče položiti vsakega kabla posebej.

Horizontalno bodo kabli položeni v kabelskih kanalih ter na kabelskih policah na stenah ali stropu.

Vertikalne kabelske vode v bližini prehodov, poti ali v sobah, kjer bi lahko prišlo do mehanskih poškodb, je potrebno do višine 2 m od tal zaščititi s kovinskim zaslonom oziroma pokrovom. Kabli morajo biti ustrezno pritrjeni na nosilce.

Po položitvi kablov je potrebno prehode v tleh, stropu in stenah zapreti s protipožarnimi zaporami, npr. s požarnoodpornimi blazinicami ali drugim ustreznim materialom. To velja tudi za uvode v omare, naprave, stikalne celice, prehode med kabelskimi kanali, itd. Ker je ravno v času montaže nevarnost požara povečana, je za protipožarne zapore potrebno poskrbeti že v času montaže. To velja še posebej za vse vertikalne prehode.

Tam, kjer kabli ne potekajo na kabelskih policah, je treba električne kable voditi posamično v PVC ceveh, in če je temperatura ambientsa nad 60°C, v galvaniziranih železnih ceveh. Merilne kable in krmilne kable je možno združevati po več v eni cevi. Tam, kjer cev poteka po površini, mora biti pritrjena vsakih 1,5 m.

Kabli, ki vodijo rezervno/alternativno napajanje, morajo biti položeni ločeno, po alternativnih trasah, tako da, če pride do kratkega stika na eni trasi, druga trasa ni prizadeta.

Kot generalno pravilo velja, da morajo biti visokonapetostni kabli položeni ločeno od nizkonapetostnih krmilnih, merilnih in DC kablov. Kabli morajo biti položeni tako, da jih lahko brez težav zamenjamo, dodamo ali popravimo.

Upoštevati je potrebno, v kolikor ni v projektu za izvedbo zahtevano drugače, naslednje minimalne razdalje:

- $\geq 150$  mm med nizkonapetostnimi energetskeimi kabli in krmilnimi, merilnimi ter signalnimi kabli z napetostjo nad 60 V,



- $\geq 300$  mm med nizkonapetostnimi energetskeimi kabli in krmilnimi, merilnimi ter signalnimi kabli z napetostjo pod 60 V (specialni kabli), vključno s kabli sekundarnih tokokrogov od merilnih transformatorjev (napetostnih in tokovnih),
- 600 mm med sredjenapetostnimi kabli in nizkonapetostnimi krmilnimi, merilnimi ter signalnimi kabli.

Pri polaganju kablov je treba paziti, da so kabli položeni tako, da niso termično preobremenjeni in da je zagotovljeno predvideno zračenje med kabeli ali kabelskimi snopi. Posebej to velja za trase v utesnjenih prehodih ali dvojnem podu.

Tam, kjer je velika verjetnost, da bo prišlo do posegov na kabelskih končnikih pri kasnejšem vzdrževanju, je potrebno na trasi kabla pustiti zadostno rezervo ali rezervno zanko.

Enožilne SN kable se položi v trikotni konfiguraciji, s tem da se za to uporabi posebne povezovalne in pritrdilne objemke, ki so izdelane in preizkušene v skladu s standardom IEC 61914.

Izvajalec je dolžan poskrbeti za ozemljevanje kabelskih tras. Kovinske kabelske police morajo biti ozemljene na obeh koncih. V primeru prehodov kabla mora biti vzporedno položen ozemljilni vodnik ali pa kabel položen v ozemljeno kovinsko cev.

#### 2.2.8.7 Kabelski končniki

Izolacijo s kabelskih žil je treba odstraniti zelo previdno, tako da ne poškodujemo posameznih vlaken. Kabelski čevljički morajo biti primerne velikosti. Kable je treba pritrditi s kabelskimi uvodnicami ali objemkami, tako da teže kabla ne nosijo kabelski vodniki ali vrstne sponke.

Pomembno je, da se pri montaži kabelskih končnikov uporablja samo predpisana tehnologija in materiali proizvajalca končnikov.

Zavrnjene bodo vsi končniki, kjer bo prehodna upornost, merjena 24 ur po izgotovitvi, manjša od 100 megaohmov (merjeno s standardnim 500 ali 1000 V »Megger-jevim« preizkusom) - velja samo za sredjenapetostne kable.

### 2.3 Preizkusi

Na gradbišču, po montaži, je potrebno pri energetskih kabljih izvesti:

- meritev izolacijske upornosti (Meggerjev preizkus),
- visokonapetostni preizkus z industrijsko frekvenco ali z nizkofrekvenčno metodo skladno s SIST HD 620 S2: (samo srednje in visokonapetostni kabli),
- meritve izenačenja potenciala.

Pri krmilnih kabljih je po montaži potrebno izmeriti padec napetosti - samo pri kritičnih dolžinah, ter izmeriti izolacijsko upornost in prevodnost kabla.

Za optične kable je potrebno izvesti preizkuse v skladu z zahtevami za tovrstne kable.

Upoštevati je potrebno vse zahteve TSG-N-002.



## 2.4 Ukrepi za zagotovitev EMC

V smislu dodatnih ukrepov za zmanjšanje elektromagnetnih motenj v sekundarnih tokokrogih je potrebno upoštevati naslednje zahteve:

- vsi kabelski oklopi morajo biti na obeh koncih kabla po celotni površini (t.i. "piggy tail" tehnika ni dopustna) ozemljeni na obeh straneh,
- vse kovinske kabelske trase (police, pokrovi polic, cevi) morajo biti med seboj galvansko povezane in ozemljene,

Smiselno je potrebno upoštevati tudi ostale zahteve iz veljavnih mednarodnih standardov za zagotovitev EMC in iz PZI.

## 2.5 Napisne ploščice

Izvajalec je dolžan v okviru montažnih del izvesti označevanje vseh vgrajenih omar in opreme z napisnimi ploščicami izvedenimi po zahtevah Naročnika.

Napisne ploščice morajo biti nameščene na vidnem mestu. Ploščice morajo biti nameščene na sprednji in zadnji strani omar ali naprav. Vse napisne ploščice morajo biti enotnega videza in izvedbe, potrjene s strani Naročnika.

Napisi na napisnih ploščicah morajo biti dobro čitljivi, odporni proti staranju ter mehanski obrabi, napisani v slovenskem jeziku.

Tablice in pritrdilni elementi morajo biti odporni proti koroziji.

V ta sklop spada tudi izdelava varnostno opozorilnih plošč po prostorih ter enopolnih shem in tehnoloških diagramov.

## 2.6 Izvedba požarne tesnitve prehodov inštalacij

Protipožarna zaščita objekta mora biti zasnovana v skladu Zakonom o varstvu pred požarom (UL RS 71/93), ZGO-1 (UL RS 110/02, 55-03 in 97-03), Pravilnikom o študiji požarne varnosti (UL RS 13/98) in Pravilnikom o bistvenih zahtevah za gradbene objekte (UL RS 9/2001).

Za preprečevanje širjenja požara po objektu oziroma ločevanje požarnih sektorjev, kar vključuje tudi požarno tesnitev električnih kabelskih in cevnih prehodov strojnih in ostalih inštalacij, se morajo uporabiti ustrezni, certificirani ognje-odpornimi materiali.

Strokovni ogled objekta in lokacij požarnih prehodov pred izvedbo dela, izbira metod in materialov, njihova dobava in montaža, atestna dokumentacija in kontrolne tablice so v obsegu tega razpisa. Predlog izvedbe posameznega tipskega prehoda mora biti predan Naročniku v pregled in potrditev vsaj tri dni pred samo izvedbo.

Za izbrani sistem protipožarne tesnitve stenskih in stropnih prebojev (npr. mehka zaščita, požarne malte, požarne blazinice, požarne tesnilne mase, požarne pene, požarni trak in podobno) je za vsak izvedeni prehod iz popisa zahtevana časovna požarna odpornost EI 90 po standardu EN 1366-3.



Uporabljeni materiali za tesnitev prehodov morajo biti preizkušeni in morajo imeti evropske certifikate požarne odpornosti po zahtevah standarda DIN 4102 in slovenske certifikate, izdane s strani pooblaščne inštitucije.

Izvajalec mora po opravljenem delu certifikate materialov skupaj z ostalo dokumentacijo o izvedenih tesnitvah prehodov predati Naročniku za potrebe tehničnega pregleda.

Vse izvedene zatesnitve prehodov morajo biti opremljene s kontrolnimi tablicami s podatki najmanj o:

- izdelovalcu sistema,
- izvajalcu,
- materialu,
- letu izdelave,
- številki certifikata.

Vsa izvedbena dela in uporabljeni materiali morajo imeti 2 letno jamstvo od datuma predaje Naročniku.

## 2.7 Obrtniška dela

V obsegu tega sklopa razpisa mora Izvajalec izvesti še nekatera obrtniška dela, kot so:

- ključavničarska dela pri izdelavi kovinskih konstrukcij (vključno s podložnimi in nosilnimi konstrukcijami električnih omar in ostale opreme),
- manjša pleskarska dela,
- vmesna redna čiščenja delovišč, na katerem Izvajalec izvaja dela in je njihova onesnaženje rezultat njegovih dejavnosti, končno čiščenje objekta in opreme. V vseh primerih mora Izvajalec upoštevati, da je električna oprema lahko pod napetostjo.

### 2.7.1 Splošne zahteve za obrtniška dela

Splošne zahteve za obrtniška dela veljajo za vse vrste del v okviru projekta, ki so opisana v predizmerah in predračunih odobrenih načrtov ter tudi za vsa preostala dela, ki bi lahko bila še potrebna za popolno izvedbo pogodbenega dela.

Posamezna dela, ki so predvidena v navedenih skupinah del, so obravnavana v nadaljevanju. Za izvedbo smiselno veljajo vse splošne tehnične zahteve, kot so bile opisane v ostalih poglavjih tega razpisa.

### 2.7.2 Merjenje in prevzem obrtniških del

#### 2.7.2.1 Splošno

Količine posameznih del je treba meriti v enotah mere, ki so določene v listi cen in po določilih teh tehničnih pogojev.

Če v teh tehničnih pogojih ni določeno drugače, je treba količine izmeriti na osnovi dejansko izvršenih del in vgrajenih materialov v okviru projekta za posamezna dela. Vse količine se



določajo zaokroženo, največ na dve decimalki, če se nadzornik in predstavnik izvajalca iz opravičljivih razlogov ne dogovorita drugače.

Za dela, za katera se iz kateregakoli razloga naknadno ne bi moglo več brez posebnih stroškov ugotavljati količin ali kakovosti, je dolžan izvajalec pravočasno zahtevati od nadzornika začasni prevzem. Začasni prevzem je potrebno pisno in dokumentiranega z načrti vpisati v knjigo obračunskih izmer. Pred začasnim prevzemom in izmero se v takih primerih z deli ne sme nadaljevati. Če Izvajalec v takem primeru opusti začasni prevzem, nosi vse posledice, ki bi nastale zaradi naknadnih del za ugotovitev dejanskih količin in kakovosti izvršenega dela.

### 2.7.2.2 Knjiga obračunskih izmer

Ugotovljene količine in izmere del je treba vpisati v knjigo obračunskih izmer.

### 2.7.2.3 Prevzem del

Pod prevzemom del je potrebno razumeti količinski in kakovostni prevzem posameznih pogodbenih del in sicer kot:

- začasni prevzem del ali
- prevzem del.

V času gradnje objekta nadzornik začasno prevzame izvršena dela od predstavnika Izvajalca. Pri tem ugotavlja količine izvršenih posameznih del po enotah mere iz pogodbenega predračuna in praviloma tudi kakovost v skladu s tehničnimi pogoji. 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 del.

Pri prevzemu del nadzorniku v spornih primerih glede količine in kakovosti del ni potrebno priznati sporne količine in kakovosti, dokler se ne določi dejansko stanje v smislu pogodbenih določil.

Vsa prevzeta dela se vpisujejo v knjigo obračunskih izmer in morajo biti dokumentirana. Dokumentacijo sestavi izvajalec in jo mesečno predloži nadzorniku v potrditev. Nadzornik je dolžan vnesti vpise v roku sedmih dni potrditi ali potrditev z obrazložitvijo zavrniti.

Postopek končnega prevzema del je podrobneje opisan v Knjigi 1 te dokumentacije.

### 2.7.2.4 Obračun del

Dela se obračunava na osnovi začasnih situacij in končne obračunske situacije po pogojih pogodbenih določil. Osnova za obračun so cene za enoto in količine za posamezna dela, ki so navedena v listi cen.

## 2.7.3 Posebne tehnične zahteve za obrtniška dela

### 2.7.3.1 Ključavničarska dela

Vsa ključavničarska dela morajo biti izvedena po načrtih in specifikaciji teh del ter navodilih nadzornega organa. V vsakem primeru je izvajalec dolžan na objektu izvesti dimenzijsko snemanje vseh odprtín, naležnih ploskev in ostalih elementov ali naprav na objektu, v ali na katere se bodo kasneje vgrajevale montažne stene, mrežne pregrade, jeklene konstrukcije, podložne okvire posameznih sklopov omar..., ter šele po tem pristopiti k izdelavi ključavničarskih izdelkov.

© IBE d.d. Vse avtorske pravice, ki niso s pogodbo izrecno prenesene na naročnika, so pridržane.



V primeru da snemanja na objektu pokažejo občutnejša odstopanja od dimenzij označenih na načrtih, je izvajalec o tem dolžan obvestiti nadzornika, ki bo določil ali so odstopanja takšnega značaja, da bi izvedena dela pomenila odstopanja od projekta in se smatrajo kot bodisi presežna oz. manjkajoča dela.

#### **2.7.3.1.1 Material**

Ves material, ki se uporablja za izvedbo ključavničarskih del mora ustrezati veljavnim standardom in sicer:

Kvadratno železo	DIN 1014
Ploščato železo	DIN 1016, DIN 1017
Okroglo železo	DIN 1013
Profilno železo	DIN 1028, (I) DIN 1025, (U) DIN 1026
Jeklena pločevina	DIN 1541, DIN 1542, DIN 1543
Rebrasta pločevina (Aluminij)	EN485

#### **2.7.3.1.2 Izvedba**

Vsi ključavničarski izdelki iz različnih oblik železa ali jekla morajo biti pred dobavo na gradbišče protikorozijsko zaščiteni z vročim cinkanjem, ostali izdelki pa z dvoslojnim osnovnim premazom, če ni v detajlni specifikaciji predvideno drugače. Pred montažo si mora izvajalec del od nadzornika na podlagi ogleda dobavljenih ključavničarskih izdelkov pridobiti dovoljenje za vgradnjo le-teh.

V ceni izdelave je vključena tudi montaža izdelanih kovinskih konstrukcij in sličnih izdelkov, ki zajema naknadno vrtanje izvrtin oz. vgraditev v predhodno pripravljene odprtine, vendar pred oblaganjem površin z zaključnim slojem (kamen, keramika ali slično).

#### **2.7.3.1.3 Obračun**

Osnova za obračun vseh ključavničarskih izdelkov je teža vgrajenega materiala, kot je to predpisano v pogodbenem predračunu. V ceni so zajeta tudi dela protikorozijske zaščite kovinskih elementov kot je to predvideno v popisih del in priprava delavniške dokumentacije. Pokrivni in finalni premazi se izvedejo na gradbišču v soglasju z nadzornikom in bodo obračunani v sklopu pleskarskih del.

### **2.8 Čiščenje opreme**

Zaradi faznosti gradnje objekta in sistemov je dolžan Izvajalec na koncu posameznega sklopa del in ob zaključku celotnega obsega opremo očistiti. Pri čiščenju in izbiri čistilnih sredstev in opreme je potrebno natančno upoštevati navodila proizvajalca opreme ter vsa potrebna varnostna pravila.

## **2.9 Sodelovanje z dobavitelji in montažerji ostale opreme in z gradbenim izvajalcem**

### **2.9.1 Sodelovanje z ostalimi izvajalci**

Izvajalec pripelje vso dobavljeno opremo na objekt HE kjer se bo vršila njena montaža. Izvajalec, na delih, kjer izvaja tudi montažo, je dolžan organizirati tudi prevoz te opreme po objektu in njeno začasno skladiščenje na ustreznem mestu.

Izvajalec je dolžan v sklopu obvez za predajo dokumentacije pripraviti in v zahtevanem roku predati tudi vso dokumentacijo, ki je potrebna za pravilno izvedbo montažnih del, ki jih bo izvajal na objektu.

Po opravljeni montaži Izvajalec montaže organizira zahtevane preizkuse s katerimi se verificira ustrezna izvedba montažnih del in sposobnost opreme za funkcionalno delovanje. Izvajalec bo na tako preizkušeni opremi opravili še končne preizkuse dobavljene opreme po zahtevah razpisa. Izvajalec montaže je odgovoren za realizacijo vseh varnostnih ukrepov, kot so zaščitne ograje, opozorilni znaki itd., ki so potrebni pri pregledih in preizkusih.

Po uspešno končanih preizkusih začne teči zahtevani garancijski rok za dobavljeno opremo.

Če je potrebno za verifikacijo dokončanja in/ali omogočanja pregleda odmontirati predčasno montirane dele iz obsega del, nosi take stroške Izvajalec montaže, ki v takem primeru tudi ni upravičen do zamude.

Vsa dela Izvajalca montaže, omenjena v tem poglavju, so vključena v postavke dobave posamezne opreme na katero se nanašajo in se ne bodo ločeno obračunavala.

### **2.9.2 Sodelovanje z montažerji turbinske in generatorske opreme**

Izvajalec del po tem razpisu je dolžan sodelovati z montažerji turbinske opreme, generatorja in pripadajoče opreme, ki je v obsegu Lota TG, tako pri terminskem usklajevanju del na stičnih točkah (primerni priključki na montirano opremo in podobno), kot tudi za sodelovanje in pomoč pri preizkušanju, ki ga izvajajo ostali dobavitelji, zagotavljanju pogojev za določene preizkuse (zagotavljanje lastne porabe, zagotavljanje krmilnega in zaščitnega dela) in podobno, v obsegu, ki je potreben za normalno dokončanje projekta v predvidenih rokih.

### **2.9.3 Sodelovanje z montažerjem mrežnega transformatorja**

Izvajalec del po tem razpisu je dolžan sodelovati z montažerji mrežnega transformatorja, ki so v obsegu razpisa Lot MT, tako pri terminskem usklajevanju del na stičnih točkah (priključki na montirano opremo ter podobno), kot tudi za sodelovanje in pomoč pri preizkušanju, zagotavljanju pogojev za določene preizkuse (zagotavljanje napajanja iz lastne porabe, zagotavljanje krmilnega in zaščitnega dela) in podobno, v obsegu, ki je potreben za normalno dokončanje projekta v predvidenih rokih.

### **2.9.4 Sodelovanje z izvajalcem gradbenih del**

Izvajalec po tem razpisu je dolžan sodelovati z izvajalcem gradbenih del pri terminskem usklajevanju del na stičnih točkah, kjer morata biti prisotna oba izvajalca. Skupno z izvajalcem gradbenih del mora ugotoviti določena dodatno potrebna gradbena dela, ki pa jih odobri Naročnik.



Dela navedena v tem poglavju mora Dobavitelj del oz. Izvajalec montaže vključiti k ceni montaže opreme in se ne bodo posebej obračunavala.

### **2.9.5 Sodelovanje z izvajalcem aplikativne programske opreme vodenja**

Izvajalec po tem razpisu je dolžan sodelovati z izvajalcem aplikativne programske opreme tako pri terminskem usklajevanju del na stičnih točkah, kot tudi za sodelovanje in pomoč pri preizkušanju, ki ga ta izvajalec izvaja, zagotavljanju pogojev za določene preizkuse na dobavljeni opremi in podobno, v obsegu, ki je potreben za normalno dokončanje projekta v predvidenih rokih.



### **3 Preizkusi, pregledi, prevzemi in zagonski funkcionalni preizkusi po montaži**

#### **3.1 Splošne zahteve**

Poglavje obravnava splošne pogoje in zahteve za preglede in prevzeme materiala, opreme in storitev med proizvodnjo, montažo, vgradnjo, preizkušanjem, zagonskimi funkcionalnimi preizkusi in poskusnim obratovanjem, z namenom dokazati ustreznost predpisom, standardom in tehničnemu opisu ter zagotoviti zanesljivo in funkcionalno pravilno obratovanje in delovanje naprav in celotnega postroja.

Naročnik in/ali od njega avtorizirane osebe imajo pravico kontrole in pregleda ob vsakem razumnem času.

Izvajalec del je dolžan v okviru svojega obsega del izvršiti vse preizkuse, ki se nanašajo na njegova izvedena dela. Izvajalec mora sodelovati in nuditi tehnično podporo Dobaviteljem opreme pri vseh zagonskih funkcionalnih preizkusih elektrarne in njenih naprav ter sistemov, v ključnih zadevah ob koordinaciji in navodilih Naročnika ali njegovega vodje preizkusov.

Preizkusi, ki se nanašajo na montažna dela, so vsi tisti preizkusi, ki izhajajo iz zahtev proizvajalcev opreme, ki jih po zahtevah iz posameznih razpisov za dobavo opreme predpiše in zahteva Naročnik in ki jih opredeljuje zakonodaja v Sloveniji.

Izvajalec del mora izvesti meritve in preizkuse na povezavah in izenačenju potenciala opreme katere montira. Meritve NN povezav morajo biti izvedene v skladu z aktualno različico TSG-N-002 ter TSG-N-003. izvesti mora tudi preizkuse SN kabelskih povezav (visokonapetostni preizkus kablov in meritve izolacijske upornosti).

Izvajalec del je dolžan izdelati terminsko opredeljen plan izvajanja preizkusov in pregledov, ki je v skladu z zahtevami dobaviteljev opreme in te razpisne dokumentacije ter ga je dolžan predložiti v potrditev Naročniku.

Pri preizkusih, ki so v obsegu izvajanja Izvajalca del, sodelujejo nadzornik, nadzorniki dobaviteljev opreme in druge institucije po presoji Naročnika.

Izvajalec del mora nuditi vso potrebno in zahtevano pomoč (zagotavljanje, vklapljanje in izklapljanje napajalnih in drugih povezanih sistemov ipd.) tudi pri preizkusih na opremi, ki jo montirajo drugi dobavitelji.

#### **3.2 Preizkusi na gradbišču med izvajanjem montaže**

Pred vsakim nadaljevanjem posamezne faze montaže mora Izvajalec del pridobiti od Naročnika pisno potrditev o uspešnem dokončanju predhodne faze. Če je potrebno za verifikacijo dokončanja in/ali omogočanja pregleda začasno odmontirati že montirane dele, nosi stroške take demontaže in ponovne montaže Izvajalec, ki tudi ni upravičen do zamude v takem primeru.

Po nadzornikovi pisni odobritvi zaključenih montažnih del za nek funkcionalni sklop ali enoto se lahko pričnejo funkcionalni preizkusi naprave.

Če nadzornik ugotovi, da nekateri rezultati preizkusov ne ustrezajo ali pa so bili preizkusi napačno izvajani, jih mora Izvajalec ponoviti na lastne stroške, da se ugotovi pravilnost montaže in funkcionalnost sklopa.

Če po izvršenih preizkusih katerekoli od Izvajalca dobavljene opreme ali opravljenih del, Naročnik odloči, da je takšna oprema ali njen del oziroma izvedba pomanjkljiva, ali ni v skladu s temi tehničnimi pogoji, lahko omenjeno opremo ali njen del oziroma izvedbo zavrne. O tem v primernem času pisno obvesti Izvajalca in navede vzroke zavrnitve.

### **3.3 Kontrola kvalitete ob montaži na objektu**

#### **3.3.1 Splošno**

Kontrolo kvalitete je potrebno zagotoviti v vseh fazah izvajanja del po pogodbi zato, da se pri vseh udeležencih preverja izvedbo del in dobave opreme v skladu s projektno dokumentacijo, zakonskimi določili in da se z njeno pomočjo doseže popolna funkcionalnost posameznih sklopov in objekta ter projektirani parametri.

#### **3.3.2 Naloge in pravice nadzornikov**

Nadzornik po Gradbenem zakonu kontrolira kvaliteto izvedenih del, uporabo predpisov in standardov, skladnost izvajanja s projekti za izvedbo, kvaliteto vgrajenih materialov, izvajanje predpisov, uporabo primernih sredstev in izvajanje pogodbenih rokov gradnje.

Pravica Nadzornika je, da stalno pregleduje in vodi nadzor nad deli, kontrolnimi preiskavami materiala za uporabo in vgrajevanje, da ocenjuje strokovno usposobljenost delavcev, ki izvajajo dela na gradbišču, ter da nadzira tehnologijo dela ter tehnično sposobnost in primernost uporabljenih naprav/pripomočkov. Nadzor nad kvaliteto bo poleg Naročnikovega nadzora izvajal tudi naročnikov supernadzornik, če ga bo Naročnik nominiral.

#### **3.3.3 Zagotovitev kvalitete Izvajalca del**

##### **3.3.3.1 Splošno**

Izvajalec del mora za posamezna dela pri montaži opreme opisati procedure za zagotovitev kvalitete (QA/QC Protokoli) in jih predložiti v potrditev Naročniku.

Ta opis mora vsebovati predvsem:

- organizacijo kontrole kvalitete z navedbo odgovornih oseb in
- program predvidenih postopkov za kontrolo kvalitete storitev.

##### **3.3.3.2 Dokumentiranje preizkusov na objektu**

Posamezne preizkuse, ki se izvajajo na gradbišču in so namenjeni zagotovitvi kvalitete ob montaži, mora Izvajalec skrbno dokumentirati.

Podrobno mora biti opisana preizkusna procedura z obrazložitvijo in opisom.

Dokumentacija mora obsegati najmanj:





- identifikacijsko številko (skladno s standardom Naročnika),
- kaj in kje se preizkuša,
- datum preizkusa,
- vrsto preizkusa,
- uporabljene standarde in predpise ali druge dokumente po katerih se preizkuša,
- certifikate ali druge dokumente,
- prisotne osebe pri preizkusih,
- rezultate preizkusa in ocene,
- opombe.

### **3.3.3.3 Navodila za preizkušanje med montažo**

Izvajalec del je dolžan za načrtovanje in izvajanje preizkusov predhodno izdelati ustrezna navodila za preizkušanje, vključno z oblikami preizkusnih listov in protokoli o opravljenih meritvah. Pripravljena navodila mora predati Naročniku v pregled in potrditev.

### **3.3.3.4 Program pregledov in prevzemov**

Izvajalec del je dolžan v roku 60 dni od začetka veljavnosti te pogodbe v okviru programa dela Naročniku predložiti program pregledov in prevzemov v okviru montažnih in drugih del, ki so v obsegu Lota EO.

## **3.3.4 Kontrola kvalitete materiala in izvedenih del**

### **3.3.4.1 Splošno**

Izdelki, materiali in izvedena dela morajo biti skladni z navedenimi ali predlaganimi standardi, ki jih je potrdil Naročnik.

Vsi rutinski preizkusi se izvajajo po ustreznih standardih in procedurah.

Vse specificirane preizkuse je potrebno izvajati kakor je navedeno v Tehničnih Specifikacijah za posamezne dobave.

Izvajalec del je odgovoren za kvaliteto in za preglede ter preizkuse tudi za dela, ki jih odda podizvajalcem.

Za izvajanje preiskav veljajo zakoni, pravilniki, slovenski standardi (SIST), drugi predpisi in tehnični standardi HSE, če ni s splošnimi in posebnimi tehničnimi pogoji ali dopolnili določeno drugače.

#### **3.3.4.1.1 Dokumentiranje preizkusnih certifikatov**

Po zaključni montaži in pred spuščanjem v pogon je potrebno izročiti Naročniku tri (3) kopije mape dokumentov, ki vsebujejo vsa poročila o pregledih, vse certifikate o preizkusih, ateste o uporabljenih materialih, vse merilne protokole, izjave o dokončanju del, skladnosti, PZI



dokumentacijo z označenimi popravki, dnevnike in vso ostalo z zakonom določeno tehnično dokumentacijo za tehnični pregled.

### **3.3.5      *Kontrole in prevzemi***

#### **3.3.5.1      Splošno**

Preizkusi se bodo izvajali za ugotovitev, če dobavljeni izdelek, material in izvedena dela ustrezajo tehničnim specifikacijam. Vse rezultate preizkusov mora odobriti Naročnik.

#### **3.3.5.2      Drugi preizkusi**

Program kontrole in preizkusov, ki ga naredi Izvajalec del, bo obsegal vse potrebne preglede in preizkuse, ki jih mora izvesti.

Naročnik ima pravico zahtevati in uporabiti druge preglede in preizkuse, če se mu zdi potrebno.

#### **3.3.5.3      Neporušni preizkusi**

Vsi neporušni preizkusi se bodo izvajali v skladu z navodili za preizkuse med montažo, ki jih bodo predlagali proizvajalci opreme ali po zahtevah ustreznih predpisov, standardov ali priporočil. Program bo predhodno potrjen s strani Naročnika. Naročnik lahko zahteva dodatne preizkuse brez predhodne obrazložitve. Opremo za neporušno testiranje preskrbi Izvajalec del.

Vsi instrumenti in aparature, ki bodo uporabljeni na terenu, morajo biti kalibrirani po ustreznih standardih v laboratorijih za to akreditirane inštitucije za mere v Republiki Sloveniji ali drugi tuji pooblaščen instituciji.

Postopki kontrole ob montaži opreme:

Vizualni pregledi:

- po potrjenih risbah in pisnih navodilih dobaviteljev,
- po internih dokumentih,
- po standardih in priporočilih,
- po zahtevah Naročnika.

Dimenzijski pregledi:

- po potrjenih risbah in pisnih navodilih dobaviteljev opreme,
- po standardih in priporočilih,
- po zahtevah Naročnika.

Funkcionalna testiranja:

- po potrjenih risbah in pisnih navodilih dobaviteljev opreme,
- po standardih in priporočilih,
- po predlogih Izvajalca,
- po zahteva Naročnika.



Atesti varilcev:

- po ASME IX,
- po predpisih Republike Slovenije.

### 3.3.5.4 Kontrola protikorozijske zaščite

Pri protikorozijski zaščiti (PKZ) je potrebno kontrolirati naslednje:

- materiale, ki se uporabljajo za PKZ,
- postopke izvajanja PKZ,
- izvedbo PKZ.

Za kontrolo materialov za PKZ mora Izvajalec predati Naročniku ateste za kemične in mehansko-fizikalne karakteristike premazov in ostalih materialov za izvajanje PKZ za vsako dobavo oz. šaržo. Poleg tega mora Izvajalec omogočiti pregled skladiščenja in priprave materiala.

Kontrola postopkov izvajanja PKZ obsega:

- kontrolo priprave površin za PKZ (po švedskem standardu SIS 05 5900/1967), ki obsega kontrolo peskanja, čistoče površin, hrapavosti površin, prisotnosti rje, prahu in maščob ter ugotavljanje eventuelnih okvar zaradi neustreznega izvajanja priprave površin. Srednja hrapavost površin po peskanju mora biti med 0,4 in 35 mikronov;
- za vsak premaz bo Naročnik vizualno prekontroliral kakovost in popolnost premaza, pri čemer mora biti vsak premaz v drugačnem tonu predpisanega odtenka premaza;
- kontrola debeline in preizkus oprijema ter poroznosti premazov bosta obsegala merjenje debeline posameznih osnovnih in zaščitnih premazov posebej in skupno debelino vseh premazov. Debelina premazov se bo kontrolirala z magnetsko metodo .. Oprijem suhega premaza bo kontroliran po ASTM D 3359-87; Metoda A. Zahteva se stopnja oprijema 5 A. Pri tem ne sme nastopiti odlepljanje premaza od podloge in med premazi.

Ocenitev vrste PKZ in stopnje poškodb PKZ se izvaja po naslednjih standardih in metodah:

- nabrekanje premaza: ASTM D 714-56
- prašnost premaza: ASTM D 659-44
- razpoke premazov: ASTM D 660-44 in ASTM D 661-44
- erozija premazov: ASTM D 662-44
- luščenje premazov: ASTM D 772-47
- stopnja zarjavelosti: ASTM D 610-68

Poroznost premaza se bo kontrolirala po celotni površini vizualno, z nizkonapetostnim defektoskopom ali filtrskim papirjem.

Porozen premaz ne bo sprejet.

Kontrola PKZ v garancijskem roku bo izvajana po 6, 15, 40 in 60-tih mesecih oz. v času remontov. Kontrola bo obsegala vizualni pregled, meritev debeline in poroznosti premazov ter ocenjevanje vrste in stopnje poškodb PKZ.



### 3.3.5.5 Preizkusi med in po končani montaži

Izvajalec mora izvršiti vse preizkuse in preglede posameznih električnih naprav in podsistemov (visokonapetostne naprave, nizkonapetostne in ostale naprave lastne porabe, transformatorji, dizel električni agregat, naprave vodenja, krmiljenja in zaščite) in ostalega po tem razpisu, ki so vezani na ozemljevanje, polaganje kablov, medsebojno povezovanje naprav, označevanje, zapiranje kabelskih polic ipd., pa tudi na delovanje celotnih sistemov in celotne elektrarne.

Po končani montaži se izvedejo zagonski funkcionalni preizkusi, prevzem in tehnični pregledi, kar vse je opisano v Splošnih tehničnih pogojih tega razpisa.