
NAZIV GRADNJE

RTP 110/20 kV TRATA

INVESTITOR:

**ELEKTRO GORENJSKA, d. d.
Ul. Mirka Vadnova 3a, 4000 Kranj**

STROKOVNO PODROČJE NAČRTA/NAZIV:

**3/2. NAČRT S PODROČJA
ELEKTROTEHNIKE
SEKUNDARNA OPREMA**

VRSTA DOKUMENTACIJE:

**DOKUMENTACIJA ZA RAZPIS
(DZR)**



ŠT. PROJEKTA:

9039/23

ŠT. DOKUMENTACIJE:

9039-6E2

KRAJ IN DATUM IZDELAVE:

Kranj, september 2025

IZVOD ŠT. 1

NASLOVNA STRAN NAČRTA

PODATKI O GRADNJI

naziv gradnje

RTP 110/20 kV TRATA

vrste gradnje

(označi vse ustrezne vrste gradnje)

- ☐ novogradnja - novozgrajen objekt
- ☒ novogradnja - prizidava
- ☒ rekonstrukcija
- ☐ sprememba namembnosti
- ☐ odstranitev celotnega objekta
- ☐ legalizacija
- ☐ manjša rekonstrukcija
- ☐ vzdrževalna dela v javno korist

PODATKI O PROJEKTNIM DOKUMENTACIJI

vrsta dokumentacije

DZR (dokumentacija za razpis)

številka projekta

9039/23

PODATKI O NAČRTU

strokovno področje načrta

3/2 Načrt s področja elektrotehnike

naziv načrta

Sekundarna oprema

številka načrta

9039-6E2

datum izdelave

september 2025

datum spremembe

/

PODATKI O PROJEKTANTU NAČRTA

projektant načrta (naziv družbe)

ELEKTRO GORENJSKA, d. d.

naslov

Ul. Mirka Vadnova 3a, 4000 Kranj

odgovorna oseba projektanta načrta

dr. Ivan Šmon, MBA

podpis odgovorne osebe projektanta
načrta

 elektro
Gorenjska
Elektro Gorenjska,
podjetje za distribucijo
električne energije, d.d., Kranj

PO POOBLASTILU
JURE JENKO



PODATKI O IZDELOVALCU NAČRTA

ime in priimek pooblaščenega
strokovnjaka

Simon ĐUKIĆ, dipl. inž. el.

identifikacijska številka

IZS E-1529

podpis pooblaščenega strokovnjaka

KAZALO VSEBINE NAČRTA

NASLOVNA STRAN NAČRTA

KAZALO VSEBINE NAČRTA

TEHNIČNO POROČILO

| | |
|---|-----------|
| A. UVODNA OBRAZLOŽITEV | 6 |
| B. SPLOŠNI TEHNIČNI POGOJI | 9 |
| 1. OBSEG PROJEKTA IN MEJE DOBAVE | 9 |
| 1. 1. OBSEG DOBAVE IN STORITEV | 9 |
| 1. 2. REZERVNI DELI IN SPECIALNA ORODJA | 11 |
| 1. 3. MEJE DOBAVE | 11 |
| 2. SPLOŠNE ZAHTEVE..... | 12 |
| 2. 1. POGOJI VGRADNJE | 12 |
| 2. 2. OBRATOVALNI POGOJI..... | 12 |
| 2. 3. MERSKE ENOTE | 13 |
| 2. 4. STANDARDI IN PREDPISI | 13 |
| 2. 5. GARANTIRANE VREDNOSTI..... | 13 |
| 2. 6. MATERIALI IN POSTOPKI..... | 13 |
| 2. 7. STANDARDNE NAPETOSTI..... | 14 |
| 2. 8. IDENTIFIKACIJSKI NAPISI IN IZPISI..... | 14 |
| 2. 9. BARVNO OZNAČEVANJE | 15 |
| 2. 10. ZASNOVA NAPRAV | 15 |
| 2. 11. ELEKTROMAGNETNA ZDRUŽLJIVOST (EMC) | 19 |
| 3. PROJEKTNÁ DOKUMENTACIJA..... | 20 |
| 4. PREGLEDI IN PREIZKUSI OPREME, SPUŠČANJE V POGON | 22 |
| 4. 1. PREVZEMNI PREIZKUSI V TOVARNI (FAT) | 23 |
| 4. 2. PREVZEMNI PREIZKUSI NA OBJEKTU (SAT) IN SPUŠČANJE V POGON | 24 |
| 4. 3. PREVZEM OPREME | 25 |
| 4. 4. PREVERJANJE RAZPOLOŽLJIVOSTI OPREME IN SISTEMA | 25 |
| 5. KONFIGURACIJA, PROGRAMIRANJE IN PARAMETRIRANJE | 25 |
| 6. DOKUMENTACIJA | 26 |
| 6. 1. OBSEG DOKUMENTACIJE ZA DOBAVO OPREME IN ROKI PREDAJE | 26 |
| 6. 2. DOKUMENTACIJA V FAZI PONUDBE | 27 |
| 6. 3. DOKUMENTACIJA PRI IZVAJANJU ELEKTROMONTAŽNIH DEL | 28 |
| 6. 4. DOKUMENTACIJA V FAZAH PO PODPISU POGODBE..... | 28 |
| 7. USPOSABLJANJA..... | 30 |
| 7. 1. OSNOVNE ZAHTEVE..... | 30 |
| 7. 2. USPOSABLJANJE ZA UPORABNIKE OPREME | 31 |
| 7. 3. USPOSABLJANJE ZA VZDRŽEVALCE IN RAZVIJALCE OPREME | 32 |

| | |
|---|-----------|
| 8. GARANCIJA..... | 32 |
| 9. VZDRŽEVANJE PO PRETEKU GARANCIJSKE DOBE..... | 32 |
| 10. TEHNIČNA REGULATIVA..... | 33 |
| 11. EMBALIRANJE IN TRANSPORT | 33 |
| C. POSEBNI TEHNIČNI POGOJI..... | 35 |
| 1. SEKUNDARNA OPREMA - SPLOŠNO | 35 |
| 2. SISTEM ZAŠČITE IN VODENJA 110 KV STIKALIŠČA | 36 |
| 2. 1. SPLOŠNO | 36 |
| 2. 2. SISTEM ZAŠČITE 110 KV STIKALIŠČA | 37 |
| 2. 3. ZAŠČITA 110 KV TRANSFORMATORSKIH POLJ | 38 |
| 2. 4. SISTEM ZA DALJINSKI NADZOR NAPRAV ZA ZAŠČITO | 41 |
| 3. SISTEM ZAŠČITE IN VODENJA 20 KV STIKALIŠČA | 42 |
| 4. SISTEM VODENJA STIKALIŠČA – PROCESNA INFORMATIKA | 45 |
| 4. 1. SPLOŠNO | 45 |
| 4. 2. POSTAJNI RAČUNALNIK Z LOKALNO SCADO | 50 |
| 4. 3. NIVOJI IN NAČIN VODENJA..... | 61 |
| 4. 4. KOMUNIKACIJE | 64 |
| 4. 5. KIBERNETSKA VARNOST..... | 65 |
| 5. SISTEM MERITEV | 69 |
| 5. 1. SPLOŠNO | 69 |
| 5. 2. ZAHTEVE ZA ŠTEVCE | 70 |
| 5. 3. OBRATOVALNE MERITVE..... | 70 |
| 5. 4. MERJENJE KAKOVOSTI ELEKTRIČNE ENERGIJE | 71 |
| 5. 5. ZAHTEVE ZA ETHERNET STIKALO | 71 |
| 6. OPREMA LASTNE RABE..... | 72 |
| 6. 1. OBSTOJEČE OMARE RAZVODOV IZMENIČNE, RAZSMERJENE IN ENOSMERNE NAPETOSTI (=ND+ LR, =NE/NJ+LR, =NK+LR) V PROSTORIH KOMANDNE STAVBE 20 kV | 72 |
| 6. 2. OMARA Z USMERNIKOM IN RAZSMERNIKOM (=NK+G21) V PROSTORIH KOMANDNE STAVBE 20 kV | 72 |
| 6. 3. AKU BATERIJE | 75 |
| 7. KABLSKE POLICE, EMC UVODNICE IN KABLI | 76 |
| 7. 1. KABLSKE POLICE..... | 76 |
| 7. 2. EMC UVODNICE | 76 |
| 7. 3. KABLI..... | 76 |
| 8. ELEKTROMONTAŽNA DELA..... | 77 |
| 8. 1. OBSEG..... | 77 |
| 8. 2. FUNKCIONALNI PREIZKUSI OPREME..... | 78 |
| 8. 3. DOBAVA OPREME IN MONTAŽNEGA MATERIALA | 78 |
| 8. 4. OSTALE STORITVE | 79 |
| 8. 5. OSTALE INFORMACIJE | 79 |
| D. TABELE TEHNIČNIH PODATKOV | 80 |
| 1. OPREMA ZAŠČITE IN VODENJA 110 KV STIKALIŠČA..... | 80 |
| 1. 1. TABELA MINIMALNIH OBVEZNIH TEHNIČNIH IN FUNKCIONALNIH LASTNOSTI NAPRAV ZA VODENJE IN | |

| | |
|--|------------|
| ZAŠČITO TER KOMBINIRANIH NAPRAV ZA ZAŠČITO IN VODENJE | 80 |
| 1. 2. TRANSFORMATORSKO POLJE | 82 |
| 2. OPREMA ZAŠČITE IN VODENJA 20 KV STIKALIŠČA..... | 98 |
| 2. 1. TABELA MINIMALNIH OBVEZNIH TEHNIČNIH IN FUNKCIONALNIH LASTNOSTI NAPRAV ZA ZAŠČITO IN VODENJE | 98 |
| 2. 2. DODATNE ZAHTEVE ZA NAPRAVE ZAŠČITE IN VODENJA 20 kV CELIC (SK 3 IN SK 4)..... | 100 |
| 2. 3. OPREMA V NN KRMILNI OMARICI 20 kV CELIC | 104 |
| 2. 4. OMARA SISTEMA VODENJA =Y01 +W (KOMANDNI PROSTOR)..... | 106 |
| 2. 5. POSTAJNI RAČUNALNIK Z LOKALNO SCADO IN RAČUNALNIK ZA NADZOR ZAŠČITE | 109 |
| 2. 6. KIBERNETSKA VARNOST..... | 111 |
| 3. OPREMA LASTNE RABE..... | 113 |
| 3. 1. ENOTA VODENJA LASTNE RABE | 113 |
| 3. 2. OMARA Z USMERNIKOM IN RAZSMERNIKOM (=NK+G21) | 113 |
| 3. 3. OMARICA Z GLAVNIMI DC VAROVALKAMI (=NK1+LR)..... | 114 |
| 3. 4. AKU BATERIJE (=NK+G41) | 115 |
| 3. 5. SEZNAM REZERVNIH DELOV LASTNE RABE | 115 |
| 4. SEZNAM OSTALIH NAPRAV TER REZERVNIH DELOV V SKLOPU OPREME ZAŠČITE IN VODENJA..... | 116 |
| 5. SISTEM MERITEV | 117 |
| 5. 1. OMARA SISTEMA MERITEV | 117 |
| 5. 2. SISTEM MERITEV – REZERVNI DELI | 118 |
| 6. PROCESNE VELIČINE | 119 |

TEHNIČNI PRIKAZI

- 6E1.1. Enopolna shema 110 kV in 20 kV stikališča**
- 6E1.2. Blok shema vodenja in zaščite RTP**
- 6E1.3. Blok shema meritev in kakovosti el. energije**
- 6E1.4. Enopolna shema lastne rabe**
- 6E1.5. Blok shema 110 kV transformatorskega polja**
- 6E1.6. Izgled omare vodenja in zaščite 110 kV transformatorskega polja**
- 6E1.7. Izgled omare sistema vodenja**
- 6E1.8. Izgled omare sistema meritev**
- 6E1.9. Blok shema 20 kV izvodne celice**
- 6E1.10. Izgled NN omarice 20 kV izvodne celice**
- 6E1.11. Izgled omare z usmernikom in razsmernikom**

TEHNIČNO POROČILO**A. UVODNA OBRAZLOŽITEV**

Območje Škofje Loke je predvsem po zaslugi močne industrije, eno najbolj hitro razvijajočih predelov na Gorenjskem. To se močno opazi tudi v porastu porabljene električne energije in povečanju koničnih obremenitev električne moči. Osnova za planiranje dolgoročnega razvoja elektroenergetskega omrežja, na srednje-napetostnem (SN) in visoko-napetostnem (VN) nivoju, na območju Občine Škofja Loka je študija v okviru projekta REDOS 2040, št.: 2285/4 »Razvoj elektrodistribucijskega omrežja javnega podjetja Elektro Gorenjska – Spodnja Gorenjska«, ki je bila izdelana na Elektroinštitutu Milan Vidmar v Ljubljani leta 2021.

Skladno z navedeno študijo, razvoj elektrodistribucijskega omrežja poteka postopoma in sledi predvidenim povečavam koničnih obremenitev. Tako so bile v zadnjem obdobju že izvedene sledeče investicije:

- Prenova RTP 110/20 kV Škofja Loka, 110 kV stikališče, 110 kV povezave, 20 kV stikališče,
- Izgradnja 20 kV stikališča RP Trata,
- Izgradnja 20 kV kabelskega omrežja predvsem na območju IC Trata.

Objekt RP 20 kV Trata v obstoječem stanju predstavlja osnovni napajalni (vozliščni) vir napajanja Obrtno industrijske cone Trata, Škofja Loka z električno energijo. Velike predvidene širitve obrtno industrijske cone ter predvsem predvidena zamenjava energenta talilnih peči v tovarni Knauf Insulation (vgradnja dveh elektro obločnih peči, kar obstoječo priključno moč 5 MVA povečuje predvidoma na 25 MVA, dolgoročno pa celo do 35 MVA), zlasti v energetske porastu narekujejo nadgradnjo obstoječega objekta na 110 kV napetostni nivo, z dograditvijo sodobnega kompaktnega 110 kV stikališča v GIS izvedbi, transformacije 110/20 kV, 2x 40 MVA ter izgradnjo novega 2x 110 kV napajalnega kablovoda.

Novo 110 kV GIS stikališče bo nameščeno v novi zgradbi, kot prizidek obstoječega objekta 20 kV stikališča. Predvidena dozidava je na zahodni strani obstoječega objekta, z daljšo stranico orientirana vzporedno s cesto med mostom čez Traški graben ter krožiščem.

Prizidek obsega prostor za namestitev 110 kV kompaktnega stikališča v GIS (Gas insulated sistem) tehnologiji v velikosti 5 polj, dva pokrita transformatorska prostora za namestitev energetskih transformatorjev 110/20 kV, maks. moči 40 MVA ter hodnik za namestitev opreme za ozemljevanje nevtralne točke obeh transformatorjev. Objekt bo podkleten. Celotna klet predstavlja kabelski prostor za polaganje dovodnih 110 kV kablov in razvod 110 kV in 20 kV kabelskih povezav na energetska transformatorja.

Izvede so nova celostna zunanja ureditev območja RTP. Asfaltirano manipulacijsko dvorišče pred obstoječim objektom RP se podaljša do konca TR boksov. Na južni in zahodni parcelni meji ob TR boksih se izvede oporni zid v razliki višin med okoliškim terenom in bodočim dvoriščem. Uredi se odvajanje meteornih vod novega objekta in dodatnih asfaltnih površin, celotno območje RTP se ogradi s panelno ograjo višine 2 m.

Na celotnem območju RTP-ja se izvede nov ozemljilni sistem.

Izgradnja novega priključnega 2x 110 kV kablovoda bo obdelana v ločenem projektu, ki ga zagotovi ELES. Za ta del projekta se pridobiva ločeno gradbeno dovoljenje. Električno gledano so meja med projektoma kablanski priključki na dovodnih poljih GIS postroja v novem 110 kV stikališču. Gradbeno gledano je meja med projektoma kablanski jašek KJ1.

Obstoječ objekt RP Trata je daljinsko voden objekt iz nadrejenega centra vodenja DCV Elektro Gorenjska, Kranj in je v »normalnem« obratovalnem stanju brez posadke. Obstoječ sistem zaščite in vodenja objekta se nadgradi in posodobi za potrebe obratovanja novega 110 kV in dodanega 20 kV stikališča. Dodatno se namestijo inteligentne naprave za zaščito in vodenje 110 kV polj in 20 kV celic, ki bodo preko postajnega LAN omrežja povezane v nov komunikacijski računalnik in lokalno SCADA objekta, v kateri bodo zbrani vsi procesni podatki 110 kV GIS stikališča in 20 kV stikališča ter lastne rabe objekta. Komunikacija z nadrejenimi centri vodenja poteka skladno z dogovorom EG – ELES.

Analiza energetike in omrežja je utemeljena v energetskih študijah REDOS, ki sta jo izdelala EIMV v ref. št.: 2285/4 (REDOS 2040 - Spodnja Gorenjska, 2021) in razvojni oddelek Elektro Gorenjske, Sektor omrežje – Služba za energetska načrtovanje.

Nadgradnja objekta RTP 110/20 kV Trata je uvrščena v naslednje investicijske plane:

- V 10. letnem planu ELES (2025-2034): »Razvojni načrt distribucijskega sistema električne energije v Republiki Sloveniji za obdobje od leta 2025 do 2034«,
- Naložbeni načrt EG 2025-2028,
- Plan investicij 2025-2028.

SEKUNDARNA OPREMA

Za zanesljivo obratovanje primarne 110 kV in 20 kV elektroenergetske opreme je potrebna sekundarna oprema po obsegu:

- sistem zaščite in vodenja 110 kV GIS stikališča,
- sistem zaščite in vodenja 20 kV stikališča,
- sekundarna oprema lastne rabe objekta,
- sistem tehnoloških in obračunskih meritev ter kakovosti električne energije,
- postajni računalniški sistem z vso potrebno opremo za lokalno in daljinsko vodenje postaje ter
- komunikacijske povezave z DCV in RDCV Elektro Gorenjska ter RCV in RCV2 ELES.

Za potrebe obratovanja 110 kV in 20 kV stikališča se namesti nov sistem sekundarne opreme. To so inteligentne naprave za zaščito in vodenje 110 kV in 20 kV polj, ki bodo preko postajnega LAN omrežja povezane v nov komunikacijski računalnik in novo lokalno SCADO objekta, v kateri bodo zbrani vsi procesni podatki 110 kV GIS stikališča in 20 kV stikališča ter lastne rabe objekta.

Za komunikacijo z nadrejenim centrom vodenja DCV Elektro Gorenjska se vzpostavi samostojna komunikacijska pot s protokolom IEC 60870-5-104. Predvidi se tudi samostojna komunikacijska pot s protokolom IEC 60870-5-104, za komunikacijo z rezervnim centrom vodenja RDCV Elektro Gorenjska.

Za izmenjavo procesnih podatkov med ELES in EG, se med komunikacijskima računalnikoma, uporabi komunikacija IEC 60870-5-101.

Predmetna projektna dokumentacija obsega dobavo sistema vodenja, zaščite in meritev (TR1 in TR2) ter lastne rabe za 110 kV stikališče in dobavo sistema vodenja, zaščite in meritev za 20 kV stikališče (SEKTOR 3 in SEKTOR 4) ter lastno rabo objekta RTP 110/20 kV Trata.

B. SPLOŠNI TEHNIČNI POGOJI

1. Obseg projekta in meje dobave

1. 1. Obseg dobave in storitev

Predmet te razpisne dokumentacije je dobava sistema vodenja, zaščite in meritev (TR1 in TR2) ter lastne rabe za 110 kV stikališče in dobava sistema vodenja, zaščite in meritev za 20 kV stikališče (SEKTOR 3 in SEKTOR 4) ter lastno rabo objekta RTP 110/20 kV Trata.

Dobavitelj mora biti strokovnjak na področju razpisane opreme in mora dobaviti vse naprave, opremo ali opraviti pomožna dela, ki predstavljajo bistven element za trajno, zanesljivo in varno delovanje opreme v obsegu te razpisne dokumentacije, tudi v primeru, če niso bile izrecno omenjene v razpisu. Ponudnik mora že v fazi priprave ponudbe opozoriti na morebitne pomanjkljivosti v razpisni dokumentaciji.

Osnovni obseg dobave opreme in pripadajočih storitev je naslednji:

- kompletno opremljene omare zaščite in vodenja 110/20 kV transformatorskih polj =EA02 TR1 in =EA04 TR2,
- kompletno opremljena omara števnih meritev (=E+Q1),
- dograditev omare sistema vodenja (=Y01+W), s komunikacijskim računalnikom, Ethernet komunikacijsko opremo, satelitsko uro GPS,...
- dobava in montaža omare z usmernikom in razmernikom (=NK +G21) ter omarice z glavnimi DC varovalkami,
- dobava in montaža AKU baterij (=NK+G41),
- dobava z NN krmilnih omaric 20 kV celic (za SK3 in SK4), z vgrajeno sekundarno opremo zaščite in vodenja (zaščitni releji, preizkusne vtičnice, zaščitni avtomati, sponke, pomožni releji,...),
- priključevanje signalno-krmilnih kablov na strani omar vodenja in zaščite (kabli bodo dobavljeni, na strani GIS postroja priključeni ter položeni in ustrezno označeni do lokacije omar vodenja in zaščite posameznih polj v sklopu primarne opreme 110 kV GIS stikališča),
- dobava in montaža EMC uvodnic za uvod kablov v posamezne omare,
- dobava rezervnih delov po specifikaciji dobavitelja in specialnih orodij, potrebnih za vzdrževanje dobavljene opreme,
- dobava in montaža vseh potrebnih novih signalno-krmilnih, komunikacijskih in NN napajalnih kablov,
- dobava in montaža napajalnih kablov lastne rabe za potrebe sekundarne opreme v 110 kV GIS prostoru,
- dobava, napeljava, zaključevanje in priključevanje optičnih kablov ter Ethernet komunikacijskih kablov,
- vsa montažna dela za dobavljeno opremo,
- ozemljevanje vse novo vgrajene opreme, povezava na obstoječ ozemljilni obroč v kletni etaži (kabelskem prostoru) objekta, kompletno z dobavo vsega potrebnega materiala,
- parametriranje in programiranje celotnega sistema vodenja, zaščite in meritev,

- vključitev obstoječe opreme za vodenje in zaščito 20 kV celic (SK1 in SK2) v nov sistem vodenja in zaščite objekta ,
- dobava in montaža postajnega računalnika z lokalno SCADO ter računalnika za nadzor zaščite,
- tovarniško prevzemno preizkušanje opreme,
- embalaža in transport opreme na objekt (razloženo) z zavarovanjem,
- postavitve opreme v prostor,
- montaža z usposobljenim montažerjem, nulti servis, testiranje in prevzem opreme ter spuščanje v pogon v skladu z določili iz poglavja - Splošni tehnični pogoji,
- izvedba opreme v skladu s smernicami o EMC,
- vzpostavitev vodenja objekta, z vključitvijo nove opreme za zaščito in vodenje, komunikacijskega računalnika, postajnega računalnika, računalnika za nadzor zaščite, parametrisiranje lokalne SCADA, vzpostavitev komunikacijske poti za povezavo z DCV in RDCV Elektro Gorenjska...,
- šolanje osebja naročnika (uporabnikov opreme),
- vse ostale naprave in dejavnosti potrebne za celotno izvedbo del v okviru Pogodbe, ne glede na to, ali so posamezni detajli v tej DZR povsem opredeljeni,
- projektna dokumentacija PZI in PID sekundarne opreme, v računalniški in papirni obliki,
- navodila za obratovanje in vzdrževanje,
- garancijska doba za obseg dobave in del.

Storitve pri dobavi sekundarne opreme 110 kV in 20 kV stikališča in ostale razpisane opreme obsegajo še:

- projektno dokumentacijo sekundarne opreme (PZI, PID) v računalniški in papirni obliki,
- vso tovarniško dokumentacijo po zahtevah iz te razpisne dokumentacije (v računalniški in papirni obliki),
- navodila za obratovanje in vzdrževanje,
- prevzemna preizkušanja (FAT, SAT),
- pakiranje in transport do mesta vgradnje, razloženo,
- transportno in montažno zavarovanje,
- postavitve opreme v prostor,
- izvedba opreme v skladu s smernicami o EMC ter izdelava protokolov,
- šolanje naročnikovega osebja (uporabnikov opreme) v tovarni in na objektu, skladno z zahtevami iz te razpisne dokumentacije,
- spuščanje v pogon,
- nulti servis,
- preverjanje razpoložljivosti opreme in sistema,
- garancijska doba za obseg dobave in del,
- druga oprema in storitve, ki niso navedene, so pa potrebne, da se vzpostavi delovanje celotnega sistema vodenja, zaščite in meritev.

Ponudnik je dolžan za ponudbo preučiti veljavno komercialno in tehnično zakonodajo, prostorske, klimatske, prometno-transportne in skladiščne možnosti ter predvideti tudi morebitne težave v zvezi s sočasnim obratovanjem naročnikovih obstoječih tehnoloških sistemov, čeprav niso dosledno navedeni v razpisni dokumentaciji.

Podrobnejši opisi tehničnih karakteristik opreme ter storitev po tej razpisni dokumentaciji so podani v točkah »Posebni tehnični pogoji« (poglavje C) in »Tabele tehničnih podatkov« (poglavje D) tega načrta.

1. 2. Rezervni deli in specialna orodja

Predmet ponudbe je tudi dobava dodatne rezervne opreme po specifikaciji naročnika. Naročnik si pridržuje pravico, da rezervnih delov ne kupi.

Ponudnik mora v svoji ponudbi specificirati morebitne dodatne rezervne dele po svoji presoji ter navesti specialna orodja, katera bo naročnik potreboval za vzdrževanje in obratovanje opreme. Njihova cena mora biti vključena v skupno ceno opreme.

1. 3. Meje dobave

Kot meje dobave opreme in storitev, obravnavane v načrtu 3/2. Načrt s področja elektrotehnike, sekundarna oprema, naj bodo smatrane naslednje stične točke:

- gradbeno pripravljen objekt z nameščenim 110 kV GIS stikališčem (primarno opremo),
- ustrezno označeni signalno-krmilni, napajalni in merilni kabli iz 110 kV GIS postroja, na lokaciji omar sekundarne opreme,
- priključne sponke napajalnih in signalno-krmilnih tokokrogov na energetskih transformatorjih, uporih in dušilkah,
- vrstne sponke v pripadajoči NN krmilni omarici na posamezni celici 20 kV stikališča,
- vrstne sponke v omarah razdelilnikov lastne rabe, nameščenih v komandnem prostoru objekta,
- gradbeno pripravljene kinete za polaganje signalno-krmilnih, napajalnih in merilnih kablov med objektom GIS stikališča, objektom 20 kV stikališča in transformatorskimi prostori,
- mrežna prenosna pot preko Ethernet stikala do DCV in RDCV Elektro Gorenjska, v TK omari EG,
- nudenje podpore na strani komunikacijskega računalnika in lokalne SCADA pri vključevanju RTP v center vodenja DCV in rezervni center vodenja RDCV Elektro Gorenjska,
- ozemljitev celotne dobavljene opreme na pripravljeno ozemljitev objekta.

2. Splošne zahteve

2. 1. Pogoji vgradnje

Dobavitelj mora upoštevati naslednje pogoje vgradnje:

- oprema bo vgrajena na nadmorski višini 361 m,
- GPS koordinate objekta: 46.17425, 14.34503,
- oprema mora brez poškodb prenesti in obratovati v naslednjem temperaturnem območju: od -5°C do +55°C za notranje prostore, relativna vlažnost do 85 %,
- oprema mora biti izdelana po predpisih za potresno varno gradnjo EUROCODE 8,
- stopnja onesnaženja (po IEC) II,
- oprema mora ustrezati največji dovoljeni glasnosti 55 dB v notranjih prostorih po IEC,
- oprema mora ustrezati elektromagnetni kompatibilnosti za tovrstne elektroenergetske objekte.

2. 2. Obratovalni pogoji

Podatki o omrežju 110 kV:

- | | |
|--|---|
| • nazivna napetost sistema | 110 kV |
| • maksimalna obratovalna napetost | 123 kV |
| • nazivna frekvenca | 50 Hz |
| • število faz | 3 |
| • minimalna izolacijska razdalja v zraku | 900 mm (faza – zemlja) 1100 mm (faza – faza) |
| • zdržna kratkotrajna napetost obratovalne frekvence | 230 kV (50 Hz, 1 min) |
| • zdržna atmosferska udarna napetost | 550 kV (1,2/50 µs) |
| • ozemljitev 110 kV ničelne točke | preko odvodnika prenapetosti |

Podatki o omrežju 20 kV:

- | | |
|--|--|
| • nazivna napetost omrežja | 20 kV |
| • najvišja napetost omrežja | 24 kV |
| • nazivna frekvenca | 50 Hz |
| • število faz | 3 |
| • minimalna izolacijska razdalja v zraku | 160 mm (faza - zemlja) 220 mm (faza - faza) |
| • minimalna plazilna razdalja v zraku | 480 mm |
| • zdržna kratkotrajna napetost obratovalne frekvence | 50 kV (50 Hz, 1 min) |
| • zdržna atmosferska udarna napetost | 125 kV (1,2/50 µs) |
| • ozemljitev 20 kV ničelne točke | preko upora in dušilke |

2. 3. Merske enote

Uporablja se metrični sistem v standardiziranem mednarodnem merskem sistemu SI.

2. 4. Standardi in predpisi

Če v Posebnih tehničnih pogojih ni določeno drugače, morajo načrtovanje, konstrukcija, materiali, izdelava, montaža in preizkušanje vseh del in dobav v okviru te Pogodbe ustrezati odobrenim standardom.

Kot splošno veljavni za izvedbo del v okviru tega razpisa veljajo standardi:

- SIST (Slovenski nacionalni standardi),
- EN (evropskih standardi),
- ISO (International Standardization Organization),
- IEC (International Electrotechnical Commission).

Kot potrjeni standardi za dela po tej Pogodbi veljajo standardne publikacije naslednjih organizacij:

- SIST - Industrijski standardi veljavni v Republiki Sloveniji,
- EN, CEN, CENELEC - Evropski standardi,
- ISO - International Standardization Organization,
- IEC - Mednarodna elektrotehniška komisija,
- DIN - Nemške industrijske norme,
- VDE - Nemška elektrotehniška komisija,
- BSI - British Standards Institution.

Če v kakšnem ali kakšnih primerih ne obstajajo SIST, EN, IEC ali ISO standard, potem mora dobavitelj predložiti naročniku v potrditev ustrezen nacionalni standard. Naročnik lahko potrdi tudi kakšen drug standard, ki ga predlaga ponudnik pod predpostavko, da je napisan ali preveden v jezik Pogodbe in je naveden kot ekvivalent kateremu od standardov navedenih v tem poglavju.

Dobavitelj mora za ponujeno opremo navesti priporočila, predpise in standarde, po katerih je oprema izdelana in preizkušena.

2. 5. Garantirane vrednosti

Dobavitelj mora garantirati, da glavne karakteristike dobavljene opreme ne bodo odstopale od zahtevanih vrednosti navedenih v Splošnih tehničnih pogojih (poglavje B), Posebnih tehničnih pogojih (poglavje C) in Tabelah tehničnih podatkov (poglavje D).

2. 6. Materiali in postopki

Vsi materiali morajo ustrezati zahtevanim parametrom.

Potrjeni standardi za dobavo materialov so SIST, EN, ISO, IEC, v Sloveniji veljavni JUS, DIN in VDE. Materiali morajo biti novi, prvovrstne kvalitete, ustrezati morajo zadnji izdaji ustreznega standarda.

Vsi materiali morajo biti skrbno izbrani, tako da bodo v celoti izpolnjevali specificirane zahteve. Povsod tam, kjer standardni materiali ne izpolnjujejo zahtev, je potrebno uporabiti materiale enakega ali višjega razreda.

Če v teku izdelave naprav pride do odstopanj od dokumentacije in/ali navodil, mora dobavitelj o tem takoj pisno obvestiti naročnika. Predlog nove rešitve mora biti del pisnega obvestila. Dela se lahko nadaljujejo šele po odobritvi naročnika.

2. 7. Standardne napetosti

Na objektu so uporabljene naslednje standardizirane napetosti:

| | nazivna napetost | maksimalna obratovalna napetost | ozemljitev nevtralne točke |
|---|--|---------------------------------|------------------------------|
| Prenosni VN sistem: | 110 kV | 123 kV | preko odvodnika prenapetosti |
| Prenosni SN sistem: | 20 kV | 24 kV | preko upora in dušilke |
| Nizka napetost: | | | |
| izmenična trifazna napetost | 400/231 V, $\pm 5\%$, štirižični, ozemljen (TN-C-S) | | |
| izmenična enofazna napetost | 230 V, $\pm 5\%$, trižični, ozemljen (TN-C-S) | | |
| enosmerna napetost za krmiljenje in zaščito | 110 V, + 15%, -10%, neozemljen s kontrolo izolacije | | |
| sistem neprekinjenega izmeničnega napajanja | 230 V, $\pm 1\%$, trižični, ozemljen (TN-S) | | |

Zgornje napetosti so najvišje nazivne obratovalne napetosti naprav po IEC 60038. Frekvenca izmeničnega sistema je 50 Hz.

Zahtevane nazivne vrednosti tokov za posamezno opremo in naprave so navedene v posebnih tehničnih pogojih.

2. 8. Identifikacijski napisi in izpisi

Vsak pomembnejši del opreme mora biti na vidnem mestu opremljen s trajno obstojno napisno ploščico proizvajalca z osnovnimi podatki o proizvajalcu, serijsko številko, datumu proizvodnje in glavnimi tehničnimi podatki. Ploščice na večjih kosih opreme morajo biti nameščene spredaj in zadaj. Tablice in pritrdilni elementi morajo biti odporni proti koroziji in drugim zunanjim vplivom.

Napisi na napisnih ploščicah (opreme, omar, elementov v omarah, naprav itd.) morajo biti dobro čitljivi in v slovenskem jeziku.

Vsi opozorilni napisi, ki so potrebni za varno obratovanje, morajo biti na objektu enotno oblikovani in nameščeni na vidnih mestih.

Vsaka kabelska ali žična povezava mora biti na obeh koncih ustrezno označena in skladna z oznakami iz kabelskih list ali načrtov.

2. 9. Barvno označevanje

V splošnem naj barvno označevanje na krmilnih panelih, električnih povezavah in podobno, sledi priporočilom IEC. Živi deli električnih povezav naj bodo barvno označeni po IEC 60446:

| vodnik | | alfanumerična oznaka | simbol | barva |
|---|-----------|-------------------------|--------|--|
| sistemi izmenične napetosti | fazni 1 | L1 | | rjava |
| | fazni 2 | L2 | | črna |
| | fazni 3 | L3 | | siva |
| | ničelni | N | | sv. modra |
| sistemi enosmerne napetosti | pozitiven | L+ | + | rdeča |
| | negativen | L- | - | modra |
| | ničelni | M | | sv. modra |
| skupni ozemljilni in ničelni v sistemih TN-C | | PEN | | modra z zeleno/rumeno oznako in obratno |
| zaščitna ozemljitev | | PE | | zeleno / rumena |

2. 10. Zasnova naprav

Splošno

Zasnova naprav mora omogočati vgraditev opreme na predvideno mesto, zagotoviti ustreznost vsem tehničnim pogojem razpisa, enostavno vzdrževanje ter zanesljivo in varno obratovanje. Ob zasnovi mora dobavitelj upoštevati zadnje izsledke dobre inženirske prakse ter najnovejša mednarodna ali nacionalna priporočila in standarde. Pri zasnovi je potrebno upoštevati vse pogoje vgradnje, kompatibilnost z obstoječimi napravami in inštalacijami na objektu.

Posamezni deli opreme na objektu morajo biti tam, kjer je to mogoče, kar najbolj

standardizirani. S tem je omogočeno minimiziranje rezervnih delov in poenostavitev vzdrževanja, zamenjave ali nadomestitve. Za ta namen lahko investitor v fazi projekta predpiše tipe drobnega mehanskega in električnega materiala, ki ga mora dobavitelj uporabiti za svojo opremo.

Oprema z vsemi pomožnimi deli potrebnimi za normalno obratovanje mora biti popolnoma brez napak. Ob zasnovi, izvedbi in montaži opreme mora dobavitelj upoštevati s predpisi zahtevane zaščitne ukrepe in ozemljitve. Pri tem je potrebno upoštevati tudi zahteve ustreznih standardov.

Vsi deli električne opreme, ki lahko pridejo pod napetost, morajo biti mehansko zaščiteni pred nehotenim dotikom ali dodatno izolirani. Mehanska zaščita se lahko odstrani le s posebnim orodjem.

Konstruktivske zahteve

Oprema mora biti konstruirana po najnovejših tehniških izsledkih z mehansko zaščito stopnje najmanj IP21 za opremo, ki je nameščena v notranjih (zaprtih) prostorih in najmanj IP55 za opremo, ki je montirana v zunanjih prostorih.

Oprema mora imeti predpisane priključke za ozemljitev.

Konstrukcija opreme mora biti prilagojena transportu po cesti. Za vsako vrsto opreme je treba navesti težo najtežjega dela in izmere embalarane naprave. Upoštevati je potrebno izmere montažnih odprtih na objektih.

Vsa težja oprema mora biti opremljena s kljukami za prenašanje pri transportu in montaži.

Nizkonapetostne priključne sponke, releji in instrumenti morajo biti nameščeni na zaščitenem delu, ki je lahko dosegljiv tudi med obratovanjem, obenem pa onemogoča slučajni dotik delov pod napetostjo. Oznake priključkov morajo biti jasne in na vidnem mestu.

Omogočen mora biti lahek dostop do sponk ali priključkov in servisiranja opreme in elementov. Elementi za ročno krmiljenje in nadzor morajo biti nameščeni na višini največ 1,8 m od končne višine tal.

Vsa oprema mora biti prilagojena za priključitev kablov s spodnje strani. NN priključne sponke morajo biti nameščene tako, da je omogočen lahek dostop in priključevanje krmilno signalnih, merilnih, napajalnih in optičnih kablov.

Vsaka omara ali omarica mora imeti na delu, kjer bodo ozemljeni plašči kablov, ustrezno pripravljeno eno ali več ozemljitvenih zbiralk, ki bodo omogočile, glede na priporočila o omejevanju sekundarnih prenapetosti v električnih postrojih, pravilno izvedbo ozemljitve oklopa.

Vsa oprema mora biti narejena tako, da živali ne morejo povzročati kratkih stikov. Na omaricah se uporabi pločevinaste zaporne plošče z EMC kabelskimi uvodnicami.

Vse naprave, povezave in kabelski dovodi morajo biti izdelani tako, da se prepreči izbruh požara, njegovo razširjanje ali kakršnokoli škodo povzročeno z ognjem.

Vse omare, omarice in druga oprema morajo biti opremljene s priključnimi sponkami ustrezne kvalitete, proizvod proizvajalca s pozitivnimi referencami na tem področju in oštevilčene s trajnimi številkami oz. oznakami. Sponke so lahko predmet unifikacije na objektu, ki jo predpiše investitor. Zahtevane so sponke enake kvalitete ali boljše kot sponke proizvajalcev Weidmüller ali Phoenix. Vse žične zveze morajo nositi oznake elementov/sponk, na katere so priključene.

Vsa stikalna in zaščitna oprema mora biti kvalitetne izvedbe, proizvod proizvajalca s pozitivnimi referencami na tem področju in je predmet možne unifikacije na objektu, ki jo predpiše naročnik.

V vsakem primeru mora biti mogoč odklop napajanja omarice oziroma naprave s pomočjo v omarici nameščenih ročno krmiljenih stikalnih elementov. Za lažje spremljanje delovanja in obratovalnih stanj opreme mora biti na vratih izvedena ustrezna signalizacija.

Naprave morajo biti modularne, sestavljene iz enot, ki so primerne za lahek transport in enostavno montažo. Sestavni deli morajo biti hitro zamenljivi brez posebnega orodja.

Vse omare morajo biti ustrezno zaščitene proti koroziji in končno lakirane v barvi RAL7035.

Vse omare morajo, glede na prostorske zahteve, imeti ustrezno izdelan podstavek.

Vsi stiki vodnikov morajo biti ustrezno obdelani (posrebreni ali cinjeni) in v skladu z veljavnimi standardi.

Dobavljena ali vgrajena oprema mora biti sposobna prenesti vse električne, mehanske in termične obremenitve, do katerih lahko pride med normalnim obratovanjem in ob eventualnih kratkih stikih ali zemeljskih stikih.

Vse celice in omarice oziroma ohišja naprav morajo biti iz nerjavne pločevine (inox) ali iz aluminija ali iz ustrezno antikorozijsko zaščitene jeklene pločevine. Končna plast laka mora biti mehansko odporna in zaščitena proti poškodbam zaradi zunanjih vplivov in obratovalnih pogojev. Lak mora biti take vrste, da je možno med transportom poškodovana mesta enostavno popraviti. Če je material jeklena pločevina, mora biti le-ta ustrezno antikorozijsko zaščitena (galvanizirana oziroma vroče cinkana pločevina in lakirana z lakom ustrezne kvalitete).

Razdalje med vodniki in med vodniki in ozemljenimi deli morajo ustrezati veljavnim tehničnim predpisom in standardom.

Vsaka naprava mora biti opremljena s tovarniškimi in tipskimi oznakami ter z napisnimi tablicami za označitev namena in uporabe v slovenskem jeziku. Na vratih vsake omare mora biti nameščen žep, v katerega mora biti vložen načrt ožičenja posamezne omare.

Deli naprav, ki bodo stalno ali občasno na visokem potencialu, morajo biti zaščiteni pred nenamernim dotikom in po predpisih vidno označeni.

Ožičenje in priključni elementi

Celotno ožičenje v krmilnih in pogonskih omaricah ipd. mora biti izvedeno z bakrenimi žicami in mnogožičnimi vodniki minimalnega preseka;

- 0,75 mm², za vodnike signalizacije,
- 1,5 mm², za vodnike krmiljenja,
- 2,5 mm², za vodnike merilnih tokokrogov.

Izolacijski material mora biti negorljiv PVC ali drug material s podobnimi lastnostmi. Brez posledic mora zdržati vse obratovalne električne in druge obremenitve na mestu vgradnje.

Na vseh ožičenih priključkih morajo biti montirani žični končniki ustreznih dimenzij glede na debelino žičnih zvez. Vsi zunanji priključki morajo biti izvedeni na enem ali več ločenih spončnih letvah. Spončne letve morajo biti ustrezno oštevilčene z leve proti desni in od zgoraj navzdol.

Uporabljene sponke morajo biti ustrezne kvalitete in so predmet unifikacije na objektu. Nameščene bodo na vrstni letvi. Biti morajo samostojne, negorljive, z dvema ločenima pritrdilnima ploščicama, primerne za spoj vhodnih ali izhodnih kompaktnih ali pletenih vodnikov. Vsaka spončna letev mora vsebovati dodatnih 20 % rezervnih sponk. Med vsakim tokokrogom in različnimi kategorijami se uporabijo izolacijske pregrade. Njihova oblika mora biti taka, da zagotavljajo zadostno zaščito, obenem pa tudi enostaven dostop do sponk.

Proizvajalec mora pravilno površinsko zaščititi priključke proti oksidaciji. Vsi priključki morajo biti trajno in pravilno označeni z identifikacijskimi številkami, neobčutljivimi na vlago in olje. Oznake morajo biti trdno nameščene, da ne odpadejo v primeru ko je žična zveza odpeta.

Pomožna oprema

Kjer je to zahtevano, morajo biti elementi opremljeni s pomožnimi stikali, kontaktorji in mehanizmi za indikacijo, zaščito, meritve, krmiljenje, zapahovanje in ostalo. Vsi kontakti pomožnih stikal morajo biti ožičeni na spončno letev. Pomožna stikala morajo biti montirana na dosegljivem mestu in ustrezno zaščitena, imeti morajo močan kontaktni sistem.

Grelci v stikalnih omarah, krmilnih omarah, panelih itd. morajo biti avtomatsko krmiljeni z nastavljivimi termostati/higrostaty in morajo preprečiti kondenziranje vlage. Vse omare, ne glede na to, če so opremljene z grelci ali ne, morajo imeti drenažne odprtine in kanale za stekanje morebiti nastalega kondenza iz omare.

Zaščitne naprave morajo biti ustrezno izbrane za zaščito uporabljenih elementov in delov sistema. Zaščitne naprave morajo biti opremljene z vsemi potrebnimi pomožnimi napravami kot sprožniki, časovnimi releji,.... Dovoljevati morajo enostaven dostop preko preizkusnih vtičnic za testiranje in nastavitve.

Ozemljitev naprav

Osnovni namen ozemljitev naprav je:

- zaščita ljudi, ki prihajajo v stik z napravami,
- zaščita same naprave in ostalih naprav, ki so z njimi povezane in

- zmanjšanje električnih motenj.

Na osnovi navedenega delimo ozemljitve na:

- zaščitno ozemljitev, to je ozemljitev tistih delov naprav, ki ne pripadajo električnim tokokrogom naprav. Običajno so to izolirani deli naprav, na katerih se lahko zaradi poškodbe izolacije pojavi nevarna napetost,
- obratovalno ozemljitev, to je ozemljitev tistega dela naprav, ki je stalno ali občasno sestavni del obratovalnega električnega tokokroga.

Vsi kovinski deli naprav, ki v normalnem obratovanju niso pod napetostjo in lahko pridejo v stik z obratovalnim in vzdrževalnim osebjem, morajo biti galvansko povezani z nosilno jekleno konstrukcijo aparata.

Dobavitelj opreme mora posredovati morebitne zahteve in predloge dodatnih ukrepov in izvedbe ozemljitev naprav, ozemljitve bo po njegovem predlogu izvedel naročnik.

2. 11. Elektromagnetna združljivost (EMC)

V celotni razdelilno transformatorski postaji so izvedeni zaščitni in varnostni ukrepi za odstranitev oziroma ublažitev elektromagnetnih motenj, ki vplivajo na delovanje vseh občutljivejših električnih naprav.

Tako so posamezne komponente krmilnih sistemov in vsa ostala oprema vodenja izpostavljene raznim zunanjim elektromagnetnim vplivom, ki jih stalno povzročajo prisotne elektroenergetske naprave, občasno pa tudi posamezne okvare na teh napravah. Med tovrstne motnje lahko štejemo tudi vse atmosferske razelektritve. Motnje lahko povzročajo nepravilno delovanje sekundarne opreme in z njimi povezanih naprav ali pa celo nezaželeni izpad posameznega sklopa postaje.

Elektromagnetne motnje se deli na naravne in na motnje nastala zaradi prisotnosti drugih energetske in elektronskih naprav. Naravne motnje so predvsem atmosferske motnje. Vse ostale motnje pa so posledica prisotnosti drugih električnih naprav, ki stalno povzročajo različne motnje kot so nihanje napetosti, onesnaženje z višjimi harmoniki, razni stikalni manevri bližnjih elektroenergetskih stikalnih naprav, hitri in ultra hitri prehodni pojavi in tudi hitre tokovne in napetostne spremembe.

Splošni viri motenj so fluorescentne svetilke, napajalne enote, usmerniške in razsmerniške naprave, pogoni v sklopu lastne rabe, kontaktorji, elektromagnetni ventili, ipd. V GIS postrojih so največji vir motenj stikalni manevri primarnih elementov in še posebej ločilke. Ločilna stikala praviloma nimajo hitrih pogonov, zato ob vklopih in predvsem izklopih nastajajo motnje visokih frekvenc, ki se prenašajo na sekundarne tokokroge posameznega polja in posledično postroja.

Zagotovitev elektromagnetne kompatibilnosti moramo doseči z različnimi ukrepi v objektu:

- razpored opreme v omarah in konstrukcija omar,
- kabli in polaganje kablov,
- izenačevanje potencialov v objektu,

- oklepanje in ukrepi za zmanjšanje elektromagnetnih motenj,
- izvedba ozemljitev in strelovodne napeljave.

Za sekundarne tokokroge v poljih se morajo uporabiti predpisani kabli in upoštevati naslednja pravila:

- uporabijo se samo kabli z bakrenimi oklepi,
- oklep mora biti tokovno obremenljiv, zato mora biti njegov presek vsaj 4 mm²,
- konstrukcija mora biti takšna, da čim bolj pokrije obseg kabla,
- oklep mora biti iz bakrenih žičk, ki so spletene v mrežo ali radialno razporejene po obsegu ali iz kontinuiranega traku, ki je ovit radialno po obsegu kabla ali iz kombinacije traku in žičk,
- za kable, ki potekajo po zgradbi je priporočljivo uporabljati oklep iz žičk, ki tvorijo gibko pletenico, ta je lahko tudi korozijsko zaščitena.

Vsa oprema mora biti izdelana po domačih SIST in mednarodnih standardih, ki predpisujejo vse potrebne ukrepe za preprečitev vplivov ali omilitve elektromagnetnih motenj in predvsem v skladu z zadnjo izdajo standardov:

- IEC61000 (Electromagnetic compatibility, EMC),
- IEC60478 (Stabilized power supplies, DC output, Reference levels and measurement of conducted electromagnetic interference),
- IEC60950 (Safety of information technology equipment).

Ta spisek standardov ne sme biti omejujoč. Zahteve za primarno in sekundarno opremo ter sisteme na področju elektromagnetne združljivosti EMC izhajajo iz stanja tehnike, ki je opisano s standardom IEC 694 (1996-03) ter zahtev, ki so postavljene v študiji EIMV št. 1303, Ljubljana 1996; »Zagotavljanje elektromagnetne združljivosti v distribucijskih prostorih«, v študiji EIMV št. 1809, Ljubljana 2006; »Analiza in tipizacija tehničnih ukrepov za zagotovitev elektromagnetne združljivosti v načrtovanih in saniranih distribucijskih postrojih« in študiji EIMV št. 1903, Ljubljana 2008; »Segment elektromagnetne združljivosti pri vzdrževanju distribucijskih postrojev 110kV/SN in SN/0,4kV«. Navedene zahteve opredeljujejo motnje, ki jih primarna oprema seva v okolje in motnje, ki potujejo po sekundarnem ožičenju od primarne opreme do sekundarne opreme in sistemov.

Nove spoje na osnovno ozemljilno mrežo in različnih materialov (podstavki...) je potrebno izvesti z vso pazljivostjo skladno z naštetimi navodili in študijo št. 1302, Ljubljana 1996; »Zagotavljanje elektromagnetne združljivosti v elektroenergetskih objektih«.

Na zahtevo Naročnika mora dobavitelj med izvedbo, med testiranjem in garancijsko dobo dokazati, da je električna oprema odporna na elektromagnetne motnje. Takšne meritve (če je potrebno) morajo biti narejene s strani dobavitelja in vsi stroški, če se pojavijo, mora kriti dobavitelj.

3. Projektna dokumentacija

Ponudnik mora ponuditi vso projektno dokumentacijo in navodila za obratovanje in vzdrževanje za dobavljeno opremo.

Za potrebe vgradnje nove opreme 110 kV in 20 kV stikališča RTP 110/20 kV Trata bo v nadaljnjih fazah projekta izdelana najmanj naslednja projektna dokumentacija s področja elektrotehnike:

- Projekt za izvedbo (PZI) v naslednji sestavi:
 - Načrt(i) sekundarne opreme (predmet razpisa – izdelava/dobavi dobavitelj).
- Projekt izvedenih del (PID) v naslednji sestavi:
 - Načrt(i) sekundarne opreme (predmet razpisa – izdelava/dobavi dobavitelj).
- Navodila za obratovanje in vzdrževanje.

Odgovorni vodja projekta bo imenovan s strani naročnika, odgovorni projektant(i) načrta(ov) sekundarne opreme ter izdelovalec navodil za obratovanje in vzdrževanje, morajo biti imenovani s strani dobavitelja.

Dobavitelj izdelava/dobavi detaljne Projekte za izvedbo (PZI) sekundarne opreme po tej razpisni dokumentaciji in po končanih delih Projekt izvedenih del (PID), z vsemi vnesenimi spremembami med izvedbo, dobavo in montažo vgrajene sekundarne opreme. Dobavitelj izdelava/dobavi Navodila za obratovanje in vzdrževanje za dobavljeno opremo.

Vsebina projektne dokumentacije mora biti v skladu s Pravilnikom o projektni in drugi dokumentaciji ter obrazcih pri graditvi objektov (Ur. l. RS št. 30/23).

Projektna dokumentacija mora biti izdelana po načelu tipske dokumentacije EG – tipska polja.

PZI in PID morata biti celovito obdelana, kar pomeni, da morajo biti projektno obdelani konstrukcijski izgledi omar, vse kabelske in žične povezave sekundarne opreme 110 kV in 20 kV stikališča, vse povezave do sponk primarne opreme in vsi ostali sistemi, ki so predmet rekonstrukcije stikališča.

PZI in PID načrt(i) sekundarne opreme mora vsebovati:

- kompletno opremo vodenja in zaščite ter meritev 110 kV in 20 kV stikališča,
- kompletno opremo števnih meritev in kakovosti električne energije,
- kompletno opremo lastne rabe (meja projekta so sponke na sekundarni strani transformatorja lastne rabe),
- omare sistema vodenja,
- vsa medsebojna ožičenja vgrajene opreme za zaščito in vodenje,
- komunikacijske povezave med napravami,
- programska oprema računalnikov polj, zaščit, komunikacijskega računalnika in SCADA računalnika (prikaz izvedenih uporabniških logičnih funkcij), ...

Dokumentacija za vsak posamezni sklop dobavljene opreme mora vsebovati najmanj:

- naslovno stran s ključnimi podatki posameznega polja
- vsebino
- enopolno shemo
- blok shemo posameznega polja
- blok shemo zapahovanj
- blok sheme komunikacijskih povezav (fizičnih in logičnih)
- opis delovanja z nastavljenimi parametri naprav
- shemo »GOOSE« sporočil med numeričnimi napravami
- vezalne sheme omar vodenja in zaščite

- izgledi omar vodenja in zaščite in podstavkov
- razporeditev elementov v omarah,
- seznam uporabljene opreme in elementov
- spončne letve z notranjimi in zunanji priključki
- kabelske povezave s seznamami kablov
- seznam napisnih tablic in ploščic
- potrebne montažne risbe, tlorise
- atesti, merilni listi, poročila, tovarniška testna poročila, certifikati itd.

Vežalne sheme primarnih elementov (primarne opreme) morajo biti kompletno zajeti (prerisani) v načrte sekundarne opreme vodenja in zaščite.

Vsa dokumentacija mora biti v slovenskem jeziku, razen splošnih delov (prospektni material itd.), ki so lahko v angleškem jeziku.

Dobavitelj mora v roku 45 dni od dne podpisa pogodbe oddati vso PZI dokumentacijo naročniku v pregled.

Za vso vgrajeno opremo mora izvajalec do tehničnega pregleda zagotoviti ustrezne slovenske certifikate, projekt izvedenih del (PID) ter navodila za obratovanje in vzdrževanje za dobavljeno opremo.

Vsebina Navodil za obratovanje in vzdrževanje za dobavljeno opremo je predmet dogovora med naročnikom in dobaviteljem. Navodila je potrebno izdelati za opremo, ki je predmet dobave in montaže. Navodila za obratovanje in vzdrževanje je potrebno namestiti na lokaciji nove nameščene opreme.

Predmetni načrti projekta PZI in PID morajo biti izdelani in oddani na papirju v 6 izvodih in v elektronski obliki, na ustreznem elektronskem mediju – po dogovoru z naročnikom:

- risbe v formatu .dwg – ACAD,
- teksti v formatu .doc (.docx),
- izračuni, izpiski iz baz podatkov v formatu .xls (.xlsx).

Predmetne načrte projekta PZI mora dobavitelj pred pričetkom del predati naročniku v pregled in potrditev projektnih rešitev.

4. Pregledi in preizkusi opreme, spuščanje v pogon

Preizkušanje opreme formalno verificira projektne rešitve, konstrukcijo in sposobnosti sistema ali naprave. Skladnost s specifikacijami se ugotavlja s preverjanjem analitičnih podatkov, preizkušanjem elementov in demonstriranjem delovanja. Končni prevzem zajema tudi preverjanje celovitosti dobave opreme ter potrditev pravilnosti in celovitosti dokumentacije.

Ponudnik mora ponuditi vsa preizkušanja in spuščanje v pogon.

Osnovna preizkušanja so:

- prevzemno preizkušanje v tovarni (FAT),
- prevzemno preizkušanje na objektu (SAT),

- preverjanje razpoložljivosti opreme in sistema.

Vsi preizkusi morajo biti izvedeni po zahtevah IEC standardov, če ni drugače dogovorjeno med dobaviteljem in naročnikom.

Dobavitelj je dolžan izvesti tudi druga preizkušanja, ki niso navedena v teh specifikacijah, so pa potrebna za celovitost in varnost naprav, če to zahteva naročnik. Vse potrebne naprave in instrumente za izvedbo zahtevanih preizkusov mora zagotoviti dobavitelj.

Ponudnik mora na osnovi naročnikovih podatkov izdelati vse potrebne izračune, merilne in nastavitvene protokole in druge algoritme, ki so potrebni za preizkušanja in spuščanje v pogon ter jih pravočasno (vsaj 30 dni pred testiranjem opreme) dostaviti naročniku v pregled in potrditev.

Za vse izvedene preizkuse in spuščanje v pogon je potrebno voditi ustrezno dokumentacijo (poročila, merilni listi, protokoli itd.), iz katere je jasno razvidno, kateri preizkusi so se izvedli in kdo je odgovorna oseba.

4. 1. Prezemni preizkusi v tovarni (FAT)

Prevzem opreme se opravi v tovarniških prostorih. Tovarniško preizkušanje opreme izvede in overi tovarniška služba za zagotovitev kakovosti (QA/QC) ne glede na morebitno prisotnost predstavnika naročnika, ki pa mora biti predhodno o preizkušanjih obveščen.

Stroški prevzemanja morajo biti vključeni v pogodbeni ceni.

Dobavitelj mora pripraviti vse postopke (protokole) za tovarniška preizkušanja, v skladu z veljavnimi tehničnimi predpisi, najnovejšimi standardi in tehničnimi specifikacijami ter jih posredovati naročniku v odobritev. Tovarniška preizkušanja se morajo odvijati v skladu s temi postopki, kar je izključna naloga dobavitelja. Prav tako je dobavitelj, ne glede na odobritev preizkusov od predstavnika naročnika, še vedno odgovoren za pravilno delovanje opreme po vgraditvi. Stroške organizacije tovarniških preizkusov vključi dobavitelj v ceno dobave.

Okolje za tovarniške preizkuse mora v največji možni meri podobno pravemu okolju. Pri tem je pomembno, da so v tovarniška preizkušanja vključena vsa ethernet omrežna oprema (stikala, RedBoxi, požarna pregrada). Zahtevana je popolna HSR/PRP konfiguracija. Odstopanja od realne postavitve so dovoljena le v številu IED naprav priključenih na posamezno ethernet stikalo.

S tovarniškim preizkušanjem se preveri vse specificirane funkcije opreme v tovarniških pogojih. V primeru neuspešnih tovarniških preizkušanj nosi celotne stroške ponovnih tovarniških preizkušanj dobavitelj opreme.

Dobavitelj mora vnaprej pripraviti vse potrebne postopke in preizkuse in obvestiti naročnika najmanj 30 dni pred pričetkom preizkušanja opreme. Dobavitelj je ob preizkušanju dolžan predložiti potrdila in dokazila o brezhibnosti uporabljene preizkusne uporabljene opreme in merilnih instrumentov.

Osnovna preizkušanja so:

- splošna vizualna in dimenzijska kontrola, skladno z zahtevami tega razpisa in tehnično dokumentacijo,
- kosovni preizkusi v skladu z zahtevami standardov za posamezno opremo,
- napetostni zdržni preizkusi glavnih kontaktov z napetostjo industrijske frekvence,
- napetostni zdržni preizkus krmilnih in pomožnih tokokrogov,
- meritev prehodne upornosti glavnih kontaktov,
- preizkusi mehanskega delovanja,
- preizkus tesnjenja,
- kontrola antikorozijske zaščite kovinskih delov,
- funkcionalni preizkusi delovanja posameznih enot in celotnega sistema.

Dodatna preizkušanja opreme zaščite in vodenja:

- vizualni pregled omar vodenja in zaščite,
- preizkus krmilnih in signalnih tokokrogov,
- preizkus merilnih tokokrogov,
- preizkus zaščitnih funkcij,
- pregled in preizkus shem na LCD prikazovalniku,
- pregled in preizkus protokolov (IEC 61850 Edition 2 in IEC 60870-5-104),
- preizkus signalnih poti med enotami zaščite in vodenja, lokalno SCADO in daljinskim centrom vodenja DCV, RDCV (ali z dejansko SCADO/DCV ali s simulatorjem). Opremo priskrbi naročnik.

Vsa odstopanja od zahtevanih vrednosti se dokumentira v dnevniku proizvajalca. Potrebna popravila se prav tako vpiše in opiše ter jih preverijo predstavniki naročnika in dobavitelja. Pri odstopanjih lahko vodja projekta v imenu naročnika zahteva prekinitev in ponovno preverjanje za neustrezno opremo kot tudi za druge funkcijsko navezane module.

4. 2. Prezemni preizkusi na objektu (SAT) in spuščanje v pogon

Po končani montaži in pred preizkusnim obratovanjem mora dobavitelj posamezne naprave kot tudi celoto preizkusiti. Pred začetkom teh preizkušanj mora dobavitelj posredovati naročniku v potrditev vse predvidene postopke preizkušanj. Dobavitelj si mora za preizkušanje sam zagotoviti vso testno in merilno opremo. Preizkušanje naj se izvede v skladu s standardi IEC ob obvezni prisotnosti predstavnika dobavitelja ter ob navzočnosti naročnika oziroma s strani naročnika pooblaščne strokovne institucije.

Vsi preizkusi se izvajajo v sodelovanju z naročnikom.

Pri tem je treba upoštevati navodila in predpise proizvajalca opreme, mednarodne standarde, splošno veljavne predpise in zahteve naročnika oziroma uporabnika.

Dobavitelj je dolžan na lastne stroške odpraviti vse pomanjkljivosti na sami opremi oziroma pri delovanju opreme, če je pomanjkljivost posledica nepravilne montaže, poškodb pri transportu oziroma nepravilnosti same naprave.

Pri spuščanju v pogon mora izvajalec izvesti vse preizkuse, ki vključujejo:

- preizkus delovanja posameznih naprav (pravilna priključitev, pravilen zajem podatkov in izdaja komand, pravilen prikaz podatkov na zaslonih računalnikov polj, zaščitnih

- napravah in lokalnih krmilnih panelih),
- funkcionalni preizkusi posameznih naprav (preizkus delovanja posameznih enot),
- preizkus komunikacijskih povezav,
- funkcionalni preizkusi zaključenih celot (preizkus delovanja celotnega polja, delovanje blokad itd.),
- preverjanje celotne poti signalov od izvora (VN naprave) do ponora (komunikacijski računalnik, SCADA postajni računalnik, center vodenja),
- preverjanje celotne poti komand od izvora (komunikacijski računalnik, SCADA postajni računalnik, center vodenja) do ponora (VN naprave),
- ostali preizkusi, ki niso navedeni, so pa potrebni, da se preveri delovanje celotnega sistema vodenja, zaščite in meritev.

Stavljanje v pogon (pod napetost) izvede naročnik sam ob prisotnosti dobavitelja.

4. 3. Prezem opreme

Po zaključeni montaži celotne opreme naročnik opravi Strokovno tehnični pregled (STP). Do STP-ja mora biti izdelana in predana vsa projektna in tehnična dokumentacija, skladno s pogoji iz razpisne dokumentacije. Če naročnik pri STP-ju ugotovi pomanjkljivosti v zapisniku opozori nanje dobavitelj in določi rok, v katerem jih mora odpraviti.

Po uspešno zaključenem in z zapisnikom potrjenem spuščanju v pogon (stavljanju pod napetost) dobavitelj in naročnik izdelata in potrdita zapisnik o prevzemu opreme.

4. 4. Preverjanje razpoložljivosti opreme in sistema

Po opravljenih in s strani naročnika potrjenih funkcionalnih preizkusih se prične obratovati z normalnim obratovalnim stanjem z zahtevano razpoložljivostjo sistema in opreme 0,9996.

Ob nedoseženi razpoložljivosti sistema in opreme je dobavitelj dolžan odpraviti vse okvare v najkrajšem roku, ki pa ne sme biti daljši kot 14 dni. Po odpravljenih okvarah spet začne teči rok preverjanja razpoložljivosti sistema in opreme.

5. Konfiguracija, programiranje in parametiranje

Ponudnik mora ponuditi parametiranje, programiranje in konfiguracijo sistema, ki vključuje:

- parametiranje naprav zaščite,
- parametiranje naprav vodenja,
- parametiranje in programiranje komunikacijskega računalnika,
- parametiranje ethernet stikal,
- parametiranje požarne pregrade,
- parametiranje in programiranje SCADA aplikacije,
- parametiranje in programiranje naprav za nadzor zaščite,
- tehnična podpora pri parametriranju števecv in registratorjev kakovosti električne energije,

- programiranje in parametriranje enote za nadzor skupnih naprav postaje,
- druge storitve, ki niso navedene, so pa potrebne, da se vzpostavi delovanje celotnega sistema vodenja, zaščite in meritev.

Vse vhodne parametre, ki jih bo potreboval ponudnik za nastavitve posameznih elementov (parametri zaščit, vodenje, meritve) bo zagotovil naročnik.

6. Dokumentacija

Dobavitelj mora predložiti opise, risbe, diagrame, grafe, krivulje, logične sheme vodenja in podobne dokumentirane informacije, ki so potrebne za kvalitetno vrednotenje ustreznosti naprav in opreme, ki jo namerava dobaviti. Predložiti je potrebno tudi logične sheme sistema vodenja glede na standard IEC 61850 Edition 2, IEC 104 in IEC 101 ter varnostna standarda IEC62443 in IEC62351. Pred izdelavo opreme je predložena projektna in tehnična dokumentacija predmet naročnikovega pregleda in potrditve. Pregled dokumentacije mora biti opravljen v skupno dogovorjenem roku. Popolna dokumentacija, potrjena s strani naročnika, je pogoj za uspešno tovarniško prevzemno preizkušanje. V primeru pripomb, ki se nanašajo na ustreznost zahtevam razpisa, mora dobavitelj pripombe upoštevati in s strani naročnika določenem roku popravljeno dokumentacijo vrniti v ponovni pregled. Morebitni nesporazumi ali nejasnosti se rešujejo na skupnih sestankih.

V primeru, da se med potekom projekta ugotovi, da so določeni deli dokumentacije pomanjkljivi ali nejasni, lahko naročnik zahteva dopolnitev ali dodatno dokumentacijo.

Kljub uskladitvi dokumentacije z naročnikom, dobavitelj ostane polno odgovoren za brezhibno delovanje dobavljene opreme. Dobavitelj je dolžan naročnika opozoriti, v kolikor meni, da predlogi in zahteve naročnika niso tehnično korektni.

6. 1. Obseg dokumentacije za dobavo opreme in roki predaje

Dobavitelj je dolžan v fazi priprave in med projektom predložiti naslednjo dokumentacijo (na papirju v treh izvodih in v elektronski obliki na ustreznem elektronskem mediju – po dogovoru z naročnikom):

1. Ob predložitvi ponudbe:
 - kot zahtevajo navodila o pripravi ponudbe v Razpisni dokumentaciji,
 - specifikacijo opreme in storitev z izpolnjenimi tabelami tehničnih podatkov (z ločenim seznamom rezervnih delov),
 - podroben opis opreme in delovanja z ustreznim prospektnim materialom, ki vsebujejo vse potrebne tabele in grafe, ki so merodajni za izbiro opreme,
 - risbe v skladu s točko 6. 2. Dokumentacija v fazi ponudbe,
 - seznam certifikatov in tipskih testov za vsak posamezni tip naprave.
2. Ob prevzemu opreme v tovarni:
 - dopolnjeno in s strani naročnika potrjeno kompletno tehnično dokumentacijo opreme,

- kopijo povzetkov o tipskih preizkusih,
- poročilo o kosovnih preizkusih,
- poročilo o prevzemnih preizkusih,
- dokumentacijo za šolanje v slovenskem jeziku,
- navodila za montažo v slovenskem jeziku,
- obratovalna navodila v slovenskem jeziku,
- vzdrževalna navodila v slovenskem jeziku,
- izjavo o skladnosti.

Vsa dokumentacija mora po obliki, vsebini in uporabljenem jeziku ustrezati zahtevam slovenske zakonodaje.

6. 2. Dokumentacija v fazi ponudbe

Dokumenti in risbe, ki so priloženi tej dokumentaciji za razpis, so informativni in opisni. Ponudnik je kljub temu dolžan dobaviti ustrezen kompleten material in izvesti vsa dela za zagotovitev kompleksne in funkcionalne celote.

Risbe v dokumentaciji za razpis kažejo osnovno dispozicijo in predstavljajo dopolnilo specificiranemu obsegu del.

Ponudnik mora jamčiti, da so informacije v specifikacijah in risbah zadostne, da lahko predloži tehnično in komercialno korektno ponudbo. Kasnejše uveljavljanje razlike v ceni za dodatna dela ali storitve ni dovoljeno.

Ponudnik ima pravico in dolžnost zahtevati dodatna pojasnila ali komentirati katerikoli dokument ali risbo v dokumentaciji za razpis do termina navedenega v Navodilih ponudnikom. Po predaji ponudbe se smatra, da je ponudnik proučil dokumentacijo za razpis v celoti in da jo sprejema brez omejitev in v celoti. Naročnik ne bo pristal na dodatne zahteve, nastale zaradi spregleda ali nedoslednosti.

Ponudnik mora v svoji Ponudbi predložiti listo dokumentacije, ki jo zahteva od naročnika kot pogoj za izvedbo ponujenih storitev.

Ponudba mora minimalno vsebovati sledeče risbe:

- blok shemo kompletnega sistema vodenja in zaščite RTP-ja,
- blok shemo vodenja in zaščite posameznega tipskega 110 kV polja,
- blok shemo vodenja in zaščite posamezne tipske 20 kV celice,
- blok shemo števnih meritev in kakovosti el. energije,
- blok shemo ponujene opreme lastne rabe,
- izgled omar vodenja in zaščite posameznih tipičnih 110 kV polj,
- izgled NN krmilnih omaric posameznih tipičnih 20 kV celic,
- izgled omar sistema vodenja,
- izgled omare sistema števnih meritev in kakovosti el. energije,
- izgled omar lastne rabe.

Ponudnik mora v svoji ponudbi predstaviti tudi detajlni program usposabljanja, tako

vsebinsko kot časovno.

6. 3. Dokumentacija pri izvajanju elektromontažnih del

V tem poglavju je definirana dokumentacija, poročila in zapisniki, ki jih mora izvajalec izročiti naročniku in procedura izročitve teh dokumentov.

Dobavitelj mora naročniku izročiti naslednjo dokumentacijo:

- program dela za montažo - vgradnjo - po logično zaključenih sklopih naprav,
- tehnično korespondenco,
- poročila (za potrebe STP),
- komplet projekta za izvedbo PZI z vnesenimi spremembami, ki so nastale med montažo (STP).

Zaporedje izročitve dokumentacije naročniku mora biti logično. Vsa dokumentacija, ki se formalno izroča v potrditev, mora nositi uradno izvajalčevo identifikacijo. Izvajalec mora najprej predložiti naročniku v potrditev spisec dokumentacije, ki jo bo predložil v potrditev.

Vsi dokumenti morajo nositi identifikacijsko serijsko številko/oznako skladno s klasifikacijo, ki jo bosta uskladila izvajalec in naročnik.

Vse informacije, dokumentacija, spiski, programi, itd. morajo biti narejeni, oblikovani in predloženi v potrditev v terminih in ob datumih, ki bodo zagotovili tekoče odvijanje projekta brez zaostankov.

Kvaliteta dokumentacije mora biti taka, da bo dopuščala hitro potrjevanje. Dokumenti, ki ne bodo ustrezali tem zahtevam, bodo s spremnim komentarjem vrnjeni izvajalcu v popravilo in/ali dopolnilo. Naročnik ima absolutno pravico odločati o tem, katera dokumentacija je sprejemljiva.

Vsa dokumentacija mora temeljiti na slovenskem standardu SIST ISO 9001 zadnje izdaje - Sistem kakovosti - Model zagotavljanja kakovosti v načrtovanju/razvoju in servisiranju.

Slovenski standard SIST ISO 8402 Kakovost - slovar se upošteva neposredno pri definiciji splošnih, osnovnih in temeljnih izrazov in je odločilen za medsebojno razumevanje ali presojo v stikih med izvajalcem in naročnikom.

6. 4. Dokumentacija v fazah po podpisu Pogodbe

Korespondenca

Vsa tehnična korespondenca mora biti naslovljena na pogodbenega predstavnika naročnika.

Vsa korespondenca mora biti kodirana in oštevilčena po proceduri, kakor jo bo določil naročnik.

Program dela

Dobavitelj mora izdelati detajlni program svojega dela in ga posredovati naročniku v potrditev. Iz programa mora biti razvidni tudi delo izven rednega delovnega časa naročnika. Program dela mora biti narejen po fazah za montažo/vgradnjo posameznih funkcionalnih sklopov.

Dobavitelj mora funkcionalne sklope in faze del uskladiti z naročnikom in od njega za to delitev doseči potrditev. Dobavitelj je dolžan v program dela vključiti tudi osebje nadzora montaže, specialiste/preizkuševalce posameznih sklopov opreme in osebje naročnika. Za uskladitev obeh programov je v fazi izvajanja del odgovorno osebje naročnika.

Dokumentacija za izvedbo

Dobavitelj mora pred začetkom del na gradbišču, skladno s terminskim planom projekta, zagotoviti 2 (dva) celotna izvoda projekta za izvedbo (PZI), za montažo opreme, katera bosta na razpolago na gradbišču.

Dobavitelj bo vnašal v 1 (en) izvod projekta za izvedbo vse korekcije napak, ki jih izvajalec med delom odkrije in vse spremembe ter modifikacije, ki nastanejo med deli na gradbišču. Tako dopolnjena dokumentacija bo služila kot osnova za izdelavo dokumentacije Projekta izvedenih del.

Vse spremembe ter modifikacije Projekta za izvedbo so predmet odobritve nadzornega organa (nadzornika) naročnika in projektanta.

Dnevnik montažnih del in knjiga obračunskih izmer

Dobavitelj mora voditi ažuren dnevnik opravljenih del, opravljenih v rednem delovnem času in nadurah za dela po razpisni dokumentaciji (za elektro dela), vse v skladu s "Pravilnikom o gradbiščih" (Ur. list RS št. 55/08, 54/09 – popr., 61/17-GZ, 199/21-GZ-1).

Dnevnik mora vsebovati zapiske za vsako vrsto del, ločeno in zadosti podrobno, tako da je možno dobiti opravljeno število človek-ur in naprava-ur in jasno ugotoviti:

- obseg opravljenega dela,
- čas in trajanje zamud,
- trajanje okvar posameznih naprav.

Poročila izvedenih del

Dobavitelj je dolžan redno, tedensko, poročati naročniku o izvedenih delih.

Operativni sestanki

Poročanje o izvedenih delih se izvaja na operativnih sestankih. Dobavitelj je dolžan aktivno sodelovati na operativnih sestankih. Sestanki bodo na gradbišču, v prostorih naročnika ali preko interneta, sodelovala pa bosta dobavitelj del in naročnik, po potrebi pa tudi projektant.

Koordinacijski sestanek vsebuje najmanj naslednji dnevni red:

- potrditev zapisnika prejšnjega koordinacijskega sestanka,
- pregled izvršenih del v primerjavi z načrtovanim obsegom,
- morebitne težave pri realizaciji in ostala odprta vprašanja.

Dokumentacija izvedenih del

Dobavitelj mora ves čas izvajanja del skrbno urejati projekt za izvedbo (PZI) in v 1 (en) izvod ažurno vnašati vse spremembe in korekcije, do katerih prihaja med montažo. Če se sprememba ali korekcija nanaša na prikaz v več dokumentih, je potrebno to vnesti v vse pripadajoče dokumente.

Na podlagi korigirane tehnične dokumentacije dobavitelja in potrdila nadzornika izdela projektant končno projektno dokumentacijo, to je Projekt izvedenih del (PID) sekundarne opreme. Projekt izvedenih del (PID) sekundarne opreme je predmet razpisne dokumentacije.

7. Usposabljanja

Dobavitelj mora organizirati usposabljanje za osebje naročnika, da bo le-to lahko sodelovalo pri preizkušanju in vgradnji, kot tudi kasneje pri obratovanju, vzdrževanju in dograditvah sistema vodenja, zaščite in meritev v RTP.

7. 1. Osnovne zahteve

Dobavitelj mora organizirati usposabljanje za osebje naročnika bodisi na lokacijah naročnika ali pri dobavitelju oziroma proizvajalcu, v odvisnosti od vrste usposabljanja in razpoložljive opreme. Naročnik si pridržuje pravico, da se odloči kakšno usposabljanje bo opravljeno in da izbere mesto usposabljanja. Usposabljanje mora doseči, da bo osebje naročnika usposobljeno za preizkušanje, obratovanje, vzdrževanje in dodelavo opreme. Dobavitelj je odgovoren, da priskrbi ustrezne prostore, dokumentacijo usposabljanja, ustrezno opremo za usposabljanje in izurjeno osebje – učitelje. Vsa usposabljanja morajo biti v slovenskem jeziku.

Ponudnik mora ponuditi dve vrsti usposabljanja:

- usposabljanje za uporabnike – operaterje, dežurne delavce na domu in odgovorne osebe (za predvidoma 5 udeležencev) in
- usposabljanje za vzdrževalce in razvijalce sistema (za predvidoma 5 udeležencev).

Trajanje usposabljanja za uporabnike – operaterje:

- 1 x enodnevni tečaj pred/med dobavo sistema,
- 1 x enodnevni tečaj po dobavi sistema na samem sistemu.

Trajanje usposabljanja za vzdrževalce in razvijalce sistema:

- 1 x tridnevni tečaj pred dobavo sistema,

Ponudnik mora v svoji ponudbi predstaviti detajlni program usposabljanja, tako vsebinsko kot časovno. Število in spisek oseb, sodelujočih pri posamezni stopnji usposabljanja bo usklajeno najmanj 4 tedne pred pričetkom usposabljanja. V tem času morajo udeleženci prejeti

vsak svojo kopijo dokumentacije za usposabljanje (brošura s programom usposabljanja, zbirko znanja, nasveti in tipičnimi operacijami pri uporabi oz. vzdrževanju in razvoju sistema). Urnik usposabljanja mora upoštevati, da bo osebje naročnika predvidena znanja obvladalo v celoti, ko bo oprema vgrajena na objektu.

Naročnik si pridržuje pravico do sprememb v okviru ponujenega programa usposabljanja ter izbrati nekatera pomembna usposabljanja, ki jih bo moral dobavitelj organizirati kasneje, v fazi obratovanja objekta, v primerih ugotovljene nezadostne usposobljenosti oziroma usposabljanja dodatnih naročnikovih kadrov.

Usposabljanje mora potekati stopenjsko in mora postopoma pripeljati šolajoče do takšnega nivoja znanja, da bodo samostojno obvladovali sistem. Usposabljanja osebja naročnika mora zajemati najmanj naslednje teme:

- *teoretične osnove*
 - splošni pregled delovanja naprav zaščite in vodenja,
 - splošni pregled delovanja komunikacijskega računalnika,
 - pregled zmožnosti opreme in sistema,...
- *praktični del*
 - parametriranje zaščitnih naprav (zaščitne funkcije),
 - parametriranje IEC61850 Edition 2 (zaščitne naprave, komunikacijski računalnik),
 - parametriranje ostalih komunikacijskih vmesnikov,
 - upravljanje in s sistemom zaščitnih naprav,
 - upravljanje in s komunikacijskim računalnikom,
 - upravljanje z napakami na sistemu,
 - upravljanje s požarno pregrado,
 - upravljanje lokalne SCADA na administratorskem nivoju (spoznavanje arhitekture sistema, delovanja sistema, izdelavo in korekcijo zaslonских prikazov, urejanje baze, parametriranje sistema, arhiviranje, diagnostika,...),
 - upravljanje lokalne SCADA in posledično objekta na nivoju uporabnika,
 - vzdrževalni posegi na sekundarni opremi,
 - sodelovanje pri spuščanju v pogon.

Urn timer usposabljanja mora upoštevati, da bo oprema (strojna in programska) vgrajena, ko bo osebje naročnika moralo le-to obvladovati v celoti. Ponudnik mora zagotoviti, da usposabljanje ne bo opravljeno prezgodaj pred samo dobavo.

7. 2. Usposabljanje za uporabnike opreme

Ponudnik mora organizirati usposabljanje za vse uporabnike - operaterje. Na tem usposabljanju se morajo uporabniki teoretično in praktično seznaniti s sistemom, spoznati normalno in nenormalno obratovanje/delovanje sistema itd.. Usposabljanje mora vključevati pregled vseh prikazov in izpisov, uporabo načina dela vseh prikazov, postopkov pri nenormalnem obratovanju, diagnostike itd..

Ponudnik lahko usposabljanje organizira v svojih prostorih ali prostorih naročnika. Usposabljanje mora potekati v slovenskem jeziku.

Po končanem šolanju morajo biti uporabniki zmožni sami upravljati in nadzorovati celoten sistem.

7. 3. Usposabljanje za vzdrževalce in razvijalce opreme

Usposabljanje mora biti organizirano z namenom, da naročnikovo osebje pridobi dovolj znanja o obratovanju sistema, tako da ga lahko uspešno vzdržuje in nadgrajuje in tudi zamenjuje posamezne dele opreme.

Usposabljanje mora obsegati najmanj naslednje sklope:

- računalnik polja 110 kV,
- diferenčna zaščita TR,
- regulator napetosti,
- enota zaščite in vodenja 20 kV celice,
- enota vodenja lastne rabe,
- sistem postajnega vodenja in nadzora,
- števčne naprave.

Do začetka spuščanja v pogon morajo vzdrževalci oz. razvijalci obvladati vse naprave v sistemu. Ponudnik mora med spuščanjem v pogon vzdrževalce oz. razvijalce vključiti v izvedbo del.

Po končanem šolanju morajo biti razvijalci in vzdrževalci zmožni samostojno vzdrževati in razvijati sistem (zamenjava in parametrisiranje nove opreme, dodajanje novih naprav in signalov itd.).

8. Garancija

Garancijski rok za razpisano opremo je najmanj 36 mesecev od dneva podpisa zapisnika o dokončnem prevzemu opreme po opravljenih funkcionalnih testiranjih na objektu in uspešno zaključenem spuščanju v pogon.

Ob reklamaciji zaradi odpovedi naprave v času garancije je dobavitelj dolžan najkasneje v roku 1 (enega) dne po prejemu pismenega obvestila poslati na objekt svojega predstavnika. Če tega ne naredi, lahko naročnik zahteva novo napravo v breme dobavitelja.

Napake ali pomanjkljivosti dobavljene opreme v reklamacijskem roku ugotavlja skupna komisija sestavljena iz predstavnikov naročnika in dobavitelja.

Če ne pride do sporazuma predstavnikov dobavitelja in naročnika, je merodajen sklep registrirane ustanove za preizkušanje sporne naprave v Sloveniji.

9. Vzdrževanje po preteku garancijske dobe

Po preteku garancijske dobe mora dobavitelj nuditi možnost sklenitve vzdrževalne pogodbe, za vzdrževanje novega sistema zaščite in vodenja v RTP 110/20 kV Trata (Priloga Razpisne dokumentacije).

Ponudnik v ponudbenem predračunu, ki se nahaja v Razpisni dokumentaciji navede ceno letnega pavšala za vzdrževanje sistema vodenja in zaščite (intervencijska pripravljenost in

periodični pregledi).

Za redno izvajanje pogodbenih storitev vzdrževanja sistema mora izvajalec vzdrževanja sistema vodenja in zaščite zagotavljati potrebno število strokovnjakov, ustrezno servisno in testno opremo ter instrumentarij.

Izvajalec vzdrževanja sistema vodenja in zaščite zagotavlja, da bo pričel z intervencijskim posegom v odvisnosti od časa prijete poziva o okvari v naslednjih časovnih okvirih. Poziv prejet:

- med delavniki:
 - med 7:00 in 16:00 – odziv v roku 8 ur,
 - izven delovnega časa – odziv naslednji delovni dan,
- dela prosti dnevi (sobota oz. kolektivni dopust) – odziv v 24 urah,
- prazniki in nedelje – odziv naslednji delovni dan,
- večdnevni praznik ali vezava praznika in nedelje – odziv v 24 urah.

V primeru višje sile se ta čas podaljša za čas, kot trajajo izredne razmere. Višja sila se ugotavlja v skladu s splošnimi obligacijskimi predpisi.

10. Tehnična regulativa

Dolžnost dobavitelja opreme je, da upošteva slovenske panožne akte, ki temeljijo na slovenskih SIST, evropskih EN ter mednarodnih standardih IEC tako, da izpolnjuje vse zahteve ustreznih smernic Evropske Unije. V primeru, da zgoraj omenjeni standardi za določeno opremo ne obstajajo, lahko dobavitelj predlaga uporabo ustreznih nacionalnih standardov.

Dobavitelj mora pri svojem delu upoštevati najmanj:

- Gradbeni zakon GZ-1 (Ur. list RS 199/21 in 105/22 - ZZNŠPP),
- Zakon o meroslovju ZMer-1 (Ur. list RS 26/05),
- Zakon o standardizaciji ZSta-1 (Ur. list RS 59/99),
- Zakon o varnosti in zdravju pri delu ZVZD-1 (Ur. list RS 43/11) s pripadajočimi pravilniki,
- Zakon o varstvu pred požarom ZVPoz (Ur. list RS 3/07 – uradno prečiščeno besedilo, 9/11, 83/12, 61/17-GZ, 189/20-ZFRO in 43/22),
- Zakon o varstvu okolja ZVO-1 (Ur. list RS, št. št. 39/06 – uradno prečiščeno besedilo, 49/06 – ZMetD, 66/06 – odl. US, 33/07 – ZPNačrt, 57/08 – ZFO-1A, 70/08, 108/09, 108/09 – ZPNačrt-A, 48/12, 57/12, 92/13, 56/15, 102/15, 30/16, 61/17 – GZ, 21/18 – ZNOrg in 84/18 – ZIURKOE, 158/20 in 44/22-ZVO-2).

Dobavitelj opreme mora izpolnjevati zahteve in smernice o EMC, ki so v smislu panožnih zahtev.

Dobavitelj mora za ponujeno opremo navesti priporočila, predpise in standarde, po katerih je oprema izdelana in preizkušena.

11. Embaliranje in transport

Dobavitelj je dolžan vso opremo, ki je predmet tega razpisa, ustrezno embalirati tako, da je

zaščiten pred morebitnimi poškodbami med transportom do objekta in v objektu ali poškodbami zaradi nepravilne embalaže. Vsak kos embalaže mora biti na dveh nasprotnih straneh vidno označen, oznaka mora vsebovati osnovne podatke o vsebini, teži in navodila za pravilno rokovanje. Vsi kosi opreme težji od 50 kg morajo biti opremljeni za strojni transport na objektu. Vsi električni deli, ki bi jih lahko poškodovala vlaga, morajo biti v vodotesno zaprti embalaži.

Rezervni deli morajo biti ločeni od ostale opreme v embalaži, ki zdrži skladiščenje najmanj 10 let.

Transport opreme do objekta oziroma mesta namestitve in skladiščenja opreme v RTP 110/20 kV Trata je možen po cesti. V RTP Trata bo možno začasno skladiščiti vso opremo, ki je v obsegu te razpisne dokumentacije. V primeru nezmožnosti skladiščenja dobavljene opreme naročnik priskrbi nadomestno lokacijo začasnega skladiščenja.

Dobavitelj sam organizira celotno nalaganje, transport in razlaganje opreme in materiala, ki je predmet dobave. Pregledati mora možnosti in način transporta težkih in velikih kosov opreme do objekta in v objektu do končnega mesta vgradnje, o čemer mora vsaj tri tedne pred transportom natančno obvestiti naročnika. Dobavitelj mora za transport in transportno zavarovanje podati ločene cene.

C. POSEBNI TEHNIČNI POGOJI

1. Sekundarna oprema - splošno

Objekt je t.i. mešani objekt z dvema ločenima sistemoma vodenja in zaščite (sekundarna oprema) in sicer:

- sekundarna oprema EG obsega 110 kV stikališče (transformatorski polji =EA02 TR1 in =EA04 TR2), 20 kV stikališče ter lastno rabo objekta,
- sekundarna oprema ELES obsega 110 kV stikališče (daljnovodni polji =EA01 DV KLEČE in =EA05 DV OKROGLO ter vzdolžno polje =EA03).

Sekundarna oprema ELES ni predmet razpisa, obdelano v načrtu 3/3 Načrt s področja elektrotehnike; Dobava sekundarne oprema, št. R1TT---A025/641, IBE.

Za zanesljivo obratovanje primarne 110 kV in 20 kV elektroenergetske opreme je potrebna sekundarna oprema po obsegu:

- sistem zaščite in vodenja 110 kV GIS stikališča,
- sistem zaščite in vodenja 20 kV stikališča,
- sekundarna oprema lastne rabe objekta ter
- sistem tehnoloških in obračunskih meritev ter kakovosti električne energije.

Za potrebe obratovanja 110 kV in 20 kV stikališča se namesti nov sistem sekundarne opreme. To so inteligentne naprave za zaščito in vodenje 110 kV in 20 kV polj, ki bodo preko postajnega LAN omrežja povezane v nov komunikacijski računalnik in novo lokalno SCADO objekta, v kateri bodo zbrani vsi procesni podatki 110 kV GIS stikališča in 20 kV stikališča ter lastne rabe objekta.

Za komunikacijo z nadrejenim centrom vodenja DCV Elektro Gorenjska se vzpostavi samostojna komunikacijska pot s protokolom IEC 60870-5-104. Predvidi se tudi samostojna komunikacijska pot s protokolom IEC 60870-5-104, za komunikacijo z rezervnim centrom vodenja RDCV Elektro Gorenjska. Komunikacijski računalnik s postajnim LAN omrežjem komunicira s protokolom IEC 61850 edition 2.

Za izmenjavo procesnih podatkov med ELES in EG, se med komunikacijskima računalnikoma, uporabi komunikacija IEC 60870-5-101. Komunikacija mora podpirati dvostranski prenos podatkov. Podatki iz ELES-ovih polj (položaji, meritve, alarmi, komande) se morajo prikazati tudi na lokalni SCADI.

2. Sistem zaščite in vodenja 110 kV stikališča

2. 1. Splošno

Predmetna projektna dokumentacija obsega dobavo sistema vodenja, zaščite in meritev (TR1 in TR2) ter lastne rabe za 110 kV stikališče in dobavo sistema vodenja, zaščite in meritev za 20 kV stikališče (SEKTOR 3 in SEKTOR 4) ter lastno rabo objekta RTP 110/20 kV Trata.

Glavne funkcije sistema zaščite in vodenja so:

- omogoča varno in zanesljivo obratovanje postaje,
- omogoča zajem podatkov za potrebe zaščit, nadzora, obračuna, kontrole, analiz itd.,
- omogoča zajem podatkov iz skupnih naprav postaje,
- omogoča različne režime in mesta vodenja postaje (zasilno vodenje, vodenje na nivoju polja, na nivoju postaje in daljinsko vodenje iz centra vodenja),
- omogoča izmenjavo podatkov med podrejenimi in nadrejenimi sistemi,
- omogoča prikaz podatkov v obliki slepih shem, tabel in poročil,
- omogoča zajem števnih meritev, meritev kakovosti električne energije in posredovanje podatkov v center vodenja,
- omogoča daljinsko komunikacijsko povezavo na zaščitne naprave za potrebe parametriranja in zajemanja oscilografskih podatkov,
- idr.

RP (RTP) Trata je daljinsko voden objekt iz nadrejenega centra vodenja DCV Elektro Gorenjska, Kranj in je v »normalnem« obratovalnem stanju brez posadke.

110 kV - lokalno upravljanje se izvaja iz komandnega prostora postaje (postajnega računalnika), iz čelnih plošč računalnikov polj v omarah zaščite in vodenja 110 kV ter v izjemnih (zasilnih) primerih z lokalnih krmilnih panelov (neblokirano posluževanje).

20 kV - lokalno upravljanje se izvaja iz komandnega prostora postaje (postajnega računalnika), iz čelnih plošč naprav za zaščito in vodenje v 20 kV celicah ter ročno na 20 kV celicah.

Sistem zaščite in vodenja naj temelji na protokolu IEC 61850 edition 2. Vgrajene IEC 61850 edition 2 naprave morajo podpirati obvezne in opsijske podatkovne razrede (Data Object Class) in logična vozlišča (Logical Nodes). Uporaba generičnih logičnih vozlišč GGIO je dovoljena le v omejenem obsegu.

Zaščita elektroenergetskih sistemov služi za hitro zaznavanje okvar ter hitro, selektivno in učinkovito izoliranje dela sistema z okvaro. Za zadostitev zahtev po hitrosti, razpoložljivosti, zanesljivosti in selektivnosti, morajo biti ponujene zaščitne naprave uporabniku prijazne, preizkušene in nadgradljive.

Ponujene naprave zaščite in vodenja morajo biti moderne, mikroprocesorske s komunikacijo. Komunicirati morajo po optičnih vodnikih z nadrejenim računalnikom, predpisana je uporaba IEC 61850 protokola. Naprave morajo združiti funkcije zaščite, vodenja, lokalnega upravljanja, blokad in meritev. Naprave morajo zadostiti zahtevam po hitrosti, razpoložljivosti, zanesljivosti in selektivnosti.

Za zagotovitev ustreznega nivoja kibernetske varnosti mora sistem zaščite in vodenja ustrezati zahtevam standarda IEC62443 in IEC62351.

Biti morajo preizkušene (reference) in uporabniku prijazne (enostavnost rokovanja tudi za obratovalno osebje brez posebnih znanj o strojni in programski opremi; enostavnost vodenja po menijih).

V namen bodočega, čim bolj enostavnega vzdrževanja (manjše število potrebnih različnih rezervnih delov, enostavna zamenjava ipd.) mora ponudnik zagotoviti enovitost naprav v vseh 110 kV omarah vodenja in zaščite in v 20 kV celicah.

Ponujena oprema mora ustrezati SIST in IEC standardom za zaščito in vodenje. Če ponudnik uporablja druge standarde, ki zagotavljajo najmanj enako kakovost od zahtevanih, mora to posebej navesti.

Dobavitelj mora nuditi možnost sklenitve dogovora o vzdrževanju novega sistema zaščite in vodenja v RTP 110/20 kV Trata.

2. 2. Sistem zaščite 110 kV stikališča

Zaščita elektroenergetskih sistemov je namenjena za hitro zaznavanje okvar ter hitro, selektivno in učinkovito izoliranje dela sistema z okvaro.

Osnovne funkcije zaščitnih naprav:

- zajem podatkov o tokovih in napetostih,
- obdelava zajetih podatkov,
- aktiviranje zaščit na podlagi obdelanih informacij,
- alarmiranje,
- komunikacija z nadrejenimi sistemi,
- idr.

Zaščita mora pokrivati zaščito 110 kV TR in DV polj. Vse zaščite morajo biti opremljene s preizkusnimi vtičnicami v skladu z usmeritvijo EG in ELES. Vsi izklopni tokokrogi se morajo kontrolirati z zunanjimi releji za kontrolo izklopnih tokokrogov. Transformatorske zaščite morajo izklapljati energetske transformator obojestransko istočasno na primarni in sekundarni strani.

Zahtevane značilnosti naprav zaščite:

- numerična (mikroprocesorska) izvedba,
- vgrajene samodiagnostične funkcije,
- lastna ura z možnostjo časovne sinhronizacije,
- enostavno in varno preizkušanje zaščitnih funkcij,
- vgrajen optični priključek za komunikacijo z nadrejenim sistemom,
- vgrajen električni priključek za parametriranje na čelni plošči,
- vgrajen električni priključek za daljinski nadzor zaščite.

Povezave z visokonapetostnimi napravami morajo biti izvedene preko napetosti ($110/\sqrt{3}$ in $100/3$ V) in tokov (1 A, 5 A). Signalna in krmilna napetost v postaji je 110 VDC.

Komunikacija med distribuiranimi napravami zaščite in komunikacijskim računalnikom mora potekati po protokolu IEC61850 edition 2.

Število digitalnih in analognih vhodov/izhodov na zaščitnih napravah mora zadovoljevati predvidene potrebe sistema. Predvidena je 10 % rezerva digitalnih in analognih vhodov ter digitalnih izhodov za morebitne poznejše razširitve sistema.

2. 3. Zaščita 110 kV transformatorskih polj

Za zaščito 110/20 kV TR polj (=EA02 in =EA04) so v skladu z usmeritvijo EG predvidene naslednje zaščite:

- trifazna diferenčna zaščita (1. tuljava),
- trifazna nadtokovna zaščita na 110 kV strani (1. tuljava),
- kontrola izklopnih tokokrogov (1. in 2. tuljava),
- rezervna avtonomna nadtokovna zaščita na 110 kV strani (2. tuljava),
- kratkostična in pre/podnapetostna zaščita na sekundarni strani (1. tuljava),
- zaščita ozemljitvenega upora in dušilke (1. tuljava),
- visokoohmska zemeljskostična zaščita (1. tuljava),
- podnapetostna zaščita na 110 kV strani (1. tuljava),
- primarne zaščite transformatorja (1. tuljava),
- zaščita zbiralk (1. in 2. tuljava).

Vse zaščite izklaplajo energetski transformator obojestransko istočasno.

Funkcija za avtomatsko regulacijo napetosti je integrirana v napravi zaščite in vodenja. Naprava mora na LCD prikazovalniku zajemati stopenje RS, vsebovati tipki »višje« in »nižje« za ročno nastavljanje stopenj regulatorja in preklopko za izbiro načina delovanja »ročno/avtomatsko«.

Vsa potrebna oprema za zaščito TR polj (zaščita na 110 kV in 20 kV strani transformatorja, napetostni regulator itd.) se namesti v omarah vodenja in zaščite TR polj =EA02 in =EA04 nameščenih v prostoru 110 kV GIS stikališča.

Zaščitne funkcije kot so diferenčna zaščita, nadtokovna zaščita na 110 kV strani in termična zaščita se lahko združijo v eni napravi.

Zaščitne funkcije kot so zaščita ozemljitvenega upora in dušilke, visokoohmska zemeljskostična zaščita in podnapetostna zaščita na 110 kV strani se lahko združijo v eni napravi.

Vse zaščitne naprave se preko optike in komunikacijskega protokola IEC61850 edition 2 povežejo na komunikacijski računalnik.

Vse zaščitne naprave morajo imeti ločen optični priključek ali električni priključek za komunikacijo z nadrejenim sistemom (za potrebe daljinskega nadzora in parametriranja zaščit ter zajemanja oscilografskih podatkov).

Trifazna diferenčna zaščita

Trifazna diferenčna zaščita je osnovna zaščita transformatorja in mora imeti vsaj naslednje karakteristike:

- priključitev na 110 kV tokovni transformator (1A),
- priključitev na 20 kV tokovni transformator (1 A),
- primerna za zaščito transformatorja z dvema ali tremi navitji,
- mora imeti tokovno stabilizirano izklopno karakteristiko,
- zagotavljati mora visoko stabilnost pri zunanjih okvarah,
- izklopni čas pri trikratnem nazivnem toku mora biti < 30 ms,
- nastavitev diferenčnega toka naj bo možna v področju $0,05 - 2 I_n$,
- v napravi mora biti izvedena še nadtokovna in termična zaščita,
- imeti mora funkcije sinhronizacije, samotestiranja in zajema oscilografij,
- grafični prikazovalnik,
- komunikacija z nadrejenim sistemom.

Trifazna nadtokovna zaščita in termična zaščita na 110 kV strani

Izvedeni morata biti v napravi diferenčne zaščite.

Kontrola izklopnih tokokrogov

Vsi pogoni 110 kV odklopnikov so opremljeni s po dvema izklopnima tuljavama, pri čemer služi prva krmiljenju in zaščiti, druga pa je namenjena rezervni avtonomni zaščiti ter zaščiti zbiralk. Napetost izklopnih tokokrogov je 110 VDC. Za kontrolo izklopnih tokokrogov mora ponudnik ponuditi zunanje releje (ločeno za tuljavo 1 in 2).

Rezervna avtonomna nadtokovna zaščita na 110 kV strani

Avtonomna nadtokovna zaščita deluje brez pomožnega napajanja in kot rezervna zaščita z energijo kondenzatorske naprave izklopi transformatorski odklopnik na primarni in sekundarni strani.

Kratkostična in pre/podnapetostna zaščita na sekundarni strani ter regulacija napetosti

Kratkostična zaščita na sekundarni strani ščiti transformator pred kratkim stikom na 20 kV strani transformatorja, vključno z zbiralkami. Osnovne zahteve:

- možnost krmiljenja 20 kV stikalnih elementov,
- grafični prikazovalnik s prikazom enopolne sheme, stanja stikalnih elementov in meritev iz 20 kV celice,
- komunikacija z nadrejenim sistemom.

Imeti pa mora vsaj naslednje funkcije:

- nadtokovna in kratkostična zaščita,
- napetostna zaščita,
- nadzor in krmiljenje VN naprav na 20 kV strani,
- kontrola izklopnih tokokrogov odklopnika 20 kV,
- obratovalne meritve,

- imeti mora funkcije sinhronizacije, samotestiranja in zajema oscilografij,
- ter funkcije regulacije napetosti.

Avtomatska regulacija napetosti

Regulacija napetosti se vrši pod obremenitvijo s pomočjo regulacijskega stikala napetosti. Regulacijsko stikalo lahko obratuje z avtomatskim regulatorjem napetosti ali z ročnim posluževanjem (daljinsko iz centra vodenja, iz komandnega prostora in iz omarice na transformatorju). Komando za delovanje regulacijskega stikala daje avtomatski regulator napetosti (funkcija avtomatske regulacije napetosti). Označbe za regulacijo napetosti VIŠE - NIŽE se morajo nanašati na sekundarno napetost, kar pomeni regulacija VIŠE višjo stopnjo regulacijskega stikala in višjo napetost na sekundarni strani transformatorja. Obratno velja za regulacijo NIŽE. Izvede se v skupni napravi za zaščito kratkostične in pre/podnapetostne zaščite na sekundarni strani transformatorja.

Zaščita ozemljitvenega upora in dušilke

Enofazna nadtokovna zaščita se uporablja za zaščito upora in dušilke v zvezdišču transformatorja. Izvede se v skupni napravi za zaščito upora, dušilke, visokoohmske zaščite in podnapetostne zaščite na 110 kV.

Visokoohmska zemeljskostična zaščita

Uporablja se za detekcijo visokoohmskih okvar na 20 kV mreži. Zaščita je dvostopenjska s časovno zakasnitvijo, kjer je 1. stopnja alarm in 2. stopnja izklop. Izvede se v skupni napravi za zaščito upora, dušilke, visokoohmske zaščite in podnapetostne zaščite 110 kV.

1. stopnja alarm ob detekciji visokoohmske okvare pošlje GOOSE signal vsem relejem v 20 kV celicah. Zaščitne naprave vgrajene v 20 kV celicah sprejmejo GOOSE signal in ga uporabijo pri pogoju za izklop občutljive zemeljskostične zaščite.

Podnapetostna zaščita

Podnapetostna zaščita na 110 kV strani izklaplja transformator kot breme iz omrežja v primeru razpadanja 110 kV mreže. Izvede se v skupni napravi za zaščito upora, dušilke, visokoohmske zaščite in podnapetostne zaščite 110 kV.

Primarne zaščite transformatorja

Primarne zaščite transformatorja so:

- Buchholz 1. in 2.,
- Kontaktni termometer 1. in 2.,
- Termostat 1. in 2.,
- Buchholz regulacijskega stikala,
- Termoslika 1 in 2.,
- Varnostni ventil ter
- nivo olja kotla transformatorja in regulacijskega stikala.

Omenjene zaščite morajo biti vključene v izklopno logiko ostalih zaščit. Signalizacija zaščit se priključi na računalnike polj.

2. 4. Sistem za daljinski nadzor naprav za zaščito

EG bo daljinsko nadzoroval vse zaščite. Programska oprema za nadzor zaščit bo nameščena na računalniku za nadzor zaščite.

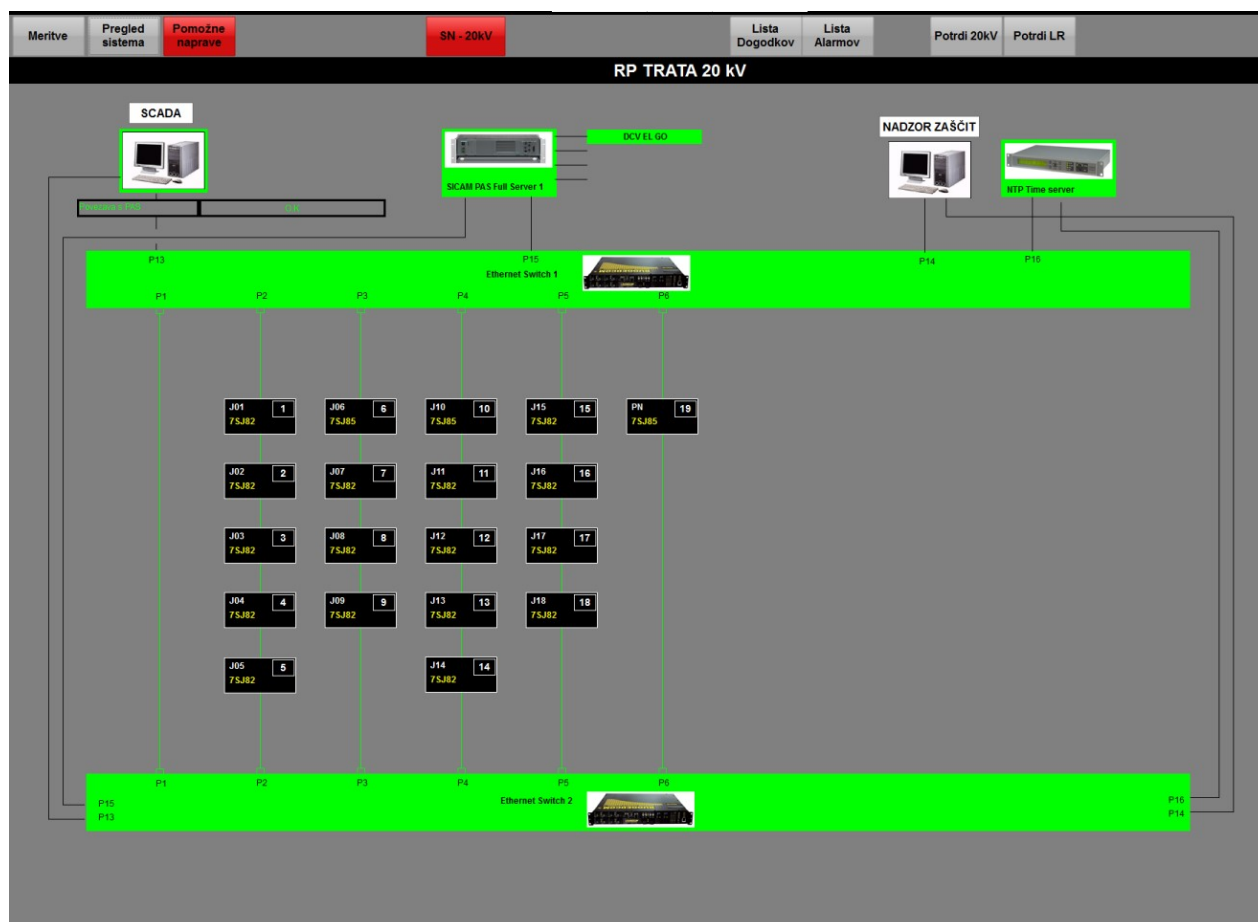
Za potrebe daljinskega nadzora EG mora ponudnik predvideti in ponuditi:

- ustrezne zaščitne releje, ki omogočajo daljinski nadzor,
- optične in/ali električne povezave med napravami,
- programsko opremo za nadzor zaščit.

Sistem nadzora zaščitnih naprav mora komunicirati po ločenem VLAN-u. Fizično se lahko uporabi iste optične ethernet povezave kot IEC 61850 (goose, MMS).

3. Sistem zaščite in vodenja 20 kV stikališča

Predmet predmetne razpisne dokumentacije je dobava sekundarne opreme za 110 kV GIS stikališče (TR1 in TR2) in sekundarne opreme za 20 kV stikališče (SEKTOR 3 in SEKTOR 4) ter vključitev obstoječe sekundarne opreme 20 kV stikališča (SEKTOR 1 in SEKTOR 2) IEC 61850 v nov sistem vodenja in zaščite (naprave zaščite in vodenja tip 7SJ82/85 SIPROTEC 5, proizvajalca Siemens). Skupno 19 naprav zaščite in vodenja.



Slika 1: Blok shema vodenja obstoječega sistema v RP Trata

Sistem zaščite in vodenja za 20 kV stikališče naj temelji na protokolu IEC 61850 edition 2. Vgrajene IEC 61850 edition 2 naprave morajo podpirati obvezne in opsijske podatkovne razrede (Data Object Class) in logična vozlišča (Logical Nodes). Uporaba generičnih logičnih vozlišč GGIO je dovoljena le v omejenem obsegu.

Lokalno upravljanje se izvaja iz komandnega prostora postaje (postajnega računalnika), iz čelnih plošč naprav za zaščito in vodenje v 20 kV celicah ter ročno na 20 kV celicah.

Zaščita elektroenergetskih sistemov služi za hitro zaznavanje okvar ter hitro, selektivno in učinkovito izoliranje dela sistema z okvaro. Za zadostitev zahtev po hitrosti, razpoložljivosti, zanesljivosti in selektivnosti, morajo biti ponujene zaščitne naprave uporabniku prijazne, preizkušene in nadgradljive.

Ponujene naprave zaščite (inteligentne zaščitne naprave (IED) in računalniki polja) morajo biti moderne, mikroprocesorske s komunikacijo. Komunicirati morajo po optičnih vodnikih z nadrejenim računalnikom, predpisana je uporaba IEC 61850 edition 2 protokola. Naprave morajo združiti funkcije zaščite, vodenja, lokalnega upravljanja, blokad in meritev. Naprave morajo zadostiti zahtevam po hitrosti, razpoložljivosti, zanesljivosti in selektivnosti.

Biti morajo preizkušene (reference) in uporabniku prijazne (enostavnost rokovanja tudi za obratovalno osebje brez posebnih znanj o strojni in programski opreми; enostavnost vodenja po menijih).

Zaščita 20 kV celic bo nameščena na vratih NN omarič 20 kV celic.

V posameznih celicah naj se uporabijo naslednje zaščite:

- 20 kV vodna celica:
 - trifazna nadtokovna ($I >$) in kratkostična ($I >>$) zaščita,
 - zemeljskostična nadtokovna zaščita ($I_E >$),
 - smerna zemeljskostična nadtokovna zaščita ($I_{Ed} >$),
 - občutljiva zemeljskostična zaščita ($I_{Es} >$),
 - smerna občutljiva zemeljskostična zaščita ($I_{Esd} >$),
 - trifazna zaščita pred inverzno komponento toka ($I_2 >$),
 - tristopenjski avtomatski ponovni vklop (APV),
 - podfrekvenčna ($f <$), nadfrekvenčna ($f >$) zaščita (za zaščito omrežja pred razpadom),
 - kontrola izklopov tokokrogov,
 - števec vklopov in izklopov odklopnika brez delovanja zaščit,
 - števec vklopov in izklopov odklopnika zaradi delovanja zaščit.

V celico bo nameščena naprava za zaščito in vodenje. Naprava mora pokrivati vse potrebne funkcije zaščite, vodenja, lokalnega upravljanja, blokad in meritev. Posluževanje naprave mora biti omogočeno iz naprave same oziroma čelne plošče in iz računalnika.

- 20 kV vodna celica z meritvami napetosti na zbiralnicah (=J25, =J29):
 - trifazna nadtokovna ($I >$) in kratkostična ($I >>$) zaščita,
 - zemeljskostična nadtokovna zaščita ($I_E >$),
 - smerna zemeljskostična nadtokovna zaščita ($I_{Ed} >$),
 - občutljiva zemeljskostična zaščita ($I_{Es} >$),

- smerna občutljiva zemeljskostična zaščita ($I_{Esd} >$),
- trifazna zaščita pred inverzno komponento toka ($I_2 >$),
- tristopenjski avtomatski ponovni vklop (APV),
- podfrekvenčna ($f <$), nadfrekvenčna ($f >$) zaščita (za zaščito omrežja pred razpadom),
- podnapetostna ($U <$), prenapetostna ($U >$) zaščita,
- zemeljskostična ($U_0 >$) zaščita,
- kontrola izklopnih tokokrogov,
- števec vklopov in izklopov odklopnika brez delovanja zaščit,
- števec vklopov in izklopov odklopnika zaradi delovanja zaščit.

V celico bo nameščena naprava za zaščito in vodenje. Naprava mora pokrivati vse potrebne funkcije zaščite, vodenja, lokalnega upravljanja, blokad in meritev. Posluževanje naprave mora biti omogočeno iz naprave same oziroma čelne plošče in iz računalnika.

- 20 kV transformatorska celica (=J30):
 - kontrola izklopnih tokokrogov.

V celico bo nameščena naprava za zaščito in vodenje. Naprava mora pokrivati vse potrebne funkcije vodenja, lokalnega upravljanja, blokad in meritev. Posluževanje naprave mora biti omogočeno iz naprave same oziroma čelne plošče in iz računalnika.

- 20 kV vzdolžna celica (=J19, =J36):
 - kontrola izklopnih tokokrogov.

Vodenje celic se zajame na obstoječih napravah nameščenih v celicah =J01 in =J18.

4. Sistem vodenja stikališča – procesna informatika

4. 1. Splošno

Sistem vodenja mora omogočati vodenje celotne postaje iz komandnega prostora RTP in daljinsko iz centra vodenja DCV ter RDCV Elektro Gorenjska, Kranj.

Sistem vodenja je v splošnem razdeljen na tri osnovne nivoje. Način izvajanja komand se načrtuje z izbirno centralno preklopko, nameščeno v omari vodenja. Položaj centralne preklopke nam določa naslednje načine krmiljenja:

- **položaj 1:** daljinsko iz DCV (RDCV) Elektro Gorenjska, lokalno iz postajnega računalnika RTP in iz krmilne omarice in ročno iz same primarne elektro opreme, ali
- **položaj 2:** lokalno iz postajnega računalnika RTP, ročno iz krmilne omarice in same primarne elektro opreme, ali
- **položaj 3:** ročno iz krmilne omare 20 kV celice in same primarne elektro opreme.

Poleg centralne preklopke se mora na vsaki napravi zaščite in vodenja nahajati preklopka »daljinsko/lokalno«. Preklopka mora biti izvedena v obliki izbirnega ključa ali kot samostojna tipka/preklopka za preklapljanje med nivojema vodenja z izbiro funkcije v meniju naprave zaščite in vodenja ni dovoljeno.

Lokalno vodenje se bo izvajalo na čelni plošči naprav zaščite in vodenja, ki mora vsebovati za to potrebne tipke, preklopke, LCD zaslon in signalizacijo ter na SCADA računalniku.

Naprave s funkcijo zajemanja podatkov in vodenja (računalniki polj) bodo vgrajene v omarah vodenja in zaščite 110 kV polj, v omaro enosmernega razvoda lastne rabe je vključena tudi enota za zajem signalizacije lastne rabe objekta (obstoječa naprava).

Naprave s funkcijo zajemanja podatkov in vodenja so vgrajene v NN krmilnih omarah v 20 kV celicah.

Ponudnik mora ponuditi odprt sistem daljinskega vodenja. Vsa novo vgrajena oprema mora omogočati širitev stikališča. V primeru možnih bodočih razširitev mora sistem vodenja s svojo odprtostjo omogočiti, da se lahko vanj vključi katerikoli ponudnik, ki ima naprave in sistem grajen v skladu s standardnimi načeli. Glede na zahtevo po odprtosti mora ponudnik naročniku in kasneje uporabniku kadarkoli zagotoviti vse potrebne informacije.

Sistem vodenja mora biti dimenzioniran, v skladu z zahtevami, tako da imajo enote ustrezno število vhodov in izhodov glede na procesne podatke z ustrezno rezervo.

Sistem procesne informatike sestavljajo sledeče komponente:

- inteligentne končne naprave (IED), kot so zaščitni releji in računalniki polj,
- komunikacijsko vozlišče,
- postajni SCADA računalnik,
- center vodenja DCV Elektro Gorenjska,
- rezervni center RDCV,
- postajni računalnik za nadzor zaščite,
- ura za sinhronizacijo,
- ethernet stikala,

- požarna pregrada.

4. 1. 1 Računalniki polja (110 kV stikališče)

Računalniki polj morajo biti načrtovani tako, da bodo zagotavljali zanesljivo obratovanje pod vsemi obratovalnimi pogoji in morajo biti preizkušeni po standardih (IEC 60255, 60801 itd.).

Povezave z visokonapetostnimi napravami so izvedene preko napetosti ($110/\sqrt{3}$ in $100/3$ V) in tokov (1 A).

Število digitalnih in analognih vhodov/izhodov na računalnikih polj mora zadovoljevati predvidene potrebe sistema glede števila signalov. Ponudnik mora predvideti 10 % rezervo digitalnih in analognih vhodov/izhodov za morebitne poznejše razširitve sistema.

Zahtevana točnost za meritve U in I je 0,5 %, za P in Q pa 1 % od izmerjene vrednosti.

Naprave morajo delovati v temperaturnem območju od 0° do +55° C in do 90 % nekondenzirane vlažnosti zraka.

Zaradi zmanjšanega vpliva motenj, galvanske ločitve, kvalitete in hitrosti prenosa podatkov morajo računalniki polj imeti optične priključke, ki omogočajo povezavo z nadrejenim sistemom.

Komunikacija med distribuiranimi računalniki polj in komunikacijskim računalnikom mora potekati po protokolu IEC61850 edition 2.

Zahtevane značilnosti računalnikov polj:

- numerična (mikroprocesorska) izvedba,
- vgrajene samodiagnostične funkcije,
- lastna ura z možnostjo časovne sinhronizacije,
- vgrajen optični priključek za povezavo s komunikacijskim računalnikom (protokol 61850 ed.2 HSR/PRP),
- vgrajen električni priključek za parametriranje na čelni plošči,
- vgrajen električni priključek za povezavo z sistemom za nadzor zaščite.

Zahtevana je neposredna komunikacija po postajni mreži med napravami vodenja in zaščite (GOOSE sporočila).

Parametriranje mora biti izvedljivo tudi na samem računalniku polja preko tipk in LCD zaslona.

Splošne funkcije računalnikov polja:

- zajem analognih in digitalnih veličin,
- obdelavo zajetih podatkov,
- izdajanje komand preko analognih in digitalnih izhodov,
- izvajanje blokad na podlagi zajetih podatkov,
- prikaz slepih shem, meritev signalizacij in drugih podatkov na LCD zaslonu in preko

- signalnih lučk,
- komunikacija z nadrejenimi sistemi,
- sinhrocheck funkcija,
- lokalno krmiljenje v poljih preko HMI vmesnika (širok zaslon), z upoštevanjem blokad, ki so izvedene v računalnikih polj,
- idr.

Računalniki polj morajo omogočati tudi naslednje funkcije:

- preverjanje sinhronizma pred vklopom Q0 za sinhrono in asinhrono mreže. Računalnik polja mora prepoznati način spajanja in uporabiti ločene parametre. Pri asinhronem mora upoštevati vklopni čas. Omogočena mora biti funkcija vklapljanja pri odsotnosti napetosti na DV, na zbiralkah ali oboje, ki jo blokirajo izpadi pripadajočih avtomatov. Na voljo morajo biti analogne meritve v zvezi s funkcijo preverjanja sinhronizma na vseh nivojih vodenja ter možnost izvedbe daljinske komande za premostitev sinhronizacije.
- Možnost realizacije uporabniško definiranih logičnih funkcij nad celotnim naborom procesnih in internih signalov s standardiziranimi grafičnimi funkcijskimi diagrami (IEC 61131).
- Realizacija logičnih blokad nedovoljenih stikalnih manipulacij vključno z blokado ozemljilnikov pri prisotnosti napetosti v katerikoli fazi.

4. 1. 2 Enote zaščite in vodenja (20 kV stikališče)

Enote vodenja in zaščite so opisane v poglavju C. Posebni tehnični pogoji, točka 3.

4. 1. 3. Komunikacijsko vozlišče

Naloga komunikacijskega vozlišča je zbiranje in posredovanje informacij iz nivoja IED proti nadrejenim SCADA sistemom . Velja pa tudi obratna relacija. Komunikacijsko vozlišče sestavlja **Komunikacijski računalnik**. Ta mora biti namenjen komunikaciji med napravami zaščite in vodenja. S temi napravami se izvaja komunikacija preko postajnega LAN omrežja, po protokolu IEC 61850 Edition 2 PRP/HSR. Navzgor pa ta računalnik komunicira s centrom vodenja DCV Elektro Gorenjska in rezervnim centrom vodenja RDCV Elektro Gorenjska. Komunikacijski računalnik mora na protokolu IEC 60870-5-104 podpirati vlogo strežnika. Proti centru vodenja DCV Elektro Gorenjska se uporabi protokol IEC 60870-5-104.

Za izdelavo komunikacijskega vozlišča naj bo uporabljena naslednja arhitektura:

- Dobavi se komunikacijski računalnik, ki uporablja komunikacijski protokol IEC61850 edition 2. Proti centru vodenja DCV Elektro Gorenjska se uporabi dvojna samostojna komunikacijska pot s protokolom IEC 60870-5-104. Enako se proti rezervnemu centru vodenja RDCV Elektro Gorenjska uporabi ena samostojna komunikacijska pot s protokolom IEC 60870-5-104.
- Proti komunikacijskemu računalniku ELES se uporabi dvojna komunikacijska pot s serijskim protokolom IEC 60870-5-101 (master, slave).

Informativni spisek signalov se nahaja v tabelah v poglavju D. Tabele tehničnih podatkov, točka 6. »Procesne veličine«.

Iz postaje proti centru vodenja DCV (RDCV) Elektro Gorenjska je predviden prenos naslednjih meritev in signalizacij:

- delovna in jalova moč ter tok,
- napetost na zbiralkah,
- položajna signalizacija odklopnikov v vseh poljih (samo s časom nastanka - kronološki podatek),
- položajne signalizacije ločilnikov (samo s časom nastanka - kronološki podatek),
- signalizacija alarmov (vsi alarmi so opremljeni s točnim časom).

Nabor signalov za posamezen tip polja/celice je podan v tabelah v poglavju D. Tabele tehničnih podatkov, točka 4. Proti centru vodenja DCV (RDCV) Elektro Gorenjska in lokalni SCADI morajo biti vsi enobitni in dvobitni signali (M_SP_TB_1 in M_DP_TB_1) opremljeni s točnim časom. Pošiljanje enobitnih in dvobitnih signalov brez točnega časa ni dovoljeno.

Sistem z vsemi komponentami mora delovati 24 ur dnevno, vse dni v letu. Zanesljivost in razpoložljivost mora znašati najmanj 0.9996 (max. skupaj 3,5 ur izpada letno). Sistem mora biti zasnovan tako, da se vsi stikalni elementi krmilijo v skladu s proceduro Direct Operate.

Programska oprema naj zajema vse tiste programe, ki predstavljajo vmesnik med različnimi aplikativnimi programi in strojno opremo.

Operacijski sistem naj bo sposoben reagirati na zunanje dogodke v točno definiranem času, kar je osnova za delo v realnem času. Poleg teh osnovnih lastnosti naj ima operacijski sistem tudi vse lastnosti, ki so značilne za odprte sisteme, to je zmožnost hkratnega opravljanja več opravil, zmožnost povezovanja več računalnikov v mreži in optimalnega izkoriščanja celotne procesorske moči v sistemu ter zmožnost dela na računalnikih različnih procesorskih moči.

Splošna zahteva za vso programsko in strojno opremo je stabilnost (strojna oprema brez vrtečih delov) in zagotavljanje dela v realnem času. Operacijski sistem mora biti standardni proizvod renomiranega proizvajalca. Če bo sistem vodenja sestavljen iz opreme, ki je ne bo izdelal en sam proizvajalec, mora ponudnik zagotoviti tudi potrebne dodatne programe, gonilnike (angleško: drivers). Ustrezni gonilniki bodo dobavljeni hkrati z opremo, kateri so namenjeni. Za kasnejše popraviljanje obstoječih ali dodajanje novih uporabniških programov mora ponudnik dobaviti tudi razvojna programska orodja in prevajalnike zanje.

Ponudnik mora prav tako ponuditi vso potrebno programsko in strojno opremo za parametrisiranje posameznih komponent sistema. Ponujeni računalnik mora imeti poleg porabljenih še minimalno 30% prostih Ethernet portov.

Ponudnik mora predstaviti rešitve za izvedbo zaščite komunikacijskega računalnika pred zlonamerno kodo. Prav tako mora predstaviti rešitve in postopke za nadgradnjo operacijskega sistema z varnostnimi popravki.

4. 1. 4. Postajni računalnik z lokalno SCADO

Postajni računalnik z lokalno SCADO, je opisan v poglavju C. Posebni tehnični pogoji, točka 4. 2.

4. 1. 5. Center vodenja DCV Elektro Gorenjska

Center vodenja DCV Elektro Gorenjska je namenjen daljinskemu nadzoru in vodenju objekta RTP 110/20 kV Trata. Center vodenja DCV Elektro Gorenjska ni predmet tega razpisa, vendar mora izbrani ponudnik zagotoviti sledeče:

- zagotoviti vmesnik za komunikacijo s centrom vodenja DCV Elektro Gorenjska. Uporabi se protokol IEC 60870-5-104,
- izbrani ponudnik mora pripraviti signalno mapo, ki je osnova za parametriranje komunikacijskega vmesnika na centru vodenja DCV Elektro Gorenjska,
- izbrani ponudnik mora v ponudbi upoštevati tudi stroške in časovni plan, ki je potreben za testiranje povezave, alarmnih signalov, komand in ostalih signalov skladno s signalno mapo,
- repliciranje podatkov lokalno SCADA/DCV sistem mora zagotavljati 100 % identičnost med podatki na lokalni SCADI in podatki poslanimi v DCV,
- identičnost velja tako za informacijo kot čas, kdaj se je zgodilo.

Vse navedeno velja tudi za RDCV Elektro Gorenjska.

4. 1. 6. Računalnik za nadzor zaščite

Računalnik za nadzor zaščite je namenjen parametriranju naprav zaščite in vodenja ter avtomatskemu zbiranju oscilografij iz omenjenih naprav. Imeti mora najmanj dva ethernet porta za povezovanje na lokalno ethernet stikalo. Omogočati mora tudi povezavo iz pisarne referata za zaščito, preko ethernet omrežja. Računalnik naj ima poleg skupno porabljenih še najmanj 30 % prostih ethernet portov.

Osnovni podatki računalnika za nadzor zaščite:

- računalnik – modelskega razreda i7 (INTEL),
- vsaj tri komunikacijske vhode za povezavo na ethernet omrežje,
- ekran (vsaj 24" LCD barvni monitor),
- miška s tremi tipkami,
- navadna SLO tipkovnica, (lahko uporabljamo za oblikovanje ekranskega prikaza, itd. in med normalnim obratovanjem ni nujno potrebna).

Ponudnik mora podati specifikacijo programske opreme (parametriranje relejev, pregled avtomatsko zajetih oscilografij,...). Zajete oscilografije na zaščitnih napravah se morajo neposredno avtomatsko prenesti z zaščitne naprave na zato predvideno lokacijo na trdem disku računalnika za nadzor zaščite. V ta namen mora biti na računalniku za nadzor zaščite nameščena ustrezna programska oprema. Avtomatski uvoz oscilografij preko komunikacijskega, postajnega ali nekega tretjega računalnika ni dovoljen.

Ponudnik mora predstaviti rešitve za izvedbo zaščite postajnega računalnika za nadzor zaščite pred zlonamerno kodo. Prav tako mora predstaviti rešitve in postopke za nadgradnjo operacijskega sistema z varnostnimi popravki.

4. 1. 7. Ura za sinhronizacijo

Zaradi kronologije dogodkov na nivoju sistema mora ponudnik zagotoviti sinhronizacijo ure v posameznih delih sistema. Sistem točnega časa je sestavljen iz strežnika točnega časa, GPS antene in pripadajočih kabelskih povezav. Strežnik točnega časa mora podpirati sinhronizacijska protokola NTP in SNTP.

Zahteve za sisteme sinhronizacije so sledeče:

- podpora protokolom NTP in SNTP,
- podpora SNMP V3 protokola,
- časovna resolucija za kronološke dogodke – 1 ms,
- maksimalna dovoljena nezanesljivost sistema do 1ms,
- razlikovanje med zimskim in poletnim časom,
- omrežni vmesniki: vsaj 2x RJ45 Ethernet 10/100 MBit (za povezavo na IEC 61850 mrežno povezavo),
- tip ohišja: 19" Rack-mount,
- ponudnik naj prikaže rešitev za podporo HSR/PRP.

Ponudba mora obsegati poleg ostalega tudi zunanjo anteno (s pritrdilnimi elementi in montažo) z ustrezno dolžino kablov.

4. 2. Postajni računalnik z lokalno SCADO

4. 2. 1. Splošno

Delovanje postaje bo nadzorovano in vodeno v realnem času s pomočjo programskega paketa SCADA. Sistem lokalne SCADA mora vsebovati podatkovno bazo realnega časa, ki odraža trenutno stanje na objektu. Obdelani podatki realnega časa in grafični prikaz stanja na objektu so v realnem času na voljo operaterju. Operater spremlja in upravlja postajo preko tipkovnice, miške in LCD monitorja. Programska oprema za zajemanje in izdajo podatkov mora skrbeti za zajemanje procesnih podatkov in njihovo pravilno razporejenost v bazo podatkov. Ta programska oprema mora zato omogočiti tudi nadzor in odkrivanje napak pri zajemanju podatkov. Pri tem mora upoštevati različno zajemanje podatkov, to je bodisi neposredno (preko vhodov vhodno/izhodnih enot) bodisi posredno (preko komunikacije z digitalno zaščito).

Osnovne funkcije lokalne SCADA zajemajo:

- zajem podatkov v realnem času,
- osnovne obdelave z zajetimi podatki (v realnem času),
- vodenje/krmiljenje,
- obdelave operatorskih sporočil in
- obdelave rezultatov aplikacijskih programov.

Sistem lokalne SCADA potrebuje podatke iz objekta v realnem času. Sistem bo zajemal procesne podatke preko enot vodenja polj po protokolu IEC 61850 Edition 2. Lokalna SCADA mora omogočati, da operater krmili stikalne in druge elemente v objektu. Operater mora spremljati alarme in ostale parametre postaje. Lokalna SCADA mora v sistemu delovati neodvisno od delovanja komunikacijskega računalnika.

Sistem vodenja mora vsebovati naslednje tipe podatkov:

- analogne meritve,
- digitalne meritve,
- položajne signalizacije,
- alarmi s točnim časom,
- izračunani analogni podatki,
- "izračunani" digitalni podatki,
- kronološki podatki in
- ročno vneseni podatki.

Lokalna SCADA mora biti zasnovana tako, da se v največji možni meri izključi napake operaterjev, programov in komunikacij. Stikalni elementi morajo biti krmiljeni tako, tako da bo za vsak krmilni ukaz preverjeno vsaj:

- ali je dovoljen/nedovoljen ta ukaz z operatorskega mesta,
- ali je oprema (n.pr. enota vodenja polja) v pogonu,
- ali je element "označen" in
- ali je ukaz napačen.

Zahteve za časovno resolucijo, ki določajo kvaliteto in način časovne sinhronizacije, so sledeči:

- časovna resolucija kronologije dogodkov - 1 ms in
- maksimalna dovoljena nezanesljivost v razločevanju dogodkov na nivoju sistema do 1 ms.

Nadzor in vodenje po postaji distribuiranih inteligentnih naprav se izvaja iz postajnega računalnika (v nadaljevanju lokalna SCADA), ki se nahaja v komandnem prostoru postaje.

4. 2. 2. Vmesnik za komuniciranje človek - stroj

Vmesnik Človek - stroj je namenjen upravljanju s postajno opremo. Elementi za komuniciranje človek - stroj naj se predvidijo:

- ekran (vsaj 24" LCD barvni monitor),
- miška s tremi tipkami,
- navadna SLO tipkovnica, (lahko uporabljamo za oblikovanje ekranskega prikaza, itd. in med normalnim obratovanjem ni nujno potrebna).

Zaslon vmesnika Človek - stroj vsebuje vse potrebne informacije, ki operaterju omogočajo upravljanje s postajo. Vmesnik za sporazumevanje človek - stroj na nivoju postaje mora omogočiti naslednje:

- prikaz stanja (stikalni elementi),
- krmiljenje posameznih stikalnih elementov,
- prikaz merilnih vrednosti,
- vklop in izklop avtomatskih funkcij,
- indikacijo napak,
- beleženje dogodkov,
- oblikovanje sporočil/izpisov/ekranskih vsebin,
- nadzor delovanja sistema vodenja in zaščite,
- samodiagnoza sistema,

- spreminjanje posameznih parametrov (dodajanje novih polj, spremembe imen signalov, spremembe zapisov, spreminjanje protokola itd.).

Zaslon mora biti razdeljen s pravokotnimi okvirji na več oken in v vsakem od njih se lahko spremlja drugačen prikaz. V vsakem oknu naj bo možno izvajati katerokoli aktivnost. Velikost posameznega okvirja naj bo poljubno nastavljiva. Okenski okvirji so lahko prikazani eden na drugem ali eden poleg drugega.

Aktivno okno naj se vizualno loči od ostalih, pasivnih okenskih prikazov. Pasivno okno se spremeni v aktivno z enostavno operaterjevo akcijo. Bodi si samo s postavitvijo kurzorja na željeno okno ali s pritiskom na gumb miške, ko je kurzor na področju željenega okna.

Na okenskem okvirju naj bodo vsebovani krmilni elementi, ki omogočajo:

- povečanje okna na normalno velikost,
- povratno akcijo, oziroma zmanjšanje velikosti okna na prvotno stanje,
- ukinitvev prikaza in zmanjšanje okna na nivo ikone, z možnostjo ponovnega prikaza,
- dokončno ukinitvev prikaza in
- premikanje vidnega polja prikaza znotraj določene povečave.

Vsak okenski prikaz mora imeti svojo oznako ali ime, preko katerega ga operater lahko priključ. Ime ali oznaka mora biti predstavljeno v slovenskem jeziku in se mora logično navezovati na prikaz.

Komunikacija človek - stroj mora omogočiti in tudi upoštevati različno delovanje glede na izbrane položaje preklopa lokalno/daljinsko, ki določajo režim oz. nivo krmiljenja. Osnova komunikacije med človekom in strojem naj bo zasnovana na uporabi polne grafike, ki mora omogočati:

- uporabo premikov, povečevanj, nivojev preglednosti in poimenovanj okenskih prikazov za lažjo izbiro področja gledanja ter
- različno organizacijo in razvrščanje okenskih prikazov.

4. 2. 3. Celostna grafična podoba

Ponujena lokalna SCADA naj v čim večji možni meri upošteva Celostno grafično podobo zaslonских prikazov, ki bodo prikazani v nadaljevanju. Predvsem so pomembne barve ozadij, barve elementov, barve meritev, barve alarmnih lučk, organizacija in oblika oken zaslonских prikazov ter ukaznih gumbov.

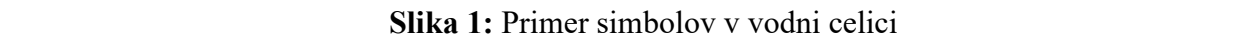
4. 2. 4. Definicija simbolov

Na grafičnem prikazu je predstavljena množica elementov, kot na primer: odklopniki, ločilniki, transformatorji, itd..., ki morajo biti uniformni in so zbrani v knjižnici. Vsak element v knjižnici naj ima določeno obliko in je opremljen z začetnimi vrednostmi, ki so značilne za ta element.

Oblika elementov je prikazana na spodnjih slikah. Vsakemu elementu naj bo možno kasneje spremeniti določene attribute, kot so na primer:

- barva,

- Primer simbolov v vodni celici je prikazan na sliki 1:



Sistem lokalne SCADE mora podpirati Slovenski nabor alfa numeričnih znakov. V prikazih na zaslonu operaterja morajo biti predvideni najmanj naslednji tipi alfa numeričnih informacij:

- Vsak alfa numerični podatek/točka, ki je v podatkovni bazi, ne glede na njegov izvor, se lahko prikazuje na katerikoli lokaciji zaslona.

Zaradi lažje vizualne predstavitve vrednosti podatkov in lažje primerjave sorodnih podatkov v sistemski podatkovni bazi so zaželenе naslednje grafične predstavitve podatkov:

- stolpični diagrami,
- rezine (pie),
- dvodimenzionalni grafikoni,
- tridimenzionalni grafikoni in
- trendi.

Diagrami in grafikoni morajo imeti možnost izbire barve za predstavitev posameznih podatkov, dodajanja rastrske mreže za lažjo določitev vrednosti, opremljanja z naslovi, komentarji, itd..

4. 2. 7. Obnavljanje prikazov

Vsi podatki realnega časa naj se na prikazih samodejno obnavljajo v časovnih intervalih, ki so določeni z zajemanjem teh podatkov. Ostali podatki na prikazu se obnovijo vsakič, ko pride do njihove spremembe, novega izračuna, prekoračitve oz. do nastanka alarma. Zaradi boljše izrabe procesorskega časa se statični podatki obnavljajo le na zahtevo.

4. 2. 8. Alarmi

Simbol naprave, kjer je "nastopilo" alarmno stanje, naj utripa in naj bo označen z ustrezno barvo vse dotlej, dokler alarmno stanje ni potrjeno. Prav tako utripajo simboli posamičnih elementov na enopolnih shemah, alarmnih listah ali drugih prikazih, dokler alarmno stanje za njih ni potrjeno.

Sistem lokalne SCADE mora omogočati razvrstitev alarmov v več prioritetenih skupin. Omogočena mora biti izbira obnašanja in barvanja posamezne prioritete skupine.

Na sistemu vodenja v objektu RTP Trata se uporabljajo le signali s točnim časom, ter se kot taki zapisujejo v vse liste v sistemu lokalne SCADE.

Vsak aktiven alarm se mora signalizirati s hupo. Operater mora imeti možnost nastavljanja parametrov hupe (npr. jakost hupe, vrsta zvoka....).

4. 2. 9. Dinamika shem

Električne povezave in elementi na enopolni shemi objekta morajo prikazovati ustrezen status glede na stanje. Ločimo sledeča stanja povezav:

- povezave in elementi pod napetostjo (črna barva),
- povezave in elementi niso pod napetostjo (siva barva),
- povezave in elementi so ozemljeni (rdeča barva).

4. 2. 10. Tiskanje in izvoz v MS office formate

Lokalna SCADA mora imeti možnost, da se razne izpise, prikaze, vsebino historičnih list, ter sheme ustrezno izvozi v MS Office format, oziroma se pripravijo za tiskanje.

4. 2. 11. Zaslonski prikazi

Zaslonske prikaze lahko delimo na glavni krmilni SCADA prikaz, osnovno enopolno shemo postaje, podrejene zaslonske prikaze in pomožne zaslonske prikaze. Na zaslonu vmesnika človek - stroj morajo biti prikazani sledeči prikazi:

- **GLAVNI KRMILNI SCADA PRIKAZ**

Glavni krmilni SCADA prikaz je lahko vsebovan v ostalih zaslonskih prikazih, ali nastopa kot samostojni prikaz. Če je glavni krmilni SCADA prikaz del ostalih zaslonskih prikazov mora biti vsebovan v vseh zaslonskih prikazih, razen kjer ni izrecno navedeno, da se glava prikaza ne prikazuje. V primeru, da je glavni krmilni prikaz samostojen prikaz mora biti vedno na razpolago operaterju.

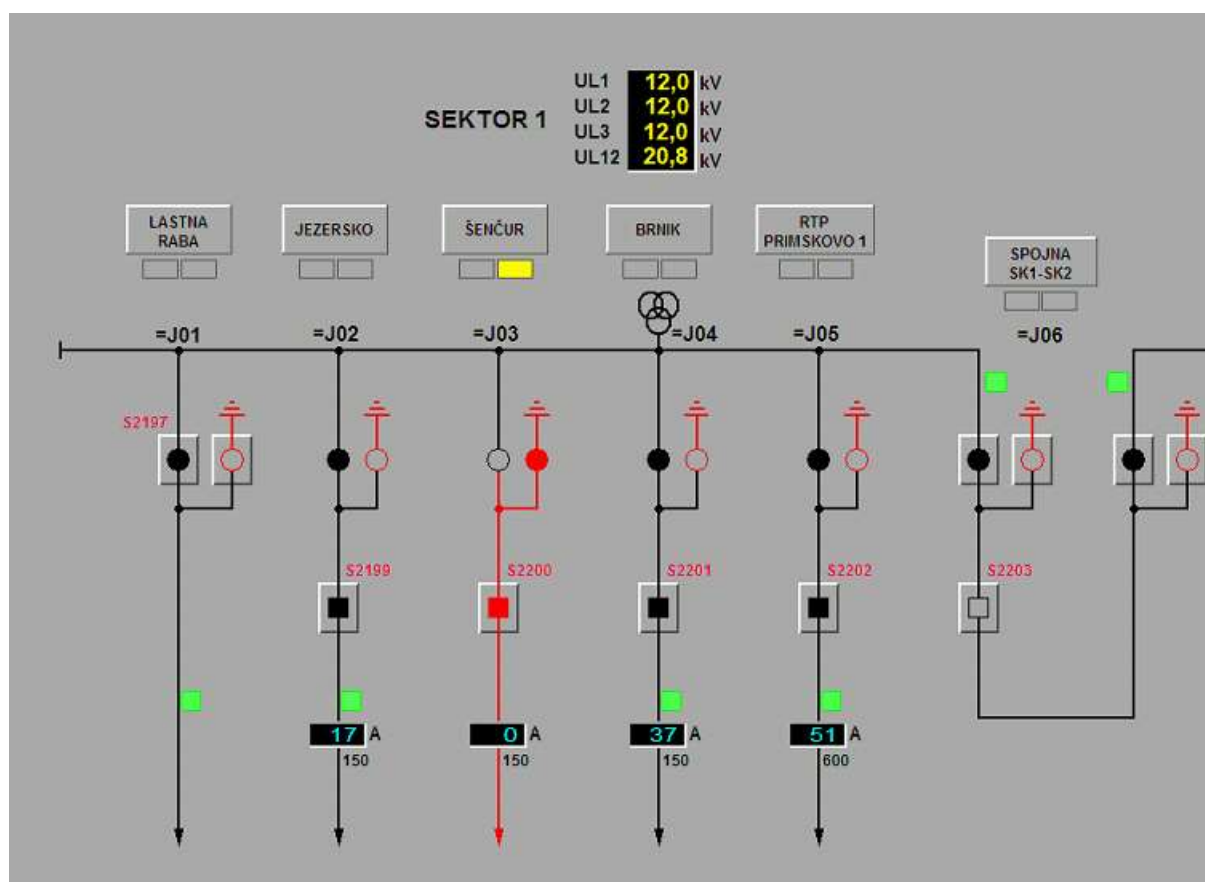
Glava prikaza je sestavljena iz imena postaje, imena zaslonskega prikaza, statusa krmiljenja postaje (ročno, daljinsko, lokalno), gumbov za upravljanje z lokalno SCADO, ter gumbov za prehajanje med ostalimi prikazi in funkcijami lokalne SCADA. Prikazana morata biti tudi datum in točna ura (po možnosti prikaz mili sekund). Slika 2 prikazuje princip organizacije glavnega krmilnega prikaza. Dejanski izgled je lahko prilagojen ponudnikovemu produktu, vendar mora minimalno vsebovati vse zgoraj naštet elemente.



Slika 2: Princip organizacije glavnega krmilnega prikaza

- **OSNOVNA ENOPOLNA SHEMA POSTAJE**

Prikaz enopolne sheme postaj mora vsebovati sheme polj/postrojev (odklopniki, ločilniki, ozemljitveni ločilniki). Prikazane morajo biti imena izvodnih celic, zaporedna številka celice (J01....), ter imena stikalnih elementov. Prikaz stikalnih elementov mora odražati trenutno stanje stikalnega elementa (izklopljen, vklopljen, vmes in napaka). Na osnovni sliki so prikazane trenutne vrednosti tokov po izvodih s pripadajočimi podatki o nastavitvah pretokovne zaščite. Prikazane morajo biti tudi meritve napetosti na zbiralkah. Osnovni prikaz mora vsebovati prikaz prisotnosti napetosti na zbiralkah in izvodih, ki se zajema na indikatorjih napetosti. Jasno mora biti prikazana lokacija merilnih celic. Prikaz mora vsebovati alarmne lučke, kjer se po prioriteti prikazuje prisotnost alarma. Iz glavne enopolne sheme je možen prehod na podrejene zaslonski prikaz, ki vsebuje nabor alarmov, ki pripadajo posamezni celici. Drug zaslonski prikaz pa vsebuje gumbe in informacije, ki so potrebni za izvajanje preklonih funkcij. Slika 3 prikazuje princip organizacije enopolne sheme postaje. Dejanski izgled je lahko prilagojen ponudnikovemu produktu, vendar mora minimalno vsebovati vse zgoraj naštet elemente.



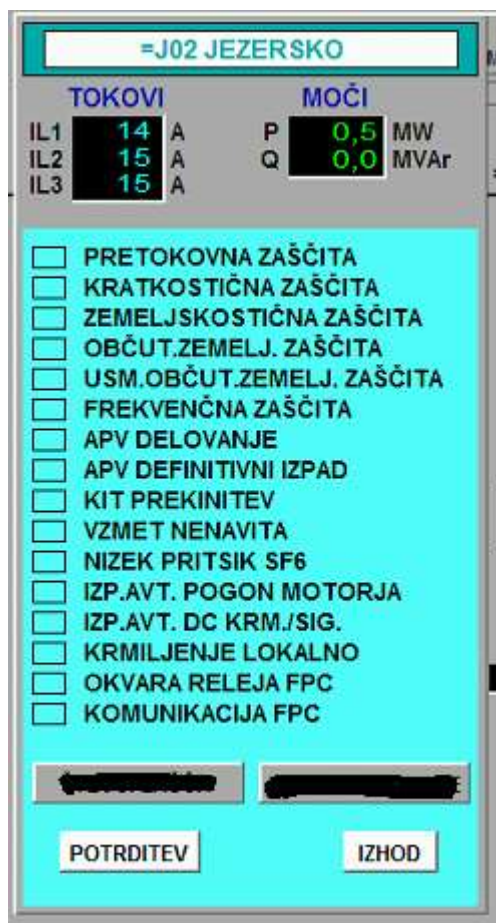
Slika 3: Princip organizacije enopolne sheme postaje

• PODREJENI ZASLONSKI PRIKAZI

Prikaz alarmov

Prvi podrejeni zasloni prikaz vsebuje nabor in prikaz prisotnosti alarmov po posamezni celici. Ta zasloni prikaz se odpre s pritiskom na ime celice. Velikost tega prikaza naj bo prilagojena količini informacij, ki jo prikazuje. Prikaz vsebuje ime celice, meritve tokov in moči, ter nabor pripadajočih alarmov. Prikaz alarmov je sestavljen iz alarmne lučke in opisa alarma. Ob prisotnosti alarma se alarmna lučka obarva v skladu s prioriteto alarma. Dokler alarm ni potrjen, s strani operaterja, mora alarmna lučka utripati. Ko je potrjena se utripanje ustavi. Če je alarm še prisoten, ostane lučka obarvana v barvi prioritete alarmov. V primeru, da alarma ni več se lučka obarva prozorno. Ta zasloni prikaz mora vsebovati tudi mehanizem za potrjevanje posameznega alarma ali grupe alarmov. V tem oknu ni vsebovanega glavnega krmilnega SCADA prikaza.

Slika 4 prikazuje princip organizacije prikaza alarmov. Dejanski izgled je lahko prilagojen ponudnikovemu produktu, vendar mora minimalno vsebovati vse zgoraj naštet elemente.



Slika 4: Princip organizacije prikaza alarmov

Izvajanje stikalnih manipulacij

Drugi podrejeni zaslonski prikaz prikazuje informacije in gumbe za izvedbo preklopa. Ta zaslonski prikaz se odpre s pritiskom na stikalni element. Velikost tega prikaza naj bo prilagojena količini informacij, ki jo prikazuje. Prikaz vsebuje ime stikalnega elementa in ime celice, ki ji pripada. Vsebuje tudi vse potrebne gumbe za izvedbo stikalne manipulacije in sicer izbira akcije (VKLOP/IZKLOP) ter potrditev ali preklic preklapne akcije. Prikazan mora biti tudi informacija v katerem delu sekvence preklopa se operater nahaja. V tem oknu ni vsebovanega glavnega krmilnega SCADA prikaza.

Slika 5 prikazuje princip organizacije okna za izvajanje stikalnih manipulacij. Dejanski izgled je lahko prilagojen ponudnikovemu produktu, vendar mora minimalno vsebovati vse zgoraj naštet elemente.



Slika 5: Princip organizacije okna za izvajanje stikalnih manipulacij

• POMOŽNI ZASLONSKI PRIKAZI

Prikaz aktivnih alarmov

Ta prikaz vsebuje listo aktivnih alarmov. Alarmi morajo biti zapisani kronološko po času nastanka. Operater mora imeti možnost filtriranja alarmov po mestu nastanka, času, prioriteti ali tipu alarma itd.. Operater mora imeti možnost, da potrdi alarm ali skupino alarmov. Zapis aktivnega alarma mora utripati in zvočno opozarjati. Barva alarma mora biti v skladu s prioriteto alarma. Ko operater alarm potrdi le ta preneha utripati, zapis pa ostane v listi. V primeru, da alarm ni več prisoten, zapis izgine iz liste.

Slika 6 prikazuje princip organizacije okna za prikaz aktivnih alarmov. Dejanski izgled je lahko prilagojen ponudnikovemu produktu, vendar mora minimalno vsebovati vse zgoraj naštet elemente.

| ALARMI | | | | | | |
|--------|-----|-----------|--------------|-----------------|-----------------------|----------|
| | Ack | Datum | Čas | Opis signala | | Vrednost |
| 1 | ✓ | 9.3.2016 | 07:37:34,001 | NK LASTNA RABA | OKV. USMERNIKA | ZAČETEK |
| 2 | ✓ | 4.11.2015 | 13:59:48,243 | SPLOŠNI ALARMI | KRM.ROČNO/PC/DALJ. | DALJINS |
| 3 | ✓ | 4.11.2015 | 13:17:54,949 | ND LASTNA RABA | LR AVT.NA TR LR | ZAČETEK |
| 4 | ✓ | 4.11.2015 | 12:32:00,994 | J01 LASTNA RABA | PREP.POL.Q1 (BL.VKL.) | NEDEFIN |
| 5 | ✓ | 4.11.2015 | 12:22:23,946 | J03 ŠENČUR | IZKLOP DALJ. KOMAND | ZAČETEK |
| 6 | ✓ | 4.11.2015 | 12:09:08,990 | J09 REZERVA | IZKLOP DALJ. KOMAND | ZAČETEK |
| 7 | ✓ | 4.11.2015 | 11:53:14,375 | J11 REZERVA | IZKLOP DALJ. KOMAND | ZAČETEK |
| 8 | | | | | | |
| 9 | | | | | | |
| 10 | | | | | | |

Slika 6: Princip organizacije okna za prikaz aktivnih alarmov

Historični prikaz alarmov in dogodkov

Alarmi in dogodki, ki niso več aktivni se shranjujejo v listi historičnih alarmov in dogodkov. V listi so obvezno zapisani: čas nastanka alarma, mesto nastanka alarma, vrsta alarma, status alarma itd. V primeru stikalnih manipulacij je potreben zapis kdo je stikalno manipulacijo izvedel. Operater mora imeti možnost uporabe filtrov. Filtriranje naj se izvaja po mestu nastanka, času, prioriteti ali tipu alarma itd.. Podatki se morajo prikazovati vsaj za obdobje 1 leta. Omogočena mora biti možnost izvoza seznama zapisov na tiskalnik in v MS

Office format.

Prikaz pomožnih naprav (lastna raba)

Ta prikaz vsebuje enopolno shemo pomožnih naprav (lastne rabe). Prikaz mora vsebovati prikaze statusov stikalnih elementov, meritve in pripadajoče alarme. Alarmi, ki nastopajo v tej shemi, morajo biti združeni in kot taki prikazani na glavni enopolni shemi. Prikaz na glavni enopolni shemi mora biti urejen po prioritetah.

Prikaz nadzora sistemov vodenja

Ta prikaz vsebuje logično shemo postajnih naprav, kot so na primer: IED, komunikacijski računalniki, SCADA računalniki, GPS ura, ethernet stikala in ostala. Na shemi mora biti prikazano stanje naprav, stanje povezav in ostali diagnostični podatki, ki so na voljo.

Prikaz kvalitete SIST EN50160 po izvodih

V tem prikazu mora biti omogočen prikaz vrednosti meritev veličin po standardu SIST EN501060, ki se shranjene v podatkovni bazi. Omogočena mora biti izbira ene ali več veličin v izbranem časovnem intervalu. Prikaz izbranih historičnih veličin se prikaže v tabelarični ali grafični obliki. Omogočena mora biti možnost izvoza seznama zapisov na tiskalnik in v MS Office format.

Grafični prikaz poteka merjenih veličin

V tem prikazu ima operater možnost spremljanja časovnega poteka merjenih veličin v omejenih časovnih oknih. Operater lahko izbere eno ali več veličin, ki jih želi zajemati. Omogočena mora biti tudi možnost izbire časovnega intervala zajema merjene veličine. Interval zajema se mora gibati v razponu od sekunde do ure. Zajeti podatki se hranijo v krožnem pomnilniku. Prikaz zajetih veličin se prikaže v tabelarični ali grafični obliki. Omogočena mora biti možnost izvoza seznama zapisov na tiskalnik in v MS Office format.

Historični prikaz analognih meritev

V tem prikazu mora biti omogočen prikaz 15 minutnih povprečnih vrednosti meritev, ki se shranjene v podatkovni bazi. Omogočena mora biti izbira ene ali več veličin v izbranem časovnem intervalu. Prikaz izbranih historičnih veličin se prikaže v tabelarični ali grafični obliki. Omogočena mora biti možnost izvoza seznama zapisov na tiskalnik in v MS Office format.

Historični prikaz števnih meritev

V tem prikazu mora biti omogočen prikaz števnih meritev, ki se shranjene v podatkovni bazi. Omogočena mora biti izbira ene ali več meritev v izbranem časovnem intervalu. Prikaz izbranih historičnih meritev se prikaže v tabelarični ali grafični obliki. Omogočena mora biti možnost izvoza seznama zapisov na tiskalnik in v MS Office format.

Dnevnik preklonov

Ta prikaz vsebuje listo preklonih manipulacij odklopnikov Q0. Lista mora vsebovati čas manipulacije, ime stikala, celica, opis stikala, status položaja stikala. Filtriranje mora biti omogočeno po vseh stolpcih prikaza. Omogočena mora biti možnost izvoza seznama zapisov na tiskalnik in v MS Office format.

Dnevno poročilo

Dnevno poročilo vsebuje zapise o delovanjih zaščit, preklonih ločilnikov, in ostalih pomembnejših alarmih. Operater mora imeti pri oblikovanju poročila možnost izbire dneva,

celice ali več celic. Izpis mora vsebovati čas nastanka, mesto nastanka, opis in status alarma ali dogodka. Filtriranje mora biti omogočeno po vseh stolpcih prikaza. Omogočena mora biti možnost izvoza seznama zapisov na tiskalnik in v MS Office format.

4. 2. 12. Testni in razvojni sistem

Sistem lokalne SCADA mora omogočati EG administratorjem sistema, da lahko na varen in zanesljiv način izvajajo vzdrževalna dela, rišejo nove slike, popravljajo bazo.... Pri tem ne sme biti nevarnosti za korupcijo trenutno delujočega sistema. Testno- razvojni sistem je lahko instaliran na lokalni ali neki drugi strojni platformi. Pri tem mora biti omogočeno hitro izdelovanje in instalacija varnostnih kopij in različnih verzij lokalne SCADA.

4. 2. 13. Podatkovna baza

Podatkovna baza SCADA sistema mora biti odprtega tipa, ter kot taka administratorju omogoča dva načina dostopa:

- Administratorski dostop v bralno/pisalnem načinu. Dostop do podatkovne baze v tem načinu je zaščiten s kombinacijo uporabniškega imena in gesla. Namenjen je izključno administraciji SCADA sistema. Če bralno/pisalni način ni mogoč, mora imeti administrator pravice, da samostojno izvaja popravke na sistemu lokalne SCADA. Pod popravki se smatra popravljanje in dodajanje novih točk, signalov, izdelava in popravki zaslonskih prikazov.
- Administratorski dostop v bralnem načinu omogoča administratorju vpogled v podatkovno bazo brez možnosti izvajanja sprememb v bazi. Dostop do podatkovne baze v tem načinu je zaščiten s kombinacijo uporabniškega imena in gesla, ki pa se mora razlikovati od prejšnjega načina.

Nabor signalov, poimenovanje, prioritete signalov in naslavljanje bodo določeni kasneje, skladno z dogovori med naročnikom in ponudnikom.

4. 2. 14. Varnost, arhiviranje, varnostne kopije

Sistem lokalne SCADA mora omogočati različne nivoje prijavljanja v sistem. Lokalna SCADA mora imeti najmanj 2 nivoja prijavljanja in sicer: administratorski nivo in operatorski nivo. Najvišji nivo pravic ima administrator, ki lahko upravlja s programsko opremo na računalniku (sistemsko in aplikativno). Naslednji nivo so uporabniki, ki imajo dovoljen le dostop do SCADA aplikacije. Dostop do sistema jim je strogo prepovedan. Administrator sistema s strani EG mora imeti možnost upravljanja z gesli na sistemu lokalne SCADA. Ponudnik mora predstaviti možnosti instalacije varnostnih popravkov, upravljanje lokalne požarne pregrade. Ponudnik naj prav tako predstavi scenarije in ukrepanje v primeru varnostnih incidentov (npr. okužba z zlonamerno kodo, vdor, odpoved določene komponente, zloraba USB portov). Ob zagonu morajo biti na sistem naloženi zadnji varnostni popravki. Ponudnik naj predstavi tudi možnost izvedbe scanov z antivirusnimi programi. Pri tem je potrebno upoštevati, da lokalna SCADA ni povezana v svetovni splet.

Zagotoviti je potrebno arhiviranje podatkov. Procesni podatki se morajo hraniti in biti hitro dostopni za najmanj eno leto. Starejši podatki morajo biti shranjeni v enem od standardnih

načinov arhiviranja.

Ponudnik mora predstaviti načine za izdelavo varnostnih kopij sistema. Izdelati je potrebno varnostno kopijo in jo tudi naložiti na sistem. Zahtevano je, da se varnostne kopije s strani administratorjev EG izdeluje kadarkoli.

Ponudnik mora predstaviti rešitve za izvedbo zaščite postajnega računalnika za nadzor zaščite pred zlonamerno kodo. Prav tako mora predstaviti rešitve in postopke za nadgradnjo operacijskega sistema z varnostnimi popravki.

4. 2. 15. Komunikacijski SCADA vmesniki

Komunikacijska programska oprema sistema vodenja naj bo grajena v skladu z ISO/OSI referenčnim modelom za več nivojsko arhitekturo komuniciranja. Uporabniške verzije teh standardov morajo biti prilagojene specifičnim zahtevam v sistemu za sprotno vodenje:

- različnost podatkov (časovno kritična sporočila, velikost sporočil, način prenosa podatkov),
- kontrola zasedenosti komunikacijskih linij in pomnilnikov,
- kontrola napak in
- inicializacija in sinhronizacija komunikacij po vsaki prekinitvi ali napaki.

Komunikacijska programska oprema mora podpirati redundantne zveze, rešuje konflikte v izbiri zvez in zagotavlja več prioriteten nivojev za različne kategorije podatkov. Protokol naj zagotavlja segmentiranje prenosa podatkov. Vsebuje postopke za zaščitno kodiranje in preverjanje napak. Predviden naj bo tudi postopek potrjevanja pravilnega sprejema za vsak paket sporočila. Napačno sprejeta sporočila se pošiljajo še enkrat.

Programi za nadzor in krmiljenje komunikacijskih naprav morajo omogočati popoln vpogled v trenutno in predhodno delovanje le-teh, nadzor usmerjanja ukazov/podatkov, nadzor nad napakami, izračunavanje statistike, definiranje in spreminjanje komunikacijskih parametrov ter izpisovanje sporočil.

Za komuniciranje s postajnimi napravami naj se uporabi protokol IEC 61850 Edition 2.

Za potrebe daljinskega dostopa do lokalne SCADA in upravljanja je potrebno omogočiti tudi varen oddaljeni dostop do lokalne SCADA. Ponudnik naj predstavi rešitve za izvedbo varnega dostopa do lokalne SCADA.

Za potrebe nadzora delovanja strojne opreme mora sistem lokalne SCADA, komunikacijski računalnik, ethernet stikala, GPS ura nuditi podporo SNMP protokolu.

4. 3. Nivoji in način vodenja

Sistem vodenja je v splošnem razdeljen na tri osnovne nivoje. Način izvajanja komand se načrtuje z izbirno centralno (postajno) preklopko, nameščeno v novi omari vodenja. Nivo vodenja mora biti skupen za vodenje 110 kV in 20 kV dela. Položaj centralne preklopke nam določa naslednje načine krmiljenja:

- **položaj 1:** lokalno z omare vodenja in zaščite,
- **položaj 2:** lokalno z omare vodenja in zaščite in s postajnega SCADA računalnika,
- **položaj 3:** lokalno z omare vodenja in zaščite, s postajnega SCADA računalnika in daljinsko iz DCV.

Lokalno vodenje se bo izvajalo na čelni plošči naprav zaščite in vodenja, ki mora vsebovati za to potrebne tipke, preklopke, LCD zaslon in signalizacijo ter na SCADA računalniku.

Izbira načina vodenja se poleg centralne preklopke izvede z:

- dvopoložajno preklopko na računalnikih polja v omarah vodenja in zaščite »0 – daljinsko krmiljenje izklopljeno / 1 – daljinsko krmiljenje vklopljeno«,
- dvopoložajno preklopko s ključem na omarah vodenja in zaščite »0 – pomožno krmiljenje izklopljeno (z blokadami) / 1 – pomožno krmiljenje vklopljeno (brez blokad)«,
- dvopoložajno preklopko na napravah zaščite in vodenja na vsaki 20kV celici »0 – daljinsko krmiljenje izklopljeno / 1 – daljinsko krmiljenje vklopljeno«.

Z različnimi kombinacijami stanja preklomp morajo biti možni naslednji nivoji in načini vodenja 110 kV polj:

1. Ročno vodenje brez blokad s preklompkami na lokalnem krmilnem panelu: preklompka za vklop/izklop pomožnega krmiljenja je v položaju »1 - pomožno krmiljenje vklopljeno«, preklompka za vklop/izklop daljinskega krmiljenja pa je v položaju »0 – daljinsko krmiljenje izklopljeno«. Položaj centralne preklopke ni pomemben.
2. Vodenje samo preko LCD zaslona računalnika polja z upoštevanjem blokad: preklompka za vklop/izklop daljinskega krmiljenja je v položaju »1 – daljinsko krmiljenje vklopljeno«, preklompka za vklop/izklop pomožnega krmiljenja pa je v položaju »0 – pomožno krmiljenje izklopljeno«. Centralna preklompka mora biti v položaju »1 - lokalno z omare vodenja in zaščite«.
3. Vodenje preko LCD zaslona računalnika polja z upoštevanjem blokad in s postajnega računalnika: preklompka za vklop/izklop daljinskega krmiljenja je v položaju »1 – daljinsko krmiljenje vklopljeno«, preklompka za vklop/izklop pomožnega krmiljenja pa je v položaju »0 – pomožno krmiljenje izklopljeno«. Centralna preklompka je v položaju »2 - lokalno z omare vodenja in zaščite in s postajnega računalnika«.
4. Vodenje preko LCD zaslona računalnika polja z upoštevanjem blokad, s postajnega računalnika in iz centra vodenja: preklompka za vklop/izklop daljinskega krmiljenja je v položaju »1 – daljinsko krmiljenje vklopljeno«, preklompka za vklop/izklop pomožnega krmiljenja pa je v položaju »0 – pomožno krmiljenje izklopljeno«. Centralna preklompka je v položaju »3 - lokalno z omare vodenja in zaščite, s postajnega računalnika in daljinsko iz DCV«.

Enako velja za vodenje 20 kV stikališča, brez upoštevanja preklopke pomožnega krmiljenja (ročno krmiljenje je izvedeno mehansko brez blokad s tipkami direktno na 20kV celici).

4. 3. 1 Lokalno vodenje

Vsako 110 kV polje v RTP 110/20 kV Trata bo imelo novo opremo v omari vodenja in zaščite. V vsaki omari se bo nahajal računalnik polja, oprema zaščite in ostala potrebna oprema.

Računalnik polja bo zajemal procesne podatke polja, jih posredoval nadrejenemu

komunikacijskemu računalniku in krmilil naprave polja (izvajal ukaze nad posameznimi primarnimi napravami polja).

Lokalno vodenje 110 kV polja mora biti omogočeno:

- s preklopkami na lokalnem krmilnem panelu (brez blokad - direktno mimo računalnika polja),
- s tipkami in preklopkami na računalniku polja preko LCD zaslona (z blokadami).

V 20 kV celicah se nahaja enota zaščite in vodenja, ki bo zajemala procesne podatke celice in jih posredovala nadrejenemu komunikacijskemu računalniku.

Lokalno vodenje 20 kV celice mora biti omogočeno:

- z mehanskimi tipkami na 20kV celici (brez blokad - direktno mimo enote zaščite in vodenja),
- s tipkami in preklopkami na enoti zaščite in vodenja preko LCD zaslona (z blokadami).

Vodenje polja preko lokalnega krmilnega panela (110kV stikališče)

Na lokalnem krmilnem panelu je prikazana slepa shema polja z naslednjimi elementi:

- komandno potrdilna stikala (s signalizacijo) za vklop/izklop posameznih VN naprav,
- preklopka za vklop/izklop daljinskega krmiljenja,
- preklopka za vklop/izklop pomožnega krmiljenja (neblokirano in blokirano krmiljenje).

Vodenje VN naprav preko lokalnega krmilnega panela je mogoče le ročno mimo računalnika polja (direktno, brez blokad), ko je preklopka za vklop/izklop pomožnega krmiljenja je v položaju »1 - pomožno krmiljenje vklopljeno«, preklopka za vklop/izklop daljinskega krmiljenja pa je v položaju »0 – daljinsko krmiljenje izklopljeno«. Položaj postajne preklopke ni pomemben.

Lokalno vodenje brez blokad preko lokalnega krmilnega panela se uporablja le v primeru zasilnega delovanja ali servisnih posegov.

Vodenje polja preko računalnika polja / enote zaščite in vodenja

Vodenje preko računalnika polja poteka preko tipk in LCD zaslona na računalniku polja. Preklopka za vklop/izklop daljinskega krmiljenja mora biti v položaju »1 – daljinsko krmiljenje vklopljeno«, preklopka za vklop/izklop pomožnega krmiljenja pa v položaju »0 – pomožno krmiljenje izklopljeno«. Postajna preklopka mora biti v položaju »1 - lokalno z omare vodenja in zaščite«. Preko tipk je na LCD zaslonu potrebno izbrati želen VN element in pritisniti na tipko za vklop/izklop.

Pri vodenju preko računalnika polja se vedno upoštevajo blokade. Vodenje preko računalnika polja se uporablja v normalnem obratovalnem stanju.

4. 3. 2 Postajno vodenje

Vse distribuirane inteligentne naprave v 110 kV in 20 kV stikališču bodo povezane v nov komunikacijski računalnik, nameščen v omari vodenja v komandnem prostoru 20 kV stikališča.

Komunikacijski računalnik deluje kot posrednik med napravami na nivoju polja in nadrejenim postajnim računalnikom oz. centrom vodenja (DCV).

Vodenje na postajnem nivoju (preko postajnega SCADA računalnika) je mogoče takrat, ko je postajna preklonka v položaju »2« ali »3«, preklonka za vklop/izklop daljinskega krmiljenja na posameznih omarah vodenja in zaščite pa je v položaju »1 – daljinsko krmiljenje vklopljeno«.

4. 3. 3 Vodenje postaje iz DCV

Vodenje postaje iz centra vodenja je omogočeno takrat, ko je tropoložajna postajna preklonka v položaju »3 - lokalno z omare vodenja in zaščite, s postajnega računalnika in daljinsko iz DCV« in preklonka za vklop/izklop daljinskega krmiljenja na omari vodenja in zaščite v položaju »1 – daljinsko krmiljenje vklopljeno«.

Na nivoju DCV morajo biti omogočene enake funkcionalnosti kot so na voljo na postajnem nivoju (zajem podatkov in izdaja komand).

Povezava med komunikacijskim računalnikom in DCV bo potekala preko obstoječih TK naprav EG. Za komunikacijo je predviden protokol IEC 60870-5-104. Zahtevana sta minimalno 2x RJ45 100 MBit Ethernet port.

4. 4. Komunikacije

Zaradi izmenjave informacij, s pomočjo katerih je mogoče voditi RTP 110/20 kV Trata, morajo naprave in sistemi medsebojno komunicirati. Sekundarna oprema - inteligentne naprave vodenja in zaščite, komunikacijski računalnik in SCADA računalnik, morajo biti medsebojno povezani preko optičnih in električnih povezav. Na izpostavljenih mestih morajo biti optični kabli primerno mehansko zaščiteni.

Vsa potrebna komunikacijska oprema je predmet dobave.

Komunikacija med DCV Elektro Gorenjska in komunikacijskim računalnikom v RTP Trata bo izvedena po obstoječi optični prenosni poti EG.

Telekomunikacijska TK omara je nameščena v komandnem prostoru RTP. TK omaro ter optično prenosno pot zagotovi naročnik in ni predmet tega razpisa.

4. 5. Kibernetika varnost

4. 5. 1 Arhitektura in segmentacija

Arhitekturna zasnova sekundarnih sistemov temelji na standardu IEC 62443. Izhodišče za varno arhitekturo je segmentacija omrežij znotraj sekundarnih sistemov. Zasnova sekundarnega sistema vodenja mora v skladu z IEC 62443 vsebovati vsaj tri glavne varnostne cone in sicer:

- **Varno območje**

To je območje nadzora in upravljanja postaje. Varno območje je razdeljeno na več omrežij. Na primer: sistem vodenja in nadzora, ki temelji na protokolu IEC 61850, sistem za nadzor IED, sistem obratovalnih meritev, sistem obračunskih meritev, sistem za podporo delovanja postaje, sistem za kibernetiko varnost, sistem za IKT upravljanje sekundarnih sistemov, sistem IIoT, in ostali. V tem območju se nahaja lokalni vmesnik človek stroj (lokalna SCADA) in komunikacijski računalnik

- **DMZ območje**

To območje je vmesna cona med zunanjim svetom in varnim območjem postaje. V tem področju se nahajajo naprave in aplikacije, ki skrbijo za podporo delovanja sekundarnih sistemov v varni coni. Kot primer naj navedemo računalnik za nadzor delovanja zaščite, RBAC strežnik za dodeljevanje pravic uporabnikom, strežnik za ravnanje s certifikati, strežnik za beleženje in drugi.

- **Zunanje območje**

To je področje, ki je izven nadzora varnostnih sistemov RTP postaje, ter se smatra kot nevarno področje. To je področje telekomunikacijskega omrežja, ki skrbi za prenos informacij med RTP postajo in nadrejenimi centri vodenja, sosednjimi RTP-ji, nadrejenim sistemom obračunskih in obratovalnih meritev, IIoT okoljem in drugimi.

Za segmentacijo naštetih treh območij in podomrežij skrbi požarna pregrada. Požarna pregrada skrbi za ločevanje in nadzor podatkovnih tokov znotraj postaje. V osnovi velja, da se prometni tokovi iz posameznih varovanih območij zaključujejo na požarni pregradi. Neposredna povezava med IED-ji, strežniki, in ostalimi napravami med posameznimi varnostnimi conami ni dovoljena.

Opozorilo

Omrežja za upravljanje z IKT infrastrukturo (upravljalški management dostopi do stikal, SNMP protokol,...) mora biti ločen od ostalih omrežij.

Omrežje za upravljanje z varnostnimi sistemi mora biti ločeno od ostalih omrežij.

Dostop do interneta je na tem nivoju strogo prepovedan.

4. 5. 1 Programska oprema in operacijski sistemi

Zaradi zagotavljanja stabilnosti delovanja sekundarne opreme je potrebno upoštevati življenjski cikel programske opreme. Posebno pozornost je potrebno nameniti operacijskim

sistemom. Potrebno je izbrati operacijski sistem, ki ima vsaj 10 letni življenjski cikel. V tem ciklu proizvajalec operacijskega sistema zagotavlja tako funkcionalno kot varnostno podporo delovanja kot npr.: Windows 10 LTSC.

4. 5. 2 Požarna pregrada

Požarne pregrade na sekundarnih sistemih razdelimo v dve področji. Prvo področje predstavljajo požarne pregrade, ki jih vsebuje posamezni operacijski sistem.

Druga pa je glavna požarna pregrada, ki skrbi za segmentacijo omrežij. Dovoljuje se vgradnja naprave, ki združuje funkcionalnosti L2/L3/požarna pregrada ali agregacijsko stikalo L2 ter L3/požarna pregrada.

V tem poglavju so opisane lastnosti požarne pregrade. Tehnični parametri so v izogib napačnim prevodom zapisane v angleškem jeziku in sicer:

- a. Preklopne lastnosti požarne pregrade morajo biti sledeče
 - Store and forward
 - Switching latency: 7 us
 - Switching bandwidth: 10 Gbps
 - MAC addresses: 8192
 - MAC address table size: 64kbytes
 - Priority queues: 4
 - Frame buffer memory: 1 Mbit
 - VLANs: 255
 - IGMP multicast groups: 256
 - Port rate limiting
 - No head of line blocking
- b. Protokoli za upravljanje
 - HTTPS graphical web-based (TLS 1.2 ali novejši)
 - SNMP v1, v2c, v3
 - Telnet, VT100
 - Command Line Interface (CLI)
 - SSH
- c. Kompatibilnost z IEC61850 ed.2
 - IEC 61850-9-2 Sampled Values
 - IEC 61850-8-1 GOOSE Messages
- d. Kompatibilnost s IEEE
 - 802.3-10BaseT
 - 802.3u-100BaseTX, 100BaseFX
 - 802.3x-Flow Control
 - 802.3z-1000BaseLX
 - 802.3ab-1000BaseTX
 - Link Aggregation

- 802.1d-MAC Bridges
- 802.1d-Spanning Tree Protocol
- 802.1Q-VLAN Tagging
- 802.1w-Rapid Spanning Tree Protocol
- 802.1x-Port Based Network Access Control
- 802.1Q-2005 (formerly 802.1s) MSTP

e. Funkcije požarne pregrade

- Operacijski sistem Linux
- Stateful način delovanja
- NAT
- Port Forwarding
- Zaščita pred poplavljanjem (SYN Flood Attack)
- Zaščita pred IP Spoofingom
- VPN podpora
- Možnost uvedbe več varnostnih con (varna cona, DMZ)
- Upravljanje z varnostnimi politikami in pravili

Pri projektiranju sistema je potrebno poskrbeti za zadostno število portov na nivoju agregacije in požarne pregrade. Zahteva se minimalno 24 portov plus 10 % rezerva.

Podroben opis konfiguracije požarnih pregrad se opiše v Podrobnem načrtu del (SOW). Pri podrobnem opisu v programu del je potrebno definirati podrobnosti komunikacijskih protokolov med napravami. Na podlagi teh podatkov se definirajo pravila na varnostni pregradi. Pravila se nanašajo na lokalno in glavno požarno pregrado.

4. 5. 3 Povečanje robustnosti sistema

Pod pojmom povečanje robustnosti sistema se smatra vse ukrepe ali aktivnosti, ki so v tuji literaturi opisane kot SYSTEM HARDENING. Pod pojmom povečanje robustnosti sistema, mora ponudnik predstaviti ukrepe za odstranitev nepotrebne programske opreme, nepotrebna in pred definirana uporabniška imena in gesla, onemogočiti neuporabljene komunikacijske porte.

Ponudnik mora predstaviti originalno dokumentacijo proizvajalca opreme. System hardening priporočila morajo biti upoštevana pri načrtovanju arhitekture postaje. Minimalne zahteve so sledeče:

- Brezžične komunikacije so prepovedane
- Brezžične tipkovnice in miške so prepovedane
- Biometrične naprave za avtentikacijo so prepovedane
- BIOS in boot vmesniki morajo biti zaščiteni z geslom
- Wake-On LAN mora biti onemogočen
- Onemogočena mora biti strojna virtualizacija

- Če so uporabljeni produkti družine MS Windows, je potrebno upoštevati priporočila CIS
- Priložiti je potrebno dokumentacijo za system hardening naprav vključenih v okolje IEC 61850
- Priložiti je potrebno dokumentacijo za zaščito komunikacijskih naprav znotraj postaje (ethernet stikala)
- Onemogočiti je potrebno vse neuporabljene aplikacije in storitve
- Upoštevati je potrebno priporočila proizvajalca opreme
- V največji meri je potrebno upoštevati priporočila SI-CERT, CIS, NERC CIP in BSI

5. Sistem meritev

5. 1. Splošno

Meritve električne energije so namenjene kontroli pretokov električne energije na osnovi pretoka energije preko dovodnih daljnovodnih polj ter pretoka energije preko energetske transformatorjeve.

Zajem števnih meritev je izveden s precizijskimi mikroprocesorskimi štirikvadrantnimi števci v izvedbi za vgradnjo v 19" okvir. 19" košara mora imeti možnost vgradnje dveh števecov. Vgrajeni naj bodo dvosmerni kombinirani števci 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 naj bo nastavljiva med 1 in 60 minut. Omogočena mora biti daljinska sinhronizacija točnega časa.

V prostoru 110 kV GIS stikališča se poleg omar za zaščito in vodenje 110 kV postavi omaro sistema meritev =E+Q1, v kateri bo nameščena sledeča oprema:

- impulzni števec za TR polje =EA02 TR1, za obračun (1 kos),
- impulzni števec za kontrolo pretoka na TR1, v 20 kV TR celici =J13 (1 kos),
- impulzni števec za TR polje =EA04 TR2, za obračun (1 kos),
- impulzni števec za kontrolo pretoka na TR2, v 20 kV TR celici =J30 (1 kos).
- registrator kakovosti električne energije iMC784 (EG) na 20 kV strani TR1 (1 kos), dobavi NAROČNIK,
- registrator kakovosti električne energije iMC784 (EG) na 20 kV strani TR2 (1 kos), dobavi NAROČNIK.

Števca za DV polje =EA01 Kleče in =EA05 Okroglo sta nameščena v omarah zaščite in vodenja 110 kV DV polj – nista predmet razpisa.

Predmet razpisa je dobava, montaža in ožičenje nove omare sistema meritev ter števecov električne energije (npr. z E860 L&G).

Poleg števecov se dobavi še 16 portno mrežno rack stikalo za potrebe EG.

Vsi števci morajo imeti en vmesnik RS485 in dva neodvisna ethernet vmesnika. RS485 vmesnik mora biti pripravljen za povezavo na »Center daljinskih meritev ELES«, prvi ethernet vmesnik je namenjen za priključitev v sistem ELES, drugi ethernet vmesnik pa priključitvi v sistem EG.

Vsi števci se preko drugega vmesnika ethernet povežejo na ethernet stikalo ter preko ethernet komunikacijskega kanala in TK naprav do DCV EG.

Poleg števecov se na ethernet stikalo povežejo še naprave za kakovost električne energije iMC784, Iskra, za potrebe EG.

Ponudnik mora dobaviti programsko opremo za parametriranje števecov, vključno z optično sondo in kabli za neposredno povezavo na števce ter zagotoviti šolanje predstavnikov naročnika.

Branje števecv mora biti mogoče iz obstoječega merilnega centra Elektro Gorenjske proizvajalca Iskraemeco - SEP2W System 2017 R2.

5. 2. Zahteve za števec

Karakteristike vseh elektronskih števecv morajo odgovarjati naslednjim zahtevam:

- precizijska mikroprocesorska štirikvadrantna izvedba,
- panelna izvedba,
- razred točnosti 0.2S,
- impulzni dajalniki A+, A-, R+, R- za povezavo z registratorjem števnih impulzov (števca v TR poljih morata imeti 2 seta impulznih dajalnikov),
- merjenje delovne energije v dveh smereh ter jalove v štirih kvadrantih in kombiniranih kvadrantih,
- nazivni tok $I_n = 1 \text{ A}$ ($I_{\max} = 1,5 I_n$), nazivna fazna napetost $3 \times 100/\sqrt{3} \text{ V}$, $f_n = 50 \text{ Hz}$,
- primarno merjenje, prestavno razmerje tokovnih in napetostnih transformatorjev mora biti nastavljivo preko optičnega vmesnika na števcu (standard IEC 62056-21) s pomočjo programske in ostale opreme, ki je tudi del ponudbe,
- možnost avtomatske korekcije pogreškov merilnih transformatorjev,
- možnost merjenja izgub v TR oz. DV,
- ura realnega časa s koledarjem,
- možnost daljinske in lokalne sinhronizacije točnega časa (preko protokola in pulza),
- merilna perioda: najmanj 1 minuta,
- registriranje bremenske krivulje (minimalno 8 kanalov),
- LCD zaslon za prikaz izmerjenih vrednosti in ostalih parametrov števca,
- 1x vmesnik RS485 (potrebe ELES za serijsko komunikacijo med števcem in obstoječo centralno postajo po standardnem protokolu DLMS (IEC 62056-42/46/53/61/62),
- 2x ethernet vmesnik (potrebe EG in ELES) za komunikacijo med števcem in obstoječo centralno postajo po standardnem protokolu DLMS (IEC 62056-42/46/53/61/62),
- relejski izhodi za smer energije ter programsko nastavljivi relejski impulzni izhodi za veličine A+, A-, R+, R-; standardna dolžina impulza je 80 ms,
- merjenje in registriranje naslednjih veličin: tok, napetost, fazni koti, frekvenca,
- registracija vseh merjenih veličin za obdobje 60 dni,
- izvedba za vgradno namestitev v 19" okvir v omare števnih meritev s priključki, ki omogočajo kratko sklenitev tokovnih vej v primeru odstranitve števca,
- odobritev tipa merila s strani Urada za meroslovje RS in veljavni žig.

5. 3. Obratovalne meritve

Obratovalne meritve se bodo lokalno prikazovale na LCD zaslonih računalnikov polj oz. naprav zaščite in vodenja.

Glede na tipizacijo v distribuciji se merijo naslednje električne veličine:

- tok,
- napetost,

- delovna in jalova moč,
- faktor moči,
- delovna in jalova energija.

Za zajem analognih vrednosti tokov, napetosti, delovne in jalove moči v sistem vodenja bodo uporabljene integrirane naprave za zaščito in vodenje. Zajete analogne informacije se prenašajo v računalnik SCADE in komunikacijski računalnik, od tam pa v DCV (RDCV) Elektro Gorenjska.

5. 4. Merjenje kakovosti električne energije

Naprave za merjenje kakovosti električne energije iMC784, Iskra se komunikacijsko priključujejo v samostojno omrežje (VLAN) na ethernet stikalu, ki se uporablja za številne meritve EG.

5. 5. Zahteve za ethernet stikalo

Ethernet komunikacijski kanali iz števecv bodo preko ethernet stikala priključeni v komunikacijsko omrežje. Za ethernet stikalo so zahteve sledeče:

- večslojno L2/L3 stikalo,
- stikalo vsebuje najmanj 16 priključkov za vmesnike 10/100-T ,
- stikalo vsebuje najmanj 2 vgradne reže za optične vmesnike 1GBASE-x SFP,
- odpornost na elektromagnetne motnje: IEEE 1613, IEC 61850-3, IEC 6100-6-2, NEMA TS-2,
- napajalnik 230VAC/110V DC,
- 4092 VLAN/VMAN,
- diagnostika in dnevnik alarmov.

Podpora 9216 Bytov jumbo frame.

Pretvornik mora biti primeren za priključitev v okoljih z možnimi elektromagnetnimi motnjami.

Prav tako je potrebno upoštevati ustrezne mednarodne standarde, ki obravnavajo problematiko EMC in EMS kompatibilnosti (EN, IEC, IEEE).

6. Oprema lastne rabe

Obseg dobave po tej razpisni dokumentaciji je:

- dograditev instalacijskih avtomatov v obstoječe razvode lastne rabe $=NE/NJ+LR$ in $=NK+LR$ za sekundarno opremo (omare zaščite in vodenja) v 110 kV GIS prostoru,
- kompletno opremljena omara z usmernikom 0,4 kV AC/110 V DC in razsmernikom 110 V DC/0,23 kV AC, ($=NK+G21$), z montažo v komandni prostor,
- komplet AKU baterij 110 V DC, kapacitete 300 Ah ($=NK+G41$),
- omarica z DC varovalkami za izklop in ločitev AKU baterij ($=NK1+LR$),
- dobavo, napeljavo in priključevanje vseh novih medsebojnih kabelskih povezav lastne rabe.

6. 1. Obstoječe omare razvodov izmenične, razsmerjene in enosmerne napetosti ($=ND+LR$, $=NE/NJ+LR$, $=NK+LR$) v prostorih komandne stavbe 20 kV

V obstoječe razvode lastne rabe $=NE/NJ+LR$ in $=NK+LR$ se dogradijo potrebni instalacijski avtomati za novo sekundarno opremo (omare zaščite in vodenja) v 110 kV GIS prostoru.

6. 2. Omara z usmernikom in razsmernikom ($=NK+G21$) v prostorih komandne stavbe 20 kV

Omara z usmernikom in razsmernikom bo nameščena v prostoru 20 kV stikališča na ustrezen kovinski podstavek.

Usmerniški del

Usmernik pretvarja sinusno izmenično napetost v enosmerno izhodno napetost. Usmernik mora biti modularne izvedbe, s konektorskim priključkom tako, da se ga v sistem lahko vstavi med obratovanjem sistema – vroča priključitev. Modularni sistem mora biti sestavljen iz najmanj 3 usmerniških modulov.

Usmernik mora biti grajen za priključitev na dovod 3x 230 V, 50 Hz in nazivno izhodno napetost 110 V, DC, 60 A (3x 20 A, 6x 10 A,...), z redundanco N+1, sposoben pokrivati potrebe polnjenja popolnoma izpraznjene baterije in obenem vseh enosmernih potrošnikov z možnostjo razširitve za dodatnih 20 A (en ali več modulov, odvisno od ponujene konfiguracije). Razporeditev modulov po fazah mora omogočati simetrično obremenitev.

Polnilna karakteristika usmernika mora biti usklajena z zahtevami in priporočili proizvajalca baterij. Usmernik mora biti izveden tudi za hitro polnjenje baterij po priporočilih proizvajalca. Hitro polnjenje mora biti eno ali dvostopenjsko z ročnim vklopom. Med hitrim polnjenjem je breme odklopljeno, kar mora zagotavljati vgrajena blokada. Sistem mora omogočati naknadno prilagoditev polnjenju drugačnih baterij.

Usmernik mora imeti zagonsko karakteristiko s čim manjšim zagonskim tokom po amplitudi in trajanju, kar mu morajo zagotavljati prigrajene dušilke ali kondenzatorji. Ob zagonu se na izhodu ne smejo pojaviti prenapetosti. Med obratovanjem mora biti izhodna

napetost usmernika konstantna in ustrezno nad napetostjo praznega teka baterije tako, da se baterija zagotovo ne prazni, ne glede na breme, ki je priključeno na enosmerni razvod. Usmernik mora imeti možnost nastavitve izhodne napetosti na točnost 1% (ne glede na obremenitev) in določitev nastavitvene vrednosti v mejah $\pm 10\%$. V primeru odklopa baterije mora biti usmernik zmožen vzdrževati nazivno vrednost sistema brez kakršnihkoli posledic.

Sistem mora biti na AC vhodih zaščiten s prenapetostno zaščito tipa C.

Usmernik mora biti opremljen z ustreznimi nadzornimi in zaščitnimi elementi na vhodnem AC tokokrogu in na izhodnem DC tokokrogu. Imeti mora vgrajene ustrezne zaščite, ki ga varujejo pred preobremenitvami.

Te zaščite naj bi predvsem delovale ob naslednjimi napakami:

- previsoka ali prenizka omrežna napetost,
- nesimetrija faz,
- izpad ene ali dveh faz,
- previsoka napetost na bateriji,
- pretokovna zaščita na vходу in izhodu,
- povečana valovitost enosmerne napetosti,
- prekinitev notranjega signalnega tokokroga.

Lokalna signalizacija mora obsegati:

- signalizacijo obratovalnih stanj,
- signalizacijo napake,
- prikaz izhodne napetosti in toka,
- prikaz baterijskih tokov (polnjenje, praznjenje),
- prikaz izhodnega toka usmerniških modulov,
- prikaz toka bremena.

Vse energetske povezave modula s sistemom morajo biti izvedene izključno preko fiksnega konektorja na zadnji strani, ki se združi s konektorjem na vgradnem okvirju, ko je modul pravilno vstavljen v sistem. Modul ne sme imeti žičnih povezav na prednji strani.

Iz usmernika se napajajo potrošniki LR: lokalna signalizacija, zaščita, komande... Baterija bo v normalnem obratovanju v paralelni vezavi s pripadajočim usmernikom. Usmernik krije enosmerno porabo, del pa gre za polnjenje baterije. Pri večji porabi se del porabe napaja iz baterije. V primeru izpada usmernika prevzame baterija celotno porabo.

Razsmerniški del

Razsmerniški sistem pretvarja enosmerno napetost v enofazno izmenično, s parametri, ki so identični mreži. Zaradi večje zanesljivosti napajanja mora biti razsmernik modularne izvedbe, sestavljen iz več paralelno delujočih enot in elektronskega By-pass modula (EPS). Izhodna napetost je sinhronizirana z napetostjo mreže. Sistem razsmernik - mreža je zgrajen tako, da razsmernik stalno napaja potrošnike, mreža pa je v vlogi rezervnega napajanja. V primeru izpada enega ali več razsmernikov prevzamejo napajanje potrošnikov delujoči razsmerniki, dokler ne dosežejo polne obremenitve. Pri preobremenitvi delujočih razsmernikov ali pri izpadu enosmernega napajanja se izvrši brezprekinitveni preklon potrošnikov na mrežno napajanje.

Razsmerniški sistem je sestavljen iz:

- minimalno dveh razsmerniških modulov za nazivno napetost 110 V, DC /230 V, AC, skupne nazivne moči 5 kVA (2x 2,5 kVA,...),
- možnost razširitve na skupno 10 kVA (4x 2,5 kVA,...),
- ožičenje za končno moč 10 kVA,
- ročnega in elektronskega By-pass stikala,
- vhodna distribucija,
- izhodna distribucija,
- elementov za meritve in signalizacijo.

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

Razsmernik mora biti na mrežnem vhodu opremljen s prenapetostno zaščito tipa C.

Funkcija statičnega preklopa med prioritetnim in redundantnim napetostnima viroma je integrirana v vsakem razsmerniškem modulu, s čimer se eliminira enojno točko okvare (skupno statično preklonno stikalo), preklopi morajo biti trenutni (0 ms) tako, da jih porabniki ne občutijo. Porabniki v nobenem obratovalnem načinu ne smejo biti izpostavljeni neposredno mrežnim vplivom (izhodna napetost mora biti stabilizirana - sinusne oblike in konstantne amplitude).

Za daljinski dostop do podatkov za nadzor usmernika in razsmernika, mora biti na napravah predviden ethernet komunikacijski port.

Iz razsmernika se napaja omara vodenja, postajni računalnik, požarna naprava, itd. V primeru izpada izmenične napetosti LR bo razsmernik preko AKU baterije zagotavljal zanesljivi vir izmenične napetosti.

Sistemska nadzorna enota

Napajalni sistem (usmernik/razsmernik) mora biti opremljen s skupno sistemsko krmilno/nadzorno enoto, ki omogoča lokalni in daljinski nadzor celotnega sistema (usmernika/razsmernika) iz enega mesta.

Zanesljivost delovanja ne sme biti odvisna od nadzorne enote. Sistemska nadzorna enota omogoča prikaz meritev, obratovalnih stanj sistema, aktivnih alarmov, zgodovino dogodkov in beleženje vrednosti za izbrane parametre v določenih časovnih intervalih.

Lokalno mora biti omogočeno mora biti hitro in enostavno pregledovanje vrednosti parametrov (napetosti, tokovi, ...) preko LC grafičnega prikazovalnika, občutljivega na dotik, ki je dostopen brez odpiranja vrat omare. Lokalna signalizacija mora omogočati hiter pregled nad stanjem sistema. Omogočeno mora biti fizično resetiranje nadzorne enote, kar ne sme vplivati na zanesljivost delovanja sistema.

Na prikazovalniku nadzorne enote je prikazana ustrezna blok shema celotnega napajalnega sistema, na kateri se prikazujejo osnovni parametri usmernika in razsmernika.

Nadzorna enota mora biti opremljena z dvema Ethernet vmesnikoma s hitrostjo min.

100Mb/s: eden se uporabi za stalno priključitev na nadzorni sistem, drugi je na voljo za lokalno priključitev (servis, ...) in mora biti dostopen s prednje strani brez poseganja v omaro. Komunikacija mora biti istočasno omogočena preko vseh komunikacijskih vmesnikov.

Pregled in konfiguriranje vseh parametrov napajalnega sistema mora biti v celoti omogočeno preko spletnega vmesnika (IE, Chrome, Edge ...).

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

6. 3. AKU baterije

Za potrebe rezervnega napajanja se v posebnem AKU prostoru, v kleti objekta, postavi komplet OPzS akumulatorskih baterij (12 V blokov), 110 V DC, kapacitete 300 Ah, katere se polnijo preko usmernika. Baterije bodo postavljene na kovinskem podstavku, za ustrezno prezračevanje prostora poskrbi naročnik.

V kleti se na zunanji steni AKU prostora namesti omarica z DC varovalkami za izklop in ločitev AKU baterij. V omarico se montirajo dve dvojni NV podnožji z izolacijskimi pokrovi preko kontaktov, (dve podnožji za »+« pol in dve podnožji za »-« pol). Podnožja se opremijo z DC varovalkami s pomožnimi kontakti za signalizacijo izpada.

7. Kabelske police, EMC uvodnice in kabli

7. 1. Kabelske police

Kabelske police so zajete v načrtu št. 9039-6E1 RTP 110/20 kV TRATA – PRIMARNA OPREMA.

7. 2. EMC uvodnice

Ponudnik mora dobaviti in namestiti vse EMC uvodnice, razen tistih, ki se dobavijo v sklopu dobave GIS postroja – primarna oprema (uvodnice kablov med GIS postrojem in pripadajočimi omarami vodenja in zaščite posameznih polj).

7. 3. Kabli

Napajalni kabli

Napajalni kabli so namenjeni za napajanje sistema vodenja, zaščite in meritev. Ponudnik mora ponuditi vse napajalne kable, ki potekajo od posameznih virov napajanja lastne rabe do omar sistema zaščite, vodenja in meritev v 110 kV GIS prostoru (vključno z omarami ELES), do energetskih transformatorjev in do SEKTORJA 3 in 4 v 20 kV prostoru.

Signalno – krmilni kabli

Dobava signalno-krmilnih kablov za povezavo VN naprav GIS stikališča s pripadajočimi omarami vodenja in zaščite ni predmet razpisne dokumentacije. Signalno – krmilni kabli so razpisani v sklopu dobave primarne opreme 110 kV GIS stikališča.

Dobava, polaganje, priključevanje in označevanje vseh ostalih signalnih kablov (povezave med omarami zaščite in vodenja 110 kV, meritve, števnici impulzi, kakovost električne energije, signali skupnih naprav, energetska transformatorja, povezave TR omar na 20 kV celice, povezave na SEKTOR 3 in 4 20 kV, itd.) je v sklopu dobave.

Optični in komunikacijski kabli

Vse naprave zaščite in vodenja ter računalniki polja se na komunikacijski računalnik priključijo preko Ethernet komunikacijskih povezav. Predvidena je zvezna topologija za naprave 110 kV in topologija zanka (ring) za naprave 20 kV.

Povezave med posameznimi napravami morajo biti optične.

Optični kabli morajo biti med omarami položeni v fleksibilne cevi.

Ponudnik mora dobaviti se optične kable in vse komunikacijske ethernet kable za naslednje povezave:

- med omarami vodenja in zaščite med seboj in ethernet stikali (komunikacijskim

- računalnikom),
- med NN omaricami 20kV celic med seboj in ethernet stikali (komunikacijskim računalnikom),
- ostale medsebojne ethernet optične in električne (UTP) kable in kable za serijske povezave, ki niso navedeni, so pa potrebni za delovanje sistema vodenja, zaščite in meritev (vodenje, nadzor zaščite, meritve, kakovost ...).

8. Elektromontažna dela

Vsa oprema, ki je predmet te razpisne dokumentacije, se namesti na mesto montaže in pritrdi z ustreznim pritrdilnim in montažnim materialom. Vsa elektromontažna dela se morajo izvajati skladno z varnostnim načrtom, dobavitelj oziroma izvajalec mora smiselno upoštevati tudi vse predloge in napotke naročnika.

8. 1. Obseg

Ponudnik mora v sklopu ponudbe vključiti naslednja elektromontažna dela:

- transport nove sekundarne opreme - vseh novih omar sistema zaščite, vodenja in meritev za 110 kV GIS, NN krmilnih omaric za 20 kV stikalne celice SEKTOR 3 in 4 ter vse druge opreme na končno lokacijo (RTP Trata),
- izvedba in montaža podstavkov za omare (za omare, kjer so podstavki potrebni),
- montaža omar na predviden prostor,
- montaža omare z usmernikom in razsmernikom =NK+G21 na predviden prostor v 20 kV stikališče,
- montaža in povezava AKU baterij, kompletno s podstavkom,
- montaža omarice z glavnimi DC varovalkami,
- povezava obstoječih razvodov lastne rabe z napravami v omarah vodenja, zaščite in meritev v 110 kV GIS prostoru, pritrditev vseh napajalnih kablov na sponke in označevanje kablov,
- priključevanje signalno-krmilnih kablov na strani omar vodenja in zaščite (kabli bodo dobavljeni, na strani GIS postroja priključeni ter položeni in ustrezno označeni do lokacije omar vodenja in zaščite posameznih polj v sklopu primarne opreme 110 kV GIS stikališča),
- napeljava, zaključevanje, priključevanje in označevanje signalno-krmilnih kablov za potrebe števnih meritev in meritev kakovosti električne energije,
- napeljava, zaključevanje, priključevanje in označevanje optičnih in ethernet kablov med omarami vodenja in zaščite 110 kV, enotami zaščite in vodenja 20 kV in komunikacijskim računalnikom ter TK napravami,
- napeljava, zaključevanje, priključevanje in označevanje napajalnih in signalno-krmilnih kablov, ki potekajo od energetske transformatorjeve upora in dušilke do omar vodenja, zaščite, meritev in razdelilca lastne rabe,
- napeljava, zaključevanje, priključevanje in označevanje vseh potrebnih kabelskih povezav med omarami vodenja in zaščite transformatorskih polj ter 20 kV transformatorskimi celicami,
- montaža NN krmilnih omaric na 20 kV stikalne celice SEKTOR 3 in 4 (v primeru ločenega transporta),
- montaža opreme zaščite, vodenja, instalacijskih avtomatov, vrstnih sponk v NN omarice 20 kV celic,

- polaganje vseh povezav s signalno-krmilnimi, napajalnimi in komunikacijskimi kabli,
- pritrditev vseh signalno-krmilnih kablov na vrstne sponke v vseh omarah zaščite, vodenja in meritev ter NN krmilnih omaricah sekundarne opreme 20 kV,
- ureditev in izdelava kabelskih priključnih opletov kablov na ozemljilne zbiralke v vseh dobavljenih omarah, uporaba EMC uvodnic,
- ozemljitev posameznih omar vodenja, zaščite in meritev ter vse ostale novo vgrajene opreme, z E-Cu izoliranimi P/F vodniki Ru-Ze, povezava na obstoječ ozemljilni sistem objekta,
- prisotnost pri preizkusih delovanja posamezne opreme z dobaviteljem in kontrolorjem,
- prisotnost pri preizkusih sklopov opreme z dobaviteljem in kontrolorjem,
- dostava merilnih protokolov, a-testov in izjav o skladnosti za posamezne omare,
- ureditev dokumentacije za izdelavo projekta izvedenih del PID,

8. 2. Funkcionalni preizkusi opreme

Po zaključenih delih bo dobavitelj izdal pisno izjavo o kvalitetno izvedenih delih in da so dela izvedena v skladu s projektno dokumentacijo, vse spremembe pa vnesene v projekt izvedenih del. Sledili bodo še skupni funkcionalni preizkusi, izvedeni s strani strokovnjakov dobavitelja, Elektro Gorenjske in Elektroinštituta "Milan Vidmar". Izvedba funkcionalnih preizkusov je v obsegu dobave opreme in storitev po tej razpisni dokumentaciji.

V obsegu storitev izvajalca del je izdelava spiskov protokolov za preizkušanje za vsako posamezno polje in za celoten sistem. Spisek mora vsebovati vse signale in njihove nadzorne točke, na katerih bo preizkuševalno osebje testiralo prisotnost signala.

Izbrani ponudnik mora pripraviti signalno mapo, ki je osnova za parametriranje komunikacijskega vmesnika in lokalne SCADE. Izbrani ponudnik mora nuditi podporo na strani komunikacijskega računalnika pri vključevanju 110 kV in 20 kV stikališča v DCV Elektro Gorenjska.

8. 3. Dobava opreme in montažnega materiala

Za vse storitve navedene v predhodnih poglavjih bo dobavitelj dobavil naslednjo opremo:

- vso opremo po tej razpisni dokumentaciji, skladno s Splošnimi tehničnimi pogoji,
- ves pritrdilni vijalni material (INOX) za pritrditev dobavljene nove opreme na AB ploščo, podstavke in jeklene konstrukcije, napisne ploščice na aparatih, kabelske oznake itd,
- pramenasti vodnik P/F rumeno-zelene barve ustreznega preseka za ozemljitev vse dobavljene opreme na ozemljilno mrežo,
- napisne in opozorilne table ter napisne ploščice in material za njihovo namestitve (INOX objemke, vijaki, matice in podložke),
- dobavil in namestil eventualno manjkajočo opremo ali montažni material, ki ni naveden v tej razpisni dokumentaciji, je pa bistvenega pomena za zagotovitev funkcionalnosti sistema kot celote.

8. 4. Ostale storitve

Za vse storitve navedene v predhodnih poglavjih bo:

- dobavitelj zagotovil projektno dokumentacijo sekundarne opreme, ki bo vsebovala dispozicije naprav ter vse potrebne informacije za dokončanje del v obsegu te razpisne dokumentacije,
- dobavitelj opravil označevanje opreme,
- dobavitelj dobavil in namestil eventualne manjkajoče manjše jeklene konstrukcije in pritrdilne elemente,
- dobavitelj zagotovil glavnega preizkuševalca za zagotovitev funkcionalnosti delovanja novo vgrajene opreme in obstoječe opreme, ki tvorijo posamezne tehnološke celote. Glavnega preizkuševalca se poimensko navede že v ponudbi,
- dobavitelj pridobil strokovno pozitivno izjavo oziroma protokole o opravljenih meritvah, ki so sestavni del dokumentacije za inšpekcijski pregled,
- dobavitelj zagotovil nadzor pri elektromontažnih delih v zvezi z nameščanjem sekundarne opreme (sistema vodenja, zaščite in meritev in ožičenje),
- dobavitelj sodeloval pri vseh strokovnih pregledih, ki so osnova za pridobitev dovoljenja za obratovanje novo vgrajene opreme,
- dobavitelj pravočasno in kvalitetno odpravljal vse pomanjkljivosti, ki jih bodo ugotovile strokovne komisije oziroma montažni nadzorni organ naročnika,
- dobavitelj izdelal pripadajoče tabele in protokole za elektromontažna dela, preizkuse in vgrajeno opremo, ki jih bo izročil naročniku pred internim tehničnim pregledom.

8. 5. Ostale informacije

Dobavitelj mora zagotoviti vso potrebno delovno silo z ustrežno kvalifikacijo za uspešno in nemoteno dokončanje vseh elektromontažnih del po tej razpisni dokumentaciji. RP (RTP) 20 kV Trata je objekt v obratovanju. Če bo potrebno, lahko naročnik od dobavitelja zahteva neprekinjeno delo (tudi v nočnih urah in ob dela prostih dnevih). Dobavitelj mora pri izvajanju elektromontažnih del upoštevati terminski plan. Vsa dela izven rednega delovnega časa mora dobavitelj uskladiti z naročnikom. V tem primeru mora dobavitelj zagotoviti nadzor s strani naročnika.

Dobavitelj mora zagotoviti vse potrebne delovne stroje in mehanizacijo za nemoteno izvajanje vseh elektromontažnih del v okviru te razpisne dokumentacije. Največja višina, na kateri se bodo izvajala elektromontažna dela, ne presega 6 m.

Vsa oprema bo v RTP 110/20 kV Trata skladiščena na lokaciji objekta (v stavbah 110 kV in 20 kV stikališča oziroma v njeni neposredni bližnji okolici).

Pred začetkom izvajanja elektromontažnih del je potrebno temeljito proučiti vso veljavno projektno dokumentacijo in navodila za montažo, ki jih sicer zagotovi dobavitelj. V tem obdobju morajo biti urejena tudi vsa pripravljalna dela.

Podrobnejša zahtevana dinamika gradnje je sestavni del navodil ponudnikom in se nahaja v Poglavju I – Splošni razpisni pogoji (terminski plan izgradnje) in bo tudi sestavni del pogodbe med izvajalcem in naročnikom.

D. TABELE TEHNIČNIH PODATKOV**1. Oprema zaščite in vodenja 110 kV stikališča****1. 1. Tabela minimalnih obveznih tehničnih in funkcionalnih lastnosti naprav za vodenje in zaščito ter kombiniranih naprav za zaščito in vodenje**

Dobavljene naprave za zaščito in naprave vodenja ter kombinirane naprave za zaščito in vodenje morajo izpolnjevati minimalne osnovne podatke, navedene v naslednji tabeli:

| 1. 1. 1 MINIMALNE OBVEZNE TEHNIČNE IN FUNKCIONALNE LASTNOSTI NAPRAV ZA VODENJE IN ZAŠČITO TER KOMBINIRANIH NAPRAV ZA ZAŠČITO IN VODENJE | | | | |
|--|---|--------------|---|---------------------------|
| zap. št. | Opis | Enota | Zahtevana minimalna vrednost¹ | Ponudbena vrednost |
| NAPAJANJE | | | | |
| 1. | Nazivna napetost | V | 110 DC | |
| 2. | Dovoljeno odstopanje napetosti | % | ± 20 | |
| 3. | Lastna poraba – enote zaščit | W | - | |
| 4. | Lastna poraba – enote vodenja polj | W | - | |
| VHODNI ANALOGNI TOKOKROGI | | | | |
| 5. | Nazivna frekvenca | Hz | 50 | |
| 6. | Frekvenčno območje | Hz | 45 do 55 | |
| 7. | Termična obremenitev tokovnih vhodov | - | 3 x I _n – trajno 15 x I _n – 10 s 100 x I _n – 1 s 250 x I _n – 20 ms | |
| 8. | Poraba tokovnih vhodov | VA | < 0, 25 | |
| 9. | Termična obremenitev napetostnih vhodov | - | 1,5 x U _n | |
| 10. | Poraba napetostnih vhodov | VA | < 0, 5 | |
| 11. | Točnost meritve toka in napetosti | - | 0,5 % pri I _n /U _n | |
| VHODNI DIGITALNI TOKOKROGI | | | | |
| 12. | Nazivna napetost | V | 110 DC | |
| 13. | Dovoljeno odstopanje napetosti | % | + 10 %, - 20 % | |
| 14. | Filter proti motnjam | - | DA | |
| 15. | Združeni galvanski vhodi | - | ≤ 8 | |
| RELEJSKI IZHODI | | | | |
| 16. | Trajni tok | A | ≥ 5 | |
| 17. | Kratkotrajni vklopni tok (0,2 s) | A | ≥ 10 | |
| 18. | Pri maksimalni napetosti | V | 250 | |
| 19. | Izklopna moč pri cosφ = 1 | VA | - | |
| 20. | Čas trajanja impulza | s | 0,0 – 60,0 | |

¹ Minimalne vrednosti ne veljajo v primeru, ko zahtevana vrednost vsebuje znak »<, ≤« ali je navedena vrednost od - do. V teh primerih mora biti vrednost enaka ali manjša, večja od navedene oziroma v zapisanem razponu. V primeru znaka / pomeni, da se ta funkcija ne zahteva, lahko pa je.

| | | | | |
|---------------------------------|--|------|------------------------------|--|
| 21. | Posebni relejski izhod za samodiagnostiko | - | NO in NC kontakt | |
| OSCILOGRAFIJA IN DOGODKI | | | | |
| 22. | Vzorčenje | - | ≥ 64 vzorcev na periodo | |
| 23. | Dolžina zapisa | s | ≥ 2 | |
| 24. | Število analognih vrednosti | - | ≥ 8 | |
| 25. | Število digitalnih vrednosti | - | ≥ 20 | |
| 26. | Število oscilografij | - | ≥ 15 | |
| 27. | Število dogodkov | - | ≥ 100 | |
| 28. | Shranjevanje po izklopu/reset enote | - | DA | |
| 29. | Avtomatični prenos oscilografij na postajni računalnik za nadzor zaščite | - | DA | |
| 30. | Format zapisa | - | Npr. COMTRADE | |
| OSTALI PODATKI | | | | |
| 31. | Časovna resolucija dogodkov | ms | 1 | |
| 32. | Časovni pogrešek napram sistemski uri | ms | $< \pm 10$ | |
| 33. | Temperatura delovanja trajno | °C | 0 do +55 | |
| 34. | Daljinski reset naprave | - | navedite | |
| 35. | Daljinski reset signalizacije | - | DA | |
| 36. | Časovna sinhronizacija | - | NTP/SNTP | |
| 37. | Lastna ura | - | DA | |
| 38. | Komunikacijski protokol IEC 61850 edition 2 | - | DA | |
| | - medij prenosa | - | optični kabel | |
| | - doseg | m | do 1000 | |
| | - hitrost prenosa | Mbit | 100 | |

1. 2. Transformatorsko polje

| 1. 2. 1. RAČUNALNIK POLJA 110 kV TRANSFORMATORSKEGA POLJA | | | | |
|---|---|---|------------------------------|--------------------|
| zap. št. | Splošni podatki | Opis | Zahtevana minimalna vrednost | Ponudbena vrednost |
| PONUDBENA ENOTA ZA VODENJE | | | | |
| 1. | Proizvajalec | | | |
| 2. | Tip | | | |
| 3. | Naročniška koda | | | |
| VGRAJENI ZAŠČITNI TRANSFORMATORJI | | | | |
| 4. | Tokovni zaščitni transformator (vgrajen v TR 110 kV polji =E02, =E04) | Jedro 1: 250/1 A, 1 VA, 0,2 Fs10 Jedro 2: 250/1 A, 2,5 VA, 0,2 Fs10 Jedro 3: 250/1 A, 1 VA, 5PR200 Jedro 4: 250/1 A, 5 VA, 5PR200 Jedro 5: 1000/1 A, 1 VA, 5PR200 | | |
| 5. | Napetostni merilni transformator (vgrajen v TR 110 kV polji =E02, =E04) | Navitje 1: 110/√3 ; 0,1/ √3, 5 VA, 0,2 Navitje 2: 110/√3 ; 0,1/ √3, 5 VA, 0,2 Navitje 3: 110/√3 ; 0,1/ √3, 5 VA, 0,5/3P Navitje 4: 110/√3 ; 0,1/ √3, 5 VA, 0,5/3P | | |
| ANALOGNI VHODI (SEKUNDARNE VREDNOSTI) | | | | |
| 6. | Linijski toki: I _{L1} , I _{L2} , I _{L3} | Število vhodov | 3 | |
| | | Nazivni tok I _n | 1 A | |
| 7. | Residualni tok: 3I ₀ | Število vhodov | / | |
| | | Nazivni tok I _n | / | |
| 8. | Fazne napetosti: U _{L1} , U _{L2} , U _{L3} | Število vhodov | 3 | |
| | | Nazivna napetost U _n | 100/√3 V | |
| 9. | Residualna napetost: 3U ₀ | Število vhodov | / | |
| | | Nazivna napetost U ₀ | / | |
| DIGITALNI VHODI | | | | |
| 10. | Digitalni vhodi – skupno število | Skupno število vhodov | 60 | |
| 11. | Od tega nadzorovani stikalni elementi – dvobitni položaji | Število nadzorovanih elementov / (št. DI) | 6/12 | |
| RELEJSKI IZHODI | | | | |
| 12. | Relejski izhodi – skupno število | skupno število izhodov | 32 | |
| 13. | Od tega število izhodov za krmiljenje | skupno število izhodov | 30 | |
| 14. | Krmiljenje elementov | Št. elementov, ki jih krmilimo | 6 | |
| KOMUNIKACIJA | | | | |
| 15. | IEC 61850 edition 2 za vodenje | število zahtevanih | 2 | |

| | | | | |
|--|---|---|----------------------|--|
| | | priključkov | | |
| | | redundantna povezava | HSR/PRP | |
| | | tip (optični) | DA | |
| 16. | Posebni vhod za parametriranje (lokalno na releju) | število priključkov | 1 | |
| | | tip vhoda (USB, RJ45) | navedite tip | |
| 17. | Parametriranje iz računalnika za nadzor zaščite | število priključkov | 1 | |
| | | tip vhoda (Ethernet) | navedite tip | |
| ANALOGNE MERITVE IN PRIKAZ NA LCD ENOTI | | | | |
| 18. | Meritev linijskih tokov I_{L1} , I_{L2} , I_{L3} | na LCD enoti zaščite | DA | |
| 19. | Meritev residualnega toka $3I_0$ | na LCD enoti zaščite | DA | |
| 20. | Meritev faznih in medfaznih napetosti U_{L1} , U_{L2} , U_{L3} , U_{12} , U_{13} , U_{23} | na LCD enoti zaščite | DA | |
| 21. | Meritev residualne napetosti $3U_0$ | na LCD enoti zaščite | DA | |
| 22. | Meritev moči P, Q, S | na LCD enoti zaščite | DA | |
| 23. | Meritev električne energije W_h , VAr_h | na LCD enoti zaščite | DA | |
| 24. | Faktor delavnosti $\cos\phi$ | na LCD enoti zaščite | DA | |
| LCD PRIKAZOVALNIK | | | | |
| 25. | Prikaz sheme z elementi | Zbiranke, Q0, Q1, Q51, Q9, Q52, Q8, Q7, meritve | DA | |
| 26. | Velikost LCD prikazovalnika | š x v – grafični prikazovalnik | v točkah | |
| 27. | Velikost LCD prikazovalnika | š x v – velikost | mm | |
| OSTALO | | | | |
| 28. | Signalizacija stanja z LED | število programabilnih LED | ≥ 20 , navedite | |
| 29. | Preklop lokalno daljinsko na enoti | navedite (npr. ključ, tipka) | DA | |
| 30. | Relejski izhod za samodiagnostiko | - | DA | |
| 31. | Velikost enote | navedite š x v x g | mm | |
| 32. | Masa enote | navedite | kg | |

| 1. 2. 2. DIFERENČNA ZAŠČITA | | | | |
|--|---|---|------------------------------|--------------------|
| zap. št. | Splošni podatki | Opis | Zahtevana minimalna vrednost | Ponudbena vrednost |
| PONUDBENA ENOTA ZA DIFERENČNO ZAŠČITO | | | | |
| 1. | Proizvajalec | | | |
| 2. | Tip | | | |
| 3. | Naročniška koda | | | |
| VGRAJENI ZAŠČITNI TRANSFORMATORJI | | | | |
| 4. | Tokovni zaščitni transformator (vgrajen v TR 110 kV polja =E02, =E04) | Jedro 1: 250/1 A, 1 VA, 0,2 Fs10 Jedro 2: 250/1 A, 2,5 VA, 0,2 Fs10 Jedro 3: 250/1 A, 1 VA, 5PR200 Jedro 4: 250/1 A, 5 VA, 5PR200 Jedro 5: 1000/1 A, 1 VA, 5PR200 | | |
| 5. | Objemni tokovni transformator | / | | |
| 6. | Tokovni zaščitni transformator (vgrajen v TR 20 kV celici =J13, =J30) | Jedro 1: 1200/1 A, 10 VA, 0,2 Fs10 Jedro 2: 1200/1 A, 15 VA, 10P10 | | |
| ANALOGNI VHODI (SEKUNDARNE VREDNOSTI) | | | | |
| 7. | Linijski toki: I_{L1} , I_{L2} , I_{L3} | Število vhodov | 8 | |
| | | Nazivni tok I_n | 1 A | |
| 8. | Residualni tok: $3I_0$ | Število vhodov | / | |
| | | Nazivni tok I_n | / | |
| 9. | Fazne napetosti: U_{L1} , U_{L2} , U_{L3} | Število vhodov | / | |
| | | Nazivna napetost U_n | / | |
| 10. | Residualna napetost: $3U_0$ | Število vhodov | / | |
| | | Nazivna napetost U_0 | / | |
| DIGITALNI VHODI | | | | |
| 11. | Digitalni vhodi – skupno število | Skupno število vhodov | 7 | |
| 12. | Od tega nadzorovani stikalni elementi – dvobitni položaji | Število nadzorovanih elementov / (št. DI) | / | |
| RELEJSKI IZHODI | | | | |
| 13. | Relejski izhodi – skupno število | skupno število izhodov | 7 | |
| 14. | Od tega število izhodov za krmiljenje | skupno število izhodov | 0 | |
| 15. | Krmiljenje elementov | Št. elementov, ki jih krmilimo | 0 | |
| KOMUNIKACIJA | | | | |
| 16. | IEC 61850 edition 2 za vodenje | število zahtevanih | 2 | |

| | | | | |
|--|---|--------------------------------|---------------------|--|
| | | priključkov | | |
| | | redundantna povezava | HSR/PRP | |
| | | tip (optični) | DA | |
| 17. | Posebni vhod za parametriranje (lokalno na releju) | število priključkov | 1 | |
| | | tip vhoda (USB, RJ45) | navedite tip | |
| 18. | Parametriranje iz računalnika za nadzor zaščite | število priključkov | 1 | |
| | | tip vhoda (Ethernet) | navedite tip | |
| ANALOGNE MERITVE IN PRIKAZ NA LCD ENOTI | | | | |
| 19. | Meritev linijskih tokov I_{L1} , I_{L2} , I_{L3} | na LCD enoti zaščite | DA | |
| 20. | Meritev residualnega toka $3I_0$ | na LCD enoti zaščite | / | |
| 21. | Meritev faznih in medfaznih napetosti U_{L1} , U_{L2} , U_{L3} , U_{12} , U_{13} , U_{23} | na LCD enoti zaščite | / | |
| 22. | Meritev residualne napetosti $3U_0$ | na LCD enoti zaščite | / | |
| 23. | Meritev moči P, Q, S | na LCD enoti zaščite | / | |
| 24. | Meritev električne energije W_h , VAr_h | na LCD enoti zaščite | / | |
| 25. | Faktor delavnosti $\cos\phi$ | na LCD enoti zaščite | / | |
| LCD PRIKAZOVALNIK | | | | |
| 26. | Prikaz sheme z elementi | | | |
| 27. | Velikost LCD prikazovalnika | š x v – grafični prikazovalnik | v točkah | |
| 28. | Velikost LCD prikazovalnika | š x v – velikost | mm | |
| OSTALO | | | | |
| 29. | Signalizacija stanja z LED | število programabilnih LED | ≥ 7 , navedite | |
| 30. | Preklop lokalno daljinsko na enoti | navedite (npr. ključ, tipka) | DA | |
| 31. | Relejski izhod za samodiagnostiko | - | DA | |
| 32. | Velikost enote | navedite š x v x g | mm | |
| 33. | Masa enote | navedite | kg | |

Tabela minimalnih zaščitnih funkcij, ki jih naprava za diferenčno zaščito mora izpolnjevati:

| 1. 2. 3. MINIMALNE ZAŠČITNE FUNKCIJE NAPRAVE DIFERENČNE ZAŠČITE | | | | |
|--|--|-------------|------------------------------------|---|
| Zap. št. | Zaščitne funkcije | Opis | Zahtevani minimalni podatki | Ponudbenim podatki s potrditvijo |
| 1. | Zaščitna enota za dvonavitni energetski transformator | - | DA | |
| 2. | Območje nastavitve diferenčnega toka zaščite | - | $0.05 - 2 I_n$ korak $0.01 I_n$ | |
| 3. | Območje nastavitve stabilizacijskega toka zaščite | - | $2 - 15 I_n$ korak $0.01 I_n$ | |
| 4. | Funkcija detekcije m-tega harmonika ($m=2-5$) toka in pripadajoča blokada (I_m/I_n). | - | DA (10-40%) | |
| 5. | Trifazna nadtokovna zaščita s tokovno odvisno in neodvisno časovno karakteristiko (usmerjeno in neusmerjeno) | - | DA $0.2 - 2.5 I_n$ 0-5 s | |
| 6. | Sposobnost adaptacije različnih faznih števil | - | DA | |

| 1. 2. 4. AVTONOMNA NADTOKOVNA ZAŠČITA PRIMARNE STRANI 110 kV TR POLJ | | | | |
|---|--|-------------|------------------------------------|---|
| Zap. št. | Zaščitne funkcije | Opis | Zahtevani minimalni podatki | Ponudbenim podatki s potrditvijo |
| 1. | Območje nastavitve | - | $0.9 - 1.8 I_n$ | |
| 2. | Časovno odvisna in neodvisna karakteristika? | - | DA | |
| 3. | Ali je naprava primerna za vgradnjo v 19" panel? | - | DA | |
| 4. | Možnost preizkušanja s testno vtičnico? | - | DA | |

Tabela dodatnih predpisanih podatkov, ki jih naprave za zaščito in vodenje morajo izpolnjevati:

| 1. 2. 5. ZAŠČITA UPORA IN DUŠILKE SEKUNDARNE STRANI TRANSFORMATORJA | | | | |
|---|---|--|------------------------------|--------------------|
| zap. št. | Splošni podatki | Opis | Zahtevana minimalna vrednost | Ponudbena vrednost |
| PONUDBENA ENOTA ZA VODENJE IN ZAŠČITO | | | | |
| 1. | Proizvajalec | | | |
| 2. | Tip | | | |
| 3. | Naročniška koda | | | |
| VGRAJENI ZAŠČITNI TRANSFORMATORJI | | | | |
| 4. | Tokovni zaščitni transformator upora | 150/1 (pretokovna zaščita upora) | | |
| 4. | Tokovni zaščitni transformator dušilke | 250/1/1 (pretokovna zaščita dušilke) | | |
| 5. | Objemni tokovni transformator | 50/1 (zaščita upora objemni TR) | | |
| 6. | Napetostni merilni transformator (podnapetostna zašč. 110kV stran TR) | Navitje 1: 110/ $\sqrt{3}$; 0,1/ $\sqrt{3}$, 5 VA, 0,2 Navitje 2: 110/ $\sqrt{3}$; 0,1/ $\sqrt{3}$, 5 VA, 0,2 Navitje 3: 110/ $\sqrt{3}$; 0,1/ $\sqrt{3}$, 5 VA, 0,5/3P Navitje 4: 110/ $\sqrt{3}$; 0,1/ $\sqrt{3}$, 5 VA, 0,5/3P | | |
| ANALOGNI VHODI (SEKUNDARNE VREDNOSTI) | | | | |
| 7. | Linijski toki: I_{L1} , I_{L2} , I_{L3} | Število vhodov | 3 | |
| | | Nazivni tok I_n | 1 A | |
| 8. | Residualni tok: $3I_0$ | Število vhodov | 1 | |
| | | Nazivni tok I_n | 1 A | |
| 9. | Fazne napetosti: U_{L1} , U_{L2} , U_{L3} | Število vhodov | 3 | |
| | | Nazivna napetost U_n | 100/ $\sqrt{3}$ V | |
| 10. | Residualna napetost: $3U_0$ | Število vhodov | 1 | |
| | | Nazivna napetost U_0 | 100 V | |
| | | | | |
| | | | | |
| DIGITALNI VHODI | | | | |
| 11. | Digitalni vhodi – skupno število | Skupno število vhodov | 22 | |
| 12. | Od tega nadzorovani stikalni elementi – dvobitni položaji | Število nadzorovanih elementov / (št. DI) | 0 | |
| RELEJSKI IZHODI | | | | |
| 13. | Relejski izhodi – skupno število | skupno število izhodov | 8 | |
| 14. | Od tega število izhodov za krmiljenje | skupno število izhodov | 0 | |

| | | | | |
|---|---|--------------------------------|----------------------|--|
| 15. | Krmiljenje elementov | Št. elementov, ki jih krmilimo | 0 | |
| KOMUNIKACIJA | | | | |
| 16. | IEC 61850 edition 2 za vodenje | število zahtevanih priključkov | 2 | |
| | | redundantna povezava | HSR/PRP | |
| | | tip (optični) | DA | |
| 17. | Posebni vhod za parametriranje (lokalno na releju) | število priključkov | 1 | |
| | | tip vhoda (USB, RJ45) | navedite tip | |
| 18. | Parametriranje iz računalnika za nadzor zaščite | število priključkov | 1 | |
| | | tip vhoda (Ethernet) | navedite tip | |
| ANALOGNE MERITVE IN PRIKAZ NA LCD ENOTI | | | | |
| 19. | Meritev linijskih tokov I_{L1} , I_{L2} , I_{L3} | na LCD enoti zaščite | DA | |
| 20. | Meritev residualnega toka $3I_0$ | na LCD enoti zaščite | DA | |
| 21. | Meritev faznih in medfaznih napetosti U_{L1} , U_{L2} , U_{L3} , U_{12} , U_{13} , U_{23} | na LCD enoti zaščite | DA | |
| 22. | Meritev residualne napetosti $3U_0$ | na LCD enoti zaščite | DA | |
| 23. | Meritev moči P, Q, S | na LCD enoti zaščite | DA | |
| 24. | Meritev električne energije Wh , $Varh$ | na LCD enoti zaščite | DA | |
| 25. | Faktor delavnosti $\cos\phi$ | na LCD enoti zaščite | DA | |
| LCD PRIKAZOVALNIK | | | | |
| 26. | Prikaz sheme z elementi | R, Q5, Q6 meritve | DA | |
| 27. | Velikost LCD prikazovalnika | š x v – grafični prikazovalnik | v točkah | |
| 28. | Velikost LCD prikazovalnika | š x v – velikost | mm | |
| OSTALO | | | | |
| 29. | Signalizacija stanja z LED | število programabilnih LED | ≥ 15 , navedite | |
| 30. | Preklop lokalno daljinsko na enoti | navedite (npr. ključ, tipka) | DA | |
| 31. | Relejski izhod za samodiagnostiko | - | DA | |
| 32. | Velikost enote | navedite š x v x g | mm | |
| 33. | Masa enote | navedite | kg | |

Tabela minimalnih zaščitnih funkcij, ki jih naprave za zaščito in vodenje morajo izpolnjevati:

| 1. 2. 6. MINIMALNE ZAŠČITNE FUNKCIJE NAPRAVE ZAŠČITE UPORA IN DUŠILKE | | | | |
|--|--|--|------------------------------------|---|
| Zap. št. | Zaščitne funkcije | Opis | Zahtevani minimalni podatki | Ponudbenim podatki s potrditvijo |
| 1. | <i>I></i> - Trifazna nadtokovna zaščita nesmerna in smerna s tokovno odvisno in neodvisno časovno karakteristiko | število stopenj | 2 | |
| | | vklop/izklop smernosti delovanja | DA | |
| | | območje delovanja | (0,2 - 1,5) I _n | |
| | | časovno območje | (0,03 - 10,00) s | |
| 2. | <i>I>></i> - Trifazna kratkostična zaščita nesmerna in smerna s tokovno odvisno in neodvisno časovno karakteristiko | število stopenj | 2 | |
| | | vklop/izklop smernosti delovanja | DA | |
| | | območje delovanja | (1 - 10) I _n | |
| | | časovno območje | (0,03 - 10,00) s | |
| 3. | <i>IE></i> - Zemeljskostična nadtokovna zaščita nesmerna s tokovno odvisno in neodvisno časovno karakteristiko | število stopenj | 1 | |
| | | območje delovanja | (0,01 - 4) I _o | |
| | | časovno območje | (0,03 - 10,00) s | |
| 4. | <i>Števec delovanja odklopnika</i> | število vklopov in izklopov odklopnika brez delovanja zaščit | navedite | |
| 5. | <i>Števec delovanja zaščit</i> | število vklopov in izklopov odklopnika zaradi delovanja zaščit | navedite | |
| 6. | <i>U<</i> - Podnapetostna zaščita <i>Alarmiranje na fazno ali medfazno napetost</i> | število stopenj | 1 | |
| | | območje delovanja | (0,1 - 1) U _n | |
| | | časovno območje | (0,03 - 10,00) s | |

| 1. 2. 7. NADTOKOVNA, KRATKOSTIČNA IN PRENAPETOSTNA ZAŠČITA SEKUNDARNE STRANI TR POLJ TER REGULACIJA NAPETOSTI S FUNKCIJAMI | | | | |
|--|---|---|------------------------------|--------------------|
| zap. št. | Splošni podatki | Opis | Zahtevana minimalna vrednost | Ponudbena vrednost |
| PONUDBENA ENOTA ZA VODENJE IN ZAŠČITO | | | | |
| 1. | Proizvajalec | | | |
| 2. | Tip | | | |
| 3. | Naročniška koda | | | |
| VGRAJENI ZAŠČITNI TRANSFORMATORJI | | | | |
| 4. | Tokovni zaščitni transformator (vgrajen v TR 20 kV celici =J13, =J30) | Jedro 1: 1200/1 A, 10 VA, 0,2 Fs10 Jedro 2: 1200/1 A, 15 VA, 10P10 | | |
| 5. | Objemni tokovni transformator | / | | |
| 6. | Napetostni merilni transformator (vgrajen v TR 20 kV celici =J13, =J30) | Navitje 1: 20/√3 ; 0,1/ √3; 0,1/ 3; 90 VA, 0,5 | | |
| ANALOGNI VHODI (SEKUNDARNE VREDNOSTI) | | | | |
| 7. | Linijski toki: I _{L1} , I _{L2} , I _{L3} | Število vhodov | 3 | |
| | | Nazivni tok I _n | 1 A | |
| 8. | Residualni tok: 3I ₀ | Število vhodov | 1 | |
| | | Nazivni tok I _n | 1 A | |
| 9. | Fazne napetosti: U _{L1} , U _{L2} , U _{L3} | Število vhodov | 3 | |
| | | Nazivna napetost U _n | 100/√3 V | |
| 10. | Residualna napetost: 3U ₀ | Število vhodov | 1 | |
| | | Nazivna napetost U ₀ | 100 V | |
| 11. | DC vhodi | Število vhodov | 4 | |
| | | Nazivni tok I _n | 4-20 mA | |
| DIGITALNI VHODI | | | | |
| 12. | Digitalni vhodi – skupno število | Skupno število vhodov | 40 | |
| 13. | Od tega nadzorovani stikalni elementi – dvobitni položaji | Število nadzorovanih elementov / (št. DI) | 4/8 | |
| RELEJSKI IZHODI | | | | |
| 14. | Relejski izhodi – skupno število | skupno število izhodov | 24 | |
| 15. | Od tega število izhodov za krmiljenje | skupno število izhodov | 6 | |

| | | | | |
|---|---|---|----------------------|--|
| 16. | Krmiljenje elementov | Št. elementov, ki jih krmilimo | 3 | |
| KOMUNIKACIJA | | | | |
| 17. | IEC 61850 edition 2 za vodenje | število zahtevanih priključkov | 2 | |
| | | redundantna povezava | HSR/PRP | |
| | | tip (optični) | DA | |
| 18. | Posebni vhod za parametriranje (lokalno na releju) | število priključkov | 1 | |
| | | tip vhoda (USB, RJ45) | navedite tip | |
| 19. | Parametriranje iz računalnika za nadzor zaščite | število priključkov | 1 | |
| | | tip vhoda (Ethernet) | navedite tip | |
| ANALOGNE MERITVE IN PRIKAZ NA LCD ENOTI | | | | |
| 20. | Meritev linijskih tokov I_{L1} , I_{L2} , I_{L3} | na LCD enoti zaščite | DA | |
| 21. | Meritev residualnega toka $3I_0$ | na LCD enoti zaščite | DA | |
| 22. | Meritev faznih in medfaznih napetosti U_{L1} , U_{L2} , U_{L3} , U_{12} , U_{13} , U_{23} | na LCD enoti zaščite | DA | |
| 23. | Meritev residualne napetosti $3U_0$ | na LCD enoti zaščite | DA | |
| 24. | Meritev moči P, Q, S | na LCD enoti zaščite | DA | |
| 25. | Meritev električne energije Wh , $VARh$ | na LCD enoti zaščite | DA | |
| 26. | Faktor delavnosti $\cos\phi$ | na LCD enoti zaščite | DA | |
| LCD PRIKAZOVALNIK | | | | |
| 27. | Prikaz sheme z elementi | Zbiralke, Q0, Q1, Q8, meritve, stopnje regulacije | DA | |
| 28. | Velikost LCD prikazovalnika | š x v – grafični prikazovalnik | v točkah | |
| 29. | Velikost LCD prikazovalnika | š x v – velikost | mm | |
| OSTALO | | | | |
| 30. | Signalizacija stanja z LED | število programabilnih LED | ≥ 20 , navedite | |
| 31. | Preklop lokalno daljinsko na enoti | navedite (npr. ključ, tipka) | DA | |

| | | | | |
|-----|-----------------------------------|--------------------|----|--|
| 32. | Relejski izhod za samodiagnostiko | - | DA | |
| 33. | Velikost enote | navedite š x v x g | mm | |
| 34. | Masa enote | navedite | kg | |

Tabela minimalnih zaščitnih funkcij, ki jih naprave za zaščito in vodenje morajo izpolnjevati:

| 1. 2. 8. 1. MINIMALNE ZAŠČITNE FUNKCIJE NADTOKOVNE, KRATKOSTIČNE IN PRENAPETOSTNE ZAŠČITE SEKUNDARNE STRANI TR POLJ | | | | |
|---|--|--|-----------------------------|----------------------------------|
| Zap. št. | Zaščitne funkcije | Opis | Zahtevani minimalni podatki | Ponudbenim podatki s potrditvijo |
| 1. | <i>I></i> - Trifazna nadtokovna zaščita nesmerna in smerna s tokovno odvisno in neodvisno časovno karakteristiko | število stopenj | 2 | |
| | | vklop/izklop smernosti delovanja | DA | |
| | | območje delovanja | (0,2 - 1,5) I_n | |
| | | časovno območje | (0,03 - 10,00) s | |
| 2. | <i>I>></i> - Trifazna kratkostična zaščita nesmerna in smerna s tokovno odvisno in neodvisno časovno karakteristiko | število stopenj | 2 | |
| | | vklop/izklop smernosti delovanja | DA | |
| | | območje delovanja | (1 - 10) I_n | |
| | | časovno območje | (0,03 - 10,00) s | |
| 3. | <i>U<</i> - Podnapetostna zaščita Alarmiranje na fazno ali medfazno napetost | število stopenj | 1 | |
| | | območje delovanja | (0,1 - 1) U_N | |
| | | časovno območje | (0,03 - 10,00) s | |
| 4. | <i>U></i> - Prenapetostna zaščita Alarmiranje na fazno ali medfazno napetost | število stopenj | 1 | |
| | | območje delovanja | (0,5 - 1,5) U_N | |
| | | časovno območje | (0,03 - 10,00) s | |
| 5. | <i>Števec delovanja odklopnika</i> | število vklopov in izklopov odklopnika brez delovanja zaščit | navedite | |
| 6. | <i>Števec delovanja zaščit</i> | število vklopov in izklopov odklopnika zaradi delovanja zaščit | navedite | |

1. 2. 8. 2. MINIMALNE FUNKCIJE ZA REGULACIJO NAPETOSTI

| Zap. št. | Zaščitne funkcije | Opis | Zahtevani minimalni podatki | Ponudbenim podatki s potrditvijo |
|---|---|-------------|------------------------------------|---|
| 1. | Območje nastavitve želene vrednosti napetosti | V | 10-340V | |
| 2. | Korak nastavitve | V | 0.001 V | |
| 3. | Možnost paralelnega delovanja | - | DA | |
| 4. | Blokada delovanja | - | DA | |
| 4.1. | - podnapetostna | V | 10-340V korak 0,001V | |
| 4.2. | - prenapetostna | V | 10-340V korak 0,001V | |
| 4.3. | - nadtokovna | % | 10-500% korak 1% | |
| 5. | Trajanje komandnega impulza | s | >2s | |
| 6. | Izklopna moč | VA | 360 VA | |
| 7. | Prikazovalnik stopenj na LCD enoti | - | DA | |
| 8. | Meritev napetosti in toka na LCD enoti | - | DA | |
| 9. | Možnost ročne regulacije na LCD enoti | - | DA | |
| 10. | Možnost izbire ročnega ali avtomatskega delovanja na LCD enoti | - | DA | |
| 11. | Vhod za mA zanko za indikacijo položaja regulacijske sklopke TR-ja 4 mA...najnižja stopnja 20 mA...najvišja stopnja | - | DA | |
| DODATNE FUNKCIJE REGULACIJE KOT SLEDI V TABELI | | | | |
| 12. | Regulacija napetosti v odvisnosti od moči (DVC funkcija) | - | DA | |
| 13. | Kompenzacija napetosti na omrežju (LDC-Z funkcija) | - | DA | |
| 14. | Kompenzacija napetosti na omrežju (LDC-R in X funkcija) | - | DA | |

Naprava mora omogočati nastavitve avtomatske blokade napetosti, glede na zahteve ELES in sicer:

20. Člen***Ukrepi, ki jih izvede SODO, NO in ZDS***

- (1) SODO, NO in ZDS daljinsko blokirajo samodejno spreminjanje stopenj vseh TR 110/SN.
- (2) Samodejno blokiranje se izvede, ko je napetost na 110 kV strani manjša od 0,875 p.u. dalj kot 10 s. Najdaljši časovni presledek med zaznavo praga in blokiranjem je 2 s. Blokiranje se izvede ne glede na smer pretoka jalove moči. Nadaljnja regulacija napetosti je dovoljena samo s soglasjem SOPO.

Tabela zahtevane vgrajene opreme v omari zaščite in vodenja 110 kV TR polja:

| 1. 2. 9. OMARA ZAŠČITE IN VODENJA TR POLJA - OHIŠJE | | | |
|--|--|--|---------------------------|
| zap. št. | Opis | Zahtevana minimalna vrednost | Ponudbena vrednost |
| 1. | Proizvajalec | | |
| 2. | Tip | | |
| 3. | Dimenzije omare | Širina: 1200 mm Globina: 800 mm Višina : 2200 mm | |
| 4. | Izvedba, dostop v notranjost, osnovna oprema | Predfabricirana kovinska omara z 19˚ polovičnim vrtljivim okvirjem za vgradnjo opreme spredaj (z izvlečljivo polico); na levi strani omare in fiksnim okvirjem za vgradnjo opreme zadaj (preko celotne omare), dvojna vrata, s pleksi steklom na levem krilu vrat ter polnim desnim krilom vrat, dvodelno dno, urejen sistem odvajanja toplote, z vgrajeno razsvetljavo in enofaznimi vtičnicami | |
| 5. | Protikorozijska zaščita | DA | |
| 6. | Barva | RAL 7035 | |
| 7. | EMC | Cu zbiralnica za ozemljevanje opreme, opletov kablov, prostih žil ter ostala potrebna oprema za EMC | |
| 8. | Podstavek | Kovinski podstavek za postavitve na AB ploščo | |
| 9. | Dovod kablov v omaro | Spodaj, preko EMC uvednic | |

1. 2. 10. OMARA ZAŠČITE IN VODENJA TR POLJA - OPREMA

| Zap. št. | Splošni podatki | Opis/opomba | Št. kosov/ kompl. | Ponudbeni podatki s potrditvijo |
|----------|--|--|----------------------|------------------------------------|
| 1. | Računalnik polja za vodenje posameznega TR polja | Skladno z zahtevami v točkah 1. 1. 1. in 1. 2. 1. poglavje D | 1 kos | |
| 2. | Lokalni krmilni panel na vratih omare | Z vgrajenimi komandno-potrdilnimi stikali (9 kos) in preklopko (2 kos) | 1 komplet | |
| 3. | Diferenčna zaščita | Skladno z zahtevami v točkah 1. 1. 1., 1. 2. 2. in 1. 2. 3. poglavje D | 1 kos | |
| 4. | Avtonomna nadtokovna zaščita primarne strani 110 kV TR polja | Skladno z zahtevami v točki 1. 2. 4., poglavje D | 1 kos | |
| 5. | Zaščita upora in dušilke sekundarne strani transformatorja | Skladno z zahtevami v točki 1. 1. 1., 1. 2. 5. in 1. 2. 6., poglavje D | 1 kos | |
| 6. | Nadtokovna, kratkostična in prenapetostna zaščita sekundarne strani transformatorskih polj ter regulacija napetosti s funkcijami | Skladno z zahtevami v točki 1. 1. 1., 1. 2. 7. in 1. 2. 8., poglavje D | 1 kos | |
| 7. | Zunanja kontrola izklopnih tokokrogov odklopnika | | 4 kosi | |
| 8. | Preizkusna vtičnica | ABB RTXP 18 | 5 kosov | |
| 9. | Merilni avtomat za napetostne tokokroge (3 polni) | - | 3 kosi | |
| 10. | Inštalacijski odklopniki 110 V DC, 6 A, s pomožnimi signalnimi kontakti | - | 7 kosov | |
| 11. | Inštalacijski odklopnik, 230 V AC, 6 A, s pomožnimi signalnimi kontakti | - | 2 kosa | |
| 12. | Pomožni rele 110 V, DC | - | 35 kosov | |
| 13. | Časovni rele 110 V, DC | - | 1 kos | |
| 14. | Močnostni rele 110 V, DC | - | 2 kosa | |
| 15. | Merilni pretvornik 4-20mA | - | 1 kos | |
| 16. | Vrstne merilno ločilne napetostne, tokovne sponke (SAKT2 Weidmueller) | - | 100 kosov | |
| 17. | Vrstne, ozemljilne sponke (SAK2 Weidmueller) | - | 500 kosov | |

| | | | | |
|------------|--|---|---------|--|
| 18. | Drobni montažni in ozemljitveni ter označevalni material | - | komplet | |
| 19. | Notranje ožičenje, označevanje in funkcionalni preizkusi | - | komplet | |

2. Oprema zaščite in vodenja 20 kV stikališča

2. 1. Tabela minimalnih obveznih tehničnih in funkcionalnih lastnosti naprav za zaščito in vodenje

Dobavljene naprave za zaščito in vodenje, vgrajene v obstoječe 20 kV stikalne celice morajo izpolnjevati minimalne osnovne podatke, navedene v naslednji tabeli:

| 2. 1. 1. MINIMALNE OBVEZNE TEHNIČNE IN FUNKCIONALNE LASTNOSTI NAPRAV ZA ZAŠČITO IN VODENJE | | | | |
|--|---|-------|---|--------------------|
| zap. št. | Opis | Enota | Zahtevana minimalna vrednost | Ponudbena vrednost |
| NAPAJANJE | | | | |
| 1. | Nazivna napetost | V | 110 DC | |
| 2. | Dovoljeno odstopanje napetosti | % | ± 20 | |
| 3. | Lastna poraba – enote zaščit | W | - | |
| 4. | Lastna poraba – enote vodenja polj | W | - | |
| VHODNI ANALOGNI TOKOKROGI | | | | |
| 5. | Nazivna frekvenca | Hz | 50 | |
| 6. | Frekvenčno območje | Hz | 45 do 55 | |
| 7. | Termična obremenitev tokovnih vhodov | - | 3 x I_n – trajno 15 x I_n – 10 s 100 x I_n – 1 s 250 x I_n – 20 ms | |
| 8. | Poraba tokovnih vhodov | VA | < 0, 25 | |
| 9. | Termična obremenitev napetostnih vhodov | - | 1,5 x U_n | |
| 10. | Poraba napetostnih vhodov | VA | < 0, 5 | |
| 11. | Točnost meritve toka in napetosti | - | 0,5 % pri I_n/U_n | |
| VHODNI DIGITALNI TOKOKROGI | | | | |
| 12. | Nazivna napetost | V | 110 DC | |
| 13. | Dovoljeno odstopanje napetosti | % | + 10 %, - 20 % | |
| 14. | Filter proti motnjam | - | DA | |
| 15. | Združeni galvanski vhodi | - | ≤ 8 | |
| RELEJSKI IZHODI | | | | |
| 16. | Trajni tok | A | ≥ 5 | |
| 17. | Kratkotrajni vklopni tok (0,2 s) | A | ≥ 10 | |
| 18. | Pri maksimalni napetosti | V | 250 | |
| 19. | Izklopna moč pri $\cos\varphi = 1$ | VA | - | |
| 20. | Čas trajanja impulza | s | 0,0 – 60,0 | |
| 21. | Posebni relejski izhod za samodiagnostiko | - | NO in NC kontakt | |
| OSCILOGRAFIJA IN DOGODKI | | | | |
| 22. | Vzorčenje | - | ≥ 64 vzorcev na periodo | |

| | | | | |
|-----------------------|--|------|---------------|--|
| 23. | Dolžina zapisa | s | ≥ 2 | |
| 24. | Število analognih vrednosti | - | ≥ 8 | |
| 25. | Število digitalnih vrednosti | - | ≥ 20 | |
| 26. | Število oscilografij | - | ≥ 15 | |
| 27. | Število dogodkov | - | ≥ 100 | |
| 28. | Shranjevanje po izklopu/reset enote | - | DA | |
| 29. | Avtomatični prenos oscilografij na postajni računalnik za nadzor zaščite | - | DA | |
| 30. | Format zapisa | - | Npr. COMTRADE | |
| OSTALI PODATKI | | | | |
| 31. | Časovna resolucija dogodkov | ms | 1 | |
| 32. | Časovni pogrešek napram sistemski uri | ms | $< \pm 10$ | |
| 33. | Temperatura delovanja trajno | °C | 0 do +55 | |
| 34. | Daljinski reset naprave | - | navedite | |
| 35. | Daljinski reset signalizacije | - | DA | |
| 36. | Časovna sinhronizacija | - | NTP/SNTP | |
| 37. | Lastna ura | - | DA | |
| 38. | Komunikacijski protokol IEC 61850 edition 2 | - | DA | |
| | - medij prenosa | - | optični kabel | |
| | - doseg | m | do 1000 | |
| | - hitrost prenosa | Mbit | 100 | |

2. 2. Dodatne zahteve za naprave zaščite in vodenja 20 kV celic (SK 3 in SK 4)

Poleg minimalnih obveznih tehničnih in funkcionalnih lastnosti, navedenih v tabeli pod točko 2. 1. (poglavje D, Tabele tehničnih podatkov), morajo enote za zaščito in vodenje, vgrajene v NN krmilne omarice 20 kV celic zadostiti še naslednjim predpisanim podatkom, ki jih vpisujete v spodnje tabele (=J20, =J21, =J22, =J23, =J24, =J25, =J26, =J27, =J28, =J29, =J30, =J31, =J32, =J33, =J34, =J35).

Tabela dodatnih predpisanih podatkov, ki jih naprave za zaščito in vodenje morajo izpolnjevati:

| 2. 2. 1. DODATNE OBVEZNE TEHNIČNE IN FUNKCIONALNE LASTNOSTI NAPRAV ZA ZAŠČITO IN VODENJE | | | | |
|--|--|---|------------------------------|--------------------|
| zap. št. | Splošni podatki | Opis | Zahtevana minimalna vrednost | Ponudbena vrednost |
| ENOTA ZA VODENJE IN ZAŠČITO | | | | |
| 1. | Proizvajalec | | | |
| 2. | Tip | | | |
| 3. | Naročniška koda | | | |
| VGRAJENI ZAŠČITNI TRANSFORMATORJI | | | | |
| 4. | Tokovni zaščitni transformator | 300/1A, 1200/1A | | |
| 5. | Objemni tokovni transformator | 50/1 | | |
| 6. | Napetostni merilni transformator | 20/√3 ; 0,1/ √3 ; 0,1/3 kV | | |
| ANALOGNI VHODI (SEKUNDARNE VREDNOSTI) | | | | |
| 7. | Linijski toki: I _{L1} , I _{L2} , I _{L3} | Število vhodov | 3 | |
| | | Nazivni tok I _n | 1 A | |
| 8. | Residualni tok: 3I ₀ | Število vhodov | 1 | |
| | | Nazivni tok I _n | 1 A | |
| 9. | Fazne napetosti: U _{L1} , U _{L2} , U _{L3} | Število vhodov | 3 | |
| | | Nazivna napetost U _n | 100/√3 V | |
| 10. | Residualna napetost: 3U ₀ | Število vhodov | 1 | |
| | | Residualna napetost 3U ₀ | 100 V | |
| DIGITALNI VHODI | | | | |
| 11. | Digitalni vhodi – skupno število | Skupno število vhodov | 22 | |
| 12. | Od tega nadzorovani stikalni elementi – dvobitni položaji | Število nadzorovanih elementov / (št. DI) | 3/6 | |
| RELEJSKI IZHODI | | | | |
| 13. | Relejski izhodi – skupno število | skupno število izhodov | 8 | |
| 14. | Od tega število izhodov za | skupno število | 8 | |

| | | | | |
|---|---|--|----------------------------|--|
| | krmiljenje | izhodov | | |
| 15. | Krmiljenje elementov | Št. elementov, ki jih krmilimo | 1 | |
| KOMUNIKACIJA | | | | |
| 16. | IEC 61850 edition 2 za vodenje | število zahtevanih priključkov | 2 | |
| | | Redudantna povezava | HSR/PRP | |
| | | Tip (optični) | DA | |
| 17. | Posebni vhod za parametriranje (lokalno na releju) | število priključkov | 1 | |
| | | Tip vhoda (USB, RJ45) | navedite tip | |
| 18. | Parametriranje iz računalnika za nadzor zaščite | število priključkov | 1 | |
| | | Tip vhoda (Ethernet) | navedite tip | |
| ANALOGNE MERITVE IN PRIKAZ NA LCD ENOTI | | | | |
| 19. | Meritev linijskih tokov I_{L1} , I_{L2} , I_{L3} | na LCD enoti zaščite | DA | |
| 20. | Meritev residualnega toka $3I_0$ | na LCD enoti zaščite | DA | |
| 21. | Meritev faznih in medfaznih napetosti U_{L1} , U_{L2} , U_{L3} , U_{12} , U_{13} , U_{23} | na LCD enoti zaščite | DA | |
| 22. | Meritev residualne napetosti $3U_0$ | na LCD enoti zaščite | DA | |
| 23. | Meritev moči P, Q, S | na LCD enoti zaščite | DA | |
| 24. | Meritev električne energije Wh , $VArh$ | na LCD enoti zaščite | DA | |
| 25. | Faktor delavnosti $\cos\phi$ | na LCD enoti zaščite | DA | |
| LCD PRIKAZOVALNIK | | | | |
| 26. | Prikaz sheme z elementi | Zbiralke, Q0, Q1, Q8, meritve | DA | |
| 27. | Velikost LCD prikazovalnika | š x v – grafični prikazovalnik | $\geq 240 \times 240$ točk | |
| 28. | Velikost LCD prikazovalnika | š x v – velikost | mm | |
| OSTALO | | | | |
| 29. | Signalizacija stanja z LED | število programabilnih LED | ≥ 12 , navedite | |
| 30. | Preklop lokalno/daljinsko na enoti | izbirni ključ ali samostojna tipka L/D | navedite | |
| 31. | Relejski izhod za samodiagnostiko | - | DA | |

| | | | | |
|-----|----------------|--------------------|----|--|
| 32. | Velikost enote | navedite š x v x g | mm | |
| 33. | Masa enote | navedite | kg | |

Tabela minimalnih zaščitnih funkcij, ki jih naprave za zaščito in vodenje vgrajene v 20 kV celicah morajo izpolnjevati:

| 2. 2. 2. MINIMALNE ZAŠČITNE FUNKCIJE NAPRAV ZA ZAŠČITO IN VODENJE 20 kV CELIC | | | | |
|--|---|----------------------------------|------------------------|---------------------------------|
| Zap. št. | Zaščitne funkcije | Opis | Zahtevani min. podatki | Ponudbeni podatki s potrditvijo |
| 1. | <i>I></i> - Trifazna nadtokovna zaščita nesmerna in smerna s tokovno odvisno in neodvisno časovno karakteristiko | število stopenj | 2 | |
| | | vklop/izklop smernosti delovanja | DA | |
| | | območje delovanja | (0,2 - 1,5) I_n | |
| | | časovno območje | (0,04 - 10,00) s | |
| 2. | <i>I>></i> - Trifazna kratkostična zaščita nesmerna in smerna s tokovno odvisno in neodvisno časovno karakteristiko | število stopenj | 2 | |
| | | vklop/izklop smernosti delovanja | DA | |
| | | območje delovanja | (1 - 10) I_n | |
| | | časovno območje | (0,03 - 10,00) s | |
| 3. | <i>IE></i> - Zemeljskostična nadtokovna zaščita nesmerna s tokovno odvisno in neodvisno časovno karakteristiko | število stopenj | 1 | |
| | | območje delovanja | (0,1 - 4) I_o | |
| | | časovno območje | (0,04 - 10,00) s | |
| 4. | <i>IEd></i> - Smerna zemeljskostična nadtokovna zaščita smerna s tokovno odvisno in neodvisno časovno karakteristiko z možnostjo smernega ali nesmernega wattmetričnega principa delovanja | število stopenj | 1 | |
| | | območje delovanja | (0,1 - 4) I_o | |
| | | območje delovanja | (0,01 - 0,50) U_o | |
| | | karakteristični kot | -88° - +88° | |
| | | časovno območje | (0,10 - 10,00) s | |
| 5. | <i>IEs></i> - Občutljiva zemeljskostična zaščita nesmerna z neodvisno časovno zakasnitvijo z možnostjo dodatnega pogoja delovanja visokoohmske okvare VON iz ustreznega transformatorja po Goose komunikaciji | število stopenj | 1 | |
| | | območje delovanja | (0,005 - 1) I_o | |
| | | časovno območje | (0,04 - 10,00) s | |
| 6. | | število stopenj | 1 | |

| | | | | |
|-----|---|--|-------------------------|--|
| | <i>IEsd</i> - Smerna občutljiva zemeljskostična zaščita | območje delovanja | (0,005 - 1,2) I_o | |
| | | območje delovanja | (0,01 - 0,5) U_o | |
| | | karakteristični kot | $-88^\circ - +88^\circ$ | |
| | | časovno območje | (0,10 - 10,00) s | |
| 7. | <i>I2</i> - Trifazna zaščita pred inverzno komponento toka z neodvisno časovno karakteristiko | število stopenj | 1 | |
| | | območje delovanja | (0,2 - 0,7) I_n | |
| | | časovno območje | (1,00 - 10,00) s | |
| 8. | <i>f<</i> - Podfrekvenčna zaščita | število stopenj | 1 | |
| | | območje delovanja | (45 - 50) Hz | |
| | | časovno območje | (0,10 - 10,00) s | |
| 9. | <i>f></i> - Nadfrekvenčna zaščita | število stopenj | 1 | |
| | | območje delovanja | (50 - 55) Hz | |
| | | časovno območje | (0,10 - 10,00) s | |
| 10. | <i>U<</i> - Podnapetostna zaščita Alarmiranje na fazno ali medfazno napetost | število stopenj | 1 | |
| | | območje delovanja | (0,1 - 1) U_N | |
| | | časovno območje | (0,04 - 10,00) s | |
| 11. | <i>U></i> - Prenapetostna zaščita Alarmiranje na fazno ali medfazno napetost | število stopenj | 1 | |
| | | območje delovanja | (0,5 - 1,5) U_N | |
| | | časovno območje | (0,04 - 10,00) s | |
| 12. | <i>3U0></i> - Zemeljski stik zbiralnic Alarmiranje na napetost odprtega trikotnika | število stopenj | 1 | |
| | | območje delovanja | (0,1 - 0,6) U_o | |
| | | časovno območje | (0,08 - 10,00) s | |
| 13. | <i>APV</i> - Avtomatski ponovni vklop možnost tristopenjskega nastavljanja APV (npr. 0 s – 0,3 s – 30,0 s) | število stopenj | 3 | |
| | | območje delovanja | (0,0 - 60) s | |
| | | Čas blokade pri vklopu Q_0 | (0,5 - 30,00) s | |
| 14. | Števec delovanja odklopnika | število vklopov in izklopov odklopnika brez delovanja zaščit | navedite | |
| 15. | Števec delovanja zaščit | število vklopov in izklopov odklopnika zaradi delovanja zaščit | navedite | |
| 16. | Termična zaščita kondenzatorja <i>Ith</i> | število stopenj | 1 | |
| | | območje delovanja | (0,1 - 4) I | |
| | | časovna konstanta | (10 - 60000) s | |

| | | | | |
|-----|--|-------------------|-----------------|--|
| 17. | Zaščita pred neravnotežjem v zvezdišču kondenzatorja lub | število stopenj | 1 | |
| | | območje delovanja | (0,05 – 1,6) I | |
| | | časovno območje | (0,0 - 10,00) s | |

2. 3. Oprema v NN krmilni omarici 20 kV celic

| 2. 3. 1. MINIMALNA OPREMA V NN KRMILNI OMARICI - VODNA CELICA, VODNO-MERILNA CELICA, KOMPENZACIJSKA CELICA | | | | |
|---|---|---|----------------------|------------------------------------|
| Zap. št. | Splošni podatki | Opis/opomba | Št. kosov/ kompl. | Ponudbeni podatki s potrditvijo |
| 1. | Enota zaščite in vodenja skladno z zahtevami v točki 2. 1. 1., 2. 2. 1. in 2. 2. 2., poglavje D | (vgradnja v vrata NN omarice) | 1 kos | |
| 2. | Vtičnica preizkusna ABB, RTXP18 – AD | (tokovni, napetostni in krmilni tokokrogi) | 1 kos | |
| 3. | Dvopolni zaščitni avtomat ABB, s pomožnimi signalnimi kontakti | 110V DC (zaščita, krmiljenje) | 1 kos | |
| 4. | Dvopolni zaščitni avtomat ABB, s pomožnimi signalnimi kontakti | 110V DC (pogon motorja) | 1 kos | |
| 5. | Vrstne sponke (signalno-krmilne, napetostne, tokovne) | (tokovne sponke so ločilne z možnostjo kratkostičenja) | 1 kompl. | |
| 6. | Ostali drobn material (kanali, žice, oznake, Cu zbiralnica, ...) | (omara mora biti ožičena z vsemi ustreznimi EMC ukrepi) | 1 kompl. | |

| 2. 3. 2. MINIMALNA OPREMA V NN KRMILNI OMARICI - SPOJNA CELICA IN TRANSFORMATORSKA CELICA | | | | |
|--|---|-------------------------------|----------------------|------------------------------------|
| Zap. št. | Splošni podatki | Opis/opomba | Št. kosov/ kompl. | Ponudbeni podatki s potrditvijo |
| 1. | Enota zaščite in vodenja skladno z zahtevami v točki 2. 1. 1., 2. 2. 1. in 2. 2. 2., poglavje D | (vgradnja v vrata NN omarice) | 1 kos | |
| 2. | Dvopolni zaščitni avtomat ABB, s pomožnimi | 110V DC (zaščita, krmiljenje) | 1 kos | |

| | | | | |
|-----------|--|---|----------|--|
| | signalnimi kontakti | | | |
| 3. | Dvopolni zaščitni avtomat ABB, s pomožnimi signalnimi kontakti | 110V DC (pogon motorja) | 1 kos | |
| 4. | Vrstne sponke (signalno-krmilne, napetostne, tokovne) | (tokovne sponke so ločilne z možnostjo kratkostičenja) | 1 kompl. | |
| 5. | Ostali drobn material (kanali, žice, oznake, Cu zbiralnica, ...) | (omarica mora biti ožičena z vsemi ustreznimi EMC ukrepi) | 1 kompl. | |

2. 4. Omara sistema vodenja =Y01 +W (komandni prostor)

V obstoječi omari sistema vodenja =Y01 +W se dogradi/zamenja sledeča oprema, z zahtevanimi karakteristikami po spodnji tabeli:

| 2. 4. 1. OMARA SISTEMA VODENJA - OPREMA | | | |
|---|--|------------------------------|--------------------|
| zap. št. | Opis | Zahtevana minimalna vrednost | Ponudbena vrednost |
| KOMUNIKACIJSKI RAČUNALNIK | | 1 kos | |
| • | Osnovne funkcije | | |
| 1. | Proizvajalec | | |
| 2. | Tip | | |
| 3. | Komunikacija in zajem podatkov v realnem času | DA | |
| 4. | Razpoložljivost | 0.9996 | |
| 5. | Komunikacijski vhodi | min. 8x elektr. ETH port | |
| 6. | Redundančni komunikacijski vhodi | +30% prostih vhodov | |
| 7. | Časovna sinhronizacija | NTP/SNTP | |
| 8. | Razširljivost | DA | |
| 9. | "Open system" | DA | |
| 10. | Standardna strojna oprema za okolje III | DA | |
| 11. | SNMP v3 | DA | |
| 12. | Funkcija samotestiranja in nadzora | DA | |
| 13. | Podpora funkcijam logiranja Syslog | DA | |
| • | Strojne zahteve | | |
| 14. | Nazivna napetost (redundantno) | 230 V AC/110 V DC | |
| 15. | Brez vrtljivih delov | DA | |
| 16. | Tipkovnica in miška montirana na izvlečno polico | DA | |
| 17. | LCD monitor 19" skladen z razpoložljivim prostorom v omari vodenja | DA | |
| 18. | SSD diska v RAID konfiguraciji. | DA | |
| 19. | Skladnost s standardom IEC/EN 60950-1 | DA | |
| 20. | Skladnost s standardom CISPR22 in EN55022 | DA | |
| 21. | Skladnost s standardom IEC 60255- 21-1 in IEC 60068-2-30 | DA | |
| 22. | Skladnost s standardom EMC IEC/EN 61000-6-2 | DA | |
| 23. | Zaščita pred zlonamerno kodo in vzdrževanje operacijskega sistema (varnostni popravki) | DA | |
| 24. | Kabli in ostali montažni material | DA | |
| ETHERNET KOMUNIKACIJSKA OPREMA | | | |
| • | Ethernet stikalo za sistem vodenja | 2 kos | |
| 25. | Proizvajalec | RUGGEDCOM ali enakovredno | |
| 26. | Tip | | |

| | | | |
|-----|--|---|--|
| 27. | Nazivna napetost (redundantno) | 230 V AC/110 V DC | |
| 28. | Podvojen napajalnik | DA | |
| 29. | Konektorski ali vijačni napajalni priključek napajalnika | DA | |
| 30. | Skladnost s standardom IEC/EN 60950-1 | DA | |
| 31. | Skladnost s standardom CISPR22 in EN55022 | DA | |
| 32. | Skladnost s standardom IEC 60255- 21-1 in IEC 60068-2-30 | DA | |
| 33. | Skladnost s standardom EMC IEC/EN 61000-6-2 | DA | |
| 34. | Podpora varnosti (gesla, SSH/SSL, 802.1x, MAC authentication, SNMP v3, HTTPS, vklop in izklop portov | DA | |
| 35. | Ustrezno število optičnih in električnih portov | potrebno plus min 30% redundanca | |
| 36. | Podpora VLAN-om | DA | |
| 37. | Podpora IEC 61850 | DA | |
| 38. | SNMP V3 | DA | |
| 39. | Podpora funkcijam logiranja Syslog | DA | |
| • | Agregacijsko stikalo | 1 kos | |
| 40. | Proizvajalec | RUGGEDCOM ali enakovredno | |
| 41. | Tip | | |
| 42. | Nazivna napetost | 110 V DC | |
| 43. | Konektorski ali vijačni napajalni priključek napajalnika | DA | |
| 44. | Skladnost s standardom IEC/EN 60950-1 | DA | |
| 45. | Skladnost s standardom CISPR22 in EN55022 | DA | |
| 46. | Skladnost s standardom IEC 60255- 21-1 in IEC 60068-2-30 | DA | |
| 47. | Skladnost s standardom EMC IEC/EN 61000-6-2 | DA | |
| 48. | Podpora varnosti (gesla, SSH/SSL, 802.1x, MAC authentication, SNMP v3, HTTPS, vklop in izklop portov | DA | |
| 49. | Ustrezno število optičnih in električnih portov | potrebno plus min 30% redundanca | |
| 50. | Podpora SNMP v3 | DA | |
| 51. | Podpora VLAN-om | DA | |
| 52. | Podpora funkcijam logiranja Syslog | DA | |
| • | Požarna pregrada | 1 kos | |
| 53. | Tehnične zahteve | Skladno s tehničnimi zahtevami v točki 4. 5, poglavje C | |
| 54. | Število portov (LAN,WAN,DMZ) | Skladno s projektom plus 10% rezerva | |
| 55. | Nazivna napetost | 230 V AC in 110 V DC | |
| 56. | Redundanca napajalnikov | DA | |
| 57. | Ohišje | kovina | |

| | | | |
|------------------------------------|--|--|--|
| 58. | Okoljska zaščita | Minimalno IP30 | |
| 59. | Montaža | 19" rack | |
| 60. | Temperaturno območje | -40°C do + 85°C | |
| 61. | Hlajenje | Brez ventilatorjev | |
| 62. | Skladnost s standardom IEEE 1613 | DA | |
| 63. | Skladnost s standardom IEC 61850-3 | DA | |
| 64. | Skladnost s standardom IEC 61000-6-2 | DA | |
| 65. | Skladnost s standardom IEC 61800-3 | DA | |
| 66. | Skladnost s standardom ISO9001 | DA | |
| 67. | Skladnost s standardom CE | DA | |
| 68. | Emisije morajo ustrezati FCC Part 15 (Class A), EN55022 (CISPR22 Class A) | DA | |
| 69. | Varnost mora ustrezati standardu EN60950 in Laser eye safety (FDA/CDRH): Complies with 21 CFR Chapter 1, Subchapter J | DA | |
| SATELITSKA URA GPS Z ANTENO | | | |
| • | GPS strežnik | 1 kos | |
| 70. | Proizvajalec | Meinberg | |
| 71. | Tip | LANTIME M300 (ali boljši) | |
| 72. | Nazivna napetost | 230 V AC | |
| 73. | Časovna resolucija za kronološke dogodke | 1 ms | |
| 74. | Maksimalna dovoljena nezanesljivost sistema | do 1 ms | |
| 75. | Podprti protokoli za sinhronizacijo | NTP, SNTP | |
| 76. | Podpora funkcijam logiranja Syslog | DA | |
| 77. | Ethernet priključek (min 2x RJ45 Ethernet) | DA (podati rešitev za vključitev v PRP omrežje) | |
| 78. | Zunanja GPS antena (montirana na objektu) | DA | |
| 79. | Protokol za nadzor | SNMP V3 | |
| 80. | Kabli in montažni material | DA | |
| 81. | Tip ohišja | 19" Rack-mount | |
| OSTALA OPREMA | | | |
| 82. | Tropoložajna izbirna preklopka R/D (izbiraz za celoten objekt) | 1 kos | |
| 83. | Inštalacijski odklopniki 110 V DC, 6 A, s pomožnimi signalnimi kontakti | 8 kos | |
| 84. | Inštalacijski odklopnik, 230 V AC, 6 A, s pomožnimi signalnimi kontakti | 2 kos | |
| 85. | Vrstne, ozemljilne sponke (SAK2 Weidmueller) | 80 kosov | |
| 86. | Drobni montažni in ozemljitveni ter označevalni material | komplet | |
| 87. | Notranje ožičenje, označevanje in funkcionalni preizkusi | komplet | |

2. 5. Postajni računalnik z lokalno SCADO in računalnik za nadzor zaščite

| 2. 5. 1. POSTAJNI RAČUNALNIK Z LOKALNO SCADO | | | |
|--|--|---|--------------------|
| zap. št. | Opis | Zahtevana minimalna vrednost | Ponudbena vrednost |
| | POSTAJNI RAČUNALNIK | 1 kos | |
| • | Osnovne funkcije | | |
| 1. | Proizvajalec | | |
| 2. | Tip | | |
| 3. | Komunikacija in zajem podatkov v realnem času | DA | |
| 4. | Razpoložljivost (letna) | 0.9996 | |
| 5. | Komunikacijski vhodi | DA | |
| 6. | Redundančni komunikacijski vhodi | +30% prostih vhodov | |
| 7. | Časovna sinhronizacija | NTP/SNTP | |
| 8. | Razširljivost | DA | |
| 9. | "Open system" | DA | |
| 10. | Standardna strojna oprema za okolje III | DA | |
| 11. | SNMP v3 | DA | |
| 12. | Podpora funkcijam logiranja Syslog | DA | |
| 13. | Funkcija samotestiranja in nadzora | DA | |
| 14. | Operacijski sistem | Windows 11 z minimalno 10 letno podporo (verzija LTSC) | |
| 15. | Komunikacija | IEC 61850 edition 2 (neodvisno od komunikacijskega računalnika) | |
| • | Strojne zahteve | | |
| 16. | Nazivna napetost | 230 V AC | |
| 17. | RAM | min 16 Gb | |
| 18. | Trdi disk | min 1 Tb | |
| 19. | Trdi disk brez vrtljivih delov | DA | |
| 20. | Miška | 3 gumbi | |
| 21. | Tipkovnica | SLO znaki | |
| 22. | LCD monitor ustrezne ločljivosti | vsaj 24" | |
| 23. | SSD diska v RAID konfiguraciji ali enakovredno | DA | |
| 24. | Skladnost s standardom IEC/EN 60950-1 | DA | |
| 25. | Skladnost s standardom CISPR22 in EN55022 | DA | |
| 26. | Skladnost s standardom IEC 60255- 21-1 in IEC 60068-2-30 | DA | |
| 27. | Skladnost s standardom EMC IEC/EN 61000-6-2 | DA | |
| 28. | Zaščita pred zlonamerno kodo in vzdrževanje operacijskega sistema (varnostni popravki) | DA | |
| 29. | Kabli in ostali montažni material | DA | |

| 2. 5. 2. RAČUNALNIK ZA NADZOR ZAŠČITE | | | |
|---------------------------------------|--|--|--------------------|
| zap. št. | Opis | Zahtevana minimalna vrednost | Ponudbena vrednost |
| | RAČUNALNIK ZA NADZOR ZAŠČITE | 1 kos | |
| • | Osnovne funkcije | | |
| 1. | Proizvajalec | | |
| 2. | Tip | | |
| 3. | Komunikacija in zajem podatkov v realnem času | DA | |
| 4. | Razpoložljivost (letna) | 0,9996 | |
| 5. | Komunikacijski vhodi | DA | |
| 6. | Redundančni komunikacijski vhodi | +30% prostih vhodov | |
| 7. | Časovna sinhronizacija | NTP/SNTP | |
| 8. | Razširljivost | DA | |
| 9. | "Open system" | DA | |
| 10. | Standardna strojna oprema za okolje III | DA | |
| 11. | SNMP v3 | DA | |
| 12. | Funkcija samotestiranja in nadzora | DA | |
| 13. | Operacijski sistem | Windows 11 z minimalno 10 letno podporo (verzija LTSC) | |
| • | Strojne zahteve | | |
| 14. | Nazivna napetost | 230 V AC | |
| 15. | RAM | min 16 Gb | |
| 16. | Trdi disk | min 1 Tb | |
| 17. | Trdi disk brez vrtljivih delov | DA | |
| 18. | Miška | 3 gumbi | |
| 19. | Tipkovnica | SLO znaki | |
| 20. | LCD monitor ustrezne ločljivosti | vsaj 24" | |
| 21. | SSD diska v RAID konfiguraciji ali enakovredno | DA | |
| 22. | Skladnost s standardom IEC/EN 60950-1 | DA | |
| 23. | Skladnost s standardom CISPR22 in EN55022 | DA | |
| 24. | Skladnost s standardom IEC 60255- 21-1 in IEC 60068-2-30 | DA | |
| 25. | Skladnost s standardom EMC IEC/EN 61000-6-2 | DA | |
| 26. | Zaščita pred zlonamerno kodo in vzdrževanje operacijskega sistema (varnostni popravki) | DA | |
| 27. | Kabli in ostali montažni material | DA | |

2. 6. Kibernetška varnost

| 2. 6. 1. ZAHTEVE ZA USTREZEN NIVO KIBERNETSKE VARNOSTI | | | |
|--|---|---|--------------------|
| zap. št. | Opis | Zahtevana minimalna vrednost | Ponudbena vrednost |
| 1. | Dokazilo o skladnosti s IEC 62443 | Potrditev funkcionalnosti, naslov tovarniške dokumentacije, skladno z zahtevami v točki 4. 5, poglavje C | |
| 2. | Operacijski sistemi na strežnikih in računalnikih | <ul style="list-style-type: none"> • 10 letni življenjski cikel, vključeni varnostni in funkcionalni popravki • Potrditev funkcionalnosti, naslov tovarniške dokumentacije, skladno z zahtevami v točki 4. 5, poglavje C | |
| 3. | System hardening za sekundarne sisteme | <ul style="list-style-type: none"> • IED, strežniki, računalniki, mrežna oprema • Potrditev funkcionalnosti, naslov tovarniške dokumentacije, skladno z zahtevami v točki 4. 5, poglavje C | |
| 4. | Uporabniški računi in kontrola dostopa | <ul style="list-style-type: none"> • urejanje lokalnih dostopov Aktivnega Imenika na postaji • RBAC sistem na nivoju IED naprav • Potrditev funkcionalnosti, naslov tovarniške dokumentacije, skladno z zahtevami v točki 4. 5, poglavje C | |
| 5. | Upravljanje s Kriptografskimi ključi | Potrditev funkcionalnosti, naslov tovarniške dokumentacije, skladno z zahtevami v točki 4. 5, poglavje C | |
| 6. | Varnostno logiranje in opazovanje | Potrditev funkcionalnosti, naslov tovarniške dokumentacije, skladno z zahtevami v točki 4. 5, poglavje C | |
| 7. | Varnostni in funkcionalni popravki | Potrditev funkcionalnosti, naslov tovarniške dokumentacije, skladno z zahtevami v točki 4. 5, poglavje C | |
| 8. | Protivirusna zaščita | <ul style="list-style-type: none"> • Tehnična rešitev • Potrditev funkcionalnosti, naslov tovarniške | |

| | | | |
|----|---------------------|--|--|
| | | dokumentacije, skladno z zahtevami v točki 4. 5, poglavje C | |
| 9. | Varnostno kopiranje | Potrditev funkcionalnosti, naslov tovarniške dokumentacije, skladno z zahtevami v točki 4. 5, poglavje C | |

3. Oprema lastne rabe

3. 1. Enota vodenja lastne rabe

Enota vodenja lastne rabe (tip 7SJ85, proizvajalca SIEMENS) je nameščena v omari razvoda enosmerne napetosti (=NK+LR) in ni predmet razpisa. Nanjo se vključijo samo dodatni signali zaradi novega 110 kV GIS stikališča.

3. 2. Omara z usmernikom in razsmernikom (=NK+G21)

Opomba:

Opisi v tabeli so orientacijski in se bodo prilagodili ponujeni opremi in izdelavi projekta za izvedbo – PZI z vsemi potrebnimi količinami in specifikacijo opreme.

Vsi kabli za potrebe medsebojnih povezav za lastno rabo so predmet ponudnika.

| OMARA Z USMERNIKOM IN RAZSMERNIKOM (=NK+G21) | | | |
|--|--------------------------------|---|--------------------|
| zap. št. | Opis | Zahtevana minimalna vrednost | Ponudbena vrednost |
| 1. | Proizvajalec | | |
| 2. | Tip | | |
| 3. | Nazivna napetost | 0,42 kV, AC | |
| 4. | Nazivni tok dovoda | 160 A | |
| 5. | Udarni tok | 25 kA | |
| 6. | Kratkostični tok 1s | 10 kA | |
| 7. | Dimenzije omare | Š ≤ 800 mm V = 2200 mm G ≤ 800 mm | |
| 8. | Izvedba | Predfabricirana kovinska omara z 19" fiksnim okvirjem za vgradnjo opreme, dvodelno dno, urejen sistem odvajanja toplote | |
| 9. | Podstavek | Kovinski podstavek za vgradnjo v dvojni pod, nastavljen po višini | |
| 10. | Barva | RAL 7035 | |
| 11. | Dovod kablov iz spodnje strani | DA | |
| USMERNIK | | | |
| 12. | Proizvajalec | | |
| 13. | Tip | | |
| 14. | Modularna izvedba | DA | |
| 15. | Število modulov | ≥ 3 | |
| 16. | Nazivna vhodna napetost | 3x 230/400 V | |
| 17. | Toleranca vhodne napetosti | +10 %, -15 % | |
| 18. | Oblika vhodnega toka | sinusna | |
| 19. | Faktor moči | > 0,98 | |

| | | | |
|-----------------------------|---|--|--|
| 20. | Izkoristek napajanja | > 90 % | |
| 21. | Nazivna izhodna napetost | 110 VDC | |
| 22. | Nazivni izhodni tok | skupno 60 A (3x 20 A, 6x 10 A) | |
| 23. | Možnost razširitve izhodnega toka | 20 A (min. 1 modul) | |
| 24. | Zaščita vhodnega AC tokokroga | DA | |
| 25. | Zaščita izhodnega DC tokokroga | DA | |
| 26. | Zaščita pred preobremenitvijo | DA | |
| 27. | Lokalna signalizacija obratovalnih stanj in napak delovanja | DA | |
| RAZSMERNIK | | | |
| 28. | Proizvajalec | | |
| 29. | Tip | | |
| 30. | Modularna izvedba | DA | |
| 31. | Število modulov | ≥ 2 | |
| 32. | Nazivna vhodna napetost | 110 V, DC | |
| 33. | Toleranca vhodne napetosti | 90-150 V, DC | |
| 34. | Vhodni tok pri nazivni moči in napetosti | | |
| 35. | Nazivna izhodna napetost | 230 V, AC | |
| 36. | Toleranca izhodne napetosti | $\pm 4 \%$ | |
| 37. | Nazivna moč | skupno 5 kVA (2x 2,5 kVA, 4x 1,25 kVA) | |
| 38. | Možnost razširitve nazivne moči do | 10 kVA (4x 2,5 kVA, 8x 1,25 kVA) | |
| 39. | Nazivni izhodni tok | | |
| 40. | Preobremenitev | 100% 5 sek. | |
| 41. | Frekvenca | $50 \pm 0,1$ Hz | |
| 42. | By-pass stikalo | Avtomatsko + ročno | |
| NADZORNA ENOTA (LCD) | | | |
| 43. | Proizvajalec | | |
| 44. | Tip | | |
| 45. | Velikost | š x v (mm) | |
| 46. | Občutljiva na dotik | DA | |
| 47. | Ethernet vmesnik za nadzor in upravljanje | DA | |
| 48. | Ethernet vmesnik za parametrisiranje (spredaj) | DA | |

3. 3. Omarica z glavnimi DC varovalkami (=NK1+LR)

| OMARICA Z GLAVNIMI DC VAROVALKAMI | | | |
|-----------------------------------|---------------------|------------------------------|--------------------|
| zap. št. | Opis | Zahtevana minimalna vrednost | Ponudbena vrednost |
| 1. | Proizvajalec | | |
| 2. | Tip | | |
| 3. | Nazivna napetost | 110 V DC | |
| 4. | Nazivni tok dovoda | 160 A | |
| 5. | Udarni tok | 25 kA | |
| 6. | Kratkostični tok 1s | 10 kA | |

| | | | |
|-----|-------------------|-----------------------|--|
| 7. | Podnožja varovalk | 4 kos | |
| 8. | Zaščitni element | DC varovalke 2 kos | |
| 9. | Dimenzije | Š= V= G= | |
| 10. | Dovod kablov | zadaj/spodaj | |

3. 4. AKU baterije (=NK+G41)

| AKU BATERIJE | | | |
|--------------|----------------------------|------------------------------|--------------------|
| zap. št. | Opis | Zahtevana minimalna vrednost | Ponudbena vrednost |
| 1. | Proizvajalec | | |
| 2. | Tip | | |
| 3. | Nazivna napetost | 110 V, DC | |
| 4. | Kapaciteta | 300 Ah | |
| 5. | Dopustno nihanje napetosti | +10 %, -20 % | |
| 6. | Vrsta baterij | OPzS | |
| 7. | Podstavek za baterije | DA | |

3. 5. Seznam rezervnih delov lastne rabe

| 3. 5. 1. REZERVNI DELI LASTNE RABE | | | |
|------------------------------------|--------------------|----------|---|
| zap. št. | Opis | Količina | Opomba |
| 1. | Usmerniški modul | 1 kos | enakih karakteristik kot razsmerniški moduli, vgrajeni v omaro usmernika in razsmernika (točka 3.3) |
| 2. | Razsmerniški modul | 1 kos | enakih karakteristik kot razsmerniški moduli, vgrajeni v omaro usmernika in razsmernika (točka 3.3) |

4. Seznam ostalih naprav ter rezervnih delov v sklopu opreme zaščite in vodenja

| 4. 1. SEZNAM OSTALIH NAPRAV IN REZERVNIH DELOV SISTEMA VODENJA | | | |
|---|--|-----------------|--|
| zap. št. | Opis | Količina | Opomba |
| 1. | Naprava za zaščito in vodenje (računalnik polja 110 kV polj) | 1 kos | enakih karakteristik za vsa 110kV polja, točke 1.1.1, 1.2.1 Poglavlja D. Tabele tehničnih podatkov |
| 2. | Naprava za diferenčno zaščito 110/20 kV transformatorja TR | 1 kos | enakih karakteristik kot pri TR polju, točke 1.1.1, 1.2.2, 1.2.3 Poglavlja D. Tabele tehničnih podatkov |
| 3. | Naprava za zaščito upora in dušilke | 1 kos | enakih karakteristik kot pri TR polju, točke 1.1.1, 1.2.5, 1.2.6. Poglavlja D. Tabele tehničnih podatkov |
| 4. | Naprava za zaščito in vodenje sekundarne strani transformatorja ter regulacijo napetosti | 1 kos | enakih karakteristik kot pri TR polju, točke 1.1.1, 1.2.7, 1.2.8. Poglavlja D. Tabele tehničnih podatkov |
| 5. | Komunikacijski računalnik | 1 kos | enakih karakteristik kot v točki 2.4.1 Poglavlja D. Tabele tehničnih podatkov |
| 6. | Ethernet stikalo | 1 kos | enakih karakteristik kot v točki 2.4.1 Poglavlja D. Tabele tehničnih podatkov |
| 7. | Naprava za zaščito in vodenje 20 kV celic | 1 kos | enakih karakteristik kot v točki 2.1, 2.2. Poglavlja D. Tabele tehničnih podatkov |

5. Sistem meritev

5. 1. Omara sistema meritev

| 5. 1. 1. OMARA ŠTEVČNIH MERITEV – OPREMA OMARE | | | | |
|--|---|--|----------------------|------------------------------------|
| Zap. št. | Splošni podatki | Opis/opomba | Št. kosov/ kompl. | Ponudbeni podatki s potrditvijo |
| 1. | Števec električne energije | Skladno z zahtevami v točki 5.2., poglavje C | 4 kos | |
| 2. | Ohišje (košara) za vgradnjo števca el. energija | | 2 kos | |
| 3. | Registrator kakovosti električne energije EG – iMC784 Iskra | Ni predmet razpisa, napravi dobavi NAROČNIK | 2 kos | |
| 4. | 16 portno ethernet mrežno stikalo | Skladno z zahtevami v točki 5.6., poglavje C | 1 kos | |
| 5. | Inštalacijski odklopnik 110 V DC, 6 A, s pomožnimi signalnimi kontakti | | 2 kosa | |
| 6. | Inštalacijski odklopnik, 230 V AC, 6 A, s pomožnimi signalnimi kontakti | | 2 kosa | |
| 7. | Šuko vtičnica (1F+N+PE) | Za vgradnjo na DIN letev | 3 kosi | |
| 8. | Razdelilec (1F+N+PE) | Za vgradnjo v vrt. okvir | 1 kos | |
| 9. | Izvlačljiva polica | | 1 kos | |
| 10. | Vrstne merilno ločilne napetostne, tokovne sponke (SAKT2 Weidmueller) | | 100 kosov | |
| 11. | Vrstne, ozemljilne sponke (SAK2 Weidmueller) | | 100 kosov | |
| 12. | Drobni montažni in ozemljitveni ter označevalni material | | komplet | |
| 13. | Notranje ožičenje, označevanje in funkcionalni preizkusi za omaro števnih meritev | | komplet | |

Zahteve za ethernet stikalo:

| | • Ethernet stikalo za števce in kakovost | Poleg zahtev v točki 5.6., poglavje C | Ponudbeni podatki s potrditvijo |
|----|--|---------------------------------------|---------------------------------|
| 1. | Proizvajalec | RUGGEDCOM ali enakovredno | |
| 2. | Tip | | |

| | | | |
|-----|--|-----------------------|--|
| 3. | Nazivna napetost | 110 V DC/230 AC | |
| 4. | Konektorski ali vijačni napajalni priključek napajalnika | DA | |
| 5. | Skladnost s standardom IEC/EN 60950-1 | DA | |
| 6. | Skladnost s standardom CISPR22 in EN55022 | DA | |
| 7. | Skladnost s standardom IEC 60255- 21-1 in IEC 60068-2-30 | DA | |
| 8. | Skladnost s standardom EMC IEC/EN 61000-6-2 | DA | |
| 9. | Podpora varnosti (gesla, SSH/SSL, 802.1x, MAC authentication, SNMP v3, HTTPS, vklop in izklop portov | DA | |
| 10. | Ustrezno število optičnih in električnih portov | potrebno plus min 30% | |
| 11. | Podpora SNMP v3 | DA | |
| 12. | Podpora VLAN-om | DA | |
| 13. | Podpora funkcijam logiranja Syslog | DA | |

5. 2. Sistem meritev – rezervni deli

| 5. 2. 1. OMARA ŠTEVČNIH MERITEV – REZERVNI DELI | | | | |
|---|----------------------------|--|----------------------|------------------------------------|
| Zap. št. | Splošni podatki | Opis/opomba | Št. kosov/ kompl. | Ponudbeni podatki s potrditvijo |
| 1. | Števec električne energije | Skladno z zahtevami v točki 5. 2, poglavje C | 1 kos | |

6. Procesne veličine

Opomba:

Seznami veličin v tabelah so orientacijski in se bodo prilagodili ponujeni opremi in izdelavi projekta za izvedbo – PZI.

6.1. Spisek procesnih veličin 110 kV DV polja

| Zap | Vrsta polja | Tip signala | Opis signala |
|-----|--------------|-------------|---|
| 1 | 110 DV POLJE | M SP TA 1 | Distančni rele - okvara |
| 2 | 110 DV POLJE | M SP TA 1 | Distančna zaščita L1 vzbujena |
| 3 | 110 DV POLJE | M SP TA 1 | Distančna zaščita L2 vzbujena |
| 4 | 110 DV POLJE | M SP TA 1 | Distančna zaščita L3 vzbujena |
| 5 | 110 DV POLJE | M SP TA 1 | Distančna zaščita N vzbujena |
| 6 | 110 DV POLJE | M SP TA 1 | Distančna zaščita - oddaja kriterija |
| 7 | 110 DV POLJE | M SP TA 1 | Distančna zaščita - sprejem kriterija |
| 8 | 110 DV POLJE | M SP TA 1 | APV enopolno delovanje |
| 9 | 110 DV POLJE | M SP TA 1 | APV definitivni izpad |
| 10 | 110 DV POLJE | M SP TA 1 | Neskladnje polov - izpad |
| 11 | 110 DV POLJE | M SP TA 1 | 110kV napetost odsotna |
| 12 | 110 DV POLJE | M SP TA 1 | Daljinske komande izključene |
| 13 | 110 DV POLJE | M SP TA 1 | Izpad avtomata U merilna za sinhronizacijo |
| 14 | 110 DV POLJE | M SP TA 1 | Izpad avtomata U merilna za zaščito |
| 15 | 110 DV POLJE | M SP TA 1 | Izpad avtomata DC pogoni ločilnikov |
| 16 | 110 DV POLJE | M SP TA 1 | Izpad avtomata U merilna za števce |
| 17 | 110 DV POLJE | M SP TA 1 | Okvara zaščite zbiralk |
| 18 | 110 DV POLJE | M SP TA 1 | Izpad avtomata za zaščito in računalnik polja |
| 19 | 110 DV POLJE | M SP TA 1 | Izpad avtomata AC |
| 20 | 110 DV POLJE | M SP TA 1 | Izpad komunikacije z distančnim relejem |
| 21 | 110 DV POLJE | M SP TA 1 | Izpad komunikacije z računalnikom polja |
| 22 | 110 DV POLJE | M SP TA 1 | Pomožno krmiljenje vključeno |
| 23 | 110 DV POLJE | M SP TA 1 | Tlak SF6 nizek 1. stopnja, komora G0 |
| 24 | 110 DV POLJE | M SP TA 1 | Tlak SF6 nizek 1. stopnja, komora G1 |
| 25 | 110 DV POLJE | M SP TA 1 | Tlak SF6 nizek 1. stopnja, komora G2 |
| 26 | 110 DV POLJE | M SP TA 1 | Tlak SF6 nizek 1. stopnja, komora G5 |
| 27 | 110 DV POLJE | M SP TA 1 | Tlak SF6 nizek 1. stopnja, komora G9 |
| 28 | 110 DV POLJE | M SP TA 1 | Tlak SF6 nizek 1. stopnja, komora G51 |
| 29 | 110 DV POLJE | M SP TA 1 | Tlak SF6 nizek 2. stopnja, komora G0 |
| 30 | 110 DV POLJE | M SP TA 1 | Tlak SF6 nizek 2. stopnja, ločilniki |
| 31 | 110 DV POLJE | M SP TA 1 | Distančna zaščita izpad |
| 32 | 110 DV POLJE | M SP TA 1 | Distančna zaščita 2. stopnja delovala |
| 33 | 110 DV POLJE | M SP TA 1 | Distančna zaščita 3. stopnja delovala |
| 34 | 110 DV POLJE | M SP TA 1 | Izpad avtomata DC signalizacija |
| 35 | 110 DV POLJE | M SP TA 1 | Izpad avtomata DC pogon odklopnika |
| 36 | 110 DV POLJE | M SP TA 1 | KIT1 prekinitev |
| 37 | 110 DV POLJE | M SP TA 1 | KIT2 prekinitev |

| 38 | 110 DV POLJE | M SP TA 1 | Vzmet nenavita |
|-----|--------------|-------------|---|
| 39 | 110 DV POLJE | M SP TA 1 | Izpad avtomata meritve |
| 40 | 110 DV POLJE | M SP TA 1 | Izpad avtomata DC krmiljenje |
| Zap | Vrsta polja | Tip signala | Opis signala |
| 1 | 110 DV POLJE | M DP TA 1 | Položaj odklopnika Q0 |
| 2 | 110 DV POLJE | M DP TA 1 | Položaj ločilnika Q1 (sistem1) |
| 3 | 110 DV POLJE | M DP TA 1 | Položaj ločilnika Q2 (sistem2) |
| 4 | 110 DV POLJE | M DP TA 1 | Položaj vodnega ločilnika Q9 |
| 5 | 110 DV POLJE | M DP TA 1 | Položaj ozemljilnega ločilnika Q8 |
| 6 | 110 DV POLJE | M DP TA 1 | Položaj delovne ozemljitve odklopnika Q51 |
| 7 | 110 DV POLJE | M DP TA 1 | Položaj delovne ozemljitve odklopnika Q52 |
| Zap | Vrsta polja | Tip signala | Opis signala |
| 1 | 110 DV POLJE | C DC NA 1 | Komanda odklopnika Q0 |
| 2 | 110 DV POLJE | C DC NA 1 | Komanda ločilnika Q1 (sistem1) |
| 3 | 110 DV POLJE | C DC NA 1 | Komanda ločilnika Q2 (sistem2) |
| 4 | 110 DV POLJE | C DC NA 1 | Komanda vodnega ločilnika Q9 |
| 5 | 110 DV POLJE | C DC NA 1 | Komanda ozemljilnega ločilnika Q8 |
| Zap | Vrsta polja | Tip signala | Opis signala |
| 1 | 110 DV POLJE | M ME NA 1 | Napetost fazna L1 |
| 2 | 110 DV POLJE | M ME NA 1 | Napetost fazna L2 |
| 3 | 110 DV POLJE | M ME NA 1 | Napetost fazna L3 |
| 4 | 110 DV POLJE | M ME NA 1 | Napetost medfazna L1-L2 |
| 5 | 110 DV POLJE | M ME NA 1 | Delovna moč |
| 6 | 110 DV POLJE | M ME NA 1 | Jalova moč |
| 7 | 110 DV POLJE | M ME NA 1 | Zemljostični tok I0 |
| 8 | 110 DV POLJE | M ME NA 1 | Tok faze L1 |
| 9 | 110 DV POLJE | M ME NA 1 | Tok faze L2 |
| 10 | 110 DV POLJE | M ME NA 1 | Tok faze L3 |
| Zap | Vrsta polja | Tip signala | Opis signala |
| 1 | 110 DV POLJE | M IT NA 1 | Števec oddane delovne energije |
| 2 | 110 DV POLJE | M IT NA 1 | Števec oddane jalove energije |
| 3 | 110 DV POLJE | M IT NA 1 | Števec prejete delovne energije |
| 4 | 110 DV POLJE | M IT NA 1 | Števec prejete jalove energije |

6.2. Spisek procesnih veličin 110 kV SPOJNEGA (VZDOLŽNEGA) polja

| | | | |
|---|------------|-----------|---|
| 1 | 110 SPOJNO | M SP TA 1 | Daljinske komande izključene |
| 2 | 110 SPOJNO | M SP TA 1 | Izpad avtomata U merilna - sinhronizacija sistem1 |
| 3 | 110 SPOJNO | M SP TA 1 | Izpad avtomata U merilna - sinhronizacija sistem2 |
| 4 | 110 SPOJNO | M SP TA 1 | Izpad avtomata DC pogoni ločilnikov |
| 5 | 110 SPOJNO | M SP TA 1 | Okvara zaščite zbiralnic |
| 6 | 110 SPOJNO | M SP TA 1 | Izpad avtomata za zaščito in računalnik polja |
| 7 | 110 SPOJNO | M SP TA 1 | Izpad avtomata AC |

| 8 | 110_SPOJNO | M_SP_TA_1 | Izpad komunikacije z računalnikom polja |
|-----|-------------|-------------|--|
| 9 | 110_SPOJNO | M_SP_TA_1 | Pomožno krmiljenje vključeno |
| 10 | 110_SPOJNO | M_SP_TA_1 | Tlak SF6 nizek 1. stopnja, komora G0 |
| 11 | 110_SPOJNO | M_SP_TA_1 | Tlak SF6 nizek 1. stopnja, komora G10 |
| 12 | 110_SPOJNO | M_SP_TA_1 | Tlak SF6 nizek 1. stopnja, komora G20 |
| 13 | 110_SPOJNO | M_SP_TA_1 | Tlak SF6 nizek 2. stopnja, komora G0 |
| 14 | 110_SPOJNO | M_SP_TA_1 | Tlak SF6 nizek 2. stopnja, ločilniki |
| 15 | 110_SPOJNO | M_SP_TA_1 | Izpad avtomata DC za signalizacijo |
| 16 | 110_SPOJNO | M_SP_TA_1 | Izpad avtomata DC za pogon odklopnika |
| 17 | 110_SPOJNO | M_SP_TA_1 | KIT1 prekinitev |
| 18 | 110_SPOJNO | M_SP_TA_1 | KIT2 prekinitev |
| 19 | 110_SPOJNO | M_SP_TA_1 | Vzmet nenavita |
| 20 | 110_SPOJNO | M_SP_TA_1 | Izpad avtomata DC za krmiljenje |
| 21 | 110_SPOJNO | M_SP_TA_1 | Zaščita zbiralnic - izpad |
| 22 | 110_SPOJNO | M_SP_TA_1 | Zaščita zbiralnic - ločilniki - odklopniki |
| 23 | 110_SPOJNO | M_SP_TA_1 | Zaščita zbiralnic - napaka |
| 24 | 110_SPOJNO | M_SP_TA_1 | Zaščita zbiralnic - BFR |
| Zap | Vrsta polja | Tip signala | Opis signala |
| 1 | 110_SPOJNO | M_DP_TA_1 | Položaj odklopnika Q0 |
| 2 | 110_SPOJNO | M_DP_TA_1 | Položaj delovne ozemljitve odklopnika Q51 |
| 3 | 110_SPOJNO | M_DP_TA_1 | Položaj delovne ozemljitve odklopnika Q52 |
| 4 | 110_SPOJNO | M_DP_TA_1 | Položaj ločilnika Q1 (sistem1) |
| 5 | 110_SPOJNO | M_DP_TA_1 | Položaj ločilnika Q2 (sistem1) |
| Zap | Vrsta polja | Tip signala | Opis signala |
| 1 | 110_SPOJNO | M_DC_NA_1 | Komanda odklopnika Q0 |
| 4 | 110_SPOJNO | M_DC_NA_1 | Komanda ločilnika Q1 (sistem1) |
| 5 | 110_SPOJNO | M_DC_NA_1 | Komanda ločilnika Q2 (sistem1) |

6.3. Spisek procesnih veličin 110 kV TR polja

| Zap | Vrsta polja | Tip signala | Opis signala |
|-----|-------------|-------------|---|
| 1 | 110_TRAFO | M_SP_TA_1 | 110kV napetost odstotna |
| 2 | 110_TRAFO | M_SP_TA_1 | Kontaktni termometer - opozorilo |
| 3 | 110_TRAFO | M_SP_TA_1 | Buchholz 1 - opozorilo |
| 4 | 110_TRAFO | M_SP_TA_1 | Termoslika - opozorilo |
| 5 | 110_TRAFO | M_SP_TA_1 | Nivo olja transformatorja nizek |
| 6 | 110_TRAFO | M_SP_TA_1 | Kontaktni termometer - izpad |
| 7 | 110_TRAFO | M_SP_TA_1 | Buchholz 2 - izpad |
| 8 | 110_TRAFO | M_SP_TA_1 | Termoslika - izpad |
| 9 | 110_TRAFO | M_SP_TA_1 | Buchholz regulacijskega stikala 2 - izpad |
| 10 | 110_TRAFO | M_SP_TA_1 | Diferenčna zaščita - izpad |
| 11 | 110_TRAFO | M_SP_TA_1 | Pretokovna zaščita upora - izpad |
| 12 | 110_TRAFO | M_SP_TA_1 | VON - opozorilo |

| 13 | 110 TRAF0 | M SP TA 1 | VON - izpad |
|-----|-------------|-------------|---|
| 14 | 110 TRAF0 | M SP TA 1 | Pretokovna zaščita - izpad |
| 15 | 110 TRAF0 | M SP TA 1 | Daljinske komande izključene |
| 16 | 110 TRAF0 | M SP TA 1 | Izpad avtomata U merilna za sinhronizacijo |
| 17 | 110 TRAF0 | M SP TA 1 | Izpad avtomata U merilna za zaščito |
| 18 | 110 TRAF0 | M SP TA 1 | Izpad avtomata obratovalnih meritev |
| 19 | 110 TRAF0 | M SP TA 1 | Izpad avtomata DC za pogone ločilnikov |
| 20 | 110 TRAF0 | M SP TA 1 | Rezerva pretokovna zaščita - izpad |
| 21 | 110 TRAF0 | M SP TA 1 | Izpad avtomata U merilna za števce |
| 22 | 110 TRAF0 | M SP TA 1 | Izpad avtomata za ventilatorje |
| 23 | 110 TRAF0 | M SP TA 1 | Okvara zaščite zbiralk |
| 24 | 110 TRAF0 | M SP TA 1 | Izpad avtomata za zaščito in računalnik polja |
| 25 | 110 TRAF0 | M SP TA 1 | Tlak SF6 nizek 1. stopnja, komora G51 |
| 26 | 110 TRAF0 | M SP TA 1 | Izpad avtomata AC |
| 27 | 110 TRAF0 | M SP TA 1 | Izpad komunikacije z diferenčno zaščito |
| 28 | 110 TRAF0 | M SP TA 1 | Izpad komunikacije z regulatorjem napetosti |
| 29 | 110 TRAF0 | M SP TA 1 | Izpad komunikacije z zaščito upora |
| 30 | 110 TRAF0 | M SP TA 1 | Izpad komunikacije z zaščito VON |
| 31 | 110 TRAF0 | M SP TA 1 | Izpad komunikacije z računalnikom polja |
| 32 | 110 TRAF0 | M SP TA 1 | Motnja regulatorja napetosti - I> (prevelik tok) |
| 33 | 110 TRAF0 | M SP TA 1 | Motnja regulatorja napetosti - U< (prenizka napetost) |
| 34 | 110 TRAF0 | M SP TA 1 | Motnja regulatorja napetosti - U> (previsoka napetost) |
| 35 | 110 TRAF0 | M SP TA 1 | Pomožno krmiljenje vključeno |
| 36 | 110 TRAF0 | M SP TA 1 | Način delovanja regulatorja (ročno - avtomatsko) |
| 37 | 110 TRAF0 | M SP TA 1 | Tlak SF6 nizek 1. stopnja, komora G0 |
| 38 | 110 TRAF0 | M SP TA 1 | Tlak SF6 nizek 1. stopnja, komora G1 |
| 39 | 110 TRAF0 | M SP TA 1 | Tlak SF6 nizek 1. stopnja, komora G2 |
| 40 | 110 TRAF0 | M SP TA 1 | Tlak SF6 nizek 1. stopnja, komora G5 |
| 41 | 110 TRAF0 | M SP TA 1 | Tlak SF6 nizek 1. stopnja, komora G9 |
| 42 | 110 TRAF0 | M SP TA 1 | Tlak SF6 nizek 2. stopnja, komora G0 |
| 43 | 110 TRAF0 | M SP TA 1 | Tlak SF6 nizek 2. stopnja, ločilniki |
| 44 | 110 TRAF0 | M SP TA 1 | Okvara releja |
| 45 | 110 TRAF0 | M SP TA 1 | Sušilec olja regulacijskega stikala (napaka, delovanje ???) |
| 46 | 110 TRAF0 | M SP TA 1 | Sušilec olja transformatorja - okvara |
| 47 | 110 TRAF0 | M SP TA 1 | Varnostni ventil - izpad |
| 48 | 110 TRAF0 | M SP TA 1 | Izpad avtomata DC za signalizacijo |
| 49 | 110 TRAF0 | M SP TA 1 | Izpad avtomata DC za pogon odklopnika |
| 50 | 110 TRAF0 | M SP TA 1 | KIT1 prekinitev |
| 51 | 110 TRAF0 | M SP TA 1 | KIT2 prekinitev |
| 52 | 110 TRAF0 | M SP TA 1 | Vzmet nenavita |
| 53 | 110 TRAF0 | M SP TA 1 | Okvara regulacijskega stikala |
| 54 | 110 TRAF0 | M SP TA 1 | Izpad avtomata DC za krmiljenje |
| Zap | Vrsta polja | Tip signala | Opis signala |

| 1 | 110 TRAFO | M DP TA 1 | Položaj odklopnika Q0 |
|-----|-------------|-------------|---|
| 2 | 110 TRAFO | M DP TA 1 | Položaj ločilnika ozemljitvenega upora |
| 3 | 110 TRAFO | M DP TA 1 | Položaj delovne ozemljitve odklopnika Q51 |
| 4 | 110 TRAFO | M DP TA 1 | Položaj delovne ozemljitve odklopnika Q52 |
| 5 | 110 TRAFO | M DP TA 1 | Ventilatorji delujejo |
| 6 | 110 TRAFO | M DP TA 1 | Položaj ločilnika Q1 (sistem1) |
| 7 | 110 TRAFO | M DP TA 1 | Položaj ločilnika Q2 (sistem2) |
| Zap | Vrsta polja | Tip signala | Opis signala |
| 1 | 110 TRAFO | C DC NA 1 | Komanda odklopnika Q0 |
| 2 | 110 TRAFO | C DC NA 1 | Komanda za vklop ventilatorjev |
| 3 | 110 TRAFO | C DC NA 1 | Komanda ločilnika Q1 (sistem1) |
| 4 | 110 TRAFO | C DC NA 1 | Komanda ločilnika Q2 (sistem2) |
| 5 | 110 TRAFO | ??? | Stopnja regulatorja nižje - višje |
| Zap | Vrsta polja | Tip signala | Opis signala |
| 1 | 110 TRAFO | M ME NA 1 | Napetost fazna L1 |
| 2 | 110 TRAFO | M ME NA 1 | Napetost fazna L2 |
| 3 | 110 TRAFO | M ME NA 1 | Napetost fazna L3 |
| 4 | 110 TRAFO | M ME NA 1 | Napetost medfazna L1-L2 |
| 5 | 110 TRAFO | M ME NA 1 | Tok faze L1 |
| 6 | 110 TRAFO | M ME NA 1 | Tok faze L2 |
| 7 | 110 TRAFO | M ME NA 1 | Tok faze L3 |
| 8 | 110 TRAFO | M ME NA 1 | Delovna moč |
| 9 | 110 TRAFO | M ME NA 1 | Jalova moč |
| 10 | 110 TRAFO | M ME NA 1 | Trenutna stopnja regulatorja |
| 11 | 110 TRAFO | M ME NA 1 | Temperatura olja transformatorja |
| 12 | 110 TRAFO | M ME NA 1 | Zemljostični tok IO |
| Zap | Vrsta polja | Tip signala | Opis signala |
| 1 | 110 TRAFO | M IT NA 1 | Števec oddane delovne energije |
| 2 | 110 TRAFO | M IT NA 1 | Števec oddane jalove energije |
| 3 | 110 TRAFO | M IT NA 1 | Števec prejete delovne energije |
| 4 | 110 TRAFO | M IT NA 1 | Števec prejete jalove energije |

6.4. Spisek procesnih veličin 110 kV MERILNEGA polja

| | | | |
|---|-------------|-----------|---|
| 1 | 110 MERILNO | M SP TA 1 | Daljinske komande izključene |
| 2 | 110 MERILNO | M SP TA 1 | Izpad avtomata U merilna sistem 1 |
| 3 | 110 MERILNO | M SP TA 1 | Izpad avtomata U merilna sistem 2 |
| 4 | 110 MERILNO | M SP TA 1 | Izpad avtomata U merilna - odprti trikot - sistem 1 |
| 5 | 110 MERILNO | M SP TA 1 | Izpad avtomata U merilna - odprti trikot - sistem 2 |
| 6 | 110 MERILNO | M SP TA 1 | Prenizka napetost zbiralnic sistem 1 |
| 7 | 110 MERILNO | M SP TA 1 | Prenizka napetost zbiralnic sistem 2 |
| 8 | 110 MERILNO | M SP TA 1 | Izpad avtomata DC za pogon ločilnikov |

| 9 | 110 MERILNO | M SP TA 1 | Izpad avtomata za zaščito in računalnik polja |
|-----|-------------|-------------|---|
| 10 | 110 MERILNO | M SP TA 1 | Zemeljski stik zbiralnic sistem 1 |
| 11 | 110 MERILNO | M SP TA 1 | Zemeljski stik zbiralnic sistem 2 |
| 12 | 110 MERILNO | M SP TA 1 | Tlak SF6 nizek 1. stopnja, komora G11 |
| 13 | 110 MERILNO | M SP TA 1 | Tlak SF6 nizek 1. stopnja, komora G15 |
| 14 | 110 MERILNO | M SP TA 1 | Tlak SF6 nizek 1. stopnja, komora G21 |
| 15 | 110 MERILNO | M SP TA 1 | Tlak SF6 nizek 1. stopnja, komora G25 |
| 16 | 110 MERILNO | M SP TA 1 | Izpad avtomata AC |
| 17 | 110 MERILNO | M SP TA 1 | Izpad komunikacije z računalnikom polja |
| 18 | 110 MERILNO | M SP TA 1 | Okvara napetostnega releja sistem 1 ??? |
| 19 | 110 MERILNO | M SP TA 1 | Okvara napetostnega releja sistem 2 ??? |
| 20 | 110 MERILNO | M SP TA 1 | Pomožno krmiljenje vključeno |
| 21 | 110 MERILNO | M SP TA 1 | Tlak SF6 nizek 2. stopnja, ločilniki |
| 22 | 110 MERILNO | M SP TA 1 | Izpad avtomata DC za signalizacijo |
| 23 | 110 MERILNO | M SP TA 1 | Izpad avtomata DC za krmiljenje |
| Zap | Vrsta polja | Tip signala | Opis signala |
| 1 | 110 MERILNO | M DP TA 1 | Položaj ločilnika meritev sistem 1 |
| 2 | 110 MERILNO | M DP TA 1 | Položaj ozemljilnega ločilnika meritev sistem 1 |
| 3 | 110 MERILNO | M DP TA 1 | Položaj ločilnika meritev sistem 1 |
| 4 | 110 MERILNO | M DP TA 1 | Položaj ozemljilnega ločilnika meritev sistem 1 |
| 5 | 110 MERILNO | M DP TA 1 | Položaj ozemljilnega ločilnika zbiralk sistem 1 |
| 6 | 110 MERILNO | M DP TA 1 | Položaj ozemljilnega ločilnika zbiralk sistem 2 |
| Zap | Vrsta polja | Tip signala | Opis signala |
| 1 | 110 MERILNO | C DC NA 1 | Komanda ločilnika meritev sistem 1 |
| 2 | 110 MERILNO | C DC NA 1 | Komanda ločilnika meritev sistem 2 |
| Zap | Vrsta polja | Tip signala | Opis signala |
| 1 | 110 MERILNO | M ME NA 1 | Sistem 1 - napetost fazna L1 |
| 2 | 110 MERILNO | M ME NA 1 | Sistem 1 - napetost fazna L2 |
| 3 | 110 MERILNO | M ME NA 1 | Sistem 1 - napetost fazna L3 |
| 4 | 110 MERILNO | M ME NA 1 | Sistem 1 - napetost medfazna L1 - L2 |
| 5 | 110 MERILNO | M ME NA 1 | Sistem 2 - napetost fazna L1 |
| 6 | 110 MERILNO | M ME NA 1 | Sistem 2 - napetost fazna L2 |
| 7 | 110 MERILNO | M ME NA 1 | Sistem 2 - napetost fazna L3 |
| 8 | 110 MERILNO | M ME NA 1 | Sistem 2 - napetost medfazna L1 - L2 |

6.5. Spisek procesnih veličin 20 kV VODNE celice

| | | | |
|---|----------|-----------|--|
| 1 | 20 VODNA | M SP TA 1 | APV tripolno delovanje |
| 2 | 20 VODNA | M SP TA 1 | APV definitivni izpad |
| 3 | 20 VODNA | M SP TA 1 | Pretokovna zaščita - izpad |
| 4 | 20 VODNA | M SP TA 1 | Kratkostična zaščita - izpad |
| 5 | 20 VODNA | M SP TA 1 | Zemeljskostična zaščita - izpad |
| 6 | 20 VODNA | M SP TA 1 | Daljinske komande izključene |
| 7 | 20 VODNA | M SP TA 1 | Občutljiva zemeljskostična zaščita - izpad |
| 8 | 20 VODNA | M SP TA 1 | KIT prekinitev |

| 9 | 20 VODNA | M SP TA 1 | Izpad komunikacije |
|-----|-------------|-------------|---|
| 10 | 20 VODNA | M SP TA 1 | Usmerjena zemeljskostična zaščita - izpad |
| 11 | 20 VODNA | M SP TA 1 | Izpad avtomata DC za pogon odklopnika |
| 12 | 20 VODNA | M SP TA 1 | Vzmet nenavita |
| Zap | Vrsta polja | Tip signala | Opis signala |
| 1 | 20 VODNA | M DP TA 1 | Položaj odklopnika Q0 |
| 2 | 20 VODNA | M DP TA 1 | Položaj ozemljitvenega ločilnika Q8 |
| 3 | 20 VODNA | M DP TA 1 | Položaj vozička |
| Zap | Vrsta polja | Tip signala | Opis signala |
| 1 | 20 VODNA | C DC NA 1 | Komanda odklopnika Q0 |
| Zap | Vrsta polja | Tip signala | Opis signala |
| 1 | 20 VODNA | M ME NA 1 | Delovna moč |
| 2 | 20 VODNA | M ME NA 1 | Jalova moč |
| 3 | 20 VODNA | M ME NA 1 | Tok faze L1 |
| Zap | Vrsta polja | Tip signala | Opis signala |
| 1 | 20 VODNA | M IT NA 1 | Števec oddane delovne energije |
| 2 | 20 VODNA | M IT NA 1 | Števec oddane jalove energije |
| 3 | 20 VODNA | M IT NA 1 | Števec prejete delovne energije |
| 4 | 20 VODNA | M IT NA 1 | Števec prejete jalove energije |

6.6. Spisek procesnih veličin 20 kV TR celice

| 6 | 20 TRAF0 | M SP TA 1 | Izpad komunikacije - sektor 4 |
|-----|-------------|-------------|--|
| 7 | 20 TRAF0 | M SP TA 1 | Izpad avtomata DC za pogon odklopnika - sektor 4 |
| 8 | 20 TRAF0 | M SP TA 1 | Vzmet nenavita - sektor 4 |
| 9 | 20 TRAF0 | M SP TA 1 | Kratkostična zaščita - izpad |
| 10 | 20 TRAF0 | M SP TA 1 | Izpad komunikacije s kratkostično zaščito |
| 11 | 20 TRAF0 | M SP TA 1 | KIT prekinitev |
| 12 | 20 TRAF0 | M SP TA 1 | Krmiljenje regulatorja lokalno |
| 13 | 20 TRAF0 | M SP TA 1 | Izpad avtomata meritve - klet |
| Zap | Vrsta polja | Tip signala | Opis signala |
| 6 | 20 TRAF0 | M DP TA 1 | Položaj odklopnika Q0 - sektor 1 |
| 7 | 20 TRAF0 | M DP TA 1 | Položaj ozemljilnega ločilnika - sektor 1 |
| 8 | 20 TRAF0 | M DP TA 1 | Položaj vozička - sektor 1 |
| 1 | 20 TRAF0 | M DP TA 1 | Položaj odklopnika Q0 - sektor 4 |
| 2 | 20 TRAF0 | M DP TA 1 | Položaj ozemljilnega ločilnika - sektor 4 |
| 3 | 20 TRAF0 | M DP TA 1 | Položaj vozička - sektor 4 |
| 4 | 20 TRAF0 | M DP TA 1 | Položaj ločilnika - klet |
| 5 | 20 TRAF0 | M DP TA 1 | Položaj ozemljilnega ločilnika - klet |
| Zap | Vrsta polja | Tip signala | Opis signala |
| 1 | 20 TRAF0 | C DC NA 1 | Komanda odklopnika Q0 - sektor 1 |
| 2 | 20 TRAF0 | C DC NA 1 | Koložaj odklopnika Q0 - sektor 4 |
| Zap | Vrsta polja | Tip signala | Opis signala |

| 1 | 20 TRAFO | M ME NA 1 | Tok faze L1 |
|-----|-------------|-------------|---------------------------------|
| 2 | 20 TRAFO | M ME NA 1 | Tok faze L2 |
| 3 | 20 TRAFO | M ME NA 1 | Tok faze L3 |
| 4 | 20 TRAFO | M ME NA 1 | Delovna moč |
| 5 | 20 TRAFO | M ME NA 1 | Jalova moč |
| 6 | 20 TRAFO | M ME NA 1 | Napetost medfazna L1 - L2 |
| 7 | 20 TRAFO | M ME NA 1 | Tok ozemljilnega upora |
| 8 | 20 TRAFO | M ME NA 1 | Zemljostični tok I0 |
| Zap | Vrsta polja | Tip signala | Opis signala |
| 1 | 20 TRAFO | M IT NA 1 | Števec oddane delovne energije |
| 2 | 20 TRAFO | M IT NA 1 | Števec oddane jalove energije |
| 3 | 20 TRAFO | M IT NA 1 | Števec prejete delovne energije |
| 4 | 20 TRAFO | M IT NA 1 | Števec prejete jalove energije |

6.7. Spisek procesnih veličin 20 kV KOMPENZACIJSKE celice

| Zap | Vrsta polja | Tip signala | Opis signala |
|-----|-----------------|-------------|--|
| 1 | 20 KOMPENZACIJA | M SP TA 1 | Podnapetostna zaščita - izpad |
| 9 | 20 KOMPENZACIJA | M SP TA 1 | Nadnapetostna zaščita - izpad |
| 2 | 20 KOMPENZACIJA | M SP TA 1 | Pretokovna zaščita - izpad |
| 3 | 20 KOMPENZACIJA | M SP TA 1 | Kratkostična zaščita - izpad |
| 5 | 20 KOMPENZACIJA | M SP TA 1 | Občutljiva zemeljskostična zaščita - izpad |
| 6 | 20 KOMPENZACIJA | M SP TA 1 | Diferenčna zaščita zvezdišča - izpad |
| 4 | 20 KOMPENZACIJA | M SP TA 1 | Daljsinske komande izključene |
| 7 | 20 KOMPENZACIJA | M SP TA 1 | KIT prekinitev |
| 8 | 20 KOMPENZACIJA | M SP TA 1 | Izpad komunikacije |
| 10 | 20 KOMPENZACIJA | M SP TA 1 | Izpad avtomata DC za pogon odklopnika |
| 11 | 20 KOMPENZACIJA | M SP TA 1 | Vzmet nenavita |
| Zap | Vrsta polja | Tip signala | Opis signala |
| 1 | 20 KOMPENZACIJA | M DP TA 1 | Položaj odklopnika Q0 |
| 2 | 20 KOMPENZACIJA | M DP TA 1 | Položaj ozemljilnega ločilnika |
| 3 | 20 KOMPENZACIJA | M DP TA 1 | Položaj vozička |
| Zap | Vrsta polja | Tip signala | Opis signala |
| 1 | 20 KOMPENZACIJA | C DC NA 1 | Komanda odklopnika Q0 |
| Zap | Vrsta polja | Tip signala | Opis signala |
| 1 | 20 KOMPENZACIJA | M ME NA 1 | Diferenčni tok faze L1 |
| 2 | 20 KOMPENZACIJA | M ME NA 1 | Diferenčni tok faze L2 |
| 3 | 20 KOMPENZACIJA | M ME NA 1 | Diferenčni tok faze L3 |
| 4 | 20 KOMPENZACIJA | M ME NA 1 | Napetost premika zvezdišča |
| 5 | 20 KOMPENZACIJA | M ME NA 1 | Tok faze L2 |
| Zap | Vrsta polja | Tip signala | Opis signala |
| 1 | 20 KOMPENZACIJA | M IT NA 1 | Števec oddane delovne energije |
| 2 | 20 KOMPENZACIJA | M IT NA 1 | Števec oddane jalove energije |
| 3 | 20 KOMPENZACIJA | M IT NA 1 | Števec prejete delovne energije |

| | | | |
|---|-----------------|-----------|--------------------------------|
| 4 | 20_KOMPENZACIJA | M IT NA 1 | Števec prejete jalove energije |
|---|-----------------|-----------|--------------------------------|

6.8. Spisek procesnih veličin 20 kV MERILNE celice

| Zap | Vrsta polja | Tip signala | Opis signala |
|-----|-------------|-------------|---|
| 1 | 20_MERILNA | M SP TA 1 | Zemeljski stik na zbiralkah - sektor 2 |
| 2 | 20_MERILNA | M SP TA 1 | Previsoka napetost - sektor 2 |
| 3 | 20_MERILNA | M SP TA 1 | Prenizka napetost - sektor 2 |
| 4 | 20_MERILNA | M SP TA 1 | Izpad komunikacije |
| 5 | 20_MERILNA | M SP TA 1 | VN varovalka - izpad |
| 6 | 20_MERILNA | M SP TA 1 | Izpad avtomata meritve |
| Zap | Vrsta polja | Tip signala | Opis signala |
| 1 | 20_MERILNA | M DP TA 1 | Položaj ozemljilnega ločilnika - sektor 2 |
| 2 | 20_MERILNA | M DP TA 1 | Položaj vozička meritev - sektor 2 |
| Zap | Vrsta polja | Tip signala | Opis signala |
| 1 | 20_MERILNA | M ME NA 1 | Napetost fazna L1 |
| 2 | 20_MERILNA | M ME NA 1 | Napetost fazna L2 |
| 3 | 20_MERILNA | M ME NA 1 | Napetost fazna L3 |
| 4 | 20_MERILNA | M ME NA 1 | Napetost medfazna L1 - L2 |

6.9. Spisek procesnih veličin 20 kV celice LR

| Zap | Vrsta polja | Tip signala | Opis signala |
|-----|----------------|-------------|-----------------------------------|
| 1 | 20_LASTNA_RABA | M SP TA 1 | Izpad komunikacije |
| 2 | 20_LASTNA_RABA | M SP TA 1 | VN varovalka - izpad |
| Zap | Vrsta polja | Tip signala | Opis signala |
| 1 | 20_LASTNA_RABA | M DP TA 1 | Položaj odklopnika Q0 |
| 2 | 20_LASTNA_RABA | M DP TA 1 | Položaj ozemljilnega ločilnika Q8 |
| 3 | 20_LASTNA_RABA | M DP TA 1 | Položaj vozička |
| Zap | Vrsta polja | Tip signala | Opis signala |
| 1 | 20_LASTNA_RABA | C DC NA 1 | komanda odklopnika Q0 |
| Zap | Vrsta polja | Tip signala | Opis signala |
| 1 | 20_LASTNA_RABA | M ME NA 1 | Delovna moč |
| 2 | 20_LASTNA_RABA | M ME NA 1 | Jalova moč |
| Zap | Vrsta polja | Tip signala | Opis signala |
| 1 | 20_LASTNA_RABA | M IT NA 1 | Števec oddane delovne energije |
| 2 | 20_LASTNA_RABA | M IT NA 1 | Števec oddane jalove energije |
| 3 | 20_LASTNA_RABA | M IT NA 1 | Števec prejete delovne energije |
| 4 | 20_LASTNA_RABA | M IT NA 1 | Števec prejete jalove energije |

6.10. Spisek procesnih veličin 20 kV SPOJNE celice

| Zap | Vrsta polja | Tip signala | Opis signala |
|-----|-------------|-------------|------------------------------|
| 1 | 20_SPOJNA | M SP TA 1 | Daljinske komande izključene |

| | | | |
|------------|--------------------|--------------------|---------------------------------------|
| 2 | 20 SPOJNA | M SP TA 1 | KIT prekinitev |
| 3 | 20 SPOJNA | M SP TA 1 | Izpad komunikacije |
| 4 | 20 SPOJNA | M SP TA 1 | Izpad avtomata DC za pogon odklopnika |
| 5 | 20 SPOJNA | M SP TA 1 | Vzmet nenavita |
| Zap | Vrsta polja | Tip signala | Opis signala |
| 1 | 20 SPOJNA | M DP TA 1 | Položaj odklopnika Q0 |
| 2 | 20 SPOJNA | M DP TA 1 | Položaj vozička |
| Zap | Vrsta polja | Tip signala | Opis signala |
| 1 | 20 SPOJNA | C DC NA 1 | Komanda odklopnika Q0 |

TEHNIČNI PRIKAZI

- 6E1.1. Enopolna shema 110 kV in 20 kV stikališča**
- 6E1.2. Blok shema vodenja in zaščite RTP**
- 6E1.3. Blok shema meritev in kakovosti el. energije**
- 6E1.4. Enopolna shema lastne rabe**
- 6E1.5. Blok shema 110 kV transformatorskega polja**
- 6E1.6. Izgled omare vodenja in zaščite 110 kV transformatorskega polja**
- 6E1.7. Izgled omare sistema vodenja**
- 6E1.8. Izgled omare sistema meritev**
- 6E1.9. Blok shema 20 kV izvodne celice**
- 6E1.10. Izgled NN omarice 20 kV izvodne celice**
- 6E1.11. Izgled omare z usmernikom in razsmernikom**