#

# PRIMARNE NAPRAVE

## 20 kV stikališče izmenične napetosti

vodna celica (=J01+S01 in =J08+S08) -2x

odvodna celica usmerniške skupine (=J02+S02 in =J07+S07) -2x

odvodna celica TR lastne porabe (=J03 in =J06) -2x

vzdolžna celica (=J04+S04) -1x

spojna celica (=J05) -1x

Skupaj - 8x

Vodni celici =J01+S01 in =J08+S08 sta namenjeni za napajanje ENP, zaščiti enojnih zbiralnic, obračunskim in obratovalnim meritvam ter upravljanju s pripadajočimi napravami celice.

Odvodni celici =J02+S02 in =J07+S07 sta namenjeni napajanju in zaščiti usmerniških skupin ter upravljanju z napravami pripadajoče celice in napravami celice ločilk =M001 in =M002 pozitivnega in negativnega pola usmernika.

Odvodni celici =J03 in =J06 sta namenjeni za napajanje in zaščito transformatorjev lastne rabe.

Vzdolžna celica =J04+S04 je namenjena za vzdolžno ločitev in sekcioniranje zbiralnic, ter upravljanju z napravami pripadajoče celice, poleg tega pa še upravljanju z napravami v celicah lastne rabe =J03 in =J06.

Spojna celica =J05 je namenjena za električno povezavo obeh sektorjev zbiralnic, ki sta vzdolžno ločena.

## Usmerniški skupini

Za preskrbo vleke z električno energijo sta predvideni dve usmerniški skupini, vsaka nazivne enosmerne moči 3600 kW pri nazivnem usmerjenem toku 1500 A in nazivni usmerjeni napetosti praznega teka 3600 V.

Usmerniška skupina je blok vezava usmerniškega transformatorja in usmernika. Usmerjanje napetosti je 12 pulzno. Primarna stran usmerniškega transformatorja je preko vakuumskega odklopnika –Q52 priključena na izmenično napetost 20 kV, enosmerna stran usmernika je preko enopolnih ločilnikov –Q89NC pozitivnega in negativnega pola povezana na 3 kV stikališče in naprej na vozno omrežje.

Na izhodu posameznega usmernika je previdena serijska zračna dušilka za glajenje usmerjene napetosti ter dodatni zaščiti usmerniških diod pred kratkimi stiki na strani voznega omrežja.

## kV stikališče enosmerne napetosti

vodna celica (=M001, =M002) enopolnih ločilnikov -Q89NC usmernika -2x

odvodna celica (=M01, =M02, =M03, =M04) napajalne linije -4x

spojna celica (=M00) -1x

Skupaj - 7x

Vodni celici =M001 in =M002 sta predvideni za dovod električne energije iz usmernikov za napajanje voznega omrežja preko napajalnih linij in povratnega voda, zaščiti usmernika pred povratnim tokom ter meritvam obratovalnega enosmernega toka in napetosti.

Odvodni celici =M01 do =M04 sta namenjeni napajanju voznega voda. Celici =M01 in =M02 (napajalni liniji 1 in 2) napajata vozni vod levega in desnega tira proti ENP Vič, celici M03 in =M04 (napajalni liniji 3 in 4) pa vozni vod levega in desnega tira proti ENP Logatec.

Spojna celica =M00+S00 je predvidena za vzdolžno ločitev in sekcioniranje zbiralk ter krmiljenju zveznih stikal.

## Priključitev ENP vozni vod

Priključitev napajalnih linij na vozni vod odsekov odprte proge se izvede preko linijskih hitrih odklopnikov –Q172. Vozni vod levega tira na postaji se napaja preko enega od zveznih stikal –Q5 in –Q7, desnega tira pa preko enega od zveznih stikal –Q6 in –Q8, kar se določi z navodili za obratovanje.

## Priključitev ENP na povratni vod

Negativni pol usmernikov se priključi izolirano na tirnice povratnega voda in sicer s pomočjo kablov tipa NYY-O nazivne napetosti 0,6/1 kV. Kabli morajo biti brez kovinskega plašča, kot je to razvidno iz tipa kabla.

## Naprave za kontrolo povratnega voda

Povratni vod je negativni pol obeh usmernikov in kabli za povezavo negativnega pola s tirnicami povratnega voda. Povratni vod je projektiran izolirano od ozemljitvenega sistema ENP. Nivo izolacije znaša minimalno 600 V. Porušitev izolacije znotraj enosmernega 3 kV postroja, oz. stik pozitivnega pola z ozemljilnim sistemom znotraj enosmernega 3 kV postroja se kontrolira preko naprave za kratkosičenje =M+KS. Prekinitev kablov povratnega voda se kontrolira s pomočjo stacionarnega instrumenta =M+PV. Delovanje posamezne naprave je opisano v poglavju zaščite.

# OPIS NAPRAV, NJIH DELOVANJE IN RAZMESTITEV V PROSTORU

## Stikališče izmenične napetosti 20 kV, 50 Hz

### Konstrukcijska izvedba celic

Celice so oklopljene z izolacijo pregrajenim zbiralčnim predelkom. Zbiralčni predelek je skupen vsem celicam. Zbiralnice so izolirane, tako da je preprečeno potovanje električnega obloka v primeru električnega preskoka. Vse primarne komponente, kot tudi pomembne komponente pogonskih mehanizmov so vstavljene v popolnoma zaprto ohišje. Ohišje je odporno proti električnemu obloku, tako da nudi pogoje za optimalno varnost operaterju naprave. Stikalni voziček je ročno izvlečljiv skupaj z vakuumskim odklopnikom, in sicer v omarah vodnih celic in celic usmerniških skupin, v omarah celic lastne rabe pa skupaj z ločilnim stikalom in VN varovalkami.

Krmilna omarica je v zgornjem delu omare.

Na vratih celice:

- kontrolno okno,

- ročni izklop stikalnih naprav pripadajoče celice (vakuumski odklopnik, stikalo ločilnik, ozemljilna stikala)

- ročni pogon vozička,

- pokazalo položaja ozemljilnih stikal,

- zaklopka ročnega pogona.

### Namestitev celic v prostoru

Celice je možno s pomočjo palete, vrvi in uporabe standardne dvigalne opreme zlahka varno premikati.

Tla za vgradnjo celic so izvedena tako, da:

- zagotavlja da je nosilno ogrodje enakomerno obremenjeno,

- se odprtine za kabelske priključke ujemajo z načrtom proizvajalca,

- prostor, v katerem so postavljene celice ima zasilne požarne poti in poti za prehodnost.

Celice se hrbtno postavijo ob steno z odmikom 12 cm. Na dveh mestih so pritrjena v tla. Celoten blok stikališča je neizoliran od nosilne podlage in se ga v dveh skrajnjih celicah neposredno poveže na ozemljitveni sistem ENP s pomočjo P/F 70 mm2.

## OPREMA CELIC

### Vodna celica

1x Vakuumski odklopnik 3p, p = 275 mm, pomožni kontakti 5NO+5NC, vklopni in izklopni sprožnik, ter podnapetostni sprožnik 110 VDC, motorni pogon 110 VDC, 64 polni konektor – tip VO636/24-275, proizvajalec TSN

1x Ozemljilno stikalo 3p, p = 275 mm, s kapacitivnim delilnikom za IN, ročni pogon – tip Z2R 24/61-275i, proizvajalec TSN

1x Indikator napetosti 20 kV, pomožna napetost 110 VDC – tip IN6 12-36, proizvajalec TSN

3x Odvodnik prenapetosti In = 10 kA, Ur = 22 kV, Uc = 18kV – tip 2SS15N, proizvajalec IZOELEKTRO

3x Odvodnik prenapetosti 385/500 V za ozemljitev plašča kablov, - tip ISPRO AQ 40 proizvajalec ISKRA SISTEMI

3x Tokovni merilni transformator za obračunske meritve in zaščito: Um = 24 kV prestave; 2x75/5/5A; Ith = 100xIn; I. jedro obračunske meritve: razred točnosti 0,2, nazivna moč 10VA, varnostni faktor FS5; II. jedro zaščita: razred točnosti in varnostni faktor 10P10 nazivna moč m 10VA – tip INA2-24, proizvajalec KONČAR

OPOMBA: za fazo L2 se uporabi TMT s termi jedri torej tip INA3-24. tretje jedro je za meritev obratovalnega toka, razred točnosti 0,5; FS5, 15 VA.

3x Napetostni merilni transformatorji Um = 24 kV; 20/√3 0,1//√3, 0,1//√3; 10VA, I. navitje obračunske meritve razred točnosti 0,2, varnostni faktor FS5, nazivna moč 25 VA, II. navitje obratovalne meritve razred točnosti 0,5, varnostni faktor FS5, nazivna moč 25 VA – tip 4VPA 1-24, proizvajalec KONČAR

3x Varovalni vložek 24 kV, 2 A – tip VVM 24kV,2A, proizvajalec ETI

1x Ozemljilno stikalo za ozemljitev zbiralnic, 3p, p = 275 mm, elektromagnetna blokada 110 VDC – tip Z2R24/16-275, EB110VDC, proizvajalec TSN

Krmilna omarica

V notranjosti:

- 1x enota zaščite in vodenja (-A360, FPC 520) le v funkciji zaščite,

- ustrezno število zaščitnih avtomatov,

- ustrezno število pomožnih relejev,

- spončni in vezni material.

Na vratih:

- 1x 4-polna preklopka (-S1) lokalno/daljinsko/test/servis,

- 1x indikator visoke napetosti (-PVN).

### Odvodne celice usmerniške skupine

Oznaka v načrtu in na celici =J02 in =J07

1x Vakuumski odklopnik 3p, p = 275 mm, pomožni kontakti 5NO+5NC, vklopni in izklopni sprožnik, ter podnapetostni sprožnik 230 VAC, motorni pogon 230 VAC, 64 polni konektor – tip VO636/24-275, proizvajalec TSN

1x Ozemljilno stikalo 3p, p = 275 mm, s kapacitivnim delilnikom za IN, ročni pogon – tip Z2R 24/61-275i, proizvajalec TSN

1x Indikator napetosti 20 kV, pomožna napetost 110 VDC – tip IN6 12-36, proizvajalec TSN

3x Tokovni merilni transformator Um = 24 kV Ith = 25 kA; 200/5/5A; 10VA, cl.0,2 FS5 meritve obratovalnega toka; 10VA, cl.10P10 zaščita – tip INA2-24, proizvajalec KONČAR

Krmilna omarica

V notranjosti:

- 1x zaščitna naprava (-F360; FPC 520),

- 1x DC napetostni merilni pretvornik – sprejemnik (-U201R),

- 1x DC tokovni merilni pretvornik – sprejemnik (U202R),

- ustrezno število zaščitnih avtomatov,

- ustrezno število pomožnih relejev,

- spončni in vezni material.

Na vratih:

- 1x DC rele povratnega toka –32 (smerna nadtokovna zaščite (-F361),

- 1x 4-polna preklopka (-S1) lokalno/daljinsko/test/servis,

- 1x indikator visoke napetosti (-PVN),

- 1x rumena svetilka blokada usmerniške skupine,

- 1x temperaturni rele NT538.

Zaščitna rele -F360

Glede na predpisani razred obremenitve usmerniške skupine zaščitni rele mora omogočiti naslednje tokovne preobremenitve:

 150 % - 2 uri (1,5InL = 157 A),

 300 % - 1 min (3InL = 315 A).

(InL = 105 A – nazivni tok na primarni strani usmerniškega transformatorja).

Nad temi vrednostmi mora rele posredovati izklop usmerniške skupine. Poleg tega pa mora posredovati tudi trenutni izklop v primeru tokovne obremenitve, ki znaša 7 x InL = 735 A.

Vhodna veličina je tok, ki se zajema v posamezni fazah na primarni strani usmerniškega transformatorja in sicer preko tokovnih zaščitnih transformatorjev prestave 200/5 A.

Preko serijskega vmesnika RS232 mora biti rele povezan na zvezni komunikacijski vmesnik -U36, preko optične povezave pa na enoto vodenja –A201.

Pomožna napetost za napajanje je enosmerna nazivne vrednosti 110 V.

Zvezni komunikacijski vmesnik –U36

Komunikacijski serijski vmesnik RS232 na 2 x RS232 za medsebojno povezavo med enoto zaščite (-F360), enoto vodenja – A201 in grafičnim LCD panelom (-P360).

Pomožna napajalna napetost je 100 VDC.

### Odvodne celice lastne rabe

1x Ločilno stikalo 3p, p=275 mm s prigrajenimi VN varovalkami 24 kV, 6 A, pomožni kontakti 5NO+5NC, izklopni sprožnik 110 VDC, motorni pogon 110 VDC tip EPM4, signalni kontakti pregoretja VN varovalk, 64 polni konektor – tip CS1H 24/630 HVSKIT, proizvajalec TSN

1x Ozemljilno stikalo 3p, p = 275 mm, s kapacitivnim delilnikom za IN, ročni pogon – tip Z2R 24/61-275i, proizvajalec TSN

1x Indikator napetosti 20 kV, pomožna napetost 110 VDC – tip IN6 12-36, proizvajalec TSN

Krmilna omarica

V notranjosti:

- ustrezno število zaščitnih avtomatov,

- ustrezno število pomožnih relejev,

- spončni in vezni material.

Na vratih:

- 1x indikatorska enota visoke napetosti (-PVN).

### Vzdolžna celica

1x Vakuumski odklopnik 3p, p = 275 mm, pomožni kontakti 5NO+5NC, vklopni in izklopni sprožnik 110 VDC, motorni pogon 110 VDC, 64 polni konektor – tip VO636/24-275, proizvajalec TSN

1x Indikator napetosti 20 kV na zbiralnicah, pomožna napetost 110 VDC – tip IN6 12-36, proizvajalec TSN

Krmilna omarica

V notranjosti:

- ustrezno število zaščitnih avtomatov,

- ustrezno število pomožnih relejev,

- spončni in vezni material.

Na vratih:

- 1x 4-polna preklopka (-S1) lokalno/daljinsko/test/servis,

- 1x indikatorska enota visoke napetosti -PVN, (signalizacija prisotnosti napetosti na delu zbiralnic -SISTEM I.

### Spojna celica

1x Indikator napetosti 20 kV na zbiralnicah, pomožna napetost 110 VDC – tip IN6 12-36, proizvajalec TSN

Krmilna omarica

Na vratih:

1x indikatorska enota visoke napetosti -PVN, (signalizacija prisotnosti napetosti na delu zbiralnic -SISTEM II.

## USMERNIŠKA SKUPINA

### Usmerniški transformator (-UTR.1, -UTR.2)

**Splošni opis**

Usmerniški transformator je z enim trifaznim primarnim navitjem in dvema trifaznima sekundarnima navitjema, ki sta medsebojno fazno zamaknjeni za 30 električnih stopinj in sta priključena na dvojni trifazna mostiča diodnega usmernika. Vezava trifaznih mostičev usmernika je serijska. Zaradi serijske vezave usmernika mora biti med sekundarnima navitjema močna magnetna povezava (K = 1). Med primarnim navitjem in sekundarnima navitjema mora biti vgrajen in ozemljen kovinski zaslon, ki preprečuje prenos visokofrekvenčnih prenapetosti (parazitna kapacitivnost) na usmerniške diode.

Transformator je v suhi izvedbi z naravnim hlajenjem (AN).

Regulacija napetosti se izvaja pod obremenitvijo s pomočjo regulacijskega stikala napetosti, ki bo vgrajeno v primarnem navitju. Regulacija napetosti se izvaja daljinsko preko LDU prikazovalnika na vratih 20 kV celic =J02 in =J07, lokalno daljinsko preko postajnega računalnika v komandnem prostoru ENP in daljinsko iz centra vodenja CV.

Označbe za regulacijo napetosti VIŠJE – NIŽJE se nanaša na sekundarno napetost, kar pomeni regulacija VIŠJE višjo stopnjo regulacijskega stikala in višjo napetost na sekundarni strani transformatorja. Obratno velja za regulacijo NIŽJE. Regulacijsko stikala je opremljeno s pokazali položaja stopnje regulacije na glavi stikala in na pokrovu omarice pogona regulacijskega stikala. Za daljinski prenos stanja je vgrajen BCD dajalec. Omarica regulacijskega stikala je opremljena s števcem preklopov, grelcem (231 V, 50 Hz), sredstvom za preprečevanje kondenzacije vlage.

Navitja usmerniškega transformatorja mora biti dimenzionirano tako, da v vseh položajih regulacijskega stikala ohranjena nazivna moč po predvidenem razredu obremenitve (razred VI, tabela A.1, EN 50329):

- a) 100 % - trajno

 b) 150 % - 120 min.

 c) 300 % - 1 min

V spodnji tabeli so podani tehnični podatki transformatorja.

**TABELA TEHNIČNIH PODATKOV – USMERNIŠKI TRANSFORMATOR +TR1**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ***Poz*** | ***Opis*** |  | ***Vrednosti*** |
| *1.* | Tip transformatorja/Proizvajalec |  |  xxxxx |
| *2.* | Standard |  |  SIST EN 60076, SIST EN 60146-1-3, SIST EN 50329, SIST EN 60214-1,  |
| *3.* | Postavitev *(zunanja/notranja)* |  |  notranja |
| *4.* | Nadmorska višina | m |  do 1 000 |
| *5.* | Izvedba  |  |  suhi/notranja  |
| *6.* | Število faz primarnega navitja |  |  3 |
| *7.* | Število faz sekundarnega navitja |  | 2x3 (serijska vezava št. 12) |
| *8.* | Nazivna frekvenca | Hz |  50 |
| *9.* | Način hlajenja |  |  AN |
| *10.* | Najvišja temperatura okolice | °C |  +40 |
| *11.* | Nazivna moč | kVA |  5670 (2835+2835) |
| *12.* | Moč na skrajnih odcepih | kVA |  5670 (2835+2835) |
| *13.* | Nazivna napetost v praznem teku |  |  |
|  | a. Visokonapetostno navitje (VN) | kV |  20 |
|  | b. Nizkonapetostno navitje (NN1+NN2) | kV |  2 x 1,332 |
| *14..* | Najvišje obratovalne napetosti |  |  |
|  | a. VN navitje | kV |  24 |
|  | b. NN navitje | kV |  4,8 |
| *15.* | Stopnja izolacije LI (1.2/50)/AC (1') | kV | LI125 AC50 / LI40 AC18,5 / LI40 AC18,5 |
|  | VN navitje/NN navitje (OV4) |  |   |
| *16.* | Vezalna skupina |  |  Dd0y11  |
| *17.* | Regulacija napetosti na strani |  |  VN |
|  | a. Brez bremena / pod bremenom |  |  Pod bremenom – motorni pogon |
|  | b. Območje regulacije | % |  ± 4 X 2,5 |
| *18.* | Kratkostična napetost, nazivni odceppri 75 OC | % |  u12 = 6; u13 = 6; u23 = 1 pri 2835 kVA, stopnja 5 |
| *19.* | Termični razred izolacije  |  | F |
| *20.* | Najvišji segretek | K | 100 |
| *19.* | Preizkusi: *Kosovni/Tipski/Specialni* |  |  kosovni / udarni val / šum |
| *20.* | Dimenzije dolžina/širina/višina | m | določi proizvajalec glede na razpoložljivi prostor kontejnerja |
| *21.* | Mase | kg |  določi proizvajalec glede na razpoložljivi prostor kontejnerja |

Med VN in NN navitjema vgrajen in ozemljen elektrostatični ščit

Faktor sklopa K> 0,9 (idealno K = 1).

**Prostor usmerniškega transformatorja**

Za vgradnjo usmerniškega transformatorja je v pritličju zgradbe ENP predviden poseben prostor dimenzij 4,80x6,57 m v tlorisu (glej risbo 4 tega načrta). Prostora usmerniških transformatorjev sta obdelana v načrtu arhitekture (načrt 1/1) in načrtu strojnih inštalacij (načrt 4/1) in sta oba sestavni del istega PZI projekta.

### Usmernik (-USM.1, -USM.2)

**Splošni opis**

Usmernik je diodni sestavljen iz dveh trifaznih mostičev v serijski vezavi za 12-pulzno usmerjanje napetosti. Konstrukcijsko je zasnovan v fiksni izvedbi na odprtem kovinskem ogrodju, hlajenje je z naravno cirkulacijo zraka (AN). Posamezni trifazni most je izveden na ločenem odprtem ogrodju. Povezava med obema mostičema se izvede z bakreno zbiralko, glej risbo št. 11 tega načrta. Ostali priključki, na izmenični in enosmerni strani trifaznih mostičev se izvedejo kabelsko kot je to prikazano na risbah št. 6 in 11 tega načrta. Usmernik je skupaj z dušilko aperiodičnega filtrom nameščen v pritličju zgradbe ENP in je od ostalega dela VN AC/DC postroja ločen z zaščitno Al mrežo (glej risbi št. 4 in 13 tega načrta).

Pod usmernikom in dušilko se nahaja kletni prostor, ki je namenjen za kabelske povezave. Odprtine za kabelske povezave so prikazane v načrtu št. 5 tega načrta.

Usmernik je izoliran od nosilne podlage in drugih ozemljenih delov objekta tako, da je nosilno ogrodje usmernika nameščeno na izolacijski podlago. Izolacijska podlaga se dobavi skupaj z usmernikom. Ozemljitev usmernika se izvede preko zemljostičnega releja –64. Magnetni senzor zemljostičnega releja je tovarniško nameščen na ogrodju usmernika, elektronski del (displej) pa na zaščitni ograji usmerniškega prostora tako, da je dostopen s hodnika AC/DC prostora (glej risbi št. 4 in 13 tega načrta).

Tehnični podatki usmernika so razvodni iz spodnje tabela.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ***Poz*** | ***Opis*** |  | ***Vrednosti*** |
| ***1.*** | **Posamezni trifazni mostič**  |  |   |
|  | Standardi:  |  | SIST EN 50327, SIST EN 50328,SIST EN 60146-1-1, SIST EN 60146-1-2 |
| Nazivna moč | kW | 2700 |
| Nazivna frekvenca | Hz | 50 |
| Nazivna vhodna napetost UNV(UVO) | Vac | 1332 |
| Nazivna izhodna napetost (UNe) | Vdc | 1800 |
| Zdržna napetost pri 50 Hz (Ua) | kV | 18,5 |
| Nazivni enosmerni tok (INe) | A | 1500  |
| Razred obremenitve (tab. 6 EN 50328) |  | VI |
| Način hlajenja |  | AN  |
| Število vej v trifaznem mostiču |  | 6 |
| Število diod v veji |  | 1 |
| Skupno število diod mostička |  | 6 |
| Tip vezave (tabela 4 EN 50328) |  | 8 |
| Pomožna napetost | Vdc | 110 - 132 |
| Zdržna napetost pri 50 Hz  | kV | 2 |
| Zaščita |  | RC člen  |
| ***2.*** | **Diode** |  |  |
|  | Tip |  | POSEICO AR772S50 |
| Napetost v zaporni smeri VRRM | V | 5000 |
| Nazivni tok v prevodni smeri IF(AV) | A | 4174 |
| Max. delovna temperatura Tj | °C | 175 |
| ***3.*** | **Izube** |  |  |
|  | Pod obremenitvijo pri 1,1 x IdN | kW | ≤ 4,7 |
| Prazen tek DC stran odprta, 1332 Vac  | W | ≤ 280 |
| Skupne izgube Pt | kW | en mostič ≤ 5, celoten usmernik ≤ 10  |
| ***4.*** | **Obratovalni pogoji** |  |  |
|  | Temperatura okolice (Tamb) | °C |  -5 do +40  |
| Nadmorska višina | m | do 1000 |
| ***5.*** | **Montaža** |  |  |
|  | Izvedba |  | Fiksna na odprtem ogrodju |
| Dimenzije (WxDxH) | mm | 800x1100x2200 mm |
| Vgradnja |  | Notranja  |
| Stopnja mehanske zaščite |  | IP00 |
| Namestitev v prostoru |  | Izolirano od nosilne podlage  |
| ***6.*** | **Usmernik** |  |  |
|  | Nazivna moč | kW | 5400 |
| Nazivni tok | A | 1500 |
| Vezava (tabela 4 EN 50328) |  | 12 |
| Razred obremenitve (tab. 4 EN 50328) |  | VI |
| Skupno število diod |  | 12 |
|  | Dodatna oprema |  | Zemljostični rele 64 |

### Dušilka aperiodičnega filtra (=LD1, =LD2)

**Splošni opis**

Dušilka je električno povezana zaporedno v pozitivni pol usmernika. V prostor se postavi izolirano in se ozemlji preko zemljostičnega releja usmernika (-64).

Induktivnost dušilke je izbrana glede na zahteve standarda SIST EN 50388:2012 upoštevajoč paralelno obratovanje dveh enakih dušilk v enosmerne tokokrogu za napajanje vleke.

Paralelno dušilki je priključena tiristorska zaščitna naprava (-TOP3) z omejitvijo prenapetosti na 600 V.

Postavitev dušilke v prostor, kabelske povezave in funkcionalna vključitev v tokokrog usmernika je prikazana na risbi št. 4 tega načrta, kabelske povezave, vključno s tiristorsko zaščitno napravo (TOP3), pa na risbah št.: 6, 9 in 11 prav tako tega načrta.

**Električne lastnosti**

Hlajenje naravna cirkulacija zraka (AN)

Temperatura okolice + 40 °C

Izvedba Suha

Izolacijski razred H

Maksimalna nad-temperatura 100°C

Stopnja mehanske zaščite P00

Nivo hrupa na višini 1 m < 65 dBA

Nazivna napetost 4 kV

Nazivna napetost izolacije UNm 7,2 kV

Zdržna napetost pri industrijski frekvenci 20 kV

Impulsna preizkusna napetost na priključkih 60 kV

Nazivna enosmerna napetost 1500 A

Razred obremenitve VI (Tab. 5 Standard EN 50328 – 150% za 2h, 300% za 1 min.)

Preobremenitve za 2 uri 2250 A

Preobremenitev za 1 minuto 4500 A

Kratkostični tok v 1s 20 kA

Induktivnost 4mH(-0+10%)

Izgube ≤ 9kW (≤ 4 mΩ)

Maksimalni premer 1300mm

Maksimalna višina 2100 mm

Priključki bimetalni za priključek na baker

Vgradnja notranja

Masa 3290 kg

Standard EN 60076-6

Elektromagnetna združljivost (Direktiva 2014/30/EU)

emisija elektromagnetne združljivosti EN 61000-6-1

odpornost proti elektromagnetni združljivosti EN 61000-6-3.

**Konstrukcijska zasnova**

Dušilka mora biti zračne izvedbe iz aluminijastega navitja, v suhi izvedbi za notranjo vgradnjo pri stopnji mehanske zaščite IP00. Maksimalni premer dušilke naj bo 1300 mm, maksimalna višina pa 2100 mm. Podlaga, na kateri stoji dušilka in različne kovinske strukture v neposredni bližini dušilke (distančniki, vezi itd.) morajo biti iz nemagnetnega materiala. Podporni izolatorji dušilke morajo biti iz epoksidne smole. Vsi vijaki morajo biti iz nerjavečega jekla. Al priključki navitja morajo biti izvedeni bimetalno za priključek bakrenih vosnikov.

Zaščita dušilke:

Tiristorska naprava (-TOP3):

napetost reagiranja 600±25 V,

zaporna napetost 10 kV,

tokovna zdržnost (10 ms) 20 kA,

tokovna zdržnost (1s) 3 kA,

proizvajalec »KOLEN« Poljska.

### Zemljostični rele -64

Oddajni del releja (magnetni senzor):

izvedba magnetni senzor

nazivni tok ≥ 1000 A

območje delovanja 2 do 60 A

občutljivost 2 A

nasičenje 80 A

frekvenčno območje 0 do 100 kHz

preobremenitev 60/1 kA/s

nazivna izolacijska napetost 5 kVdc

preizkusna napetost pri 50 Hz, 1min 15 kV

mesto vgradnje notranjost omare

standard SIST EN 50123-1, 7-1

Sprejemni (elektronski) del:

Izvedba elektronski rele

pomožna napetost 110 VDC

tok reagiranja 2 do 60 A

nazivna izolacijska napetost 600 V DC

impulzna testna napetost 1,2/50 μs 5 kV

izolacijska napetost vhod izhod 50 Hz, 1 min 2 kV

pomožni rele za izklop – kontakt 5 A/380 VAC

pomožni rele za signalizacijo 5 A/380 VAC

delovna temperatura -10….+50 (oC)

temperature skladiščenja -20….+70 (oC)

mesto vgradnje sprednja stran omare

standardi SIST EN 50123-1, 7-1

 SIST EN 60255

zemljostični rele tip UB0/A-TO64

OPOMBA:

Sprejemni del releja je lahko oddaljen od magnetnega senzorja približno 3 m. Zaradi tega se ga vgradi na zaščitno ograjo ali drugo primerno mesto tako, da je dostopen za testiranje brez izklopa usmernika. Magnetni senzor releja proizvajalec »Poseico« vgradi na usmernik in dobavi pripadajoči sprejemni del.

### Prenapetostni odvodnik na izhodu usmernika

ZnO odvodnik prenapetosti za notranjo montažo.

tip ZnO – metal-oxide

nazivna sistemska napetost Un 3 kVDC.

nominalna obratovalna napetost Uc 4,2 kVDC.

preostala (residual) napetost Ures 11 kV

nazivni odvodni tok In 8/20 μs 20 kA pk

kratkotrajni zdržni tok Ihc 4/10 μs 100 kA pk

dolgotrajni zdržni tok 1350 A / 2000 μs

razred odvajanja (praznitve) IEC 60099-4 4

energijska zmogljivost pri 2 impulzih 10,5 kJ / kV pri Uc d.c.

energijska zmogljivost 2,7 kJ / kV pri Uc d.c.

temperatura okolice za obratovanja -25 °C do +40 °C

nadmorska višina do 1000 m

## STIKALIŠČE ENOSMERNE NAPETOSTI 3 Kv

### Tehnični podatki celic bloka

Nominalna napetost UNe 3600 V

Maksimalna trajna napetost Umax1 3600 V

5-minutna maksimalna napetost Umax2 3900 V

Nominalna napetost izolacije UNm 4,8 kV (OV4)

Stopnja izolacije pri frekvenci 50 Hz, Ua 18,5 kV

Stopnja izolacije pri impulzu 1,2/50 μs 40 kV

Stopnja izolacije za krmilne tokokrogi 50 Hz, 1 min ≥ 3 kV

Nazivni tok zbiralka/feeder 4/4 kA

Mejne sinusne vibracije v/h 5m/s2, 30 s

Temperatura okolice -5 / +40 oC

Temperatura okolice za elektronske naprave -25 / +75 oC

Povprečna maksimalna dnevna temperatura + 35 oC

Vlaga ≤ 50 % pri +40 oC

Nadmorska višina do1000 m

Stopnja mehanske zaščite energetskih naprav IP30

Stopnja mehanske zaščite elektronskih naprav IP41

Osnovni standard SIST EN 50123

### Konstrukcijska izvedba

Celice so kovinsko oklopljene in z izolacijo pregrajenim zbiralčnim predelkom. Zbiralčni predelek je skupen vsem celicam. Zbiralnice so izolirane, tako da je preprečeno potovanje električnega obloka v primeru električnega preskoka. Med celico vzdolžne ločitve =M00 in celico =M00.2 usmerniške skupine 2 je nameščeni izolacijski panel debeline 20 mm (glej risbo št. 8 tega načrta). Vse primarne komponente, kot tudi pomembne komponente pogonskih mehanizmov so vstavljene v popolnoma zaprto ohišje, ki je odporno proti električnemu obloku, tako da nudi pogoje za optimalno varnost operaterju naprave. Stikalni voziček v omarah celic je izvlečljiv skupaj z stikalnimi napravami.

V zgornjem delu celice je krmilna omarica za sekundarno opremo, ki je namenjena zaščiti, upravljanju in obratovalnim meritvam. V krmilnih omaricah ni odprtin za horizontalno povezovanje med celicami bloka, te povezave so posamično izvedene skozi spodnjo odprtino omare in podkleteni del objekta.

V stropu omare celice in krmilne omarice je odprtina za odvod toplote. Odprtini za zajem svežega zraka za prezračevanje naprav celice so nameščeni v spodnjem delu čelne in hrbtne plošče omare. Omare celic so dostopne s čelne in hrbtne strani. Čelna stran je namenjena upravljanju, hrbtna pa kabelskim priključkom.

### Namestitev v prostoru

Celice je možno s pomočjo palete, vrvi in uporabe standardne dvigalne opreme zlahka varno premikati. Mesto postavitve celic mora izpolnjevati naslednje pogoje:

tla morajo biti ravna in gladka, kar zagotavlja da je nosilno ogrodje enakomerno obremenjeno,

odprtine za kabelske priključke se morajo ujemati z načrtom proizvajalca,

prostor, v katerem so postavljene celice mora imeti zasilne požarne poti in poti za prehodnost.

Celice bloka so razdeljena na dva sektorja s spojnim poljem =M00 v sredini. Celice se postavijo izolirano od nosilne podlage in se ozemljijo preko zemljostičnega releja 64. magnetni senzor releja je vgrajen v celicah =M001 in =M002, elektronski del obeh relejev pa v celici spojnega polja =M00. Preko releja –F364.1 se ozemljijo celice =M00, =M001, =M01 in =M03, preko releja –F364.2 pa celici =M002, =M02 in =M04, kot je to razvidno na risbi št. 3, 7 in 8 tega načrta.

### Oprema celic

#### Celici ločilk pozitivnega in negativnega pola usmernika

Oznaka v projektu =M00.1 in =M00.2

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ***Poz*** | ***Opis*** |  | ***Vrednosti*** |
| 1. | Dvojni ločilnik –Q89NC |  |  |
|  | Nazivna napetost UNe | V |  4000  |
| Nazivni tok INe | A |  3000 |
| Kratkostični tok INss | kA |  40 |
| Pomožni breznapetostni kontakti |  |  6NC/6NO |
| Pomožna napetost | V |  110 d.c. |
| Pogon |  |  Motorni 110Vdc |
| 2. | Zasnova celice |  |  |
|  | Izvedba |  | fiksna |
| Montaža |  | notranja |
| Priključki  |  | kabelski spodaj |
| Dimenzije (šxgxv) | mm | 800 x 2160 x 2500 |
| Masa | kg | 1400 |
| Standardi |  | SIST EN 50123-1, SIST EN 50123-3 |

Dodatna oprema celice:

1x shunt 3000A/60mV, 10kA/200ms, dinamična obremenitev 18 kA, razred točnosti 0,5

1x Napetostni merilni pretvornik –U201

1x Tokovnimerilni pretvornik -U202

1x Zemljostični releja 64

Oddajni del releja (magnetni senzor):

izvedba magnetni senzor

nazivni tok ≥ 1000 A

območje delovanja 2 do 60 A

občutljivost 2 A

nasičenje 80 A

frekvenčno območje 0 do 100 kHz

preobremenitev 60/1 kA/s

nazivna izolacijska napetost 5 kVdc

preizkusna napetost pri 50 Hz, 1min 15 kV

mesto vgradnje notranjost omare

standard SIST EN 50123-1, 7-1

Sprejemni (elektronski) del:

Izvedba elektronski rele

pomožna napetost 110 VDC

tok reagiranja 2 do 60 A

nazivna izolacijska napetost 600 V DC

impulzna testna napetost 1,2/50 μs 5 kV

izolacijska napetost vhod izhod 50 Hz, 1 min 2 kV

pomožni rele za izklop – kontakt 5 A/380 VAC

pomožni rele za signalizacijo 5 A/380 VAC

delovna temperatura -10….+50 (oC)

temperature skladiščenja -20….+70 (oC)

mesto vgradnje sprednja stran omare

standardi SIST EN 50123-1, 7-1

 SIST EN 60255

zemljostični rele tip UB0/A-TO64

Sprednja stran celice:

zgornji del – krmilna omarica

- V-meter za prikaz enosmerne napetosti usmernika,

- A-meter za prikaz enosmernega toka usmernika,

- zaščitni rele\*,

- displej za lokalno upravljanje\*

spodnji del celice

- kontrolno okno,

- ročni izklop dvojne ločilke

- ključavnica za zaklepanje vrat celice.

\* Predmet načrta daljinskega vodenja (Načrt št. 3/3).

#### Celice napajalnih linij

Oznaka v načrtu =M01, =M02, =M03 in =M04

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ***Poz*** | ***Opis*** |  | ***Vrednosti*** |
| 1. | Linijski hitri odklopnik –Q172 |  |  |
|  | Nazivna napetost UNe | V |  4000 |
| Nazivni tok INe | A |  3600 |
| Območje tokovne nastavitve | A |  1700 - 5000 |
| Tip odklopnika |  |  H/L/U1/E; IR6130 |
| Vrsta obratovanja |  |  f, e, d, l |
| Delovna sekvenca |  |  0-15s-CO-15s-CO-60s-CO |
| Kratkostični tok INss | kA |  40 |
| di/dt pri t = 0 | kA/ms |  ≥ 5 |
| Skupni čas prekinitve toka TNc | ms |  ≤ 31,5 |
| Pomožni breznapetostni kontakti |  |  6NC/6NO |
| Pogon  |  | elektromotorni 110 Vdc |
| Pomožna napetost | V |  110 d.c. |
| 2. | Zasnova celice |  |  |
|  | Izvedba |  | izvlečljiva na el. motorni pogon |
| Montaža |  | notranja |
| Priključki  |  | kabelski spodaj |
| Dimenzije (šxgxv) | mm | 800 x 2160 x 2500 |
| Masa | kg | 1400 |
| Standardi |  | SIST EN 50123-1, SIST EN 50123-2 |

Dodatna oprema celice:

1x shunt 3000A/60mV, 10kA/200ms, dinamična obremenitev 18 kA, razred točnosti 0,5

2x Napetostni merilni pretvornik –U201 –U202 (predmet načrta 3/3 – daljinsko vodenje, meritve in zaščita)

1x Tokovni merilni pretvornik –U204 (predmet načrta 3/3 – daljinsko vodenje, meritve in zaščita)

1x naprava za preizkus izolacije linije (LTD)

1x predupor za meritev napetosti linije

Sprednja stran celice:

- V-meter za prikaz enosmerne napetosti na zbiralkah,

- V-meter za prikaz enosmerne napetosti vozne mtreže,

- A-meter za prikaz enosmernega toka linije,

- zaščitni rele\*,

- displej za lokalno upravljanje\*

- kontrolno okno,

- ročni izklop odklopnika,

- ročni pogon vozička,

- zaklopka ročnega pogona,

- mehanske blokade med hitrim odklopnikom in zveznimi stikali

\* Predmet načrta daljinskega vodenja (Načrt št. 3/3)

OPOMBA:Zaščitni rele

Zaščitni rele je predmet ločenega načrta (načrt št. 3/3), vendar mora vsebovati sledeči minimalni nabor funkcij

Imax+, Imax-

di/dt,

ΔI, ΔI+, ΔI-

ΔtI, ΔtU

Umin,

RI2,

prepoznavanje napake na izolaciji odklopnika,

detekcija ponavljajočega se časa,

izpad napetosti odklopnika,

graf zadnjega izklopa,

medsebojna odvisnost. )

#### Celica vzdolžne ločitve

Oznaka v projektu =M00

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ***Poz*** | ***Opis*** |  | ***Vrednosti*** |
| 1. | Enopolni ločilnik Q89C |  |  |
|  | Nazivna napetost UNe | V |  4000 |
| Nazivni tok INe | A |  3000 |
| Kratkostični tok INss | kA |  40 |
| Pomožni breznapetostni kontakti |  |  6NC/6NO |
| Pomožna napetost | V |  110 d.c. |
| Pogon |  |  Elektromotorni 110 Vdc |
| 2. | Zasnova celice |  |  |
|  | Izvedba |  | fiksna |
| Montaža |  | notranja |
| Priključki  |  | kabelski spodaj |
| Dimenzije (šxgxv) | mm | 800 x 2160 x 2500 |
| Masa | kg | 850 |
| Standardi |  | SIST EN 50123-1, SIST EN 50123-3 |

Na vratih celice:

- zaščitni rele\*

- displej za lokalno upravljanje\*,

- 2xelektronski del zemljostičnega releja –F362.1 in –F364.2

- ročni izklop ločilnika,

- ročni pogon vozička,

- zaklopka ročnega pogona.

#### Celica zveznih stikal

Oznaka v projektu: =M05, =M06, =M07 in =M08

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ***Poz*** | ***Opis*** |  | ***Vrednosti*** |
| 1. | Močnostni ločilnik -Q |  |  |
| 1. | Nazivna napetost UNe | V |  4000 |
| 2. | Nazivni tok INe | A |  3000 |
| 3. | Kratkostični tok INss | kA |  40 |
| 4. | Kategorijavklop/izklop (tc = 10 ms)kratkostična zmogljivost |  |  I INe/INe INss /250 ms |
| 5. | Pomožni breznapetostni kontakti |  |  6NC/6NO |
| 6. | Pomožna napetost | V |  110 d.c. |
| 7. | Pogon |  |  Elektromotorni 110 Vdc |
| 2. | Zasnova celice |  |  |
|  | Izvedba |  | fiksna |
|  | Montaža |  | notranja |
|  | Priključki  |  | na vhodu zbiralkana izhodu kabelski spodaj |
|  | Dimenzije (šxgxv) | mm | 700 x 1530 x 2179 |
|  | Masa | kg | 720 |
|  | Standardi |  | SIST EN 50123-1, SIST EN 50123-3 |

1x napetostni merilni pretvornik –U203T, sprejemni del –U203R v krmilni omarici celice linije (za opis glej točko 7.3.4.1).

Na vratih celice:

- ročni izklop ločilnika,

- ročni pogon vozička,

- zaklopka ročnega pogona.

# NAPRAVE ZA LASTNO PORABO IZMENIČNEGA TOKA

Za preskrbo lastne rabe izmenične napetosti sta predvidena dva energetska transformatorje TRLR.1 in TR.GKSV napetostne prestave 20/0,4/0,230 kV. TRLR1 je nazivne moči 50 kVA in je predviden za napajanje lastne rabe le ENP. TR.GKSV je nazivne moči 4000 kV in je poleg lastne rabe ENP predviden za napajanje še gretja kretnic ter poslopja železniške postaje in SVTK naprav.

V tem načrtu so podane tehnične zahteve energetskih transformatorjev ter kabelske povezave na primerni in sekundarni strani transformatorjev. Ostale naprave in elementi lastne rabe (omara =NE, zaščitna stikala, elementi odcepov posameznih tokokrogov itd.)

Tehnični parametri in zahteve posameznega transformatorja so razvidni iz naslednjih tabel.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **MOČNOSTNI TRANSFORMATOR****TEHNIČNI PODATKI** | Stran: 1/1 |
| *Poz.* | *Opis* |  | *Vrednosti* |
| *1.* | Tip transformatorja |  | STS 50-21 |
| *2.* | Standard |  | SIST HD 538.1S1, SIST EN 60076-11 |
| *3.* | Postavitev *(zunanja/notranja)* |  | Notranja |
| *4.* | Nadmorska višina do | m | 1000 |
| *5.* | Izvedba |  | Suhi/notranja |
| *6.* | Število faz |  | 3 |
| *7.* | Nazivna frekvenca | Hz | 50 |
| *8.* | Način hlajenja |  | AN |
| *9.* | Najvišja temperatura okolice | **°**C | 40 |
| *10.* | Nazivna moč | kVA | 50 |
| *11.* | Moč na skrajnih odcepih (polna/reduc.) |  | Polna |
| *12.* | Nazivna napetost v praznem teku |  |  |
|  | a. Visokonapetostno navitje (VN) | V | 21000 |
|  | b. Nizkonapetostno navitje (NN) | V | 400/230 |
| *13.* | Najvišje obratovalne napetosti |  |  |
|  | a. VN navitje | kV | 24 |
|  | b. NN navitje | kV | 1,1 |
| *14.* | Stopnja izolacije LI (1.2/50)/AC (1') |  |  |
|  | VN navitje / NN navitje | kV | LI 125 AC 50 / LI – AC 3 |
| *15.* | Vezalna skupina |  | Dyn5  |
| *16.* | Regulacija napetosti |  | VN |
|  | a. Brez bremena / pod bremenom |  | Brez bremena |
|  | b. Območje regulacije |  | **±** 2 x 2,5 % |
| *17.* | Najvišji segretki navitij (iz prirasta upornosti) | K | 100 |
| *18.* | Izgube v praznem teku pri nazivni |  |  |
|  | napetosti in frekvenci | W | < 300 |
| *19.* | Kratkostične izgube, naz. odcep (pri **120°C**) | W | 1450 |
| *20.* | Skupne izgube, naz. odcep (pri **120°C**) | W | 1750 |
| *21.* | Kratkostična napetost, naz. odcep | % | 6 |
| *22.* | Hrup - Lpa (1m) | dB | < 55 |
| *23.* | Preizkusi: *Kosovni / Tipski / Specialni* |  | Kosovni |
| *24.* | Približne dimenzije transformatorja | mm | 1850 / 1100 / 1560 |
| *25.* | Masa transformatorja | kg | 645\* |
| Opombe:\*Masa skupaj z ohišjem.Dimenzije transformatorja brez ohišja (mm): 1040 / 600 / 1120. |
|  | **MOČNOSTNI TRANSFORMATOR****TEHNIČNI PODATKI** | Stran: 1/1 |
| *Poz.* | *Opis* |  | *Vrednosti* |
| *1.* | Tip transformatorja |  | STS 400-21 |
| *2.* | Standard |  | SIST HD 538.1S1, SIST EN 60076-11 |
| *3.* | Postavitev *(zunanja/notranja)* |  | Notranja |
| *4.* | Nadmorska višina do | m | 1000 |
| *5.* | Izvedba |  | suhi |
| *6.* | Število faz |  | 3 |
| *7.* | Nazivna frekvenca | Hz | 50 |
| *8.* | Način hlajenja |  | AN |
| *9.* | Najvišja temperatura okolice | **°**C | 40 |
| *10.* | Nazivna moč | kVA | 400 |
| *11.* | Moč na skrajnih odcepih (polna/reduc.) |  | Polna |
| *12.* | Nazivna napetost v praznem teku |  |  |
|  | a. Visokonapetostno navitje (VN) | V | 21000 |
|  | b. Nizkonapetostno navitje (NN) | V | 400/230 |
| *13.* | Najvišje obratovalne napetosti |  |  |
|  | a. VN navitje | kV | 24 |
|  | b. NN navitje | kV | 1,1 |
| *14.* | Stopnja izolacije LI (1.2/50)/AC (1') |  |  |
|  | VN navitje / NN navitje | kV | LI 125 AC 50 / LI – AC 3 |
| *15.* | Vezalna skupina |  | Dyn5  |
| *16.* | Regulacija napetosti |  |  |
|  | a. Brez bremena / pod bremenom |  | Brez bremena |
|  | b. Območje regulacije |  | **±** 2 x 2,5 % |
| *17.* | Najvišji segretki navitij (iz prirasta upornosti) | K | 100 |
| *18.* | Izgube v praznem teku pri nazivninapetosti in frekvenci | W | < 750 |
| *19.* | Kratkostične izgube, naz. odcep (pri **120°C**) | W | 5500 |
| *20.* | Skupne izgube, naz. odcep (pri **120°C**) | W | 6250 |
| *21.* | Kratkostična napetost, naz. odcep | % | 6 |
| *22.* | Hrup - Lpa (1m) | dB | < 60 |
| *23.* | Preizkusi: *Kosovni / Tipski / Specialni* |  | Kosovni |
| *24.* | Približne dimenzije transformatorja | mm | 2050 / 1150 / 1980 |
| *25.* | Masa transformatorja | kg | 1500\* |
| Opombe:\*Masa brez ohišja.Dimenzije transformatorja brez ohišja (mm): 1380 / 800 / 1510. |

Oba transformatorja lastne rabe bosta nameščena na podestu nad komandnim prostorom. Funkcionalna povezanost transformatorjev. -TRLR.1 se priključi na celico =J03 preko VN varovalk nazivnega toka 6 A in tripolnega ločilnika –Q0, TR.GKSV pa na celico =J06 preko VN varovalk nazivnega toka 20 A in tripolnega ločilnika –Q0. Kabelske povezave transformatorjev na VN in NN strani so, poleg enopolne sheme, razvidne še na risbah št. 6, 9 in 12 tega načrta.

# NAPRAVE ZA NADZOR IN ZAŠČITO POVRATNEGA VODA

## Naprava za kratkostičenje (=M+KS)

najvišja napetost opreme 4,8 kV

napetost proženja kratkostiččenje 40 ÷ 170 V

vklopna zmogljivost 900 A

izklopna zmogljivost 100 kA

izolacijski nivo proti zemlji 1,2/50μs, UNi 40 kv (Ov4)

izolacijski nivo proti zemlji 50Hz/1', Ua 18,5 kv (Ov4)

trenutni prenapetostni nivo 600 V

nastavljivi tok vklopa 4 ÷ 20 A

nastavljivi tok releja 200 ÷ 1000 A

tip LBR-n

proizvajalec COET Italija

## Naprava za kontrolo neprekinjenosti kablov povratnega voda (=M+PV)

napajalna napetost 220 V, 50Hz.

priključna moč max. 50 W

merilno območje upornosti 0 – 20Ω

natančnost meritve upornosti 5% ali 0,1 Ω

maksimalna napetost merilnega impulza 100 V

stopnja zaščite IP65.

temperatura okolice 5 do 45 °C

tip TCK-2

proizvajalec KOLEN Poljska

# OZEMLJILNA STIKALA ZA OZEMLJITEV VOZNEGA OMREŽJA

## Prostorska razporeditev

Ozemljilna stikala so zunanje izvedbe in se, skupaj s pogonskim drogom in elektromotornim pogonom, vgradijo na fasado zgradbe ENP..

Elektronska nadzorna naprava CCR je izvedbe za notranje prostore in je nameščena v kleti zgradbe ENP

## Zahteve za ozemljilna stikala

Stikala morajo ustrezati najmanj naslednjim pogojem:

- nazivna napetost 3000 VDC,

- nominalna napetost izolacije 50 kV za 1'

- nominalna napetost izolacije pomožnih kontaktov 2 kV za 1'

- zdržna napetost Uni= 125 kV (1,2 us/50us)

- kratkostična zmogljivost 35 kA,

- kratkostična zmogljivost glavnih tokokrogov (250 ms) 35 kA

- elektromotorni pogon 110 VDC,

- pomožna napetost 110 VDC,

- čas delovanja motorja 7 s

- stopnja IP zaščite za omarico pogona: notranja IP20 / zunanja IP54

- dostopnost omare spredaj

- vhodne in izhodne kabelske povezave spodaj

- nadmorska višina $\leq $ 2000 m

- temperatura okolice -25/+40 $℃.$

## Zahteve za QCCR

RELE

Tip kontaktov

konfiguracija 2NO / 2NC

največji ocenjeni tok 8 A

največja ocenjena napetost 250 V

izklopna zmogljivost 2000 VA

Navitje

ocenjena napetost 24 Vcc

moč 400 mW

Izolacija

Izolacijska napetost 5000 Vrms

NAPAJANJE

Obseg napajanja 80 ÷ 264 Vac / 90 ÷ 360 Vdc

Razredi (CEI EN 60870-2-2) AC2-F2-H2+DC2-VR3

OKOLJE

Tip (CEI EN 60870-2-2) Zaščiten

Razredi (CEI EN 60870-2-2) C1-3k5

Delovna temperatura -20 °C ÷ +65 °C

Skladiščna temperatura -25 °C ÷ +75 °C

Okolje slano in prašno

Višina ≤ 2000 m nad. v.

ELEKTRIČNA IZOLACIJA

Napetostna vzdržnost napajanja 2 kV, 50 Hz, 1 min

Test impulzne napetosti 5 kV, 1,2/50 µs

Test napetostne vzdržljivosti pomožnega tokokroga 3 kV, 50 Hz, 1 min

Razredi (CEI EN 60870-2-1) VW2 – VW3

ELEKTROMAGNETNA ZDRUŽLJIVOST

Imunost

Nihanje napetosti (EN 61000-4-11 & EN 61000-4-29) ΔU = ±8 % raven 1

Padci napetosti – prekinitve (EN 61000-4-11 & EN 61000-4-29) ΔU = ±30 % Δt=0,5 s raven 1 20ms

Napetostni udari (EN 61000-4-5) 1,2/50 µs raven 2

iz linije v zemljo port signala ±1 kV ÷ I/O cc ± 0,5 kV ÷ I/O ca ±2 kV razred B

medlinijski I/O cc ± 0,5 kV ÷ I/O ca ± 1 kV razred B

Hitri prehodni plazovi (EN 61000-4-4) ± 2 kV (±1 kV port signala) raven 2 razred B

Dušeni nihajni valovi (EN 61000-4-1) 1,0 kVp raven 2

Dušeno nihajno magnetno polje (EN 61000-4-10) 30 A/m raven 3

Elektrostatične razelektritve ESD (EN 61000-4-2) 6 kV raven 3

kontaktna razelektritev (EN 61000-4-2) ±4 kV razred B

zračna razelektritev (EN 61000-4-2) ±8 kV razred B

Magnetno polje frekvence napajanja (EN 61000-4-8) 50-60 Hz 30/300 A/m raven 3

Magnetno polje sevane frekvence (EN 61000-4-3) raven 3

modularna amplituda 80 d0 1000 MHz 10 V/m 80 %AM (1 kHz) razred A

skupni način 0,15 50 80 MHz 10 V/m 80 %AM (1 kHz) razred A

Sevanje

Harmonični tok (EN 61000-3-2) razred A=B

Kolebanje napetosti - fliker (EN 61000-3-3) razred A=B

LF napetost motnje razred A=B

Prehodna napetost motnje razred A

RF napetost motnje (CISPR 22) razred A

RF tok motnje (CISPR 22) razred A

RF polje sevanja (CISPR 22) razred A

Primeri sevanja (CISPR 11) 30 ÷ 230 MHz 30 dB (µV/m); 230 ÷ 1000 MHz 37 dB (µV/m)

Sevanje napajanja C.A. (CISPR 11) 0,15 ÷ 0,50 MHz 79 dB (µV/m); 0,50 ÷ 30 MHz 73 dB (µV/m).

# SEKUNDARNA OPREMA

Ponudnik lahko dobavi in vgradi le že preizkušeno opremo in naprave, skladne s PZI. Za vso ponujeno opremo mora zato izbrani ponudnik v okviru potrjevanja opreme s strani naročnika in inženirja, podati tudi referenčno listo, iz katere je razvidno, da bo vgrajena preverjena in na omrežjih JŽI RS že vgrajena oprema.

Ponudnik mora pri oblikovanju cen za posamezne postavke pogodbenega predračuna (če niso posebej opredeljene ali izključene kot pogodbena obveznost), upoštevati vse stroške potrebne za izvedbo pogodbenih obveznosti in jih je razumno moč predvideti ali pričakovati, ter jih ustrezno ovrednotiti v cenah v ponudbenem predračunu. Takšna dela so npr.:

* pripravljalna in zaključna dela
* projektantski nadzor
* stroške vseh potrebnih del za zagotovitev tehnološke celovitosti in funkcionalnosti izvršenih del.

## Opis objekta in tehnični pogoji za izvedbo del

Elektronapajalna postaja (ENP) bo v osnovi tipske zasnove, kot so že zgrajene na omrežju JŽI v RS.

Na nivoju ENP je predviden, sodoben distribuiran sistem zaščite in vodenja z delitvijo funkcij na posamezne nivoje vodenja. Za opravljanje funkcij zaščite, lokalne avtomatike, vodenja in posredovanja komand primarni opremi bodo uporabljene porazdeljene mikroračunalniške I/O enote, žarkasto povezane z optičnimi kabli na centralni komunikacijski računalnik.

ENP se vključuje v obstoječi sistem daljinskega vodenja SNEV, tako da je potrebno predvideti identično strojno in programsko opremo ter naprave, da bo zagotovljena kompatibilnost celotnega sistema vodenja SNEV.

Namen nadgradnje obstoječega sistema daljinskega vodenja SNEV je zagotoviti zanesljiv in razpoložljiv tehnološko enoten sistem nadzora in upravljanja naprav SNEV ter na ta način izpolniti zahteve in potrebe varnega in zanesljivega odvijanja železniškega prometa.

Z deli je potrebno zagotoviti tehnološko enotnost sistema DV SNEV.

Dela obsegajo:

* vgradnjo naprav daljinskega vodenja skupaj s programsko opremo v ENP in vzpostavitev lokalnega in centralnega daljinskega vodenja ENP,
* nadgradnjo obstoječih centrov daljinskega vodenja s potrebno strojno in programsko opremo in vključitvijo nove ENP v obstoječi sistem DV SNEV.

Dela se bodo izvajala skladno z zgoraj že navedeno dokumentacijo PZI.

Upravljanje z napravami je predvideno na sledeči načini:

* daljinsko upravljanje z napravami iz CV SNEV (nivo 1),
* lokalno-daljinsko upravljanje iz postajnega računalnika na nivoju objekta (nivo 2),
* lokalno upravljanje preko zaščitno krmilnih naprav (nivo 3),
* ročno posluževanje na samih napravah (nivo 4).

Pred spuščanjem objektov v obratovanje mora izvajalec izvesti vsa funkcionalna preizkušanja, testiranja, ustrezne meritve in izdelati relevantno dokumentacijo za dokazilo o zanesljivosti objekta.

## Nadgradnja daljinskega vodenja stabilnih naprav električne vleke

ENP se vključuje v obstoječi sistem daljinskega vodenja SNEV, tako da je potrebno predvideti strojno in programsko opremo ter naprave, da bo zagotovljena kompatibilnost in varnost delovanja in vzdrževanja celotnega sistema vodenja SNEV.

## Nivoji vodenja

Za potrebe upravljanja z elektroenergetskimi napravami znotraj ENP se vzpostavijo naslednji nivoji vodenja:

* Nivo 1:

Daljinsko vodenje iz CV SNEV. Upravlja se z vsemi energetskimi napravami znotraj ENP, ki so prirejene za daljinsko vodenje.

* Nivo 2:

Lokalno vodenje iz postajnega računalnika v ENP. Tu se iz enega mesta, komandnega prostora, upravlja z vsemi energetskimi napravami znotraj ENP, ki so prirejene za daljinsko vodenje. Ta nivo se uporablja pri testiranju naprav in spuščanju v obratovanje ali ob odpovedi sistema vodenja iz pripadajočega CV.

* Nivo 3:

Lokalno vodenje iz pripadajočega terminala zaščite in vodenja oz. iz krmilne omarice pri terminalih zaščite in vodenja, ki nimajo LCD zaslona in funkcijskih tipk. Ta nivo se uporablja samo pri testiranju naprav in spuščanju v obratovanje posameznih sklopov.

* Nivo 4:

Lokalno ročno vodenje - upravljanje na elektroenergetskih napravah samih. Ta nivo se uporablja pri testiranju naprav – brez blokad ali v primeru odpovedi sistema vodenja.

V normalnih obratovalnih razmerah, ko je objekt brez posadke, je vodenje ENP daljinsko iz CV SNEV (Nivo 1).

Vsak terminal zaščite in vodenja ima možnost prevzema vodenja na Nivo 3 ali predaje vodenja postajnemu računalniku na Nivo 2. Kadar posluževalec prevzame vodenje na terminalu zaščite in vodenja na Nivo 3, je onemogočeno upravljanje s skupino naprav, ki pripadajo temu terminalu zaščite in vodenja iz Nivoja 1 in iz Nivoja 2.

Na postajnem računalniku je možno predati upravljanje Nivoju 1, ali pa ga prevzeti na Nivo 2. Kadar se prevzame upravljanje na Nivo 2 je onemogočeno upravljanje iz Nivoja 1.

Redundantno prenosno pot po kateri poteka daljinsko vodenje naprav ENP iz CV SNEV zagotavlja neodvisen TK sistem, ki je predmet nadgradnje obstoječega TK sistema.

## Zgradba sistema

Sistem za daljinsko vodenje ENP je sestavljen iz naslednjih osnovnih gradnikov:

* vhodno/izhodne (I/O) enote (terminali zaščite in vodenja ali samo vodenja – računalniki polja),
* centralni/komunikacijski računalnik s komunikacijami,
* postajni računalnik (SCADA),
* GPS ura za sinhronizacijo časa,
* programska oprema (za vsak terminal, enoto ali modul),
* medsebojne povezave,
* povezave s procesom,
* prilagoditev procesa za zajem signalov,
* TK priključki.

Terminali zaščite in vodenja ali samo vodenja so, tako kot elektroenergetske naprave, razdeljene na več funkcionalnih skupin z namenom, da se zagotovi vsaj nujno napajanje vleke v primeru okvare ali motenj v posamezni skupini.

Funkcionalne skupine so naslednje:

1. **=J01+S01 - 20 kV stikališče:** =J01, 20 kV dovodna celica,
2. **=J02+S02 in =M001+S001 - 20 kV stikališče:** =J02, 20 kV celica usmerniškega transformatorja 1, transformator z usmernikom in celica dovoda iz usmernika =M001+S001,
3. **=J03+S03, =J04+S04,=J05+S05 in =J06+S06:** =J04, 20 kV celica spojnega polja, =J03 in =J06 celici TR LR 1 in 2, =J05 spojno polje
4. **=J07+S07 in =M002+S002 - 20 kV stikališče:** =J07, 20 kV celica usmerniškega transformatorja 2, transformator z usmernikom in celica dovoda iz usmernika =M002+S002,
5. **=J08+S08 - 20 kV stikališče:** =J08, 20 kV dovodna celica,
6. **=M01+S01 - 3 kV DC stikališče oz. napajalne linija št 1**
7. **=M02+S02 - 3 kV DC stikališče oz. napajalne linije št 2**
8. **=M03+S03 - 3 kV DC stikališče oz. napajalne linije št 3**
9. **=M04+S04 - 3 kV DC stikališče oz. napajalne linije št 4**
10. **=M00+S00, =M5+S5, =M6+S6, =M7+S7, =M8+S8 – 3 kV DC stikališče:** =M00 celica vzdolžne ločitve ter =M5, =M6, =M7, =M8 celice zveznih stikal
11. **=NE,NJ+LR in =NK+LR - lastna poraba:** omare =NE, =NJ, izmenične in razsmerjene napetosti in =NK enosmerne napetosti.
12. **=W+XT – 3 kV DC stikališče:** =W+XT omara ozemljilnih stikal

Za vsako zgoraj našteto funkcionalno skupino je predviden po vsaj en računalnik polja ali terminal zaščite in vodenja, kot je to prikazano v načrtu.

Glede na to, da so elektroenergetske naprave na različnih napetostnih nivojih (izmenična 20 kV, enosmerna 3 kV, lastna poraba 0,4 kV AC in 110 V DC), so temu primerno izbrane I/O enote - računalniki polja, terminali zaščite in vodenja, ki so poenotene za posamezen napetostni nivo.

## Sistem zaščite in vodenja 20 kV stikališča

Za sistem zaščite in vodenja 20 kV stikališča se predvidijo integrirane mirkoprocesorsko - numerične naprave, ki opravljajo funkcijo vodenja – računalniki polja ter numerične naprave, ki združujejo funkciji zaščite in vodenja - terminali zaščite in vodenja.

##### Za terminale vodenja se predvidi numerična naprava, ki zagotavlja naslednje funkcije vodenja:

* zajema digitalnih in analognih signalov,
* podpora dvobitnim signalom (položaji stikalnih elementov z ustreznim signaliziranjem vmesnega stanja),
* izdaja komand,
* blokade,
* obratovalne meritve in signalizacija,
* opremljanje dogodkov z realnim časom in sinhronizacija časa,
* podpora BCD podatkom,
* izračuni delovne in jalove moči,
* lokalno in daljinsko parametriranje,
* lokalna signalizacija in prikazi ter upravljanje (LED diode, funkcijske tipke in stikala ali grafični LCD zaslon, ki je lahko integriran v terminalu vodenja ali pa je samostojen in je preko žične komunikacije povezan z osnovno enoto terminala vodenja).

##### Za terminale zaščite in vodenja se predvidi numerična naprava, ki zagotavlja naslednje funkcije zaščite in vodenja:

* zajem digitalnih in analognih signalov,
* podpora dvobitnim signalom (položaji stikalnih elementov z ustreznim signaliziranjem vmesnega stanja),
* izdaja komand,
* blokade,
* nadzor izklopilnih tokokrogov,
* obratovalne meritve in signalizacija,
* opremljanje dogodkov z realnim časom in sinhronizacija časa,
* izračuni delovne in jalove moči,
* avtomatski ponovni vklop,
* lokalno in daljinsko parametriranje,
* lokalna signalizacija in prikazi ter upravljanje (LED diode, funkcijske tipke in stikala ali grafični LCD zaslon, ki je lahko integriran v terminalu zaščite in vodenja ali pa je samostojen in je preko žične komunikacije povezan z osnovno enoto terminala zaščite in vodenja),
* zaščitne funkcije.

Naprave imajo merilne tokovne (5 A) in napetostne (100 V) vhode za merjenje izmeničnih električnih veličin, standardne analogne vhode (+/-20 mA, 0-20 mA, 4-20 mA, 0-10 V) za merjenje drugih veličin, digitalne vhode in izhode na napetostnem nivoju 110 V DC.

Digitalni izhodi so relejski in dovolj močni, da ni potrebe po dodatnih ločilnih relejih.

Sistemska ura točnega časa naprave se sinhronizira z GPS uro točnega časa z resolucijo 1 ms in točnostjo znotraj 10 ms.

Meritve, stanja in alarmi se preko komunikacije sporočajo centralnemu računalniku in v CV SNEV.

Za ta namen imajo računalniki polja ter terminali zaščite in vodenja en komunikacijski vmesnik, ki je optične izvedbe. Drugi komunikacijski vmesnik je namenjen lokalnemu parametriranju in vzdrževanju naprave s prenosnim računalnikom in ustreznim programskim orodjem.

Za komunikacijo s centralnim računalnikom se izbere serijski ali mrežni komunikacijski protokol, ki podpira prenos dogodkov, označenih s točnim časom nastanka (IEC 60870-5-101, IEC 60870-5-104 ali drugi ustrezen protokol).

Prednost imajo tisti protokoli, ki omogočajo zajem podatkov iz vseh naprav znotraj ENP po enem protokolu oziroma po eni mreži. V kolikor to ni izvedljivo oziroma optimalno, se lahko uporabita največ dva protokola.

Za lokalno upravljanje mora naprava imati integriran ali prigrajen grafični LCD zaslon z enopolno shemo polja, kjer je možno lokalno, na napravi sami izvajati stikalne manipulacije pripadajočega sklopa primarne opreme. Prikazi zaslona se prosto oblikujejo. Na zaslonu je možno pregledovati alarme in pa krajši historični seznam dogodkov.

Napajalna enota naprave je prilagojena brezprekinitvenemu napajanju na postaji nazivne napetosti 110 V DC +-20%.

Parametriranje funkcij vodenja se izvaja s pomočjo PC prenosnega računalnika in ustrezne programske opreme. Poleg nabora standardnih funkcij je mogoče dodati še nekatere druge funkcije, ki se programirajo glede na aplikacijo (primer blokad). Za te namene je v sistemu zagotovljen ustrezen editor, ki omogoča izvedbo teh funkcij tudi osebju, ki ni vešče programiranju računalnikov.

##### Za terminal zaščite povratnega toka se predvidi integrirana mikroprocesorska – numerična naprava, ki zagotavlja naslednje funkcije:

* zajem analognih signalov,
* izdaja komand,
* nadzor na delovanjem naprave,
* opremljanje dogodkov z notranjim točnim časom,
* serijski komunikacijski vmesnik,
* zaščitne funkcije.

Naprave s funkcijo zajemanja podatkov, zaščite in daljinskega vodenja se vgradi v spodaj naštete celice 20 kV stikališča:

* vodno celico KB 1 20 kV (=J01+S01),
* vodno celico KB 2 20 kV (=J08+S08),
* celico USMERNIŠKA SKUPINA 1 (=J02+S02),
* celico USMERNIŠKA SKUPINA 2 (=J07+S07),
* celico VZDOLŽNA CELICA 20 kV (=J04+S04).

## Sistem zaščite in vodenja 3 kV DC stikališča

Za sistem zaščite in vodenja 3 kV stikališče – napajalne linije se predvidijo integrirane mirkoprocesorsko - numerične naprave, ki združujejo funkcije zaščite in vodenja. Možna je tudi izvedba, kjer so zaščitni terminali ločeni od enot vodenja.

Za daljinsko vodenje sistema naprave zagotavljajo, poleg standardnih tudi nekaj specifičnih funkcij za upravljanje 3 kV DC linij:

* zajem digitalnih in analognih signalov,
* podpora dvobitnim signalom (položaji stikalnih elementov z ustreznim signaliziranjem vmesnega stanja),
* izdaja komand, test linije pred ponovnim vklopom linijskega odklopnika,
* blokade,
* nadzor izklopilnih tokokrogov,
* avtomatski ponovni vklop,
* opremljanje dogodkov z realnim časom in sinhronizacija časa,
* medsebojna odvisnost izklopa LHO.

Naprave imajo standardne analogne merilne vhode (+/-20 mA, 0-20 mA, 4-20 mA, 0-10 V) za merjenje veličin, digitalne vhode 110 V DC in izhode na napetostnem nivoju 110 V DC in 230 V AC.

Digitalni izhodi so relejski in dovolj močni, da ni potrebe po dodatnih ločilnih relejih.

Vsi vhodi in izhodi za daljinsko vodenje so galvansko ločeni od procesa.

Sistemska ura točnega časa naprave se sinhronizira z GPS uro točnega časa z resolucijo 1 ms in točnostjo znotraj 10 ms.

Meritve, stanja in alarmi se preko komunikacije sporočajo centralnemu računalniku in v CV SNEV.

Za ta namen imajo terminali zaščite in vodenja en komunikacijski vmesnik, ki je optične izvedbe. Drugi komunikacijski vmesnik je namenjen lokalnemu parametriranju in vzdrževanju naprave s prenosnim računalnikom in ustreznim programskim orodjem.

Za komunikacijo s centralnim računalnikom se izbere serijski ali mrežni komunikacijski protokol, ki podpira prenos dogodkov, označenih s točnim časom nastanka.

Prednost imajo tisti protokoli, ki omogočajo zajem podatkov iz vseh naprav znotraj ENP po enem protokolu oziroma po eni mreži. V kolikor to ni izvedljivo oziroma optimalno, se lahko uporabita največ dva protokola (IEC 60870-5-101, IEC 60870-5-104 ali drugi ustrezen protokol).

Oprema medsebojne odvisnosti izklopa LHO mora biti združljiva z obstoječo opremo medsebojne odvisnosti na sosednjih ENP ali MS.

Za lokalno upravljanje naprava praviloma nima prigrajenega grafičnega LCD zaslona z enopolno shemo polja, kjer je možno lokalno, na napravi sami izvajati stikalne manipulacije pripadajočega sklopa primarne opreme. To funkcijo opravljajo elementi za lokalno krmiljenje, ki so nameščeni na vratih komandne plošče oz. krmilne omarice kot je to določeno v načrtu 3/3 Načrt sekundarne opreme s povezavami (daljinsko vodenje, zaščita, meritve, LR). Na komandni plošči oz. krmilni omarici je možno izvršiti tudi preklop nivoja vodenja L/D na postajni računalnik in preko njega tudi na daljinsko vodenje iz CV SNEV.

Napajalna enota naprave je prilagojena brezprekinitvenemu napajanju na postaji nazivne napetosti 110 V DC +-20%.

Parametriranje zaščitnih funkcij in funkcij vodenja se izvaja s pomočjo PC prenosnega računalnika in ustrezne programske opreme. Poleg nabora standardnih funkcij je mogoče dodati še nekatere druge funkcije, ki se programirajo glede na aplikacijo (primer blokad). Za te namene je v sistemu zagotovljen ustrezen editor, ki omogoča izvedbo teh funkcij.

Naprave s funkcijo zajemanja podatkov, zaščite in daljinskega vodenja se vgradi v:

* celico NAPAJALNA LINIJA 1 3 kV (=M01 +S01),
* celico NAPAJALNA LINIJA 2 3 kV (=M02 +S02),
* celico NAPAJALNA LINIJA 3 3 kV (=M03 +S03),
* celico NAPAJALNA LINIJA 4 3 kV (=M04 +S04),
* celico VZDOLŽNA LOČITEV 3 kV (=M00+S00),
* omaro OZEMLJILNA STIKALA (=W+XT).

## Vhodno, izhodna enota vodenja =NK+LR za omare AC in DC lastne rabe

Naprava =NK+LR krmili 0,4 kV odklopnike LR in zajema signale iz omare =NE+LR 400/230V AC, =NK+LR 110 V DC, omare =NJ+LR razsmerjene napetosti 230 V AC. Za upravljanje sistema I/O enota zagotavlja naslednje funkcionalnosti:

- zajem digitalnih in analognih signalov,

- podpora dvobitnim signalom (položaji stikalnih elementov z ustreznim signaliziranjem vmesnega stanja),

- izdaja komand,

- opremljanje dogodkov z realnim časom in sinhronizacija časa,

Naprava ima standardne analogne merilne vhode (+/-20 mA, 0-20 mA, 4-20 mA, 0-10 V) za merjenje veličin, digitalne vhode 110 VDC in izhode na napetostnem nivoju 110 V DC in 230 V AC.

Digitalni izhodi so relejski in dovolj močni, da ni potrebe po dodatnih ločilnih relejih.

Naprava za daljinsko vodenje mora biti galvansko ločena od procesa.

Meritve, stanja in alarmi se preko komunikacije sporočajo centralnemu računalniku in v CV SNEV.

Za ta namen imajo I/O naprave en komunikacijski vmesnik, ki je optične izvedbe. Drugi komunikacijski vmesnik je namenjen lokalnemu ali daljinskemu parametriranju in vzdrževanju naprave s prenosnim računalnikom in ustreznim programskim orodjem.

Za komunikacijo s centralnim računalnikom se izbere serijski ali mrežni komunikacijski protokol, ki podpira prenos dogodkov, označenih s točnim časom nastanka.

Prednost imajo tisti protokoli, ki omogočajo zajem podatkov iz vseh naprav znotraj ENP po enem protokolu oziroma po eni mreži. V kolikor to ni izvedljivo oziroma optimalno, se lahko uporabita največ dva protokola.

Sistemska ura točnega časa naprave se sinhronizira z GPS uro točnega časa z resolucijo 1 ms in točnostjo znotraj 10 ms.

Napajalna enota naprave je prilagojena brezprekinitvenemu napajanju na postaji nazivne napetosti 110 V DC ±20%.

Za lokalno upravljanje so na vratih omare =NE+LR predvideni elementi za lokalno krmiljenje odklopnika in preklopka nivoja vodenja L/D.

I/O enota vodenja se, skladno z namembnostjo oz zajema signalov namesti v omaro =NK+LR za 110 V DC lastno porabo, ki je locirana v komandnem prostoru ENP.

## Centralni/komunikacijski računalnik s komunikacijami

Centralni računalnik s komunikacijami ima za nalogo povezati vse dele sistema daljinskega vodenja (I/O enote - terminale zaščite in vodenja, in druge module ter povezave proti CV, itd..), ki so krajevno razporejeni po objektu in med njimi po predpisanih protokolih usmerjati podatkovni promet.

Vzdrževanje sinhronizacije s svetovnim časom je naloga centralnega računalnika. Nanj je priključen GPS sprejemnik, na katerega se sinhronizira sistemski čas. Centralni računalnik sinhronizira poleg svojega lastnega internega časa tudi ure vseh enot nivoja polja.

Za komunikacijo z napravami zaščite in vodenja znotraj ENP se izbere serijski ali mrežni komunikacijski protokol.

Prednost imajo protokoli, ki podpirajo prenos podatkov, označenih s točnim časom, in ki omogočajo sinhronizacijo časa naprav vodenja in zaščite po istem komunikacijskem protokolu. Prednost imajo tudi tisti protokoli, ki omogočajo zajem podatkov iz vseh naprav znotraj ENP po enem protokolu oziroma po eni mreži.

**Tehnične karakteristike**

Komunikacija s CV SNEV bo potekala po standardnem protokolu IEC 60870-5-104. Komunikacija bo redundantna. Povezava se izvede preko nadgrajenega TK sistema do CV SNEV.

Vhodna napajalna napetost računalnika je 230 V AC +/- 20 % in je zagotovljena iz NN baterij in razsmernika v ENP postaji.

Naprava mora zagotoviti naslednje komunikacijske priključke:

* 2X 1Gb/s mrežni ethernet z IEC 60870-5-104 protokolom za CV SNEV,
* ustrezno število optičnih komunikacijskih priključkov za povezavo vhodno/izhodnih enot znotraj objekta,
* 3X rezervni komunikacijski priključek, protokol mora biti IEC 60870-5-103 in drugi
* 1X ustrezen priključek za sinhronizacijsko uro (velja za samostojno uro),
* 1X mrežni ethernet z IEC 60870-5-104 protokolom za postajni računalnik.

Naprava mora biti brez vrtečih delov.

## GPS SAT ura

Za sinhronizacijo dogodkov (npr. pravilen zapis dogodkov s točnim časom, ujemanje podatkov iz različnih postaj itd..) je predvidena GPS ura oz. sprejemnik. Ta je lahko samostojna ali pa integrirana v centralni/komunikacijski računalnik.

GPS enota preko SAT sprejema točen čas z vsemi spremembami (avtomatski preklop med letnim in zimskim časom) oz. kompleten telegram s časom leto/mesec/dan/ura/min/sek.

Prekinitve v sprejemu SAT signala so interno kompenzirane z lastno kvarčno časovno bazo. Signal SAT GPS ure se distribuira za sinhronizacijo centralnega/komunikacijskega računalnika, I/O enot vodenja in postajnega računalnika.

**Tehnične karakteristike**

**- Napajanje** (velja za samostojno uro)

* vhodna napajalna napetost je 230 V AC +/- 20 % in je zagotovljena iz NN baterij in razsmernika v ENP postaji,
* galvanska ločitev vhodnega napajalnega tokokroga od notranjih elementov naprave mora biti izvedena v napajalniku v napravi sami.

**- Ostale zahteve za GPS SAT uro**

Komplet sestavlja GPS antena, antenski kabel ustrezne dolžine cca 70 m, GPS dekorder, napajalnik (velja za samostojno uro) in programska oprema za parametriranje in konfiguriranje.

GPS SAT uro se namesti v centralni/komunikacijski računalnik oz. omaro vodenja X01 (velja za samostojno uro), anteno pa na zunanjo stran objekta.

## Postajni računalnik (SCADA PC)

Osnovne funkcije postajnega računalnika so lokalni nadzor in vodenje ENP na postajnem nivoju.

Postajni računalnik, v prostostoječi izvedbi, se namesti na komandni pult/mizo. V omari vodenja pa se namesti še vsa pomožna oprema, kot so ustrezne sponke, razvod, zaščita napajanja in ostalo.

Postajni SCADA računalnik, v "all-in-one" izvedbi, z vsaj 22" LCD zaslonom na dotik (10-točkovni večdotični) z ločljivostjo 1920×1080, miško in tipkovnico je prirejen za namestitev na mizo in je s kabli ustrezne dolžine povezan s postajnim računalnikom.

Operacijski sistem postajnega računalnika je predvidoma Windows.

Za potrebe izvajanja vseh funkcij se na postajni računalnik namesti ustrezna programska oprema.

Postajni računalnik in vgrajena osnovna programska ter aplikativna oprema SCADA je namenjena za delo v realnem času in mora opravljati naslednje funkcije:

- komunikacija človek-proces,

- komunikacija s sistemom točnega časa,

- zajem digitalnih, analognih in števčnih podatkov preko komunikacije v realnem času,

- arhiviranje dogodkov visoke resolucije ter analognih in števčnih podatkov,

- obdelava podatkov, zapis dogodkov in alarmiranje,

- arhiviranje alarmov in sproten izpis na tiskalnik,

- grafični prikaz stanja procesa v realnem času v obliki procesnih zaslonov, ki vsebujejo prikaz stanja stikalnih elementov, meritev, delovanja zaščit in alarmnih naprav, signalizacijo prekoračenih mej analognih meritev, alarmiranje in potrjevanje alarmov, izvajanje ukazov glede na blokade, postavljanje značk in drugo,

- zajemanje internih signalizacij nadzora in samodiagnoze,

- grafični prikaz stanja sistema vodenja v realnem času v obliki procesnih zaslonov, ki vsebujejo prikaz stanja sistema vodenja in komunikacije,

- arhiviranje podatkov,

- obdelava arhiviranih podatkov (alarmi, dogodki, dogodki visoke resolucije, analogne in števčne meritve) ter posredovanje podatkov v tabelarični in grafični obliki,

- vnos, preverjanje in izvajanje komand (krmiljenje stikalnih elementov, vklop/izklop avtomatskih funkcij...),

- sistem zaščite (prijava/odjava uporabnika, geslo),

- oblikovanje sporočil/izpisov/ekranskih vsebin,

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

- parametriranje postajnega računalnika ter spreminjanje komunikacijskih protokolov za povezavo z nadrejenim CV SNEV,

- ostalo.

SCADA sistem ima lastnosti ekspertnega sistema. Operater lahko za vsak aktiven alarm prikliče dodatni opis postopkov, ki jih mora opraviti za odpravo napake. Ta opis se lahko tudi dopolnjuje glede na praktične izkušnje. Za kasnejše popravljanje ali dodajanje novih uporabniških programov so predvidena ustrezna razvojna programska orodja in prevajalniki zanje.

**Tehnične karakteristike**

Napajanje

Vhodna napajalna napetost računalnika je 230 VAC +/- 20 % in je zagotovljena iz brezprekinitvenega sistema napajanja postaje.

Minimalne ostale zahteve

* + procesor: najmanj INTEL i5; 8 GB RAM,
	+ trdi disk SSD najmanj 250 GB,
	+ izvedba ''all in one'', zvočna kartica, mrežna kartica, zvočniki,
	+ žična tipkovnica in miška,
	+ vsaj 22'' LCD zaslon na dotik (10-točkovni večdotični), podpora za resolucijo 1920x1080,
	+ 1 x laserski tiskalnik A4 ČB,
	+ 1 x laserski tiskalnik A4 BARVNI.

## Obračunske meritve porabe električne energije

Obračunske meritve so namenjene obračunu nakupa in prodaje električne energije med dobaviteljem in upravljavcem distribucijskega omrežja (UDO - Elektro Ljubljana oz. Elektro Primorska ) na eni strani in porabnikom električne energije na drugi strani. Meritve se bodo zajemale preko tokovnih in napetostnih merilnih transformatorjev. Merilni transformatorji bodo v ENP uvodnih celicah.

Uporabljeni naj bodo elektronski števci nameščeni v svoji omari, ki morajo ustrezati zahtevam SODO opremljeni z GSM GPRS komunikacijo in z serijsko komunikacijo, ter morajo omogočati vzporedno branje merilnih podatkov tako s strani upravljavca JŽI kot tudi dobavitelja oziroma upravljavca elektro omrežja. Števci naj bodo preko ustreznih komunikacijskih pretvornikov in TK sistema povezana s službo, pristojne za meritve in obračun. Komunikacijski pretvorniki naj bodo nameščeni v omari obračunskih meritev v komandnem prostoru.

## Povezave znotraj sistema daljinskega vodenja

Povezava I/O enot s centralnim oz. komunikacijskim računalnikom je predvidena z optičnimi kabli v t.i. žarkasti konfiguraciji.

Povezave postajnega računalnika z centralnim računalnikom je predvidena z ustreznimi mrežnimi kabli.

Povezave sistema vodenja s procesom in napajalnimi sistemi je predvidena z oklopljenimi instalacijskimi kabli.

## Nadgradnja CV SNEV

Zaradi vključitve daljinskega vodenja ENP v CV SNEV je potrebna delna prilagoditev in nadgraditev obstoječe strojne in predvsem programske opreme v CV.

Zagotoviti je potrebno ustrezno nadgradnjo strojne in predvsem programske opreme, ki bo za novo ENP zagotavljala vsaj enako funkcionalnost CV, kot je izvedena za obstoječe ENP in stikala VO na drugih elektrificiranih progah.

## Tehnične specifikacije

### Terminali zaščite in vodenja =J01+S01, =J08+S08, =J02+S02, =J07+S07 20 kV stikališča

Napajanje

- vhodna napajalna napetost 110 VDC, +/- 20 %,

- galvanska ločitev vhodnega napajalnega tokokroga od notranjih elementov naprave mora biti izvedena v napajalniku v napravi sami.

Digitalni vhodi

- nazivna napetost 110 VDC, +/- 20 %,

- prag za logično 1 mora biti prilagojen napajalni napetosti 110 VDC, +/- 20 %,

- poraba manj kot 1 mA,

- galvanska ločitev vsakega fizičnega vhoda od ostalih vhodov in od notranjih elementov naprave,

- dielektrična trdnost 2,0 kV, 50 Hz, 1 min.

Komandni izhodi

- potencialno prosti kontakt,

- relejska izvedba,

- odklopilni tok kontaktov: 0,35 A pri 110 VDC, 1000 VA pri 230VAC.,

- maksimalni stalni tok 5 A stalno, 30 A/0,5 s,

- možnost parametiranja dolžine trajanja komandnega impulza od 0,5 s do 15 s

- dielektrična trdnost 2,0 kV, 50 Hz, 1 min.

Analogni vhodi

Uporabljali se bodo klasični analogni vhodi. Možna območja so naslednja:

- 5 A z 20% večjim obsegom,

- 100 V z 20% večjim obsegom.

Programabilnost funkcij

Parametriranje funkcij vodenja se izvede s pomočjo PC računalnika in ustrezne programske opreme. Poleg nabora standardnih funkcij je potrebno omogočiti dodajanje še nekaterih drugih funkcij, ki se programirajo glede na aplikacijo (primer blokad). Za te namene mora biti v sistemu zagotovljen ustrezen editor, ki omogoča izvedbo teh funkcij.

Ostale zahteve za terminale zaščite in vodenja:

Temperaturno območje: IEC 60068-2-1 & IEC 60068-2-2: -10°C do +55°C

Relativna vlažnost: IEC 60870-2-1/D1 80%

Naprave morajo biti testirane v skladu s standardi IEC 60255-5 ali IEC 60255-6 ter IEC 50263.

### Terminali vodenja =J02+S02, =J07+S07, =J04+S04 20 kV stikališča in =M01+S01, =M02+S02, =M03+S03, =M04+S04, =M00+S00, =W+XT

Napajanje

- vhodna napajalna napetost 110 VDC, +/- 20 %,

- galvanska ločitev vhodnega napajalnega tokokroga od notranjih elementov naprave mora biti izvedena v napajalniku v napravi sami.

Digitalni vhodi

- nazivna napetost 110 VDC, +/- 20 %,

- prag za logično 1 mora biti prilagojen napajalni napetosti 110 VDC, +/- 20 %,

- poraba manj kot 1 mA,

- galvanska ločitev vsakega fizičnega vhoda od ostalih vhodov in od notranjih elementov naprave,

- dielektrična trdnost 2,0 kV, 50 Hz, 1 min.

Komandni izhodi

- potencialno prosti kontakt,

- relejska izvedba,

- odklopilni tok kontaktov: 0,35 A pri 110 VDC, 1000 VA pri 230 VAC.,

- maksimalni stalni tok 5 A stalno, 30 A/0,5 s,

- možnost parametiranja dolžine trajanja komandnega impulza od 0,5 s do 15 s

- dielektrična trdnost 2,0 kV, 50 Hz, 1 min.

Analogni vhodi

Uporabljali se bodo klasični analogni vhodi. Možna območja so naslednja:

- 0-20 mA

- 4-20 mA

- 0-10 V

- 5 A z 20% večjim obsegom,

- 100 V z 20% večjim obsegom.

Programabilnost funkcij

Parametriranje funkcij vodenja se izvede s pomočjo PC računalnika in ustrezne programske opreme. Poleg nabora standardnih funkcij je potrebno omogočiti dodajanje še nekaterih drugih funkcij, ki se programirajo glede na aplikacijo (primer blokad). Za te namene mora biti v sistemu zagotovljen ustrezen editor, ki omogoča izvedbo teh funkcij.

Ostale zahteve za terminale vodenja

Temperaturno območje: IEC 60068-2-1 & IEC 60068-2-2: -10°C do +55°C

Relativna vlažnost: IEC 60870-2-1/D1 80%

Naprave morajo biti testirane v skladu s standardi IEC 60255-5 ali IEC 60255-6 ter IEC 50263.

### Terminali vodenja =NK+LR za omaro AC in DC lastne porabe

Napajanje

- vhodna napajalna napetost 110 VDC, +/- 20 %,

- galvanska ločitev vhodnega napajalnega tokokroga od notranjih elementov naprave mora biti izvedena v napajalniku v napravi sami.

Digitalni vhodi

- nazivna napetost 110 VDC, +/- 20 %,

- prag za logično 1 mora biti prilagojen napajalni napetosti 110 VDC, +/- 20 %,

- poraba manj kot 1 mA,

- galvanska ločitev vsakega fizičnega vhoda od ostalih vhodov in od notranjih elementov naprave,

- dielektrična trdnost 2,0 kV, 50 Hz, 1 min

Komandni izhodi

- potencialno prosti kontakt,

- relejska izvedba,

- odklopilni tok kontaktov: 0,35 A pri 110 VDC, 1000 VA pri 230 VAC.,

- maksimalni stalni tok 5A stalno, 30 A/0,5 s,

- možnost parametiranja dolžine trajanja komandnega impulza od 0,5 s do 15 s

- dielektrična trdnost 2,0 kV, 50 Hz, 1 min,

Analogni vhodi

Uporabljali se bodo klasični analogni vhodi. Možna območja so naslednja:

- 0-20 mA

- 4-20 mA

- 0-10 V

- 5 A z 20% večjim obsegom,

- 100 V z 20% večjim obsegom.

Programabilnost funkcij

Parametriranje funkcij vodenja se izvedle s pomočjo PC računalnika in ustrezne programske opreme. Poleg nabora standardnih funkcij je mogoče dodati še nekatere druge funkcije, ki se programirajo glede na aplikacijo (primer blokad). Za te namene mora biti v sistemu zagotovljen ustrezen editor, ki omogoča izvedbo teh funkcij tudi osebju, ki ni vešče programiranju računalnikov.

Ostale zahteve za enote vodenja

Temperaturno območje: IEC 60068-2-1 & IEC 60068-2-2 -10°C do +55°C

Relativna vlažnost: IEC 60870-2-1/D1 80%

Naprave morajo biti testirane v skladu s standardi IEC 60255-5 ali IEC 60255-6 ter IEC 50263.

### Centralni/komunikacijski računalnik s komunikacijami

Komunikacija s CV SNEV bo potekala po standardnem protokolu IEC 60870-5-104. Komunikacija bo redundantna. Povezava se izvede preko nadgrajenega TK sistema do CV SNEV.

Vhodna napajalna napetost računalnika je 230 V AC +/- 20 % in je zagotovljena iz NN baterij in razsmernika v ENP postaji.

Naprava mora zagotoviti naslednje komunikacijske priključke:

* 2X 1Gb/s mrežni ethernet z IEC 60870-5-104 protokolom za SNEV,
* ustrezno število optičnih komunikacijskih priključkov za povezavo vhodno/izhodnih enot znotraj objekta,
* 3X rezervni komunikacijski priključek, protokol mora biti IEC 60870-5-103 in drugi,
* 1X ustrezen priključek za sinhronizacijsko uro (velja za samostojno uro),
* 1X mrežni ethernet z IEC 60870-5-104 protokolom za postajni računalnik.

Naprava mora biti brez vrtečih delov.

## Izdelava dokumentacije

### Izdelava projekta izvedenih del, navodil za obratovanje in vzdrževanje in dokazila o

### zanesljivosti

V okviru izvedbe projekta oziroma pred zaključkom del je Izvajalec dolžan izdelati Projekte izvedenih del (PID) za vsa dela, ki jih je izvedel Izvajalec, pri čemer mora vsak načrt prikazati celotno dejansko stanje na objektu, kjer je bil izveden poseg. Izvajalec izdela in preda tudi potrebna Navodila za obratovanje in vzdrževanje in Dokazilo o zanesljivosti objekta.

Izvajalec mora izdelati sledečo dokumentacije izvedenih del:

* načrt 3/3 – Načrt sekundarne opreme s povezavami (daljinsko vodenje, zaščita, meritve, LR).

Projekt izvedenih del, Navodila za obratovanje in vzdrževanje in Dokazilo o zanesljivosti objekta morajo biti izdelani ob smiselni uporabi Pravilnika o podrobnejši vsebini dokumentacije in obrazcih, povezanih z graditvijo objektov (Uradni list RS, št. [36/18](http://www.uradni-list.si/1/objava.jsp?sop=2018-01-1840) in [51/18 – popr.](http://www.uradni-list.si/1/objava.jsp?sop=2018-21-2643)).

## Šolanje

Izvajalec mora izvesti šolanje vzdrževalnega osebja za vzdrževanje novih tipov naprav in elementov. Šolanje mora biti izvedeno v obsegu, da bodo slušatelji sposobni samostojno vzdrževati naprave. Šolanje mora biti predvideno za eno do dve skupini po 5 slušateljev. Izvajalec je dolžan vsem slušateljem pred pričetkom izobraževanja dostaviti dokumentacijo v slovenskem jeziku.

# TK NAPRAVE

Vsa oprema mora biti moderne zasnove in primerna za namestitev v notranjih prostorih s stopnjo mehanske zaščite IP40 (SIST EN 60529).

Oprema mora ustrezati namestitvi v 19'' mehanski sistem (EN 60297). Če se na nekaterih lokacijah nova oprema vgradi v obstoječe omare z mehanskim sistemom ETSI, je potrebno poleg opreme zagotoviti tudi ustrezne mehanske vmesnike.

Vgradnja naprav ne sme vplivati na železniški promet, vključevanje naprav v obstoječe omrežje pa mora biti izvedeno pod pogoji, ki jih določa naročnik - TK služba SŽ.

Zaradi vgradnje nove opreme se predvideva prekinitev podatkovnega prometa. Te prekinitve morajo trajati čim krajši čas. Načrtovane izklope naprav se zato izvede v času zapore proge.

## Komunikacijska omara

V nove ENP se vgradi samostoječo kovinska omara z možnostjo pritrdive v tla Če omara stoji v prostoru z dvojnim podom in dvojni pod nima zadostne nosilnosti, je potrebno v dvojni pod namestiti podstavek za omaro.

Podstavek mora biti samostojen za vsako omaro posebej in antikorozijsko zaščiten. Višino podstavka se prilagodi višini dvojnega poda.

Dimenzije omare 600 mm x 600 mm x 2200 mm. Mehanski sistem 19''.

Uporabna višina omare naj bo 46U (1U=44,45 mm). Omara mora omogočati uvod kablov od zgoraj in od spodaj. Nosilni 19'' profili morajo biti nameščeni na sprednji in zadnji strani omare in morajo imeti možnost nastavitve po globini. Perforacija nosilnih profilov mora omagočati montažo opreme na način 0U, to je brez vmesnih prostorov.

Komunikacijska omara naj ima bočni stranici hitro snemljivi, spredaj in zadaj pa kovinska vrata. Na stranicah in pokrovu omare morajo biti primerne ventilacijske reže za zračenje. Na zadnjem spodnjem delu omare mora biti nameščena bakrena ozemljitvena zbiralka z dovolj priključki za vso vgrajeno opremo.

Če s strani naročnika ni določeno drugače, je barva omare v RAL7035.

## Podatkovno omrežje

Zahtevana je združljivost z obstoječimi odseki podatkovnega omrežja JŽI, zato se vgradi tehnološko ter s stališča upravljanja in vzdrževanja kompatibilna oprema istega proizvajalca. Podatkovna stikala se funkcionalno poveže v optični obroč med obema najbližnjima sosednjima postajama.

V novih objektih se vgradi po dve 24 portni podatkovni stikali z vgrajeno MPLS funkcionalnostjo (kot npr. Cisco ME3600X) za potrebe poslovnega in infrastrukturnega LANa. Sikalo za poslovni LAN se namesti v TK omaro, stikalo za infrastrukturni LAN pa v omaro vodenja. Obe omari sta locirani v komandnem prostoru objekta.

## Prenosni sistem

Novo vgrajene naprave za prenosni sistem morajo biti identične že vgrajenim napravam na ostalih postajah. Vgrajen je SDH optični sistem s kapaciteto prenosa STM-4.

V CVP Postojna se SparkLight ADM 1/4 vgradi v obstoječo komunikacijsko omaro in električno poveže med dve obstoječi enoti SparkLight ADM 1/4

## Multipleksna oprema

Pristopni multiplekser mora omogočati združevanje signalov različnih digitalnih TK vmesnikov in jih združiti v osnovni časovni multipleksni signali E1.

Multipleksna oprema mora vsebovati najmanj naslednje TK vmesnike:

4-kanalni linijski vmesnik E1

12-kanalni FXS/FXO vmesnik

8-kanalna E&M vmesnik

8-kanalni RS232 vmesnik

12-kanalni vmesnik za induktorski telefon

Signali, ki so predvideni za priključitev na multipleksno opremo, so naslednji:

 2x V.24 za daljinsko vodenje stikal,

 1x V.24 za prenos stanj ENP v regionalni center (porabljena energija iz števčne garniture),

 2x V.24 za medsebojno odvisnost med ENP,

 1x So za priključitev ISDN telefonskega aparata,

 4x analogni vmesnik a/b (1x za zajemanje stanja električnih števcev, 2x za analogno klicno linijo, 1x za rezervo),

 2x LB za priključitev na bližnjo železniško postajo s TK opremo.

Podatki za optična kabla LOK1, LOK2 in TK kabel:

optični kabel TOSMD3, 1x12, G652D, SMAN – UNC1634 (Acome)

bakreni kabel TK59M 3x4x0,8

Optični delilnik, na katerem se zaključi optični kabel, mora imeti priključke za zaključitev 24 optičnih vlaken in opremljen s konektorji LC/UPC. Optični delilnik mora biti opremljen z zaključnimi kabli in kaseto za shranjevanje rezervne dolžine vlaken. Pod optični delilnik se predvidi namestitev urejevalnika kablov.

Za zaključitev NF signalov pristopnega multipleksorja je potrebno v TK omaro namestiti ustrezen NF delilnik za vgradnjo ločilnih letvic tipa KRONE in konektorjev V.24.

Letvica krone za zaključitev TK kabla mora biti deset parna LSA 2/10 za montažo na profil. Na prvi par TK kabla je potrebno namestiti prenapetostno zaščito.

## Napajanje TK naprav

V novo TK omaro je potrebno vgraditi tudi napajalni sistem za napajanje vgrajeneTK opreme. Napajalni sistem je potrebno priključiti na trifazni sistem in sicer 3 x 230 V. Napajalni sistem mora zagotoviti dovolj energije za napajanje vseh vgrajenih naprav z upoštevanjem zadostne rezerve za bodoče nadgradnje. V primeru izpada omrežne napetosti mora sistem zagotavljati 8-urno rezervno napajanje preko baterij. Baterije morajo biti zaprtega tipa, da se lahko vgradijo v omaro z ostalo opremo.

Napajalni sistem mora imeti vgrajeno funkcijo za daljinski nadzor in upravljanje, da se lahko integrira v obstoječi sistem nadzora.

Za priključitev TK naprav na 48 V napajalno napetost je potrebno v TK omaro vgraditi enosmerno poddistribucijo napajanja. Imeti mora najmanj deset priključnih mest za priklop porabnikov in mora imeti vgrajene ustrezne odklopnike z vgrajeno signalizacijo v primeru izpada.

Ker bodo v omaro vgrajeni tudi porabniki, ki se napajajo z izmenično napetostjo, se omaro opremi z dvema setoma vtičnic.

Prvi set vtičnic črne barve, s sedmimi vtičnimi mesti, se priključi na izmenično napetost 230 V lastne rabe.

Drugi set vtičnic rdeče barve, s sedmimi vtičnimi mesti, se priključi na razsmerjeno izmenično napetost.

## Vključitev v nadzorni sistem

Vso novo opremo SDH, FMX in UPS je potrebno vključiti v obstoječi nadzorni sistem SparkView.

## Vgradnja sistemov tehničnega varovanja

Sistem javljanja požara sestavlja požarna centrala adresabilnega tipa in adresabilni avtomatski javljalniki požara. Glede na vrsto pričakovanega požara v prostorih se vgradi dimne javljalnike in plamenske javljalnike. Ob evakuacijskem izhodu se namesti ročni javljalnik požara na višini 1,4 m.

Skladno s projektom se namesti tudi požarno sireno. Vsi elementi javljanja požara morajo ustrezati standardu EN54. Sistem za javljanje požara se napaja iz izmenične razsmerjene napetosti 230 V. V primeru izpada napetosti mora imeti sistem vgrajeno rezervno baterijo.

Centrala javljanja požara ima na izhodu tri signalizacijske kontakte, ki so povezani na SCADA sistem. Prvi kontakt signalizira, da je sistem v okvari, drugi kontakt signalizira, da je izbruhnil požar, tretji kontakt pa se uporabi za aktiviranje izklopa klimatov v primeru požara.

Vsi elementi požarne zanke in signalizacijski kontakti, za povezavo na SCADA sistem, morajo biti povezani s kablom s požarno odpornostjo FE180. Plašč kabla mora biti rdeč.

Sistem javljanja vloma je sestavljen iz centrale za javljanje vloma, pristopne enote (kodirnik) in iz kombiniranih senzorjev gibanja (IR+MW).

Sistem za javljanje vloma se napaja iz izmenične razsmerjene napetosti 230 V. V primeru izpada napetosti mora imeti sistem vgrajeno rezervno baterijo.

Sistem video nadzora sestavljajo zunanje in notranje video kamere in omrežni video snemalnik. Kamere so tipa IP in se napajajo preko priključnega kabla mrežnega stikala s PoE napajanjem. Za lokalno spremljanje slik se predvidi monitor na dotik.

Mrežni video snemalnik mora omagočati shranjevanje posnetkov v visoki resoluciji za časovno obdobje najmanj deset dni. Signal iz video kamer se v realnem času 24/7 prenaša v center vodenja.

## Matična ura

Sitem za krmiljenje ur sestavljata GPS antena/sprejemnik in matična ura. Matično uro se namesti v TK omaro, GPS anteno/sprejemnik pa na fasado objekta. GPS antena/sprejemnik je z matično uro povezana s koaksialnim kablom. Za zaščito pred prenapetostjo se vgradi med matično uro in anteno ustrezno prenapetostno zaščito. Matična ura mora omogočati krmiljenje ur na klasični impulzni način in MOBALine način za samonastavljive analogne ali digitalne ure.

# NAČRT ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ

Predmet projekta je postavitev nove tipske elektronapajalne postaje (ENP) za dodatno napajanje električne vleke z električno energijo enosmernega sistema 3 kV na železniški dvotirni progi na odseku Ljubljana – Pivka. ENP Borovnica bo priključen na distribucijsko elektroenergetsko omrežje nazivne napetosti 20 kV. Predvidena je vgradnja dveh usmerniških skupin nazivnega toka 1500 A.

Zgradba ENP je pritlična z delno podkletitvijo namenjene razvodu elektrovodnikov. Celotni objekt ENP je postavljen na plato, ki je ograjen ter ima urejen dostop za intervencijska vozila in vozila za potrebe vzdrževanja.

Predmet načrta so električne inštalacije za novo ENP, ki obravnava ozemljitveni sistem, priključke zunanje razsvetljave ter splošne elektroinštalacije v ENP.

Izvajalec je dolžen uporabiti materiale in opremo, kot v načrtu ali takšno, ki je po tehničnih lastnostih enake ali boljše kvalitete, za kar mora imeti ustrezna dokazila.

Vse spremembe po načrtu morajo biti usklajene z nadzornikom in projektantom ter implementirane v dokumentacijo, ki bo služila za izdelavo PID kakor tudi končne dokumentacije projekta.

Vse električne inštalacije morajo biti izvedene z veljavnimi standardi, smernicami in pravilniki, navedenimi v načrtu.

## Napajanje porabnikov ENP

Napajanje električnih inštalacij ENP ter gretja kretnic in železniške postaje Borovnica (SVTK naprave, žel. postaja, zunanja razsvetljava postaje) je izvedeno preko dveh transformatorjev lastne rabe :

* TR.LR.1: Sn = 50 kVA, 20/0.4/0.23 kV
* TR.GKSV: Sn = 400 kVA, 20/0.4/0.23 kV

Transformator TR.LR.1 napaja glavno razdelilno omaro lastne rabe =NE,NJ + LR neposredno. Drugi dovod na omaro lastne rabe =NE,NJ + LR pa je preko odcepa FENP v omari =NE+LR/GKSV.

Za napajanje električnih inštalacij je v komandnem prostoru je predvidena razdelilna omara izmeničnega razvoda splošne lastne rabe z oznako =NE,NJ+LR. Ta omara služi za napajanje sledečih električnih instalacij:

* notranje razsvetljave,
* zunanje razsvetljave,
* ter raznih močnostnih porabnikov.

Del električnih inštalacij se napaja iz dela omare razsmerjene napetosti =NJ+LR. Sistem splošne lastne rabe =NE+LR, razsmerjene napetosti =NJ+LR sta obdelani v načrtu SIP478-PZI.E03/5.

Predvidena obremenitve splošnih inštalacij za razdelilnika:

* *=NE+LR je cca 45 kW ob upoštevanju faktorja istočasnosti 0,6 znaša konična moč 27 kW.*
* *=NJ+LR znaša cca 4,1 kW ob upoštevanju faktorja istočasnosti 0,6 znaša konična moč 2,5 kW.*

## Napajanje železniške postaje in gretja kretnic

V =NE+LR/GKSV sta pripravljena dva odcepa za:

* napajanje železniške postaja Borovnica skupaj s SVTK napravami
* napajanje gretja kretnic.

Predvideno je, da se za napajanje ŽP in GK izdela odcep primerne velikosti z odklopnikom s termično in pretokovno zaščito. Do porabnika se položi tri žilni kabel ustreznega preseka. Na strani porabnika je potrebno priklop izvesti preko ločilnega transformatorja D/Y, katerega zvezdišče se ozemlji na obratovalno ozemljitev porabnika.

V načrtu SIP478-PZI.E03/5 so predvideni kabli za omenjene porabnike. Priklop kablov, na strani porabnika ni predviden in ni obdelan. Priklop kabla na strani porabnika, z vso potrebo opremo (ločilni transformator, preklopno polje, …), se obdela v ločenem projektu. Ravno tako se v ločenem projektu obdela kabelske trase za napajanje ŽP Borovnica in gretja kretnic.

Predvideno je, da se kabel za napajanje železniške postaje Borovnica in SVTK naprav konča v prostoru SV. Kabel za gretje kretnic pa se konča pri DEA. Kabla potekata po obstoječih kabelskih trasah, kjer pa kabelske trase ni je potrebno zgraditi novo kabelsko traso (preboji pod progo). Izgradnja kabelske kanalizacije za potrebe napajanja železniške postaje in gretja kretnic bo obdelana v ločenem projektu.

Predvideni kabel do želežniške postaje Borovnica je NYY-J 2x3x95 mm2 in bo potekal po obstoječih kabelskih trasah. Predvideni kabel za napajanja gretja kretnic je NYY-J 2x3x120 mm2 in bo potekal po obstoječih kabelskih trasah do jaška pred postajo in nato po novi kabelski kanalizaciji do obstoječega DEA.

Priklop kablov na obstoječe inštalacije – priključno omarico – železniške postaje Borovnica in DEA omare za gretje kretnic v načrtu ni obdelan.

## Električne inštalacije

Kabli se položijo v kabelske police ter zaščitne cev in so so tipa NYY-J in NYY-M. Uvod kablov razdelilne omare je od spodaj.

*Komandni prostor*

Električna napeljava za rasvetljavo ter del vtičnic se izvede podometno. Pri komandni mizi pa je predviden tudi parapetni inštalacijski kanal.

Za komandni prostor se predvidi ogrevanje z električnim radiatorjem, ki mora biti opremljen s termostatom. Za hlajenje je predvidena SPLIT hladilna naprava, katere notranja enota se namesti na steno, zunanja pa se namesti na fasado objekta. Ustrezno se uredi odvod kondenza. Predvideno je tudi prisilno prezračevanje.

*Tehnični prostori*

Električna napeljava se v tehničnih prostorih nadometne izvede v zaščiti IP54. V kletnih prostorih se električna napeljava izvede nadometno, kabli se položijo v perforirane kabelske police.

V kleti in pritličju se montirata dve kabelski polici in sicer:

* Ena za polaganje kablov jakega toka za razsvetljavo in moč tipa PK-100
* Ena za polaganje šibkotočnih inštalacij tipa PK-50

Predvideno je tudi prisilno prezračevanje obeh transformatorskih prostorov, kakor tudi AC/DC prostora.

Ti porabniki se napajajo iz razdelilnika =NE,NJ+LR.

Napajanje gretja kretnic in železniške postaje Borovnica (SVTK naprave, lastna raba postaje, zunanja razsvetljava) je izvedeno preko transformatorja lastne rabe +TR.GKSV in razdelilnika =NE+LR/GKSV.

## Notranja razsvetljava

Razsvetljava v komandnem prostoru se izvede z nadometnimi svetilkami s paraboličnim rastrom. Svetilke morajo biti opremljene z elektronsko predstikalno napravo in se vklapljajo s stikali ob vratih. Ena od svetilk je vezana na tokokrog nočne razsvetljave in se prižiga preko svetlobnega senzorja nameščenega v prostoru VN AC/DC oziroma preko stikal na vratih omare.

Zahteve za osvetljenost:

* Komandni prostor 500 Lx
* AC/DC prostor 300 Lx
* Transformatorska prostora 200 Lx
* Klet 80 Lx

Zahteve za svetilke:

* V komandnem prostoru so nadgradne s vsaj IP20.
* V AC/DC prostoru ter tehničnih prostorih se namestijo nadgradne svetilke s vsaj IP55 zaščito. Svetilke se montirajo na kabelske police, ki so z obešali pritrjene na konstrukcijo stropa.
* V transformatorskem prostoru se namestije nadgradne in se zaradi vzdrževanja montirajo na steno. Te svetilke imajo usmerljivi snop svetlobe.
* V kletnih prostorih se namestijo svetilke z usmerljivim snopom svetlobe

Po dogovoru z naročnikom zasilna razsvetljava ni predvidena se pa za nujne potrebe v tehničnem prostoru, transormatorskih prostorih in kleti predvidi dodatne vtičnice razsmerjene napetosti (preko stikala na omari LR) v katere se po potrebi vključili led razsvetljavo na podaljšku.

V prostoru so predvidene svetilke varnostne razsvetljave z ustreznimi piktogrami in 1 urno avtonomijo. Predvidene so LED svetilke moči 11 W v pripravnem spoju.

## Zunanja razsvetljava

Za osvetlitev vhoda ter stavbe ENP se predvidi svetilke, ki svetijo navzdol. Za osvetlitev vhoda se jih namesti cca 1 m nad vrati ter cca 4,2 m okoli ENP. Za osvetlitev okolice objekta se predvidi svetilke, ki ne presegajo mejnih vrednosti svetlobnega onesnaževanja okolja.

Splošna razsvetljava se napajajo iz omare =NE,NJ+LR.

## Zaščita pred električnim udarom

V ENP je uporabljen sistem ozemljevanja in napajanja TN-C-S. Kot ukrep za zaščito pred električnim udarom je zaščita pred posrednim dotikom izvedena s samodejnim izklopom napajanja. V ta namen se dele električnih naprav, ki lahko ob okvari pridejo na nevarno napetost dotika poveže z zaščitnim vodnikom rumeno – zelene barve, ki se jih priključi na posebej ločeno zbiralko, Izklop okvarnega toka posameznega tokokroga se bo izvajala preko nadtokovne zaščite , kjer čas odklopa ne sme biti večji od 0,4 s.

## Ozemljitveni sistem

Ozemljitev je projektirana tako, da so združene zaščitne, obratovalne ter strelovodne ozemljitve. Specifična upornost tal na območju izgradnje nove ENP znaša cca 335 Ωm. Glede na to da je ozemljitven sistem združen, upornost združenega ozemljitvenega sistema ne sme znašati več kot 10 Ωm.

V temeljno ploščo se vgradi temeljno ozemljilo INOX 30 x 3,5 mm, z izvodi namenjenim ozemljevanju kovinskih nosilnih konstrukcij kablov ter priklopa na zunanji ozemljitveni obroč okoli ENP na globini 0,8 m ter obročem pod in na zunanji strani ograje.

Ozemljilo, v armirano betonski konstrukciji se na več mestih poveže z jekleno armaturo. Razvidno na pripadajočih načrtih.

Okoli objekta je predvidena tudi ograja, katero se na večih mestih poveže na ozemljilo. Na ozemljilo se preko merilnih spojev poveže strelovodna zaščita objeta in izolirana palica za strelovodno zaščito zuanjega stikališča.

Inštalacija NN napajanja je povezana z ozemljilnim sistemom ENP Borovnica. Ozemljitev ENP je ločena od minus pola oziroma potenciala tirnice. in bo s tirnico povezan preko VLD (Voltage Limiting Device) naprav.

Vertikalne, horizontalne povezave v armirano betonski konstrukciji ter ozemljilo v temeljih se na cca vsake 3 m poveže na jekleno armaturo.

V kleti so predvideni priključki za ozemljitev tehnološke opreme. Priključki se naredijo na višini +1.7 m od končnega tlaka.

Vsi kovinski predmeti se povežejo na priključke za ozemljitev, ki so razporejeni po objektu.

Kovinske rešetke prezračevalnih odprtin se povežejo na najbližji ozemljitveni izpust z vodnikom preseka 16 mm2. Na priključke za ozemljitev, ki se nahajajo po objektu se poveže vso kovinsko stavbno pohištvo v objektu.

Križanja ozemljitvenega sistema z ostalimi cevnimi kanalizacijami - splošno:

* + - Kot križanja ozemljitvenih vodnikov s cevno kanalizacijo energetskih in telekomunikacijskih kablov je min 45º, priporočljivo 90º.
		- Predvidno križanje ozemljilnih trakov, ki potekajo pod SVTK betonsko kanaleto je na minimalni razdalji 0,5 m.
		- Zaščita pred nevarnostjo udara električnega toka je izvedena s posredno in neposredno zaščito.

*Izračun ponikalne upornosti ozemljitvenega sistema*

* + - *Dolžina traku Rf = 400 m*
		- *Specifična upornost zemljine ρ1=300 Ωm. Specifična upornost zemljine ρ2=400 Ωm. Globina vkopa ozemljila H = 0,8 m*
		- *Polovica širine ozemljilnega traku D = 0,015 mm*

$R\_{1}=0,37×\frac{ρ}{l}×log\frac{l^{2}}{d×H}$+0,16$×\frac{ρ}{l}$

Podatki o specifični upornosti zemljine so vzeti iz »Poročilo o preiskavah geotehnologije in geotehnike«, ki ga je izdelalo podjetje LAMELA d.o.o. iz Maribora (št. projekta 8387/B, št. načrta 209.1, datum junij 2019).

Izračunana vrednost ozemljitvenega sistema znaša, pri specifični upornosti zemljine *ρ1=300 Ωm, 2,1 Ω, pri specifični upornosti ρ2=400 Ωm pa 2,8 Ω.*

Ozemljilni sistem je namenjen strelovodni zaščiti (R<10 Ω) in ustvarjanju napetostnega lijaka. Za zaščito pred previsokimi napetosti dotika in koraka je poskrbljeno s tiristorskimi in zaščitnimi napravami na enosmernem omrežju vozne mreže in ozemljilnim sistemom, napetostnim lijakom ter z asfaltiranimi površinami okoli ENP.

Po položitvi ozemljila je potrebno izvesti meritve in izmeriti dejansko upornost in po potrebi izvesti dodatne ukrepe.

## Zaščita pred udarom strele

Lovilne palice in lovilni elementi se postavijo v obliki lovilne mreže. Lovilni sistem ENP se izvede z Al vodnikom ∅=8 mm. Lovilni sistem se položi na tipske podpore na ustreznih mestih in v ustreznih razmakih kot je prikazano na načrtih SIP478-PZI-E03/5 št. 3 do št. 7. Dodatno se kot pomožni lovilni sistem uporabi žlebove ter razne odtočne cevi, kjer je potrebno upoštevati, da je debelina pločevinastih delov, ki se vključujejo v zunanji LPS ni manjša od debelin navedenih v standardu SIST 62305-3.

Za streho ENP je predvidena kovinska kritina.

## Zunanja zaščita stikališča

Na drog zveznega stikala se montira lovilna palica dolžine 2,5 m v izolirani cevi dolžine 3,2 m kot npr. DEHN 819 328. Palica se z vodnikom tipa DEHN poveže na palično ozemljilo dolžine 3 m. Palično ozemljilo se spoji na ozemljilni sistem ENP.

## Zaščita pred nevarno napetostjo koraka in dotika

Ozemljitev objekta ENP Borovnica bo izvedena tako, da bodo združene: visokonapetostna zaščita z nizkonapetostno zaščitno in obratovalno ozemljitvijo ter strelovodno ozemljitvijo.

Vsi kovinski deli električnih VN in NN naprav in aparatov izmenične napetosti ter kovinski deli naprav pomožne enosmerne napetosti, ki normalno niso pod napetostjo in ne spadajo med obratovalne tokokroge, vendar utegnejo pri okvari priti pod napetost neposredno ali po električnem obloku, se med seboj povežejo in ozemljijo.

V našem primeru je predvidena izvedba tal okoli objekta s cca 20 cm dodatnega sloja gramoza ter slojem asfalta, kar po priporočilih smernice TSG-N-003 zmanjšuje napetost koraka in dotika na dovoljeno mejo.

# IZVEDBA POVEZAVE ENP NA VOZNO OMREŽJE

Poleg gradnje nove ENP je na železniški postaji Borovnica predvidena tudi nadgradnja same postaje, ki bo zajela predvsem:

- gradnjo novega izvennivojskega dostopa na otočni peron,

- gradnjo novega otočnega perona med tiroma št. 3 in 4,

- gradnjo novega bočnega perona ob tiru št. 1,

- nadgradnjo tirov št. 1, 2, 3 in 4 (med uvoznimi in izvoznimi kretnicami),

- nadgradnjo celotnega voznega omrežja.

Za nadgradnjo postaje Borovnica je bila izdelan izvedbeni načrt »Izvennivojski dostop na peron na železniški postaji Borovnica«, TIRING d.o.o., Št. projekta 844, junij 2019. V okviru tega projekta je bil izdelan tudi načrt »4/1 Električna vozna mreža št. 844VM«. Dodatne obremenitve zaradi v nadaljevanju opisane namestitve napajalnih vodov po postaji so bile posredovane izdelovalcu navedenega načrta in so upoštevane v izračunih stabilnosti nosilnih konstrukcij voznega omrežja.

Navedena dokumentacija nam je služila kot osnova za izdelavo predmetnega načrta.

V okviru predvidenih del na nadgradnji postaje se bodo, za nošenje voznih vodov, postavile dve vrste nosilnih konstrukcij. Za del, kjer je večje število tirov se bodo namestile portalne konstrukcije, ob tiru 8 ter na področjih med uvozno oziroma izvozno kretnico in ločiščema voznega omrežja pa se bodo deloma namestili novi cevni drogovi tipa M in deloma uporabili obstoječi drogovi istega tipa. Portalni stebri bodo locirani ob zunanjem delu tirov z izjemo območja pred postajnim poslopjem kjer je ena vrsta stebrov locirana v medtirju tirov št. 2 in 3.

Vozni vod stranskih tirov in kretniških zvez bo preseka 220 mm2, vozni vod glavnih prevoznih tirov pa bo preseka 440 mm2, kakršen je tudi vozni vod na sosednjih odsekih proge.

Nova ENP bo locirana na B strani postaje, ob desnem glavnem prevoznem tiru postaje in v višini med portaloma vozne mreže št. 67-68 in 69-70 (km osi poslopja ENP 587+115).

V objektu ENP bodo nameščena vsa potrebna stikala vozne mreže, le stikala za ozemljevanje in hitri izklop linij bodo nameščena na fasadi objekta ob tiru.

Za potrebe navezave ENP na vozno omrežje se bodo ob ograji ENP postavili trije tipski drogovi vozne mreže tip M160vp (drogovi št. S1, S2 in S3). Še trije taki drogovi se bodo postavili nasproti že omenjenih in sicer dva ob tiru št. 5 (drogova št. 67B in 67C) in eden v medtirju glavnih prevoznih tirov (drog št. 68B). Drogovi se bodo med seboj povezali s po dvema prečnima vezema iz dveh bakrenih vrvi preseka 185 mm2.

Na drogove S1, S2 in S3 ob ograji ENP se bodo iz ENP namestili kabelski izvodi iz posameznih linijskih stikal oziroma stikal vozne mreže. Vsak izvod se bo končal s priključno zbiralko, ki bo nameščena na drogu na ustrezni višini (obdelano v načrtu tehnologije ENP).

Vsaka od zbiralk se bo povezala na ustrezno prečno vez z dvema vrvema preseka 185 mm2. Na drugi strani se bodo prečne vezi povezale na ustrezni vozni ali napajalni vod.

Napajalna voda za napajanje voznih vodov sosednjih odsekov proge bosta prav tako sestavljena iz dveh bakrenih vrvi preseka 185 mm2 in se bosta namestila po nosilnih konstrukcijah ob obeh straneh postaje med dvojicami drogov vozne mreže št. 5 in 6 ter 89A in 90A.

Navedene drogove bo potrebno razbremeniti s sidranjem z dvojno jekleno vrvjo na sosednje drogove št. 5A in 6A oziroma 89B in 90B, ti drogovi pa se bodo sidrali z dvojnimi sidri. Povezave napajalnih vodov na vozne vode obeh sosednjih odsekov proge se bodo izvedle v razpetinah med drogovi 7 in 5 oziroma 8 in 6 na A strani postaje in v razpetinah med drogovi 87 in 89A oziroma 88 in 90A na B strani postaje.

Na mestu povezave prečnih vezi na napajalna voda se bo v le teh izvedla električna ločitev z vgradnjo izolatorjev.

Vse zgoraj navedena nove prečne vezi in povezave, razen povezav na vozne vode, bodo izvedene z dvema bakrenima vrvema preseka 185 mm2. Medsebojna povezava med obema vrvema iste vezi ali napajalnega voda bo izvedena z vijačnimi tokovnimi sponkami 17,5 + 17,5 (distančna sponka - en vijak) na razdalji cca. 8 m na napajalnih vodih in na razdalji cca 1,5 m pri prečnih vezeh, pri povezavah iz prečnih vezi na posamezne vode pa lahko tudi na manjši razdalji, oziroma po potrebi.

Povezave prečnih vezi in napajalnih vodov na vozne vode se bodo izvedle v preseku dveh vezi iz dveh bakrenih vrvi preseka 86,5 mm2. Medsebojna povezava med obema vrvema iste vezi bo izvedena z vijačnimi tokovnimi sponkami 12 + 12 (distančna sponka - en vijak).

Vsi spoji vodnikov se izvedejo s tokovnimi sponkami s tremi vijaki z ustreznimi odprtinami za posamezne premere vodnikov.

Na drogovih S1, S2 in S3 bosta nameščena (na vsakem drogu pritrjena na konzoli L-1216/3) tudi cink-oksidna odvodnika prenapetosti (PSP 4/10/III). Povezave odvodnikov na prečne vezi bodo izvedene z eno izolirano bakreno vrvjo preseka 120 mm2, spoji na prečne vezi bodo izvedeni s po dvema tokovnima sponkama 17,5+14, na sponkah odvodnika pa s kabelskim čevljem CA 150 R-M 14. Na ozemljilni trak ozemljilnega sistema ENP se katodni odvodnik poveže z izoliranim bakrenim kablom preseka 120 mm2 in križno sponko za ozemljilni trak in okrogli vodnik  14 mm. Ozemljilni izolirani bakreni kabel preseka 120 mm2 za povezavo z ozemljilnim trakombo po drogu pritrjen z jeklenim objemnim trakom (INOX trak širine 9,5 mm in debeline 0,65 mm ter ustrezne sponke, ustreza na primer izvedba s sistemom »Meckind«- trak dimenzije T1 in sponke tip ''G1'' ali sistem drugega proizvajalca v isti ali boljši kvaliteti), v temelju in zemlji pa bo potekal v stigmaflex cevi  63 mm.

Na ozemljilni trak ozemljilnega sistema ENP bodo povezani tudi novi drogovi S1, S2 in S3, prav tako z eno izolirano bakreno vrvjo preseka 120 mm2, ki se na pritrdilni plošči droga pritrdi s kabelskim čevljem CA 150 R-M 14, na ozemljilni trak pa s pomočjo križne sponke za ozemljilni trak in okrogli vodnik  14 mm.

Tudi te vrvi bodo v zemlji potekale v stigmaflex cevi  63 mm.

Za potrebe priključitve omenjenih vodnikov na ozemljilo bo potrebno pred drogovi S1, S2 in S3, nad delom ozemljilnega traku ozemljilnega sistema ENP, izvesti jašek iz betonske cevi  80 cm s pokrovom in v njem na trak ozemljila navezati zanko iz nerjavečega traku 30x3,5 mm s pomočjo dveh križnih sponk za spajanje dveh jeklenih trakov. Na zanko iz Rf traku se izvedejo priključki ozemljitev drogov in odvodnikov.

Novi drogovi za potrebe navezave ENP na vozno omrežje se postavijo na lokacijah razvidnih iz priloženih risb. Potrebno bo izdelati temelje za vijačno pritrditev drogov dimenzij 130 x 150 x 200 (250) cm.

Predvidevamo, da bo nekatera dela na povezavi ENP na vozno omrežje možno izvesti brez zapor (izdelava temeljev drogov in sider drogov, namestitev, oprema in sidranje novih drogov). Za izvedbo prečnih vezi preko tirov in povezavo le teh na vozne vode smo predvideli eno pet in pol urno zaporo prometa z izklopom napetosti v voznih vodih postaje. Za namestitev in povezavo napajalnih vodov za napajanje sosednjih odsekov proge smo predvideli štiri pet in pol urne zapore prometa z izklopom napetosti na voznem omrežju postaje, v sklopu katerih bo potrebno izvesti za cca dve uri tudi izklope napetosti v sosednjih odsekih proge ob nameščanju povezav napajalnih vodov na vozne vode.

**Odvijanje prometa v času del je obdelana v elaboratu tehnologije prometa v času del.**

Pred naročilom predvidene opreme je potrebno preveriti dejanske premere posameznih segmentov drogov v stikališču in dimenzije dobavljenih stikal vozne mreže ter po potrebi prilagoditi predvideno opremo.

**Demontaža obstoječih materialov in naprav, pakiranja in dostave demontiranih materialov in opreme je ponudnik dolžan skladiščiti v izvajalčevih skladiščih, 3 mesece od izgradnje.**

.