# 

# IZVEDBA POVEZAVE MESTA SEKCIONIRANJA NA VOZNO OMREŽJE

Novo mesto sekcioniranja bo locirano na B strani postaje, ob levem glavnem prevoznem tiru postaje in v višini med drogovoma vozne mreže št. 67B in 69 (km osi kontejnerja mesta sekcioniranja 598+174,389).

Za potrebe navezave mesta sekcioniranja na vozno omrežje se bosta ob kontejnerju postavila dva tipska drogova vozne mreže tip M135vp in sicer eden pred (drog št. S67) in eden za kontejnerjem (drog št. S69A), glede na km proge. Še en tak drog se bo postavil nasproti droga št. S67 ob desnem glavnem prevoznem tiru (drog št. S68). Drogova št. S67 in S68 se bosta med seboj povezala z dvema prečnima vezema iz dveh bakrenih vrvi preseka 185 mm2. Drog za kontejnerjem (drog št. S69A) se bo z enakima vezema povezal na obstoječi drog št. 69 in ta z enakima vezema na obstoječi drog ob desnem tiru št. 70. Omenjene vezi se bodo na drogovih ob kontejnerju povezale na pripravljene kabelske izvode iz kontejnerja. Vsak izvod se bo končal s priključno zbiralko, ki bo nameščena na drogu na ustrezni višini (obdelano v načrtu primarnih naprav s povezavami (št. 3/2)). Na obstoječem drogu št. 69 se bodo, med vezmi na isti strani droga, izvedle povezave obeh vezi mimo droga. Iz prečnih vezi med drogovoma št. S67 in S68 oziroma med obstoječima drogovoma 69 in 70, se bodo izvedle povezave iz dveh bakrenih vrvi preseka 185 mm2 na vozna voda glavnih prevoznih tirov postaje Verd oziroma na vozna voda odseka proge Verd – Logatec.

Vse zgoraj navedena nove prečne vezi in povezave bodo izvedene z dvema bakrenima vrvema preseka 185 mm2, medsebojna povezava med obema vrvema iste vezi bo izvedena z vijačnimi tokovnimi sponkami 17,5 + 17,5 (distančna sponka - en vijak) na razdalji cca. 1,5 m, pri povezavah iz prečnih vezi na posamezne vode pa na manjši razdalji, oziroma po potrebi.

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

Na drogovih S67 in S69A bosta nameščena (na vsakem drogu pritrjeni na konzoli L-5059) 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 mesta sekcioniranja 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 mesta sekcioniranja bosta povezana tudi oba nova drogova S67 in S69A, 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 ta vodnik bo v zemlji potekal v stigmaflex cevi  63 mm.

Za potrebe priključitve omenjenih vodnikov na ozemljilo bo potrebno pred in za kontejnerjem, nad delom ozemljila ob obeh drogovih, izvesti jašek iz betonske cevi  60 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 drog S68, ki je lociran na nasprotni strani proge od postroja mesta sekcioniranja, bo ozemljen na novo palično ozemljilo ob drogu z neizolirano jekleno pocinkano vrvjo 70 mm2, ter s talno povezavo povezan na sosednji drog z izolirano jekleno pocinkano vrvjo 70 mm2.

Novi drogovi S67, S68 in S69A se postavijo na lokacijah razvidnih iz priloženih risb. Potrebno bo izdelati temelje za vijačno pritrditev drogov dimenzij 130 x 130 x 250 cm.

Predvidevamo, da bo večino del na povezavi mesta sekcioniranja na vozno omrežje možno izvesti brez zapor. Za izdelavo temelja droga št. S68 in njegovo postavitev smo predvideli dve štiri urne zapore prometa z izklopom napetosti v voznem vodu desnega glavnega prevoznega tira postaje. Tudi za izvedbo prečnih vezi preko tirov in povezavo le teh na vozne vode smo predvideli dve štiri urne zapore prometa z izklopom napetosti v voznih vodih obeh glavnih prevoznih tirov postaje in obeh tirov odseka proge Verd – Logatec.

Opisana dela so razvidna iz priloženih risb, popisa del in projektantskega predračuna.

Pred izdelavo pritrdilnega materiala je potrebno preveriti dimenzije obstoječih in dobavljenih drogov in po potrebi objemne elemente ustrezno prilagoditi !

# OPIS NAPRAV IN NJIHOVO DELOVANJE

## Primarna oprema

### Oprema celic

Za posamezno celico je predvidena naslednja oprema:

* linijski hitri odklopnik (dvo smerni), nazivnega toka 3600 A z možnostjo nastavitve od 2000 A do 5000 A, izklopna zmogljivost 55 kA/15ms, nazivne napetosti 4000 V, ki v izvlečenem stanju zagotavlja tudi vidno električno ločitev od VO, s čimer odpade potreba po odsekovnih stikalih. Pri izvlečenem stikalu se morajo vse odprtine do delov pod napetostjo avtomatsko zapreti. Omogočeno mora biti daljinsko upravljanje izvleka in uvleka stikala,
* naprava za preizkus izolacije VO z napetostjo 3 kV DC (naprava za preizkus linije),
* naprave za merjenje obratovalnega toka in napetosti (soupor, predupor, A-meter,

V-meter),

* naprave za galvansko ločitev meritev,
* naprava za nadzor in zaščito,
* elementi za lokalno in daljinsko upravljanje in krmiljenje,
* celice morajo biti izdelane na način da je zagotovljena varnost osebja, tudi v primeru električnega obloka v notranjosti celice, v skladu s standardi.

### Naprave za nadzor in zaščito

Naprava za nadzor in zaščito mora nadzirati najmanj naslednje parametre napajalne linije:

* di/dt, delta (I, t),
* Imax+ tok, ki teče po liniji iz ENP,
* Imax- tok, ki teče po liniji v ENP,
* napetost napajalne linije pred vklopom linijskega odklopnika,
* minimalno napetost linije,
* napetost usmernika,
* stanje izolacije VO,
* pogoje za avtomatski ponovni vklop linijskega odklopnika,
* preprečiti mora nedovoljene zaporedne vklope in izklope linijskega odklopnika (antipumping),
* termično obremenitev naprav napajalne linije,
* pogoje za delovanje medsebojne odvisnosti izklopa linijskih odklopnikov.

Naprave vodenja in zaščite so predmet Izvedbenega načrta št. 3/3, ki obravnava sekundarno opremo s povezavami – vodenje, meritve, zaščita.

### Komunikacija

Komunikacijski del pa mora omogočiti naslednje:

* daljinsko signalizacijo,
* daljinske meritve,
* daljinske nastavitve parametrov,
* daljinsko kontrolo,
* izmenjavo telegramov za daljinsko vodenje.

## *Zemljostični rele 64*

Oddajni del releja - magnetni senzor (v notranjosti omare):

* 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 del (na vratih omare):

* 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

## *5.4 Naprava za omejevanje napetosti VLD*

* Napetost obratovanja pri kateri ne proži Uw 110 V
* Nominalna napetost proženja UTn 120 V
* Napetost trenutnega proženja UTi 200 V
* Odvodni tok pri nazivni napetosti IL < 10 mA
* Kratkotrajni zdržni tok IW 12 kA/100 ms
* Kratkotrajni zdržni tok ob prekinitvi tokokroga IZ 20 kA/40 ms
* Preostala napetost pri toku 12 kA Ures < 15 V
* Nazivni tok Ir 150 A
* Tokovna zmogljivost Irt 1,5 kA/60 s

750 A/5 min

300 A/30 min

* Nominalni tok impulza 8/20 µs 30 kA
* Montaža zunanja
* Temperatura okolice -30 °C/+40 °C
* Dimenzije omarice (Š x V x G) 400 x 400 x 250 mm
* Standard EN 50526-2, razred 2.2.

## *Zasnova objekta MS*

MS je objekt, ki je predviden kot električno obratovališče deloma zaprtega in deloma odprtega tipa. Obratovališče zaprtega tipa se izvede v kovinskem kontejnerju. V notranjosti kontejnerja bo vgrajena vsa oprema MS. Vrata na kontejnerju bodo zaklenjena in dostopna le pooblaščenim osebam. Obratovališče odprtega tipa pa predstavlja 3 kV-no stikališče s stikali 3 in 4 v ločišču B ter kabelski priključki na vozni vod in tirnice povratnega voda, kakor tudi dve tiristorski napravi (VLD) za omejitev prenapetosti med 3 kVDC in ozemljitvenim sistemom objekta MS.

## *Razporeditev opreme znotraj in izven kontejnerja*

Na risbi 4 je prikazana razporeditev opreme znotraj kontejnerja, na risbi št. pa oprema izven kontejnerja. Kontejner, dimenzij 1000x257x289 cm (dxšxv), je razdeljen na 2 prostora, in sicer VN prostor 3 kV-ne opreme in komandni prostor z opremo lastne rabe in daljinskega vodenja.

V kontejnerjih je izveden dvojni pod v katerem se nahajajo vse VN in NN kabelske povezave.

Za prezračevanje in hlajenje 3 kV prostora so predvideni 3 ventilatorji in ena klimatska naprava z notranjo in zunanjo enoto. Za hlajenje komandnega prostora je predvidena klimatska naprava z notranjo in zunanjo enoto. Prezračevanje in hlajenje prostorov je predmet načrta električnih inštalacij.

### Oprema v 3 kV prostoru

Vsi linijski odklopniki so nameščani v kovinsko oklopljenih celicah na izvlačljivih vozičkih, na katerih se nahaja tudi vsa druga oprema linje, ki je navedena v točki 5.2.1. Celice so projektirane in izdelane na način da je zagotovljena varnost osebja tudi v primeru električnega obloka v notranjosti celice.

Celici linijskih odklopnikov –Q172.1 in –Q172.3 sta v blok vezave, enako velja za celici hitrih odklopnikov –Q172.2 in –Q172.4. Oba bloka sta si postavljena nasprotno, med njima pa je prostor v širini 256 cm, ki je namenjen prehodu in izvleku vozička celice. Skupna 3 kV zbiralka posameznega bloka je podaljšanja v kovinsko povezovalno omaro, omara =M+X01 za odklopnika –Q172.1 in –Q172.3 in omara =M+X02 za odklopnika –Q172.2 in –Q172.4, ki je namenjena za kabelske povezave.

V istem prostoru se nahaja tudi DC/AC pretvornik (=M+U01), ki enosmerno napetost nazivne vrednosti 3000 V pretvarja v izmenično nazivne vrednosti 400/230 V, 50 Hz, pri nazivni moči 10.

Razporeditev opreme in naprav v 3 kV prostoru kontejnerja je postavljena tako, da omogoča obratovanje in vzdrževanje znotraj prostora.

### Oprema v komandnem prostoru

V komandnem prostoru se nahaja omara lastne rabe =NE,NK+LR za razvod izmenične in enosmerne pomožne napetosti; Omara AKU baterije z polnilcem =G31+LR, =G41+LR; omara vodenja =W+X01 in TK omara =W+Y01 ter oprema daljinskega vodenja in nadzora objekta MS (javljanje požara, javljanje vloma in video nadzor.

### Naprave izven kontejnerja

Izven kontejnerja se nahaja zbiralka povratnega voda (-XPV), ki je nameščena v kabelskem kanalu pod kontejnerjem, na način kot je to prikazano na risbah št. 5 in 6 tega načrta. Zbiralka se pobarva v modro barvo, ki je primerna za kovine, npr. TESSAROL DIRECT RAL 510.

Na zunanji strani temeljnega zidu kontejnerja sta nameščeni dve napravi za omejevanje napetosti (-V01 in –V02). Naprava za omejevane napetosti je bipolarni tiristor, ki je vgrajen v plastično omarico dimenzij 400x400x250 mm.

## Sekundarna oprema

Po tej razpisni dokumentaciji - Tehnični pogoji za sekundarno opremo, se bodo izvajala dela skladno z izdelano dokumentacijo IZN št. 8387/V\_3/3, 3/3 Načrt sekundarne opreme s povezavami (daljinsko vodenje, zaščita, meritve, LR), november 2019.

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

Mesto sekcioniranja (MS) bo v montažni izvedbi v kontejnerju, podobno kot so že zgrajene prevozne ENP na omrežju JŽI v RS.

Na nivoju MS 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.

MS 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 MS in vzpostavitev lokalnega in centralnega daljinskega vodenja MS,
* nadgradnjo obstoječih centrov daljinskega vodenja s potrebno strojno in programsko opremo in vključitvijo novega MS v obstoječi sistem DV SNEV.

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

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

MS 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 MS se vzpostavijo naslednji nivoji vodenja:

* Nivo 1:

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

* Nivo 2:

Lokalno vodenje iz postajnega računalnika v MS. Tu se iz enega mesta, komandnega prostora, upravlja z vsemi energetskimi napravami znotraj MS, 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 MS 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 MS iz CV SNEV zagotavlja neodvisen TK sistem, ki je predmet nadgradnje obstoječega TK sistema.

### Zgradba sistema

Sistem za daljinsko vodenje MS 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.

Funkcionalne skupine so naslednje:

1. **=M01+S01 - 3 kV DC stikališče oz. napajalna linija št. 1**
2. **=M02+S02 - 3 kV DC stikališče oz. napajalna linija št. 2**
3. **=M03+S03 - 3 kV DC stikališče oz. napajalna linija št. 3**
4. **=M04+S04 - 3 kV DC stikališče oz. napajalna linija št. 4**
5. **=NE,NJ,NK+LR - lastna poraba:** omara =NE, =NJ, izmenične in razsmerjene napetosti in =NK enosmerne napetosti.

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 (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 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 MS 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.

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.

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),

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

Naprava =NE,NJ,NK+LR krmili 0,4 kV odklopnike LR in zajema signale iz =NE+LR 400/230V AC, =NK+LR 110 V DC, =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 MS 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,NJ,NK+LR predvideni elementi za lokalno krmiljenje odklopnikov in preklopka nivoja vodenja L/D.

I/O enota vodenja se namesti v omaro =NE,NJ,NK+LR, ki je locirana v komandnem prostoru MS.

### 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 MS 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 MS 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 MS.

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 MS 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 MS 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.

### 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 MS 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 MS zagotavljala vsaj enako funkcionalnost CV, kot je izvedena za obstoječe ENP in stikala VO na drugih elektrificiranih progah.

#### Tehnične specifikacije

##### Terminali vodenja =M01+S01, =M02+S02, =M03+S03, =M04+S04

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 =NE,NJ,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 MS 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

Predmetni projekt predvideva izgradnjo dveh novih ENP in enega mesta sekcioniranja MS.

ENP Borovnica in ENP Postojna bosta zidana objekta, mesto sekcioniranja MS Verd pa bo v kontejnerski izvedbi.

Za potrebe varnega in zanesljivega vodenja se v objekte načrtuje vgradnja TK naprav. Za vključitev obeh novih ENP in MS Verd v obstoječi TK sistem bo potrebna naddgradnja TK naprav tudi v TK Borovnica, TK Verd, CP Postojna in CVP Postojna. Na vseh omenjenih lokacijah bo potrebna ustrezna prekonfiguracija omrežja. V CP Postojna se nadgradi tudi multipleksni sistem, v CVP Postojna pa tudi prenosni sistem (SDH).

Za namen telekomunikacijske povezave med novim in obstoječim objektom se na vseh treh lokacijah položi dva nova optična kabla LOK1 in LOK2 ter za potrebe rezervne komunikacijske povezave še bakreni TK kabel. Oba optična kabla se zaključita na obeh straneh na ustreznih optičnih delilnikih, bakreni kabel pa se zaključi samo na strani obstoječih TK objektov na ustrezni letvici Krone. Na strani novih objektov se TK kabel ne zaključi.

Ker bodo vsi objekti brez posadke, se v njih predvidi tudi vgradnja sistemov tehničnega varovanja: sistem javljanja požara, sistem javljanja vloma in sistem video nadzora. V primeru izrednih dogodkov se alarmni signali požara in vloma preko sistema daljinskega vodenja posredujejo v center vodenja SNEV. Video signal se preko IP omrežja posreduje v center vodenja, lokalno pa se snema na mrežnem video snemalniku.

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.

# ZAŠČITA

## Zaščita pred kratkimi stiki na strani 3 kV voznega omrežja

Kratki stiki na strani voznega omrežja se ščitijo z linijskimi hitrimi odklopniki v mestu sekcioniranja ter v ENP Logatec in ENP Vič, oz. ENP Borovnica po njeni izgradnji in vključitvi v sistem napajanja VO. Kratkostična zaščita je podrobno obravnavana v točki 4 tega tehničnega poročila. Nastavitev izklopnega toka na linijskih hitrih odklopnikih v MS je podana v točki 4.4.4 in točki 4.4.3.

## Zaščita pred neposrednim dotikom delov naprav pod napetostjo

Vsi linijski hitri odklopniki so nameščeni v kovinsko oklopljenih celicah na izvlečljivih vozičkih. Celice so projektirane in izdelane tako, da je zagotovljena varnost osebja tudi v primeru električnega obloka v notranjosti celice, v skladu s standardi. Med obratovanjem je omogočen popolnoma varen način nadzora in posluževanja naprav v enosmernem 3 kV postroju.

Vsa ostala oprema v 3 kV postroju, kakor tista v komandnem prostoru je vgrajena v kovinskih omarah tako, da so deli, ki so pod napetostjo popolnoma zaščiteni pred neposrednim dotikom.

## Zaščita pred nevarno napetostjo koraka in dotika

Vsi kovinski deli električnih VN in NN naprav in aparatov, 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 povezani in ozemljeni.

Ohišje celic 3 kV bloka je izolirano od zaščitne ozemljitve in je ozemljeno preko zemljostičnega releja 64. V primeru preboja 3 kV napetosti na ohišje sledi izklop vseh štirih hitrih odklopnikov v MS, preko medsebojne odvisnosti pa še izklop hitrih odklopnikov v sosednjih ENP na pripadajočih linijah. Delovanje releja se nastavi na Io = 10A/5s in Io = 30A/0,1s. Predvidena sta dva zemljostična releje in sicer za vsak 3 kV blok po en rele.

Poseben problem zaščite proti napetosti dotika in koraka se pojavi v primeru, da nastopi preboj izolacije na enosmernem 3 kV-nem delu postroja izven območja zaščite zemljostičnih relejev 64. V tem primeru lahko smatramo, da je tok zemeljskega stika kratkostični tok, ki se zaključi iz VO preko mesta preboja in zemlje na tirnice povratnega voda. Ta tok je premajhen, da bi delovala kratkostična zaščita, je pa lahko reda nekaj 100 A in povzroča nevarne potenciale. Ta potencial po veljavnem standardu SIST EN 50122-1 ne sme presegati 120 V, in se ga za to mora nadzirati s posebnimi zaščitnimi napravami. V ta namen sta znotraj enosmernega 3 kV postroja MS predvideni dve tiristorski napravi –V01 in –V02 (VLD Voltage-Limiting Device) za omejevanje napetosti. Obe napravi sta priključeni med skupno zbiralko povratnega voda in ozemljitvenim sistemom oz. zaščitno zemljo MS (glej enopolno shemo na risbi št. 3). V primeru, da pride do stika 3 kV napetosti na ozemljitveni sistem, znotraj ali zunaj kontejnerja, pri katerem se na napravah pojavi nevarna napetost 120 V ali več, tiristor v obeh napravah se sproži in tako vzpostavi kratek stik na VO skozi MS, kar ima za posledico izklopa vseh 4 hitrih odklopnikov v MS in LHO v sosednjih ENP Borovnica in Logatec.