

6.1 NASLOVNA STRAN S KLJUČNIMI PODATKI O NAČRTU

Načrt: **Načrt telekomunikacij**
6/5 Načrt TK – Podatkovno omrežje na postaji Kranj

Investitor: Republika Slovenija, Ministrstvo za infrastrukturo
Direkcija RS za infrastrukturo
Tržaška cesta 19, 1000 Ljubljana

Projekt/Objekt: IZVEDBENI NAČRT ZA NADGRADNJO GLAVNE
ŽELEZNIŠKE PROGE ŠT. 20 NA ODSEKIH KRANJ–LESCÉ
BLED IN LESCE BLED–JESENICE TER PROGNOVNO
KABLIRANJE NA ŽELEZNIŠKI PROGI ŠT. 20
– ODSEK KRANJ–PODNART

Vrsta projektne dokumentacije: IZVEDBENI NAČRT

Za gradnjo: VZDRŽEVALNA DELA V JAVNO KORIST

Projektant: PAP INFORMATIKA INŽENIRING, d.o.o.
Podjetje za projektiranje, inženiring in intelektualne storitve
Čepelnikova ulica 7, 1000 Ljubljana

Odgovorni predstavnik projektanta:

Ivan Pureber,
univ. dipl. inž. el.

PAP INFORMATIKA INŽENIRING
Podjetje za projektiranje, inženiring
in intelektualne storitve, d.o.o.
Ljubljana, Čepelnikova ul.

Podpis:

Odgovorni projektant:

Jože Bokal,
dipl. inž. el.
E-2084

JOŽE BOKAL
dipl.inž.el.
IZS E-2084

Podpis:

Številka načrta: **53 37 525/5**

Številka projekta: **3684/KP**

Kraj in datum: **Ljubljana, junij 2019 (dopolnjen po pregledu, avgust 2019)**

Odgovorni vodja projekta:

Gregor Rakar,
univ. dipl. inž. grad.
G-2912

GREGOR RAKAR
univ. dipl. inž. grad.
IZS G-2912

Podpis:

6/5 Načrt TK – Podatkovno omrežje na postaji Kranj

ZG2000	0108.00	007.2147	S.1	
--------	---------	----------	-----	--

6.1.1

SEZNAM SODELAVCEV PRI IZDELAVI NAČRTA

NAČRT IN ŠTEVILČNA OZNAKA NAČRTA:

6 - NAČRT TELEKOMUNIKACIJ

6/5 NAČRT TK – PODATKOVNO OMREŽJE NA POSTAJI KRANJ

INVESTITOR:

REPUBLIKA SLOVENIJA,

DIREKCIJA RS ZA INFRASTRUKTURO

Tržaška cesta 19

1000 LJUBLJANA

OBJEKT:

**IZVEDBENI NAČRT ZA NADGRADNJO GLAVNE ŽELEZNIŠKE PROGE ŠT. 20 NA
ODSEKIH KRANJ–LESCE BLED IN LESCE BLED–JESENICE TER PROGOVNO
KABLIRANJE NA ŽELEZNIŠKI PROGI ŠT. 20
– ODSEK KRANJ–PODNART**

SEZNAM SODELAVCEV – PROJEKTANTOV PRI IZDELAVI NAČRTA:

Jure ZEVNIK, univ.dipl.inž.el., IZS E-2208

6/5 Načrt TK – Podatkovno omrežje na postaji Kranj

ZG2000	0108.00	007.2147	S.2	
---------------	----------------	-----------------	------------	--

6.2	KAZALO VSEBINE NAČRTA št. 53 37 525/5	
6.1	Naslovna stran načrta	
	6.1.1	Seznam sodelavcev pri izdelavi načrta
6.2	Kazalo vsebine načrta	
6.3	Izjava odgovornega projektanta načrta	
	6.3.1	Dokumentacija o pregledu projekta, ...
6.4	Tehnično poročilo	
	6.4.1	Tehnični opis
	6.4.2	Projektantski popis s predizmerami in stroškovno oceno
	6.4.3	Projektantski popis s predizmerami
6.5	Risbe	

6/5 Načrt TK – Podatkovno omrežje na postaji Kranj

ZG2000	0108.00	007.2147	S.3.2	
---------------	----------------	-----------------	--------------	--

6.3

IZJAVA ODGOVORNEGA PROJEKTANTA NAČRTA

Odgovorni projektant načrta telekomunikacij
6/5 Načrt TK – Podatkovno omrežje na postaji Kranj, št. 53 37 525/5

Jože BOKAL, dipl. inž. el.

V skladu s 7. točko 27. člena Pravilnika o pogojih in postopku za začetek, izvajanje in dokončanje tekočega in investicijskega vzdrževanja ter vzdrževalnih del v javno korist na področju železniške infrastrukture (Ur. l. RS, št. 82/2006),

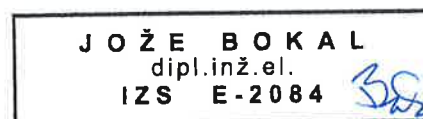
I Z J A V L J A M ,

1. da je načrt št. 53 37 525/5 skladen s projektno nalogo,
2. da predmetni izvedbeni načrt izpolnjuje vse pogoje interoperabilnosti.

Projekt št. 3684/KP

Jože BOKAL, dipl.inž.el.
IZS E – 2084

Ljubljana, junij 2019



6/5 Načrt TK – Podatkovno omrežje na postaji Kranj

ZG2000	0108.00	007.2147	S.5.1	
--------	---------	----------	-------	--

6.3.1

DOKUMENTACIJA O PREGLEDU PROJEKTA, ...

Je v vodilni mapi.

6/5 Načrt TK – Podatkovno omrežje na postaji Kranj

<i>ZG2000</i>	<i>0108.00</i>	<i>007.2147</i>	<i>S.6</i>	
---------------	----------------	-----------------	------------	--

6.4	TEHNIČNO POROČILO
------------	--------------------------

6.4.1 TEHNIČNI OPIS

6.4.1.1 IZRAČUN TK NAPAVALNEGA SISTEMA (Site1)

6.4.1.2 IZRAČUN TK NAPAVALNEGA SISTEMA (MPS1000.80)

**6.4.1.3 TABELA IZRAČUNOV PADCEV NAPETOSTI, KRATKOSTIČNIH RAZMER IN
VAROVANJA IZVODOV**

6/5 Načrt TK – Podatkovno omrežje na postaji Kranj

<i>ZG2000</i>	<i>0108.00</i>	<i>007.2147</i>	<i>T.1</i>	
---------------	----------------	-----------------	------------	--

6.4.1 TEHNIČNI OPIS

VSEBINA

1.0	UVOD	2
2.0	OBSTOJEČE STANJE.....	2
3.0	PROJEKTIRANO STANJE.....	2
3.1	Predviden potek del	2
3.1.1	Predvideni izklopi SVTK naprav.....	3
3.2	Komunikacijska omara.....	3
3.3	Podatkovno omrežje JŽI	3
3.3.1	MPLS hrbtnično podatkovno omrežje	3
3.3.2	LAN JŽI omrežje.....	4
3.3.3	IP parametri JŽI omrežja	5
3.4	Napajanje naprav	5
4.0	DIMENZIONIRANJE IN ZAŠČITA.....	5
4.1	Padec napetosti na energetskih kablilih.....	6
4.2	Kontrola zaščite pred preobremenitvenim tokom	6
4.3	Kontrola zaščite pred kratkostičnimi tokovi	7
5.0	ZAŠČITNI UKREPI	8
6.0	PREIZKUSI IN MERITVE	9
7.0	SPLOŠNI POGOJI ZA IZVEDBO DEL	9
8.0	TEHNIČNI PREGLED IN OBRATOVALNO DOVOLJENJE.....	9
9.0	NADZOR.....	9

1.0 UVOD

V sklopu nadgradnje odseka proge Kranj – Jesenice na progi št. 20 Ljubljana – Jesenice – d.m. je predvidena nadgradnja medpostajnih odsekov, postaj Žirovnica in Slovenski Javornik ter postajališč Otoče, Globoko in Radovljica. Postaje Kranj, Podnart, Lesce Bled in Podnart v gradbenem smislu niso predmet nadgradenj.

S stališča telekomunikacijskih (TK) naprav sta na celotni trasi predvidena nov progovni kabel in progovna telefonija (komunikacijska mesta). Postaji Žirovnica, Slovenski Javornik in postajališča Otoče, Globoko ter Radovljica se opremlja s sistemi klica v sili (SOS stebriček), obveščanjem potnikov - vizualna in zvočna najava, ter video nadzornim sistemom. Za zagotovitev podatkovnih priključkov za posamezne sisteme je predvidena vgradnja LAN/WAN podatkovnega JŽI omrežja na celotnem območju Kranj - Jesenice, vključno s postajami, ki v gradbenem smislu niso predmet nadgradenj.

Predmet načrta je oprema postaje Kranj s podatkovnim JŽI omrežjem.

2.0 OBSTOJEČE STANJE

Na postaji Kranj ni obstoječega JŽI podatkovnega omrežja.

Za povezovanje sistemov sta na progi št. 20 Ljubljana – Jesenice – d.m. vzdolž celotne trase vgrajena dva optična kabelska sistema OK1 in OK2. Na odseku Ljubljana – Kranj je položen dodatni optični kabel OK3. Na postaji Ljubljana je vgrajeno podatkovno vozlišče sestavljeno iz Cisco ASR 903 usmerjevalnikov.

3.0 PROJEKTIRANO STANJE

Na postaji se vgradi po dva L3 usmerjevalnika in po dve L2 stikali skladno z obstoječim konceptom podatkovnega JŽI omrežja. Medpostajne povezave se realizirajo na obstoječih optičnih povezavah OK1 in OK2. Nova oprema se priključi na obstoječa brezprekinitvena napajalna sistema -48V DC, Sitel RPS 212 – TB in MPS1000.80. Za namestitev opreme se v TK prostor vgradi novo komunikacijsko omaro.

Vgrajene naprave in sistemi morajo ustrezati zahtevam Pravilnika o železniškem telekomunikacijskem omrežju. Izbrani izvajalec glede na specifikacije ponujene opreme opredeli potrebne meritve in preizkuse za pravilno delovanje dobavljenih naprav.

3.1 Predviden potek del

Projektirano opremo se spusti v obratovanje po naslednji proceduri:

- vgradnja nove komunikacijske omare,
- vgradnja DC poddistribucijskih okvirjev in priklop pod napetost,

- vgradnja, konfiguracija in preizkusi delovanja usmerjevalnikov in stikal.

Za vsako fazo del se mora izvajalec dogovoriti z upravljavcem SVTK naprav SŽ – *Infrastruktura, d.o.o., Služba za EE in SVTK, Pisarna SVTK Ljubljana* o času izvajanja del. Pred prekinitvijo naprav je potrebno pridobiti soglasje upravljavca (glej poglavje Nadzor).

Pri izvajanju del je potrebno paziti na ozemljitev obstoječih in novih TK naprav.

3.1.1 PREDVIDENI IZKLOPI SVTK NAPRAV

Zaradi zamenjave inštalacijskega odklopnika v napajalni omari Sitel in priklop napajalnega kabla bo potreben začasen izklop vseh TK naprav z izjemo DDS/PTS sistema, ki ima svoje brezprekinitveno napajanje. Predvidoma izklop naprav ne bo daljši od 1 ure. Izklop se izvede v času zapore proge.

3.2 Komunikacijska omara

Za namestitev opreme se v TK prostor namesti novo komunikacijsko omaro LAN2. Uporabna višina omare naj bo 46U (1U=44,5 mm). Uvod kablov v omaro poteka zgoraj, za razvod kablov so na voljo obstoječe kableske lestve in nadometni inštalacijski kanali.

Predvidena zasedba omare je prikazana v grafičnem delu načrta.

3.3 Podatkovno omrežje JŽI

Na odseku proge Kranj – Jesenice je potrebno zgraditi in integrirati JŽI podatkovno omrežje. Zaradi zahteve po združljivosti z obstoječimi odseki podatkovnega omrežja JŽI, se vgradi tehnološko ter s stališča upravljanja in vzdrževanja kompatibilna oprema istega proizvajalca.

Primarne povezave se realizira na osnovnem optičnem kablu (OK1), sekundarne pa preko optičnega kabla, zgrajenega v okviru GSM-R projekta (OK2).

Zgrajeno JŽI omrežje bo omogočalo IP povezljivost naprav med postajami ter povezavo v omrežje CVP. Pri nastavitvah in integraciji omrežja se upoštevajo lokalne in globalne zahteve posameznih TK in SV sistemov (video nadzor, NTP strežnik, dostop do strežnikov vizualnega obveščanja potnikov na postajah itd.).

3.3.1 MPLS HRBTENIČNO PODATKOVNO OMREŽJE

Na lokaciji Kranj se kot del hrbteničnega podatkovnega JŽI omrežja vgradita dva (2) usmerjevalnika JRO1, JRO2 s podporo za MPLS-based Layer 2 in Layer 3 VPN storitve, VPLS, FHRP. Razpoložljivost Ethernet priključkov naj bo sledeča:

- **JRO1:**
 - 24x SFP 1Gb Ethernet rež

- 4x SFP+ 1Gb/10Gb Ethernet rež.
- **JRO2:**
 - 8x 10/100/1000BaseT Ethernet (RJ-45)
 - 12x SFP 1Gb Ethernet rež
 - 2x SFP+ 1Gb/10Gb Ethernet reži.

Posamezni usmerjevalnik mora biti licenčno opremljen tako, da lahko nudi skupaj vsaj 10 hkrati razpoložljivih 1Gb Ethernet vmesnikov in 2 10Gb Ethernet vmesnika, ter MPLS storitve s podporo za L2/L3 VPN.

Oba usmerjevalnika naj omogočata podvojen (1:1) 48V DC napajalnik. Napajanje se izvede iz DC poddistribucij napajalnih sistemov. Priklop napajalnikov se izvede na ločena napajalna sistema s čimer se poveča razpoložljivost in zanesljivost delovanja. Usmerjevalnika se opremi z ustrezno programsko opremo oz. licencami za zagotavljanje IP/MPLS funkcionalnosti.

Usmerjevalnika se vgradi v novo komunikacijsko omaro LAN2.

Tabela WAN povezav Kranj:

oznaka	naprava A	naprava B	tip vmesnikov
1	JRO1_Kranj	JRO1_CPLjubljana	2x SFP+ 10GBase-EX z DOM funkc.
2	JRO2_Kranj	JRO2_CPLjubljana	2x SFP+ 10GBase-EX z DOM funkc.
3	JRO1_Kranj	JRO1_Podnart	SFP+ 10GBase-EX z DOM funkc.
4	JRO2_Kranj	JRO2_Podnart	SFP+ 10GBase-EX z DOM funkc.
5	JRO1_Kranj	JRO2_Kranj	2x SFP 1000Base-LX/LH

Vgradijo se LC/LC in LC/FC/PC optični povezovalni (patch) kabli ustreznih dolžin (min. 2m).

Na nivoju hrbteničnega omrežja se uporabi OSPF usmerjevalni protokol ter BGP zaradi implementacije MPLS.

3.3.2 LAN JŽI OMREŽJE

Za priklop lokalnih JŽI naprav, ki zahtevajo Ethernet/IP povezanost, se na lokaciji Kranj vgradi dve L2/L3 stikali **JSW1**, **JSW2**:

- 12x 10/100/1000 Base-T uporabniškimi Ethernet vmesniki PoE, PoE+,
- 12x SFP GbEthernet vmesniki in
- 4x SFP GbEthernet uplink vmesnikom.

Obe stikali naj omogočata podvojen (1:1) 48V DC napajalnik. Napajanje stikal se izvede iz DC poddistribucij napajalnih sistemov. Priklop napajalnikov se izvede na ločena napajalna sistema s čimer se poveča razpoložljivost in zanesljivost delovanja. Stikali se opremita z ustrezno programsko opremo oz. licenco za zagotavljanje L2 VPN funkcionalnosti in L3 VPN funkcionalnosti.

Stikali se vgradi v novo komunikacijsko omaro LAN2.

Vsa L2 stikala na postaji so podvojeno povezana na hrbtenična usmerjevalnika; za zaznavo in preklop privzetega prehoda se uporabi protokol HSRP.

Tabela LAN povezav Kranj:

oznaka	naprava A	naprava B	tip vmesnikov
6	JRO1_Kranj	JSW1_Kranj	2x SFP 1000Base-LX/LH
7	JRO1_Kranj	JSW2_Kranj	2x SFP 1000Base-LX/LH
8	JRO2_Kranj	JSW1_Kranj	2x SFP 1000Base-LX/LH
9	JRO2_Kranj	JSW2_Kranj	2x SFP 1000Base-LX/LH

3.3.3 IP PARAMETRI JŽI OMREŽJA

IP parametre usmerjevalnikov in stikal, uporabniške IP naslove ter parametre za dostop in upravljanje skladno z IP shemo oziroma konceptom omrežja JŽI pridobi izvajalec ob uvedbi v delu.

3.4 Napajanje naprav

Naprave, ki so predvidene v obravnavanem načrtu, napajamo iz dveh obstoječih brezprekinitvenih virov električne energije enosmerne napetosti -48V (plus pol je ozemljen) Sitel RPS 212 – TB in MPS1000.80. V novo komunikacijsko omaro LAN2 se za napajanje opreme vgradita DC poddistribucijska okvirja.

Za priklop DC poddistribucijskega okvirja izvedemo v napajalni omari Sitel zamenjavo prostega inštalacijskega odklopnika Q27 z inštalacijskim odklopnikom C 25A.

Priklop DC poddistribucijskega okvirja RPDC2 izvedemo v napajalni omari MPS sistema (GSM-R) na obstoječi prosti inštalacijski odklopnik C 32A (CL3). MPS sistem nadgradimo z baterijami in usmerniki skladno z izračuni. Zahtevano avtonomijo napajanja zagotovimo z baterijami primernimi za vgradnjo v zaprte tehnične prostore in podaljšano življensko dobo (10 let). Baterije morajo biti zaščitene pred pregloboko izpraznitvijo.

Predlagana DC poddistribucijska okvirja se nahajata v grafičnem delu načrta.

4.0 DIMENZIONIRANJE IN ZAŠČITA

Rezultati izračunov padcev napetosti, kratkostičnih razmer in varovanja izvodov so prikazani v prilogi tehničnega opisa 6.4.1.2 *Tabela izračunov padcev napetosti, kratkostičnih razmer in varovanja izvodov.*

4.1 Padec napetosti na energetskih kabljih

Padec napetosti izračunamo po enačbi

$$u(\%) = \frac{P \times l \times 200}{\gamma \times s \times U^2}, \text{ in v primeru trofaznega sistema } u(\%) = \frac{P \times l \times 100}{\gamma \times s \times U^2}.$$

Pri čemer je

- $u(\%)$ - padec napetosti na kablu (%)
- P - nazivna moč (W)
- l - dolžina kabla (m)
- γ - specifična prevodnost kabla (Cu = 56 Sm/ mm², Al = 35 Sm/ mm²)
- s - presek vodnika (mm)
- U - nazivna napetost.

V primeru enosmernih napetosti je v izračunih upoštevan največji dovoljeni skupni padec enosmerne napetosti za 1,2V (2,5%).

V primeru izmenični napetosti so upoštevani dovoljeni padci napetosti skladno s tehnično smernico za nizkonapetostne električne inštalacije (TSG-N-002:2013). Smernica določa naslednje dopustne padce napetosti na nizkonapetosnem javnem omrežju do katerekoli točke električne inštalacije:

3%	za tokokroge razsvetljave
5%	za tokokroge drugih porabnikov
v primeru, da je napajanje iz transformatorske postaje, priključene na SN omrežje:	
5%	za tokokroge razsvetljave
8%	za tokokroge drugih porabnikov

4.2 Kontrola zaščite pred preobremenitvenim tokom

Zaščitne naprave morajo biti sposobne odklopiti vsak preobremenitveni tok, ki teče v vodnikih, preden ta povzroči segretje škodljivo za izolacijo, spoje, sponke ali okolje.

Standard SIST HD 60364-5-52 vsebuje tabele, iz katerih je razvidna maksimalna obremenitev vodnikov ali kablov na zunanje vplive.

Delovna karakteristika naprave, ki ščiti električni vod pred preobremenitvijo mora izpolniti dva pogoja :

1. pogoj: $I_B \leq I_n \leq I_Z$,
2. pogoj: $I_2 \leq 1,45 \cdot I_Z$,

kjer so:

- I_B tok, za katerega je tokokrog predviden v [A],
- I_n nazivni tok zaščitne naprave v [A],
- I_Z trajni zdržni tok vodnika ali kabla v [A], določen iz tabel standarda SIST HD 60364-5-52

I_2 tok, ki zagotavlja zanesljivo delovanje zaščitne naprave v [A]. Tok I_2 je določen s faktorjem k nazivnega toka zaščitne naprave ($I_2 = k \cdot I_n$). Za talilne varovalke od 6A do 10 A je faktor $k = 1,9$, za talilne varovalke nad 16A je faktor $k = 1,6$, za inštalacijske odklopnike pa 1,45.

4.3 Kontrola zaščite pred kratkostičnimi tokovi

Zaščitne naprave morajo biti sposobne prekiniti kratkostični tok, ki steče skozi vodnike tokokroga, preden bi takšen tok povzročil nevarnost zaradi toplotnih in mehanskih učinkov v vodnikih in stikih.

Tok kratkega stika izračunamo po formuli:

$$I_k = \frac{U}{Z},$$

kjer je

U - napetost proti zemlji (V),

Z – impedanca kratkostične zanke (Ω)

V primeru enosmernega napajanja napetost U predstavlja kratkostično napetost baterije, ki jo izračunamo po enačbi:

$$U_k = 1,75 \times N_c,$$

kjer so:

U_k kratkostična napetost baterije [V]

1,75 napetost do katere se celica v bateriji lahko izprazni [V]

N_c število celic v bateriji

Impedanca kratkostične zanke vsebuje notranjo upornost baterij, upornost varovalk in vodnikov.

Vsak kratkostični tok, ki se pojavi v katerikoli točki tokokroga, mora biti prekinjen v času, v katerem se vodniki segrejejo do dopustne mejne temperature.

Za kratke stike, ki trajajo od 0,1 do 5 s, se čas v katerem dani kratkostični tok segreje vodnike do najvišje dovoljene temperature, v normalnem obratovanju do mejne temperature, približno izračuna po formuli:

$$t_{KB} = \frac{(K \times S)^2}{I_k^2}$$

Za kratke stike, ki trajajo manj od 0,1 sekunde mora biti $(K \times S)^2$ večji od vrednosti prepuščene energije ($I^2 \times t$), ki jo navede proizvajalec zaščitnih naprav.

Pri tem pomeni:

t_{KB}	čas, v katerem dani kratkostični tok segreje vodnike do najvišje dovoljene temperature [s]
I_k	efektivna vrednost dejanskega kratkostičnega toka v [A]
$(I^2 \times t)$	vrednost prepuščene energije zaščitne naprave [$A^2 s$]
K	koeficient materiala (za Cu vodnike s PVC izolacijo je 115, za Al vodnike pa 74)
S	prerez vodnika v [mm^2].

5.0 ZAŠČITNI UKREPI

Zaščita pred neposrednim dotikom se izvede z zaščitnim izoliranjem vodnikov in inštalacijske opreme, s pregradami ali okrovi ter s postavitvijo zunaj dosega rok.

Zaščita pred posrednim dotikom, ki deluje v primeru okvare, ko pridejo pod napetost prevodni deli naprav, ki v normalnem obratovanju niso pod napetostjo, se izvede s samodejnim odklopom napajanja. V TN sistemu s samodejnim odklopom napajanja preprečujemo na okvarjenem tokokrogu nastanek nevarne napetosti dotika. Zaščitni ukrep s samodejnim odklopom napajanja mora v primeru okvare preprečiti vzdrževanje napetosti dotika v takšni vrednosti in v takšnem trajanju, ki bi predstavljala nevarnost za človekovo telo zaradi škodljivega fiziološkega delovanja. V objektu je izvedena glavna izenačitev potencialov, na katerega povežemo tudi napajalno opremo, ki se vgrajuje v sklopu načrta. Zaščitna naprava mora samodejno odklopiti napajanje dela instalacije, ki ga ščiti. Zato morajo biti tako karakteristika zaščitne naprave kot tudi vodniki v instalaciji oz. impedanca celotnega tokokroga izbrani tako, da se samodejni izklop izvrši v predpisanem času, če se na kateremkoli delu instalacije ali v sami napravi pojavi kratek stik med faznimi vodniki in zaščitnim vodnikom ali izpostavljenimi deli.

V razdelilnem sistemu TN so zgoraj navedeni pogoji izpolnjeni, ko je izpolnjen pogoj:

$$Z_s \times I_a < U_0$$

kjer pomeni:

Z_s - impedanca okvarne zanke

I_a - tok delovanja naprave za samodejni odklop v predpisanem času

U_0 - napetost proti zemlji

Odklopni časi (5 s) se lahko uporabijo za napajalne tokokroge in končne tokokroge, ki napajajo samo neprenosljivo opremo. Za ostale so dopustni odklopni časi navedeni v spodnji tabeli:

Nazivna napetost proti zemlji U_0 (V)	t (s)
50 do 120	0,8
od 121 do 230	0,4
od 231 do 400	0,2

nad 400	0,1
---------	-----

6.0 PREIZKUSI IN MERITVE

Po končani izvedbi električnih inštalacij ter namestitvi električne opreme in naprav je potrebno izvesti vizualni pregled, preizkuse in meritve ter izdelati zapisnik o poročilu skaldno s *Pravilnikom o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah* oziroma s pripadajočo *Tehnično smernico za graditev TSG-N-002:2013 Nizkonapetostne električne inštalacije*.

Pri merilnih inštrumentih je potrebno upoštevati *Pravilnik o postopku overitve meril* (Ur. l. RS, št. 97/2014).

Potrebne preizkuse in meritve na vgrajenih napravah predpiše proizvajalec oziroma dobavitelj naprav.

7.0 SPLOŠNI POGOJI ZA IZVEDBO DEL

Vodja gradbišča mora pri izvajanju del poskrbeti za upoštevanje telekomunikacijskih, gradbenih in drugih predpisov izdanih v Republiki Sloveniji ter predpisov o varstvu pri delu.

Vse položene kable je potrebno ob izvedbi označiti najmanj na obeh straneh kabla.

8.0 TEHNIČNI PREGLED IN OBRATOVALNO DOVOLJENJE

Po končanih delih in izvedenih meritvah in preizkusih se izvede tehnični pregled TK naprav. Po uspešno opravljenem tehničnem pregledu poda komisija za tehnični pregled predlog za izdajo obratovalnega dovoljenja v skladu z Zakonom o varnosti v železniškem prometu (ZVZelP-1, Ur. l. RS št. 30/2018). Upoštevati je potrebno tudi Pravilnik o pogojih in postopku za začetek, izvajanje in dokončanje tekočega in investicijskega vzdrževanja ter vzdrževalnih del v javno korist na področju železniške infrastrukture (Ur. l. RS št. 82/2006).

Po končanih delih je potrebno predati PID upravljalcu TK naprav v pisni obliki v več izvodih in vsaj en izvod v elektronski obliki, ki dopušča popravljanje oziroma dopolnitev projekta (acad, word, excel). Sestavni del PID dokumentacije so rezultati električnih meritev.

9.0 NADZOR

Ob poseganju v obstoječe naprave na območju postaje, je potreben projektantski nadzor ter stalen nadzor upravljalca TK naprav. Vsa soglasja za prekinitve na SV in TK napravah in kabliah izdajajo SŽ – *Infrastruktura d.o.o., Služba za načrtovanje, tehnologijo in inženiring* na osnovi vloge, ki jo izdela Pisarna SVTK Ljubljana na podlagi pisne zahteve izvajalca del. V kolikor bi prišlo do poškodb kablov ali naprav, moramo vse spremembe javiti pristojnim službam, odgovornim za nemoten in varen potek prometa.

6.4.1.1 IZRAČUN TK NAPAVALNEGA SISTEMA**POSTAJA KRANJ****Obstoječi napajalni sistem SITEL****A SPLOŠNI PODATKI /IZHODIŠČA O PROJEKTIRANI OPREMI:**

Lokacija opreme	TKp Kranj
Stabilni agregatski vir	NE
Nazivna napetost napajanja	-48 V
A.1 Zahtevani čas avtonomije	8 ur
Podatki obstoječe opreme:	
A.2 Skupna poraba	A
Naziv baterije	Fiam 12UMTB 160Ah
A.3 Kapaciteta baterije	2x160 Ah
Tip usmernika	SMC1800 Harmer + Simmons
A.4 Nazivni tok usmernika	33 A
A.5 Število usmernikov	3

B PORABA PREDVIDENE OPREME

Poraba naprav na objektu pri enosmerni napetosti (-48V DC):

naprava	št.	moč enote [W]	srednja poraba enote [W]	skupaj moč .A [W]	skupaj tipična poraba .B [W]
JSW1,2 - L2 podatkovno stikalo Cisco IE4010-16S12P*	2	150	135	300	270
JRO1 - L3 podatkovno stikalo Cisco ASR 920-24SZ-M	1	145	110	145	110
JRO2 - L3 podatkovno stikalo Cisco ASR 920-12CZ-D	1	110	80	110	80
Razširitev PDH sistema (po načrtu št. 53 37 524/7)	1	42	42	42	42
Obstoječa poraba**	1	891	784	891	784
B.1 Skupaj poraba				1488	1286

*srednjo porabo ni mogoče določiti zaradi odvisnosti od PoE protov (do 80W), privzeta je vrednost 90% polne moči enote

** upoštevan je podatek o trenutni porabi na sistemu 13A/54V. Pri izračunu je upoštevana za 10% večja vrednost za srednjo porabo, za moč enote pa 25% večja vrednost. Na sistem sta priključena še obstoječa sistema stari PTS Neumann in stari PDH prenosni sistem, ki bosta odstranjena.

B.2	Skupna tokovna poraba enosmernih porabnikov:	$I = P/U$	
B.2.A	pri nazivni moči	B.1.A / 48V	30,99 A
B.2.B	pri srednji porabi	B.1.B / 48V	26,78 A

C DOLOČITEV VELIKOSTI BATERIJ

pri srednji porabi

Kapaciteto baterij izračunamo po obrazcu:

$$Q_B = I_p \cdot t \cdot R \cdot f_s \text{ (Ah)}$$

kjer je:

C.1	I_p - skupna tokovna poraba	B.2.B	26,78 A
	t - zahtevani čas avtonomije	A.1	8 h
	f_s - faktor sulfatizacije in staranja baterij		1,15
C.2	Q_B - potrebna kapaciteta baterij		246,41 Ah
C.3	Obstoječa aku baterija (48V):	A.3	320 Ah
	Kapaciteta baterije glede na minimalni čas praznjenja (8h)	160Ah / baterijo	320 Ah
C.4	Razlika v kapaciteti	C.3 - C.2	73,59 Ah
	Potrebna kapaciteta baterij je manjša od kapacitete vgrajenih baterij. Razširitev sistema ni potrebna.		

D USMERNIK 230V/48V

Potreben tok usmerniške skupine izračunamo po obrazcu:

$$I_{USM} = I_{p-DC} + \frac{Q_{IZB}}{t_p} \text{ (A)}$$

kjer je:

I_{p-DC} - skupna enosmerna tokovna poraba	B.2.A	30,99 A
--	-------	---------

	Q_{IZB} -kapaciteta izbrane baterije	C.3	320 Ah
	t_p - čas polnjenja baterij		10 h
D.1	I_{USM} - potreben tok usmerniške skupine		63 A
D.2	Obstoječi usmerniški modul	A.4	33,0 A
	Število modulov (n+1)	D.1 / D.2 +1	3 kos

Število obstoječih modulov (3) je ustrezno.

6.4.1.2 IZRAČUN TK NAPAVALNEGA SISTEMA**POSTAJA KRANJ****Obstoječi napajalni sistem MPS1000.80****A SPLOŠNI PODATKI /IZHODIŠČA O PROJEKTIRANI OPREMI:**

Lokacija opreme	TKp Kranj
Stabilni agregatski vir	NE
Nazivna napetost napajanja	-48 V
A.1 Zahtevani čas avtonomije	8 ur
Podatki obstoječe opreme:	
A.2 Skupna poraba	15,34 A
Naziv baterije	ENERSYS 12V92F
A.3 Kapaciteta baterije	2x92 Ah
Tip usmernika	XR08.48
A.4 Nazivni tok usmernika	14,8 A
A.5 Število usmernikov	3

B PORABA PREDVIDENE OPREME

Poraba naprav na objektu pri enosmerni napetosti (-48V DC):

naprava	št.	moč enote [W]	srednja poraba enote [W]	skupaj moč .A [W]	skupaj tipična poraba .B [W]
JSW1,2 - L2 podatkovno stikalo Cisco IE4010-16S12P*	2	150	135	300	270
JRO1 - L3 podatkovno stikalo Cisco ASR 920-24SZ-M	1	145	110	145	110
JRO2 - L3 podatkovno stikalo Cisco ASR 920-12CZ-D	1	110	80	110	80
Obstoječa poraba	1	736	736	736	736
B.1 Skupaj poraba				1291	1196

*srednjo porabo ni mogoče določiti zaradi odvisnosti od PoE protov (do 80W), privzeta je vrednost 90% polne moči enote

B.2	Skupna tokovna poraba enosmernih porabnikov:	$I = P/U$	
B.2.A	pri nazivni moči	B.1.A / 48V	26,90 A
B.2.B	pri srednji porabi	B.1.B / 48V	24,92 A

C DOLOČITEV VELIKOSTI BATERIJ

pri srednji porabi

Kapaciteto baterij izračunamo po obrazcu: $Q_B = I_p * t * R * f_s \text{ (Ah)}$

kjer je:

C.1	I_p - skupna tokovna poraba	B.2.B	24,92 A
	t - zahtevani čas avtonomije	A.1	8 h
	f_s - faktor sulfatizacije in staranja baterij		1,15
C.2	Q_B - potrebna kapaciteta baterij		229,29 Ah
C.3	Obstoječa aku baterija (48V):	A.3	184 Ah
	Kapaciteta baterije glede na minimalni čas praznjenja (8h)		92Ah / baterijo 184 Ah
C.4	Razlika v kapaciteti	C.3 - C.2	-45,29 Ah
	Potrebna kapaciteta baterij je večja od kapacitete vgrajenih baterij. Potrebna je razširitev sistema.		
C.5	Izvedemo zamenjavo obstoječe 92Ah baterije z baterijo 155Ah. Nova kapaciteta znaša (155Ah+92Ah):		247 Ah
C.6	Rezerva v kapaciteti:	C.5 - C.2	17,71 Ah

D USMERNIK 230V/48V

Potreben tok usmerniške skupine izračunamo po obrazcu:

$$I_{USM} = I_{p-DC} + \frac{Q_{IZB}}{t_p} \text{ (A)}$$

kjer je:

 I_{p-DC} - skupna enosmerna tokovna poraba

B.2.A

26,90 A

	I_B - tok polnjena baterij	$C.5 / 10 h$	24,7 A
D.1	I_{USM} - potreben tok usmerniške skupine		51,60 A
D.2	Obstoječi usmerniški modul	A.4	14,8 A
	Število modulov (n+1)	D.1 / D.2 +1	5 kos

Število obstoječih modulov (3) ni ustrezno. V sistem vključimo dodatne usmernike.

6.4.1.3 TABELA IZRAČUNOV PADCEV NAPETOSTI, KRATKOSTIČNIH RAZMER IN VAROVANJA IZVODOV**VODI ENOSMERNE NAPETOSTI**

kabelski vodnik	$I_B \leq I_n \leq I_z$	$I_2 \leq 1,45 \times I_z$	$U_d(\%) < 2,5\%$	napetost tokokroga	tok v tokokrogu	dolžina tokokroga	preseki	dopustni tok SIST HD 60364-5-52:2011	korekcijski faktorji (sopolaganja kablov, ...)	trajno dopustni tok	padec napetosti na vodnikih (od izvora)	nazivni tok varovalke	faktor zaščitne naprave	tok zanesljive delovne zaščite	impedanca okvarne zanke	efektivna vrednost kratkega stika	čas segrevanja vodnika	čas izklopa varovalnega elementa
	I_B	I_2	U_d	U (V)	I_B (A)	l (m)	S (mm ²)	I'_z (A)	k	I_z (A)	Ud (%)	I_n (A)	k	I_2 (A)	Zs mΩ	I_k (A)	t _{KB} (s)	t _v (ms)
Vodniki telekomunikacijske opreme																		
SITEL - LAN2.RPDC1	DA	DA	DA	48	11,6	6	25	112	0,85	95,2	0,28	25	1,45	36,25	49,41	850	11,44	<100
RPDC1-JRO1	DA	DA	DA	48	3,0	2	2,5	25	0,65	16,3	0,46	6	1,45	8,7	97,98	429	0,45	<100
RPDC1-JRO2	DA	DA	DA	48	2,3	2	2,5	25	0,65	16,3	0,41	6	1,45	8,7	97,98	429	0,45	<100
RPDC1-JSW1	DA	DA	DA	48	3,1	2	2,5	25	0,65	16,3	0,46	6	1,45	8,7	97,98	429	0,45	<100
RPDC1-JSW2	DA	DA	DA	48	3,1	2	2,5	25	0,65	16,3	0,46	6	1,45	8,7	97,98	429	0,45	<100
MPS1000.80 - LAN2.RPDC2	DA	DA	DA	48	11,6	5	25	112	0,85	95,2	0,24	32	1,45	46,4	47,98	875	10,79	<100
RPDC2-JRO1	DA	DA	DA	48	3,0	2	2,5	25	0,65	16,3	0,42	6	1,45	8,7	96,56	435	0,44	<100
RPDC2-JRO2	DA	DA	DA	48	2,3	2	2,5	25	0,65	16,3	0,38	6	1,45	8,7	96,56	435	0,44	<100
RPDC2-JSW1	DA	DA	DA	48	3,1	2	2,5	25	0,65	16,3	0,43	6	1,45	8,7	96,56	435	0,44	<100
RPDC2-JSW2	DA	DA	DA	48	3,1	2	2,5	25	0,65	16,3	0,43	6	1,45	8,7	96,56	435	0,44	<100

Legenda kratic:

RPDC - razdelilno polje DC

JRO - L3 usmerjevalnik

JSW - L2 podatkovno stikalo

Priloga

6.4.2	PROJEKTANTSKI POPIS S PREDIZMERAMI IN STROŠKOVNO OCENO
--------------	---

6/5 Načrt TK – Podatkovno omrežje na postaji Kranj

<i>ZG2000</i>	<i>0108.00</i>	<i>007.2147</i>	<i>T.2</i>	
---------------	----------------	-----------------	------------	--

6.4.3

PROJEKTANTSKI POPIS S PREDIZMERAMI

6/5 Načrt TK – Podatkovno omrežje na postaji Kranj

<i>ZG2000</i>	<i>0108.00</i>	<i>007.2147</i>	<i>T.2.1</i>	
---------------	----------------	-----------------	--------------	--

6.5	RISBE
------------	--------------

TLORISNE RISBE

1/1 Tloris TK prostora Kranj

M 1:40

PODATKOVNO JŽI OMREŽJE

2/1 Topologija IP/MPLS omrežja Kranj - Jesenice

2/2 Podatkovno JŽI omrežje Kranj

KOMUNIKACIJSKE OMARE

3/1 Zasedba komunikacijske omare LAN2

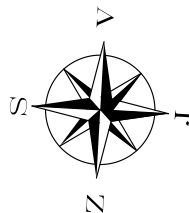
NAPAJALNE SHEME

4/1 Pregledna shema napajalnega sistema

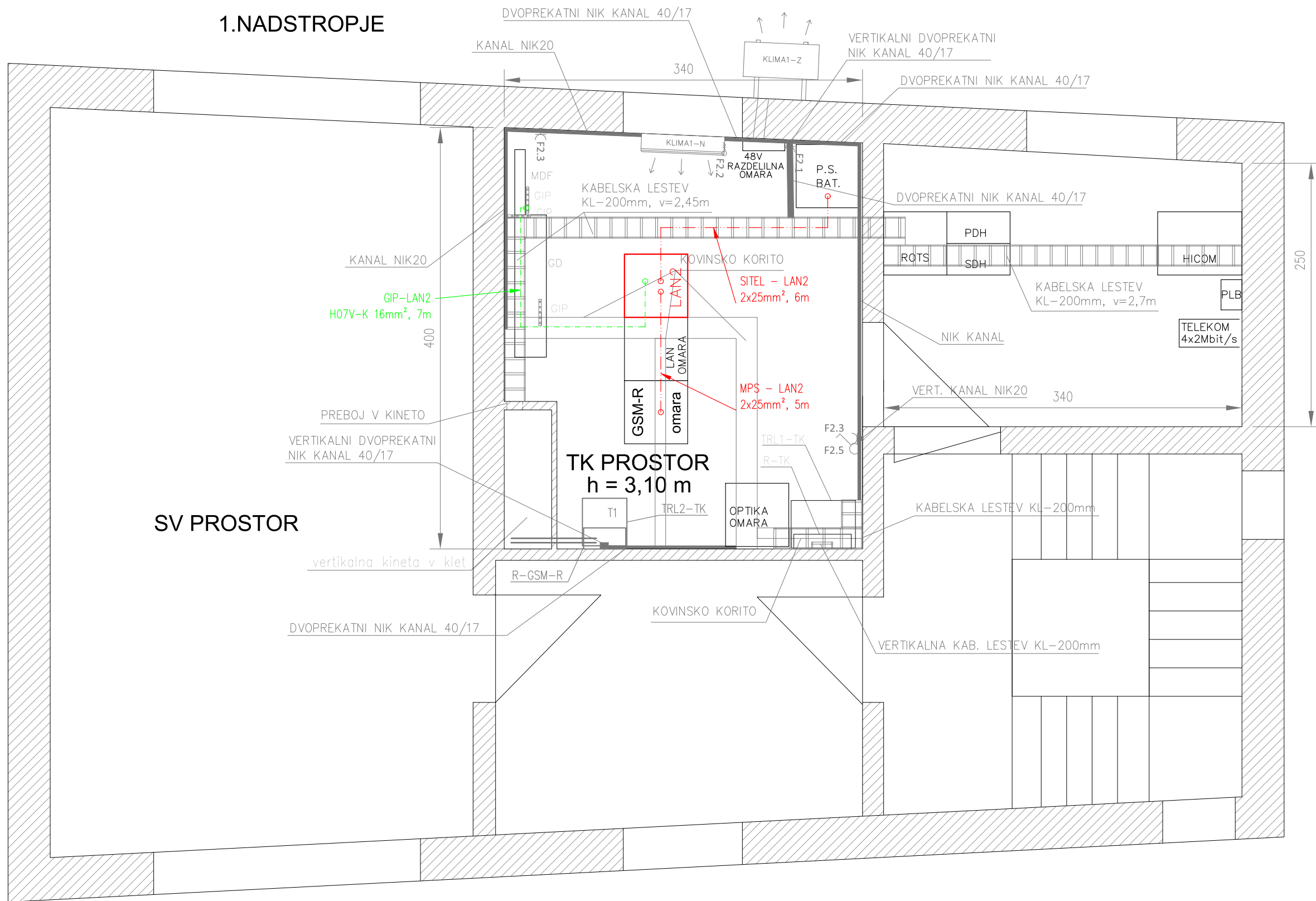
4/2 Razdelilni polji DC 48V, omara LAN2

6/5 Načrt TK – Podatkovno omrežje na postaji Kranj

ZG2000	0108.00	007.2147	G	
---------------	----------------	-----------------	----------	--



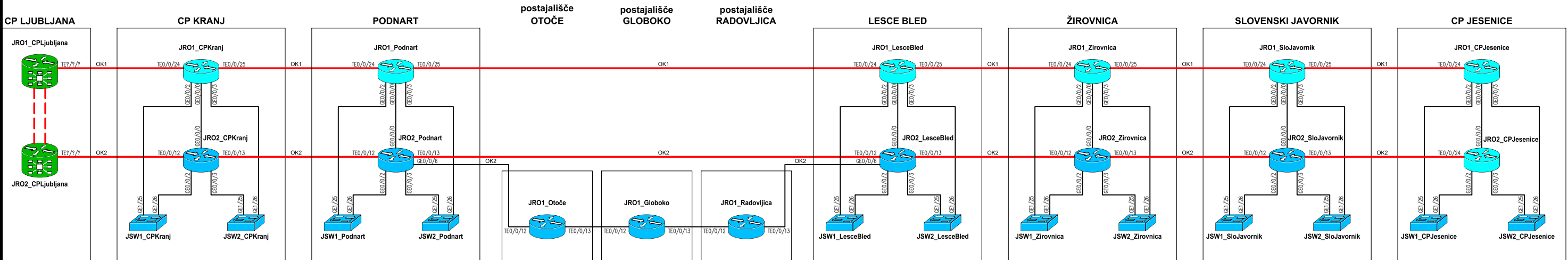
JESENICE – LJUBLJANA










6/5

TLORIS TK PROSTORA 1. NADSTROPJE CP KRANJ

Objekt:	Odsek žel. proge Kranj-Podnart	Odg. proj.:	Jože Bokal, dipl.inž.el.	E-2084	Vsebinska risbe: Tlorisne risbe
Investitor:	RS, MzI, Direkcija RS za infrastrukturo	Projektant:	Jure Zevnik, univ.dipl.inž.el.	E-2208	
Proj. org.:	PAP INFORMATIKA INŽENIRING, d.o.o.	Spremembe:			Datum: 06 / 2019
Vrsta načrta:	6 - Načrt telekomunikacij	Vrsta projekta:	Št. projekta:	3684/KP	
Načrt:	6/5 Načrt TK - Podatkovno omrežje na p. Kranj	IZN	Št. načrta:	53 37 525/5	Merilo: 1:40
Št. odseka:	Arhivska št.:	Faza/objekt:	Šifra priloge:	Prostor za črtno kodo:	
ZG2000	0108.00	007.2147	G.120		
					Št. risbe: 1/1



LEGENDA:

-  L3 Core usmerjevalnik (obstoječ, Cisco ASR 903)
-  L3 usmerjevalnik (kot Cisco ASR-920-24SZ-M)
-  L3 usmerjevalnik (kot Cisco ASR-920-12CZ-D)
-  L2 usmerjevalnik (kot Cisco IE 4010-16S12P)
-  10 Gbit Ethernet povezave
-  1 Gbit Ethernet povezave
-  obstoječe povezave

TOPOLOGIJA IP/MPLS OMREŽJA KRANJ - JESENICE

Objekt:	Odsek žel. proge Kranj-Podnart			Odg. proj.:	Jože Bokal, dipl.inž.el.		E-2084	Vsebinska risbe: Podatkovno JŽI omrežje	
Investitor:	RS, MzI, Direkcija RS za infrastrukturo			Projektant:	Jure Zevnik, univ.dipl.inž.el.		E-2208		
Proj. org.:	PAP INFORMATIKA INŽENIRING, d.o.o.			Spremembe:					
Vrsta načrta:	6 - Načrt telekomunikacij			Vrsta projekta:	Št. projekta:	3684/KP		Datum:	06 / 2019
Načrt:	6/5 Načrt TK - Podatkovno omrežje na p. Kranj				IZN	Št. načrta:	53 37 525/5		Merilo:
Št. odseka:	Arhivska št.:	Faza/objekt:	Šifra priloge:	Prostor za črtno kodo:					Št. risbe:
ZG2000	0108.00	007.2147	G.155						2/1

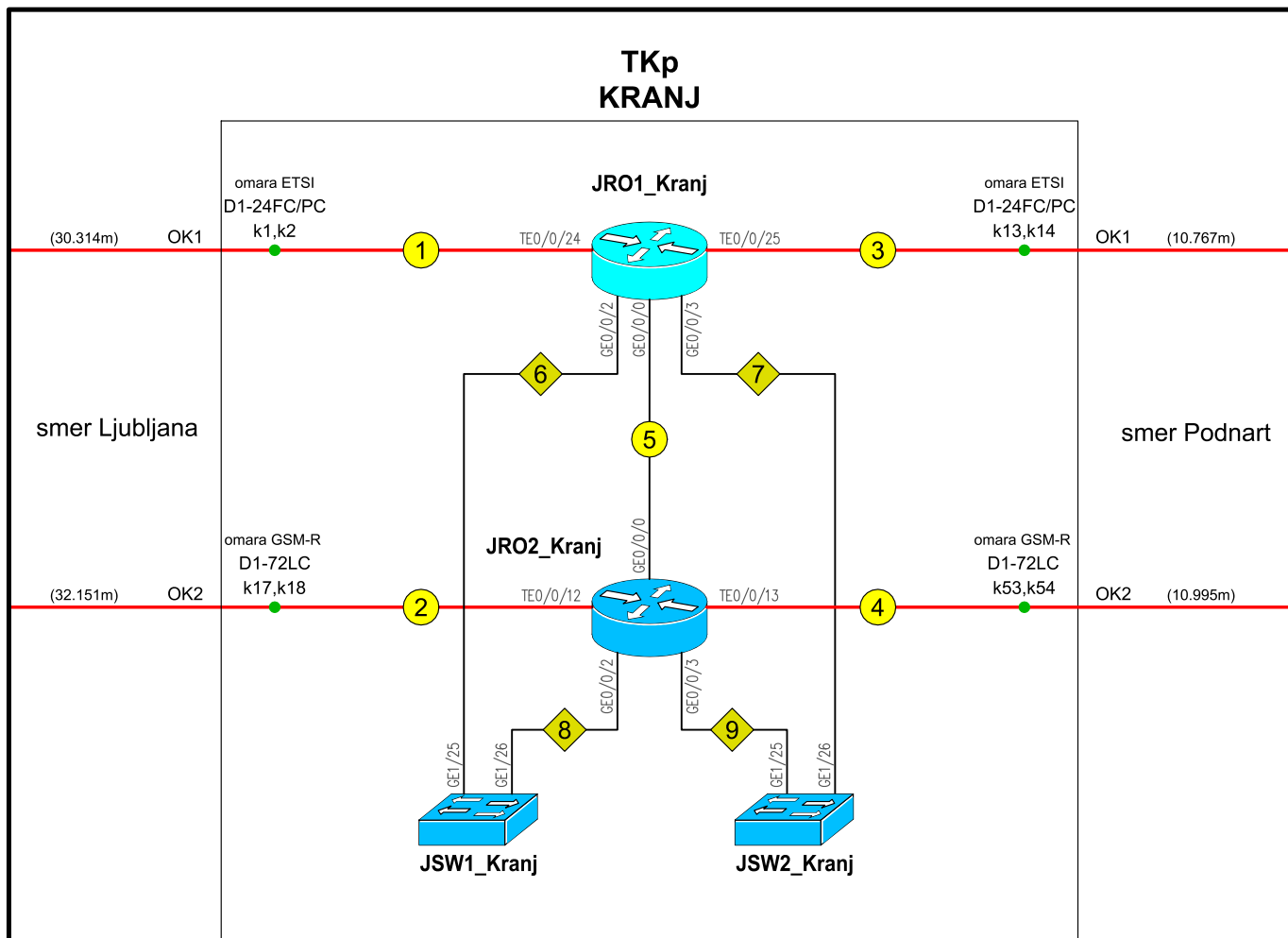


Tabela povezav Kranj			
oznaka	naprava A	naprava B	tip vmesnikov
1	JRO1_Kranj	JRO1_CPLjubljana	2x SFP+ 10GBase-EX z DOM funkc.
2	JRO2_Kranj	JRO2_CPLjubljana	2x SFP+ 10GBase-EX z DOM funkc.
3	JRO1_Kranj	JRO1_Podnart	SFP+ 10GBase-EX z DOM funkc.
4	JRO2_Kranj	JRO2_Podnart	SFP+ 10GBase-EX z DOM funkc.
5	JRO1_Kranj	JRO2_Kranj	2x SFP 1000Base-LX/LH
6	JRO1_Kranj	JSW1_Kranj	2x SFP 1000Base-LX/LH
7	JRO1_Kranj	JSW2_Kranj	2x SFP 1000Base-LX/LH
8	JRO2_Kranj	JSW1_Kranj	2x SFP 1000Base-LX/LH
9	JRO2_Kranj	JSW2_Kranj	2x SFP 1000Base-LX/LH

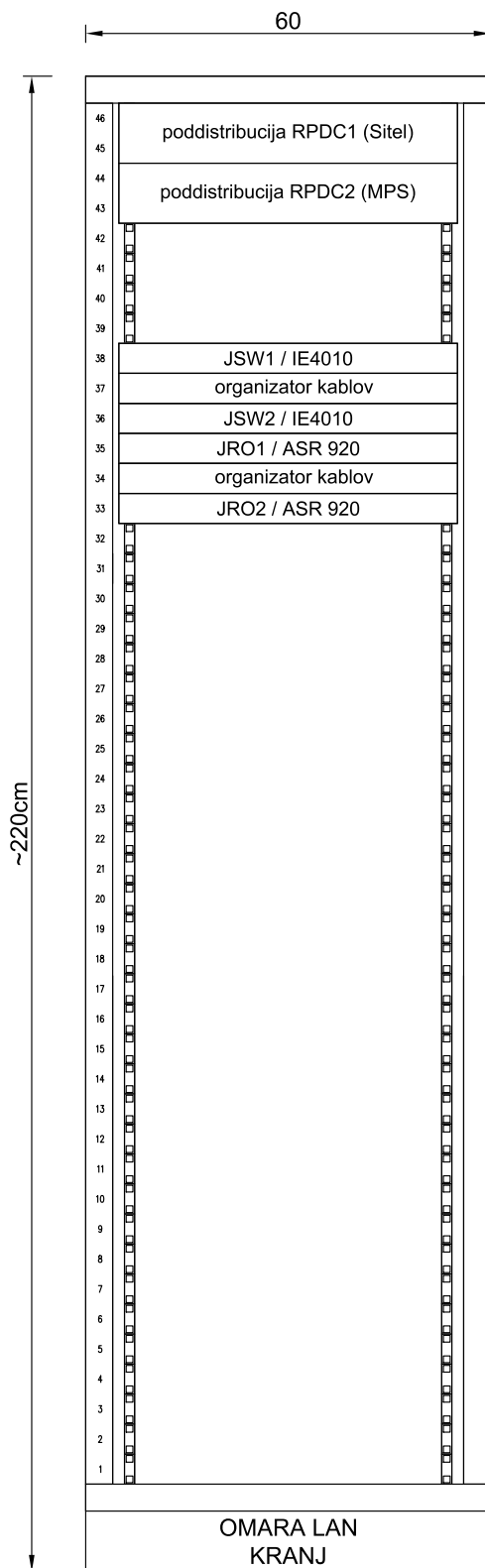
Opomba

Dolžine optičnih kablov v oklepajih so dolžine med delilniki sosednjih postaj (brez priključnih kablov).
Dolžine so povzete iz obstoječe PID dokumentacije.

6/5

PODATKOVNO JŽI OMREŽJE KRANJ

Objekt:		Odsek žel. proge Kranj-Podnart		Odg. proj.:		Jože Bokal, dipl.inž.el.		E-2084		Vsebinska risba: Podatkovno JŽI omrežje					
Investitor:		RS, MzI, Direkcija RS za infrastrukturo		Projektant:		Jure Zevnik, univ.dipl.inž.el.		E-2208							
Proj. org.:		PAP INFORMATIKA INŽENIRING, d.o.o.		Spremembe:											
Vrsta načrta:				6 - Načrt telekomunikacij		Vrsta projekta:		Št. projekta:		3684/KP		Datum:		06 / 2019	
Načrt:				6/5 Načrt TK - Podatkovno omrežje na p. Kranj		IZN		Št. načrta:		53 37 525/5		Merilo:		-	
Št. odseka:		Arhivska št.:		Faza/objekt:		Šifra priloge:		Prostor za črtno kodo:						Št. risbe:	
ZG2000		0108.00		007.2147		G.155								2/2	

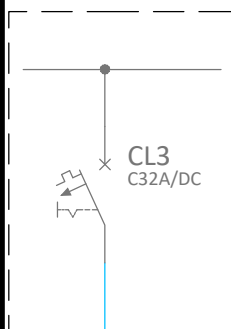


6/5

ZASEDBA KOMUNIKACIJSKE OMARE LAN2 KRANJ

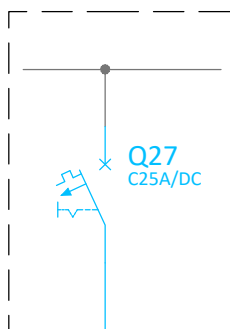
Objekt:		Odsek žel. proge Kranj-Podnart		Odg. proj.:		Jože Bokal, dipl.inž.el.		E-2084		Vsebina risbe: Zasedba omare			
Investitor:		RS, MzI, Direkcija RS za infrastrukturo		Projektant:		Jure Zevnik, univ.dipl.inž.el.		E-2208					
Proj. org.:		PAP INFORMATIKA INŽENIRING, d.o.o.		Spremembe:									
Vrsta načrta:		6 - Načrt telekomunikacij		Vrsta projekta:		Št. projekta:		3684/KP		Datum:		06 / 2019	
Načrt:		6/5 Načrt TK - Podatkovno omrežje na p. Kranj		IZN		Št. načrta:		53 37 525/5		Merilo:		-	
Št. odseka:		Arhivska št.:		Faza/objekt:		Šifra priloge:		Prostor za črtno kodo:				Št. risbe:	
ZG2000		0108.00		007.2147		G.155						3/1	

NAPAJALNI SISTEM MPS1000.80

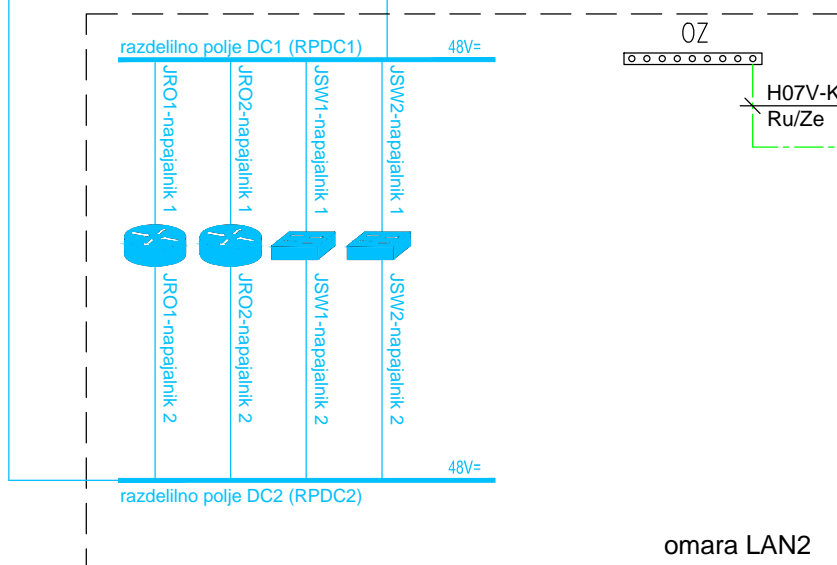


MPS1000.80-LAN2
2x25mm²

NAPAJALNI SISTEM SITEL



SITEL-LAN2
2x25mm²



omara LAN2

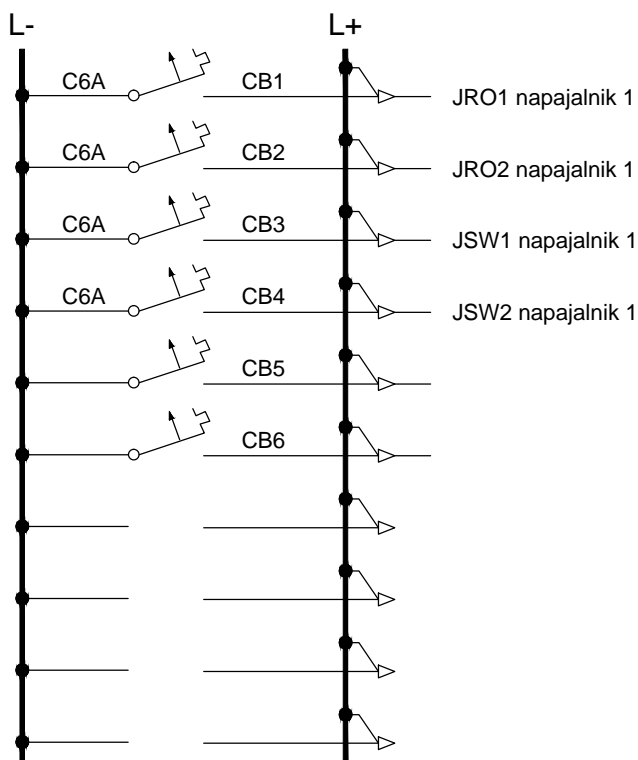
6/5

PREGLEDNA SHEMA NAPAJALNEGA SISTEMA POSTAJA KRANJ

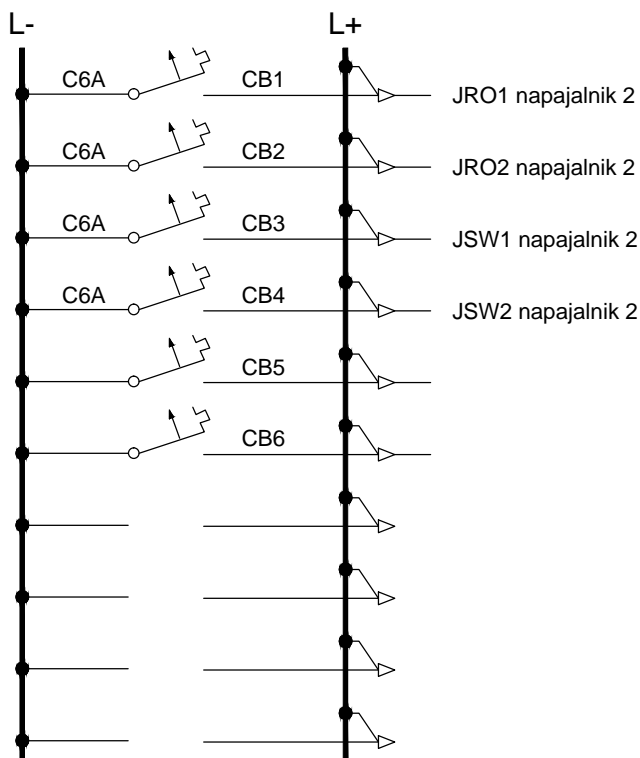
Objekt:		Odsek žel. proge Kranj-Podnart		Odg. proj.:	Jože Bokal, dipl.inž.el.		E-2084	Vsebinska risbe:		
Investitor:		RS, MZI, Direkcija RS za infrastrukturo		Projektant:	Jure Zevnik, univ.dipl.inž.el.		E-2208	Pregledna shema		
Proj. org.:		PAP INFORMATIKA INŽENIRING, d.o.o.		Spremembe:				napajalnega sistema		
Vrsta načrta:		6 - Načrt telekomunikacij		Vrsta projekta:	Št. projekta:		3684/KP	Datum:		06 / 2019
Načrt:		6/5 Načrt TK - Podatkovno omrežje na p. Kranj		IZN	Št. načrta:		53 37 525/5	Merilo:		-
Št. odseka:	Arhivska št.:	Faza/objekt:	Šifra priloge:	Prostor za črtno kodo:					Št. risbe:	
ZG2000	0108.00	007.2147	G.155						4/1	

OMARA LAN2

RAZDELILNO POLJE DC48V RPDC1:



RAZDELILNO POLJE DC48V RPDC2:



6/5

RAZDELILNI POLJI DC 48V OMARA LAN2

Objekt:	Odsek žel. proge Kranj-Podnart	Odg. proj.:	Jože Bokal, dipl.inž.el.	E-2084	Vsebina risbe:
Investitor:	RS, MzI, Direkcija RS za infrastrukturo	Projektant:	Jure Zevnik, univ.dipl.inž.el.	E-2208	Razdelilno polje
Proj. org.:	PAP INFORMATIKA INŽENIRING, d.o.o.	Spremembe:			DC 48V, omara
Vrsta načrta:	6 - Načrt telekomunikacij	Vrsta projekta:	Št. projekta:	3684/KP	LAN2
Načrt:	6/5 Načrt TK - Podatkovno omrežje na p. Kranj	IZN	Št. načrta:	53 37 525/5	Merilo: -
Št. odseka:	Arhivska št.:	Faza/objekt:	Šifra priloge:	Prostor za črtno kodo:	Št. risbe:
ZG2000	0108.00	007.2147	G.155		4/2