
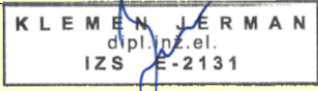


NASLOVNA STRAN NAČRTA

3/1 - Načrt elektroinštalacij in elektro opreme objekta	
PODATKI O GRADNJI	
naziv gradnje	Obnova objekta delavnica in strugarna - železniški muzej
kratak opis gradnje	Obnova strehe in zamenjava poškodovanih delov lesene konstrukcija zaradi puščanja strehe ter obnova zunanega stavbnega pohištva
VRSTE GRADNJE	<input type="checkbox"/> NOVOGRADNJA - NOVOZGRAJEN OBJEKT
<i>označiti vse ustrezne vrste gradnje</i>	<input type="checkbox"/> NOVOGRADNJA - PRIZIDAVA
	<input type="checkbox"/> REKONSTRUKCIJA
	<input type="checkbox"/> SPREMEMBA NAMEMBNOSTI
	<input type="checkbox"/> ODSTRANITEV CELOTNEGA OBJEKTA
	<input type="checkbox"/> LEGALIZACIJA
	<input checked="" type="checkbox"/> MANJŠA REKONSTRUKCIJA
PODATKI O PROJEKTNI DOKUMENTACIJI	
vrsta dokumentacije	PZI - projektna dokumentacija za izvedbo del
številka projekta	9507
PODATKI O NAČRTU	
strokovno področje načrta	3 - načrt s področja elektrotehnike
naziv načrta	3/1 - Načrt elektroinštalacij in elektro opreme objekta
številka načrta	110625/1-E
datum izdelave	december 2025
datum spremembe	/
PODATKI O PROJEKTANTU NAČRTA	
projektant načrta (naziv družbe)	Biro Elplan d.o.o.
naslov	Dolenjska cesta 318, 1291 Škofljica
odgovorna oseba projektanta načrta	Klemen Jerman, d.i.e.
podpis odgovorne osebe projektanta načrta	
PODATKI O IZDELOVALCU NAČRTA	
ime in priimek pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja	Klemen Jerman, d.i.e.
identifikacijska številka	IZS E-2131
podpis pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja	

IZJAVA PROJEKTANTA NAČRTA IN POOBLAŠČENEGA STOKOVNJAKA, KI JE IZDELAL NAČRT V PZI IN PID

PROJEKTANT NAČRTA	
projektant načrta (naziv družbe)	Biro Elplan d.o.o.
naslov	Dolenjska cesta 318, 1291 Škofljica
odgovorna oseba projektanta načrta	Klemen Jerman, d.i.e.

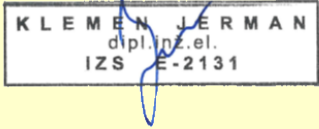

IN POOBLAŠČENI STROKOVNJAK, KI JE IZDELAL NAČRT	
pooblaščen strokovnjak	Klemen Jerman, d.i.e.

IZJAVLJAVA:

da načrt

vrsta dokumentacije	PZI
strokovno področje načrta	3 - načrt s področja elektrotehnike
naziv načrta	3/1 - Načrt elektroinstalacij in elektro opreme objekta
številka načrta	110625/1-E
datum izdelave	december 2025

upoštevam relevantne predpise in druge normativne dokumente ter da so upoštevane ustrezne bistvene in druge zahteve.

pooblaščen strokovnjak	Klemen Jerman, d.i.e.
identifikacijska številka	IZS E-2131
podpis pooblaščenega strokovnjaka	
odgovorna oseba projektanta načrta	Klemen Jerman, d.i.e.
podpis odgovorne osebe projektanta načrta	

3.1. KAZALO VSEBINE

3.1. KAZALO VSEBINE	2
3.2. TEHNIČNO POROČILO.....	3
3.2.1. UPORABLJENI PREDPISI, STANDARDI IN NORMATIVI	3
3.3. TEHNIČNI OPIS ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ	4
3.3.1. SPLOŠNO	4
3.3.2. MOČNOSTNE ELEKTRIČNE INŠTALACIJE	4
3.3.3. TEHNIČNI IZRAČUNI ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ	9
3.3.4. STRELOVODNA INŠTALACIJA	12
3.3.4.1.1. IZBRANI ZAŠČITNI NIVO	12
3.3.4.1.2. LOVILNI VODI	12
3.3.4.1.3. ODVODI	12
3.3.4.1.4. MERILNI SPOJI	13
3.3.4.1.5. POVEZAVA MERILNI STIK - OZEMLJITEV	13
3.3.4.1.6. OZEMLJITEV	13
3.3.4.1.7. SPLOŠNO	13
3.3.4.1.8. IZRAČUN OZEMLJITVE	13
3.3.5. PROTOKOLI IN SPLOŠNI POGOJI	16
3.3.6. POPIS MATERIALA	17
3.4. RISBE.....	18

3.2. TEHNIČNO POROČILO

3.2.1. UPORABLJENI PREDPISI, STANDARDI IN NORMATIVI

SPLOŠNO

- Pravilnik o podrobnejši vsebini dokumentacije in obrazcih, povezanih z graditvijo objektov (Uradni list RS, št. 36/18 in 51/18 – popr.)
- Zakon o učinkoviti rabi energije (Uradni list RS, št. 158/20)
- Tehnična smernica »Energijska učinkovitost stavb«
 - TSG-1-004: 2022
- Gradbeni zakon (GZ-1) (Gradbeni zakon (Uradni list RS, št. 199/21 in 105/22 – ZZNŠPP))
- Pravilnik o zaščiti pred hrupom v stavbah
 - Ur.l. RS, št. 10/2012
- Pravilnik o zahtevah za zagotavljanje varnosti in zdravja delavcev na delovnih mestih
 - Ur.l. RS št. 56/1999, 39/2005

POŽARNA VARNOST

- Tehnična smernica »Požarna varnost v stavbah«
 - TSG-1-001:2019
- Pravilnik o požarni varnosti v stavbah
 - Ur.l. RS št. 31/04, 10/05, 83/05, 14/07, 12/13
- Smernica Požarnovarnostne zahteve za električne in cevne napeljave v stavbah
 - SZPV 408/20
- Preskusi požarne odpornosti servisnih inštalacij - 3. del: Tesnitve prebojev
 - SIST EN 1366-3:2009

ELEKTRIČNE INŠTALACIJE

- Tehnična smernica »Nizkonapetostne električne inštalacije«
 - TSG-N-002:2021
- Tehnična smernica »Zaščita pred delovanjem strele«
 - TSG-N-003:2021

3.3. TEHNIČNI OPIS ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ

3.3.1. SPLOŠNO

Izdelan je PZI načrt električnih inštalacij in električne opreme za objekt: Obnova objekta delavnice in strugarna – železniški muzej za investitorja Slovenske železnice d.o.o., Kolodvorska ulica 11, 1000 Ljubljana.

Projektna dokumentacija električnih inštalacij razsvetljave, moči in strelovoda je izvedena skladno z veljavnimi tehničnimi predpisi, tehničnimi smernicami in standardi, predvideni materiali za izvedbo ustrezajo veljavnim standardom.

Projekt zajema zamenjavo sijalk splošne razsvetljave po sistemu 1 za 1, izdelavo nove inštalacije in sanacijo strelovodne inštalacije.

3.3.2. MOČNOSTNE ELEKTRIČNE INŠTALACIJE

3.3.2.1.1. TIP IN IZVEDBA ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ

Karakteristični podatki inštalacije in naprav:

nazivna napetost	3x230V/400V,50Hz
sistem napajanja glede ozemljitve:	TN
sistem napajanja v objektu	TN-C-S
zaščita inštalacij in naprav:	s samodejnim odklopom napajanja
zaščita pred zunanji vplivi:	

znak	zunanji vpliv	karakteristike, ki se zahtevajo pri izbiri in postavitvi opreme	
AA4	okoliška temperatura -5 °C do +40°C	normalna	
AC1	nadmorska višina manj od 2000m	normalna	
AD1	prisotnost vode zanemarljiva	okrov IP x0	vse pisarne, hodniki, skladišča in ostali suhi prostori
AD3	prisotnost vode škropljenje	okrov IP x3	sanitarije, strojnice prezračevanja

AD4	prisotnost vode brizganje	okrov IP x4	črpališča in delavnice, oprema na prostem
AE1	prisotnost trdih teles zanemarljiva	okrov IP 2x	vse pisarne, hodniki, skladišča in ostali suhi prostori
AE2	prisotnost trdih teles drobni predm. do 2,5mm	okrov IP 3x	stikalni bloki
AE3	prisotnost trdih teles drobci 1mm	okrov IP 4x	stikalni drobci v strojnicah
AE4	prisotnost trdih teles prah	okrov IP 5x	zunanje inštalacije
AF1	prisotnost korodirnih in onesnažujočih snovi zanemarljiva	normalne	ni primerov
AG1	mehanske obremenitve šibki udarci	normalne	
AH1	vibracije – šibke	normalne	
AK1	navzočnost flore- zanemarljiva	normalne	
AL1	navzočnost favne- zanemarljiva	normalne	
AM1	elektromagnetni vplivi- zanemarljivi	normalne	
AN1	sončno sevanje- zanemarljivo	normalne	
AN2	sončno sevanje-znatne jak.	oprema odporna na UV žarke	ohišja zunanjih svetilk
AQ1	strele – zanemarljive	normalne	podzemno napajanje, objekt je strelovodno zaščiten
BA2	uporaba inštalacij – otroci	zaščita IP2x,t nedostopnost	stikalni bloki so nepoklicnim osebam nedostopni

BA5	uporaba inštalacij – izučeni		strojnice in stik. bloki so dostopni samo usposobljenim kadrom
BC 1	dotik osebe z zemeljskim potencialom brez dotika	dovoljena uporaba opreme razreda 0,0I,II,III	vsi zaposleni in gostje objekta so na neprevodnih mestih
BC3	dotik osebe z zemeljskim potencialom pogost dotik	prepovedana uporaba opreme razreda 0 in 0I	delavci v kuhinji, vzdrževalci v strojnici

3.3.2.1.2. NAPAJSANJE

Napajanje objekta je obstoječe in se ne spreminja. Napajanje novih razdelilnikov R-1, R-2 in R-3 bo izvedeno iz obstoječega glavnega razdelilnika R-G s kablji N2XH-J 5x10mm², kateri bodo v obstoječem glavnem razdelilniku R-G varovani vsak s 3x20A varovalkami - vgradijo se v obstoječa rezervna podnožja (predhodno je potrebno opraviti meritve obstoječega glavnega razdelilnika ter ugotoviti katera podnožja so ustrezna – v primeru neustreznosti vseh podnožij je potrebno zamenjati tudi podnožja za potrebe novih odcepov).

V načrtu je predvidena zamenjava kompletne inštalacije za splošno razsvetljavo, katera se priključi na nove razdelilnike R-1, R-2 in R-3 ter napajanje novih razdelilnikov.

Obstoječe svetilke se demontira, očisti, demotira obstoječe dušilke in prilagodi ožičenje svetilke za priklop novih LED sijalk. Svetilke je potrebno pred ponovno montažo testirati, da se zagotovi varnost svetilke za nadaljnjo uporabo! Svetilke se po izvedbi nove inštalacije montira na prvotna mesta in priključi na novo ožičenje.

V objektu je potrebno izvesti pregled/meritve vse splošne inštalacije in vse neustrezne inštalacije izključiti/demontirati po dogovoru z ZVKDS!

3.3.2.1.3. OZNAČEVANJE RAZDELILNIKOV

Vsi razdelilniki in aparati v postroju bodo označeni z oznakami navedenimi v načrtih. Priključni kabli bodo na obeh priključnih mestih označeni z oznako kabla. Oznake kablov bodo trajne in na vidnem mestu.

V projektu je predvidena prenova splošne razsvetljave objekta. V projektu so v ta namen predvideni sledeči razdelilniki iz katerih se bodo napajali posamezni porabniki:

- R-1 novi razdelilnik za napajanje severnega dela objekta,
- R-2 novi razdelilnik za napajanje sredinskega dela objekta,
- R-3 novi razdelilnik za napajanje južnega dela objekta.

3.3.2.1.4. IZVEDBA INŠTALACIJE

Inštalacije v prostorih se izvedejo pretežno s NHXMH-J in N2XH-J kabli ustreznih presekov uvlečenimi v predhodno položene plastične cevi. Vsa inštalacija je predvidena v nadometni izvedbi v PN ceveh.

3.3.2.1.5. SPLOŠNA RAZSVETLJAVA

V celotnem objektu je predvidena pazljiva demontaža obstoječih svetilk, restavriranje in celovita obnova obstoječih svetilk po zahtevah ZVKDS in v sodelovanju s pristojno območno enoto ZVKDS, ki vključuje: čiščenje in restavriranje ohišja, demontažo obstoječih dušilk, vgradnjo novih podnožij, izdelavo in vgradnjo novega notranjega ožičenja, zaščito oziroma sanacijo obrabljenih in poškodovanih delov vgradnjo LED sijalk ter končno funkcionalno in varnostno testiranje svetilk za zagotovitev varne in zanesljive nadaljnje uporabe.

Obstoječe stenske linijske svetilke (označene na tlorisih) se demontira in odpelje na stalno deponijo po zahtevah ZVKDS. Obstoječo inštalacijo do svetil se v celoti odstrani in zamenja z novo.

Predvidena je splošna razsvetljava z LED sijalkami. Po končani menjavi sijalk je potrebno izvesti meritve osvetljenosti prostorov z izdajo merilnega poročila, zagotovljena mora biti ustrezna osvetljenost prostorov.

Izračun osvetljenosti je izveden po enačbi:

Izračun je izveden po enačbi:

$$E = \frac{n \cdot \phi \cdot \eta \cdot f}{a \cdot b}$$

kjer pomeni:

E (lx).....	osvetljenost prostora
n	število svetlobnih virov
ϕ (lm).....	svetlobni tok žarnice
f	faktor zaprašnosti in staranja
η	izkoristek razsvetljave
$a \cdot b$ (m ²)...	površina prostora

$$k = \frac{a \cdot b}{h_k \cdot (a + b)}$$

kjer pomeni:

k	indeks prostora
h_k	koristna višina $h_k = h - h_d$
h	višina prostora
h_d	višina delovne površine (0,85 m)

3.3.2.1.6. KLASIFIKACIJA ELEKTRIČNIH INSTALACIJ GLEDE NA ZUNANJE VPLIVE

Po klasifikaciji zunanjih vplivov na električno instalacijo je razvidno, da je zahteva tesnosti instalacije in opreme sledeča:

svetilke v vlažnih prostorih	IP 54, (65)
svetilke v pisarnah in ostalih prostorih	IP 20
zunanje svetilke	IP 54, (65)
stikalni bloki za luč, moč, tehnologijo	IP 43

3.3.2.1.7. SISTEM NAPAJANJA ELEKTRIČNE INŠTALACIJE

V zgradbi je predviden TN-C-S sistem napajanja glede na ozemljitev električne inštalacije, kar pomeni:

- da sta gledano z napajalne strani funkciji zaščitnega (PE) in nevtralnega (N) vodnika kombinirani, najprej združeni v enem (PEN) vodniku v delu inštalacije. Po ločitvi se ne smeta nikjer več združiti.
- vsi zaščitni vodniki se dodatno ozemljijo pri vhodu električne instalacije v zgradbo (glavno izenačenje potencialov).
- pred pričetkom obratovanja se vsa instalacija pod napetostjo preizkusi, če ustreza pogojem sistema za zaščito pred el. Udarom, oz. če so vsi ukrepi izbranega sistema zaščite pred električnim udarom izpolnjeni.

3.3.3. TEHNIČNI IZRAČUNI ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ

3.3.3.1.1. KONTROLA ZAŠČITE PRED PREVELIKIMI TOKOVI

Kontrola zaščite pred prevelikimi tokovi. Delovna karakteristika naprave, ki ščiti električni vod pred preobremenitvijo, mora izpolniti dva pogoja:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_z \leq 1.45 \cdot I_n$$

kjer pomeni:

I_n (A).... nazivni tok zaščitne naprave

I_z (A).... zdržni tok kabla

I_b (A).... tok, za katerega je tokokrog predviden,
izračunan po formuli:

$$I_b = \frac{P_m}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} \quad \text{za trifazne porabnike } U = 400V$$

$$I_b = \frac{P_m}{U \cdot \cos \varphi} \quad \text{za enofazne porabnike } U = 230 V$$

$$I_z = k \cdot I_n$$

I_z (A).... tok, ki zagotavlja zanesljivo delovanje zaščitne naprave

k ... faktor določen s standardom in znaša

za talilne varovalke:

$$I_n = 2 \text{ in } 4 \text{ A} \quad k = 2,1$$

$$I_n = 6 \text{ in } 10 \text{ A} \quad k = 1,9$$

$$I_n = > 16 \text{ A} \quad k = 1,6$$

za inštalacijske odklopnike:

$$I_n = \text{za vsa območja } k = 1,45$$

za zaščitna stikala:

$$I_n = \text{za vsa območja } k = 1,2$$

Impedanco izračunamo po formuli:

$$Z I_b = \frac{l}{G_{Cu} \cdot S_F} + \frac{l}{G_{Cu} \cdot S_N}$$

kjer pomeni:

l (m) – dolžina kabla (vodnika)

G_{Cu} (Sm/m²) – specifična prevodnost vodnika (Cu = 56, Al = 36)

S_F (mm²) – presek faznega vodnika

S_N (mm²) – presek ničnega (zaščitnega) vodnika

Tok okvare izračunamo po formuli:

$$I_a = \frac{U}{Z}$$

kjer pomeni:

U (V) – napetost proti zemlji

Z (Ω) – impedanca zanke okvare - kratkostična impedanca, vključujoč vir, fazni vodnik od izvora do mesta okvare in zaščitni vodnik (oz. nevtralni) vodnik od okvare do vira.

Kontrola padca napetosti se izračuna po formuli:

$$u_{\%} = \frac{100 \cdot P_m \cdot l}{G_{Cu} \cdot S \cdot U^2} \quad \text{za trifazne porabnike } U = 400 \text{ V}$$

$$u_{\%} = \frac{200 \cdot P_m \cdot l}{G_{Cu} \cdot S \cdot U_f^2} \quad \text{za enofazne porabnike } U_f = 230 \text{ V}$$

kjer pomeni:

P_m (W) – moč porabnika

l (m) – dolžina kabla

S (mm²) – presek kabla

Kontrola minimalnega potrebnega preseka kablov bo izvedena po formuli:

$$S_{\min} = \frac{I_a \cdot \sqrt{t}}{k}$$

kjer pomeni:

k – faktor določen v standardu

t (s) – izklopni čas zaščitne naprave (odčitano iz izklopne karakteristike zaščitne naprave)

I_a (A) – tok okvare

Zgoraj omenjena formula za S_{\min} velja le za preseke 10 mm² ali več, za manjše preseke pa kontrole S_{\min} ne izvajamo.

Kontrola presekov zaščitnih oz. ozemljitvenih vodnikov in vodnikov za izenačevanje potenciala bo - enak preseku faznega vodnika do preseka 16 mm²

Dodatni vodnik za izenačevanje potenciala ne sme biti manjši od prereza najmanjšega zaščitnega vodnika vezanega na te prevodne dele.

Kontrolni izračun izvedemo le za najneugodnejše tokokroge in sicer kontroliramo najdaljši tokokrog izmed tistih, ki imajo enako zaščitno napravo in enak presek.

3.3.3.1.2. ZAŠČITNI UKREP PROTI UDARU ELEKTRIČNEGA TOKA

Zaščitni ukrep proti udaru električnega toka bo izveden s samodejnim odklopom (varovalke). Električna inštalacija se izvede v TN-C-S sistemu. Pogoji za uspešno delovanje zaščite bo:

$Z_s \cdot I_a \leq U_0$ kjer pomeni:

Z_s (Ω) – skupna impedanca tokokroga, ki vsebuje izvor,
prevodnik pod napetostjo do točke okvare in
zaščitni prevodnik od izvora do točke okvare

U_0 (V) – nazivna napetost proti zemlji

I_a (A) – tok, ki garantira delovanje zaščitne naprave za avtomatski izklop:

◆ za fiksno priključene porabnike

$$T_{\text{izk}} = 5 \text{ s}$$

◆ za vtičnico in fiksno priključene prenosne porabnike

$T_{\text{izk}} =$ po tabeli 1

U_0 (V)	t (s)
120	0,8
230 ali 220	0,4
400 ali 380	0,2
Nad 400	0,1

Tabela 1

3.3.4. STRELOVODNA INŠTALACIJA

Obstoječa strelovodna inštalacija se demontira. Izvede se nova strelovodna inštalacija. Potrebno je opraviti meritve ponikalne upornosti obstoječega ozemljila – v primeru neustreznosti je potrebno odstraniti tudi obstoječe ozemljilo in ga izvesti na novo po priloženih tlorisih. Če je obstoječe ozemljilo ustrezno, se lahko novo strelovodno inštalacijo prek novih odvodnih vodnikov priključi nanj.

3.3.4.1.1. IZBRANI ZAŠČITNI NIVO

Glede na riziko in njegove komponente, ter lokacijo objekta in karto maksimalnih vrednosti strel je določen nivo zaščite za predmetni objekt.

Riziko in njegove komponente

- Izračunano po programu za določitev rizika, IEC RiskAssessmentcalculator.

Maksimalne vrednosti gostote strel za področje:

Področje	št poja	n/km ² /leto
Ljubljana	116	4,4

Določen zaščitni nivo:

- Zaščitni nivo IV

Zaščitni nivo IV določa, da imamo razdalje med odvodi max. na **20m** ter velikost lovilne mreže max. **20x20m**. Vse projektirane razdalje so manjše od navedenih.

Strelovodno napravo sestavljajo:

- lovilni vodi
- odvodi
- merilni spoji
- ozemljilni uvodi
- ozemljitev

3.3.4.1.2. LOVILNI VODI

Lovilni vodi bodo izvedeni z aluminijasto žico Al Φ 10 mm pritrjeno na strehi objekta.

3.3.4.1.3. ODVODI

Odvodi tvorijo povezavo med lovilnimi vodi in merilnimi spoji. Razmik med posameznimi odvodi ne presega 20 m. Za odvode je uporabljena Al žica Φ 10 mm, ki bo do merilnega spoja speljana nadometno po stenah objekta.

3.3.4.1.4. MERILNI SPOJI

Merilni spoji omogočajo ločitev ozemljitve od nadzemne instalacije. S tem je omogočena kontrola ozemljitve strelovodne naprave. V našem primeru so merilni stiki predvideni montirani nadometno.

3.3.4.1.5. POVEZAVA MERILNI STIK - OZEMLJITEV

Od merilnega stika do ozemljitve objekta, ki bo sestavljena delno iz ozemljitvenega traku Rf 30x3,5mm in ozemljitvenega vodnika Rf \varnothing 10mm in ozemljitvenih sond se izvede povezave z ozemljitvenim vodnikom Rf \varnothing 10mm.

3.3.4.1.6. OZEMLJITEV

Ozemljitev je predvidena z desetimi ozemljitvenimi sondami POS Rf (Rf) dolžine $l=3,0m$ iz nerjavečega jekla, premera \varnothing 20 mm. Za zagotovitev ustrezne globine se na predvidenih lokacijah ozemljitvene sonde nabijejo ena na drugo da dosežejo zahtevano globino 3m.

Ozemljitvene sonde bodo med seboj povezane z ozemljitvenim vodnikom Rf \varnothing 10mm oziroma RF INOX 30x3,5 mm².

3.3.4.1.7. SPLOŠNO

Na strelovodno napravo je potrebno povezati vse večje kovinske mase na strehi in fasadah objekta (obrobe fasade, žlote, ograje, strešna okna, konstrukcije nadstrešnic). Te povezave se izvede z vodniki Al Φ 10mm, enako kot lovilni vodi. Vse kovinske ograje in ostale kovinske konstrukcije se poveže z ozemljitvenim vodnikom Rf \varnothing 10mm na ozemljilo.

3.3.4.1.8. IZRAČUN OZEMLJITVE

Za delovanje strelovodne naprave je odločilna njena udarna ponikalna upornost R_u .

Za odvajanje udarnega toka strele v zemljo je učinkovita dolžina 20 m od mesta uvoda v zemljo.

Udar strele se odvaja v zemljo najmanj v dve smeri, pri čemer nastopi v eni smeri dolžina ozemljila 20m.

3.3.4.1.9. IZRAČUN OZEMLJILNEGA SISTEMA

Izračun cevnega (paličnega) ozemljila:

Upornost ene palice:

$$R = \frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot l} \ln \left(\frac{4 \cdot L}{d} \right) - 1$$
$$\frac{4L}{d} = \frac{4 \cdot 3}{0,02} = 600 \Omega$$

$$\ln(600) = \ln(6) + \ln(100) = 1,792 + 4, +4,605 = 6,397$$

$$\ln(600) - 1 = 5,397$$

$$\pi L = 2\pi \cdot 3 = 18,84955592$$

$$Faktor = \frac{5,396929655}{18,84955592} = 0,2863160107 \text{ (približno)}$$

$$R1 = 250 \cdot 0,2863160107 = 71,579 \Omega$$

Skupna upornost 14 palic:

$$R14 \approx 14R1 = 1471,579 = 5,113 \Omega.$$

kjer pomeni:

ρ - specifična upornost zemljišča (Ωm)

L - dolžina ozemljila (m)

d - premer ozemljila (m)

Opomba:

Ker ne razpolagamo z meritvijo specifične upornosti zemlje na mestu predmetnega objekta predpostavljamo, da je specifična upornost zemlje majhna ($250\Omega\text{m}$). Po izvedbi ozemljitvenih sond in njihovi medsebojni povezavi je potrebno izvesti meritve ponikalne upornosti. V primeru, da meritve ponikalne upornosti ne bodo zadoščala predpisom, bo potrebno število ozemljitvenih palic povečati.

Izračun ločilne razdalje:

- Ločilna razdalja med strelvodno instalacijo in kovinskimi masami v objektu se izračuna po spodnji enačbi:

$$S_{BETON,OPEKA,LES} = k_i \cdot \frac{k_c \cdot l}{k_m}$$

$$S_{ZRAK} = k_i \cdot \frac{k_c \cdot l}{k_m}$$

Razred LPS	IV	k_i	0,04
št. odvodov	3 in več	k_c	0,44
material	Beton, opeka, les	k_m	0,5
dolžina vzpostavitve raz. (m)		l	15
		$S_{B,O,L}$	0,528

Razred LPS	IV	k_i	0,04
št. odvodov	3 in več	k_c	0,44
material	Zrak	k_m	1
dolžina vzpostavitve raz. (m)		l	15
		S_{ZRAK}	0,264

kjer pomeni:

s - ločilna razdalja (m)

k_i - koeficient odvisen od razreda LPS (I → 0,08; II → 0,06; III in IV → 0,04)

k_c - koeficient odvisen od toka strele, ki teče po lovilnem vodu (1 odvod → 1; 2 odvoda → 0,66; 3 in več odvodov → 0,44)

k_m - koeficient odvisen od električnega izolacijskega materiala (zrak → 1; beton, opeka les → 0,5)

l - dolžina vodnika na katerem je ločilno razdaljo treba vzpostaviti do najbližje točke izenačitve potencialov (m)

Vse kovinske mase, ki se nahajajo strelovodni napravi bližje kot 0,26 m na zunanji strani zidu in manj kot 0,53 m v zidu je potrebno povezati s strelovodno inštalacijo.

3.3.4.1.10. PREGLEDI IN MERITVE

Pregled in meritev strelovodne naprave je potrebno opraviti po prenovi objekta skladno z veljavnimi normativi in v poročilu navedenimi zahtevami. Pregledi strelovodne naprave je potrebno opraviti tudi v sledečih primerih:

- predelava ali popravila strelovodne naprave,
- udara strele v objekt,
- v rednih presledkih.

3.3.5. PROTOKOLI IN SPLOŠNI POGOJI

Ti pogoji so sestavni del projektne dokumentacije in jih bo izvajalec v celoti upošteval. Pri izvajanju elektro inštalacijskih del bo upošteval veljavne predpise in standarde. Zakon o varstvu in zdravju pri delu, kot tudi vse ostale zahteve in pogoje, ki so definirani v tem projektu. Pred pričetkom del bo izvajalec elektro inštalacij projekt podrobno pregledal in morebitne pripombe takoj posredoval projektantu, investitorju in nadzornemu organu.

Vsa vgrajena oprema in inštalacijski material, ki ju predvideva projektna dokumentacija, bo imela ustrezne ateste, certifikate oziroma dovoljenja za uporabo na področju R Slovenije.

Pri izvajanju teh inštalacij bomo posebno pazili, da ne pride do poškodb na drugih inštalacijah. V kolikor bi do poškodb prišlo, jih bo izvajalec elektro inštalacij odpravil na svoje stroške.

Za eventualne spremembe tokom izvedbe inštalacij, je izvajalec del dolžan pridobiti soglasje nadzornega inženirja, investitorja in odgovornega projektanta.

Po končanih delih elektro inštalacij bo izvajalec opravil meritve in izdal naslednje izjave:

IZJAVA

v kateri izvajalec potrjuje, da so inštalacije na omenjenem objektu izvedene po priloženi projektni dokumentaciji in skladno z veljavnimi standardi in pravilniki

IZJAVA

o merjenju izolacijske upornosti inštalacij

IZJAVA

o merjenju upornosti ozemljila

IZJAVA

o preverjanju s pregledom

MERILNI LISTI

kjer so navedene posamezne kabske linije in rezultati meritev

3.3.6. POPIS MATERIALA

Glej naslednje strani.

OPOMBE:

Navedena oprema oziroma material je informativnega značaja, ki odgovarja zahtevani kvaliteti. V kolikor bo ponujena drugačna oprema oziroma material, mora biti enake ali boljše kvalitete.

V kolikor se ugotovi, da je ponujena oprema oziroma materiali slabše kvalitete kot projektirano oziroma ne dosega zahtevane parametre, bo izvajalec vgradil opremo oziroma materiale po projektni dokumentaciji.

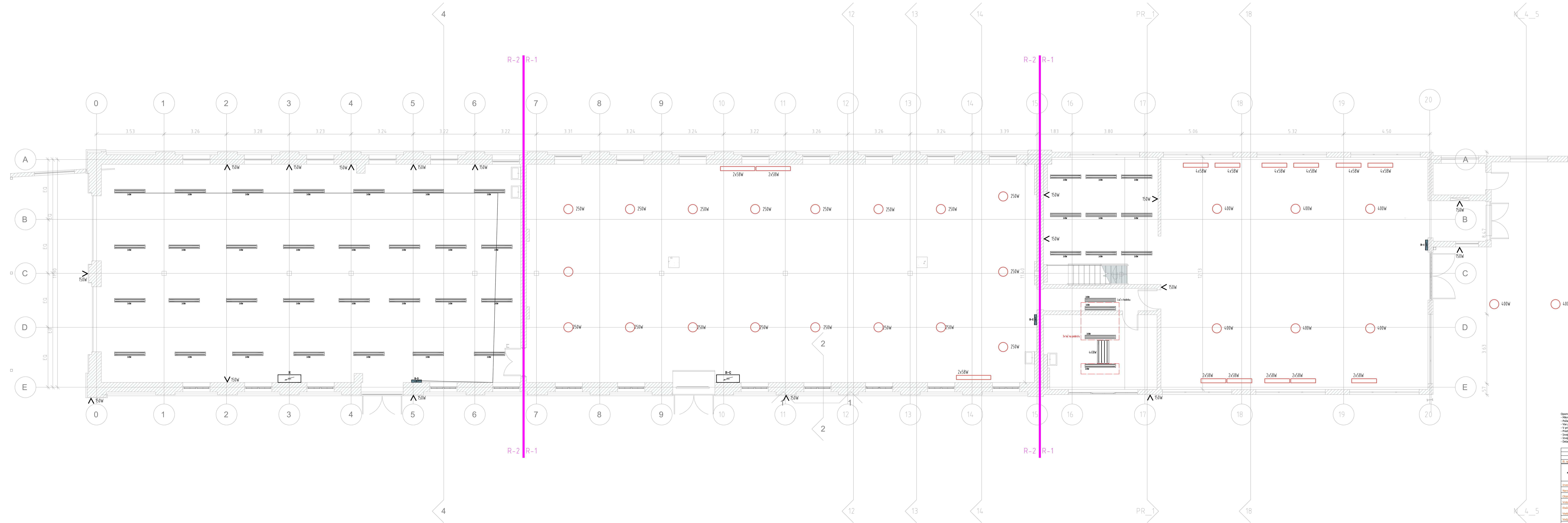
3.4. RISBE

TLORISI IN POGLEDI

Tloris pritličja – razsvetljava – obstoječe stanje	M 1:50	1
Tloris pritličja – razsvetljava in ozemljilo – novo stanje	M 1:50	2
Tloris strehe – strelovod	M 1:100	3

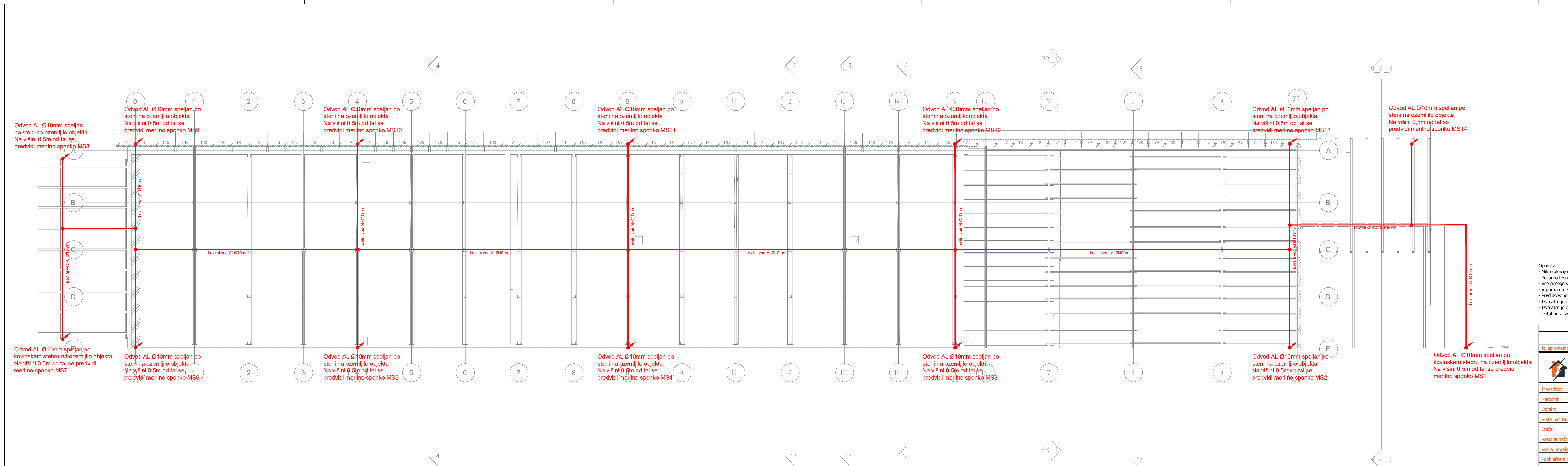
SHEME

Enopolna shema razdelilnika R-1	M 1:X	4
Enopolna shema razdelilnika R-2	M 1:X	5
Enopolna shema razdelilnika R-3	M 1:X	6



Opomba:
 - Merilna skema elementov se valjati pred izvedbo glede na dokončno postavitev opreme.
 - Načrto izvedbo svetilnic preveriti po navodih izdelovalca naprave poizkusne varnosti in navodih za izvedbo s strani proizvajalca.
 - Vse postopke in načrte izvedbe naprave mora pred izvedbo potrditi stavek.
 - V primeru nejasnosti se pred izvedbo posvetovati s projektantom oz. izvajalcem predmetnega načrta.
 - Med izvedbo preveriti delovanje stavek in mere na objektu.
 - Zveznice je dolžan upoštevati tekstualne in grafične dele projekta izdane.
 - Zveznice je dolžan pred zaključkom del preveriti vse mere na licu mesta in tovrstne naprave, ki jih obravnava projekt.
 - Detaljni načrt kablov je priložen izvedbi.

Opis	Opis	Opis	Opis
Investitor	Stavbna Javna agencija Republike Slovenije	Projektant	BIOELPLAN
Projektant	Gregor Bucik, m.a.	Objekt	RAZSVETLAVA - OBSTOJEČE STANJE
Podizvajalec	Klemen Šerpič, d.o.o.	Šifra objekta	A-2055
Sodrževalnik	Kristijan Jurešič, inž. st.	Šifra projekta	125 E-2131
		Šifra načrta	PR1
		Šifra lista	1
		Datum izdaje	december 2025
		Šifra lista	1



Legenda simbolov (strelovod)

	Obročasto ozemljilo RT Ø10mm
	Obročasto ozemljilo RT 30x3,5mm
	Lovilni vod/ odvod - Al Ø10mm
	Spoj s kovinsko maso ali prevodnim delom
	Vertikalen prehod strelovodne inštalacije
	Zaporedna številka merilnega spoja
	POS -ozemljilvena sonda

Opomba:

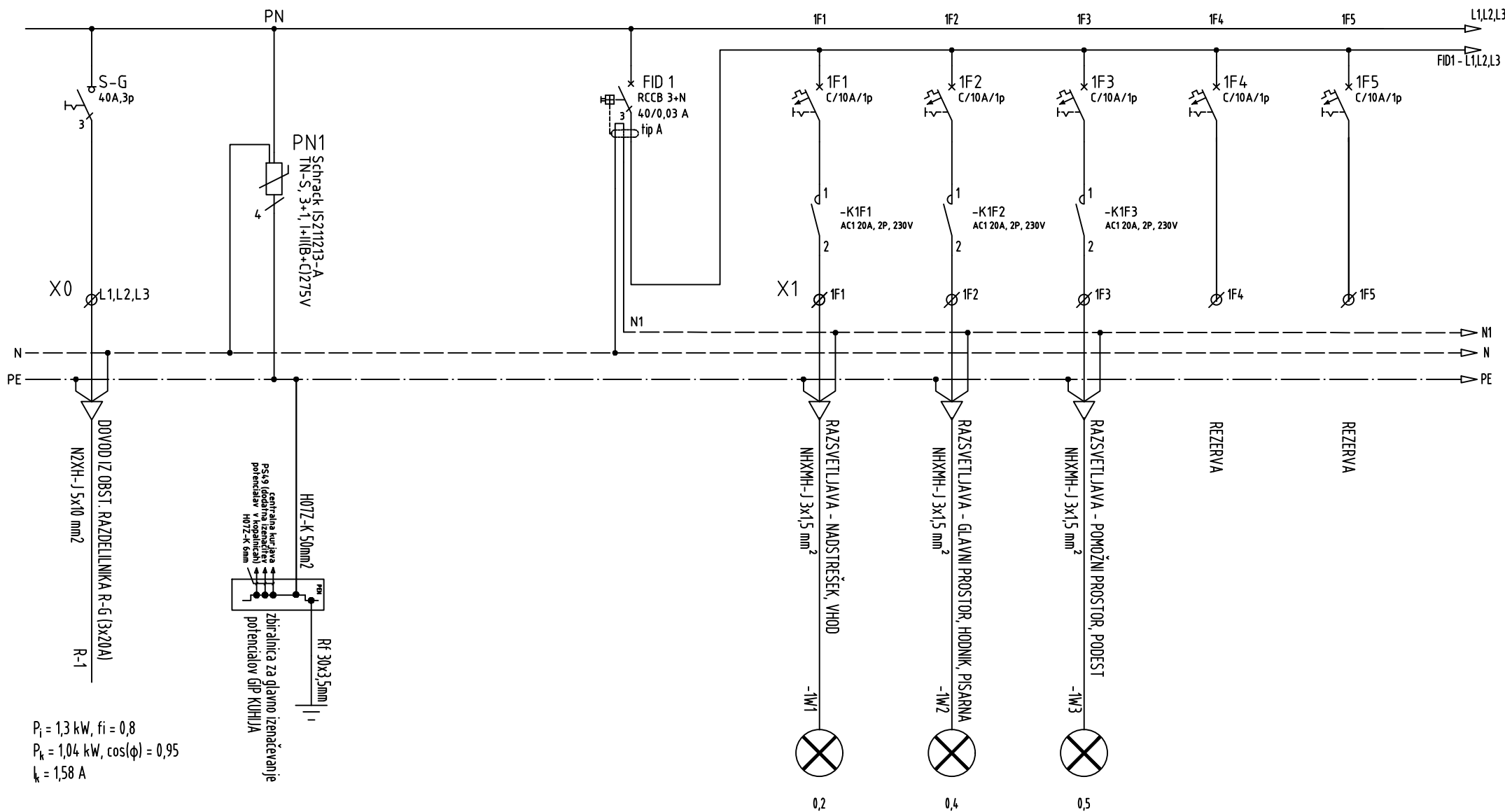
- vse kovinske dele objekta povežemo na ozemljilo ali strelovod objekta.
- pred menjavo obstoječega ozemljila je potrebno izmeriti ponikalno upornost obstoječega ozemljila. V primeru da je z meritvami dokazano, da je obstoječa ozemljilna usrezna dodatna ozemljitev ni potrebna. V primeru negativnih meritev obstoječega ozemljila je potrebno izvesti nov o ozemljitev skladno s priloženim načrtom!
- po izvedbi strelovodne inštalacije je potrebno izmeriti ponikalno upornost!
- odvodi so predvideni po nadometno po fasadi, enako kot je to že uredeno

Opomba:

- Mikrolokacijo elementov se uskladi pred izvedbo glede na dokončno postavitev opreme.
- Požarno tesnenje prebojev izvesti po navodilih izdelovalca načrta požarne varnosti in navodilih za tesnenje s strani proizvajalca.
- Vse posege v nosilno konstrukcijo mora pred izvedbo potrditi stavek.
- V primeru nejasnosti se pred izvedbo posvetovati s projektantom oz. izvajalcem predmetnega načrta.
- Pred izvedbo preveriti dejansko stanje in mere na objektu.
- Izvajalec je dolžan upoštevati tekstualne in grafične dele projekta istočasno.
- Izvajalec je dolžan pred začetkom del preveriti vse mere na licu mesta in tehnične rešitve, ki jih obravnava projekt.
- Detaljni razvod kablov je prepuščen izvajalcu!

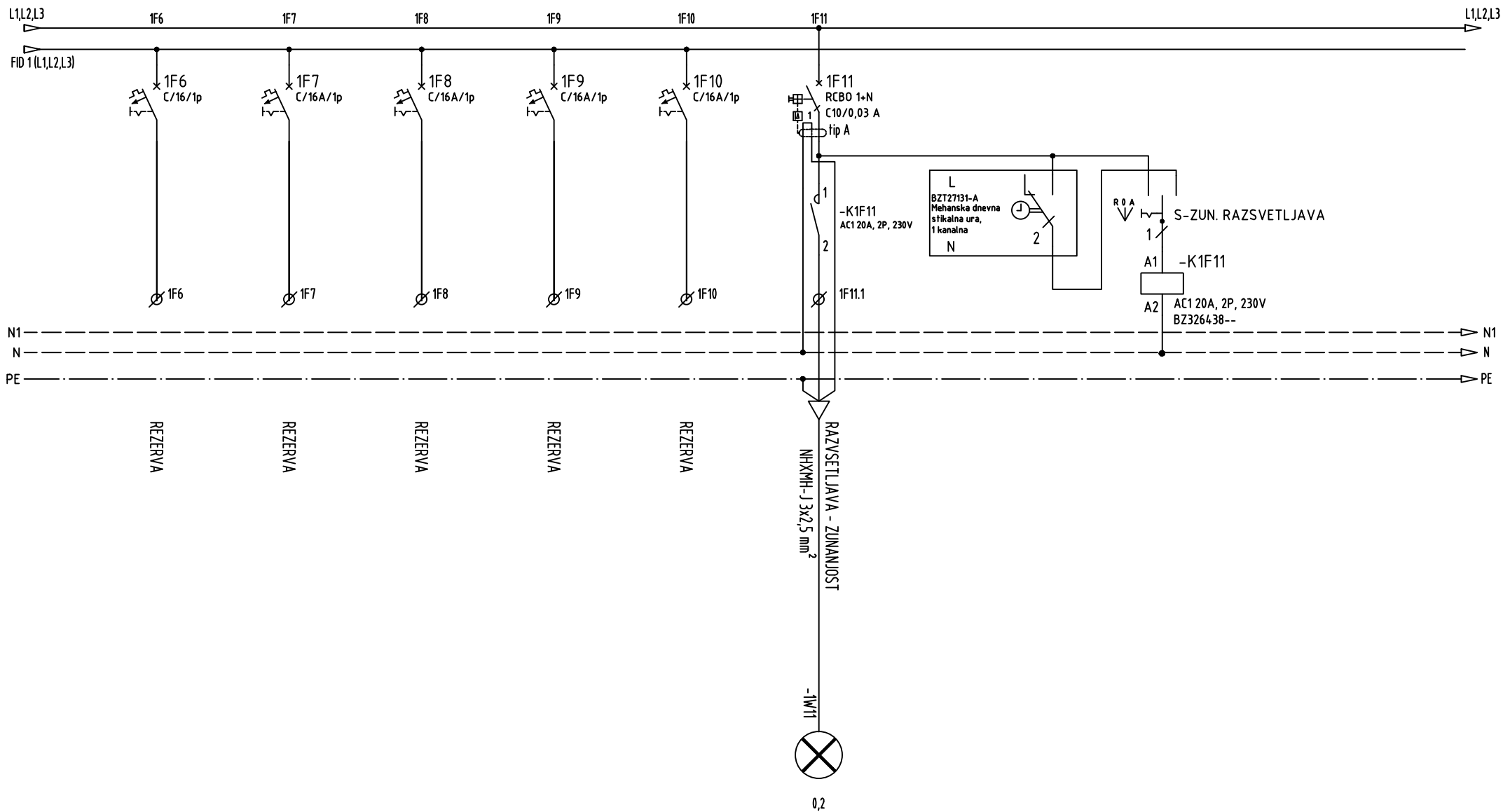
Št. spremembe:		Opis spremembe:		Datum spremembe:	
BIO ELPLAN d.o.o. Projektiranje električnih inštalacij, nadzor in nadzorni svetovanje Dobrovska cesta 318 1291 Šentjur info@bio-elplan.si					
Investitor:	Slovenske železnice d.o.o., Kolodvorska ulica 11, 1000 Ljubljana				
Naročnik:					
Objekt:	Obnova objekta delavnica in strugarna - železniški muzej				
Vista načrta:	Načrt s področja elektrotehnike				
Etaža:	STREHA				
Vsebina načrta:	STRELOVOD				
Vodja projekta:	Gregor Bucik, m.l.a.	Id. št.:	A-2055	Merilo:	1:100
Povzabljeni inž.:	Klemen Jerman, d.l.e.	Id. št.:	I25 E-2131	Faza načrta:	PZI
Sodelavec:	Kristjan Jerebič, inž. el.	Id. št.:		Datum izdelave:	december 2025
		Številka načrta:	110625/1-E	Številka lista:	3

L1,L2,L3 3x230/400V, 50Hz, TN-S sistem zaštite



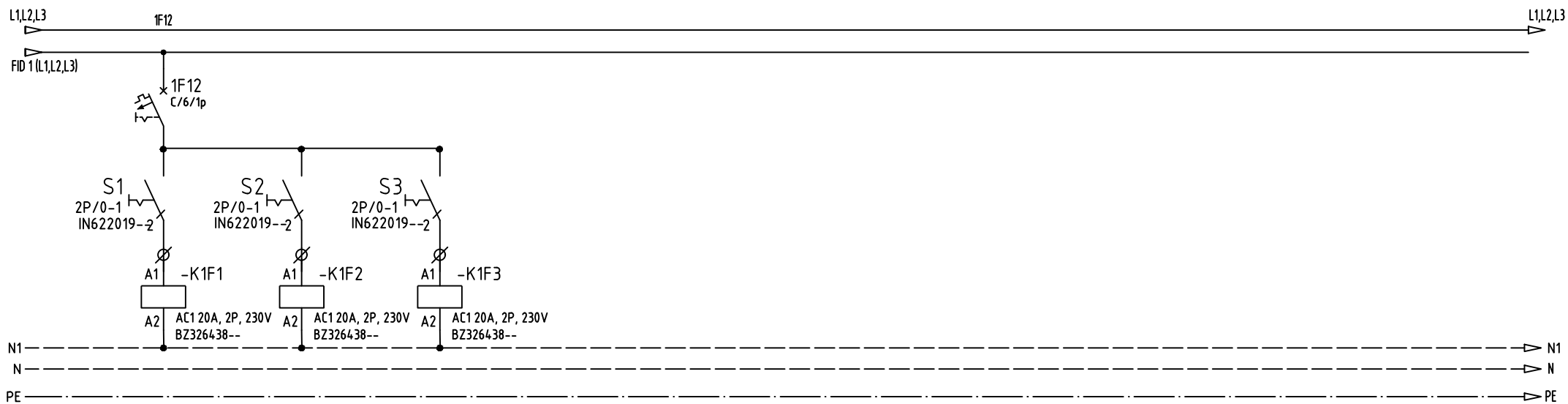
Vrsta dokumentacije:	PZI	Investitor:	Slovenske železnice d.o.o., Kolodvorska ulica 11, 1000 Ljubljana	Vodja projekta.:	Gregor Bucik, m.i.a.	A-2055	Številka lista:
Številka načrta:	110625/1-E	Objekt:	Obnova objekta delavnice in strugarna - železniški muzej	Pooblaščen inž.:	Klemen Jerman, d.i.e.	IZS E-2131	4
Datum izdelave:	december 2025	Risba:	Enopolna shema razdelilnika R-1	Sodelavec:	Kristjan Jerebič, inž. el.		1 3

L1,L2,L3 3x230/400V, 50Hz, TN-S sistem zaštite



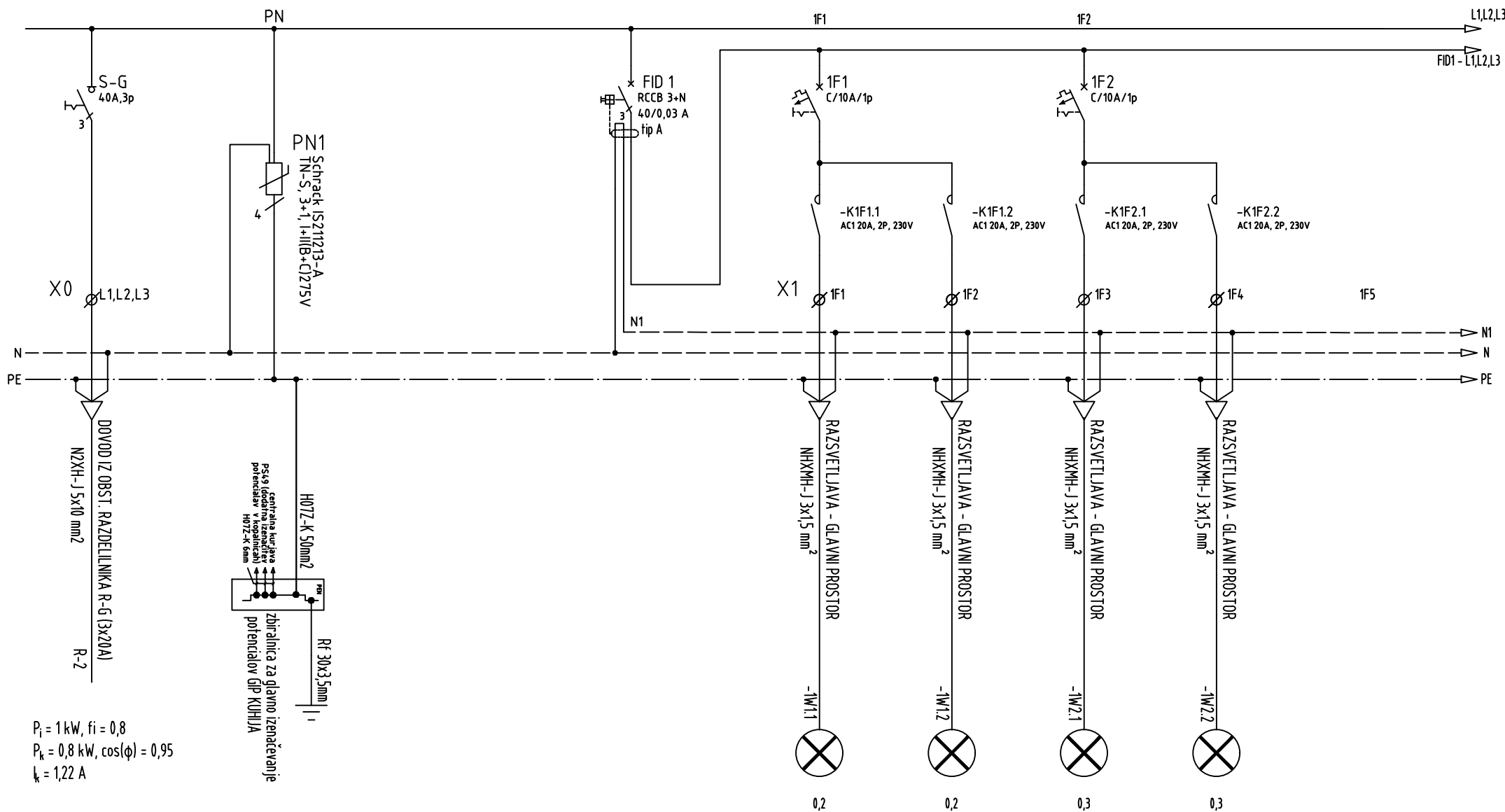
Vrsta dokumentacije:	PZI	Investitor:	Slovenske železnice d.o.o., Kolodvorska ulica 11, 1000 Ljubljana	Vodja projekta.:	Gregor Bucik, m.i.a.	A-2055	Številka lista:	
Številka načrta:	110625/1-E	Objekt:	Obnova objekta delavnice in strugarna - železniški muzej	Pooblaščen inž.:	Klemen Jerman, d.i.e.	IZS E-2131	4	2
Datum izdelave:	december 2025	Risba:	Enopolna shema razdelilnika R-1	Sodelavec:	Kristjan Jerebič, inž. el.			3

L1,L2,L3 3x230/400V, 50Hz, TN-S sistem zaštite



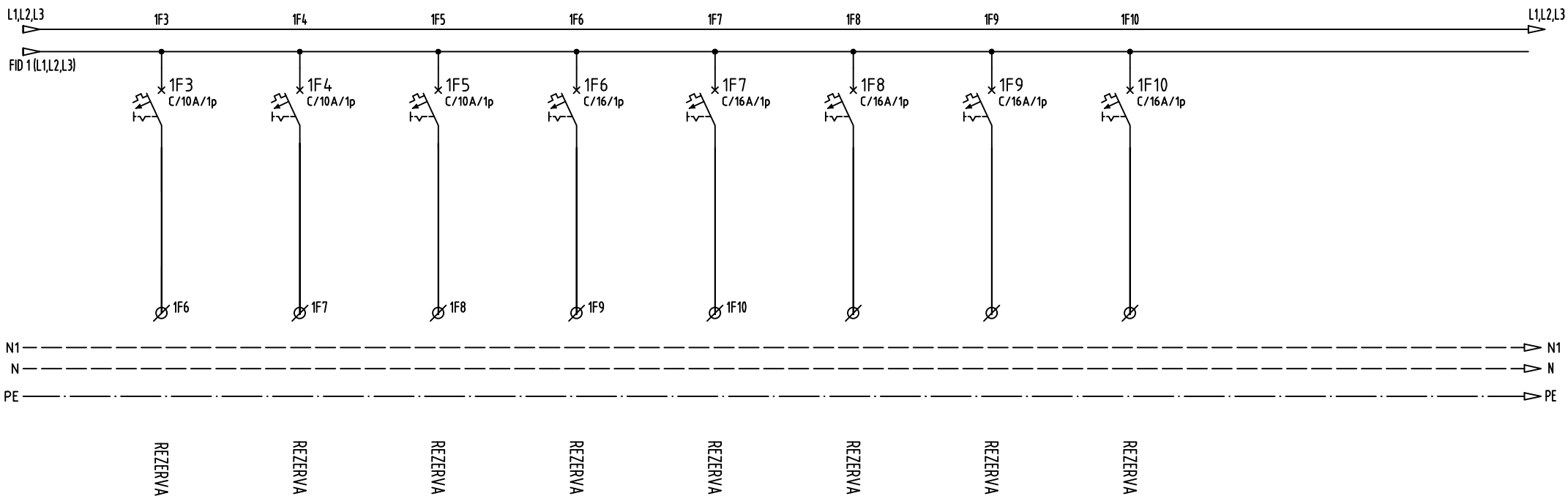
Vrsta dokumentacije:	PZI	Investitor:	Slovenske železnice d.o.o., Kolodvorska ulica 11, 1000 Ljubljana	Vodja projekta.:	Gregor Bucik, m.i.a.	A-2055	Številka lista:	
Številka načrta:	110625/1-E	Objekt:	Obnova objekta delavnice in strugarna - železniški muzej	Pooblaščen inž.:	Klemen Jerman, d.i.e.	IZS E-2131	4	3
Datum izdelave:	december 2025	Risba:	Enopolna shema razdelilnika R-1	Sodelavec:	Kristjan Jerebič, inž. el.			3

L1,L2,L3 3x230/400V, 50Hz, TN-S sistem zaštite



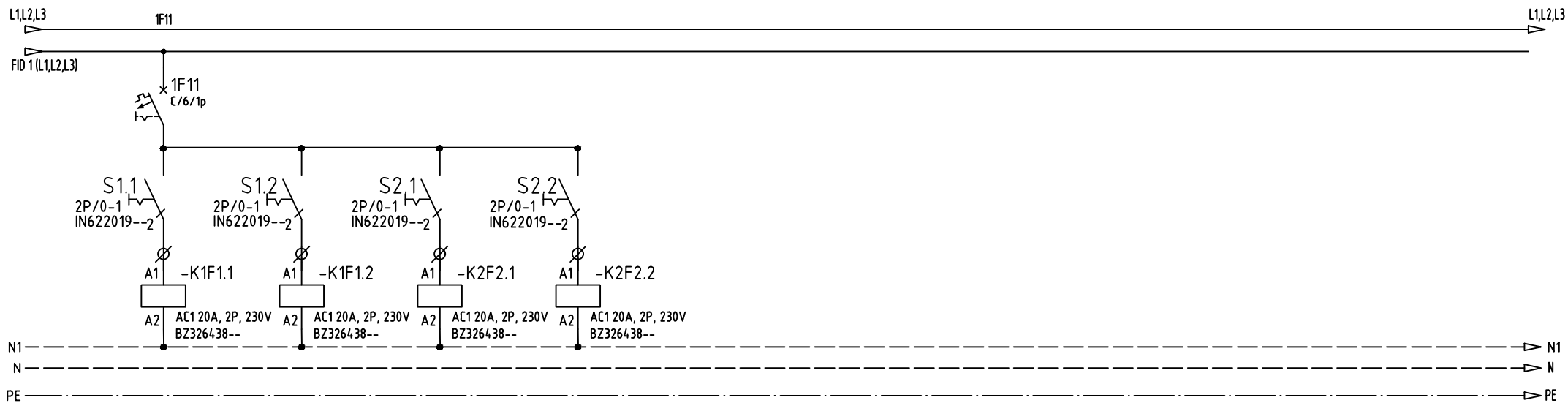
Vrsta dokumentacije:	PZI	Investitor:	Slovenske železnice d.o.o., Kolodvorska ulica 11, 1000 Ljubljana	Vodja projekta.:	Gregor Bucik, m.i.a.	A-2055	Številka lista:
Številka načrta:	110625/1-E	Objekt:	Obnova objekta delavnice in strugarna - železniški muzej	Pooblaščen inž.:	Klemen Jerman, d.i.e.	IZS E-2131	5
Datum izdelave:	december 2025	Risba:	Enopolna shema razdelilnika R-2	Sodelavec:	Kristjan Jerebič, inž. el.		

L1,L2,L3 3x230/400V, 50Hz, TN-S sistem zaščite



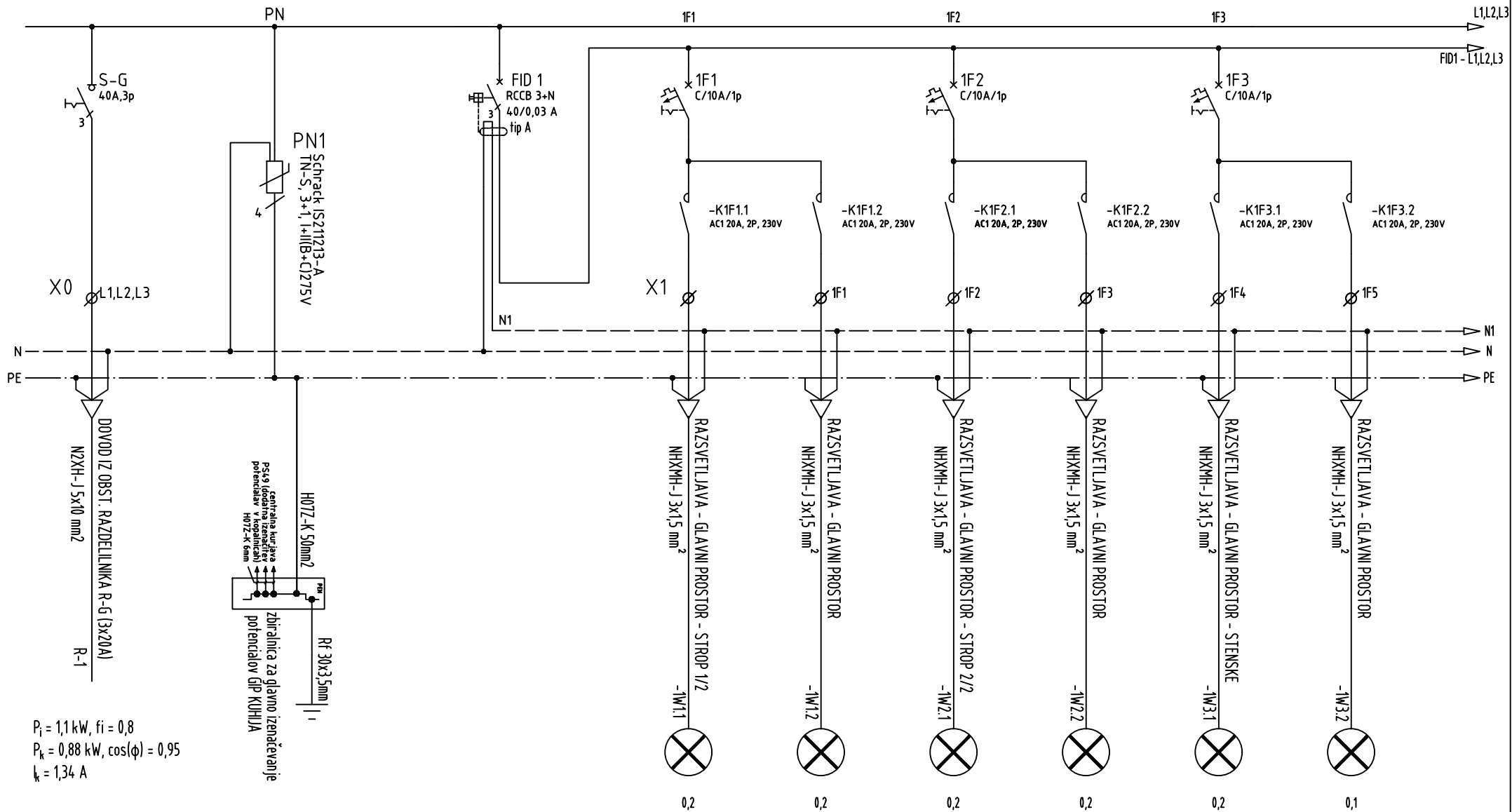
Vrsta dokumentacije:	PZI	Investitor:	Slovenske železnice d.o.o., Kolodvorska ulica 11, 1000 Ljubljana	Vodja projekta.:	Gregor Bucik, m.i.a.	A-2055	Številka lista:	
Številka načrta:	110625/1-E	Objekt:	Obnova objekta delavnice in strugarna - železniški muzej	Pooblaščen inž.:	Klemen Jerman, d.i.e.	IZS E-2131	5	2
Datum izdelave:	december 2025	Risba:	Enopolna shema razdelilnika R-2	Sodelavec:	Kristjan Jerebič, inž. el.			3

L1,L2,L3 3x230/400V, 50Hz, TN-S sistem zaščite



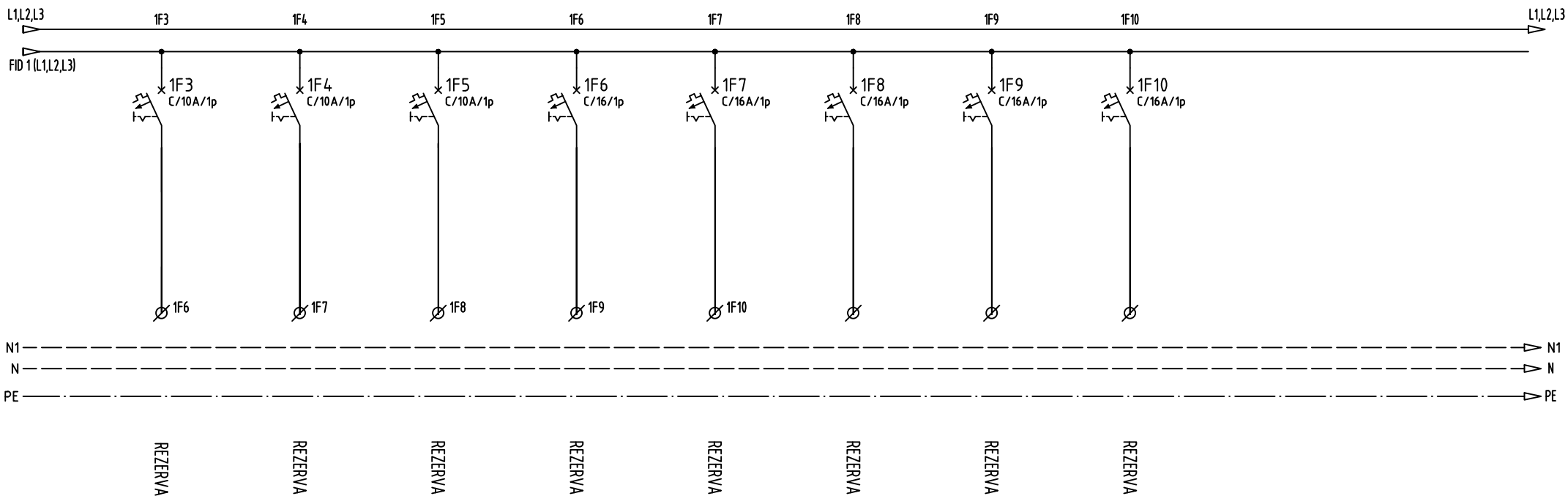
Vrsta dokumentacije:	PZI	Investitor:	Slovenske železnice d.o.o., Kolodvorska ulica 11, 1000 Ljubljana	Vodja projekta.:	Gregor Bucik, m.i.a.	A-2055	Številka lista:	
Številka načrta:	110625/1-E	Objekt:	Obnova objekta delavnice in strugarna - železniški muzej	Pooblaščen inž.:	Klemen Jerman, d.i.e.	IZS E-2131	5	3
Datum izdelave:	december 2025	Risba:	Enopolna shema razdelilnika R-2	Sodelavec:	Kristjan Jerebič, inž. el.			3

L1,L2,L3 3x230/400V, 50Hz, TN-S sistem zaštite



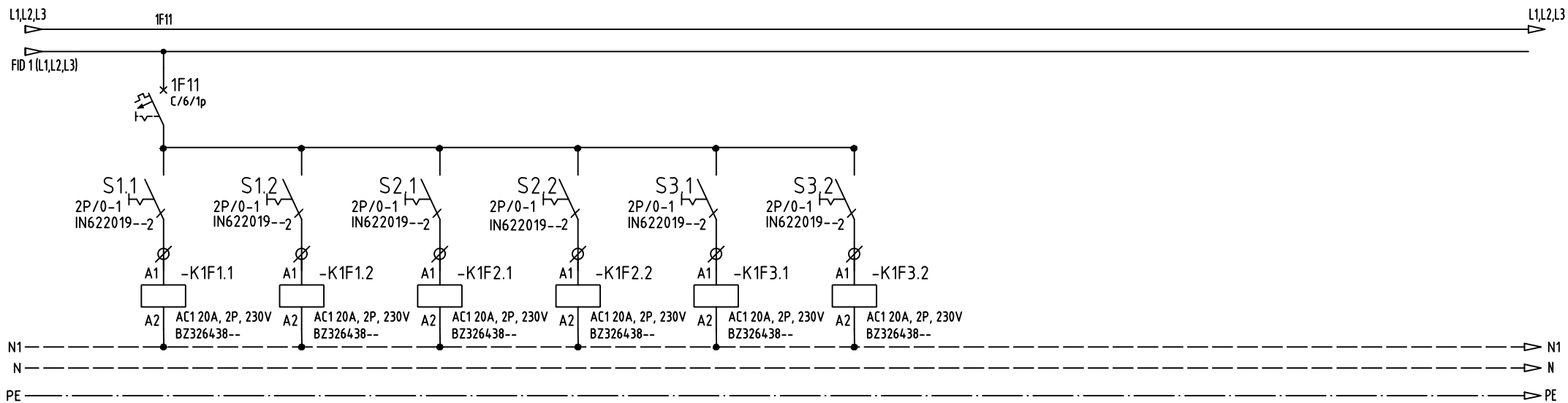
Vrsta dokumentacije:	PZI	Investitor:	Slovenske železnice d.o.o., Kolodvorska ulica 11, 1000 Ljubljana	Vodja projekta.:	Gregor Bucik, m.i.a.	A-2055	Številka lista:
Številka načrta:	110625/1-E	Objekt:	Obnova objekta delavnice in strugarna - železniški muzej	Pooblaščen inž.:	Klemen Jerman, d.i.e.	IZS E-2131	6
Datum izdelave:	december 2025	Risba:	Enopolna shema razdelilnika R-3	Sodelavec:	Kristjan Jerebič, inž. el.		1 3

L1,L2,L3 3x230/400V, 50Hz, TN-S sistem zaščite



Vrsta dokumentacije:	PZI	Investitor:	Slovenske železnice d.o.o., Kolodvorska ulica 11, 1000 Ljubljana	Vodja projekta.:	Gregor Bucik, m.i.a.	A-2055	Številka lista:		
Številka načrta:	110625/1-E	Objekt:	Obnova objekta delavnice in strugarna - železniški muzej	Pooblaščen inž.:	Klemen Jerman, d.i.e.	IZS E-2131	6	2	
Datum izdelave:	december 2025	Risba:	Enopolna shema razdelilnika R-3	Sodelavec:	Kristjan Jerebič, inž. el.			3	

L1,L2,L3 3x230/400V, 50Hz, TN-S sistem zaštite



Vrsta dokumentacije:	PZI	Investitor:	Slovenske železnice d.o.o., Kolodvorska ulica 11, 1000 Ljubljana	Vodja projekta.:	Gregor Bucik, m.i.a.	A-2055	Številka lista:	
Številka načrta:	110625/1-E	Objekt:	Obnova objekta delavnice in strugarna - železniški muzej	Pooblaščen inž.:	Klemen Jerman, d.i.e.	IZS E-2131	6	3
Datum izdelave:	december 2025	Risba:	Enopolna shema razdelilnika R-3	Sodelavec:	Kristjan Jerebič, inž. el.			3