

NAZIV GRADNJE

RTP 110/20 kV TRATA

STROKOVNO PODROČJE NAČRTA/NAZIV:

**3/2. NAČRT S PODROČJA
ELEKTROTEHNIKE,
ELEKTRIČNE INŠTALACIJE
OBJEKTA**

INVESTITOR:

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

VRSTA DOKUMENTACIJE:

**PROJEKTNÁ DOKUMENTACIJA
ZA IZVEDBO GRADNJE
(PZI)**



ŠT. PROJEKTA:

9039/23

ŠT. DOKUMENTACIJE:

9039-7E2

KRAJ IN DATUM IZDELAVE:

Kranj, oktober 2025

IZVOD ŠT. 1

NASLOVNA STRAN NAČRTA**PODATKI O GRADNJI**

naziv gradnje

RTP 110/20 kV TRATA

vrste gradnje

(označi vse ustrezne vrste gradnje)

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

PODATKI O PROJEKTNI DOKUMENTACIJI

vrsta dokumentacije

PZI (projektna dokumentacija za izvedbo
gradnje)

številka projekta

9039/23

PODATKI O NAČRTU

strokovno področje načrta

3/2 Načrt s področja elektrotehnike

naziv načrta

Električne inštalacije objekta

številka načrta

9039-7E2

datum izdelave

oktober 2025

datum spremembe

/

PODATKI O PROJEKTANTU NAČRTA

projektant načrta (naziv družbe)

ELEKTRO GORENJSKA, d. d.

naslov

Ul. Mirka Vadnova 3a, 4000 Kranj

odgovorna oseba projektanta načrta

dr. Ivan Šmon, MBA

podpis odgovorne osebe projektanta
načrta elektro
gorenjska
Elektro Gorenjska,
podjetje za distribucijo
električne energije, d. d., KranjPO POOBLASTILU
JURE JENKO**PODATKI O IZDELOVALCU NAČRTA**ime in priimek pooblaščenega
strokovnjaka

Matej LOGONDER, univ. dipl. inž. el.

identifikacijska številka

IZS E-1624

podpis pooblaščenega strokovnjaka


MATEJ LOGONDER
univ. dipl. inž. el.
IZS E-1624

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

| | |
|------------------------------------|----------------------------------|
| projektant načrta (naziv družbe) | ELEKTRO GORENJSKA, D.D. |
| naslov | Ul. Mirka Vadnova 3a, 4000 Kranj |
| odgovorna oseba projektanta načrta | dr. Ivan Šmon, MBA |

**IN POOBLAŠČENI STROKOVNJAK,
KI JE IZDELAL NAČRT**

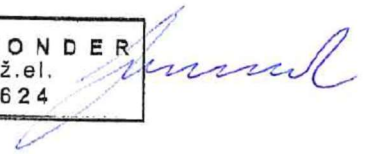
| | |
|------------------------|--------------------------------------|
| pooblaščen strokovnjak | Matej Logonder, univ. dipl. inž. el. |
|------------------------|--------------------------------------|

IZJAVLJAVA


da načrt

| | |
|---------------------------|---|
| Vrsta dokumentacija | PZI (projektna dok. za izvedbo gradnje) |
| strokovno področje načrta | 3/2 Načrt s področja elektrotehnike |
| naziv načrta | Električne inštalacije objekta |
| številka načrta | 9039-7E2 |
| datum izdelave | oktober 2025 |

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

| | |
|-----------------------------------|---|
| pooblaščen strokovnjak | Matej Logonder, univ. dipl. inž. el. |
| identifikacijska številka | E-1624 |
| podpis pooblaščenega strokovnjaka |  |



| | |
|---|---|
| odgovorna oseba projektanta načrta | dr. Ivan Šmon, MBA |
| podpis odgovorne osebe projektanta načrta |  |

KAZALO VSEBINE NAČRTA

NASLOVNA STRAN NAČRTA

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

KAZALO VSEBINE NAČRTA

TEHNIČNO POROČILO

I.) TEHNIČNA REGULATIVA

II.) SPLOŠNO O NAMERAVANI GRADNJI

1. Uvod
2. Opis predvidene rekonstrukcije
3. Energetska osnova rekonstrukcije
4. Investicijski plani
5. Obseg projekta

III.) ELEKTRIČNA INŠTALACIJA OBJEKTA

1. Splošno
2. Splošni tehnični pogoji
3. Vgradnja opreme
4. Opis opreme in izvedbe električnih inštalacij
5. Pregled instalirane moči
6. Dimenzioniranje električnih inštalacij
7. Zaščita pred električnim udarom
8. Izračun notranje razsvetljave

IV.) POPIS MATERIALA IN ELEKTROMONTAŽNIH DEL

1. Elektromontažna dela in material
 2. Skupna rekapitulacija izvedbe električnih inštalacij objekta
-

TEHNIČNI PRIKAZI

- | | |
|--------|---|
| 7E2.1. | Shema napajanja |
| 7E2.2. | Načrt električnih inštalacij – tloris kleti |
| 7E2.3. | Načrt električnih inštalacij – tloris pritličja |
| 7E2.4. | Razdelilnik +R2-S1 – razporeditev elementov |
| 7E2.5. | Enopolna shema razdelilnika +R2-S1 – LIST 1 |
| 7E2.6. | Enopolna shema razdelilnika +R2-S1 – LIST 2 |
| 7E2.7. | Enopolna shema razdelilnika +R2-S1 – LIST 3 |
| 7E2.8. | Enopolna shema razdelilnika +R2-S1 – LIST 4 |
| 7E2.9. | Enopolna shema razdelilnika +R2-S1 – LIST 5 |

- 7E2.10. Enopolna shema razdelilnika +R2-S1; DC tokokrogi – LIST 1**
- 7E2.11. Enopolna shema razdelilnika +R2-S1; DC tokokrogi – LIST 2**
- 7E2.12. Shema napajanja in krmiljenja – ogrevanje žlebov**
- 7E2.13. Vtično gnezdo -R01-10; enopolna shema in razporeditev elementov**
- 7E2.14. Shematski prikaz TK razvoda**

PRILOGE:

1. Izračun električne inštalacije

- Tehnični izračun električnih inštalacij nivo 1 in nivo 2
- Tehnični izračun električnih inštalacij nivo 3

TEHNIČNO POROČILO**I.) TEHNIČNA REGULATIVA**

- Načrt električnih inštalacij in električne opreme je izdelan na osnovi **pravilnika o zaščiti nizkonapetostnih omrežij in pripadajočih transformatorskih postaj** (Ur. list RS, št. 202/21 in 38/24 – EZ-2).
- Načrt električnih inštalacij in električne opreme je izdelan na osnovi **tehnične smernice TSG-N-002:2021 "Nizkonapetostne električne instalacije"** v skladu s 13. členom Pravilnika o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah (Ur. list RS, št. 140/21 in 199/21-GZ-1).
- Načrt električnih inštalacij in električne opreme je izdelan na podlagi **tehnične smernice TSG-N-003:2021 "Zaščita pred delovanjem strele"** v skladu s 5. členom Pravilnika o zaščiti stavb pred delovanjem strele (Ur. list RS, št. 140/21 in 199/21 – GZ-1).

II.) SPLOŠNO O NAMERAVANI GRADNJI

1. Uvod

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

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

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

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

2. Opis predvidene rekonstrukcije

Nov objekt je predviden kot prizidek obstoječega objekta 20 kV stikališča. Predvidena dozidava je na zahodni strani obstoječega objekta, z daljšo stranico orientirana vzporedno s cesto med mostom čez Traški graben ter krožiščem.

Predviden nov objekt obsega prostor za namestitvev 110 kV kompaktnega stikališča v GIS (Gas insulated switchgear) tehnologiji v velikosti 5 polj, dva pokrita transformatorska prostora za namestitvev energetskih transformatorjev 110/20 kV, maks. moči 40 MVA ter hodnik za namestitvev opreme za ozemljevanje nevtralne točke obeh transformatorjev in razvod 110 kV in 20 kV kablskih povezav.

Celoten objekt je gradbeno zasnovan kot armirano betonski objekt, ostrešje nad TR boksi je zasnovano z jekleno konstrukcijo. Streha bo krita s pločevinasto kritino.

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

Novo 110 kV stikališče bo izvedeno v GIS izvedbi, kovinsko oklopljeno plinsko izolirano stikališče, izolirano s plinom skladnim z zahtevami nove Uredbe (EU) 2024/573 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 7. februarja 2024 o fluoriranih toplogrednih plinih.

Enopolna shema stikališča bo klasični H sistem z enosistemskimi zbiralkami, dvema dovodnima kabelskima poljema, dvema transformatorskima poljema ter vzdolžno ločitvijo, z izvedenimi meritvami napetosti in frekvence na zbiralkah. Obseg novega 110 kV stikališča je naslednji:

| | oznaka polja | vrsta polja | Naziv | vrsta priključka |
|----|---------------------|-----------------------------------|-------------------|-------------------------|
| 1. | = EA01 | 110 kV KBV polje | 110 kV DV Kleče | KBV priključek na DV |
| 2. | = EA02 | 110 kV TR polje | TR1 110/20 kV | KBV priključek na TR1 |
| 3. | = EA03 | 110 kV vzdolžno polje z meritvami | vzdolžno polje | / |
| 4. | = EA04 | 110 kV TR polje | TR2 110/20 kV | KBV priključek na TR2 |
| 5. | = EA05 | 110 kV KBV polje | 110 kV DV Okroglo | KBV priključek na DV |

110 kV stikališče bo nameščeno v GIS prostoru v pritlični etaži objekta, 110 kV kabelski priključki bodo izvedeni iz kletnega (kabelskega) prostora.

V novo RTP 110/20 kV Trata bosta že v prvi fazi vgrajena dva energetska transformatorja 110/20 kV moči 40 MVA. Transformatorja skladno z energetskimi potrebami območja in razpoložljivim prostorom predstavljata končno moč RTP.

Ozemljitev nevtralne točke energetskih transformatorjev TR1 in TR2 bo na primarni (110 kV strani) izvedena preko odvodnika prenapetosti, na sekundarni (20 kV strani) pa preko nizkoohmskega upora (80 Ω) in resonančne dušilke (250 A).

Vključitev nove RTP 110/20 kV Trata v prenosni elektroenergetski sistem (EES) Slovenije, se izvede z vzankanjem v bližnji obstoječi dvosistemski daljnovod DV 2x110 kV Kleče-Škofja Loka- Okroglo 1.

V sklopu razširitve 20 kV stikališča se v objekt dogradita dodatna dva sektorja (sektor 3 in 4) s skupno 18 novimi stikalnimi celicami. Nove stikalne celice se vgradijo v obstoječ prostor stikališča, ki je gradbeno že predviden za vgradnjo dodatnih dveh sektorjev.

Obstoječ sistem zaščite in vodenja objekta se nadgradi in posodobi za potrebe obratovanja novega 110 kV in dodanega 20 kV stikališča. Dodatno se namestijo inteligentne naprave za zaščito in vodenje 110 kV polj in 20 kV celic, ki bodo preko postajnega LAN omrežja povezane v posodobljeni komunikacijski računalnik in lokalno SCADA objekta, v kateri bodo zbrani vsi procesni podatki 110 kV GIS stikališča in 20 kV stikališča ter lastne rabe objekta.

Objekt komunicira z nadrejenim centrom vodenja DCV Elektro Gorenjska, z rezervnim centrom vodenja RDCV Elektro Gorenjska, z nadrejenim centrom vodenja RCV ELES in RCV2 ELES.

3. Energetska osnova rekonstrukcije

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

4. Investicijski plani

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

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

5. Obseg projektne dokumentacije

Projekt nadgradnje obstoječega objekta razdelilne postaje RP 20 kV Trata v razdelilno transformatorsko postajo RTP 110/20 kV Trata obsega:

- izgradnjo nove zgradbe RTP v obsegu prostor 110 kV GIS stikališča, dva pokrita transformatorska prostora s temeljem za namestitvev energetskih transformatorjev, povezovalni požarni hodnik, TK prostor (ELES), kletni (kabelski) prostor
- namestitev novega kompaktnega 110 kV stikališča v GIS tehnologiji (H – stik)
- namestitev dveh energetskih transformatorjev 110/20 kV, moči 40 MVA
- namestitev opreme ozemljevanja nevtralne točke na primarni in sekundarni strani energetskih transformatorjev
- izvedbo 110 kV kabelskih povezav med GIS stikališčem in energetskima transformatorjema
- razširitev 20 kV stikališča z dodatnima dvema sektorjema (sektor 3, 4), skupno 18 novih kompaktnih 20 kV stikalnih celic
- izvedba 20 kV kabelskih povezav med energetskima transformatorjema in 20 kV stikališčem
- izvedba 20 kV vzdolžnih kabelskih povezav med obstoječim in novim 20 kV stikališčem
- izvedba opreme zaščite in vodenja novega 110 kV stikališča ter opreme za obračunske številne meritve električne energije
- nadgradnja in posodobitev sistema zaščite in vodenja objekta
- nadgradnja opreme lastne rabe
- dopolnitev združenega ozemljitvenega sistema na območju RTP
- izvedba odseka kabelske kanalizacije za polaganje dovodnih 110 kV kablovodov med kletnim, kabelskim prostorom objekta 110 kV stikališča in kabelskim jaškom (KJ1) na vzhodni strani obrtno – industrijske cone, v dolžini cca 425 m (cevi kabelske kanalizacije uvlečene v vodene vrtine (HDD))
- končna zunanja ureditev območja RTP

Izgradnja novega priključnega 2x 110 kV kablovoda bo obdelana v ločenem projektu, ki ga zagotovi ELES. Za ta del projekta se pridobiva ločeno gradbeno dovoljenje.

Načrt št. 9039-7E2, »Električne inštalacije objekta« obravnava:

- izvedbo splošne električne inštalacije novega objekta GIS stikališča (razsvetljava, mala moč objekta, prezračevanje, klimatizacija objekta,...).

III.) ELEKTRIČNA INŠTALACIJA OBJEKTA

1. Splošno

Načrt št. 9039-7E2, »Električne inštalacije objekta« obravnava izvedbo kompletno nove splošne električne inštalacije novozgrajenega objekta 110 kV stikališča RTP Trata.

Vse elektroinštalacije v novem objektu so prilagojene namembnosti objekta. Kriteriji po katerih so projektirane električne instalacije so razvidni iz tehničnega poročila in grafičnih prilog.

Splošna električna inštalacija objekta 110 kV stikališča RTP Trata obsega:

- glavno samostojno razdelilno omaro; razdelilnik za razsvetljavo in malo moč objekta (+R2-S1),
- močnostno inštalacijo objekta – vtičnice (1f, 3f),
- notranjo razsvetljavo objekta,
- nadomestno razsvetljavo objekta,
- varnostno razsvetljavo objekta,
- zunanjo razsvetljavo objekta,
- električno ogrevanje in klimatizacija objekta,
- električno odpiranje oken in rolo vrat,
- ogrevanje odtočnih žlebov,
- TK inštalacijo.

Vse elektroinštalacije v novem objektu so prilagojene namembnosti obravnavanega objekta. Kriteriji po katerih so projektirane električne instalacije so razvidni iz tehničnega poročila in grafičnih prilog.

Za razvod električne inštalacije objekta 110 kV stikališča bo v prostoru 110 kV stikališča nameščena samostojna omara razdelilnika (+R2-S1) – razdelilnik za razsvetljavo in malo moč objekta.

Dovod električne energije (400/230 V, AC) bo izveden iz obstoječe omare razvoda lastne rabe objekta (=ND+LR), nameščene v komandnem prostoru v objektu 20 kV stikališča. Dovod enosmerne napetosti (110 V, DC) za napajanje nadomestne razsvetljave bo izveden iz omare razvoda enosmerne napetosti (=NK+LR), nameščene v komandnem prostoru v objektu 20 kV stikališča.

Inštalacija novega objekta bo v celoti izvedena v nadomestni izvedbi.

Električne inštalacije morajo biti projektiranje, izvedene in vzdrževane, tako da:

- se preprečijo ali vsaj omejijo kvarne posledice električnega udara,
- se prepreči prekomerno segrevanje njihovih elementov,
- se prepreči vžig možne eksplozivne atmosfere,
- se preprečijo podnapetosti, prenapetosti in prekomerni elektromagnetni vplivi,
- se preprečijo nevarnosti prekinitve napajanja,
- se preprečijo druge nevarnosti (npr. oblok, nenadzorovano mehansko delovanje),
- zagotavljajo pravilno in nemoteno delovanje naprav in opreme, ki se priključujejo nanje in
- ne ovirajo stalnosti in kakovosti dobavljene električne energije sosednjim inštalacijskim sistemom s prekomernimi nihaji napetosti ali drugimi tehničnimi motnjami.

Razporeditev električne opreme je razvidna iz tlorisnih in situacijskih načrtov.

2. Splošni tehnični pogoji

Ti pogoji so del splošne projektne dokumentacije in jih je izvajalec dolžan upoštevati.

Investitor mora pred pričetkom izvajanja del na objektu zagotoviti imenovanje izvajalca preverjanja ustreznosti in kakovosti električnih inštalacij, njihovih lastnosti, varnosti, zanesljivosti in funkcionalnosti.

Pri izvajanju instalacijskih del upoštevati veljavne predpise in standarde, Zakon o varstvu pri delu, kakor tudi vse ostale zahteve in pogoje, ki so navedeni v tem projektu.

Za vse spremembe v projektu, oziroma odstopanja od projektne dokumentacije mora izvajalec dobiti pisno soglasje projektanta.

Pred pričetkom del sta izvajalec in nadzornik dolžna detajlno pregledati projekt in vse morebitne pripombe pravočasno posredovati odgovornemu projektantu preko gradbenega dnevnika.

Vse odobrene spremembe in odstopanja od projektne dokumentacije, ki nastanejo v času izvajanja, je izvajalec dolžan vrisati v en izvod grafične dokumentacije.

Material, ki se vgrajuje v instalacijo, mora biti prvorazreden in še neuporabljen. Imeti mora ustrezen atest od pooblaščenice organizacije.

Izvajalec je po končanih delih dolžan predati investitorju izvod dokumentacije, v katerega je vrisal vse spremembe.

Med izvajanjem mora izvajalec voditi gradbeni dnevnik, z vsemi podatki, ki so predvideni z Gradbenim zakonom.

Vse zahteve in obrazložitve se morajo voditi preko gradbenega dnevnika.

Garancijski rok za vsa izvedena dela je tri (3) leta, v kolikor se investitor in izvajalec ne dogovorita drugače.

Pri izvajanju elektroinštalacij je potrebno paziti, da se ne poškodujejo druge, že opravljene instalacije ali opreme. Morebitne poškodbe mora izvajalec odpraviti na lastne stroške.

Po končanih delih je izvajalec elektroinštalacij dolžan opraviti preizkus zaščite pred električnim udarom oz. kontrolo pregoretega varovalka, ter meritve izolacijske upornosti instalacije. Dolžan je opraviti tudi meritve upornosti ozemljila, če je to samostojno in ni vezano na že obstoječe sisteme, ki sami pogojujejo obratovalne sposobnosti sistema.

O vseh meritvah mora biti izdelan pisni protokol, ki vsebuje vse potrebne podatke, skladno z veljavno zakonodajo.

Uporabniku objekta mora biti predložen dokument z navodili o vzdrževanju elektroinštalacij k predmetnem objektu.

Vsi garancijski listi vgrajenih oz. montiranih naprav se predajo nadzornemu organu za elektroinštalacije.

3. Vgradnja opreme

Pred začetkom montaže elektro opreme mora odgovorna oseba elektromontažnih del:

- seznaniti se z projektom in opremo, ki se vgrajuje,
- preveriti prispelo elektro opremo in ugotoviti njeno skladnost s projektom,
- izvršiti pregled stanja kompletne elektro opreme.

Elemente, ki so vgrajeni v stikalne bloke, označiti z graviranimi napisnimi ploščicami za namembnost in nazivnim tokom, oz. z nalepkami s simboli, ki jih brez specialnega orodja ni možno odstraniti. Na prednji strani stikalnih blokov mora biti oznaka za nevarnost ter ime in naslov podjetja oz. delovne organizacije, ki je stikalni blok sestavila.

Montažo elementov stikalnega bloka izvesti tako, da se obdrži logika posameznih celot, kot je to predvideno v dokumentaciji. Preizkus funkcionalnosti posameznih vgrajenih naprav izvršiti najprej na mestu izdelave, nato pa še na mestu priključitve skupaj z pripadajočo instalacijo in potrošniki. Vse naprave se preizkušajo pred predajo investitorju.

4. Opis opreme in izvedbe električnih inštalacij

Pri projektiranju sistema in izbiri elementov električnih inštalacij je potrebno v skladu s standardom SIST IEC 60364-1 oziroma standardom SIST IEC 60364-5-51 smiselno upoštevati tudi naslednje zunanje vplive okolja:

- temperaturo okolice,
- atmosfersko vlažnost,
- nadmorsko višino,
- prisotnost vode,
- prisotnost tujih trdnih teles,
- prisotnost korodirajočih ali onesnažujočih snovi,
- mehanske obremenitve,
- vibracije,
- prisotnost flore in/ali glivic,
- prisotnost favne,
- elektromagnetne, elektrostatične ali ionizacijske vplive,
- sončno sevanje,
- seizmične učinke,
- učinke strele,
- gibanje zraka in veter,
- usposobljenost oseb za rokovanje z inštalacijskim sistemom,
- električno upornost človeškega telesa,
- dotik osebe z zemeljskim potencialom,
- možnost evakuacije v nujnem primeru,
- naravo in sestavo materiala, ki se obdeluje ali je uskladiščen in
- konstrukcijske značilnosti objekta, v katerem se nahaja sistem električnih inštalacij.

Vsaka inštalacija mora biti razdeljena na več tokokrogov zaradi omejevanja škodljivih posledic ob okvari, olajšanja preverjanja, preizkušanja in vzdrževanja ter zaradi nevarnosti, ki lahko nastanejo ob odpovedi enega od tokokrogov, kot je npr. tokokrog razsvetljave. Za dele inštalacij, ki se krmilijo posebej, je treba predvideti posebne tokokroge tako, da niso ogroženi zaradi okvar ali izpada ostalih tokokrogov.

Napajanje z električno energijo

Dovod električne energije razvoda električne inštalacije objekta 110 kV stikališča +R2-S1 (400/230 V, AC) bo izveden iz obstoječe omare razvoda lastne rabe objekta (=ND+LR), nameščene v komandnem prostoru obstoječega objekta 20 kV stikališča. Napajanje bo

izvedeno s kablom NHXMH-J 4x 35 mm². Napajalni kabel bo položen v dvojni pod komandnega prostora ter na kabske police v kletni etaži objekta 20 kV in 110 kV stikališča.

Dovod enosmerne napetosti (110 V, DC) za napajanje nadomestne razsvetljave bo izveden iz omare razvoda enosmerne napetosti (=NK+LR), nameščene v komandnem prostoru obstoječega objekta 20 kV stikališča. Napajanje bo izvedeno s kablom NHXMH-J 2x 4 mm². Napajalni kabel bo položen v dvojni pod komandnega prostora ter na kabske police v kletni etaži objekta 20 kV in 110 kV stikališča.

Inštalacijski razdelilec +R2-S1 v objektu 110 kV stikališča

Za razvod električne inštalacije objekta bo v prostoru 110 kV stikališča nameščena samostojna omara razdelilnika (+R2-S1) – razdelilnik za razsvetljavo in malo moč objekta. Uporabljena naj bo samostojna omara Rittal ali Schneider, dimenzij 800x 2100x 400 mm (š, v, g). Omara bo nameščena ob vzhodnih vhodnih vratih v objekt (osebni vhod), na južni steni objekta.

Razdelilec bo enostranski, izdelan iz tipskih elementov. Dostop do elementov bo preko vrat iz prednje strani. Na vratih bo montirano glavno stikalo, signalne lučke za indikacijo prisotnosti napetosti, stikala za upravljanje zunanje in notranje servisne razsvetljave, el. odpiranja oken, glavno stikalo mostnega dvigala in prezračevanja objekta. Na stranski steni omare bosta nameščeni dve 3f vtičnici, velikosti 32 A in 63 A.

V razdelilcu bodo montirani varovalni elementi AC tokokrogov splošne inštalacije objekta. V isti razdelilni omari izvedemo tudi DC razvod nadomestne razsvetljave. Oznake elementov AC tokokrogov morajo biti jasno ločene od oznak elementov DC tokokrogov.

V inštalacijski razdelilec v objektu 110 kV stikališča, +R2-S1 bo nameščena naslednja oprema:

AC - tokokrogi

- glavno stikalo tip LAS100, 100 A, 3p, ETI, s podaljškom ročice SH LAS 300, 300 mm in vrtljivo ročico ROD LAS Y_R (1 kos)
- varovalčni ločilnik C00.ST8, NH000, 100 A, z varovalčnimi vložki 100 A (1 kos)
- odvodnik prenapetosti ProTec T2-300-4+0, 20 kA, Raycap (1 kompl.)
- varovalčni ločilnik PCF8, 20 A, 1p, s cevniimi varovalkami CH8, 2 A (3 kosi)
- signalna lučka 230 V, Schneider, zelena (3 kosi)
- varovalčni ločilnik VLC14, 50 A, 3p, s cevniimi varovalkami CH14 po 1p shemi (4 kosi)
- nadometna vtičnica 3p+N+PE, 63 A (1 kos)
- nadometna vtičnica 3p+N+PE, 32 A (1 kos)
- inštalacijski odklopnik PL7 C32/3, EATON, 32 A, 3p (14 kosov)
- inštalacijski odklopnik PL7 C16/3, EATON, 16 A, 3p (4 kosi)
- inštalacijski odklopnik PL7 C25/1, EATON, 25 A, 1p (5 kosov)
- inštalacijski odklopnik PL7 C20/1, EATON, 20 A, 1p (4 kosi)
- inštalacijski odklopnik PL7 C16/1, EATON, 16 A, 1p (10 kosov)
- inštalacijski odklopnik PL7 C10/1, EATON, 10 A, 1p (16 kosov)
- inštalacijski odklopnik PL7 C6/1, EATON, 6 A, 1p (1 kos)
- kontaktor Z-S230/SS, EATON (3 kosi)
- časovni rele ZR5B0011, 16 A, 1p, Schrack (1 kos)
- stikalo tip LAS25 D, 25 A, 3p, ETI (1 kos)
- stikalo tip CG4, 10 A, 1p, "0-1", Kraus&Naimer (2 kosa)
- stikalo tip CG8 214, 16 A, 1p, "1-0-2", Kraus&Naimer (3 kosi)
- vrstne sponke 50 mm² (3 kosi)

- vrstne sponke 10 mm² (36 kosov)
- vrstne sponke 6 mm² (66 kosov)
- N Cu zbiralnica s podpornimi izolatorji (1 kos)
- PE Cu zbiralnica s podpornimi izolatorji (1 kos)
- PVC kabelski kanali
- pripadajoče varovalne vložke, žične povezave in povezave iz profilnega bakra ter ostali drobn, pritrdilni in vezni material

DC – tokokrogi

- instalcijski odklopnik PL7-C20/2-DC, EATON, 20 A, DC, 2p (1 kos)
- instalcijski odklopnik PL7-C6/2-DC, EATON, 6 A, DC, 2p (11 kosov)
- kontaktor DIL M7-10 XTCE007B10, EATON (3 kosi)
- pulzni rele Acti9-ITL Schneider, A9C30812 (3 kosi)
- vrstne sponke 10 mm² (2 kosa)
- vrstne sponke 6 mm² (26 kosov)

Označevanje razdelilnih in podrazdelilnih omar

Na zunanji strani razdelilnika/podrazdelilnika mora biti ploščica z imenom proizvajalca, tipska oznaka ali identifikacijska številka, ki omogoča od proizvajalca dobiti vse potrebne informacije, oznaka uporabljenega sistema ozemljitve in podatki o opremi, ki se iz njega napaja.

Napisne ploščice morajo biti nameščene tako, da so vidne in berljive tudi po montaži in ves čas uporabe razdelilnika. V električnem razdelilniku mora biti na napisni ploščici tam, kjer je to opazno, oziroma v dokumentaciji razdelilnika ali električni ali drugi shemi, ki se nahaja v njem, navedena:

- vrsta napetosti (in frekvenca v primeru izmenične napetosti),
- nazivna obratovalna napetost,
- nazivna napetost izolacije,
- nazivna napetost pomožnih tokokrogov,
- meje obratovanja,
- nazivni tok vsakega tokokroga,
- kratkostična trdnost,
- stopnja mehanske zaščite (IP),
- ukrepi za zaščito pred električnim udarom,
- obratovalni pogoji za notranjo in zunanjo montažo ali za posebno uporabo, v kolikor se razlikujejo od normalnih obratovalnih pogojev,
- tip sistema ozemljitve, za katerega je razdelilnik predviden,
- mere (predvsem višina, širina in globina),
- masa.

Oznake oziroma napisne ploščice v električnih razdelilnikih morajo biti zaznamovane na trajen način in trajno pritrjene ter usklajene s tehničnimi podatki iz dokumentacije izvedenih del in navodili za obratovanje in vzdrževanje.

Instalacija moči – notranji del

Izolirani vodniki in kabli morajo biti zaščiteni pred mehanskimi, termičnimi, kemičnimi in drugimi zunanjimi vplivi, ki jih določa standard SIST IEC 60364-5-51.

Elektroinštalacija v objektu bo izvedena s kabli NHXMH-J. Vsi vgrajeni kabli morajo imeti odziv na ogenj B2_{ca} s1 d1 a1.

Elektroinštalacija bo v nadometni izvedbi, izvedena s PN cevmi in kabelskimi kanali, policami ali košaricami, na ustreznih podporah ter nadometnimi inštalacijskimi

razvodnicami. Vodniki in kabli se smejo spajati samo v inštalacijskih razvodnicah, kabelskih spojkah ali razdelilnikih. Ob spojih vodniki ne smejo biti izpostavljeni nateznim ali upogibnim silam. Spoji v razvodnicah so izvedeni z ustreznimi sponkami.

Vodniki v električnih inštalacijah morajo biti napeljeni vzporedno z robovi prostora (vodoravno ali navpično); vodoravno: 30 do 110 cm od tal in 200 cm od tal do stropa, navpično pa najmanj 15 cm od robov oken in vrat.

Priključki moči morajo biti postavljeni na predpisanih višinah:

- 0,2 m od končne višine tal za priključke velikih porabnikov,
- 0,3 m od končne višine tal za spodnje vtičnice za el. aparate,
- 1,05 m od končne višine tal za vtičnice nad delovno površino in parapetne kanale,
- 1,6 m od končne višine tal za priključke nape in bojlerja,
- 0,3 m od stropa za razdelilne doze.

Pri izvedbi inštalacije moči je potrebno upoštevati nazivni tok vseh, v tokokrogih priključenih porabnikih, vse tri faze naj bodo enakomerno obremenjene. Razporeditev priključkov je razvidna iz tlorisov objekta.

Za potrebe inštalacije moči objekta se v kabelski prostor v kletni etaži objekta, v prostor 110 kV stikališča, v oba TR boksa ter v TK prostor namesti skupno 10 podrazdelilnikov (vtičnih gnezd) nadometne izvedbe; +R01-10, tip Gewiss GW68008N, IP65, dimenzij 320 x 510 x 160 mm, z vgrajeno naslednjo opremo:

- stikalo na diferenčni tok (FID) 40 A, 3p + N, $I_{\Delta n} = 0,03$ A (1 kos),
- inštalacijski odklopnik PL7 C16/3, EATON, 16A, 3p (2 kosa),
- inštalacijski odklopnik PL7 C16/1, EATON, 16A, 1p (4 kosi),
- vtičnica 5p (3p + N + PE), okrogla, vgradna, 16 A, (2 kosa),
- vtičnica 3p (1p + N + PE), vgradna, 16 A (4 kosi),
- izolirana sponka za zaščitne vodnike N, PE (2 kosa),
- izolirana zbiralnica – viličasta, 3p (1 kos),
- pokrivna plošča (1 segment).

Dovod električne energije posameznih podrazdelilcev bo izveden iz razdelilca +R2-S1. Napajanje bo izvedeno s kablom NHXMH-J 5x 10 mm².

Vrste razsvetljave

Glede na izvor napajanja bodo v objektu 110 kV stikališča nameščene tri vrste razsvetljave:

- *Splošna razsvetljava* (notranja in zunanja), ki je priključena na zbiralnice lastne rabe preko glavnega razdelilnika (+R2-S1) v prostoru 110 kV stikališča.
- *Nadomestna razsvetljava*, je priključena na razvod enosmerne napetosti (=NK+LR), preko razdelilnika (+R2-S1) v prostoru 110 kV stikališča. Svetilke so opremljene z LED sijalkami 110V DC.
- *Varnostna razsvetljava* za označevanje evakuacijskih poti in izhodov z vgrajeno AKU baterijo in pretvornikom. Varnostna razsvetljava mora biti izvedena v skladu s standardi: SIST EN 1838, SIST EN50171 in SIST EN 60598-2-22. Svetilke bodo nameščene tako, da označujejo najkrajšo pot za izhod iz prostorov (skladno z načrtom požarne varnosti). Varnostna razsvetljava se mora avtomatsko vključiti ob izpadu mrežne napetosti, v času, ki ni daljši od 1 s. Baterija, vgrajena v svetilki mora zagotavljati avtonomijo svetilke 1h. Svetilke morajo biti opremljene z avtomatskim sistemom kontrole napolnjenosti baterije, morebitno okvaro baterije naj prikazuje svetlobni indikator na sami svetilki. Najmanjša osvetlitev mora znašati 1 lx, merjeno na tleh - v osi poti za umik (sistem izveden skladno s standardi EN).

Notranja razsvetljava

Splošna razsvetljava zagotavlja ustrezne vidne pogoje v prostoru glede na vrsto opravila. Predvidene svetilke in nivoji osvetljenosti ustrezajo namenom posameznih prostorov. V objektu so predvidene svetilke z LED žarnicami, z visokokvalitetno svetlobo in visoko kvaliteto izdelave. Predvidene so nadometne svetilke. Svetilke v vlažnih prostorih morajo biti vodotesne.

Elektroinštalacija v objektu 110 kV stikališča bo izvedena v nadometni izvedbi, s plastični cevmi in ustreznimi podporami ter nadometnimi inštalacijskimi razvodnicami. Spoji v razvodnicah so izvedeni s sponkami.

Inštalacija razsvetljave se napaja preko NHXMH-J vodnikov, preseka $n \times 1,5 \text{ mm}^2$ (število žil se določi glede na vezavo prižiganja). Svetilke bodo priključene s pomočjo lestenčnih sponk ali ustreznih konektorjev. Razporeditev priključkov in shema prižiganja posameznih svetilk je razvidna iz tlorisov objekta.

Priključki razsvetljave morajo biti postavljeni na predpisanih višinah:

- 1,05 m od končne višine tal za stikala in tipke poleg vrat,
- 1,35 m osvetlitev nad delovnim pultom,
- 0,3 m od stropa za razdelilne doze,
- višine stenskih in stropnih svetilk po detajlu arhitekta.

Pri izvedbi inštalacije razsvetljave je potrebno upoštevati nazivni tok vseh, v tokokrogih priključenih porabnikov, vse tri faze naj bodo enakomerno obremenjene.

Svetilke v prostoru 110 kV stikališča naj bodo montirane na C-profilu ali PK polici, z nosilci pritrjenim na steno. Svetilke na zahodni steni, nad omarami zašite in vodenja bodo montirane na višino 3 m, svetilke na vzhodni strani prostora bodo montirane na višino 4,5 m, svetilke na severni steni bodo montirane na višino 3,75 m. Prostor 110 kV stikališča je za potrebe morebitnih servisnih posegov na stikališču dodatno osvetljen z dvema LED reflektorjema na višini 5,5 m (na severni in južni steni prostora).

Svetilke v požarnem hodniku (pritličje) naj bodo montirane na stenskih nosilcih na višini 3,5 m.

Svetilke v kletnih prostorih bodo montirane direktno na strop kleti.

Zunanja razsvetljava

Zunanja razsvetljava na objektu 110 kV stikališča obsega zunanje stenske luči z IR senzorjem gibanja, montirane nad južnimi vrati (osebni vhod), vhodom v TK prostor (na severni strani) in vrati v požarni hodnik (zahodna stran). Dodatno je zunanost osvetljena z LED reflektorji za zunanjo montažo, montiranim na južni in zahodni steni na višini 6 oz. 6,5 m. Prižiganje zunanjih reflektorjev bo izvedeno ročno, s stikalom v prostoru 110 kV stikališča (na omari +R2-S1).

Ogrevanje in hlajenje objekta

V objektu bo ogrevan/hlajen prostor 110 kV GIS stikališča ter TK prostor (ELES). Prostora bosta primarno ogrevana/hlajena s konvektorskimi klimatskimi napravami.

Elementi ogrevanja in hlajenja so obravnavani v načrtu strojnih inštalacij, ki je sestavni del tega projekta.

Prezračevanje

Predvideno je mehansko prezračevanje kleti, odvod zraka. S cevnim kanalskim ventilatorjem se bo pozimi in poleti prezračevalo prostore ter zagotavljali ustrezne klimatske razmere. Ventilator bo nameščen v vertikali, v prostoru stikališča.

Ventilator bo vezan na stikalo 0/1/A (izklop/stalno delovanje/avtomatsko) ter tedensko stikalno uro v omari +R2-S1, kjer se bo nastavilo delovanje v delovnem času ter izven njega.

Prezračevanje ostalih prostorov je naravno prezračevanje. Za prezračevanje 110 kV stikališča je predvideno električno odpiranje oken na severni in južni steni prostora.

Stikala za krmiljenje električnega odpiranja oken bodo nameščena na omari +R2-S1.

Prezračevanje ostalih prostorov v objektu bo naravno, skozi rešetke.

Prenapetostna zaščita

Prenapetostna zaščita elektroinštalacijske in informacijske opreme obsega poleg ozemljila in potencialne izenačitve tudi vgraditev dodatne prenapetostne zaščite za neposredno zaščito občutljivih naprav pred prenapetostmi. Prenapetostna zaščita električne inštalacije bo montirana v razdelilniku objekta 110 kV stikališča (+R2-S1). Glede na selektivnost prenapetostne zaščite z zaščito elektro omrežja, v glavnem razdelilcu montiramo prenapetostno zaščito razreda »II«.

Pri vodnikih prenapetostne zaščite ne sme biti zaprtih zank v smislu ovojev. Montažo prenapetostne zaščite mora opraviti strokovno usposobljeno osebje. Nepravilno ali pomanjkljivo izvedena dela zmanjšujejo zanesljivost obratovanja in povečujejo verjetnost okvar.

Stanje elementov prenapetostne zaščite je potrebno kontrolirati v rednih polletnih intervalih in po vsaki hujši nevihti oziroma udara strele v objekt ali njegovo bližino. Brezhibnost posameznih elementov prenapetostne zaščite kažejo posebni indikatorji, ki so vgrajeni na vseh elementih prenapetostne zaščite in v primeru poškodbe nedvoumno pokažejo, da odvodnik ne ustreza več namenu. Tak odvodnik je potrebno zamenjati z novim.

Izenačevanje potenciala

Skladno z standardi morajo biti urejene galvanske povezave v smislu izenačevanja potencialov med vsemi posameznimi prevodnimi deli instalacij in naprav, ter nastanek razlike potencialov v tem objektu, pa tudi okvare, ki bi nastale na elektroenergetskih napravah.

Tako moramo z glavnim vodnikom za izenačevanje potencialov, (ki je v našem primeru ekvipotencialna zbiralka, nameščena v razdelilcu), povezati vse naslednje instalacijske dele in kovinske mase:

- kovinske mase (ogrevanje in ostale kovinske mase, ki niso del električne instalacije)
- ozemljilo objekta in strelovod
- prenapetostne odvodnike
- PE vodnik (zaščitni vodnik)

Na skupni zbiralki v glavnem razdelilcu mora biti povsem jasno razvidna vsaka priključna sponka, ki mora biti tudi ustrezno označena.

Prehodi kablov med požarnimi sektorji

Kabli se morajo v odprtinah na mestih prehoda skozi mejne konstrukcijske elemente požarnega sektorja obložiti z negorljivim materialom, ki odprtine zatesni in ima enako odpornost proti požaru kot mejni konstrukcijski elementi.

Na mestih prehoda skozi mejne konstrukcijske elemente požarnega sektorja skozi katere so potegnjeni električni kabli, je predvidena zaščita odprtin z negorljivim atestiranim materialom (plamal), ki ima enako odpornost proti požaru kot mejni konstrukcijski elementi EI60. Morebitne vzdrževalne/revizijske odprtine instalacijskih kanalov morajo imeti požarno odpornost najmanj 30 minut.

Pri horizontalnih in vertikalnih prehodih kablov v druge sektorje, se preboje zatesni s protipožarnim kitom in vrečkami (plamal) – požarna odpornost minimalno EI60 (60min).

Telekomunikacije

Inštalacija telekomunikacij je izvedena v prostorih, kjer je predvidena uporaba računalnikov oz. stacionarnih telefonov (prostor 110 kV GIS stikališča, TK prostor ELES).

Za potrebe prenosa govora, podatkov in slike se izvede univerzalno ožičenje. Razvod instalacij se izvede z UTP kabli kat. 5e, uvlečenimi v negorljive, samougasne instalacijske cevi. Po prostorih se namestijo RJ45 vtičnice, kat. 5e za montažo v pisarniški parapetni kanal. Do vsake dvojne RJ45 vtičnice se pripelje dva UTP kabla.

Telekomunikacijski kabli morajo potekati v ločenih instalacijskih ceveh.

Požarno javljanje

V objektu RTP je izvedena obstoječa instalacija javljanja požara z avtomatskimi in ročnimi javljalniki požara, vezanimi na obstoječo požarno centralo.

V novem objektu 110 kV stikališča bo izvedena inštalacija javljanja požara ter detekcija plinske mešanice, skladno s študijo požarne varnosti. Nove veje javljalnikov bodo povezane na obstoječo požarno centralo.

Javljanje požara ni predmet tega načrta.

5. Pregled instalirane moči

Pri določitvi konične moči in koničnih tokov računamo z vsoto instaliranih moči posameznih priključkov (glej enopolno shemo) in z ocenjenim faktorjem istočasnosti in izkoristkom.

$$P_k = P_i \cdot f_i$$

$$I_k = \frac{P_k}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \phi}$$

P_k (kW) – konična moč

P_i (kW) – instalirana moč

f_i – faktor istočasnosti

$\cos \phi$ – faktor moči

I_k – (A) konični tok

U (V) – nazivna napetost

Elektroenergetski podatki za objekt 110 kV stikališča; razdelilec +R2-S1:

| | |
|----------------------|---------------------|
| Instalirana moč: | 128.710,00 W |
| Konična moč: | 57.919,50 W |
| Konični tok: | 88,00 A |
| Faktor istočasnosti: | 0,45 |
| Faktor moči: | 0,95 |

Elektroenergetski podatki podrazdelilec R01-10:

| | |
|----------------------|--------------------|
| Instalirana moč: | 15.000,00 W |
| Konična moč: | 10.500,00 W |
| Konični tok: | 15,95 A |
| Faktor istočasnosti: | 0,7 |
| Faktor moči: | 0,95 |

6. Dimenzioniranje električnih inštalacij

Dimenzioniranje vodnikov

Pri dimenzioniranju vodnikov upoštevamo naslednje standarde:

- SIST HD 60364-5-52
- SIST HD 60364-4-41
- SIST HD 60364-4-42
- SIST HD 60364-4-43

in sicer:

- glede padcev napetosti na posameznih vejah,
- trajno dovoljenih tokov glede na presek in način polaganja vodnikov,
- dovoljene temperature vodnikov.

Za posamezne tokokroge so trajni bremenski toki izračunani po enačbah:

- za enosmerne tokokroge ($U = 110 \text{ V, DC}$):

$$I_b = \frac{P_n}{U}$$

- za enofazne tokokroge ($U = 230 \text{ V, AC}$):

$$I_b = \frac{P_n}{U \cdot \cos \phi}$$

- za trifazne tokokroge ($U = 400 \text{ V, AC}$):

$$I_b = \frac{P_n}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \phi}$$

Kontrola zaščite pred preobremenitvami kablov

Varovalni element, ki varuje vodnik pred preobremenitvijo je določen glede na konični (bremenski) tok in selektivnost varovanja. Prerez kabla je določen na podlagi dopustnih

tokovnih obremenitev z upoštevanjem načina polaganja kabla, korekcijskih faktorjev za skupinske tokokroge in temperature okolice.

Naprava (varovalka), ki ščiti električni vod pred preobremenitvijo mora zadovoljiti naslednja dva pogoja:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \text{ in}$$

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_z$$

Pri čemer je:

| | |
|-------|--|
| I_b | trajni (bremenski) tok za katerega je predviden tokokrog potrošnika, (A) |
| I_n | nazivni tok zaščitne naprave, (A) |
| I_z | zadržni tok kabla, določen s standardom SIST HD 60364-4-43, (A) |
| I_2 | tok, ki zagotavlja zanesljivo delovanje zaščitne naprave |
| k | faktor zanesljivega izklopa zaščitne naprave, določen s standardom SIST EN 60269-1 |
| | $k = 1,5$ za varovalke 4 A – 10 A |
| | $k = 1,4$ za varovalke 10 A – 25 A |
| | $k = 1,45$ za zaščitne avtomate za vse I_n |

Izračuni in tipi kablov po posameznih tokokrogih ter varovalni elementi za posamezne tokokroge so razvidni iz enopolnih shem električne inštalacije in iz tehničnega izračuna električnih inštalacij po posameznih nivojih.

Kontrola zaščite pred kratkostičnim tokom

Skladno s standardom SIST HD 60364-4-43 mora veljati:

- odklopna zmogljivost zaščitne naprave mora biti večja od pričakovanega kratkostičnega toka,
- kratkostični tok mora biti prekinjen v času, v katerem se vodniki segrejejo do dopustne temperature (70°C za vodnike s PVC izolacijo).

Dopustni čas s katerim je lahko obremenjen vodnik s kratkostičnim tokom se za kratke stike, ki trajajo od 0,1 do 5 s približno izračuna iz izraza:

$$t = \left(k \cdot \frac{S}{I_k} \right)^2$$

kjer pomeni:

| | |
|-----------|---|
| t | dopustni čas trajanja toka kratkega stika (s) |
| $k = 115$ | faktor za PVC izolacijo in Cu tokovodnike ($k = 75$ za Al vodnike) |
| S | prerez vodnika (mm ²) |
| I_k | vrednost kratkostičnega toka (A) |

Za čase, krajše od 0,1 s velja:

$$k^2 \cdot S^2 > I^2 \cdot t$$

kjer je:

| | |
|---------------|--|
| $I^2 \cdot t$ | Jouleov integral – vrednost prepuščene energije zaščitne naprave, ki jo navede njen proizvajalec, oz. vrednost, ki jo predpiše standard za ustrezno nadtokovno napravo |
|---------------|--|

Izračuni po posameznih tokokrogih so razvidni iz tehničnega izračuna električnih inštalacij po posameznih nivojih.

Kontrola padca napetosti

Dovoljeni padec napetosti od napajalne točke, do katerekoli točke električne inštalacije, če se ta napaja iz javnega distribucijskega omrežja, je:

- 3 % za tokokroge razsvetljave in
- 5 % za tokokroge drugih porabnikov.

Če se inštalacija napaja iz transformatorske postaje, priključene na SN ali VN - omrežje, je dovoljeni padec napetosti od napajalne točke, do katerekoli točke inštalacije:

- 5 % za tokokroge razsvetljave in
- 8 % za tokokroge drugih porabnikov.

Za vode v inštalacijah, ki so daljši od 100 m, se dopustni padec poveča za 0,005 % za vsak meter nad 100 m dolžine, vendar za največ 0,5 %.

Padec napetosti na inštalaciji izračunamo po sledeči enačbi:

$$\Delta u = \frac{100 \cdot \sum P \cdot l}{\lambda \cdot S \cdot U^2} \quad \text{za trifazne tokokroge,}$$

$$\Delta u = \frac{200 \cdot \sum P \cdot l}{\lambda \cdot S \cdot U_f^2} \quad \text{za enofazne tokokroge,}$$

$$\Delta u = \frac{200 \cdot \sum P \cdot l}{\lambda \cdot S \cdot U_{\Sigma}^2} \quad \text{za enosmerne tokokroge,}$$

kjer pomeni:

| | |
|------------|---|
| Δu | padec napetosti (%) |
| P | moč (kW) |
| l | dolžina kabla (m) |
| S | prerez kabla (mm ²) |
| U_f | fazna napetost (230 V) |
| U | medfazna napetost (400 V) |
| λ | prevodnost (m/(Ω mm ²)) |
| | $\lambda = 56$ (m/(Ω mm ²)) za baker |
| | $\lambda = 35$ (m/(Ω mm ²)) za aluminij |

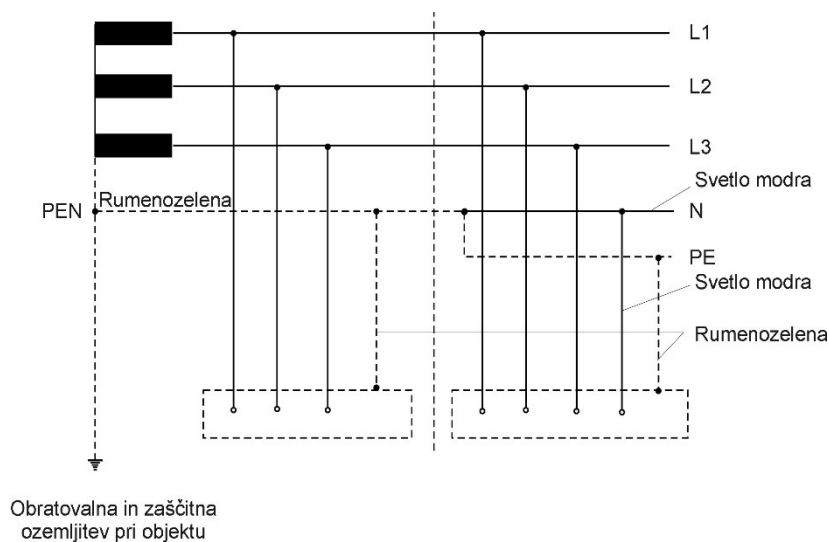
Izračuni po posameznih tokokrogih so razvidni iz tehničnega izračuna električnih inštalacij po posameznih nivojih. Izračun je opravljen na karakterističnih tokokrogih, pri večjih obremenitvah in daljših dolžinah, kjer so pričakovani najvišji padci napetosti.

7. Zaščita pred električnim udarom

Pri splošni elektro inštalaciji, ki jo obravnava ta projekt, je predvidena ustrezna zaščita pred električnim udarom in sicer tako pred posrednim, kot neposrednim dotikom.

Zaščita pred neposrednim dotikom je izvedena z ustreznimi pregradami, izoliranjem, zaščitnimi okrovi in ohišji tako, da je na ta način onemogočen neposreden dotik z vodniki, ki so pod napetostjo. Tovrstna zaščita velja predvsem za stikalni blok, pri inštalacijah pa za priključna mesta naprav, ter notranjost električnih porabnikov.

V obravnavani inštalaciji je uporabljen sistem zaščite TN-C-S, kjer 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.



TN-C-S sistem

Zaščita pred posrednim dotikom je predvidena v celoti za sistem s samodejnim odklopom napajanja. Naprave za samodejni izklop napajanja tvorijo instalacijski odklopniki. Varovalni elementi morajo biti izbrani tako, da zagotovijo pri najvišji pričakovani napetosti dotika 230V izmenične napetosti odklopni čas $t = 5$ s, oz. 400 ms za vtičnice in 100 ms za naprave v eksplozijsko ogroženih prostorih.

Ta pogoj je izpolnjen, če ustrezajo instalacijski parametri pogoju :

$$Z_S \cdot I_a \leq U_0$$

$$I_a < I_k = \frac{U_0}{Z_S} = \frac{U_0}{\sqrt{R^2 + X^2}}$$

Kjer je:

Z_S – impedanca celotne okvarne zanke (Ω),

I_a – tok delovanja zaščite v predpisanem času (A), skladno s standardom SIST EN 60269-1,

U_0 – nazivna napetost proti zemlji (230 V),

I_k – kratkostični tok (A),

R – realni del impedance kratkostične zanke (Ω),

X – imaginarni del impedance kratkostične zanke (Ω).

Kontrola delovanja naprav samodejnega odklopa napajanja

Kontrola delovanja naprav samodejnega odklopa napajanja in potrebni spremljajoči izračuni so razvidni iz tehničnega izračuna električnih inštalacij po posameznih nivojih. Iz izračuna je razvidno, da so vodniki glede na prereze oziroma svojo impedanco pravilno varovani in da bodo varovalni elementi kot naprave za samodejni odklop napajanja pravilno in pravočasno delovale.

Pred priklopom instalacije na napetost javnega omrežja mora izvajalec elektroinštalacijskih del vsem tokokrogom izmeriti upornosti kratkostičnih zank in primerjati, če so vsi rezultati ustrezni glede na zahteve standardov.

Izenačevanje potenciala

Pri gradnji objekta morajo biti prevzete vse potrebne strokovne mere, da bo izvršena

galvanska povezava armature, ki se nahaja v betonskih ploščah, stenah, stebrih in temeljih. Vsa ta kovinska armatura bo na koncih oz. prekinjenih mestih med seboj spojena z varjenjem in vezana na strelododno ozemljilo.

Poleg armature objekta morajo biti v ta sistem, to je na ozemljeno armaturo ali strelododno napravo povezane še vse druge kovinske mase in sicer: cevi vode, odtočne cevi meteorne vode in fekalij, razne kovinske obrobe, ograjo stopnišča, odvodnike prenapetosti in vsa ostala tehnološka oprema.

8. Izračun notranje razsvetljave

Glavne smernice pri izdelavi tega projekta so bile upoštevane smernice SIST EN 12464, ki predvideva naslednje osvetljenosti prostorov:

- gibanje na prostem: 30 lx
- gibanje, orientacija, občasno bivanje: 100 lx
- občasno delo: 150 lx
- opravila pri majhnih zahtevah videnja: 300 lx
- opravila pri povprečnih zahtevah videnja: 500 lx
- opravila pri večjih zahtevah videnja: 750 lx
- opravila pri velikih zahtevah videnja: 1000 lx
- opravila pri posebnih zahtevah videnja: 1500 lx
- zelo natančne vidne naloge: 2000 lx

Poleg tega se upošteva tudi:

- način oblikovanja prostora,
- proizvodjanje, usmerjanje in porazdelitev svetlobe,
- ustvarjanje primerne fiziološkega in psihološkega udobja,
- ustreznost tehničnim in gospodarskim zahtevam.

Svetlobno tehnični izračun za obravnavan objekt je izdelan le na osnovi srednje horizontalne osvetljenosti, saj drugih parametrov kvalitete razsvetljave ni potrebno upoštevati.

Za izračun srednje horizontalne osvetljenosti uporabimo naslednji obrazec:

$$E = \frac{n \cdot \Phi \cdot \eta \cdot k}{S}$$

kjer pomeni:

- E srednja osvetljenost (lx)
 Φ svetlobni tok (lm)
 η izkoristek razsvetljave
 k faktor poslabšanja (staranje, zaprašnost)
 S velikost prostora

Izbrane svetilke imajo nizko porabo električne energije in visoko svetilnost. Učinkovitost svetilke z upoštevanim padcem na difuzorju in upoštevanimi izgubami napajalnika je preko 130 lm/W. Življenjska doba svetilk znaša 50.000 ur pri L80B20.

Naslednji izračuni so opravljeni za primer vgradnje svetilk Disano z LED svetilkami moči 36 W (927 Echo – bilampada LED – energy saving), z naslednjimi podatki:

Φ = 6050 lm

η = 0,86

k = 0,67

Srednja horizontalna osvetljenost v kabelskem prostoru (kabelski razvod 1) pri vgrajenih osmih (8) svetilkah znaša:

$$E = \frac{n \cdot \Phi \cdot \eta \cdot k}{S} = \frac{8 \cdot 6050 \cdot 0,86 \cdot 0,67}{86,20} = 323,5 \text{ lx}$$

Srednja horizontalna osvetljenost v kabelskem prostoru (kabelski razvod 2) pri vgrajenih štirih (4) svetilkah znaša:

$$E = \frac{n \cdot \Phi \cdot \eta \cdot k}{S} = \frac{4 \cdot 6050 \cdot 0,86 \cdot 0,67}{55,10} = 253,1 \text{ lx}$$

Srednja horizontalna osvetljenost v TK prostoru (ELES) pri vgrajenih dveh (2) svetilkah znaša:

$$E = \frac{n \cdot \Phi \cdot \eta \cdot k}{S} = \frac{2 \cdot 6050 \cdot 0,86 \cdot 0,67}{8,70} = 801,4 \text{ lx}$$

Srednja horizontalna osvetljenost v požarnem hodniku pri vgrajenih štirih (4) svetilkah znaša:

$$E = \frac{n \cdot \Phi \cdot \eta \cdot k}{S} = \frac{4 \cdot 6050 \cdot 0,86 \cdot 0,67}{43,80} = 318,4 \text{ lx}$$

Srednja horizontalna osvetljenost v GIS prostoru (110 kV stikališče) pri vgrajenih dvanajstih (12) svetilkah znaša:

$$E = \frac{n \cdot \Phi \cdot \eta \cdot k}{S} = \frac{12 \cdot 6050 \cdot 0,86 \cdot 0,67}{86,20} = 485,3 \text{ lx}$$

| | | | |
|-----|---|--------|-----|
| | - PE Cu zbiralnica s podpornimi izolatorji | kos | 1 |
| | - PVC kabelski kanali | m | 10 |
| | - pripadajoči varovalčni vložki, žične povezave in povezave iz profilnega bakra ter ostali drobni, pritrdilni in vezni material | kompl. | 1 |
| | | kos | 1 |
| 1.2 | Dobava, sestava, vezava in montaža vtičnega gnezda (+RO1-10), z naslednjo opremo: | | |
| | - omarica Gewiss GW68008N, IP65 | kos | 1 |
| | - stikalo na diferenčni tok (FID) 40 A, 3p + N, $I_{Dn} = 0,03$ A | kos | 1 |
| | - instalacijski odklopnik PL7 C16/3, 16A, 3p | kos | 2 |
| | - instalacijski odklopnik PL7 C16/1, 16 A, 1p | kos | 4 |
| | - vtičnica 5p (3p+N+PE), okrogla, vgradna, 16 A | kos | 2 |
| | - vtičnica 3p (1p+N+PE), vgradna | kos | 4 |
| | - izolirana sponka za zaščitne vodnike | kos | 2 |
| | - izolirana zbiralnica – viličasta, 3p | kos | 1 |
| | - pokrivna plošča | kos | 1 |
| | | kos | 10 |
| 1.3 | Dobava vodnikov za izvedbo električnih inštalacij objekta po naslednji specifikaciji: | | |
| | - NN kabel NHXMH-J 4x 35 mm ² | m | 20 |
| | - NN kabel NHXMH-J 5x 10 mm ² | m | 350 |
| | - NN kabel NHXMH-J 3x 4 mm ² | m | 200 |
| | - NN kabel NHXMH-J 2x 4 mm ² | m | 25 |
| | - NN kabel NHXMH-J 5x 2,5 mm ² | m | 150 |
| | - NN kabel NHXMH-J 3x 2,5 mm ² | m | 700 |
| | - NN kabel NHXMH-J 2x 2,5 mm ² | m | 400 |
| | - NN kabel NHXMH-J 3x 1,5 mm ² | m | 800 |
| | - NN kabel NHXMH-J 2x 1,5 mm ² | m | 250 |
| | | kompl. | 1 |
| 1.4 | Dobava in montaža instalacijskega materiala za izvedbo nadometnih inštalacij (ocenjeno): | | |
| | - kabelska polica PK200 s pokrovom | m | 60 |
| | - kabelska polica PK100 s pokrovom | m | 40 |
| | - nosilni in pritrdilni pribor kabelskih polic | kompl. | 1 |
| | - PN cev $\Phi 16$ mm | m | 150 |
| | - nosilni in pritrdilni pribor PN cevi | kompl. | 1 |
| | - nadometne instalacijske razvodne doze | kos | 40 |
| | - ves pripadajoč spojni, pritrdilni in obesni material | | |

| | | | |
|-----|--|--------|----|
| | | kompl. | 1 |
| 1.5 | Izvedba kabelskih dovodnih AC in DC povezav do razdelilne omare (+R2-S1), ter kabelskih povezav do notranjih podrazdelilcev (vtičnih gnezd), kompletno s polaganjem kablov, dobavo in montažo kabelskih zaključkov ter priklopi kablov | kompl. | 1 |
| 1.6 | Polaganje kablov splošnih inštalacij na kabelske police, kanale, PN cevi, vezava kablov po razvodnicah, kompletno s spončnim materialom, priklopi opreme | kompl. | 1 |
| 1.7 | Dobava, montaža in priklop opreme inštalacije moči: | | |
| | - Al parapetni zidni kanal (npr. AT-OK 160/90 ovalni), l = 2,5 m, s končnimi elementi in pokrovom | kompl. | 1 |
| | - vtičnica (1f + N + PE), 16 A, za montažo v parapet - bela | kos | 6 |
| | - vtičnica (1f + N + PE), 16 A, za montažo v parapet - zelena | kos | 4 |
| | | kompl. | 1 |
| 1.8 | Dobava, montaža in priklop opreme notranje splošne, nadomestne in zasilne razsvetljave: | | |
| | - svetilka Disano 927 Echo - bilampada LED - energy saving, LED white 36 W | kos | 30 |
| | - svetilka nadomestne razsvetljave, Gewiss Tonda Es 230, 100 W, E27, IP44 (GW 80652) z LED sijalko 20 W, 110 V DC | kos | 30 |
| | - zasilna LED svetilka Beghelli UP LED 200LIP42SE, AT, 200 lm, 1h, IP42 | kos | 18 |
| | - LED reflektor 100 W, IP65, 4200 K | kos | 6 |
| | - stikalo - navadno 10A, 230 V AC, nadometno, z ohišjem | kos | 4 |
| | - stikalo - navadno 10A, 110 V DC, nadometno, z ohišjem | kos | 4 |
| | - tipka 10A, 230 V AC, nadometna z ohišjem | kos | 6 |
| | - tipka 10A, 110 V DC, nadometna z ohišjem | kos | 6 |
| | | kompl. | 1 |

| | | | |
|------|--|--------|-----|
| 1.9 | Dobava, montaža in priklop opreme zunanje razsvetljave objekta RTP: | | |
| | - zunanja stenska senzorska LED svetilka | | |
| | Capricorn, 6 W, IP 44, antracit | kos | 3 |
| | - LED reflektor 100 W, IP65, 4200 K | kos | 4 |
| | | kompl. | 1 |
| 1.10 | Dobava in montaža obesnega materiala za montažo svetilk v prostoru 110 kV stikališča: | | |
| | - C-profil 40x 40x 10 mm | m | 25 |
| | - stenski nosilci l = 1,5 m | kos | 15 |
| | - stenski nosilci l = 1,0 m | kos | 15 |
| | - verižnice oz. jeklenice za dodatne ojačitve konstrukcije na AB steno | kompl. | 1 |
| | - drobni montažni, vijačni in pritrdilni material | kompl. | 1 |
| | | kompl. | 1 |
| 1.11 | Dobava in montaža priključka rolo vrat, nadometna priključnica, uskladiti z dobaviteljem vrat | | |
| | | kos | 3 |
| 1.12 | Dobava in montaža atestirane grelne inštalacije v žlebove in odtočne cevi do peskolova (EGRO): | | |
| | - grelni kabli Egro GD, 18 W/m | m | 120 |
| | - pritrdilna in obesna oprema kablov | kompl. | 1 |
| | - priključni vodotesni Raychem spoj grelnikov in tipal | kos | 6 |
| | - stikalni blok Egro SB 3x 230/400 V z diferenčno in kratkostično zaščito ter opremo za vklop preko temperaturnega regulatorja | kos | 1 |
| | - temperaturni regulator za ročni vklop in testiranje | kos | 1 |
| | - elektronski sklop Eberle EM 52489 za samodejni vklop ob prisotnosti snega ali ledu | kos | 1 |
| | - strešno tipalo vlage ESD 524 003 | kos | 1 |
| | - tipalo temperature TFD 524 004 | kos | 1 |
| | - drobni vezni in pritrdilni material, meritve, atesti, puščanje v pogon, tehnična dokumentacija | kompl. | 1 |
| | | kompl. | 1 |
| 1.13 | Priklop električnega odpiranja oken v prostoru 110 kV GIS stikališča in kletnem prostoru | | |
| | | kompl. | 4 |

| | | | |
|------|---|--|---|
| 1.14 | <p>Dobava materiala ter izvedba TK inštalacije v objektu 110 kV stikališča (povezave do TK omare v TK prostoru ELES):</p> <ul style="list-style-type: none"> - priprava tras z montažo kabelskih polic oz. kanalov - dobava in polaganje kabla UTP CAT5e - podatkovna vtičnica CAT5e, RJ45, dvojna, s protiprašnim pokrovom, z montažo v parapet - zaključevanje in priklopi UTP kablov | <p>kompl.</p> <p>m</p> <p>kos</p> <p>kompl.</p> <p>kompl.</p> | <p>1</p> <p>100</p> <p>4</p> <p>1</p> <p>1</p> |
| 1.15 | <p>Dobava in montaža varnostnih znakov - piktogramov za označevanje evakuacijskih poti, samolepilne tablice z naslednjo vsebino:</p> <ul style="list-style-type: none"> - desno gor - desno - levo - gor - izhod | <p>kos</p> <p>kos</p> <p>kos</p> <p>kos</p> <p>kos</p> <p>kompl.</p> | <p>1</p> <p>9</p> <p>5</p> <p>1</p> <p>3</p> <p>1</p> |
| 1.16 | <p>Dobava in montaža priključka klimata, nadometna priključnica ali vtičnica, uskladiti z dobaviteljem strojnih inštalacij</p> | <p>kos</p> | <p>4</p> |
| 1.17 | <p>Dobava in montaža priključka mostnega dvigala, nadometna priključnica, uskladiti z dobaviteljem dvigala</p> | <p>kos</p> | <p>1</p> |
| 1.18 | <p>Dobava in montaža priključka ventilatorja, nadometna priključnica, uskladiti z dobaviteljem strojnih inštalacij</p> | <p>kos</p> | <p>1</p> |
| 1.19 | <p>Zatesnitev kablov na prehodih med požarnimi sektorji s požarno peno CFS-F FX, Hilti, ali požarnimi vrečkami, označevanje prehodov</p> | <p>kompl.</p> | <p>1</p> |
| 1.20 | <p>Končni pregled el. inštalacij po opravljeni montaži, preizkusi in priklopi</p> | | |

| | | | |
|--------------------|--|--------|---|
| | | kompl. | 1 |
| 1.21 | Preizkus in merjenje delovanja nadomestne in varnostne razsvetljave, izdaja certifikata s strani kreditirane in pooblašene osebe | kompl. | 1 |
| 1.22 | Preverjanje skladnosti električne inštalacije s Pravilnikom o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah in njihove varnosti, v ustreznih fazah gradnje, izdelava zapisnikov skladno s TSG-N-002 | kompl. | 1 |
| 1.23 | Meritve električnih inštalacij - kratkostične zanke, okvarne zanke, delovanja zaščite, izdelava merilnega poročila s strani pooblašene osebe, skladno s TSG-N-002 | kompl. | 1 |
| 1.24 | Ostali drobni in nespecifiran material in dela | % | 5 |
| SKUPAJ EUR: | | | |

2. Skupna rekapitulacija izvedbe električnih inštalacij objekta

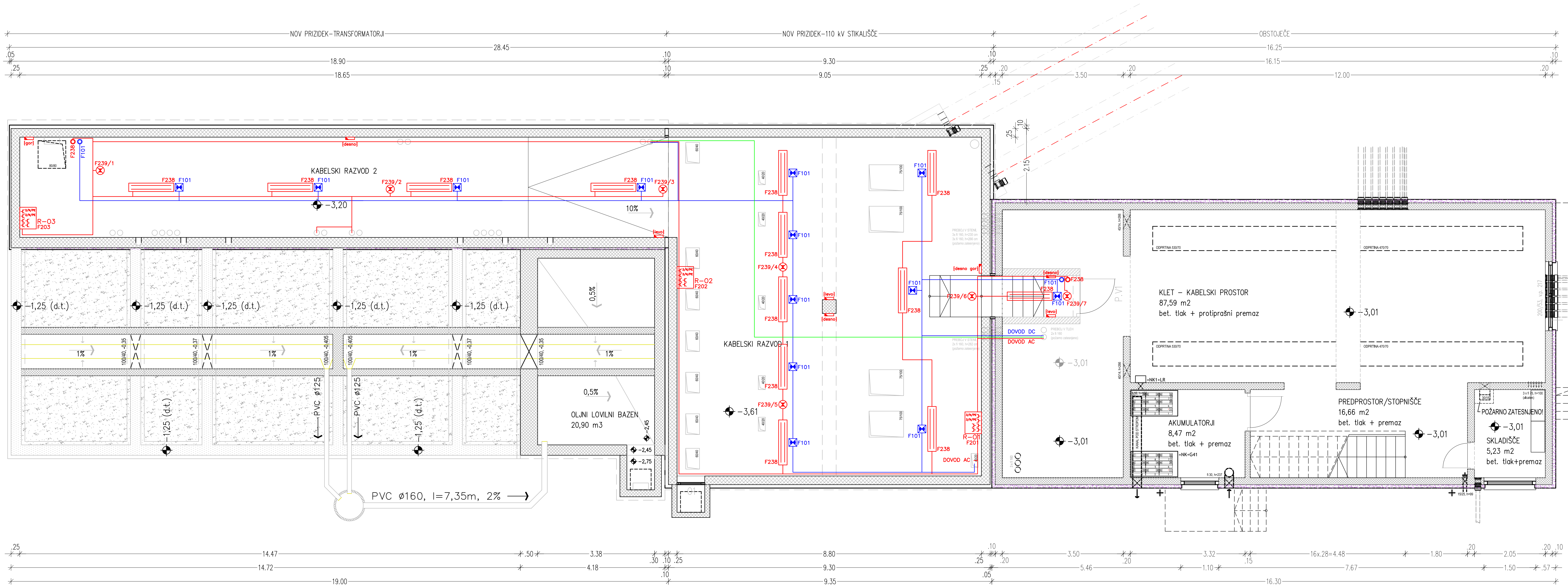
| | |
|--|--|
| | |
| 1. Elektromontažna dela in material | |
| | |
| SKUPAJ EUR: | |

TEHNIČNI PRIKAZI

- 7E2.1. Shema napajanja**
- 7E2.2. Načrt električnih inštalacij – tloris kleti**
- 7E2.3. Načrt električnih inštalacij – tloris pritličja**
- 7E2.4. Razdelilnik +R2-S1 – razporeditev elementov**
- 7E2.5. Enopolna shema razdelilnika +R2-S1 – LIST 1**
- 7E2.6. Enopolna shema razdelilnika +R2-S1 – LIST 2**
- 7E2.7. Enopolna shema razdelilnika +R2-S1 – LIST 3**
- 7E2.8. Enopolna shema razdelilnika +R2-S1 – LIST 4**
- 7E2.9. Enopolna shema razdelilnika +R2-S1 – LIST 5**
- 7E2.10. Enopolna shema razdelilnika +R2-S1; DC tokokrogi – LIST 1**
- 7E2.11. Enopolna shema razdelilnika +R2-S1; DC tokokrogi – LIST 2**
- 7E2.12. Shema napajanja in krmiljenja – ogrevanje žlebov**
- 7E2.13. Vtično gnezdo -R01-10; enopolna shema in razporeditev elementov**
- 7E2.14. Shematski prikaz TK razvoda**

PRILOGE:

- 1. Izračun električne inštalacije**
 - Tehnični izračun električnih inštalacij nivo 1 in nivo 2
 - Tehnični izračun električnih inštalacij nivo 3




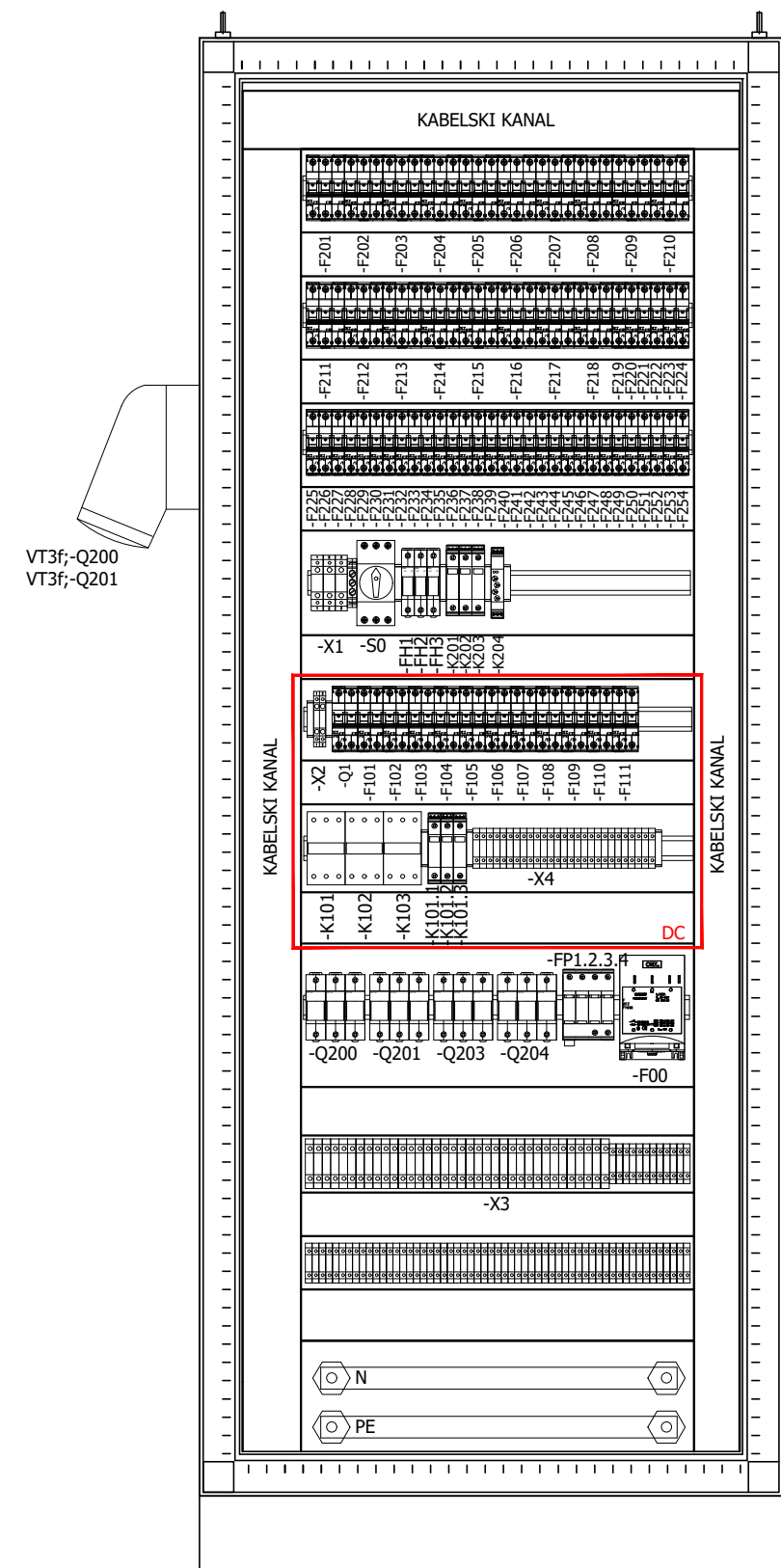
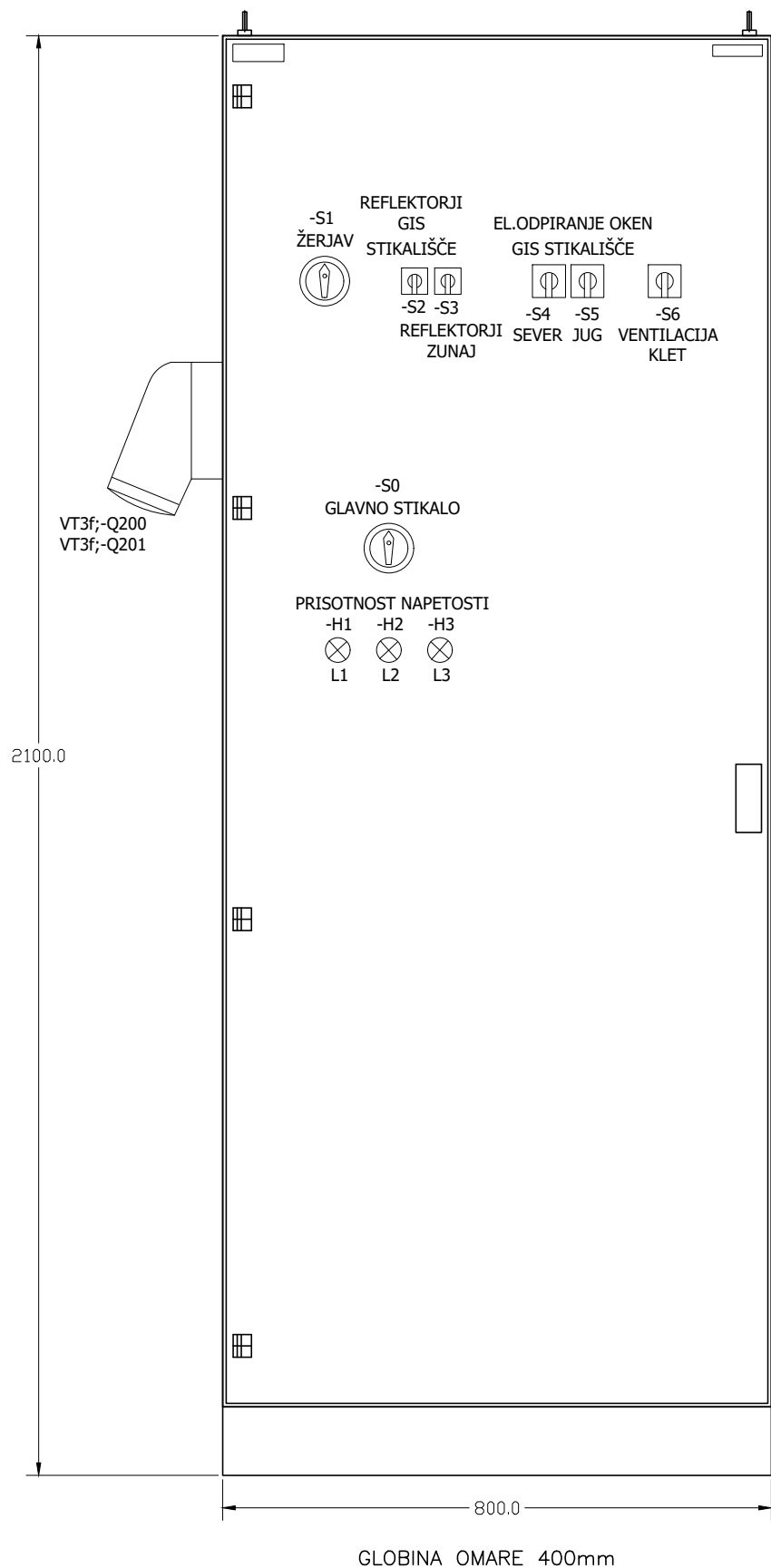
LEGENDA:

- LED SVETILKA white 36W, 6050lm
- STENSKA (STROPNA) SVETILKA
- SVETILKA VARNOSTNE RAZSVETLJAVE
- SVETILKA NADOMESTNE RAZSVETLJAVE (DC)
- STIKALO NAVADNO AC (DC)
- TIPIKA AC (DC)
- VTIČNICA 3f
- VTIČNICA 1f
- VTIČNICA 1f (BREZ PREKINITVENO NAPAJANJE)
- SENZOR GIBANJA
- TK VTIČNICA
- KLIMA NAPRAVA
- SOBNI TERMOSTAT
- MOTORSKI POGON
- VARNOSTNI ZNAK - PIKTOGRAM
- VENTILATOR

TLORIS KLETI

| | | | |
|--|---|--|--|
| Projektant: elektro gorenjska | | Elektro Gorenjska d.d. Ul. Mirova Vojna 3a, Kranj SEKTOR INVESTICIJ Služba za projektiranje | |
| Investitor: ELEKTRO GORENJSKA, d.d. Ul. M. Vojna 3a, 4000 KRANJ | Vsebina prikaza: Načrt električnih instalacij - tloris kleti | Številka risbe: 9039-7E2 | |
| Naziv gradnje: RTP 110/20 kV TRATA | Vrsta dokumentacije: PZI | Številka risbe: 7E2.2 | |
| Vrsta/naziv risbe: 3/2. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE, ELEKTRONSKA INSTALACIJE OBJEKTA | Merilo: 1:50 | Datum izdelave risbe: oktober 2025 | |
| Projektant/sodelavec: Matej LOGONDER, univ. dipl. inž. el. | Identifikacijska številka: E-1624 | Datum: | |
| Prostor za evidentiranje sprememb: | | | |

| | | | |
|---|--|---|-------------------------------------|
| Projektant:  elektro gorenjska | | Elektro Gorenjska d.d. Ul. Mirka Vadnova 3a, Kranj SEKTOR INVESTICIJE Služba za projektiranje | |
| Investitor: ELEKTRO GORENJSKA, d.d. Ul. M. Vadnova 3a, 4000 KRANJ | | Vsebina priloge: Nosilci električnih instalacij – tloris priključitve | |
| Naziv gradnje: RTP 110/20 kV TRATA | | Vrsta dokumentacije: PZI | Številke nabora: 9039–7E2 |
| Vrsta/naziv objekta: 3/2-NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE, ELEKTRICNE INSTALACIJE OBJEKTA | | Merilo: 1:50 | Številko risbe: 7E2.3 |
| Pooblaščen strokovnjak: Miroslav LOGOŠEN, univ. dipl. inž. el. Identifikacijska številka: E-1624 | | Projektant sodelovalec: Identifikacijska številka: oktober 2025 | |
| Prostor za evidentiranje sprememb: | | | Datum: |



RAZDELILNIK (+R2-S1) ZA RAZSVETLJAVO IN MALO MOČ OBJEKTA GIS STIKALIŠČA, v sestavi:

- omara dimenzij 800x2100x400 mm, Rittal, z montažno ploščo

Razdelilnik ima vgrajeno naslednjo opremo:

AC tokokrogi:

- glavno stikalo tip LAS100, 100A, 3p, ETI, s podaljškom ročice SH LAS 300, 300mm in vrtljivo ročico ROD LAS Y_R (1 kos)
- varovalčni ločilnik C00.ST8, NH000, 100 A, z varovalčnimi vložki 100A (1 kos)
- odvodnik prenapetosti ProTec T2-300-4+0, 20kA, Raycap (1 kompl.)
- varovalčni ločilnik PCF8, 20A, 1p, s cevnimi varovalkami CH8, 2A (3 kosi)
- signalna lučka 230V, Schneider, zelena (3 kosi)
- varovalčni ločilnik VLC14, 50A, 3p, s cevnimi varovalkami CH14 po 1p shemi (4 kosi)
- nadometna vtičnica 3p+N+PE, 63A (1 kos)
- nadometna vtičnica 3p+N+PE, 32A (1 kos)
- instalacijski odklopnik PL7 C32/3, EATON, 32A, 3p (14 kosov)
- instalacijski odklopnik PL7 C16/3, EATON, 16A, 3p (4 kosi)
- instalacijski odklopnik PL7 C25/1, EATON, 25A, 1p (5 kosov)
- instalacijski odklopnik PL7 C20/1, EATON, 20A, 1p (4 kosi)
- instalacijski odklopnik PL7 C16/1, EATON, 16A, 1p (10 kosov)
- instalacijski odklopnik PL7 C10/1, EATON, 10A, 1p (16 kosov)
- instalacijski odklopnik PL7 C6/1, EATON, 6A, 1p (1 kos)
- kontaktor Z-S230/SS, EATON (3 kosi)
- časovni rele ZR5B0011, 16A, 1p, Schrack (1 kos)
- stikalo tip LAS25 D, 25A, 3p, ETI (1 kos)
- stikalo tip CG4, 10A, 1p, "0-1", Kraus&Naimer (2 kosa)
- stikalo tip CG8 214, 16A, 1p, "1-0-2", Kraus&Naimer (3 kosi)
- vrstne sponke 50mm² (3 kosi)
- vrstne sponke 10mm² (36 kosov)
- vrstne sponke 6mm² (66 kosov)
- N Cu zbiralnica s podpornimi izolatorji (1 kos)
- PE Cu zbiralnica s podpornimi izolatorji (1 kos)
- PVC kabelski kanali
- pripadajoče varovalne vložke, žične povezave in povezave iz profilnega bakra ter ostali drobni, pritrdilni in vezni material

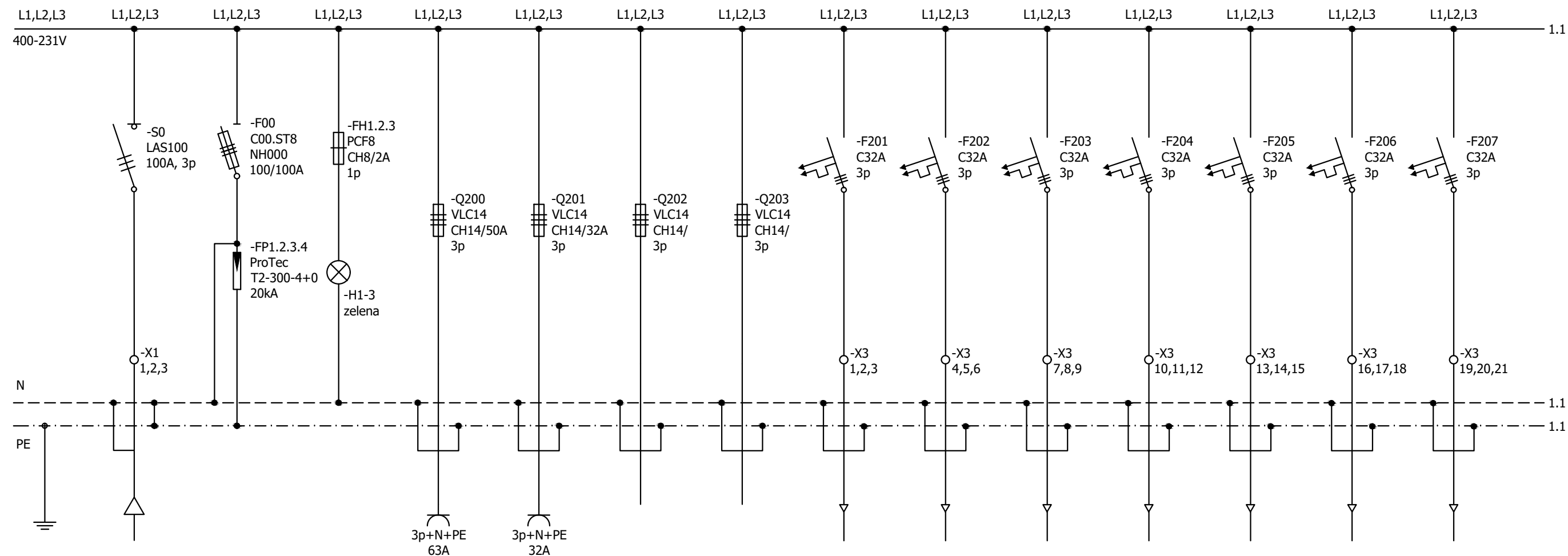
DC tokokrogi:

- instalacijski odklopnik PL7-C20/2-DC, EATON, 20 A, DC, 2p (1 kos)
- instalacijski odklopnik PL7-C6/2-DC, EATON, 6 A, DC, 2p (11 kosov)
- kontaktor DIL M7-10 XTCE007B10, EATON (3 kosi)
- pulzni rele Acti9-ITL Schneider, A9C30812 (3 kosi)
- vrstne sponke 10mm² (2 kosa)
- vrstne sponke 6mm² (26 kosov)

| | | |
|--|---|---------------------------------------|
| Projektant:  Elektro Gorenjska d.d. Ul. Mirka Vadnova 3a, Kranj | | |
| Investitor ELEKTRO GORENJSKA, d.d. Ul. M. Vadnova 3a, 4000 KRANJ | Vsebina prikaza: Razdelilnik +R2-S1 – razporeditev elementov | |
| Naziv gradnje: RTP 110/20 kV TRATA | Vrsta dokumentacije: PZI | Številka načrta: 9039-7E2 |
| Vrsta/naziv načrta: 3/2. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE, ELEKTRIČNE INŠTALACIJE OBJEKTA | Merilo: 1:10 | Številka risbe: 7E2.4 |
| Pooblaščen strokovnjak: Matej LOGONDER, univ. dipl. inž. el. | Projektant sodelavec: | Datum izdelave risbe: oktober 2025 |
| Identifikacijska številka: E-1624 | Identifikacijska številka: | |
| Prostor za evidentiranje sprememb: | | Datum: |

+R2-S1

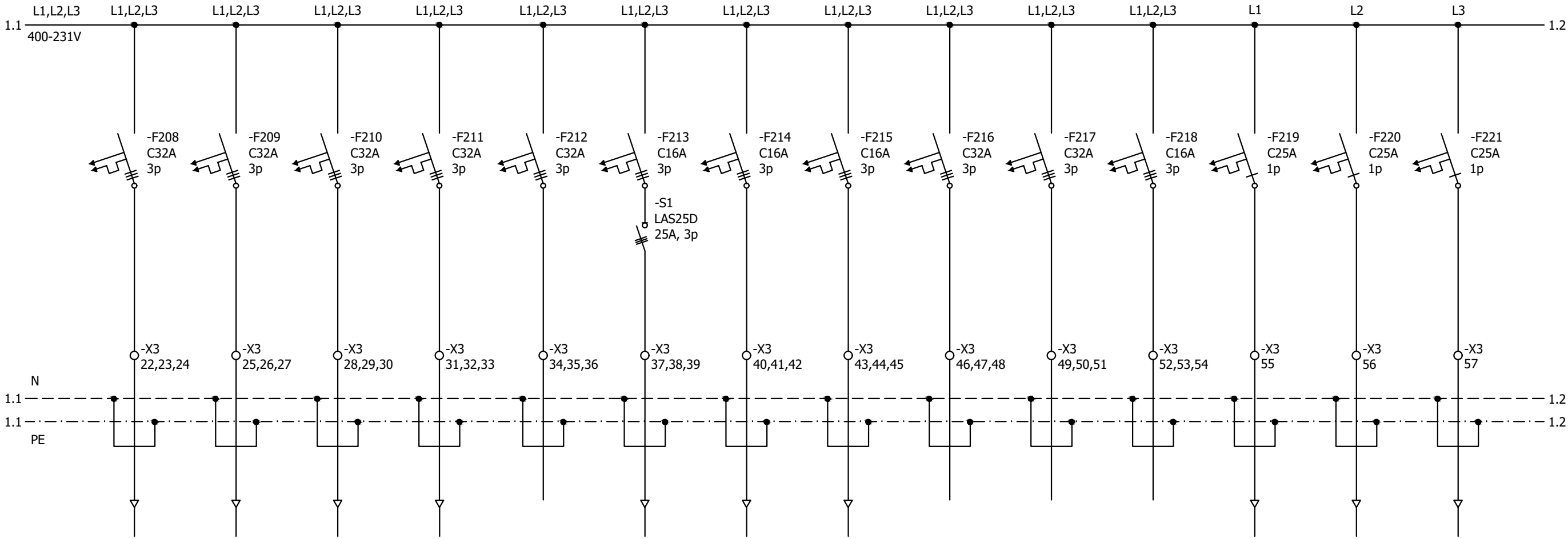
TN-C-S



| | DOVOD IZ =ND+LR | OP PROTEC C 275/350V 15kA | INDIKACIJA PRISOTNOST NAPETOSTI | VTIČNICA 3f (na omari) | VTIČNICA 3f (na omari) | REZERVA | REZERVA | VTIČNO GNEZDO R-01 (klet) | VTIČNO GNEZDO R-02 (klet) | VTIČNO GNEZDO R-03 (klet) | VTIČNO GNEZDO R-04 (pož.hodnik) | VTIČNO GNEZDO R-05 (boks TR1) | VTIČNO GNEZDO R-06 (boks TR2) | VTIČNO GNEZDO R-07 (GIS stikališče) |
|-----------|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------|---------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--|
| tokokrog | | | | T-1 | T-2 | T-3 | T-4 | T-5 | T-6 | T-7 | T-8 | T-9 | T-10 | T-11 |
| varovalka | | F00 | FH1-3 | Q200 | Q201 | Q202 | Q203 | F201 | F202 | F203 | F204 | F205 | F206 | F207 |
| moč | | | | 31kW | 20kW | | | 6000W | 6000W | 6000W | 6000W | 6000W | 6000W | 6000W |
| vodniki | NHXMH-J 4x35mm ² | P/F 25mm ² | P/F 1,5mm ² | P/F 16mm ² | P/F 10mm ² | | | NHXMH-J 5x10mm ² | NHXMH-J 5x10mm ² | NHXMH-J 5x10mm ² | NHXMH-J 5x10mm ² | NHXMH-J 5x10mm ² | NHXMH-J 5x10mm ² | NHXMH-J 5x10mm ² |

+R2-S1

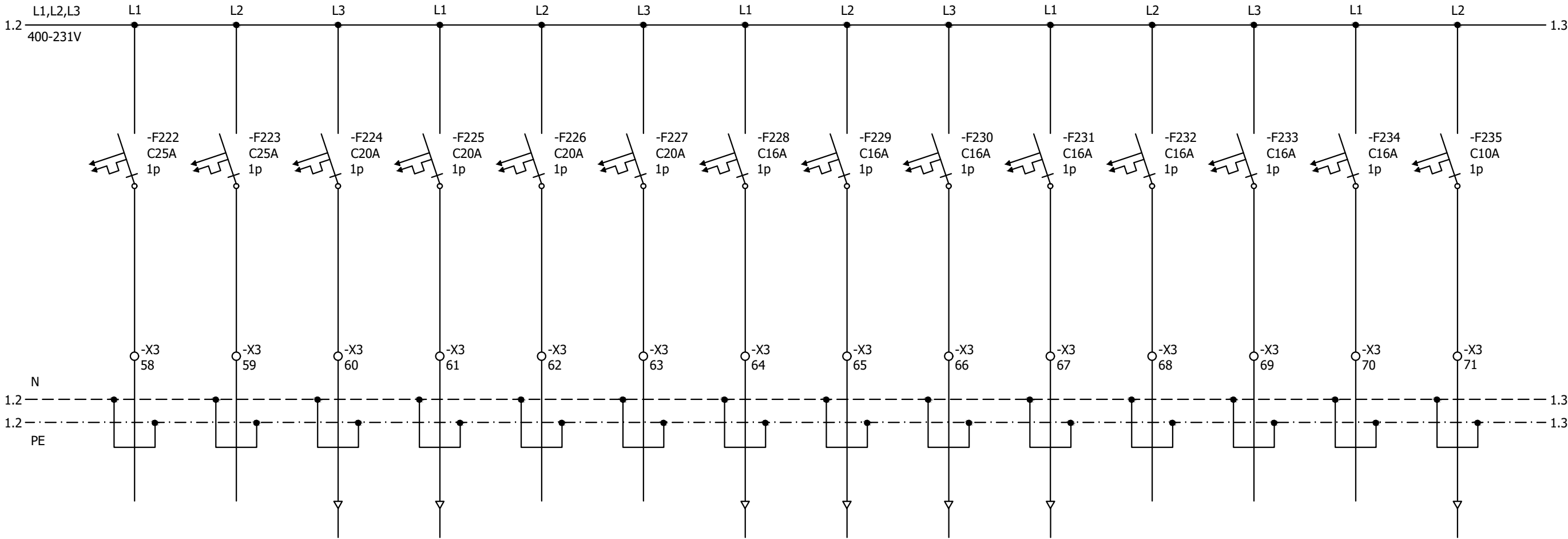
TN-C-S



| | VTIČNO GNEZDO R-08 (GIS stikališče) | VTIČNO GNEZDO R-09 (GIS stikališče) | GRETJE ŽLEBOV | VTIČNO GNEZDO R-10 (TK ELES) | REZERVA | ŽERJAV | ROLO VRATA BOKS TR1 | ROLO VRATA BOKS TR2 | REZERVA | REZERVA | REZERVA | TK OMARE ELES (DOVOD 1) | TK OMARE ELES (DOVOD 2) | TK OMARE ELES (DOVOD 3) |
|-----------|--|--|-----------------------------|---------------------------------|---------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|---------|---------|---------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| tokokrog | T-12 | T-13 | T-14 | T-15 | T-16 | T-17 | T-18 | T-19 | T-20 | T-21 | T-22 | T-23 | T-24 | T-25 |
| varovalka | F208 | F209 | F210 | F211 | F212 | F213 | F214 | F215 | F216 | F217 | F218 | F219 | F220 | F221 |
| moč | 6000W | 6000W | 3700W | 6000W | | 1500W | 250W | 250W | | | | | | |
| vodniki | NHXMH-J 5x10mm ² | NHXMH-J 5x10mm ² | NHXMH-J 5x10mm ² | NHXMH-J 5x10mm ² | | NHXMH-J 5x2,5mm ² | NHXMH-J 5x2,5mm ² | NHXMH-J 5x2,5mm ² | | | | NHXMH-J 3x4mm ² | NHXMH-J 3x4mm ² | NHXMH-J 3x4mm ² |

+R2-S1

TN-C-S



| | REZERVA | REZERVA | KLIMAT 1 GIS PROSTOR | KLIMAT 2 GIS PROSTOR | REZERVA | REZERVA | KLIMAT 1 TK ELES | KLIMAT 2 TK ELES | ROLO VRATA GIS | VTIČNICE PARAPET GIS | REZERVA | REZERVA | REZERVA | RAZSVETLJAVA BOKS TR1 |
|-----------|---------|---------|----------------------------|----------------------------|---------|---------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|---------|---------|---------|------------------------------|
| tokokrog | T-26 | T-27 | T-28 | T-29 | T-30 | T-31 | T-32 | T-33 | T-34 | T-35 | T-36 | T-37 | T-38 | T-39 |
| varovalka | F222 | F223 | F224 | F225 | F226 | F227 | F228 | F229 | F230 | F231 | F232 | F233 | F234 | F235 |
| moč | | | 3100W | 3100W | | | 700W | 700W | 200W | 1500W | | | | 200W |
| vodniki | | | NHXMH-J 3x4mm ² | NHXMH-J 3x4mm ² | | | NHXMH-J 3x2,5mm ² | NHXMH-J 3x2,5mm ² | NHXMH-J 3x2,5mm ² | NHXMH-J 3x2,5mm ² | | | | NHXMH-J 3x1,5mm ² |

Projektant:



Elektro Gorenjska d.d.
Ul. Mirka Vadnova 3a, Kranj
SEKTOR INVESTICIJE
Služba za projektivo

Investitor:

ELEKTRO GORENJSKA, d.d.,
Ul. M. Vadnova 3a, 4000 KRANJ

Vrsta/naziv načrta:

3/2. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE,
ELEKTRIČNE INŠTALACIJE OBJEKTA

Naziv gradnje:

RTP 110/20 kV TRATA

Vsebina prikaza:

Enopolna shema razdelilnika +R2-S1 – LIST 3

Izdelovalec načrta:

Matej LOGONDER, univ. dipl. inž. el.

Projektant sodelavec:

Prostor za evidentiranje sprememb:

Ident. številka:

E-1624

Ident. številka:

Številka načrta:

Številka načrta:

9039-7E2

Vrsta dokumentacije:

PZI

Merilo:

/

Datum izdelave risbe:

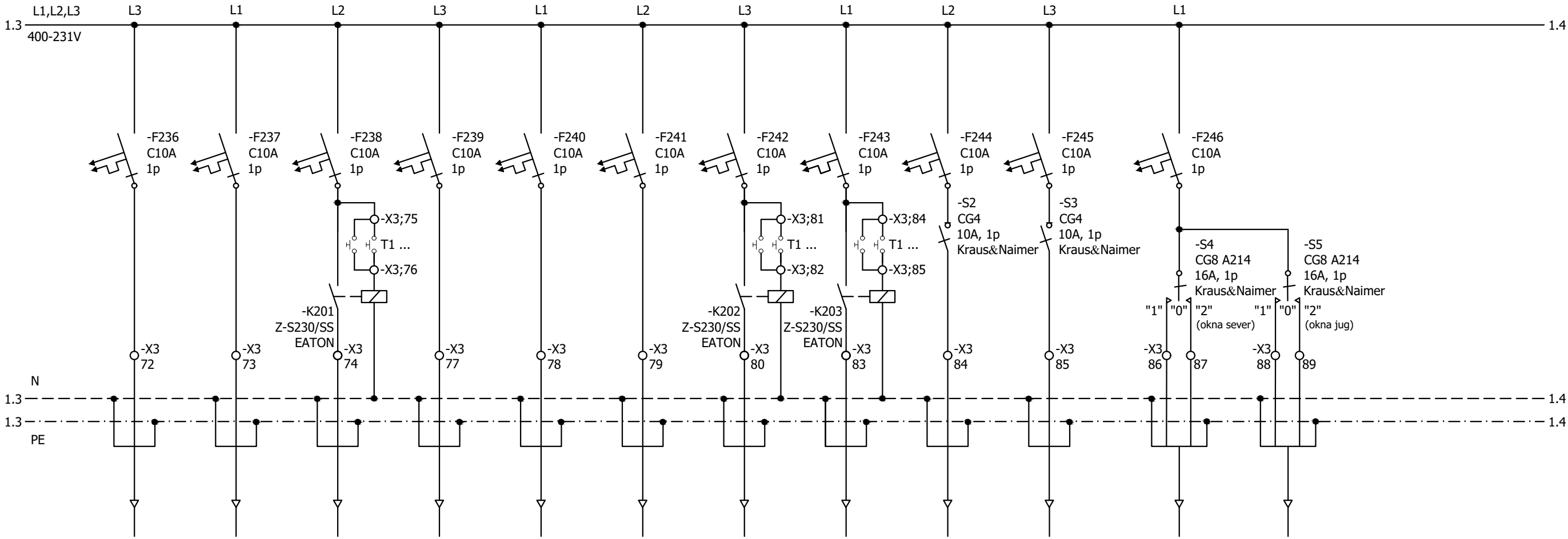
oktober 2025

Številka risbe:

7E2.7

+R2-S1

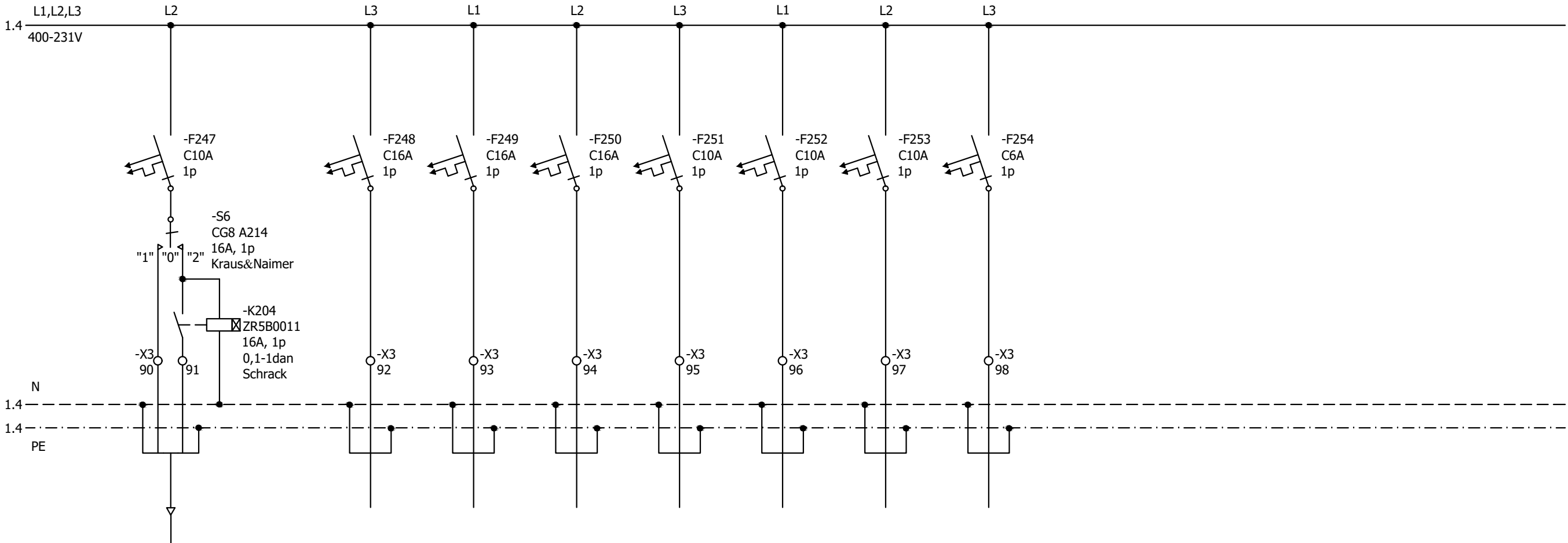
TN-C-S



| | RAZSVETLJAVNA BOKS TR2 | RAZSVETLJAVNA TK ELES | RAZSVETLJAVNA KLET | VARNOSTNA RAZSVETLJAVNA | SENZORSKE LUČI ZUNAJ | RAZSVETLJAVNA POŽARNI HODNIK | RAZSVETLJAVNA GIS STIKALIŠČE | RAZSVETLJAVNA GIS STIKALIŠČE | REFLEKTORJI GIS STIKALIŠČE | REFLEKTOR ZUNAJ | EL.ODPIRANJE OKEN GIS STIKALIŠČE |
|-----------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------------|
| tokokrog | T-40 | T-41 | T-42 | T-43 | T-44 | T-45 | T-46 | T-47 | T-48 | T-49 | T-50 |
| varovalka | F236 | F237 | F238 | F239 | F240 | F241 | F242 | F243 | F244 | F245 | F246 |
| moč | 200W | 72W | 468W | | 150W | 180W | 180W | 180W | 200W | 400W | 120W |
| vodniki | NHXMH-J 3x1,5mm ² | NHXMH-J 3x1,5mm ² | NHXMH-J 3x1,5mm ² | NHXMH-J 3x1,5mm ² | NHXMH-J 3x1,5mm ² | NHXMH-J 3x1,5mm ² | NHXMH-J 3x1,5mm ² | NHXMH-J 3x1,5mm ² | NHXMH-J 3x1,5mm ² | NHXMH-J 3x1,5mm ² | NHXMH-J 4x1,5mm ² |

+R2-S1

TN-C-S



| | PREZRAČEVANJE GIS - KLET | REZERVA | REZERVA | REZERVA | REZERVA | REZERVA | REZERVA | REZERVA |
|-----------|------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| tokokrog | T-51 | T-52 | T-53 | T-54 | T-55 | T-56 | T-57 | T-58 |
| varovalka | F247 | F248 | F249 | F250 | F251 | F252 | F253 | F254 |
| moč | 160W | | | | | | | |
| vodniki | NHXMH-J 4x1,5mm ² | | | | | | | |

Projektant:



Elektro Gorenjska d.d.
Ul. Mirka Vadnova 3a, Kranj
SEKTOR INVESTICIJE
Služba za projektivo

Investitor:

ELEKTRO GORENJSKA, d.d.,
Ul. M. Vadnova 3a, 4000 KRANJ

Vrsta/naziv načrta:

3/2. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE,
ELEKTRIČNE INŠTALACIJE OBJEKTA

Naziv gradnje:

RTP 110/20 kV TRATA

Vsebina prikaza:

Enopolna shema razdelilnika +R2-S1 – LIST 5

Izdelovalec načrta:

Matej LOGONDER, univ. dipl. inž. el.

Projektant sodelavec:

Prostor za evidentiranje sprememb:

Ident. številka:

E-1624

Ident. številka:

Številka načrta:

9039-7E2

Vrsta dokumentacije:

PZI

Merilo:

/

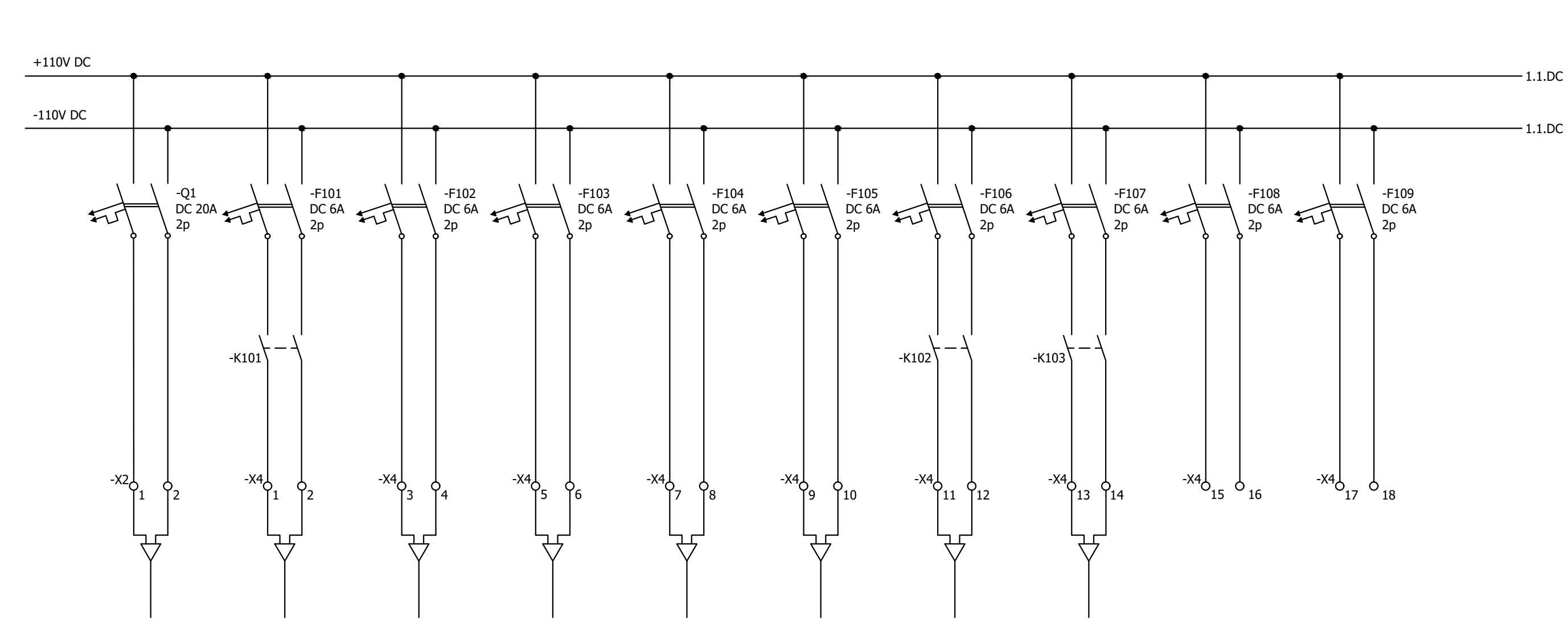
Datum izdelave risbe:

oktober 2025

Številka risbe:

7E2.9

+R2-S1 (DC)

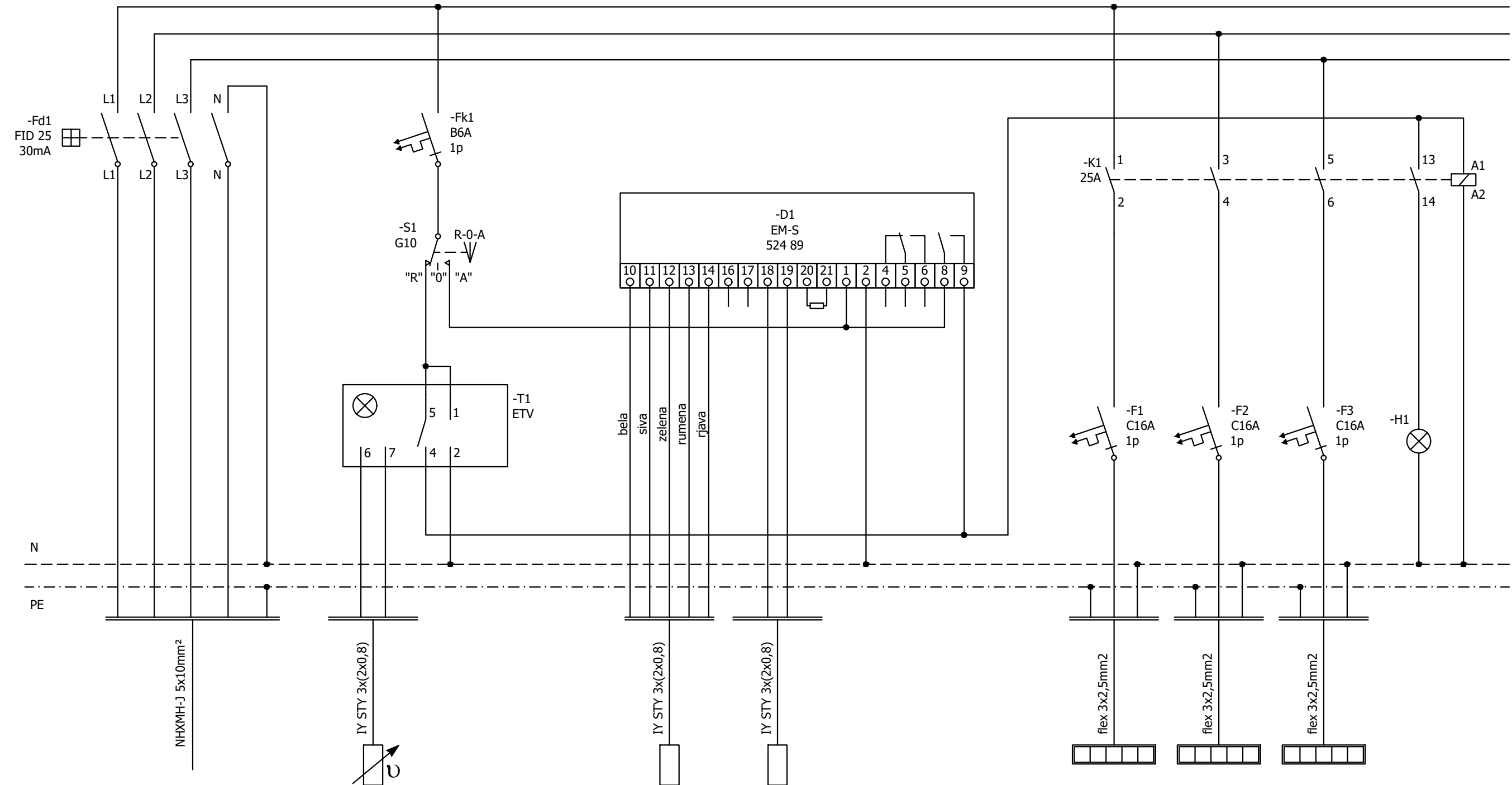


| | DOVOD IZ =NK+LR | RAZSVETLJAVA KLET | RAZSVETLJAVA TK ELES | RAZSVETLJAVA BOKS TR1 | RAZSVETLJAVA BOKS TR2 | RAZSVETLJAVA POŽARNI HODNIK | RAZSVETLJAVA GIS STIKALIŠČE | RAZSVETLJAVA GIS STIKALIŠČE | REZERVA | REZERVA |
|-----------|----------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|---------|---------|
| tokokrog | | DC-1 | DC-2 | DC-3 | DC-4 | DC-5 | DC-6 | DC-7 | DC-8 | DC-9 |
| varovalka | | F101 | F102 | F103 | F104 | F105 | F106 | F107 | F108 | F109 |
| moč | | 260W | 40W | 20W | 20W | 100W | 80W | 80W | | |
| vodniki | NHXMH-O 2x4mm ² | NHXMH-J 2x2,5mm ² | NHXMH-J 2x2,5mm ² | NHXMH-J 2x2,5mm ² | NHXMH-J 2x2,5mm ² | NHXMH-J 2x2,5mm ² | NHXMH-J 2x2,5mm ² | NHXMH-J 2x2,5mm ² | | |

| | | |
|-----------|---------|--------------------------------------|
| | REZERVA | KRMILJENJE RASVETLJAVA STIKALIŠČE |
| tokokrog | DC-10 | DC-11 |
| varovalka | F110 | F111 |
| moč | | |
| vodniki | | NHXMH-J 2x2,5mm ² |

+RŽ1

TN-C-S



| | | | | | | |
|-------------------|-------------|------------|-------------|-----------|----------|----------|
| DOVOD | temperatura | vlaga | temperatura | grelniki | grelniki | grelniki |
| 3x 400/230V, 50Hz | +2 do +5°C | 2-3 | +2 do +5°C | 1 | 2 | 3 |
| +R-S/-F210 | ročno | avtomatsko | | moč (kW): | 1,5 | 1,3 |
| | | | | | 0,9 | |

Projektant:



Elektro Gorenjska d.d.
Ul. Mirka Vadnova 3a, Kranj
SEKTOR INVESTICIJE
Služba za projektivo

Investitor:

ELEKTRO GORENJSKA, d.d.,
Ul. M. Vadnova 3a, 4000 KRANJ

Vrsta/naziv načrta:

3/2. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE,
ELEKTRIČNE INŠTALACIJE OBJEKTA

Naziv gradnje:

RTP 110/20 kV TRATA

Vsebina prikaza:

Shema napajanja in krmiljenja – ogrevanje žlebov

Izdelovalec načrta:

Matej LOGONDER, univ. dipl. inž. el.

Projektant sodelavec:

Prostor za evidentiranje sprememb:

Ident. številka:

E-1624

Ident. številka:

Številka načrta:

9039-7E2

Vrsta dokumentacije:

PZI

Merilo:

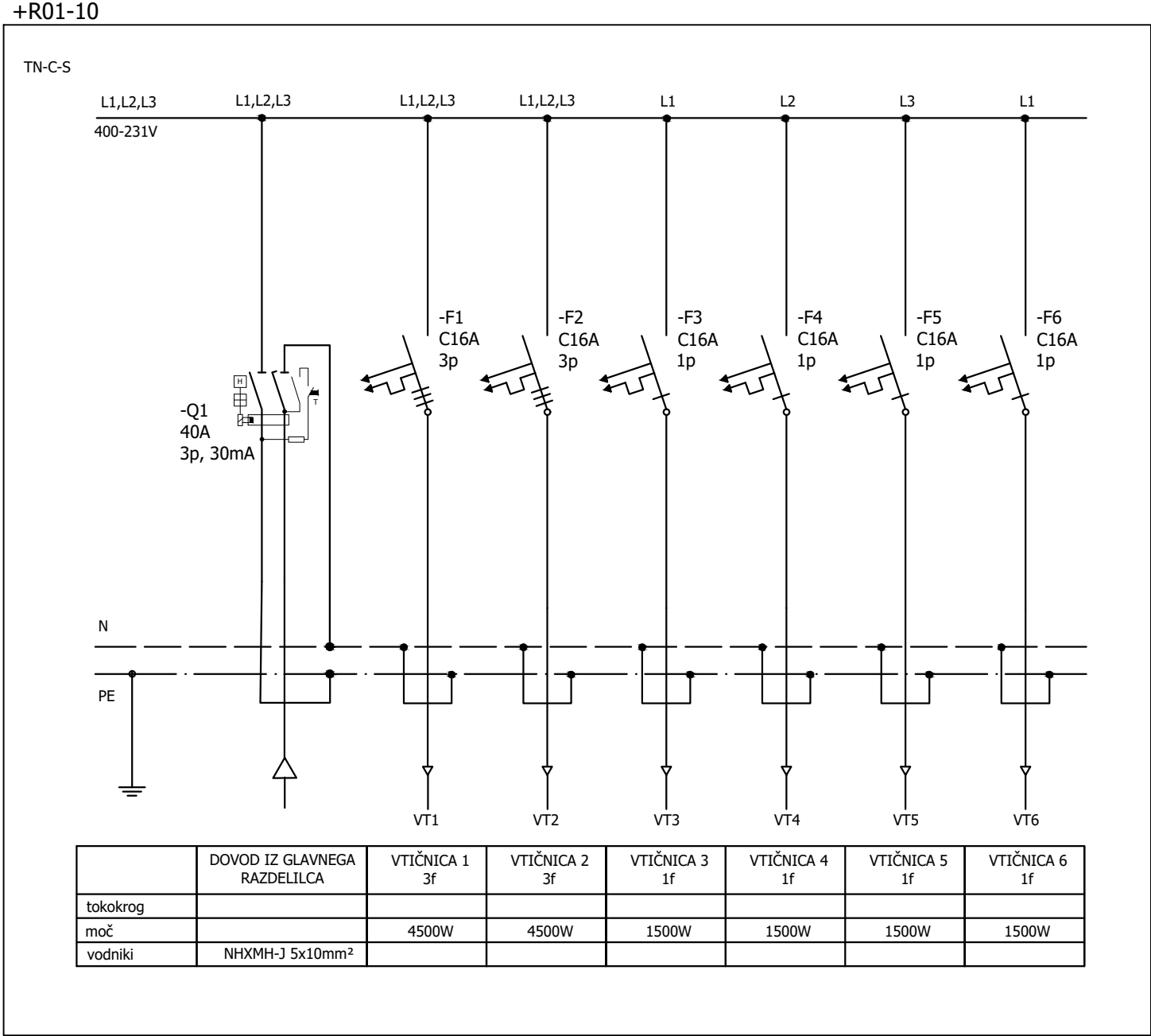
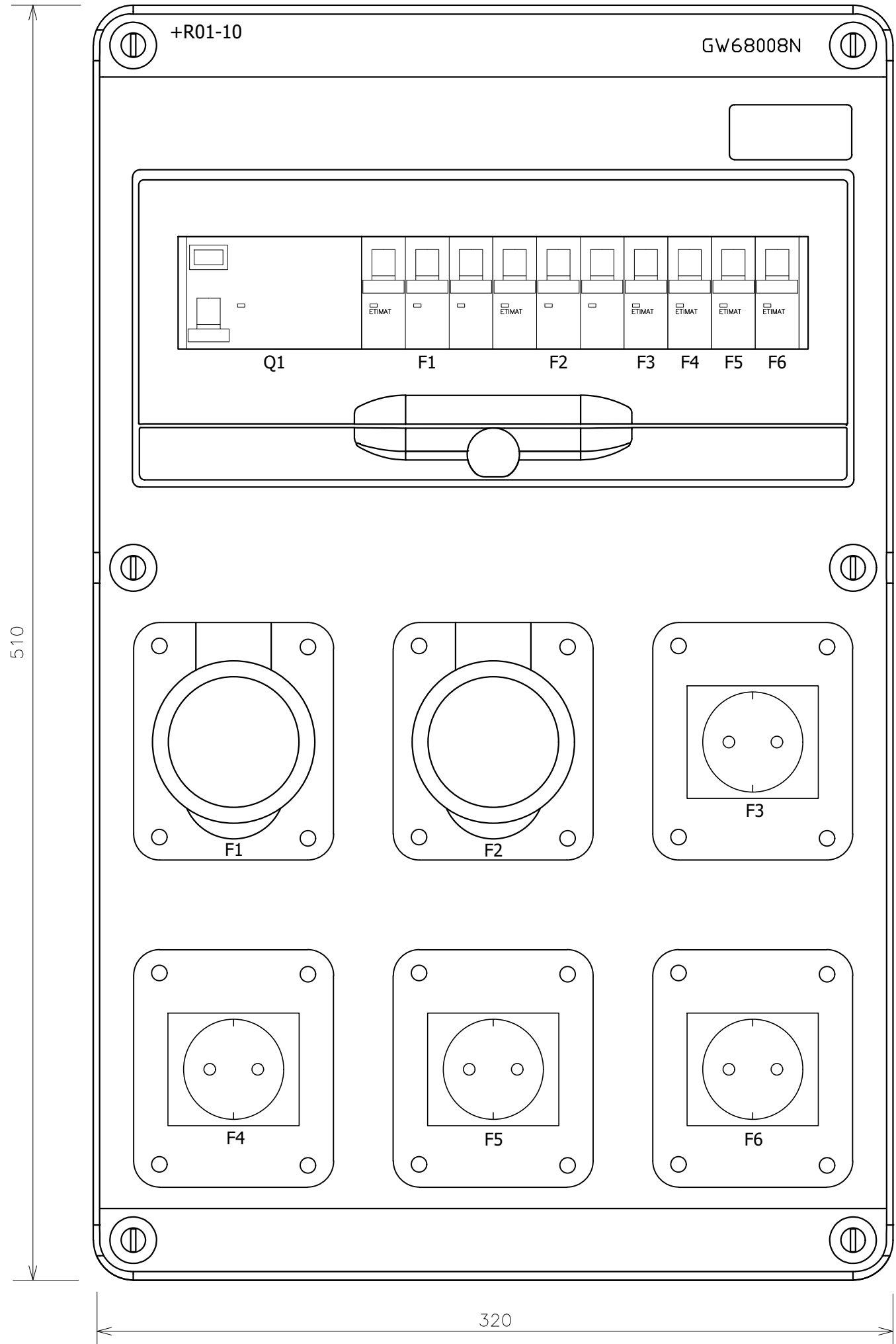
/

Datum izdelave risbe:

oktober 2025


Številka risbe:

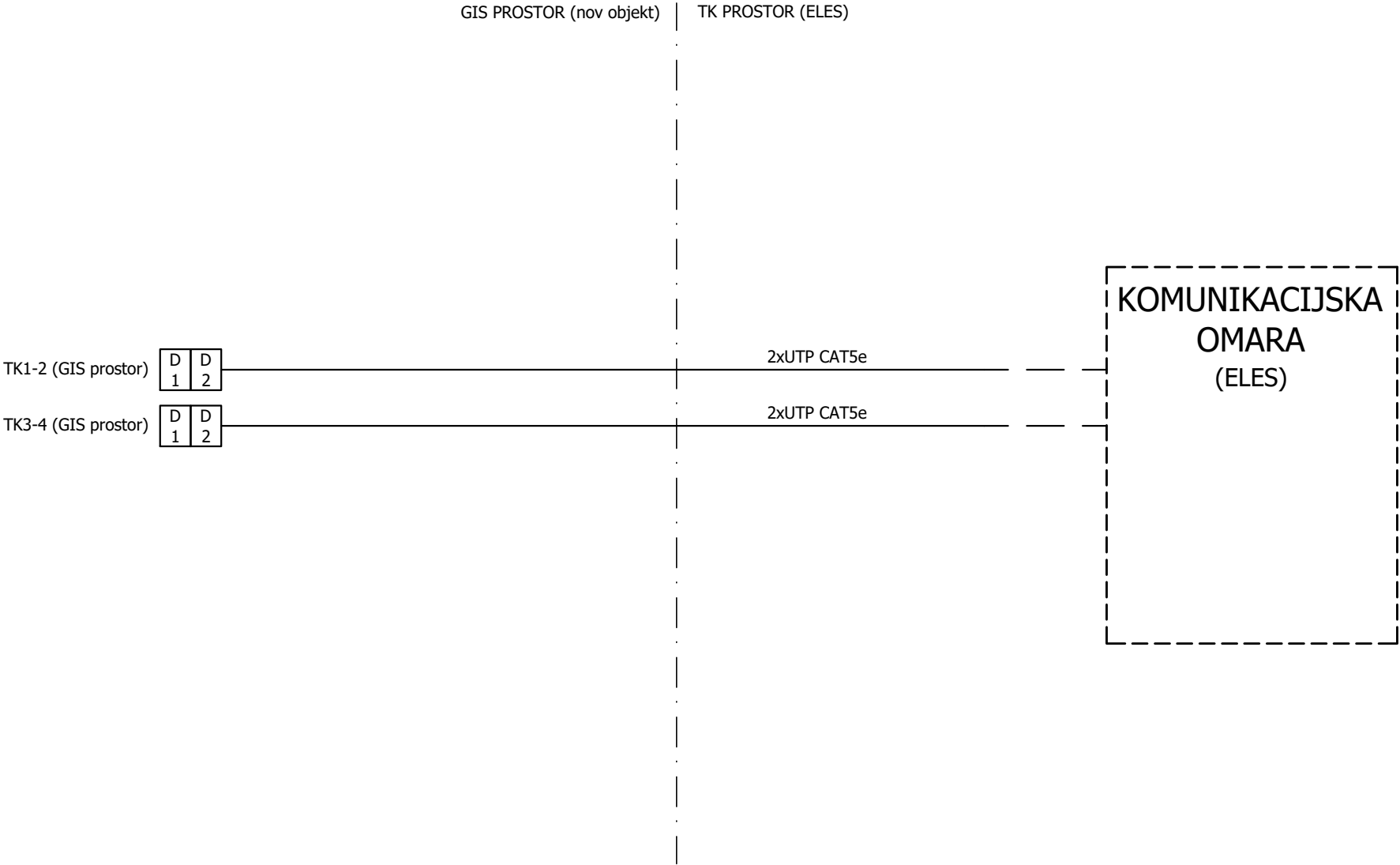
7E2.12



+R01-10

- nadometni razdelilnik GW 68 008N, Gewiss (1 kos)
- stikalo na diferenčni tok (FID) 40A, 3p+N, 30mA (1 kos)
- instalacijski odklopnik C16/3, 16A, 3p (2 kosa)
- instalacijski odklopnik C16/1, 16A, 1p (4 kosi)
- vtičnica 5p, okrogla, vgradna, 16A, (2 kosa)
- vtičnica 3p, 16A, vgradna (4 kosi)
- izolirana sponka za zaščitne vodnike N, PE (2 kosa)
- izolirana zbiralnica-viličasta, 3p (1 kos)
- pokrivna plošča

| | | |
|---|---|---------------------------------------|
| Projektant:  elektro gorenjska Elektro Gorenjska d.d. Ul. Mirka Vadnova 3a, Kranj SEKTOR INVESTICIJE Služba za projektivo | | |
| Investitor: ELEKTRO GORENJSKA, d.d. Ul. M. Vadnova 3a, 4000 KRANJ | Vsebina prikaza: Vtično gnezdo –R01-10; enopolna shema in razporeditev elementov | |
| Naziv gradnje: RTP 110/20 KV TRATA | Vrsta dokumentacije: PZI | Številka načrta: 9039-7E2 |
| Vrsta/naziv načrta: 3/2. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE, ELEKTRIČNE INŠTALACIJE OBJEKTA | Merilo: 1:2 | Številka risbe: 7E2.13 |
| Pooblaščen strokovnjak: Matej LOGONDER, univ. dipl. inž. el. | Projektant sodelavec: | Datum izdelave risbe: oktober 2025 |
| Identifikacijska številka: E-1624 | Identifikacijska številka: | |
| Prostor za evidentiranje sprememb: | | Datum: |



LEGENDA:

| | |
|---|---|
| D | D |
| 1 | 2 |

 podatkovna vtičnica CAT5e, RJ45, dvojna, s protiprašnim pokrovom

| | | | | | | |
|--|---|---|--|---|---|--|
| <div>Projektant:</div> <div></div> <div>Elektro Gorenjska d.d. Ul. Mirka Vadnova 3a, Kranj</div> <div>SEKTOR INVESTICIJE Služba za projektivo</div> | <div>Investitor:</div> <div>ELEKTRO GORENJSKA, d.d., Ul. M. Vadnova 3a, 4000 KRANJ</div> <div>Vrsta/naziv načrta:</div> <div>3/2. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE, ELEKTRIČNE INŠTALACIJE OBJEKTA</div> | <div>Naziv gradnje:</div> <div>RTP 110/20 kV TRATA</div> <div>Vsebina prikaza:</div> <div>Shematski prikaz TK razvoda</div> | <div>Izdelovalec načrta:</div> <div>Matej LOGONDER, univ. dipl. inž. el.</div> | <div>Ident. številka:</div> <div>E-1624</div> | <div>Številka načrta:</div> <div>9039-7E2</div> | <div>Merilo:</div> <div>/</div> |
| | | | <div>Projektant sodelavec:</div> | <div>Ident. številka:</div> | <div>Vrsta dokumentacije:</div> <div>PZI</div> | <div>Datum izdelave risbe:</div> <div>oktober 2025</div> |
| | | | <div>Prostor za evidentiranje sprememb:</div> | <div>Številka risbe:</div> <div>7E2.14</div> | | |

TEHNIČNI IZRAČUN ELEKTRIČNIH INSTALACIJ NIVO 1 IN NIVO 2:

| NAZIV | | ,+R2-S1 | R01-01 |
|---|--------------------|--------------|--------------|
| Inštalirana moč - P_i | (W) | 128710 | 15000 |
| Faktor istočasnosti - f_i | | 0,45 | 0,7 |
| Konična moč - P_k | (W) | 57919,50 | 10500,00 |
| Faktor moči - $\cos \phi_i$ | | 0,95 | 0,95 |
| Bremenski tok - I_b | (A) | 88,00 | 15,95 |
| Varovalni element - I_n | (A) | 100 | 32 |
| Tip instalacije oz. polaganja kablov | | C | C |
| Oznaka kabla | | NHXMH-J 4x35 | NHXMH-J 5x10 |
| Vrsta materiala | | Cu | Cu |
| Presek dovodnega kabla | (mm ²) | 35 | 10 |
| Zdržni tok kabla - I_z | (A) | 130 | 60 |
| Faktor okoliške temperature - f_t | | 1,06 | 1,06 |
| Faktor polaganja kabla - f_p | | 0,9 | 0,9 |
| Dovoljena obrem. kabla : $I_z' = I_z * f_p * f_t$ | (A) | 124,02 | 57,24 |
| Zaščita pred preob. : $1,45 * I_z'$ | (A) | 179,829 | 82,998 |
| Tok delovanja zaščite : $I_2 = I_n * k$ (k=1,6) | (A) | 160 | 51,2 |
| 1. pogoj : $I_b \leq I_n \leq I_z'$ | | DA | DA |
| 2. pogoj : $I_2 \leq 1,45 * I_z'$ | | DA | DA |
| $I^2 * t$ mejni (DIN VDE 0636, T21) - A_2 (j.i) | A ² s | 64000 | 5750 |
| $k^2 * S^2$ (k=115) (j.i.) | A ² s | 16200625 | 1322500 |
| 3. pogoj : $k^2 * S^2 > I_2 * t$ | A ² s | DA | DA |
| Dolžina kabla - l | (m) | 20 | 53 |
| Padec napetosti (dovod do razdelilnika) | u (%) | 0,97 | 1,59 |
| Dopustni padec napetosti | u (%) | 8,00 | 8,00 |
| Impedanca - Z | (Ω) | 0,0728 | 0,1894 |

TEHNIČNI IZRAČUN ELEKTRIČNIH INSTALACIJ NIVO 3:

| Razdelilnik | | ,+R2-S1 | ,+R2-S1 | ,+R2-S1 | ,+R2-S1 | ,+R2-S1 | ,+R2-S1 | ,+R2-S1 | ,+R2-S1 | ,+R2-S1 |
|--|--------------------|-------------|-------------|---------------|------------|------------|------------|----------------|------------|-------------------|
| Številka tokokroga | | T-1 | T-2 | T-14 | T-17 | T-28 | T-32 | T-35 | T-42 | T-49 |
| Sistem (1-fazni ali 3-fazni) | | 3f | 3f | 3f | 3f | 1f | 1f | 1f | 1f | 1f |
| Porabnik | | vtičnica 3f | vtičnica 3f | gretje žlebov | žerjav | klimat GIS | klimat TK | vt parapet GIS | razsv.klet | reflektorji zunaj |
| Moč porabnika - P | (W) | 31000 | 20000 | 3700 | 1500 | 3100 | 700 | 1500 | 468 | 400 |
| Fazna napetost - U | (V) | 400 | 400 | 400 | 400 | 230 | 230 | 230 | 230 | 230 |
| Faktor delavnosti - cos φ | | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 |
| Bremenski tok - I _b | (A) | 47,16 | 30,42 | 5,63 | 2,28 | 14,19 | 3,20 | 6,86 | 2,14 | 1,83 |
| Varovalni element - I _n | (A) | 50 | 32 | 32 | 16 | 20 | 16 | 16 | 10 | 10 |
| Tip instalacije oz. polaganja kablov | | C | C | C | C | C | C | C | C | C |
| Oznaka kabla | | P/F 5x | P/F 5x | NHXMH-J 5x | NHXMH-J 5x | NHXMH-J 3x | NHXMH-J 3x | NHXMH-J 3x | NHXMH-J 3x | NHXMH-J 3x |
| Vrsta materiala | | Cu | Cu | Cu | Cu | Cu | Cu | Cu | Cu | Cu |
| Presek vodnika - S | (mm ²) | 16 | 10 | 10 | 2,5 | 4 | 2,5 | 2,5 | 1,5 | 1,5 |
| Zdržni tok kabla - I _z | (A) | 80 | 60 | 60 | 26 | 35 | 26 | 26 | 19,5 | 19,5 |
| Faktor okoliške temperature - f _t | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Faktor polaganja kabla - f _p | | 0,85 | 0,85 | 0,85 | 0,85 | 0,85 | 0,85 | 0,85 | 0,85 | 0,85 |
| Dovoljena obrem. kabla: I _z =f _t *f _p *I _z | (A) | 68 | 51 | 51 | 22,1 | 29,75 | 22,1 | 22,1 | 16,575 | 16,575 |
| Zaščita pred preob. : 1,45*I _z | (A) | 98,60 | 73,95 | 73,95 | 32,05 | 43,14 | 32,045 | 32,045 | 24,03375 | 24,03375 |
| Tok delov. zaščite: I ₂ =I _n *k (k=1,6) | (A) | 80 | 51,2 | 51,2 | 25,6 | 32 | 25,6 | 25,6 | 16 | 16 |
| 1. pogoj : I _b ≤ I _n ≤ I _z | | DA | DA | DA | DA | DA | DA | DA | DA | DA |
| 2. pogoj : I ₂ ≤ 1,45*I _z | | DA | DA | DA | DA | DA | DA | DA | DA | DA |
| I ² *t mejni (j.i) | (A ² s) | 13700 | 5750 | 5750 | 1210 | 2500 | 1210 | 1210 | 640 | 640 |
| k ² *S ² (k=115) (j.i) | (A ² s) | 3385600 | 1322500 | 1322500 | 82656,25 | 211600 | 82656,25 | 82656,25 | 29756,25 | 29756,25 |
| 3. pogoj : k ² *S ² > I ² *t | (A ² s) | DA | DA | DA | DA | DA | DA | DA | DA | DA |
| Dolžina kabla - l | (m) | 2 | 2 | 10 | 20 | 25 | 40 | 30 | 80 | 65 |
| Upornost vodnika - R | (Ω) | 0,0026 | 0,0044 | 0,022 | 0,174 | 0,1375 | 0,348 | 0,261 | 1,160 | 0,943 |
| Ind. upornost vodnika - X | (Ω) | 0,00016 | 0,00018 | 0,0009 | 0,002 | 0,0025 | 0,004 | 0,003 | 0,008 | 0,007 |
| Impedanca - Z | (Ω) | 0,0026 | 0,0044 | 0,022 | 0,174 | 0,1375 | 0,348 | 0,261 | 1,160 | 0,943 |
| Skup. impedanca - Z _s | (Ω) | 0,08 | 0,08 | 0,09 | 0,25 | 0,21 | 0,42 | 0,33 | 1,23 | 1,02 |
| Kratkostični tok - I _k | (A) | 3050 | 2979 | 2426 | 932 | 1094 | 547 | 689 | 187 | 227 |
| Kratkostični tok varovalke - I _{kv} | (A) | 500 | 320 | 320 | 160 | 200 | 160 | 160 | 100 | 100 |
| Faktor - f = I _k /I _{kv} | | 6,1 | 9,3 | 7,6 | 5,8 | 5,5 | 3,4 | 4,3 | 1,9 | 2,3 |
| Z _s *I _{kv} ≤ U ₀ | (V) | 37,7 | 24,7 | 30,3 | 39,5 | 42,1 | 67,3 | 53,4 | 123,3 | 101,5 |
| Padec napetosti tkg. | u (%) | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,13 | 1,31 | 0,76 | 1,22 | 1,69 | 1,17 |
| Dovod do podrazdelilnika | u (%) | 0,97 | 0,97 | 0,97 | 0,97 | 0,97 | 0,97 | 0,97 | 0,97 | 0,97 |
| Celotni padec napetosti | u (%) | 1,01 | 1,01 | 1,01 | 1,10 | 2,28 | 1,73 | 2,18 | 2,65 | 2,14 |
| Dopustni padec napetosti | u (%) | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 5 | 8 | 5 | 5 |

Iz navedenih izračunov je razvidno, da je zaščita učinkovita in padci napetosti v okviru predpisov.