

4/2.1 NASLOVNA STRAN NAČRTA

Načrt: 4/2 Načrt električnih inštalacij in električne opreme -
Transformatorska postaje - električni del

Investitor: Mestna občina Ljubljana
Mestni trg 1, 1000 Ljubljana

Objekt: Ena hiša - Celovita ureditev območja Cukrarne in Ambroževega
trga z nabrežjem Ljubljanice ter objekti upravnega središča
(Galerija Cukrarna) - Faza I

Vrsta dokumentacije: Projekt za izvedbo (PZI)

Za gradnjo: Nova gradnja, rekonstrukcija, odstranitev

Projektant: Novera projekt d.o.o.
Letališka 27, 1000 Ljubljana
Tel.: +38614202290, faks: +38614202291, info@novera.si

Direktor:
Robert Španja, inž.grad.

Podpis:

Žig podjetja:

Datum:

Odgovorni projektant:

Igor Vatovec, inž.el.

Enotni žig

Podpis:

z id. številko:

Odgovorni vodja projekta:

Marko Studen, univ. dipl. inž. arh., M. Sc.

Enotni žig

Podpis:

z id. številko:

Številka projekta:

2013-04

Številka načrta:

13-044/TPE

Številka izvoda:

Ljubljana, april 2017

4/2.2 KAZALO VSEBINE NAČRTA

4/2 NAČRT ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ IN OPREME

- 4/2.1 Naslovna stran načrta
- 4/2.2 Kazalo vsebine načrta
- 4/2.4 Tehnično poročilo
- 4/2.5 Risbe

4/2.4 TEHNIČNO POROČILO

4/2.4.1 OPIS TRANSFORMATORSKE POSTAJE

Splošno

V predmetnem načrtu je obdelan elektro del transformatorske postaje. Načrt je izdelan v skladu s pravilnikom o tehničnih normativih za nizkonapetostna omrežja in pripadajočih transformatorskih postaj (Ur. l. RS št. 90/15).

Transformatorska postaja se bo nahajala v JV delu podmostja preko Ljubljanice gledano iz smeri Poljanske ceste proti Lipčevi ulici (smer LJ center).

Tipska montažna betonska transformatorska postaja IGM SAVA3 ZZC1 je zasnovana na montažnem ohišju zunanjih tlorisnih dimenzij 436×322×258cm (d×š×v), vmesni pregradni steni pa delita objekt na tri ločene prostore, SN stikalni del dim. 306×173cm, NN stikalni del dim. 220×146cm ter transformatorski prostor dim. 220×150cm. Omogoča vgradnjo transformatorja moči do vključno 1000 kVA, v distribucijsko mrežo pa se vključi kot končna, prehodna ali vozliščna.

Konstrukcija

Transformatorska postaja je izdelana iz montažnih armiranobetonskih elementov, izdelanih v tovarni in montiranih na terenu. Vsi elementi so izdelani iz armiranega betona. Posamezni elementi transformatorske postaje so preko vgrajene armature med seboj galvansko povezani.

Vrata in okna so iz eloksiranega aluminija v naravni barvi in se ozemljijo s pleteno žico. Montaža transformatorja se izvrši skozi dvokrilna transformatorska vrata skupnih dimenzij 164×219 cm (š×v). Dostop v stikalni prostor pa je omogočen skozi enokrilna vrata velikosti 99×219 cm (š×v).

Prezračevalne odprtine so dimenzionirane za vgradnjo transformatorja moči do 1000 kVA z naravnim konvekcijskim hlajenjem.

Temelj

Temelj skupne globine 87 cm, se postavi na utrjeno gramozno ali betonsko temeljno podlago (odvisno od nosilnosti tal) v debelini 10 cm. Temelj je izdelan iz dveh delov in ima sestavljeno obliko korita. Na mestu kabelskih uvodov je v steni temelja vgrajen stiropor, tako da se za potrebe uvoda kablov izbije odprtina, po uvodu kabla pa se ta zapolni z betonsko malto. Na željo naročnika je mogoče izvesti uvod kablov skozi kabelske uvodnice.

Oljna jama

Oljna jama se namesti v kletni del TP pod energetske transformatorjem. Izdelana je iz jeklene pločevine in dimenzionirana za odgovarjajočo količino olja.

Talna plošča pritličja

Talna plošča je element, ki pokrije odprtine temelja in oljne jame. Na ploščo se nad odgovarjajoče odprtine vgrajuje v stikalnem delu SN blok ter NN- električni razdelilec, v transformatorskem delu pa transformator. V talni plošči so predvidene odprtine za prehod NN močnostnih kablov, srednjenapetostnih priključkov za transformator ter merilne tokokroge. V talni plošči so predvidene odprtine za dostop v kabelski del, ki se po zaključku kabelske montaže prekrijejo z jeklenimi ploščami.

Stene

Stene se montirajo na talno ploščo. Medsebojni spoji in spoj s talno ploščo so izvedeni z varjenjem. Izvedba zunanje površine fasadnih sten je v možna več variantah: kulir, kulirplast ali gladek beton, notranje stene pa so premazane z ustrezno barvo. Končno varianta fasadne površine dogovoriti z odgovornim predstavnikom elektro distributivnega podjetja pred naročilom betonskega ohišja.

Streha

Streha je iz vodo neprepustnega betona, izvedena je iz dveh delov v nagibu in robnim vencem, ki služi za odvod vode in daje strehi potrebno vizualno višino. Spoj strehe je pokrit z izotekt trakom in betonskim elementom trapezne oblike.

Hlajenje transformatorja

Hlajenje transformatorja je predvideno z naravno cirkulacijo svežega zraka skozi ventilacijske odprtine z negibljivimi žaluzijami na ohišju in odprtino med streho in ohišjem. Zaradi izgub transformator sprošča toplotno energijo. Pogoji za dobro odvajanje toplotne energije je naravna cirkulacija zraka

4/2.4.2 TEHNIČNI PODATKI

Naziv objekta	TP Galerija Cukrarna
Tip ohišja postaje	Kabelsko montažna transformatorska postaja, IGM SAVA3 ZCC1, 10(20)/0,42kV, do 1×1000 kVA
Primarna napetost	20 kV
Sekundarna napetost	3×230/400 V
Moč transformatorja	630 kVA
Srednjenapetostni del	SIEMENS tip SIEMENS tip 8DJH, stik RRS, M, T
Merjenje energije	Merilna omarica v SN stikalnem prostoru
Nizkonapetostni del	NN blok 1×dovodno polje
Lokacija TP	Cukrarna, Poljanski nasip, Ljubljana

4/2.4.3 OPIS OPREME TP

Srednje napetostni blok

Srednje napetostni stikalni blok bo sestavljen iz petih celic dve vodni polji, spojno, merilno in transformatorsko polje (Vz, Vz, Sp, Me, Tr) Projektiran SN blok bo dim. (2320×1400×775)mm. Priklop bloka v SN omrežje in poveza s TR se izvede s kabli 3×NA2XS(F)2Y, 1×240/25mm², 20 kV.

Stikalni blok ima naslednje karakteristike:

Dimenzije bloka so: **(2320×1400×775)m** (š×v×g).

Splošni tehnični podatki za celotni blok:

Nazivna napetost:	24 kV
Nazivna vzdržna izmenična napetost:	50 kV
Nazivna vzdržna atmosferska udarna napetost:	125 kV
Nazivna frekvenca:	50 Hz
Nazivni tok transformatorske celice:	200 A
Nazivni tok vodne celice:	400 A
Nazivni tok zbiralnice:	400 A
Kratkostični vzdržni tok (Is):	16 kA
Kratkostični vzdržni tok (3s):	20 kA
Temenski zdržni tok:	40 kA
Nazivna vklopna zmogljivost TR celice	25 kA
Temperaturno območje delovanja	-40 do + 70 °C
Teža stikalnega bloka	cca 910 kg

Stikalni blok bo vgrajen v SN stikalni prostor. Pod stikalnim blokom se nahaja odprtina za kabelske razvode.

Vodna celica - Vz

Celici št.: 1 in 2

Vodni celici sta opremljeni z ločilnim in ozemljilnim stikalom na ročni pogon, zbiralnicami, mehanizmom za hiter vklop ozemljilnega stikala, indikatorjem napetosti, skozniki s kabelskimi priključki. Kabelski priklop se vrši s spodnje strani..

Spojna celica - Sp

Celica št.: 3

Spojna (ločilna) celica bo opremljena z ločilnim in ozemljilnim stikalom na ročni pogon, zbiralnicami, mehanizmom za hiter vklop ozemljilnega stikala, indikatorjem napetosti, skozniki s kabelskimi priključki.

Merilna celica - MER

Celica št.: 4.

Merilna celica bo izvedena za merjenje porabe električne energije na SN strani. Opremljena bo z zbiralnicami, tokovnimi transformatorji, napetostnimi transformatorji in skozniki. Priklop se vrši iz strani. Tip merilnih transformatorjev bo določen s strani elektro distribucijskega podjetja v Soglasju za priključitev.

Transformatorska celica - TR

Celica št.: 5

Celica vsebuje naslednjo opremo: ločilno stikalo v kombinaciji s SN varovalkami 40A, z ročnim pogonom, indikator napetosti, zbiralnice, tokovni transformatorji, napetostni transformatorji in skozniki s kabelskimi priključki. Priklop se vrši od spodaj. Ležišče za VV varovalko mora biti za 20kV, čeprav bo transformatorska postaja vključena v 10kV omrežje.

4/2.4.4 TRANSFORMATOR

V TP se vgradi transformator moči 630kVA, 10(20)/0,42kV, vezava DY5. Kot dielektrik se v transformatorju uporablja mineralno olje (midel). Transformator je hermetično zaprt.

V temeljnem koritu bo nameščena kovinska lovilna posoda ki služi tudi kot zbiralnik eventualno iztočenega olja. Transformator je za lažjo namestitve v prostor opremljen s kolesi, na medsebojni oddaljenosti 670mm. Transformator se namesti na antivibracijske podstavke.

Hlajenje transformatorja je naravno z zrakom ONAN, izvedeno skozi fiksne ventilacijske odprtine na vratih v transformatorski prostor, v vratih NN stikališča in odprtino pod streho.

Zaščita energetskega transformatorja je izvedena:

- Na SN strani s sredjenapetostnimi varovalkami 40A (20kV) z udarno iglo, ki preko mehanizma izklopi SN stikalo. Varovalke varujejo transformator pred kratkim stikom in tudi od dvofaznega napajanja, tako da ob pregoretu ene varovalke sprožnik deluje na elektromehanski izklopni mehanizem in izklopi SN stikalo.
- Na NN strani je transformator zaščiten s tripolnim odklopnikom, ki je opremljen z magnetno-termično zaščito, ki v slučaju kratkega stika ali preobremenitve na nizkonapetostni strani transformator izklopi na sekundarni in primarni strani.
- Pred notranjimi napakami je transformator ščiteno z varnostno napravo (kontaktni termometer), ki v primeru prekomernega pregrevanja delujeta na izklop SN in NN stikala transformatorja.

4/2.4.5 POVEZAVA MED SN TRANSFORMATORSKO CELICO IN TRANSFORMATORJEM

Povezava med srednjenapetostno transformatorsko celico, merilno celico in transformatorjem bo izvedena s tremi 20 kV enožilnimi kabli tip NA2XS(F)2Y 1×70/16 mm² RM. Kabel se v transformatorski celici zaključi s kabelskim končnikom. Na transformatorju se priključitev izvede z ravnim natičnim konektorjem. Ekran kablov bo na obeh koncih ozemljen.

Varovanje povezovalnih kablov in transformatorja bo izvedeno z SN varovalkami, nameščenimi v transformatorski celici. Kabli bodo nemagnetnimi nosilci pritrjeni na steno TP.

4/2.4.6 POVEZAVA MED TRANSFORMATORJEM IN NN BLOKOM

Povezavo med NN priključki transformatorja in močnostnim odklopnikom (1000A) se izvede s kabli 3×H07V-K 1×240mm² za fazne vodnike in 2×H07V-K 1×240mm² za nevtralni vodnik. Karakteristika normirane tokovne obremenitve predvidenih kablov skupnega prereza 720 mm² (faznega vodnika) zagotavlja maksimalno tokovno obremenitev 1269,6A, kar zadostuje za priključitev transformatorja 630kVA. Faktorji tokovne in temperaturne obremenitve ter medij polaganja so že zajeti v podanih vrednostih. Kabli bodo speljani po kabelski polici in skozi stensko odprtino do nizkonapetostnega dovodnega bloka NND, v katerem bo nameščena oprema prikazana v enopolni shemi.

4/2.4.7 NN STIKALNI BLOK

NN stikalni blok dim. 900×2000×400mm (d×v×g) v katerem je predviden dovod iz transformatorja iz zgornje strani. Vsi odvodni priključki so predvideni iz spodnje strani.

Nizkonapetostni razvod se varuje in vklaplja preko glavnega močnostnega odklopnika odklopne zmogljivosti 1000A s termomagnetnim sprožnikom. Odvodi so izvedeni z vertikalnimi varovalčnimi ločilniki 160A/3p, 250A/3p, 400A/3p ter 630A/3p.

Za vse nizkonapetostne izvode so predvidene energetske meritve porabe, ki se preko protokola Modbus RS485 prenašajo na CNS v objektu Cukrarne. Zato je potrebno vse odvode opremiti z tokovnimi transformatorji in ustrezno opremo, ki omogoča vizualno spremljanje vsakega odvoda ter posredovanje merjenih veličin na CNS.

V NN električnem razdelilcu je na dovodnem priključku predvidena namestitev opreme, ki omogoča podrobno analizo parametrov napetosti in toka iz strani energetskega transformatorja, (kWh, kvarh, kVAh, I1, I2, I3, In, P, Q, S, PF po fazah, THD) ter možnost alarmiranja, zgodovina meritev, krivulja porabe, predvidena moč (v intervalu), individualni harmoniki-do 63) za ostale odvode pa je predvidena namestitev opreme, ki omogoča monitoring osnovnih veličin (kWh, kvarh, kVAh, I1, I2, I3, In, P, Q, S, PF po fazah, THD).

Na čelni strani je nameščen en prikazovalnik, ki omogoča pregled omenjenih parametrov vseh odvodov in dovoda.

V nizkonapetostnem prostoru bosta nameščena še dva električna razdelilca in sicer omara

kompenzacije jalove energije in omara diesel-električnega agregata s preklopno avtomatiko. Oba električna razdelilca sta obdelana v načrtu nizkonapetostnih inštalacij objekta. Za oba je v NN bloku pripravljen izvod ter priključitev na ustrezen varovalčni ločilnik

4/2.4.8 DIMENZIONIRANJE OPREME

SN POVEZAVA

Povezavo transformatorskih celic 20 kV s transformatorjem se izvede z enožilnimi kabli. Kabli so na transformatorski strani in na SN bloku zaključeni s kabelskimi končniki za notranjo montažo.

Priklop kablov v SN blok je izveden iz spodnje strani.

Za povezavo SN bloka s transformatorjem bomo uporabili tri enožilne kable z omreženo polietilensko izolacijo $3 \times (\text{NA2XS(F)2Y, } 1 \times 70/16\text{RM } 12/20 \text{ kV})$, ki jih lahko trajno obremenimo s tokom 230 A.

Maksimalni tok v normalnem obratovanju pri nazivni obremenitvi transformatorja max moči 1000kVA znaša:

$$I_r = \frac{S_r}{\sqrt{3} \cdot U_r} = \frac{1000}{\sqrt{3} \cdot 20} = 28,9 \text{ A}$$

Upoštevani korekcijski faktorji in njihove vrednosti so:

- 0,80 – za tri kable, ki so položeni en ob drugem
- 0,74 – če kable niso v zemlji
- 0,85 – pri zvišani temperaturi okolja (nad 30°C)

Največja dovoljena trajna obremenitev kabla znaša:

$$0,80 \times 0,74 \times 0,85 \times 230 \text{ A} = 115 \text{ A}$$

Segrevanje kabla v času kratkega stika

$$I''_k = 7,95 \text{ kA}; I_{nV} = 50 \text{ A}$$

Iz podatkov za VV varovalke ETI Izlake dobimo mejni prepustni tok varovalke I_d :

$$I_d = 0,5 \text{ kA}$$

$$J^2 t = 5,5 \times 10^3 \text{ A}^2 \text{ s}$$

Minimalni presek kabla S med varovalko in transformatorjem je:

$$S_{\min} = C \cdot I_{ef} \cdot \sqrt{t} = 13,5 \cdot 7,67 \cdot \sqrt{0,0047} = 7 \text{ mm}^2$$

$$7 \text{ mm}^2 < 70 \text{ mm}^2$$

- kjer je:
- t čas izklopa VV varovalke
 - C konstanta, ki določa najvišjo dovoljeno temperaturo kabla, da kabel ne izgubi mehanskih lastnosti (za aluminij 13,5)

Izbrani kabel ustreza glede na termične obremenitve toka kratkega stika in nazivnega toka.

Dovoljeni izklopilni čas lahko izrazimo s formulo:

$$t \leq \left(k \cdot \frac{S}{I_d} \right)^2$$

kjer je: t - dovoljeni izklopilni čas (s)

S - presek vodnika (mm²)

I_d - prepustni tok (A)

k - faktor, ki znaša 74 za PVC izolirane aluminijaste vodnike in 87 za aluminijaste vodnike izolirane z naravno gumo, butil gumo, omrežnim polietilenom in etilenpropilenom.

V našem primeru je (če uporabimo podatke proizvajalca varovalk):

$$t \leq \left(87 \cdot \frac{70}{500} \right)^2 = 148,3 \text{ s}$$

Izračunani čas ustreza, ker je večji od talilnega časa varovalke.

NN povezava

Za prenos te moči od transformatorja 630kVA do NN razdelilne omare so predvideni trije kabli H07V-K,0,6/1kV 1×240 mm² Cu na fazo in dva kabla H07V-K,0,6/1kV 1×240 mm² Cu za povezavo ničelnega in ozemljitvenega tokokroga.

Nazivni tok I₂ transformatorja 630kVA je:

$$I_2 = \frac{P}{U_{NN} \cdot \sqrt{3}} = \frac{630}{0,42 \cdot \sqrt{3}} = 866,03 \text{ A}$$

Preobremenitev 15 % $I_2 \times 1,15 = 996,93 \text{ A}$

Prenosna zmogljivost kabla H07V-K,0,6/1kV 1×240 mm² Cu je 529 A v zraku.

Za prenos toka z upoštevanjem faktorja 0,80 (kabli položeni v snopu), bo tako prenosna zmogljivost inštaliranih kablov na fazo:

$$3 \times 529 \text{ A} \times 0,80 = 1269,6 \text{ A}$$

– izbira preseka glede na tokovno zmogljivost povezave ustreza

Minimalni presek vodnika mora biti

$$S = 8,7 \times I_k \times \sqrt{t} = 720 \text{ mm}^2$$

TERMIČNA KONTROLA FAZNIH VODNIKOV

Izbrani presek mora zadovoljiti pogoj:

$$S = 8,7 \cdot I_k'' \cdot \sqrt{t}$$

$$I_k'' = 23,8 \text{ kA}$$

$$S = 720 \text{ mm}^2$$

oziroma:
$$t = \left(\frac{S}{8,7 \cdot I_k''} \right)^2$$

$$t = \left(\frac{720}{8,7 \cdot 37,5} \right)^2 = 4,87 \text{ s}$$

Kjer je t dovoljeni čas trajanja z oziroma na izbrani presek vodnikov. **V našem primeru je t večji od izklopnega časa ($t = 0,3$) kar pomeni, da so vodniki pravilno dimenzionirani glede na termične obremenitve ob kratkem stiku.**

Kabli bodo položeni na perforirano KB polico širine 60 cm, kar zadostuje za položitev vseh NN kablov med transformatorjem in NN stikalnim blokom.

4/2.4.9 ZAŠČITA TRANSFORMATORJA IN TRANSFORMATORSKE POSTAJE

Proti kratkemu stiku je transformator na visokonapetostni strani zaščiten z visokonapetostnimi visoko učinkovitimi varovalkami z udarno iglo, ki v primeru kratkega stika izklopijo ločilno stikalo.

Proti notranjim okvaram transformatorja je predviden kontaktni termometer in buchholz rele, ki v primeru okvare odklopi transformator na primarni strani transformatorja. Na NN strani je transformator zaščiten s tripolnim odklopnikom, ki je opremljen z magnetno-termično zaščito, ki v slučaju kratkega stika ali preobremenitve na nizkonapetostni strani transformator izklopi na sekundarni in primarni strani. V transformatorski celici se nahajajo SN varovalke 3×80A, ki varujejo transformator tudi pred dvofaznim napajanjem z izklopom odklopnika preko udarne igle v primeru pregorenja ene same varovalke. Zaščita pred prenapetostmi bo izvedena z NN odvodniki, ki se vgradijo na nizkonapetostno ploščo. Za dodatno ščenje se NN prenapetostni odvodniki priklopijo preko talilnih vložkov 160A v varovalčnem ločilniku VL00/3.

4/2.4.10 OZEMLJITVE TRANSFORMATORSKE POSTAJE

Ozemljitve transformatorske postaje se projektira v skladu s pravilnikom o tehničnih normativih za zaščito NN omrežij in pripadajočih transformatorskih postaj (Ur.list RS št. 90/15). Predvidena je zaščita pred posrednim dotikom s samodejnim odklopom napajanja.

Transformatorska postaja bo imela zaščitno ter obratovalno ozemljitev, ki bosta v TP združeni.

Tok zemeljskega stika na SN strani je 150 A, redukcijski faktor 0,2, napetost dotika pa 50 V.

TP se poveže z ozemljitvijo NN omrežja. Na združeno ozemljitev se vežejo:

- ogrodja SN in NN naprav
- energetski transformator

- sekundarni tokokrogi merilnih transformatorjev
- kovinski plašči in ekrani energetskih kablov
- ozemljitev SN navitij enopolno izoliranih napetostnih merilnih transformatorjev
- odvodniki prenapetosti
- vse kovinske mase
- povezave TR ozemljitev s sosednjimi ozemljili.

Na NN strani je predviden sistem ozemljitve TN-C. Zaščita pred posrednim dotikom je izvedena s samodejnim izklopom napajanja.

Zaščitna ozemljitev

Zaščitna ozemljitev transformatorske postaje zajema ozemljilo zaščitne ozemljitve, na katerega se vežejo: vsi kovinski deli sekundarni krogi merilnih transformatorjev kovinski plašči in ekrani energetskih kablov nevtralni vodnik NN omrežja, če se zaščitna ozemljitev koristi kot združena ozemljitev ostala ozemljitev, ki lahko vpliva na zmanjšanje skupne upornosti ozemljila.

Namen ozemljitve v električnih obratovalnih prostorih je:

- a) zavarovanje oseb, ki prihajajo v dotik s postrojem
- b) zaščita opreme pred uničenjem
- c) kvalitetnejši obratovalni pogoji

Zgoraj omenjene zahteve izpolnimo na ta način, da kovinske dele električnih postrojev, ki v normalnem obratovanju niso pod napetostjo, priključimo na ozemljilo. Upornost ozemljitvenega voda in ponikalna upornost ozemljila morata biti v takih mejah, da padec napetosti zaradi toka zemeljskega stika ne presega vrednosti predpisane s tehničnimi predpisi. V skrajnem primeru je potrebno s posebnimi ukrepi oblikovati potencialno polje okrog transformatorske postaje, da na nobenem mestu ne pride do previsoke napetosti dotika ali previsoke napetosti koraka, četudi bi se zaradi prevelike zemeljske upornosti pri zemeljskem stiku potencial znatno dvignil.

Izvedba zaščitne ozemljitve pri TP

Na zaščitno ozemljitev so vezani vsi kovinski deli, ki ne pripadajo obratovalnemu tokokrogu, pri okvarah pa lahko pridejo pod napetost neposredno, ali čez električni oblok. Na zaščitno ozemljitev so vezani naslednji deli opreme: vsi kovinski deli SN bloka, NN omare, ohišje transformatorja, sekundarni tokokrogi merilnih transformatorjev, kovinski plašči in ekrani energetskih kablov, nevtralni vodnik NN omrežja, če se zaščitna ozemljitev koristi kot združena ozemljitev.

Objekt je sestavljen iz osnovne armiranobetonske monolitno zabetonirane celice, ter montažno spojenih predelnih sten in strehe. Zaščitna ozemljitev v postaji - notranja ozemljitev je izvedena tako, da so vsi kovinski elementi med sabo povezani z zvari. Vse nosilne konstrukcije električnih naprav v NN in SN postroju, transformator ter drugi kovinski deli pa so povezani s skupnim ozemljitvenim vodom zaščitne ozemljitve, ki se poveže z zunanjo ozemljitvijo. Za zaščitni vod in povezavo se uporabi izoliran (rumeno-zelen) Cu vodnik H07V-K 50mm². Notranja zaščitna

ozemljitev se poveže z zunanjo potencialno ozemljitvijo. Okoli postaje se izvedeta dva potencialna obroča. Prvi se namesti 0,3 m od postaje z globino vkopa 0,3 m, drugi obroč pa se namesti 0,5m od postaje, z globino vkopa 0,5m. Obroča se povežeta s štirimi kraki, ki jih bomo po potrebi podaljšali. Od drugega potencialnega obroča navzven je položen ostanek celotne dolžine pocinkanega valjanca, ki je izračunana za zaščitno ozemljitev pri TP. Ozemljitev bo izvedena s pocinkanim valjancem FeZn 25×4 mm. V zemlji bodo spoji valjanca izvedeni vijačno spojeni s križnimi sponkami. Spoji bodo pred korozijo zaščiteni s premazi kot npr. katran, bitumen ali pa zaliti s plastično maso.

Obratovalna ozemljitev

Kadar so izpolnjeni pogoji za izvedbo združene ozemljitve, se izvede v transformatorski postaji zaščitna ozemljitev in se nanjo priključi nevtralni vodnik. Če v transformatorski postaji, ki je priključena na SN omrežje z ozemljeno nevtralno točko preko nizko ohmske upornosti, ni možno doseči pogojev, je potrebno ločiti obratovalno ozemljitev od zaščitne ozemljitve. V urbaniziranih naseljih, kjer ni pogojev za učinkovito ločitev obratovalne in zaščitne ozemljitve, se izvede združena ozemljitev. V transformatorski postaji je izvedena združena ozemljitev, srednjenapetostno omrežje obratuje z ozemljitveno nevtralno točko preko nizkoohmskega upora, tok zemeljskega stika pa je omejen na 200 A.

Strelovodna ozemljitev

Transformatorske postaje morajo imeti strelovodno zaščito izvedeno skladno s predpisi o zaščiti stavb pred delovanjem strele. Ne glede na prejšnji odstavek tega člena strelovodna zaščita ni potrebna za izvedbe TP do dolžine 5 m, širine 4 m in višine 2,5 m v urbanih območjih z gostoto udarov strel do 5 strel/km²/leto.

Transformatorska postaja je velikosti 4,4×3,26m, poleg tega je nameščena pod mostom, zato strelovodna zaščita ni potrebna.

Izračun ozemljitve

V predvideni TP bo izvedena združena ozemljitev. Za primer indirektno ozemljene nevtralne točke transformatorja izračunamo upornost združene ozemljitve po naslednji enačbi:

$$R_{zdr} = U_d / I_z = U_d / (r I_k)$$

pri čemer je:

- U_d (V) - dovoljena napetost dotika
- I_z (A) - del toka zemeljskega stika, ki teče skozi ozemljitev TP in zemljo
- r - redukcijski faktor (za DV brez zaščitne vrvi je $r=1$, za KB pa je $r<1$)
- I_k (A) - skupni tok kratkega stika pri zemeljskem kratkem stiku

Upornost zaščitne ozemljitve transformatorske postaje mora znašati $<5\Omega$.

POTENCIALNI OBROČI OKOLI TP

Za izračun dimenzij ozemljila, ki je potrebno za doseg zahtevane ozemljitvene upornosti, so bile uporabljene naslednje enačbe:

$$\text{Dve pravokotni obročasti ozemljili: } R_o = \frac{\rho}{\pi \times l} \times \ln \frac{1,27 \times l}{\sqrt{H \times d}} \quad [\Omega] \quad 14,7 \, \Omega$$

kjer je:

ρ ... specifična upornost materiala, v katerem je ozemljilo (250 Ω)

l ... obseg pravokotnega obroča, ($L_1=17,7\text{m}$, $L_2=21,7\text{m}$)

H ... globina vkopa, (0,3m, 0,5m)

d ... to je za izračun vpeljan premer, ki je za pravokotne prereze enak polovici širine traku - torej za trak širine 25 mm enak $d = 0,0125\text{m}$,

izračunana vrednost presega zahtevano, vendar pa se bo ozemljitvena upornost, ko bo ozemljitev transformatorske postaje priključena na valjanec, ki poteka ob trasi obstoječe in predvidene elektro kabelske kanalizacije.

Pred končno ureditvijo zunanje ureditve je potrebno izvesti meritev ozemljitvene upornosti in po potrebi dodati paličaste sonde za doseg predpisane vrednosti.

4/2.4.11 PROTIPOŽARNA ZAŠČITA

Transformatorska postaja je samostojni objekt. Transformator je nameščen v transformatorskem prostoru. Pod transformatorjem se nahaja posoda za zajetje eventualno iztečenega olja. Požarnovarnostne zahteve so upoštevane v navedenem tipskem gradbenem načrtu za obravnavano transformatorsko postajo. Transformatorska postaja v obratovanju, zgrajena po dokumentaciji, zagotavlja predpisano požarno varnost ljudi in premoženja.

4/2.4.12 OZNAKE, OPOZORILA

Vse naprave morajo imeti napisno tablico z osnovnimi podatki na vidnem mestu. Vrata prostorov, kjer so električne naprave, imajo oznako za nevarnost pred električno napetostjo. Na vidnih mestih bodo postavljeni napisi, ki označujejo namen posameznih polj, celic, prostorov in naprav. Vsi prostori, v katerih so električne naprave se zaklepajo tako, da ni možen dostop nepoklicanim osebam. V postaji bo nameščena enopolna shema, ter navodila za varno obratovanje in prvo pomoč v slovenskem jeziku.

4/2.4.13 ELEKTRIČNA INŠTALACIJA

Na NN strani je predviden sistem ozemljitve TN-C. Zaščita pred posrednim dotikom je izvedena s samodejnim izklopom napajanja. V primeru nujnih nočnih intervencij, remontnih del ali podobno, ima transformatorska postaja lastno razsvetljavo v transformatorskem prostoru, SN in NN delu postaje. Predvidene so LED nadgradne svetilke s $1 \times 27W$ in $1 \times 51W$, 230 V, 50 Hz, ki se vklopijo s stikalom ob vratih ali preko IR senzorja gibanja, nameščenega na stropu. Inštalacija razsvetljave TP je izvedena podometno s kabli NYM-J preseka $3 \times 1,5mm^2$. V NN dovodni omari je predviden priključek za razsvetljavo. Priključek je izveden pred NN ločilnim stikalom preko instalacijskih odklopnikov 10 A tako, da je ne glede na položaj ločilnega stikala razsvetljava v TP.

Razpored svetilk odgovarja sledečim pogojem:

- zamenjava svetlobnega vira brez uporabe lestev (TP v pogonu);
- razsvetljava mora biti taka, da omogoča lahko branje napisnih tablic in navodil oz. nudi zadostno svetlobo za varno manipuliranje in revizijo naprav.

Za priključek prenosnih električnih aparatov je predvidena vtičnica z zaščitnim kontaktom, ki je nameščena v NN dovodnem polju in NN prostoru. Vsa oprema, povezave med elementi, varnostne razdalje, zaščita in montaža mora ustrezati predpisom.

4/2.4.14 MERITVE ELEKTRIČNE ENERGIJE

Zajem meritev je predviden na srednji napetosti. V merilnem polju bodo nameščeni napetostni in tokovni merilni transformatorji. Le ti morajo biti prevezljivi zaradi možnosti prehoda srednjenapetostnega omrežja iz 10kV na 20kV. Merilna omarica z garnituro bo nameščena v NN prostoru, tako da bodo dostopne tudi uporabniku. V omarici bo nameščena merilna garnitura s komunikacijskim modulom za daljinsko odčitavanje. Tehnični parametri merilnih transformatorjev bodo podani v Soglasju za priključitev.

4/2.2.15 ŠKODLJIVI VPLIVI NA OKOLJE IN PROSTOR

Pri montaži, delovanju in delu z instalacijsko opremo in napravami, ki jih obravnava ta projekt, nastopajo nevarnosti oziroma škodljivosti zaradi nevarnosti pri delu z električnim tokom.

Te nevarnosti so:

- Posredni dotik napetosti
- Neposredni dotik napetosti
- Neprimerni kratkostični tokovi

- Preobremenitev vodnikov in opreme
- Prevelik padec napetosti
- Udar strele
- Prenapetosti
- Nevarnosti požara ali eksplozije
- Mehanske poškodbe in klima prostorov
- Napetost dotika in koraka
- Električni udar
- Obratovalne prenapetosti
- Elektromagnetno sevanje
- Kemične in biološke škodljivosti
- Posluževanje elektroenergetskih naprav

4/2.4.16 SPLOŠNA OPOZORILA IN NAVODILA

Zaščitni ukrepi ozemljitve

- ozemljilo je v tesni povezavi z okoliško zemljo, to pomeni, da dobra prevodnost zemlje zelo ugodno vpliva na pogoje ozemljitve.

Splošna dopolnilna zahteva za varstvo pred električnim tokom je preprečitev nastanka previsoke napetosti dotika na napravi, ki je v okvari. Obenem moramo preprečevati pojav potencialnih razlik na ostalih kovinskih masah, ki ne pripadajo električnemu tokokrogu, se pa lahko premostijo z roko ali pa dosežejo s stojišča.

Da bi se preprečil pojav previsokih napetosti dotika v napeljavah transformatorske postaje zaradi vnašanja nevarnih potencialov, je izvedena izenačitev potencialov.

Zaščitna ozemljitev je izvedena s povezavo vseh prevodnih delov objekta z zaščitnim ozemljilom.

Da bi napetosti koraka in dotika zmanjšali na še manjše vrednosti, je treba upoštevati še sledeče:

- železne armature povezati medsebojno in spojit na ozemljilo,
- priporoča se, da ima osebje obuvalo z gumijastim podplatom,
- v transformatorski postaji povezati vse kovinske dele na ozemljilo, s tem se doseže efektna izenačitev potenciala.

Transformatorska postaja

Prostor okrog postaje bo ograjen. Vrata TP morajo biti zaklenjena. Na vratih transformatorske postaje so napisi, ki opozarjajo na nevarnost pred električnim tokom. Vrata so iz negorljivega materiala. Transformator ima zagotovljeno prestrezanje olja (oljno korito za prestrezanje olja, v katerega se zbira morebitno izteklo olje). Svetilke za splošno razsvetljavo so postavljene tako, da je omogočeno njihovo varno vzdrževanje. Nivo osvetljenosti prostorov je določen glede na priporočila SDR – Slovensko društvo za razsvetljavo na področju notranje razsvetljave.

Varnostni ukrepi, katere morajo stikališča izpolnjevati

- stikališče SN je nameščeno v transformatorski postaji. Ogrodje transformatorske postaje je narejeno iz aluminijastih profilov
- transformatorska postaja je zaprta in zaščitena proti slučajnemu dotiku
- vrata transformatorske postaje je mogoče odpreti samo s pomočjo ključa,
- na vidnem mestu v transformatorski postaji je potrebno postaviti enopolno shemo transformatorske postaje z osnovnimi podatki,
- enopolne sheme morajo biti usklajene z dispozicijo postrojenja,
- na vrata transformatorske postaje je potrebno označiti z nalepkami z opozorilom visoke napetosti,
- z ventilacijskimi odprtinami zagotoviti ustrezno zračenje
- svetilke so postavljene tako, da je njihovo vzdrževanje varno in mogoče brez izključitve postrojenja.
- zbiralnice so označene s predpisanimi barvami,
- aparati in povezave NN in SN postrojenja so dimenzionirane glede na napetostni nivo in kratkostično moč po projektni nalogi.

Dela v stikališču

Dela v stikališču lahko s stališča varnosti delimo na:

- a) pregled in kontrolo postrojenja
- b) delovne manipulacije
- c) dela na stikališču

Pregled in kontrola stikališča

Pregled, kontrolo in delovne manipulacije v stikališču lahko vršijo posamezniki, s tem, da morajo biti najmanj kvalificirani delavci elektro-stroke, ki dobro poznajo stikališče. Brez obzira na trenutno izklopljeno stanje posameznih delov postrojenja, je potrebno smatrati kot da je celotno postrojenje pod napetostjo.

Delovne manipulacije

Pri manipulaciji (vklop, izklop) stikal niso potrebna nobena posebna zaščitna sredstva. Vsa ločilna stikala imajo predvideno enako smer in način pogona.

Dela v stikališču

Zavarovanje delovnega mesta:

- vidna ločitev od napetosti se doseže z odprtjem ločilnega-stikala, preko katerega bi lahko delovno mesto prišlo pod napetost,
- kadar se v bližini delovnega mesta nahajajo drugi deli stikališča, ki so pod napetostjo in to na takšni razdalji, katera ne izključuje možnosti slučajnega dotika, je potrebno, da se ta del postrojenja izklopi (breznepetostno stanje),
- da bi preprečili slučajno delovanje aparatov, je potrebno izklopiti komandno napetost. istočasno je potrebno na delovnem mestu izključiti vse pomožne napetosti,
- kot opozorilo za prepoved kakršnihkoli manipulacij na delu stikališča na katerem se vršijo dela se postavijo opozorilne plošče (NE VKLAPLJAJ),
- opozorilne plošče se ne smejo odstraniti, dokler ni odgovorni vodja del odobril dovoljenje za vklop,
- potrebno je preveriti ali je stikališče, ki je namenjeno za delo, resnično brez napetosti.

Preizkus breznepetostnega stanja se lahko izvrši le takrat, ko je dano dovoljenje za pristop k stikališču.

Preizkus lahko opravi samo oseba, ki je izključila ločilno – stikalo:

- breznepetostno stanje se preizkuša z indikatorji napetosti, ki morajo biti izdelani in izolirani
- za odgovarjajoči napetostni nivo, neposredno pred preizkusom napetostnega stanja je potrebna preizkus brezhibnosti indikatorja napetosti. To se izvede na delu stikališča, ki je pod napetostjo,
- pri uporabi indikatorja napetosti je obvezna uporaba izolacijskih rokavic, škornjev in zaščitne čelade
- preizkus breznepetostnega stanja se izvede na vseh fazah električnega sistema. Če je stikališče določeno za delo na več mestih (galvansko ločeno) se breznepetostno stanje izvrši na vseh delih, ki so predvideni za delo,
- če se sosednji deli stikališča nahajajo pod napetostjo in to v takšni bližini delovnega mesta, da obstaja možnost slučajnega dotika, in se to stikališče iz kakršnega koli razloga ne more izklopiti, je potrebno med delovnim mestom in stikališčem pod napetostjo namestiti zaščitne pregrade, ki so iz izolacijskega materiala,
- zaščitne pregrade morajo biti dobro fiksirane, da se ob morebitnem dotiku delavca ne bi premikale,
- na zaščitne pregrade je potrebno namestiti opozorilne ploščice napisom "POD NAPETOSTJO",
- če se z demontažo spojev ali izklopom stikala delovno mesto deli na več galvansko ločenih delov, je potrebno vse dele posebej ozemljiti,
- mesto postavljanja ozemljitve je potrebno izbrati tako, da se nahaja na varni razdalji od

delov, ki so pod napetostjo,

- bakrena vrv za ozemljitev mora biti gladka in dimenzionirana za tok enopolnega kratkega stika v odvisnosti od časa trajanja kratkega stika,
- spojna mesta za ozemljitev z ozemljilom je potrebno dobro priviti, tako da je dober spoj.
- Spojna mesta morajo biti čista, s tem dosežemo dober kontakt,
- prepovedana je ozemljitev in kratkostična vez, ki je izvedena z navitjem bakrene vrvi okrog vodnika,
- postopki pri namestitvi in razstavitvi ozemljitve se morajo izvesti z izolacijskimi rokavicami,
- namestitev ozemljitve in kratkostične vezi morata vedno izvesti najmanj dva kvalificirana delavca,
- za varno premikanje delavcev pri delu je potrebno vnaprej določiti poti, te poti je potrebno označiti, namestiti znake smeri gibanja in jih določiti z ograjo (vrvi),
- vsi različni opozorilni napisi (tablice) morajo biti nameščeni na vidnem mestu in morajo biti dobro čitljivi.

Pogoji za upravljanje in gibanje v TP

Pred pogonom transformatorske postaje je potrebno izdelati pogonska navodila in zato usposobljene ljudi naučiti za pravilno posluževanje in vzdrževanje,

- osebje, ki manipulira z električnimi razklopnimi aparati in osebje, ki vzdržuje električne naprave, mora imeti odgovarjajočo stopnjo izobrazbe za dela, ki jih opravlja v skladu z zakonskimi predpisi in internimi akti,
- za vsa dela, ki so potrebna v namen rednega pregleda, servisiranja, popravila, zamenjavi aparatov ali naprave, se izda pismeni nalog. Osnovni namen naloge za delo. je točno določena delovna naloga, mesto dela, izvajalec delovne naloge, odgovorne osebe za zavarovanje osebja in mesta dela z odgovornim vodjem del,
- po popolni izvedbi vseh predpisanih mer varnosti osebja in delovnega mesta, se izda dovoljenje za delo. Dovoljenje za delo izda in podpiše odgovorna oseba v skladu s Pravilnikom delovne organizacije in ga preda odgovornemu vodji del. V dovoljenju za delo je potrebno napisati tudi osebo, ki je odgovorna za nadzor. Oseba za nadzor je dolžna pred pričetkom del preveriti, če so izpolnjeni vsi varnostni ukrepi in po izvršitvi del potrditi, da so dela v
- predpisanem času izvršena in da je normalizirano redno pogonsko stanje,
- pred pričetkom del je odgovorni vodja del dolžan seznaniti delovno skupino z pravico vstopa imajo delavci delovne organizacije, če pridejo po delovnem nalogu za delo (pregled, servis, popravilo, nadzor) in imajo za to potrdilo ali delovni nalog oziroma dovoljenje za delo razni organi in inšpektorji, samo v primeru opravljanja službene dejavnosti

Zaščita pri gradnji

Da bi se dosegla zaščita delavcev in ostalih odgovornih oseb, je potrebno upoštevati sledeče varnostne ukrepe:

- organizacija skladiščnega prostora,
- organizacija gradbišča,
- organizacija transporta materiala in orodja.

Dopolnilna varnostna navodila

Vsa elektro oprema in materiali, navedeni v projektu, morajo imeti ustrezne certifikate oziroma pismene izjave in morajo ustrezati veljavnim tehničnim predpisom in standardom. Transformatorska postaja mora biti predpisano vzdrževana, okvare je potrebno pravočasno odstraniti. Če je napaka takega obsega, da lahko povzroči škodo ali je nevarna okolici, jo je potrebno takoj odpraviti oz. če to ni mogoče, je potrebno nevarnost omejiti z začasnimi ukrepi.

Pred pričetkom obratovanja rekonstruirane transformatorske postaje je potrebno pridobiti pozitivno soglasje za priklop s strani komisije za inšpekcijski pregled objekta. Transformatorska postaja mora biti opremljena s shemo obratovalnega stanja naprav, izvlečkom iz varnostnih pravil in knjigo obiskov.

Ključni električnih obratovališč, varovalnih omaric in pogonskih mehanizmov aparatov smejo biti dostopni le osebi, ki ima delovno izkaznico z ustreznim pooblastilom.

Predvideni pregledi oziroma preverjanja

- Zaščite pred električnim udarom vključno z meritvami razdalj pri uporabi zaščite s pregradami in okovi ali pri zaščiti z namestitvijo zunaj dosega roke
- Uporabe zaščitnih ukrepov proti požaru in pred termičnimi vplivi vodnikov v primerjavi s trajno dovoljenimi tokovi
- Izbire in nastavitve zaščitnih naprav
- Razpoznavanja nevtralnega in zaščitnega vodnika
- Prisotnosti shem in opozorilnih tablic
- Razpoznavanja tokokrogov, varovalnih elementov, stikal, sponk in druge opreme
- Prisotnost in zadostnost prostora za delo in vzdrževanje.

Predvidena preizkušanja

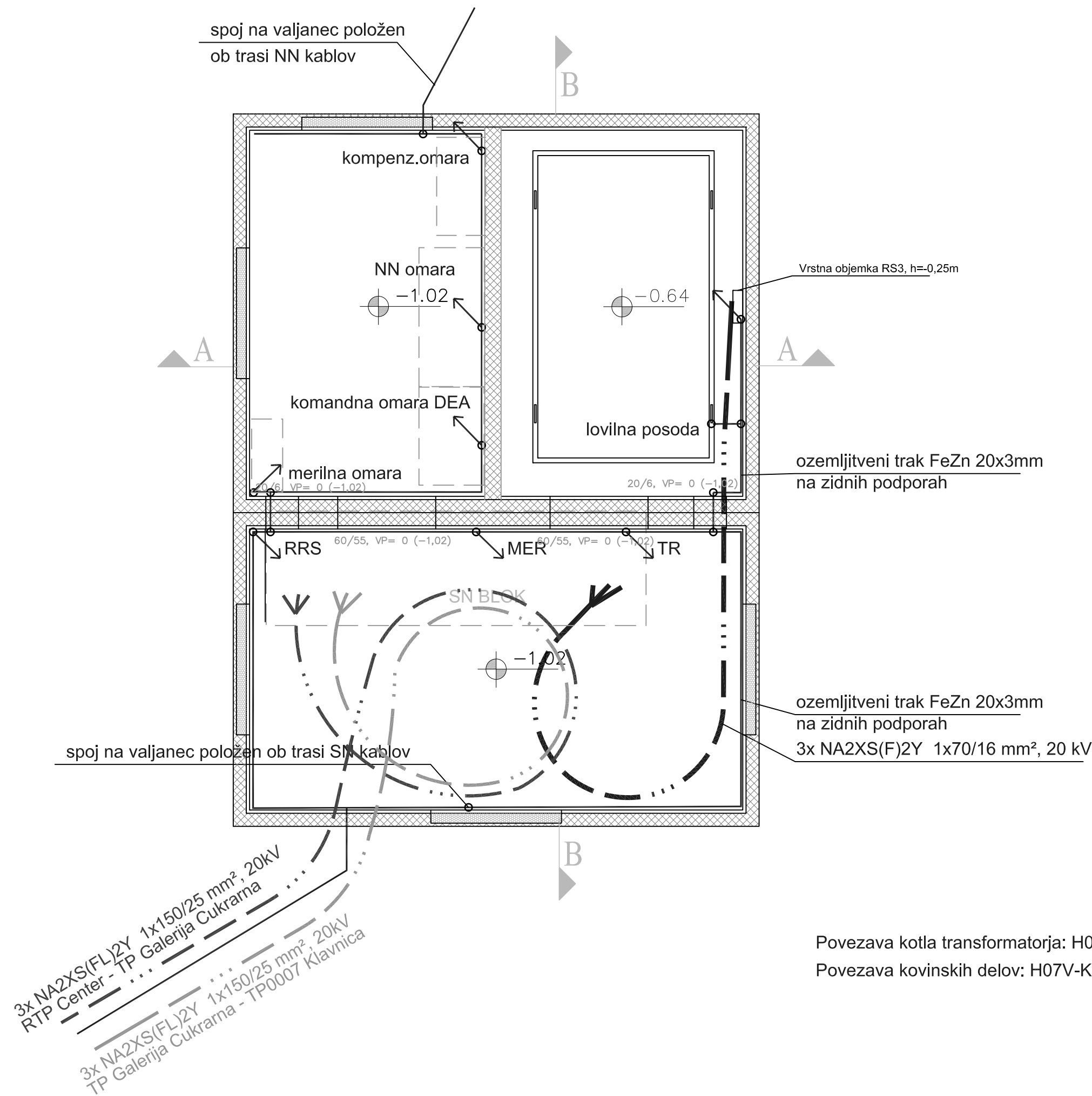
- Neprekinjenosti zaščitnega vodnika za izenačenje potenciala
- Delovanja zaščite pred posrednim dotikom
- Izolacijske upornosti električne instalacije
- Ponikalne upornosti ozemljila
- Funkcionalnosti
- Kablovoda

4/2.4.18 Projektantski popis del in opreme

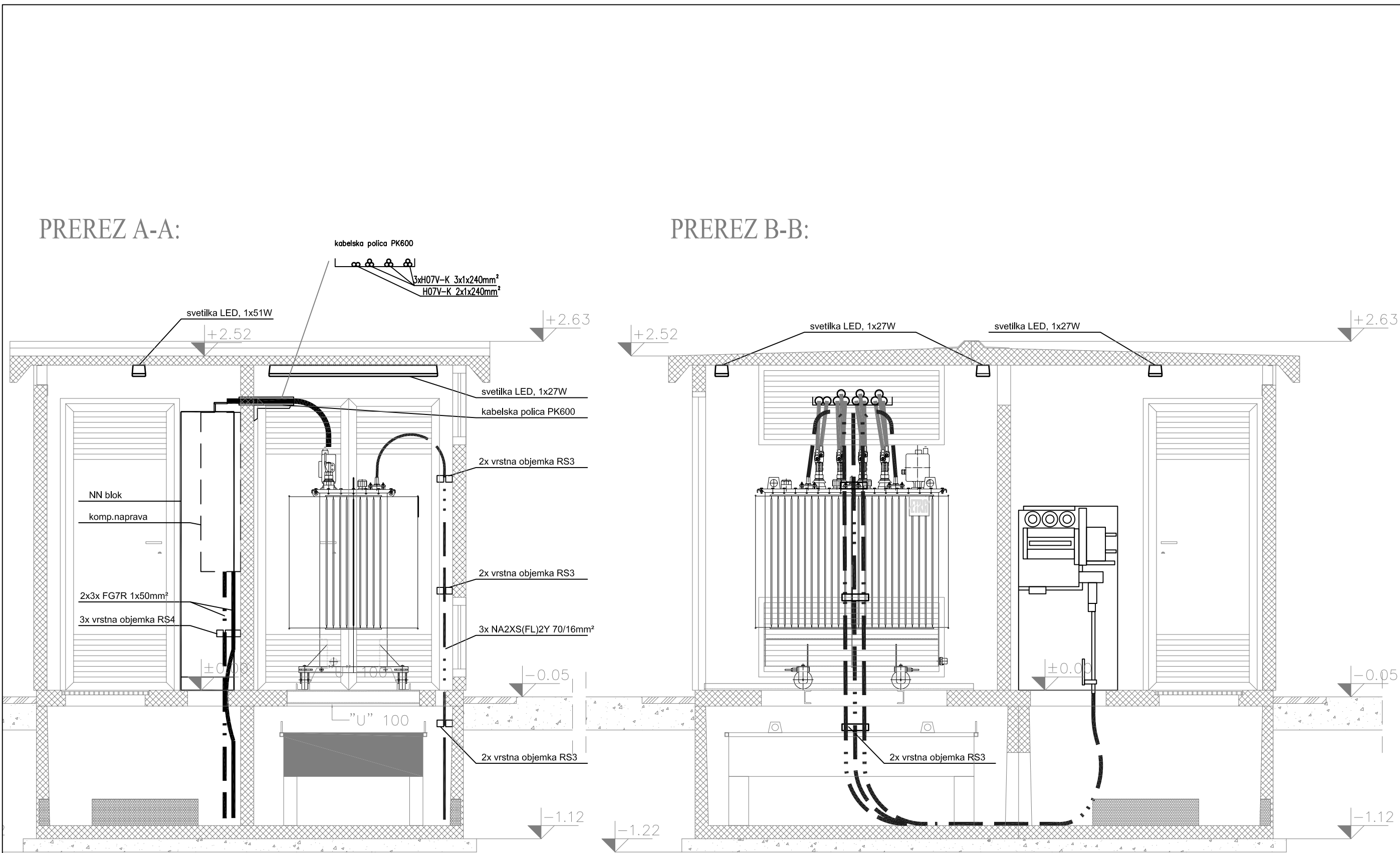
- se nahaja v združenem popisu GOI del..

4/2.5 RISBE

Tloris transformatorske postaje s postavitvijo opreme	risba št. 1.1
Tloris transformatorske postaje - kabelski del	risba št. 1.2
Transformatorska postaja - prerez A-A in B-B	risba št. 1.3
Enopolna shema SN bloka	risba št. 2.1
Izgled in tloris podstavka srednjenapetostnega bloka	risba št. 2.2
Shema nizkonapetostnih odvodov iz transformatorske postaje	risba št. 3.1
Enopolna shema zaščite transformatorja	risba št. 3.2
Nizonapetostni stikalni blok - postavitve opreme in prednji pogled	risba št. 3.3
Enopolna shema merilne omare	risba št. 4.1
Izgled merilne omare	risba št. 4.2
Ozemljitve transformatorske postaje	risba št. 5



investitor:	<div><div></div><div>Mestna občina Ljubljana</div></div> <div>Mestna občina Ljubljana Mestni trg 1, 1000 Ljubljana, Slovenija t: +386 1 3061000 glavna.pisarna@ljubljana.si www.ljubljana.si</div>		
vodilni projektant:	<div><div>scapelab</div><div>Levstikov trg 4a 1000 Ljubljana t: +386 1 2003591 f: +386 1 2003598 www.scapelab.com info@scapelab.com</div></div>		
projektant načrta:	<div><div>NOVERA P R O J E K T d.o.o.</div><div>Letališka cesta 27, 1000 Ljubljana t: +386 1 420 22 90 f: +386 1 420 22 91 info@novera.si</div></div>		
objekt:	Ena hiša – Celovita ureditev območja Cukrarne in Ambroževega trga z nabrežjem Ljubljanice ter objekti upravnega središča (Galerija Cukrarna) Faza I		
odgovorni vodja projekta:	Marko Studen, univ.dipl.inž.arh., M.Sc.	A-1226	
odgovorni projektant:	Igor Vatovec, inž.el.	E-0085	
sodelavci:	Borut Kosanc, dipl.inž.el.		
vrsta projekta:	PZI		
številka projekta:	2013-04		
načrt:	Načrt el. inštalacij in električne opreme - 4/2		
številka načrta:	13-044/TPE		
vsebina risbe (dokumenta):	Tloris transformatorske postaje - kabelski del		
označba risbe (dokumenta):	1.2		
verzija:	PZI - NOVO STANJE FAZA I		
datum:	APRIL 2017		
merilo:	1:x	številka lista:	[2]/[11]



investitor:



Mestna občina
Ljubljana

Mestna občina Ljubljana
Mestni trg 1, 1000 Ljubljana, Slovenija
t: +386 1 3061000
glavna.pisarna@ljubljana.si
www.ljubljana.si

vodilni projektant:

scapelab

Levstikov trg 4a
1000 Ljubljana
t: +386 1 2003591
f: +386 1 2003598
www.scapelab.com
info@scapelab.com

projektant načrta:

NOVERA
PROJEKT d.o.o.

Letališka cesta 27,
1000 Ljubljana
t: +386 1 420 22 90
f: +386 1 420 22 91
info@novera.si

objekt:

**Ena hiša – Celovita ureditev območja
Cukrarne in Ambroževega trga z
nabrežjem Ljubljanice ter objekti
upravnega središča (Galerija Cukrarna)
Faza I**

odgovorni vodja projekta:

Marko Studen, univ.dipl.inž.arh., M.Sc.

A-1226

odgovorni projektant:

Igor Vatovec, inž.el.

E-0085

sodelavci:

Borut Kosanc, dipl.inž.el.

vrsta projekta:

PZI

številka projekta:

2013-04

načrt:

Načrt el. inštalacij in električne opreme - 4/2

številka načrta:

13-044/TPE

vsebina risbe (dokumenta):

Transformatorska postaja - prerez A-A in B-B

označba risbe (dokumenta):

1.3

verzija:

PZI - NOVO STANJE FAZA I

datum:

APRIL 2017

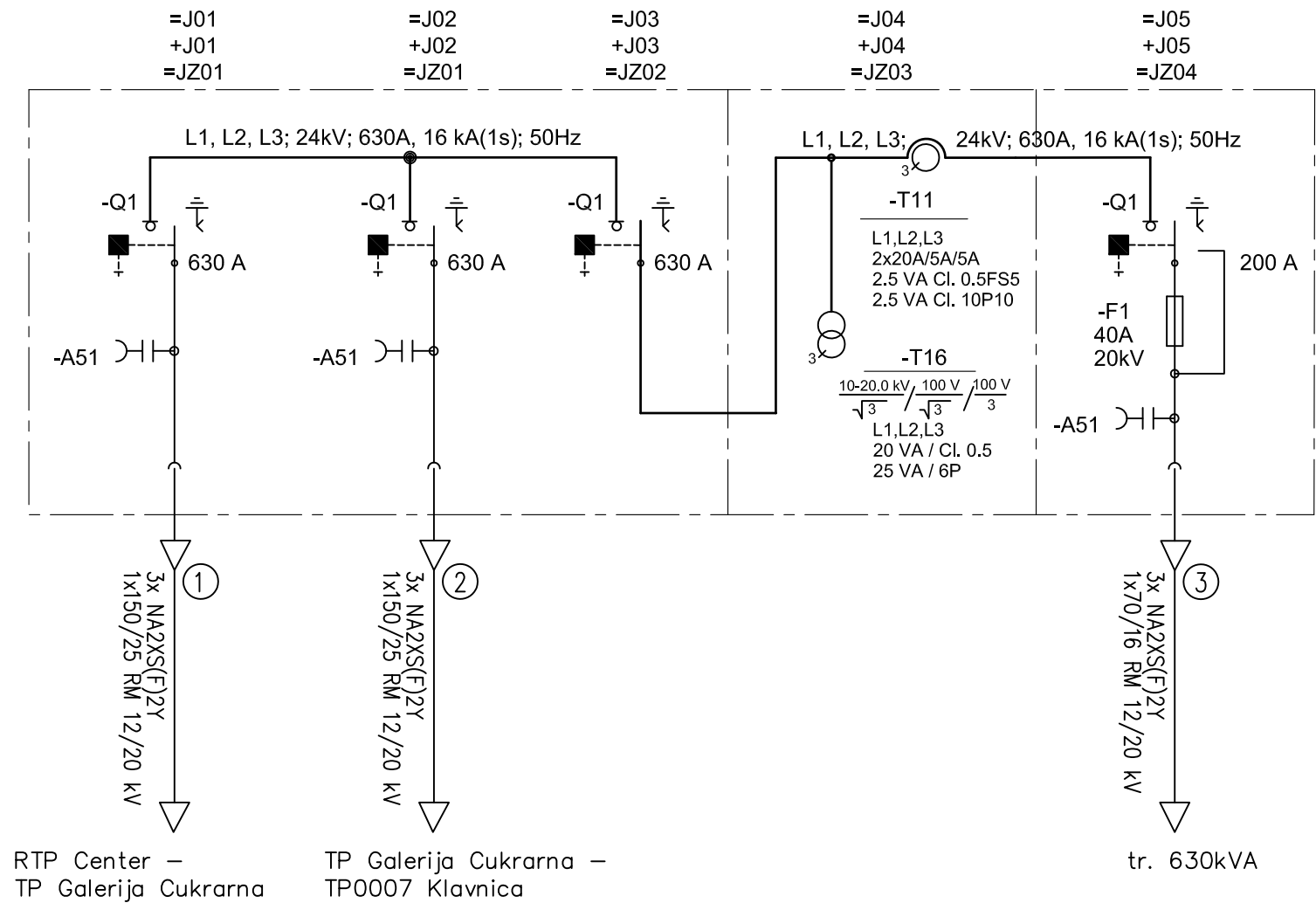
merilo:

1:x

številka lista:

[3]/[11]

24kV, SF6 NAPRAVA
SIEMENS tip 8DJH, stik RRS, M, T



RTP Center –
TP Galerija Cukrarna

TP Galerija Cukrarna –
TP0007 Klavnica

tr. 630kVA

investitor:



Mestna občina
Ljubljana

Mestna občina Ljubljana
Mestni trg 1, 1000 Ljubljana, Slovenija
t: +386 1 3061000
glavna.pisarna@ljubljana.si
www.ljubljana.si

vodilni projektant:

scapelab

Levstikov trg 4a
1000 Ljubljana
t: +386 1 2003591
f: +386 1 2003598
www.scapelab.com
info@scapelab.com

projektant načrta:

NOVERA
P R O J E K T d.o.o.

Letališka cesta 27,
1000 Ljubljana
t: +386 1 420 22 90
f: +386 1 420 22 91
info@novera.si

objekt:

**Ena hiša – Celovita ureditev območja
Cukrarne in Ambroževega trga z
nabrežjem Ljubljanice ter objekti
upravnega središča (Galerija Cukrarna)
Faza I**

odgovorni vodja projekta:

Marko Studen, univ.dipl.inž.arh., M.Sc.

A-1226

odgovorni projektant:

Igor Vatovec, inž.el.

E-0085

sodelavci:

Borut Kosanc, dipl.inž.el.

vrsta projekta:

PZI

številka projekta:

2013-04

načrt:

Načrt el. inštalacij in električne opreme - 4/2

številka načrta:

13-044/TPE

vsebina risbe (dokumenta):

Enopolna shema SN bloka

označba risbe (dokumenta):

2.1

verzija:

PZI - NOVO STANJE FAZA I

datum:

APRIL 2017

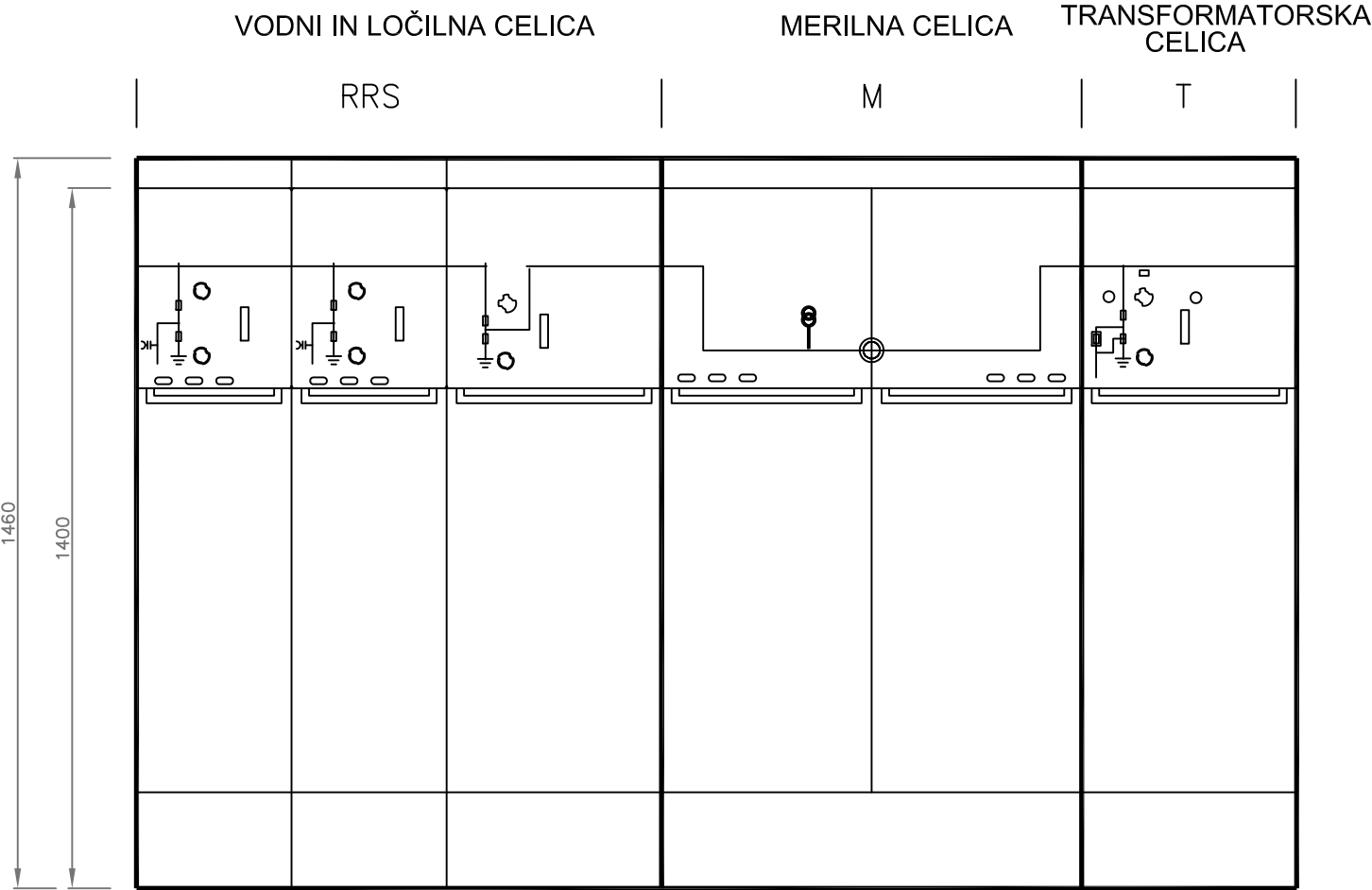
merilo:

1:x

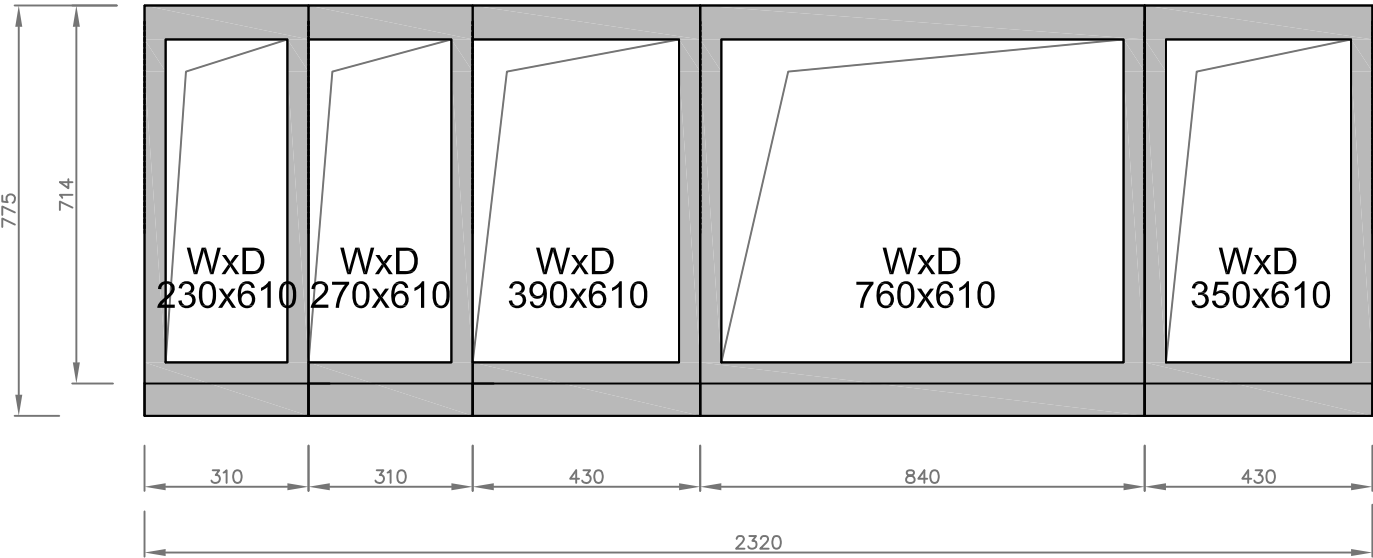
številka lista:

[4]/[11]

IZGLED SN BLOKA



TLORIS PODSTAVKA SN BLOKA



Dovod in odvodi SN kablov spodaj
Globina polj; 775 mm
Teža bloka tip RSS: 350kg
Teža bloka tip M: 400kg
Teža bloka tip T: 160kg

investitor:



Mestna občina
Ljubljana

Mestna občina Ljubljana
Mestni trg 1, 1000 Ljubljana, Slovenija
t: +386 1 3061000
glavna.pisarna@ljubljana.si
www.ljubljana.si

vodilni projektant:

scapelab

Levstikov trg 4a
1000 Ljubljana
t: +386 1 2003591
f: +386 1 2003598
www.scapelab.com
info@scapelab.com

projektant načrta:

NOVERA
PROJEKT d.o.o.

Letališka cesta 27,
1000 Ljubljana
t: +386 1 420 22 90
f: +386 1 420 22 91
info@novera.si

objekt:

Ena hiša – Celovita ureditev območja
Cukrarne in Ambroževega trga z
nabrežjem Ljubljanice ter objekti
upravnega središča (Galerija Cukrarna)
Faza I

odgovorni vodja projekta:

Marko Studen, univ.dipl.inž.arh., M.Sc.

A-1226

odgovorni projektant:

Igor Vatovec, inž.el.

E-0085

sodelavci:

Borut Kosanc, dipl.inž.el.

vrsta projekta:

PZI

številka projekta:

2013-04

načrt:

Načrt el. inštalacij in električne opreme - 4/2

številka načrta:

13-044/TPE

vsebina risbe (dokumenta):

Izgled in tloris podstavka srednjenapetostnega bloka

označba risbe (dokumenta):

2.2

verzija:

PZI - NOVO STANJE FAZA I

datum:

APRIL 2017

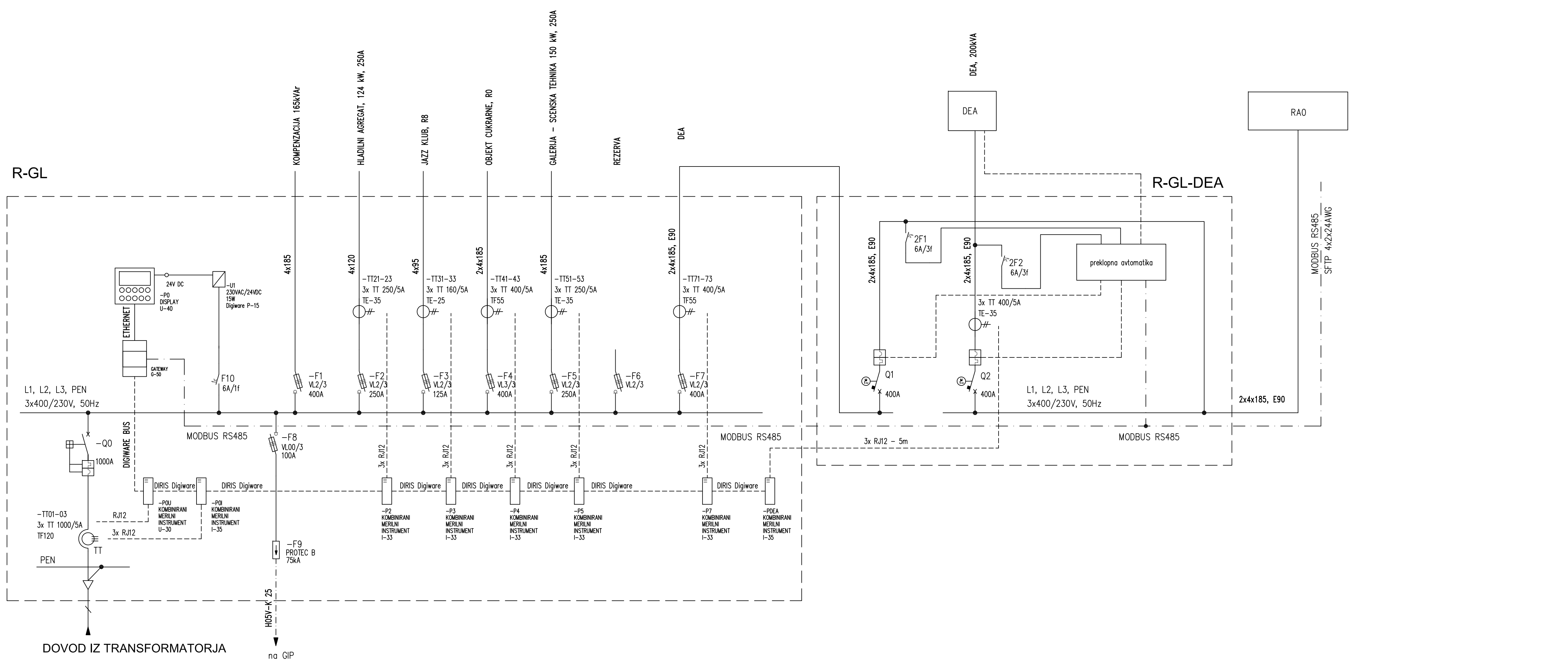
merilo:

1:x

številka lista:

[5]/[11]

R-GL



investitor:

Mestna občina
Ljubljana

Mestna občina Ljubljana
Mestni trg 1, 1000 Ljubljana, Slovenija
t: +386 1 3061000
glavna.pisarna@ljubljana.si
www.ljubljana.si

vodilni projektant:

scapelab

Levstikov trg 4a
1000 Ljubljana
t: +386 1 2003591
f: +386 1 2003598
www.scapelab.com
info@scapelab.com

projektant načrta:

NOVERA
PROJEKT d.o.o.

Letališka cesta 27,
1000 Ljubljana
t: +386 1 420 22 90
f: +386 1 420 22 91
info@novera.si

objekt:

Ena hiša – Celovita ureditev območja
Cukrarne in Ambroževega trga z
nabrežjem Ljubljanice ter objekti
upravnega središča (Galerija Cukrarne)
Faza I

odgovorni vodja projekta:

Marko Studen, univ.dipl.inž.arh., M.Sc.

A-1226

odgovorni projektant:

Igor Vatovec, inž.el.

E-0085

sodelavci:

Borut Kosanc, dipl.inž.el.

vrsta projekta:

PZI

številka projekta:

2013-04

načrt:

Načrt el. inštalacij in električne opreme - 4/2

številka načrta:

13-044/TPE

vsebina risbe (dokumenta):

Shema nizkonapetostnih odvodov iz transformatorske postaje

označba risbe (dokumenta):

3.1

verzija:

PZI - NOVO STANJE FAZA I

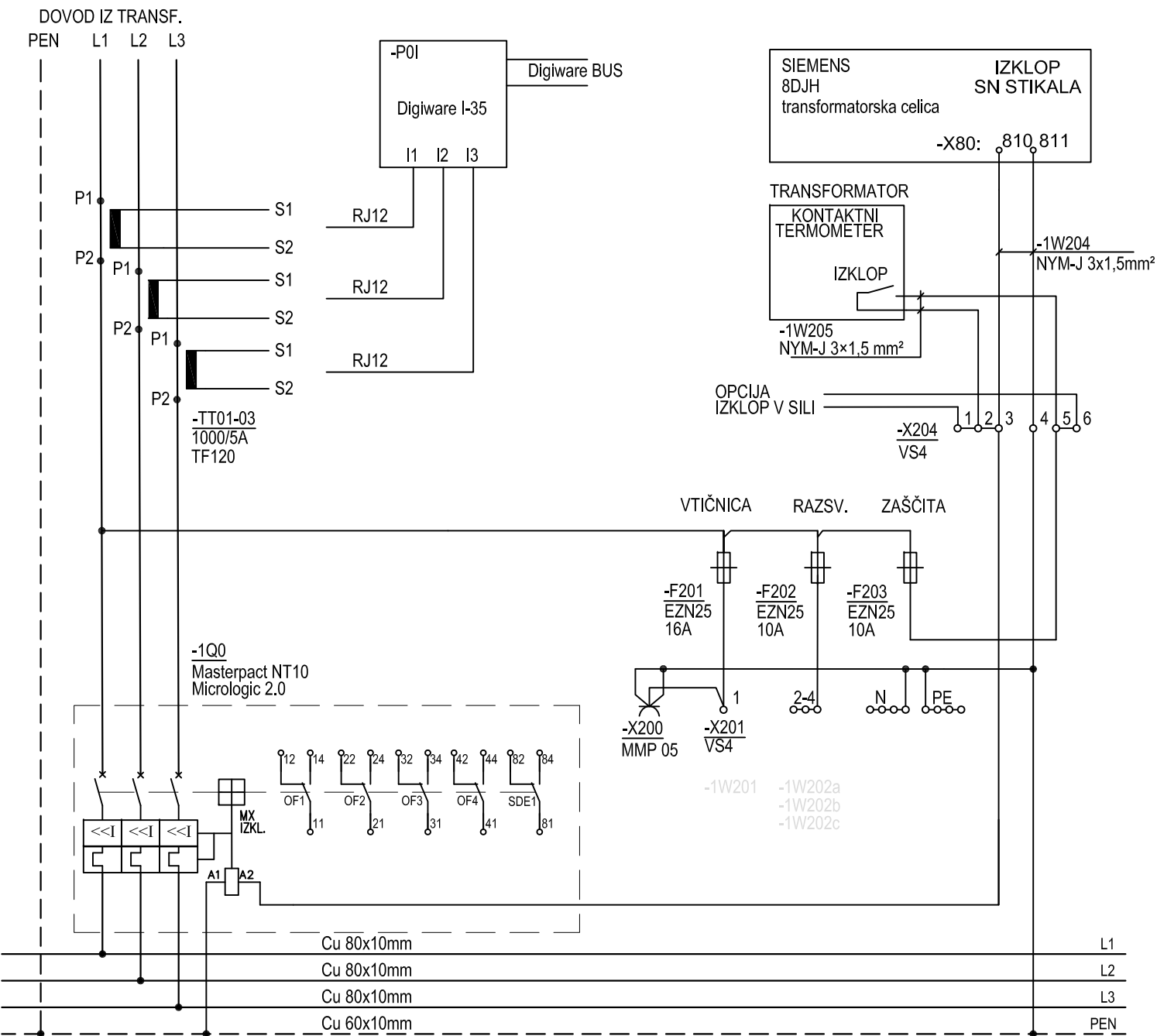
datum:

APRIL 2017

merilo:

1:x

številka lista: [6]/[11]



investitor:



Mestna občina
Ljubljana

Mestna občina Ljubljana
Mestni trg 1, 1000 Ljubljana, Slovenija
t: +386 1 3061000
glavna.pisarna@ljubljan.si
www.ljubljana.si

vodilni projektant:

scapelab

Levstikov trg 4a
1000 Ljubljana
t: +386 1 2003591
f: +386 1 2003598
www.scapelab.com
info@scapelab.com

projektant načrta:

NOVERA
PROJEKT d.o.o.

Letališka cesta 27,
1000 Ljubljana
t: +386 1 420 22 90
f: +386 1 420 22 91
info@novera.si

objekt:

Ena hiša – Celovita ureditev območja
Cukrarne in Ambroževega trga z
nabrežjem Ljubljanice ter objekti
upravnega središča (Galerija Cukrarna)
Faza I

odgovorni vodja projekta:

Marko Studen, univ.dipl.inž.arh., M.Sc.

A-1226

odgovorni projektant:

Igor Vatovec, inž.el.

E-0085

sodelavci:

Borut Kosanc, dipl.inž.el.

vrsta projekta:

PZI

številka projekta:

2013-04

načrt:

Načrt el. inštalacij in električne opreme - 4/2

številka načrta:

13-044/TPE

vsebina risbe (dokumenta):

Enopolna shema zaščite transformatorja

označba risbe (dokumenta):

3.2

verzija:

PZI - NOVO STANJE FAZA I

datum:

APRIL 2017

merilo:

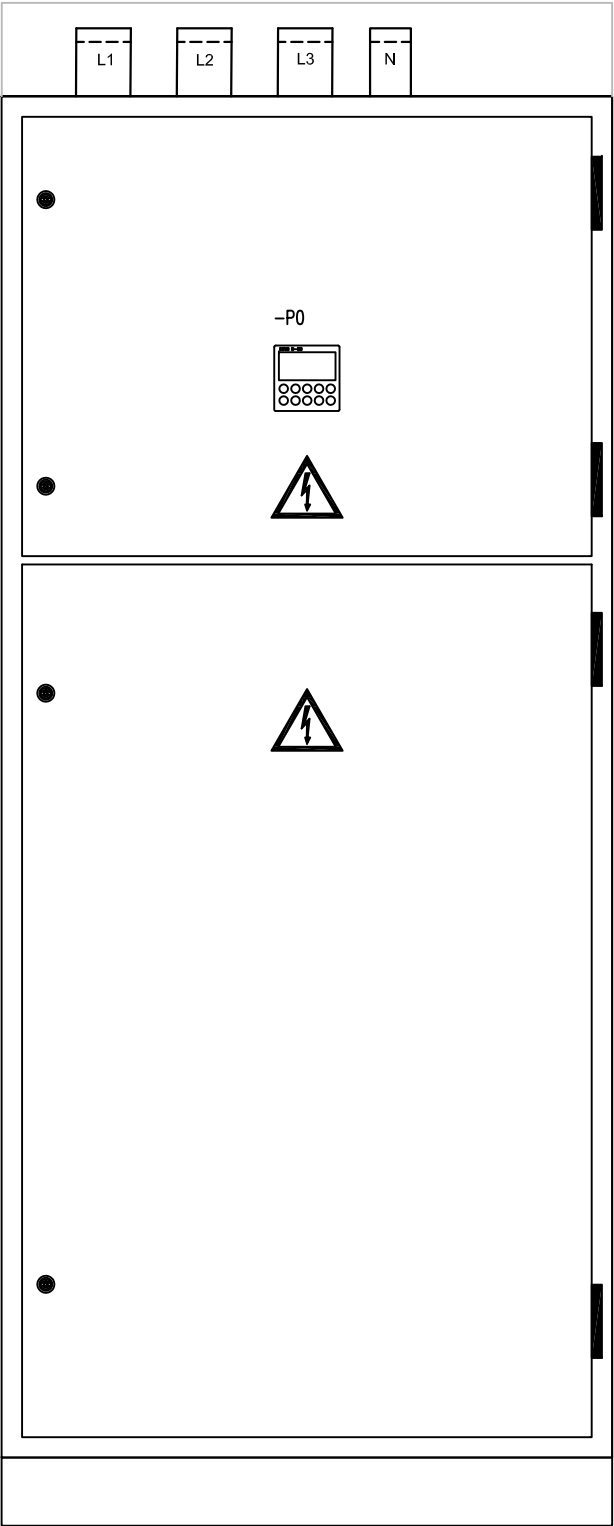
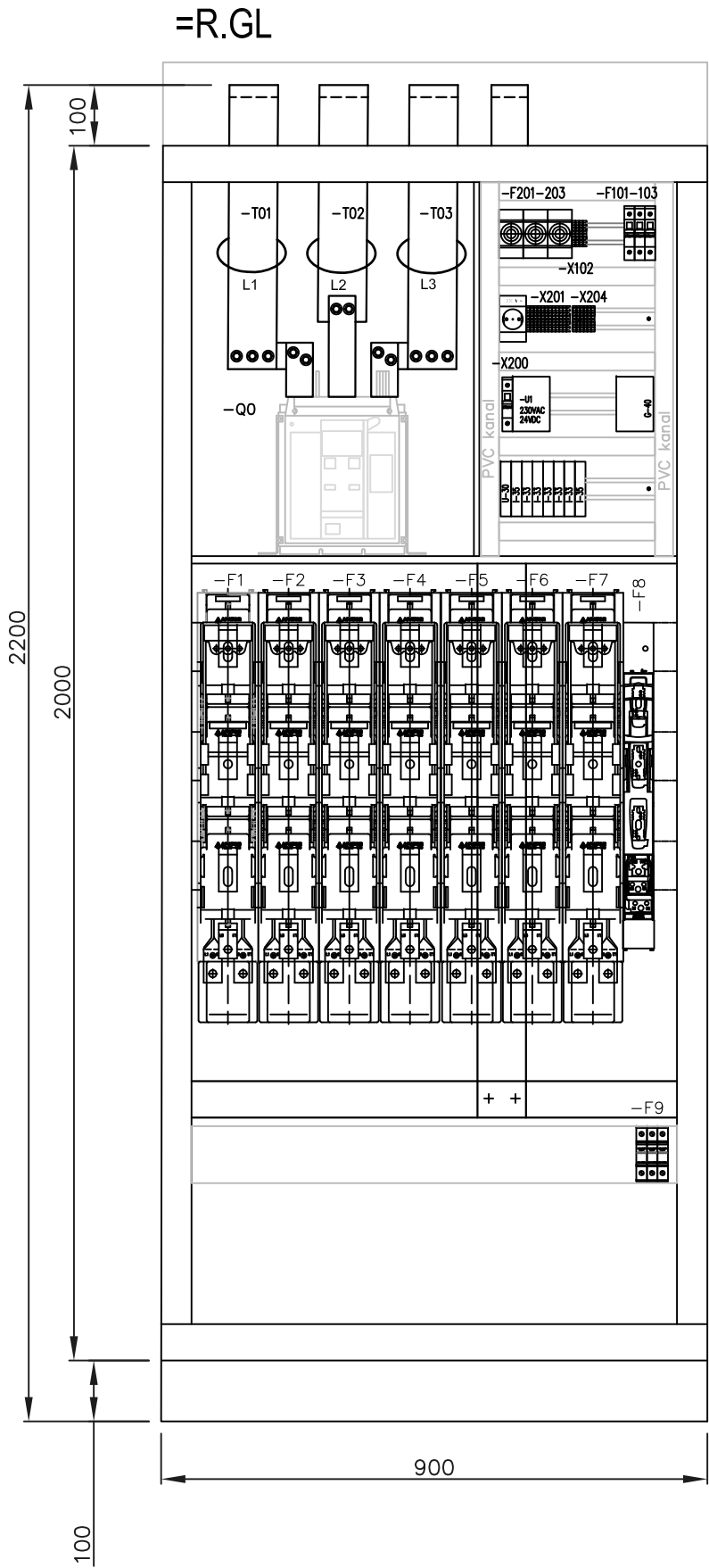
1:x

številka lista:

[7]/[11]

niskonapetostni stikalni blok
postavitev opreme

prednji pogled



NN STIKALNI BLOK:

Dovod zgoraj, odvodi spodaj
Širina polja ; 900mm

Višina polja ; 100+2000 mm
Globina polja ; 400 mm
Tečaji vrat na desni strani

investitor:



Mestna občina
Ljubljana

Mestna občina Ljubljana
Mestni trg 1, 1000 Ljubljana, Slovenija
t: +386 1 3061000
glavna.pisarna@ljubljana.si
www.ljubljana.si

vodilni projektant:

scapelab

Levstikov trg 4a
1000 Ljubljana
t: +386 1 2003591
f: +386 1 2003598
www.scapelab.com
info@scapelab.com

projektant načrta:

NOVERA
PROJEKT d.o.o.

Letališka cesta 27,
1000 Ljubljana
t: +386 1 420 22 90
f: +386 1 420 22 91
info@novera.si

objekt:

Ena hiša – Celovita ureditev območja
Cukrarne in Ambroževega trga z
nabrežjem Ljubljanice ter objekti
upravnega središča (Galerija Cukrarna)
Faza I

odgovorni vodja projekta:

Marko Studen, univ.dipl.inž.arh., M.Sc.

A-1226

odgovorni projektant:

Igor Vatovec, inž.el.

E-0085

sodelavci:

Borut Kosanc, dipl.inž.el.

vrsta projekta:

PZI

številka projekta:

2013-04

načrt:

Načrt el. inštalacij in električne opreme - 4/2

številka načrta:

13-044/TPE

vsebina risbe (dokumenta):

Nizonapetostni stikalni blok - postavitev opreme in prednji pogled

označba risbe (dokumenta):

3.3

verzija:

PZI - NOVO STANJE FAZA I

datum:

APRIL 2017

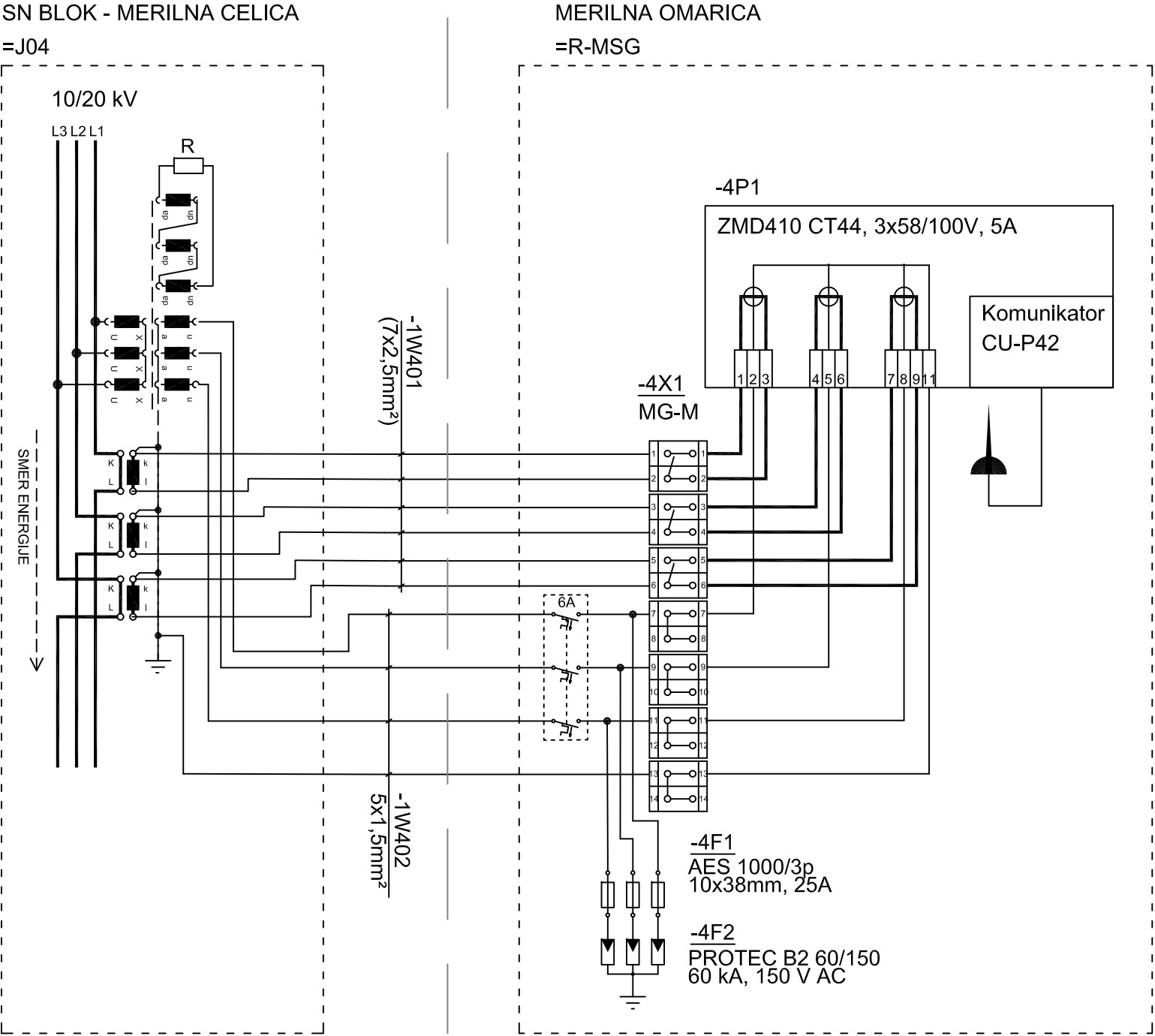
merilo:

1:x

številka lista:

[8]/[11]

Vezalna shema merilne garniture



investitor:



Mestna občina
Ljubljana

Mestna občina Ljubljana
Mestni trg 1, 1000 Ljubljana, Slovenija
t: +386 1 3061000
glavna.pisarna@ljubljan.si
www.ljubljana.si

vodilni projektant:

scapelab

Levstikov trg 4a
1000 Ljubljana
t: +386 1 2003591
f: +386 1 2003598
www.scapelab.com
info@scapelab.com

projektant načrta:

NOVERA
PROJEKT d.o.o.

Letališka cesta 27,
1000 Ljubljana
t: +386 1 420 22 90
f: +386 1 420 22 91
info@novera.si

objekt:

**Ena hiša – Celovita ureditev območja
Cukrarne in Ambroževega trga z
nabrežjem Ljubljanice ter objekti
upravnega središča (Galerija Cukrarna)
Faza I**

odgovorni vodja projekta:

Marko Studen, univ.dipl.inž.arh., M.Sc.

A-1226

odgovorni projektant:

Igor Vatovec, inž.el.

E-0085

sodelavci:

Borut Kosanc, dipl.inž.el.

vrsta projekta:

PZI

številka projekta:

2013-04

načrt:

Načrt el. inštalacij in električne opreme - 4/2

številka načrta:

13-044/TPE

vsebina risbe (dokumenta):

Enopolna shema merilne omare

označba risbe (dokumenta):

4.1

verzija:

PZI - NOVO STANJE FAZA I

datum:

APRIL 2017

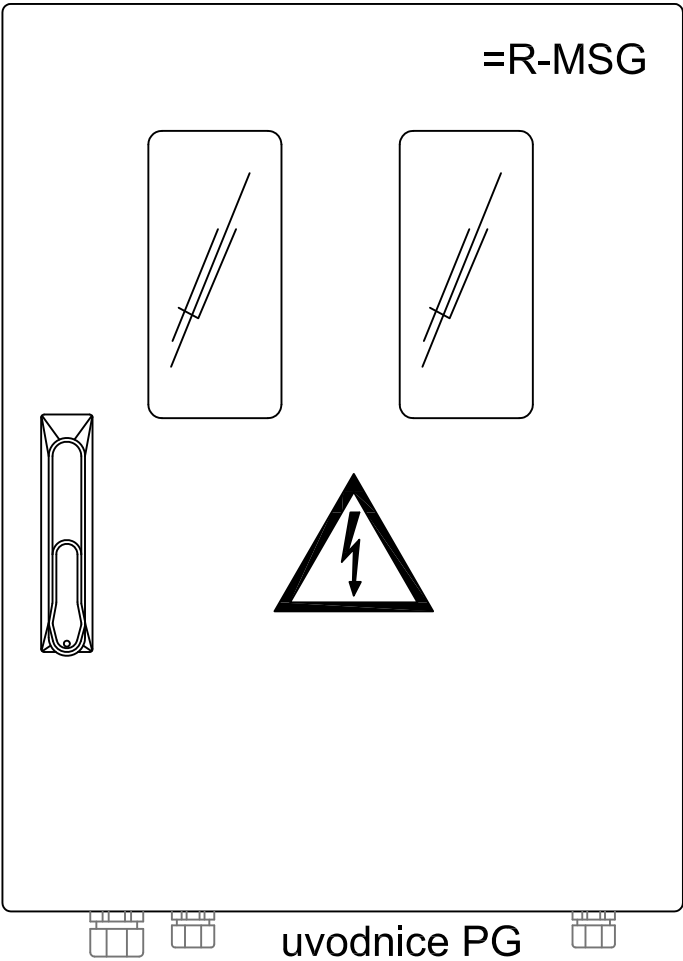
merilo:

1:x

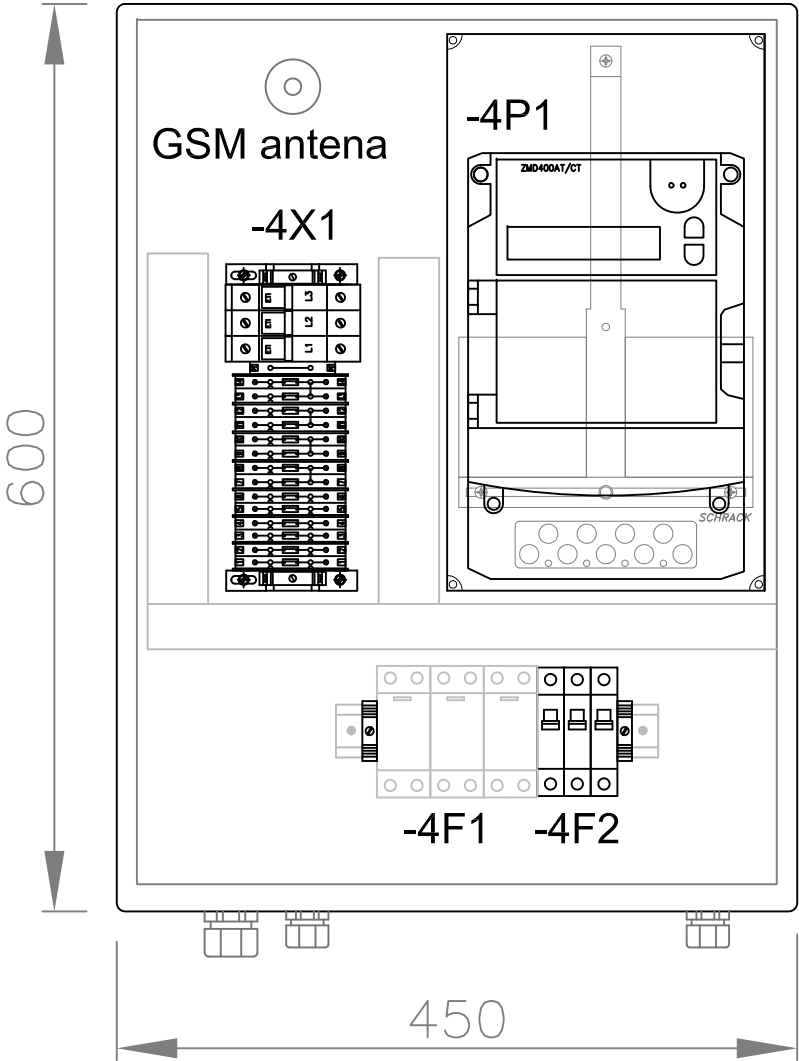
številka lista:

[9]/[11]

IZGLED OMARICE



POSTAVITEV OPREME



MERILNA OMARA

Material omare: poliester

dimenzije omare: 450x600x190mm

Montaža na steno

Dovodi s spodnje strani

investitor:

Mestna občina
Ljubljana

Mestna občina Ljubljana
Mestni trg 1, 1000 Ljubljana, Slovenija
t: +386 1 3061000
glavna.pisarna@ljubljana.si
www.ljubljana.si

vodilni projektant:

scapelab

Levstikov trg 4a
1000 Ljubljana
t: +386 1 2003591
f: +386 1 2003598
www.scapelab.com
info@scapelab.com

projektant načrta:

NOVERA

PROJEKT d.o.o.

Letališka cesta 27,
1000 Ljubljana
t: +386 1 420 22 90
f: +386 1 420 22 91
info@novera.si

objekt:

Ena hiša – Celovita ureditev območja
Cukrarne in Ambroževega trga z
nabrežjem Ljubljanice ter objekti
upravnega središča (Galerija Cukrarna)
Faza I

odgovorni vodja projekta:

Marko Studen, univ.dipl.inž.arh., M.Sc.

A-1226

odgovorni projektant:

Igor Vatovec, inž.el.

E-0085

sodelavci:

Borut Kosanc, dipl.inž.el.

vrsta projekta:

PZI

številka projekta:

2013-04

načrt:

Načrt el. inštalacij in električne opreme - 4/2

številka načrta:

13-044/TPE

vsebina risbe (dokumenta):

Izgled merilne omare

označba risbe (dokumenta):

4.2

verzija:

PZI - NOVO STANJE FAZA I

datum:

APRIL 2017

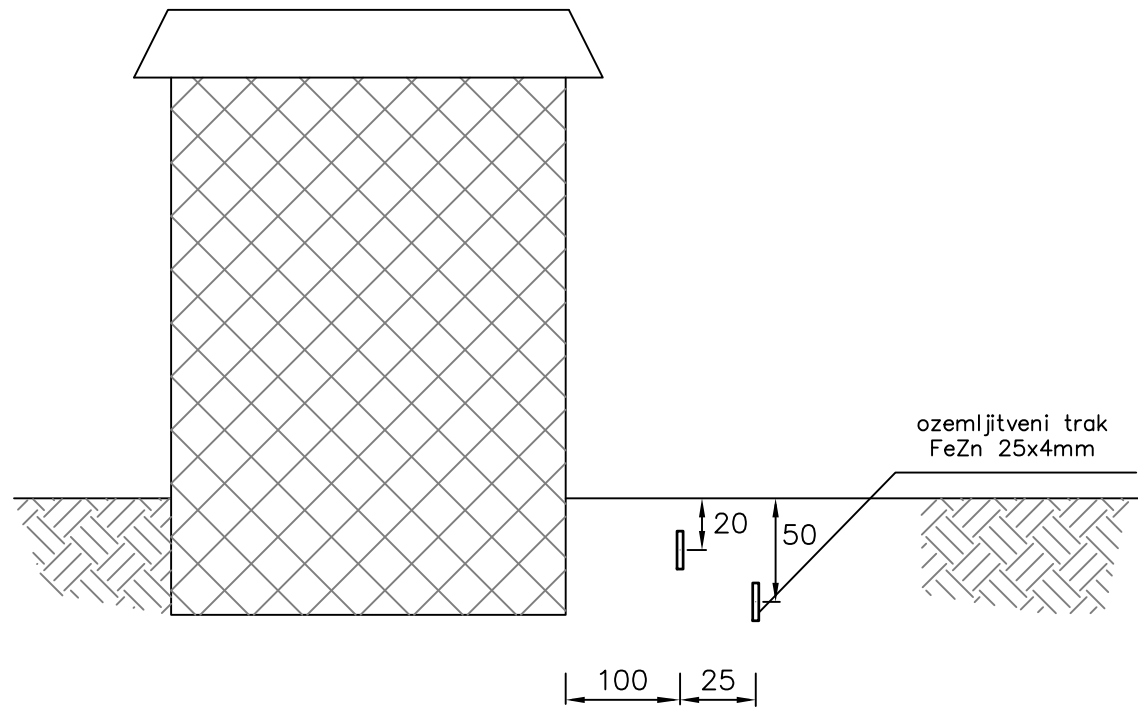
merilo:

1:x

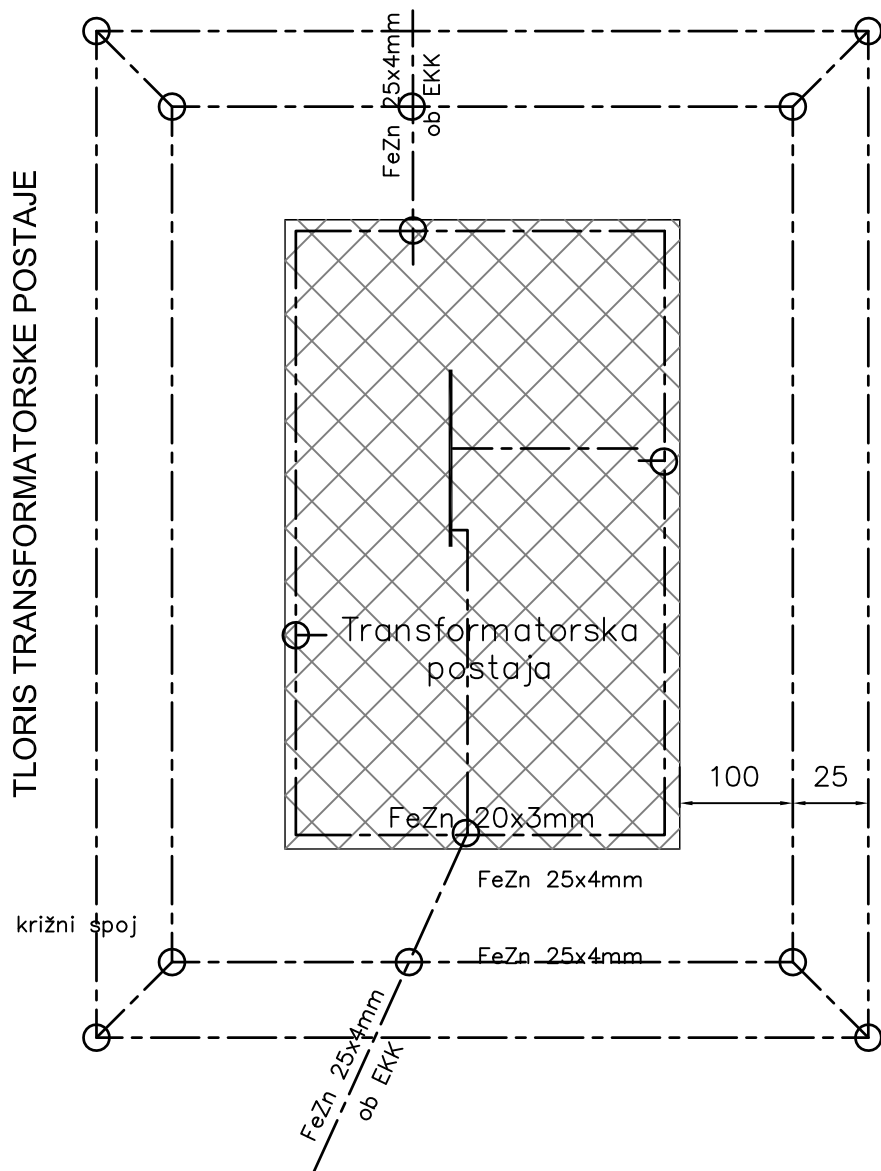
številka lista:

[10]/[11]

PREREZ TRANSFORMATORSKE POSTAJE



TLORIS TRANSFORMATORSKE POSTAJE



investitor:



Mestna občina
Ljubljana

Mestna občina Ljubljana
Mestni trg 1, 1000 Ljubljana, Slovenija
t: +386 1 3061000
glavna.pisarna@ljubljana.si
www.ljubljana.si

vodilni projektant:

scapelab

Levstikov trg 4a
1000 Ljubljana
t: +386 1 2003591
f: +386 1 2003598
www.scapelab.com
info@scapelab.com

projektant načrta:

NOVERA
PROJEKT d.o.o.

Letališka cesta 27,
1000 Ljubljana
t: +386 1 420 22 90
f: +386 1 420 22 91
info@novera.si

objekt:

Ena hiša – Celovita ureditev območja
Cukrarne in Ambroževega trga z
nabrežjem Ljubljanice ter objekti
upravnega središča (Galerija Cukrarna)
Faza I

odgovorni vodja projekta:

Marko Studen, univ.dipl.inž.arh., M.Sc.

A-1226

odgovorni projektant:

Igor Vatovec, inž.el.

E-0085

sodelavci:

Borut Kosanc, dipl.inž.el.

vrsta projekta:

PZI

številka projekta:

2013-04

načrt:

Načrt el. inštalacij in električne opreme - 4/2

številka načrta:

13-044/TPE

vsebina risbe (dokumenta):

Ozemljitve transformatorske postaje

označba risbe (dokumenta):

5

verzija:

PZI - NOVO STANJE FAZA I

datum:

APRIL 2017

merilo:

1:x

številka lista:

[11]/[11]