

**4/4.1 NASLOVNA STRAN NAČRTA****Načrt:** 4/4 Načrt električnih inštalacij in el. opreme - NN EE omrežje**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](mailto: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/NN****Številka izvoda:****Ljubljana, april 2017**

## **4/4.2 KAZALO VSEBINE NAČRTA**

### **4/4 NAČRT ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ IN OPREME**

- 4/4.1 Naslovna stran načrta
- 4/4.2 Kazalo vsebine načrta
- 4/4.4 Tehnično poročilo
- 4/4.5 Risbe

## 4/4.4 TEHNIČNO POROČILO

### 4/4.4.1 UVOD

V Ljubljani ob Poljanskem nasipu se načrtuje prenova objekta industrijske dediščine, stare tovarne sladkorja, v objekt kulturne dejavnosti – galerijo. Skladno s prenovno objekta se bo uredila komunalna infrastruktura. Predmet tega načrta je ureditev obstoječega nizkonapetostnega omrežja v sled rušitvi obstoječe transformatorske postaje, ki se nahaja na vzhodnem delu objekta. Zaradi rekonstrukcije omenjenega objekta, je potrebno izdelati načrt predelave nizkonapetostnega omrežja.

V ločenem načrtu tega projekta je obdelan priključni srednjenapetostni vod, transformatorska postaja elektro del, transformatorska postaj gradbeni del, elektro kabelska kanalizacija in javna razsvetljava. Prav tako je ločen načrt notranjih električnih inštalacij z vsemi nizkonapetostnimi povezavami znotraj območja gradnje.

Načrt je narejen na skladno z elektroenergetsko analizo možnosti napajanja Galerije Cukrarna št. 11/13, izdelanih pri Elektro Ljubljana d.d., septembra 2013.

### 4/4.4.2 OBSTOJEČE STANJE

Iz TP0234 Živinozdravska se z dvema nizkonapetostnima izvodoma napaja elektroenergetsko omrežje ob Živinozdravski ulici.

- kabel tipa PP00-A 4×70+2,5mm<sup>2</sup> poteka po obstoječi elektro kabelski kanalizaciji do ZOR3 omare nameščene na objektu Poljanski nasip 42. Izvod 1 napaja gasilski dom in Veritas.
- kabel PP00-A 4×70+2,5mm<sup>2</sup> poteka delno po elektro kabelski kanalizaciji do jaška KJ00386, potem pa je zemeljsko položen do bližnjega 'A' droga. Z izvodom 2 se napaja nadzemno omrežje ob Živinozdravski ulici.

V neposredni bližini TP0234 Živinozdravska se nahaja TP Študentski dom Potočnikova. Iz TP1032 Študentski dom Potočnikova se napaja KO Dvigala pod Fabianijevim mostom.

### 4/4.4.3 PROJEKTIRANO STANJE

**Meritve električne energije nove transformatorske postaje TP Cukrarne bodo na SN strani transformatorja. Nizkonapetostni blok v transformatorski postaji bo lastniški in ne bo v upravljanju elektro distributerja, zato iz tega transformatorja ni mogoče napajati elektroenergetskega omrežja.**

Predno se bo izvedla rušitev TP0234 Živinozdravska, bo potrebno zagotoviti napajanje obstoječega omrežja iz transformatorske postaje TP Študentski dom Potočnikova. Poleg obstoječe transformatorske postaje je predvidena začasna postavitev prostostoječe omare, v

katero se priključi nov dovodni kabelski vod iz TP Študentski dom Potočnikova. Kabelski vod tip NA2XY-J  $4 \times 150 + 1,5 \text{ mm}^2$  bo v celotni dolžini uvlečen v elektro kabelsko kanalizacijo. Iz kabelskega jaška KJ00387 (nasproti obstoječe TP0234 Živinozdravska) se preko ceste do lokacije nove PS omare izdela nova EKK v dolžini 10m. Dolžina novega priključnega voda bo 290m. Lokacijo začasne prostostoječe omare uskladiti z ureditvijo gradbišča. V drugi fazi, ko bo zgrajen objekt 'Letni vrt', pa se v zidu predvidi vgradnja kabelske omarice. Nizkonapetostne kable se v prostostoječi omarici odklopi, se jih izvleče v KJ00387 ter ponovno uvleče in priklopi v novi – zidni omari.

Napajanje nizkonapetostnega omrežja preko omarice Poljanski nasip 42 je izvedeno s kablom PP00-A  $4 \times 70 + 2,5 \text{ mm}^2$ . Kabel se v obstoječi TP0234 Živinozdravska demontira in izvleče v KJ00387. V kolikor bo dolžina izvlečenega kabla zadostna, se kabel priklopi na zbiralnice nove prostostoječe omare, sicer pa je potrebno v omenjenem jašku izdelati spojko.

Napajanje nizkonapetostnega omrežja preko lesenega 'A' droga je prav tako je izvedeno s kablom PP00-A  $4 \times 70 + 2,5 \text{ mm}^2$ . Kabel se v obstoječi TP0234 Živinozdravska demontira in izvleče v KJ00387. V kolikor bo dolžina izvlečenega kabla zadostna, se kabel priklopi na zbiralnice nove prostostoječe omare, sicer pa je potrebno v omenjenem jašku izdelati spojko.

Ker je predvidena zidna (KPMO) omara točno na lokaciji obstoječe transformatorske postaje, ponovno podaljševanje NN kablov ne bo potrebno.

Nizkonapetostni kabli za napajanje objekta Cukrarna niso predmet tega načrta in so obdelani v ločenem načrtu notranjih inštalacij.

### **Kabelska razdelilna merilna omara – PS KRM0**

Poleg transformatorske postaje se začasno postavi poliestrska prostostoječa omarica. V omarico se vgradi električni razdelilec, ki omogoča priklon kabelskega voda do preseka  $240 \text{ mm}^2$ . Na zbiralni sistem se namestijo horizontalni varovalčni ločilniki za podvarovanje obstoječih kabelskih izvodov. Dva varovalčna ločilnika in dve univerzalni števnici plošči so predvideni za priklon gradbiščnega priključka. V omarico se namesti ločitvena stena med stikalnim in merilnim delom. Vrata omarice se opremijo s tritočkovnim zapahom ter dvema oknom. Po uvodu kablov skozi podstavek, je potrebno cevi elektrokabelske kanalizacije zatesniti z izolacijsko volno.

### **Kabelska razdelilna merilna omara – KRM0**

V steno objekta 'Letni bar' ob Živinozdravski ulici se predvidi vgradnja kabelske omare. Omarica je lahko iz nerjaveče pločevine dim.  $1300 \times 860 \times 240 \text{ mm}$  (vgr.dim.  $1250 \times 810 \times 240 \text{ mm}$ ). Omara bo razdeljena na merilni del ter stikalni del. Merilni del omare se predvidi zaradi možnosti vgradnje električnega števca. V omari je predvidena vgradnja 60mm zbiralnega sistema, treh varovalčnih ločilnikov 250A/3, ter dveh varovalčnih ločilnikov 125A/3, od katerih je eden predviden za predvarovanje prenapetostnih odvodnikov. Dva varovalčna ločilnika sta namenjena za predvarovanje kabla različnega preseka NA2XY-J  $4 \times 70 + 1,5 \text{ mm}^2$ . Zbiralnični

sistem se pred možnostjo dotika ogradi z lahko snemljivo zaščito. V omarico se namesti PEN zbiralnica ter prenapetostni odvodniki razreda 'I'. Omarica se namesti v zid na višino najmanj 70cm od kote urejenega terena. V omarico so s spodnje strani predvideni cevni dovodi (stigmaflex Ø110mm) v kabelskem delu ter ena cev (stigmaflex Ø110mm) iz merilnega dela omarice do tal.

V merilni del omarice se za enkrat ne bodo vgrajevali števeci električne energije, nameščeni bosta samo dve univerzalni števnici plošči.

Po končanih delih je potrebno zatesniti dovodne cevi - povezavo s kabelskim jaškom. V omarico je potrebno namestiti enopolno vezalno shemo omarice, ter označiti kable s trajnimi označevalnimi tablicami. Prav tako se kable označijo v kabelskih jaških.

Vrata omarice se opremijo s tritočkovnim zapahom, stekli in tipsko ključavnico Elektro Ljubljana. Po končanih delih je v omarico potrebno namestiti enopolno vezalno shemo vgrajenih elementov in kabelskih povezav, ter označiti vse kable s trajnimi označbami. Po položitvi kablov v omarico je zatesniti dovodne cevi z izolacijsko volno.

### Rušitev transformatorske postaje

Po prevezavi obeh nizkonapetostnih vodov v novo prostostoječo omaro, se lahko obstoječa transformatorska postaja demontira in v celoti odstrani - poruši. Demontažna dela obsegajo odstranitev NN plošče, srednjenapetostnih celic ter energetskega transformatorja ter odvoz na deponijo.

#### 4/4.4.4 ELEKTRIČNI IZRAČUNI

##### OBREMENITEV VODA

Na obstoječe nizkonapetostno omrežje se priklopijo trije novi objekti. Ocenjena konična moč obstoječega kabla z upoštevanjem faktorja istočasnosti znaša:

Dimenzioniranje kablov													
Transformator/vodnik	P (W)	I (A)	u (%)	Z (Ω)	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>b</sub> (A)	I <sub>k</sub> (A)	I <sub>i</sub> (A)	I <sub>inv</sub> (A)	I <sub>inv MAX</sub> (A)	t <sub>v</sub> (s)	t <sub>KB</sub> (s)	$\frac{(K \times S)^2}{(I^2 \times t)}$
TR 630000	/	/	/	0,01 0	/	/	/	/				/	
TP- KRMO; NA2XY-J 4x150+1,5mm <sup>2</sup>	26000	300	0,9	0,134	300	37,6	1719,5	93,9	250,0	271,9	1,46	41,7	da
KRMO - Gasilsko društvo; PP00-A 4x70mm <sup>2</sup>	5000	45	1,0	0,174	196	7,2	1324,7	18,1	160,0	177,6	0,42	4,7	da
KRMO – 'A'drog; PP00-A 4x70mm <sup>2</sup> , SKS 70 in SKS 16	21000	170	1,8	0,284	83	30,3	808,8	75,9	80,0	75,2	0,20	188,4	da

Izračun temelji ob predpostavki:

- da je v TP Študentski dom Potočnikova vgrajen trafo moči 630kVA
- da je obtežba NN voda Gasilski dom moči cca 5kW
- da je obtežba NN voda 'A' drog moči cca 21kW.

Skupna konična odjemna moč obstoječih uporabnikov znaša cca 26kW oz. z upoštevanjem  $\cos \varphi$  0,9 pa 28,89VA.

Nazivni tok v kabelskem vodu izračunamo po naslednji formuli (velja za trifazne tokokroge):

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} = \quad (A) \quad \text{tokovna obremenitev voda}$$

## KONTROLA PADCA NAPETOSTI

### Kontrola padcev napetosti v nizkonapetostnem omrežju

Pri kontroli padcev napetosti v nizkonapetostnem omrežju upoštevamo »Splošne pogoje za dobavo in odjem električne energije iz distribucijskega omrežja električne energije, (Ur. list RS, št. 126/07« in standard SIST EN 50160:2008. Procentualni padec napetosti na koncu veje ne sme presegati 10 %.

$$u_{\%} = \frac{100 * P * l}{\lambda * S * U_n^2} = (\%)$$

$u$  [%] - procentualni padec napetosti na koncu voda glede na nazivno napetost

$P$  [W] - skupna moč vseh porabnikov v veji pomnožena s faktorjem istočasnosti

$l$  [m] - dolžina voda

$\lambda$  - električna prevodnost materiala (za Al = 35Ω/m, za Cu = 56 Ω/m)

$S$  [mm<sup>2</sup>] - presek žile

$U$  [V] - nazivna trifazna napetost

### Izračun kratkostičnih razmer in določitev varovanja izvodov

Temeljni pogoj zaščite s samodejnim odklopom napajanja v TN sistemu je, da je okvarni tok, ki nastane pri popolnem kratkem stiku faznega vodnika z nevtralnim vodnikom, večji ali vsaj enak odklopnemu toku pripadajoče varovalke. Nazivni tok varovalke mora biti enak ali večji od (bremenskega) toka izvoda.

$$1. I_k \geq I_i \text{ kjer je: } I_k = \frac{U_f}{Z}, I_i = k \times I_{nv}$$

$$2. I_{nv} \geq I_b, I_b = \frac{P}{\sqrt{3} \times U_n \times \cos \varphi},$$

$Z$  - impedanca zanke (Ω)

$I_k$  - kratkostični tok (A)

- $U_f$  - napetost proti zemlji (V)  
 $I_{nv}$  - nazivni tok varovalke (A)  
 $I_i$  - izklopni tok varovalke (A)  
 $k$  - faktor 1,5 za varovalke  
 $P$  - prenosna moč (kW)  
 $U_n$  - nazivna napetost (kV)  
 $\cos \varphi$  - faktor moči  
- trajni zdržni tok vodnika (A)  
 $t_v$  - čas izklopa (pregoretnja) varovalke Po "gL" karakteristiki varovalnih elementov iz proizvodnega programa ELEKTROELEMENT IZLAKE

Rezultati kontrole padcev napetosti, izračuna kratkostičnih razmer in določitve varovanja izvodov so zbrani v tabeli izračunov.

## Dimenzioniranje kablov

### Kontrola zaščite pred preobremenitvenim tokom

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

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

$$1. I_b \leq I_{nv} \leq I_z \quad \rightarrow I_{nv \max} = \frac{1,45 \times I_z}{1,6}$$

$$2. I_2 \leq 1,45 \times I_z$$

Pri tem pomeni:

- $I_b$  - tok, za katerega je tokokrog predviden v (A)  
 $I_{nv}$  - nazivni tok zaščitne naprave - varovalke v (A)  
 $I_{nv \max}$  - računsko največji dopustni tok zaščitne naprave - varovalke v (A)  
 $I_z$  - trajni zdržni tok vodnika ali kabla v (A)  
 $I_2$  - tok, ki zagotavlja zanesljivo delovanje zaščitne naprave v (A); v praksi se vzame, da je enak toku, ki v določenem času sproži delovanje zaščitne naprave - varovalke (  $I_2 = k \times I_{nv}$  )  
 $k$  - faktor za varovalke (= 1,6 za varovalke nad 16A)

### Določitev trajno zdržnega toka

Trajno zdržni tok vodnika oziroma kabla določimo glede na dejanske pogoje polaganja, od katerih je odvisna tokovna obremenitev položenih kablov. Določimo ga s pomočjo korekcijskih faktorjev, ki upoštevajo omenjene pogoje polaganja in se v splošnem razlikujejo od nazivnih.

Pri tem pomeni:

$I_N$  - nazivna tokovna obremenitev kabla po podatkih proizvajalca

$f_1$  - korekcijski faktor glede na število vodnikov v istem rovu, po podatkih proizvajalca – Elka Zagreb

$f_2$  - korekcijski faktor glede na specifično toplotno upornost zemljišča, po podatkih proizvajalca – Elka Zagreb

$f_3$  - korekcijski faktor za polaganje kablov v cevi, po priročniku D. Kaiser

$I_{DOP}$  - tokovna obremenitev kablov pri nazivnih pogojih polaganja – po podatkih proizvajalca kablov Elka, Zagreb

### Kontrola zaščite pred kratkostičnimi tokovi

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

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

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

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

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

Pri tem pomeni:

t - čas v katerem dani kratkostični tok segreje vodnike do najvišje dovoljene temperature (s)

I - efektivna vrednost dejanskega kratkostičnega toka v (A)

$I^2 \times t$  - vrednost prepuščene energije zaščitne naprave ( $A^2 s$ )

K - faktor za vodnike s PVC izolacijo z Al vodnikom je 74, z Cu vodnikom pa 115.

S - prerez vodnika v ( $mm^2$ )



#### 4/4.4.5 IZVEDBA ELEKTROENERGETSKEGA PRIKLJUČKA

##### SPLOŠNI POGOJI ZA IZVEDBO Z OPISOM DEL

Projektirani priključek mora biti izveden po veljavnih predpisih in navodilih. Potrebno je upoštevati tudi minimalne odmike od zgradb, objektov, dreves, itd. Vodja gradbišča mora pri izvajanju del poskrbeti za upoštevanje predpisov in predpisov o varstvu pri delu. Posebej je potrebno paziti na cestni promet ter podzemne instalacije in druge naprave! Podzemne cevovode, kable in naprave je potrebno pred pričetkom del zakoličiti, zakoličbo praviloma izvrši lastnik ali pooblaščen institucija. Prav tako je potrebno zakoličiti obstoječ elektro kabel. V celotnem območju je potrebna povečana pazljivost pri izvajanju del, pri kritičnih točkah je potrebna prisotnost nadzornega organa lastnika voda! V vsem ostalem je potrebno upoštevati pogoje soglasij upravnega organa in lastnikov instalacij! V kolikor pri izvajanju del pride do odstopanj od trase, je potrebno to uskladiti z drugimi komunalnimi vodi. Uredba o zagotavljanju varnosti in zdravja pri delu na začasnih in premičnih gradbiščih Ur. list RS, št. 3/2002, Pravilnika o varstvu pri delu pred nevarnostjo električnega toka (Ur. l. RS št. 29/92), Pravilnika o varnosti in zdravju pri uporabi delovne opreme (Ur. l. RS št. 101/2004), Pravilnika o osebni varovalni opremi, ki jo delavci uporabljajo pri delu (Ur. l. RS št. 89/99) Pravilnika o zahtevah za zagotavljanje varnosti in zdravja delavcev na delovnih mestih (Ur. l. RS št. 89/99), Pravilnika o varnostnih znakih (Ur. l. RS št. 89/99), pravilnik o spremembah in dopolnitvah Pravilnika o varnostnih znakih Ur.l. RS, št. 39/05, 34/10, 43/11 in 38/15, pravilnik o spremembah in dopolnitvah Pravilnika o osebni varovalni opremi, ki jo delavec uporablja pri delu (Ur. l. RS št. 39/05). Zaradi izvajanja del na trasi nizkonapetostnih kablov je potrebno upoštevati zaščitne ukrepe, ki so iz določil Pravilnika o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah Ur.l. RS, št. 41/2009, tehnično smernico TSG-N-002 Nizkonapetostne električne inštalacije, tehnično smernico TSG-N-003:2009 Zaščita pred delovanjem strele, Pravilnik o tehničnih normativih za zaščito nizkonapetostnih omrežij in pripadajočih transformatorskih postaj (Ur. l. RS št. 90/15).

Pred pričetkom zemeljskih del za polaganje kablov je potrebno označiti vse obstoječe kable in ostale komunalne vode, ki potekajo v bližini.

Potrebno je tudi naročiti nadzor predstavnikov posameznih komunalnih organizacij nad izvajanjem del na območju njihovih inštalacij.

Zemeljska dela v bližini električnih kablov je potrebno izvajati ročno in zelo pazljivo. Stalno morata biti prisotna odgovorna oseba izvajalca in predstavnik upravljalca elektro omrežja. Obstoječi električni kabli se smejo predstavljati samo v primeru, če so odklopljeni. Kable lahko predstavljajo samo delavci elektro omrežja.

Pri montaži kablov bo potrebno vedno vzpostaviti breznapetostno stanje, napraviti preizkus breznapetostnega stanja, izklopljeni del kabla oziroma omrežja pa ozemljiti in kratko stakniti. Na ločilnih mestih bo potrebno namestiti opozorilne tablice.

## OPIS IN POLAGANJE KABLA

### Transport kabla

Kabli se transportirajo na kabelskih bobnih, krajše dolžine kablov pa se lahko prevažajo v zviti kolutih z upoštevanjem minimalnega dopustnega premera krivljenja. Konci kablov morajo biti vodoneprepustno zaščiteni z ustreznimi kapami.

Za transport kabelskih bobnov se priporoča uporaba ustreznih kabelskih prikolic in ustreznega tovornega vozila. Za prekladanje bobnov se mora uporabiti ustrezno dvigalo, skladiščne rampe in podobno, kar preprečuje poškodbe stranic bobna in kabla. Transport kabla s kotaljenjem je dopusten samo na krajših razdaljah v primeru, da je teren raven in brez kamenja in samo tedaj, ko je kabel na bobnu čvrsto navit, konci kabla pa pritrjeni na stranico bobna ali če je boben blindiran. Kabla v kolutu ne smemo kotaliti oziroma ga nositi na drogu. Na gradbišču je potrebno bobne zavarovati pred nehotenim kotaljenjem.

Kable je potrebno skladiščiti na pokritem mestu in zavarovati pred direktnimi sončnimi žarki, atmosferskimi vplivi, gnilobo ter možnostjo poškodb. Vsak kabelski boben mora imeti napisno ploščico z vtisnjenimi podatki o kablu: tip kabla, število in presek žil, nazivno napetost, težo in dolžino kabla, leto izdelave in številko kabelskega koluta.

### Polaganje kabla pri nizkih temperaturah

Ne priporoča se polaganje kablov pri temperaturah, ki so nižje od + 5°C. Če je zunanja temperatura nižja, moramo kabel predhodno segreti z enim od navedenih načinov:

a) Segrevanje kabla v suhem prostoru; kabelski boben pustimo v zaprtem prostoru, če je temperatura prostora:

- od + 5°C do + 10°C 72 ur,
- od + 10°C do + 20°C 40 do 48 ur,
- od + 20°C do + 25°C 24 do 36 ur.

b) Segrevanje z električnim tokom: Vse žile razen nevtralne (če je manjšega prereza) vežemo paralelno in priključimo na varilno aparaturu ali ustrezni transformator 400/230/7 V. Jakost toka pri segrevanju je cca 1 A/mm<sup>2</sup>. S termometrom kontroliramo temperaturo na površini kabla, pri čemer je maksimalna dopustna temperatura:

- + 40°C za kable do 1 kV,
- + 35°C za kable do 10 kV,
- + 30°C za kable do 20 kV.

### Odvijanje kabla

Pred odvijanjem kabla z bobna moramo natančno preučiti vse pogoje, ki jih je predpisal proizvajalec kabla, kakor tudi preveriti:

- pravilnost zaščitnih kap na koncih kabla,
- stanje plašča kabla na zunanji strani,
- če obstaja možnost morebitne poškodbe zunanjega plašča pri odvijanju,
- splošno stanje kabelskega bobna,
- skladnost tipa ter dolžine kabla s projektiranimi podatki za določeno kabelsko traso.

Za odvijanje kabla je potrebno dvigniti boben s tal na kabelski podstavek ali prikolico. Kabel se odvíja s počasnim in enakomernim vlečenjem z gornje strani bobna tako, da je smer odvijanja nasprotna smeri puščice na bobnu. Zagotoviti moramo možnost zaviranja bobna. Mesto postavitve kabelskega bobna oz. podstavka se prilagodi okoliščinam terena in predvidenemu načinu polaganja v neposredni bližini rova oz. kabelske kanalizacije.

### Polaganje kablov

Polaganje kabla se lahko izvede ročno.

#### **Ročno polaganje:**

Ročno polaganje kablov se uporabi pri krajših dolžinah do 300 m in pri sektorjih z ostrim spreminjanjem trase. Odviti kabel nosijo delavci. Število delavcev se določi tako, da znaša obremenitev na enega delavca do 20 kg. Pri tem pazimo na minimalne dopustne polmere krivljenja in da se kabel ne vleče po tleh. Možna je tudi uporaba valjev. Odvijanje kabla z vozilom vzdolž trase in ročnim polaganjem v rov je dovoljeno le na terenih, ki to omogočajo. Upoštevati je potrebno navodila za odvijanje in polaganje kablov. Kabel se ne sme vleči preko trdih in ostrih predmetov in robov.

#### **Strojno polaganje:**

Polaganje kabla z vitlom (strojno polaganje kabla) se dopušča na trasi, kjer ni ovir in krivin. Kabel se vleče preko vrtljivih valjev, ki so nameščeni na dnu rova, v razmaku 4-6 m odvisno od tipa in teže kabla. Vleka kablov se izvaja s pomočjo:

- Vlečne nogavice za trase, kjer ni veliko kotov in robov. Vlečna vrv je z vlečno nogavico povezana s koncem kabla. Velikost vlečne nogavice je odvisna od premera kabla. Dolžina kabla, ki jo je pri vlečenju objela kabelska nogavica se odstrani in ponovno zatesni kanec kabla, v kolikor se takoj ne izdelata kabelski končnik.
- Zatezne spojke za daljše in težje trase, kjer so potrebne večje vlečne sile. Zatezna sponka se pričvrsti na same vodnike.

V primeru polaganja kabla na lomljeni trasi se uporablja kotne valje. Na mestih, kjer ni mogoče postaviti valjev, nosijo kabel delavci na prej opisan način.

Pred strojnim polaganjem kablov je potrebno določiti silo vlečenja kabla, med samim polaganjem pa kontrolirati z dinamometrom. Pri uporabi vitla mora biti vgrajena varovalka, ki bo popustila pri prekoračitvi dopustne vlečne sile. Za preprečevanje torzijske obremenitve kabla se med vlečno vrvjo in nogavico namesti antitorzijsko spojko.

Pri razvlačenju kabla je večkrat treba uporabljati večjo silo, ki lahko pri prekoračitvi predpisane vrednosti poškoduje kabel. Zato je še posebej treba upoštevati predpise v zvezi z uvlačenjem kabla v kabelsko kanalizacijo in montažo kabla.

Splošni predpis o vlečenju pri polaganju določa naslednje vlečne sile:

a) Vlečenje s kabelsko nogavico:

- za kable izolirane s plastično maso in s kovinskim plaščem  $P = 0,5 D^2 \text{ daN}$
- za kable izolirane s plastično maso brez kovinskega plašča  $P = 0,33 D^2 \text{ daN}$

b) Vlečenje za kabelske žile:

- za vse tipe kablov Cu:  $5 \text{ daN/mm}^2$
- Al:  $3 \text{ daN/mm}^2$

Radij krivljenja kabla pri polaganju mora biti večji od  $12 \times D$  (D - zunanji premer kabla).

Po gornjih podatkih znašajo za posamezne kable naslednje dovoljene vlečne sile in radiji krivljenja:

Tip kabla	Dovoljena vlečna sila (daN) Z nogavico	Radij krivljenja (mm)
kabel NA2XY-J 4×150+1,5 mm <sup>2</sup>	662 daN	538 mm
kabel NA2XY-J 4×70+1,5 mm <sup>2</sup>	346 daN	389 mm

Ob ceveh kabelske kanalizacije bo položen pocinkani valjanec FeZn 25×4 mm.

Pri polaganju kablov je potrebno upoštevati predpise glede zahtevanih minimalnih odmikov in načinov križanj z ostalimi komunalnimi vodi.

#### **Vodovod:**

- 1,0 m pri vzporednem poteku obstoječega cevovoda
- 1,5 m pri vzporednem poteku projektiranega cevovoda
- 0,5 m na mestu križanja z glavnim cevovodom
- 0,3 m na mestu križanja s priključnim cevovodom

V kolikor na mestih križanj ni možno zagotoviti predpisanih razdalj, je potrebno energetski kabel zaščititi pred mehansko poškodbo tako, da je zaščitna cev daljša na vsaki strani mesta križanja za 1 m.

#### **Kanalizacija:**

- 0,5 m pri vzporednem poteku z manjšimi kanalizacijskimi cevmi in hišnimi priključki.
- 1,5 m pri vzporednem poteku magistralnih kanalizacijskih cevi
- 0,3 m na mestih križanja. Energetski kabli morajo biti položeni nad kanalizacijskimi cevmi v zaščitnih ceveh, katerih dolžina presega 1,5 m na vsako stran križanja.

#### **Telekomunikacijski kabli:**

- 0,5 m pri vzporednem poteku energetskih kablov do 20 kV
- 0,3 m na mestu križanja energetskimi kabli do 1 kV
- 0,5 m na mestu križanja z energetskimi kabli od 1 do 20 kV
- kot križanja praviloma 90°, nikakor pa ne pod kotom manjšim od 45°

Če teh pogojev ni mogoče izpolniti, je potrebno energetski kabel položiti v 3 m dolgo zaščitno cev, telekomunikacijski kabel pa v PVC cev. Pri tem morajo biti vsi trije enožilni energetski kabli, ki pripadajo istemu sistemu, položeni v skupno jekleno cev.

**Plinovod:** - 0,5 m pri vzporednem poteku ( tlak  $p \leq 4$  bare )

- 0,5 m na mestu križanja.

- 0,3 m na mestu križanja s plinovodnimi priključki.

V kolikor na mestih križanj ni možno zagotoviti predpisanih razdalj, je potrebno energetski kabel zaščititi pred mehansko poškodbo tako, da je zaščitna cev daljša na vsaki strani mesta križanja za 1 m.

**Kabli javne razsvetljave:**

- 0,15 m pri vzporednem poteku

- 0,5 m med energetskimi kabli in svetilkami.

**VAŽNO OPOZORILO:** Pri vseh izvedbah križanj energetskega kabla z ostalo nadzemno in podzemno infrastrukturo je potrebno upoštevati soglasja prizadetih upravljavcev!

## ZAŠČITA PRED ELEKTRIČNIM UDAROM

Varovanje hišnega priključka pred preobremenitvami se izvede na koncu priključka z namestitvijo glavnih varovalk v merilni kabelski omari. Mreže bodo sposobne za obratovanje kot TT - napajalni sistemi (SIST HD 60364-4-41). Zaščita pred posrednim dotikom se pri odjemalcih električne energije izvede z avtomatskim odklopom napajanja.

Pri vstavljanju varovalnih vložkov za varovanje posameznih vej v kabelskih omaricah oziroma v transformatorskih postajah je potrebno paziti na to, da se vstavijo vložki take velikosti in takega tipa, kot je predvideno v projektu. V transformatorski postaji in v kabelskih omaricah oziroma v omaricah za podvarovanje je potrebno namestiti napisne tablice, na katerih mora biti napisano kateri objekti so priključeni na posamezen vod, presek vodnikov v posameznem vodu, velikost in tip varovalk, ter sistem zaščite pred električnim udarom.

Zaščita pred električnim udarom je v distribucijskem delu omrežja izvedena za TT sistem napajanja omrežja. Električna inštalacija v objektu mora izpolnjevati pogoje predpisane v soglasju za priključitev.

S PE vodnikom se poveže vse ozemljene kovinske elemente vzdolž trase nizkonapetostnega voda, ki bi lahko kakorkoli prišli v neposredni stik z njegovimi faznimi vodniki.

Vsak nov objekt mora imeti praviloma temeljsko ali obročasto ozemljilo, položeno okoli objekta. Ozemljitev objekta se poveže s PE vodnikom ne glede na to ali gre za nadzemno, mešano ali kabelsko omrežje. PE vodnik mora v celoti predstavljati neprekinjeno celoto.

### Izenačevanje potencialov

Pri objektu se ozemljitveni trak veže na temeljno ozemljilo, ter na ničelno sponko oziroma PE zbiralko v priključno merilno omari.

### ZAŠČITA PROTI VDORU PRENAPETOSTI

Za zaščito proti vdoru prenapetosti bomo v kabelski omarici uporabili prenapetostne odvodnike razreda I npr. Protec B2N – 12,5kA/320V. Prenapetostni odvodniki se povežejo z ozemljitvijo.

Nov ozemljitveni sistem, ki bo izveden na predmetnem področju bo priklopljen na obstoječ ozemljitveni sistem TP, katerega upornost je manjša od  $1,75\Omega$ . Za pravilno delovanje prenapetostnih odvodnikov je zahtevana ozemljitvena upornost  $10\Omega$ . S tem zadostimo pogoju za pravilno delovanje prenapetostnih odvodnikov.

### Izenačitev potenciala

Za osnovno izenačitev potencialov v objektu je predvidena glavna ozemljitvena zbiralnica GIP. Na ozemljitveni sistem objekta se poveže z vodnikom H07V-K. Na GIP mora biti povezano naslednje:

- glavni ozemljitveni vod,
- PE zbiralnica v el. omari,
- glavni vodniki za izenačevanje potenciala

Glavni ozemljitveni vod povezuje glavno ozemljitveno zbiralnico z ozemljilom objekta, ki je predviden kot skupna zaščitna, obratovalna in strelovodna ozemljitev.

Prerez glavnega vodnika za izenačitev potencialov mora ustrezati določilom in sicer:

- prerez ne sme biti manjši od polovice prereza največjega zaščitnega vodnika v instalaciji, vendar najmanj  $6\text{ mm}^2$
- prerez je lahko omejen, če je vodnik bakren

prerez faznega vodnika ( $\text{mm}^2$ )	min. prerez zaščitnega vodnika ( $\text{mm}^2$ )	ozemljitveni sistem
$S \leq 10$	S	Sistem IT z izklopom pri pojavu prve okvare
$S > 10$	10	
$S \leq 16$	S	Ostali sistemi
$16 < S \leq 35$	16	
$S > 35$	S/2	



## OZEMLJITVE – SPLOŠNO

Po projektnih pogojih je potrebno v priključno-razdelilni omarici montirati prenapetostno zaščito razreda I. V ta namen se po trasi elektro kabske kanalizacije do razdelilno kabske omarice položi ozemljitveni valjanec Fe-Zn 25×4 mm, poleg tega se vse ozemljitve poveže s temeljnim ozemljilom objekta, s čimer se i še izboljša kvaliteta ozemljitev. V skladu s tehnično smernico TSG-N-002:2009 je predlagana ozemljitvena upornost za ozemljitev prenapetostnih odvodnikov manjša od 10 Ω. Po zvedenih delih je potrebno izmeriti ozemljitveno upornost, ki ne sme preseči omenjene vrednosti. V nasprotnem primeru je treba položiti dodatne ozemljitve.

### Izvedba ozemljitev

Ves novi del ozemljitvenega sistema na obravnavanem območju bodo izvedeni površinsko s pocinkanim valjancem Fe-Zn 25×4 mm, zakopanim v globino 0,6 m.

Vsi priključki ozemljitve se izvedejo s pocinkanimi vijaki M16.

Vsi spoji med posameznimi deli ozemljitvene naprave morajo biti predpisano izvedeni in antikorozijsko zaščiteni z ustreznimi premazi (katran, plastična masa).

Pri polaganju krakov mora biti kot med njimi vsaj 60°. Povsod naj se streži k izvedbi večjega števila krajših krakov. Posebno skrbno je treba izvesti **zasipanje valjanca**. Najprej se nasuje drobnejši material z čim več zemlje, nato šele morebitni gramoz in pesek.

Po izvedbi ozemljitev je treba izvesti njih kontrolo z ozirom na pogoje, ki smo jih predpisali. Ti pogoji morajo biti **obvezno izpolnjeni**, tudi na račun morebitnega dodatnih polaganj valjanca. O stanju ozemljitvene naprave je treba voditi stalno evidenco.

Ob novi kabski kanalizaciji je potrebno obvezno polagati tudi pocinkani valjanec FeZn 25×4 mm.

Pri polaganju krakov mora biti kot med njimi vsaj 60°. Posebno skrbno je potrebno izvesti zasipanje valjanca. Najprej se nasuje drobnejši material z čim več zemlje, nato šele gramoz oz. pesek.

Odvodniki, ki se bodo nahajali v kabski omarici in na betonskem drogu bodo povezani z združeno ozemljitvijo valjanca FeZn 25×4 mm, položenega v zemljo ob novi kabski trasi, ter kraki okoli kabske omarice.

Odvodniki, ki se bodo nahajali v kabski omarici in bodo povezani z ozemljitvenim obročem. Ponikalno upornost tračnega ozemljila izračunamo po sledeči enačbi:

$$R_{trak} \cong \frac{2 \times \rho}{L} [\Omega]$$

Ponikalno upornost obročastega ozemljila izračunamo po sledeči enačbi:

$$R_{ob} \cong \frac{2 \times \rho}{3 \times d} [\Omega]; \quad d = 1,13 \times \sqrt{A}$$

Ponikalno upornost temeljskega ozemljila izračunamo po sledeči enačbi:

$$R_{tem} \cong \frac{\rho}{\pi \times d} [\Omega]; \quad d = 1,57 \times \sqrt{V}$$

Ponikalno upornost paličnega ozemljila izračunamo s pomočjo "ERICO-GEM Calculatorja".

kjer je:

$\rho$  - specifična upornost tal v  $\Omega\text{m}$

$L$  (m) - dolžina ozemljila

$A$  ( $\text{m}^2$ ) - površina, ki jo objema obroč

$V$  ( $\text{m}^3$ ) - volumen tistega dela temelja, ki je obdan z zemljo

Za zaščito proti vdoru prenapetosti bomo v projektirani kabelski omarici uporabili prenapetostne odvodnike razreda I katere je potrebno povezati z ozemljitvijo, ki pa ne sme biti višja od  $10\Omega$ .

### Električne meritve ozemljitev

Po izdelavi ozemljil je potrebno v suhem vremenu izmeriti ponikalno upornost samega ozemljila. Velikost upornosti mora biti manjša od predpisane. V kolikor vrednost ne odgovarja, je potrebno vkopati dodatno količino ozemljitvenega traku ali izvesti dodatno sondiranje, ter povezavo z ozemljitvenim valjancem. Meritve in eventualno dodatno ozemljevanje izvesti pred polaganjem asfalta oziroma končne zunanje ureditve!

### ZAŠČITA PRED PREVELIKIMI TOKI (V SKLADU S STANDARDOM VDE 0102)

Pri okvarah (kratkih stikih) na NN vodih pomenijo daljši izklopni časi povečano stopnjo ogroženosti. Na izklopni čas ob izbrani velikosti varovalke vpliva velikost toka kratkega stika. Manjša kot je ta, daljši so izklopni časi. Zaradi navedenega je za nas zanimiv le tok enofaznega kratkega stika, ki je razen v območju NN zbiralnic nižji od toka trifaznega kratkega stika.

Za dimenzioniranje varovalk moramo upoštevati najbolj neugodne primere, ko so kratki stiki na koncu izvodov. Takrat so kratkostični tokovi zaradi velike upornosti kratkostične zanke majhni. Ti tokovi morajo povzročiti prekinitev zaščitnih varovalk. Da bi varovalka pravočasno pregorela mora biti kratkostični tok za faktor  $k$  večji od nazivnega toka varovalke. V kolikor z varovalko na začetku izvoda ne moremo zadostiti temu pogoju, je potrebno primerne varovalke vstaviti tudi v podveje, tako da je v vsaki veji izpolnjen pogoj:

$$\text{Pri TN sistemu:} \quad \frac{I_K}{I_V} \geq 2,5$$

$$\text{Pri TT sistemu:} \quad \frac{I_K}{I_V} \geq 2,0$$

$I_K$  – kratkostični tok (tok enofaznega kratkega stika) (A),

$I_V$  – nazivni tok zaščitne naprave (A),



Kabelska mreža bo varovana glede na dopustne obremenitve kablov. V primeru, da se na trasi menja presek kabla, se mora upoštevati selektivnost varovanja na začetku spremembe – menjave prerezov.

Pri vstavljanju varovalnih vložkov za varovanje posameznih vej v kabelskih omaricah oziroma v transformatorskih postajah je potrebno paziti na to, da se vstavijo vložki take velikosti in takega tipa, kot je predvideno v projektu. V transformatorski postaji in v kabelskih omaricah oziroma v omaricah za podvarovanje je potrebno namestiti napisne tablice, na katerih mora biti napisano kateri objekti so priključeni na posamezen vod, presek vodnikov v posameznem vodu, velikost in tip varovalk, ter sistem zaščite pred električnim udarom.

## POSTOPEK S KABLI V OBRATOVANJU

Pri montažnih delih v kabelskem omrežju je potrebno upoštevati navodila s področja zaščite pri delu, posebno pa tako imenovanih pet varnostnih pravil:

- izklopiti,
- zavarovati pred ponovnim vklopom,
- prepričati se o breznapetostnem stanju,
- ozemljiti in kratko skleniti,
- prekriti ali ograditi sosednje dele, ki so pod napetostjo.

Pred presekanjem kabla je potrebno izvesti točno identifikacijo kabla. Presekanje kabla se nato izvede z napravo z daljinskim aktiviranjem. Presekanje kabla z ročno žago, krampom ali nekim drugim podobnim postopkom ni dovoljeno.

Po delovanju naprave za presekanje kabla je potrebno napravo skupaj z nožem pustiti okrog 5 minut, nato pa jo odstraniti s pomočjo zaščitnih rokavic, ostanek kabla pa prerezati.

Kable, ki so pod napetostjo in se nahajajo v istem rovu, v katerem opravljamo dela na enem od kablov, je potrebno dodatno mehansko zaščititi pred možnimi poškodbami in to:

- po celotni dolžini jih puščamo prekrite s plastjo peska najmanj do dodatne mehanske zaščite,
- s prekrivanjem in ograjevanjem kablov pod napetostjo (montaža lesenih desk),
- s prekrivanjem kablov pod napetostjo s specialnimi izolacijskimi prekrivali.

## OZNAČEVANJE KABLOV

Pri vstavljanju varovalnih vložkov za varovanje posameznih vej je potrebno paziti na to, da se vstavijo vložki take velikosti in takega tipa, kot je predvideno v projektu. V transformatorski postaji in v kabelskih jaških je potrebno namestiti napisne tablice na katerih mora biti napisano kateri objekti so priključeni na posamezen vod in presek vodnikov v posameznem vodu.

Predpisana tablica za označevanje vodov, naj bo iz PVC materiala odporna na zunanje vplive, z graviranim napisom. Tablice naj bodo označene z črkami velikosti 6 mm. Pritrjevanje tablic se izvede z PVC vezico, na kabelski vod pri uvodu v cev kabelske kanalizacije. Za označevanje novo položenih kablov poskrbi izvajalec del.

## PREIZKUS KABLOV PO POLOŽITVI

Priporoča se preizkus kabla z enosmerno napetostjo, ki se izvaja na popolnoma zmontiranem kablu s kablskim priborom pred stavljanjem v obratovanje. Po preizkušanju mora merilec izdati ustrezeni protokol z rezultati preizkušanja.

Če ni mogoče pred stavljanjem v obratovanje preizkusiti kabla z enosmerno napetostjo, se dopušča preizkušanje kabla z izmenično napetostjo 50 Hz.

Kontrolo dielektrične trdnosti novopoloženih kablov z enosmerno napetostjo je treba opraviti z napetostmi, ki jih prikazuje spodnja tabela.

Nazivna napetost (kV)	Izmenična napetost (kV)	Enosmerna napetost (kV)	Čas trajanja (min.)
0,6/1	4	12	10

Po opravljenih meritvah preskusno obratovanje za kable ni potrebno.

Preskušanje zunanjega plašča kabla nazivne napetosti 20 kV se izvaja na položenem kablu z enosmerno napetostjo 5 kV pred in po montaži spojk. Preskusno napetost se priključi med kovinski ekran kabla kot eno elektrodo in zemljo kot drugo elektrodo.

## POSKUSNO OBRATOVANJE

Poskusno obratovanje za kable ni potrebno.

## TEHNIČNA DOKUMENTACIJA IN PID

Pred zasutjem kablskega jarka, ter izvedbo kablške kanalizacije je potrebno posneti kablške trase s kotiranjem od fiksnih točk na terenu, kot so objekti, ter od geodetskih točk in jih vnesti v tehnično dokumentacijo distributivnega podjetja v skladu z zakonom zakon o katastru komunalnih naprav ter Pravilnikom o izdelavi in vzdrževanju katastra komunalnih naprav, ki ga o svojih napravah in objektih vodijo komunalne in druge delovne organizacije.

V tehnično dokumentacijo je potrebno vnesti pomembnejše dele kablskega voda, kot so kablške spojke, različna križanja z ostalimi komunalnimi vodi ali drugimi napravami, polaganje v cevi, kanalizacijo in podobno.

Po končanih gradbeno-montažnih delih je potrebno izdelati projekt izvedenih del (PID), ki obsega tehnično poročilo, situacijo in shematsko risbo kablške kanalizacije, situacijo in plašč kablških jaškov, oboje tudi s potekom kabla, situacijo in shematsko risbo podzemnih kablov z vsemi potrebnimi detajli.

## Projektantski popis del

- se nahaja v združenem popisu GOI del.

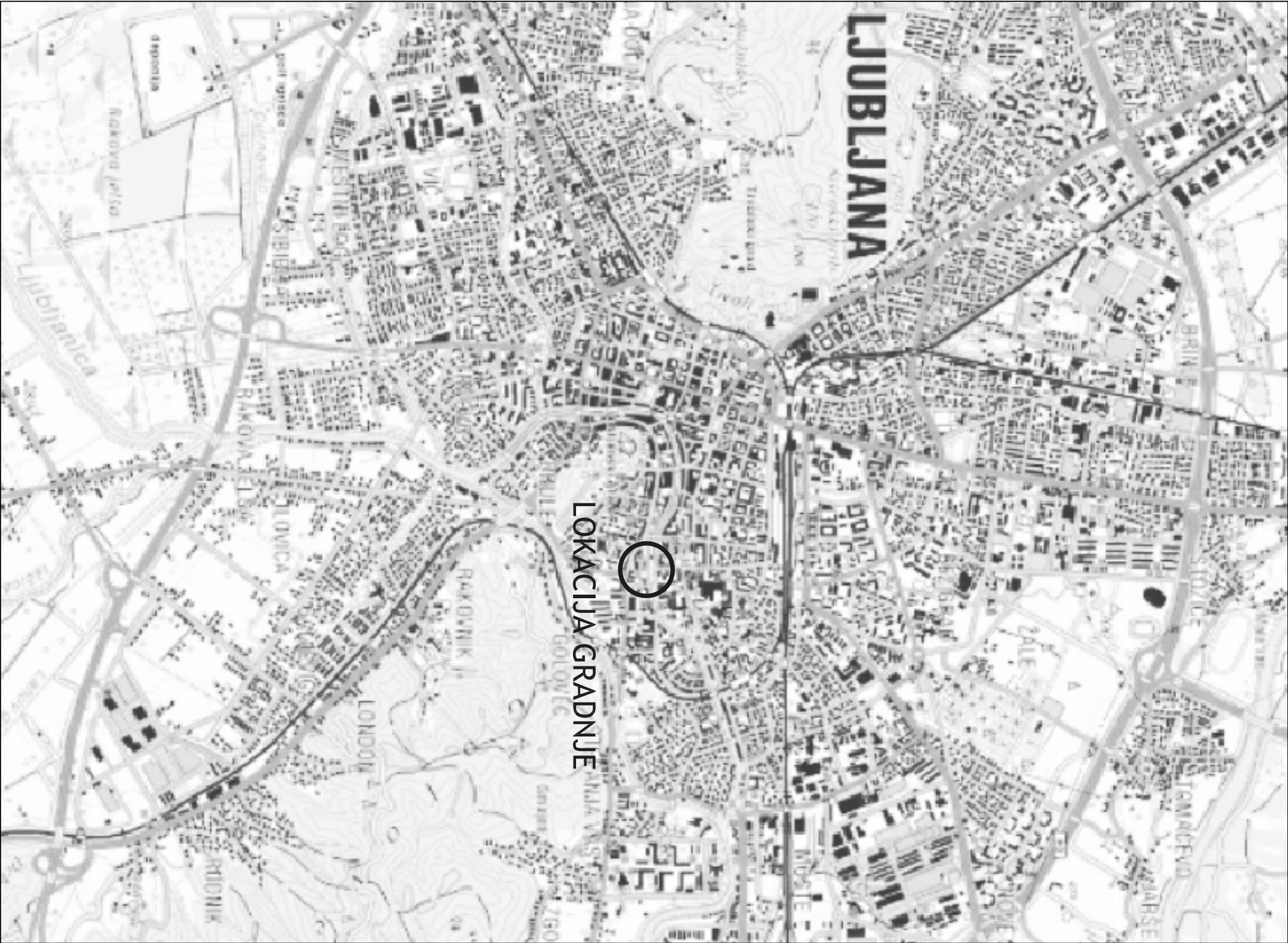
## 4/4.5 RISBE

### Situacije

Situacija - pregledna	risba št. 1
Situacijski prikaz – obstoječe nizkonapetostno omrežje	risba št. 2
Situacijski prikaz – projektirano nizkonapetostno omrežje	risba št. 3

### Scheme

Shema nizkonapetostnega omrežja - obstoječe stanje	risba št. 4.1
Shema nizkonapetostnega omrežja - projektirano (začasno) stanje	risba št. 4.2
Shema nizkonapetostnega omrežja - projektirano (končno) stanje	risba št. 4.3
Enopolna shema omare PS KRMO	risba št. 5.1
Postavitev opreme in zunanji izgled PS KRMO	risba št. 5.2
Enopolna shema omare KRMO	risba št. 6.1
Postavitev opreme in zunanji izgled KRMO	risba št. 6.2



## LOKACIJA GRADNJE

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@nova.si

objekt:

**Ena hiša – Celovita ureditev območja  
Cukrarne in Ambroževega trga z  
nabrežjem Ljubljane 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.

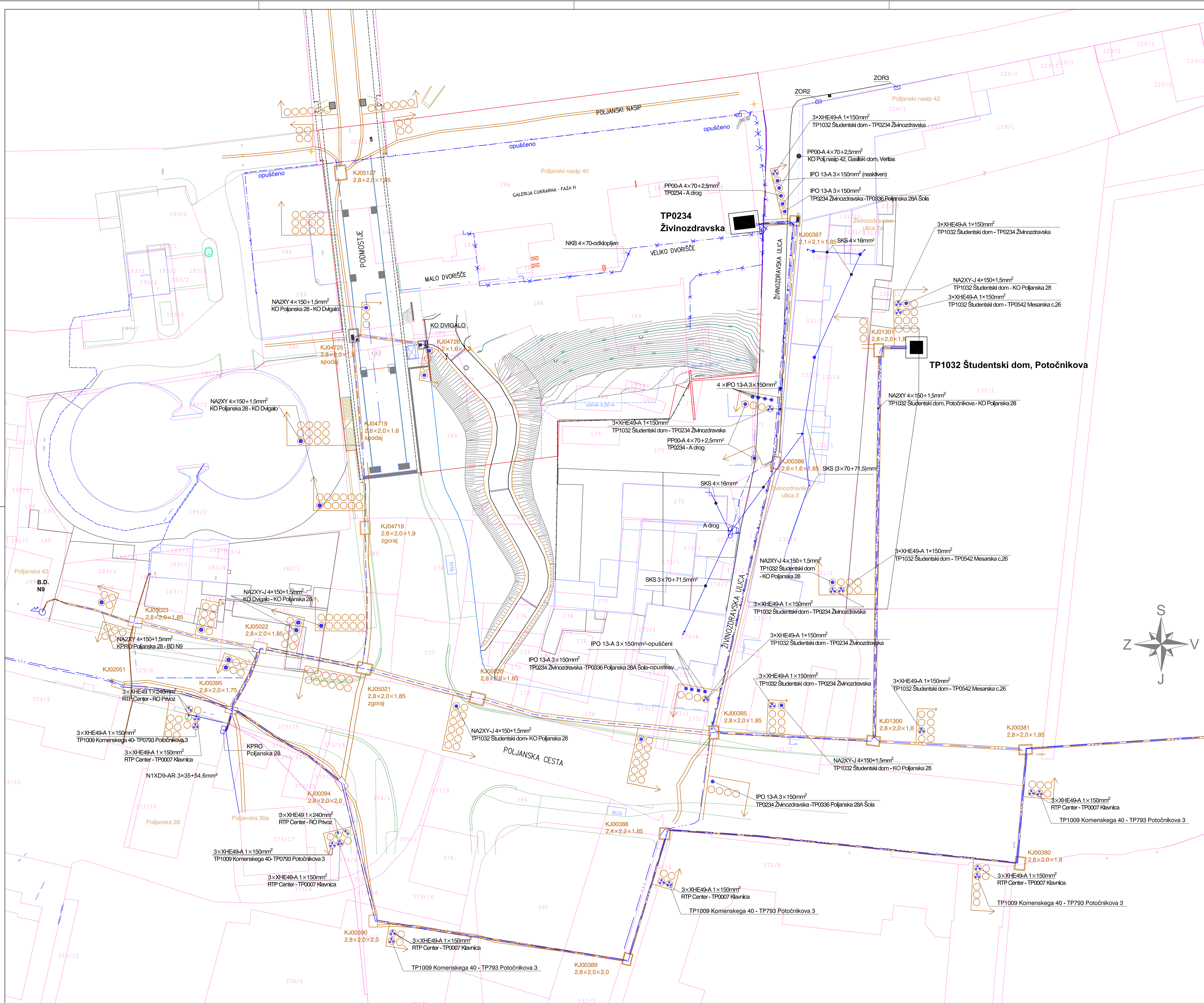
E-0085

sodelavci:

Borut Kosanc, dipl. inž. el.

vrsta projekta:	PZI
številka projekta:	2013-04
načrt:	Načrt električnih inštalacij in električne opreme - 4/4
številka načrta:	13-044/NN
vsebina risbe (dokumenta):	Situacija - pregledna
označba risbe (dokumenta):	1
verzija:	PZI - NOVO STANJE FAZA I
datum:	APRIL 2017
merilo:	/
	število listov: [1]/[10]





- Legenda:
- elektro kabelska kanalizacija - obstoječe
  - nizkonapetostni kabelski vod - obstoječe
  - nizkonapetostni nadzemni vod - obstoječe
  - elektro kabelska kanalizacija - projektirano
  - nizkonapetostni kabelski vod - projektirano
  - nizkonapetostni nadzemni vod - projektirano

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**  
d.o.o.

Letalska 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 Ambrožvega 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

sodelavec - odgovorni projektant:

Borut Kosanc, dipl.inž.el. /

sodelavec:

vrsta projekta:

PZI

številka projekta:

2013-04

načrt:

Načrt električnih instalacij in opreme - NN EE omrežje - 4/4

številka načrta:

13-044/NN

vsebinska risba (dokumenta):

Situacijski prikaz - obstoječe nizkonapetostno omrežje

oznaba risbe (dokumenta):

2

gradbeno dovoljenje:

PZI - NOVO STANJE FAZA I

datum:

APRIL 2017

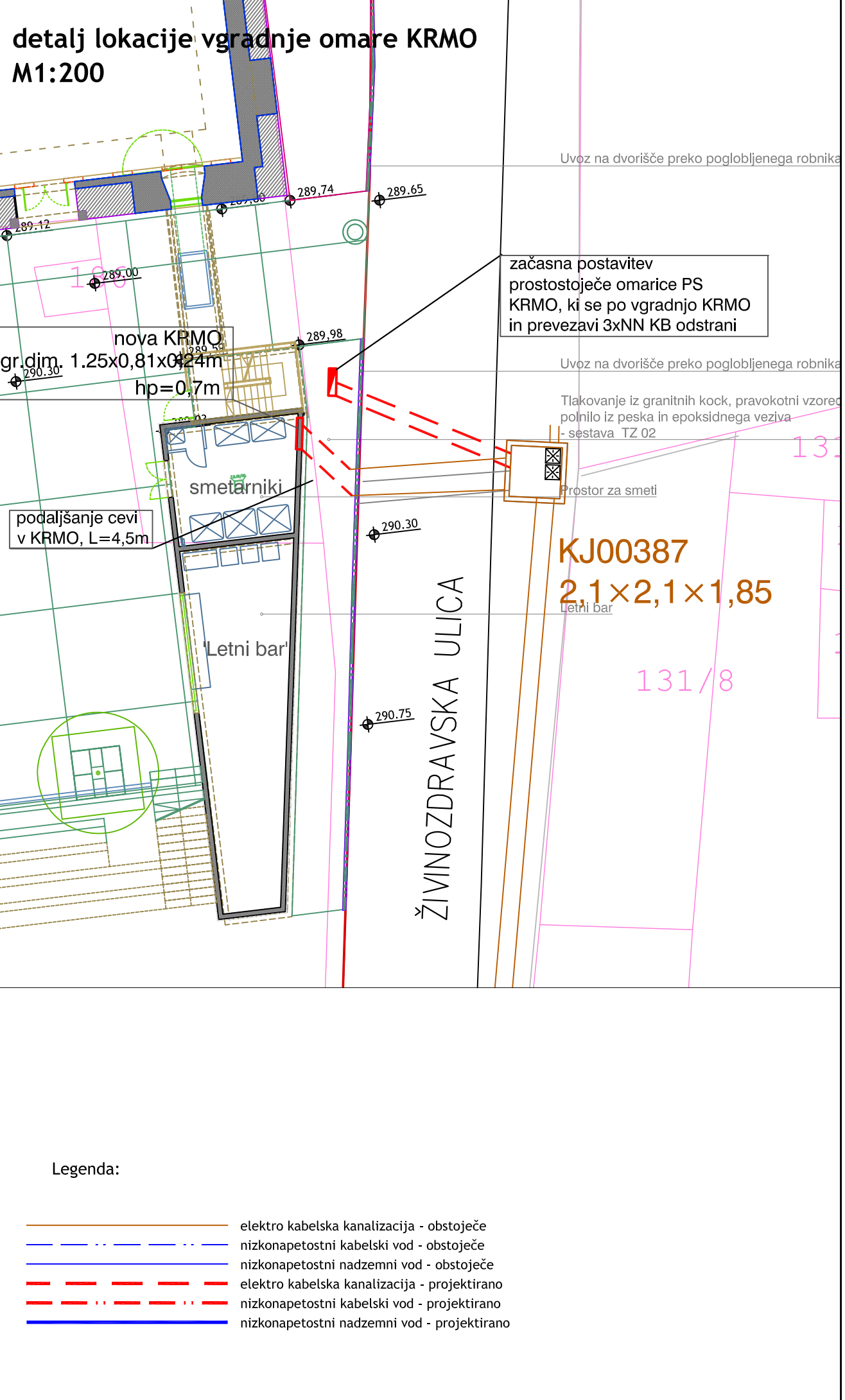
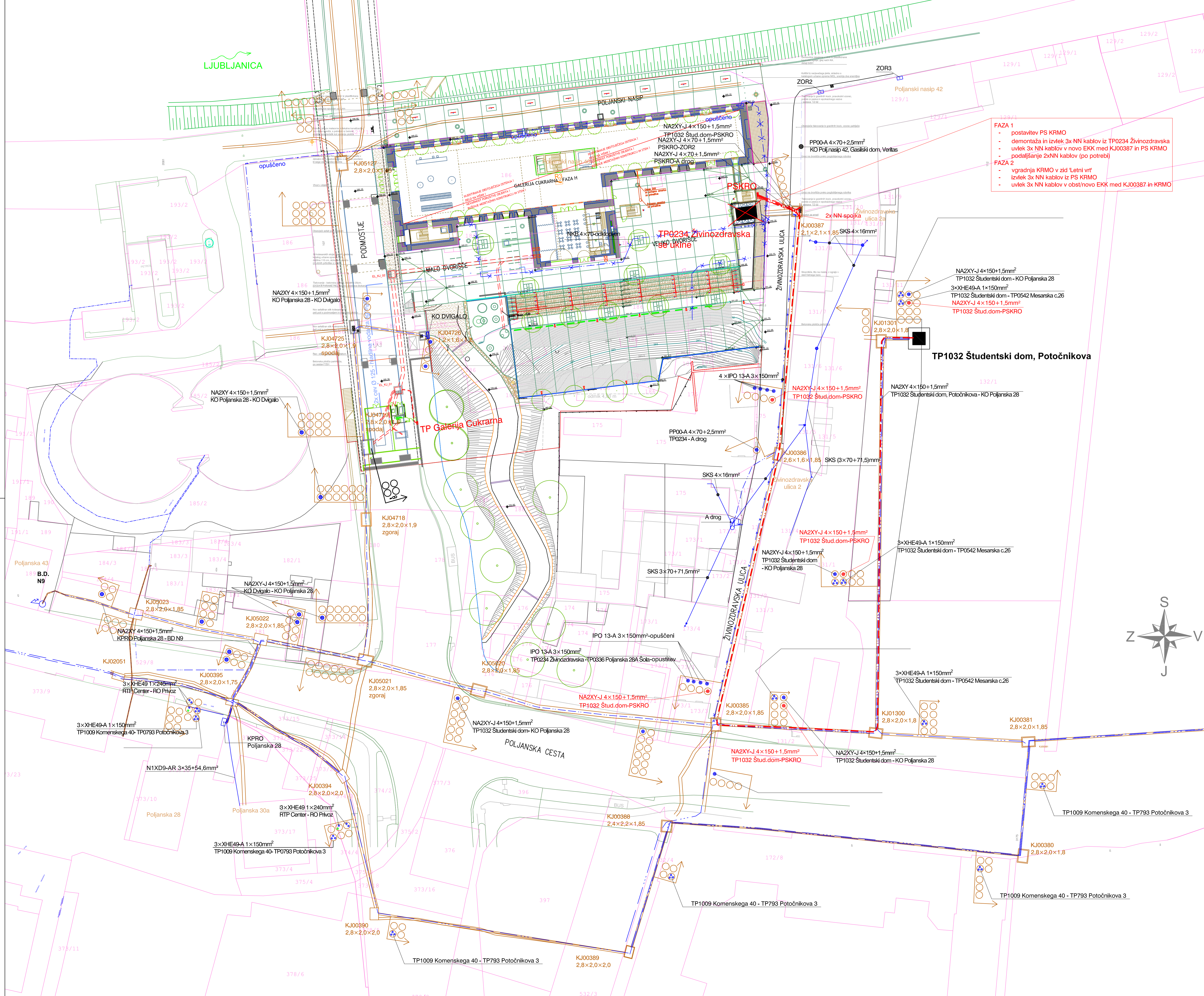
merilo:


1:250

števila lista:

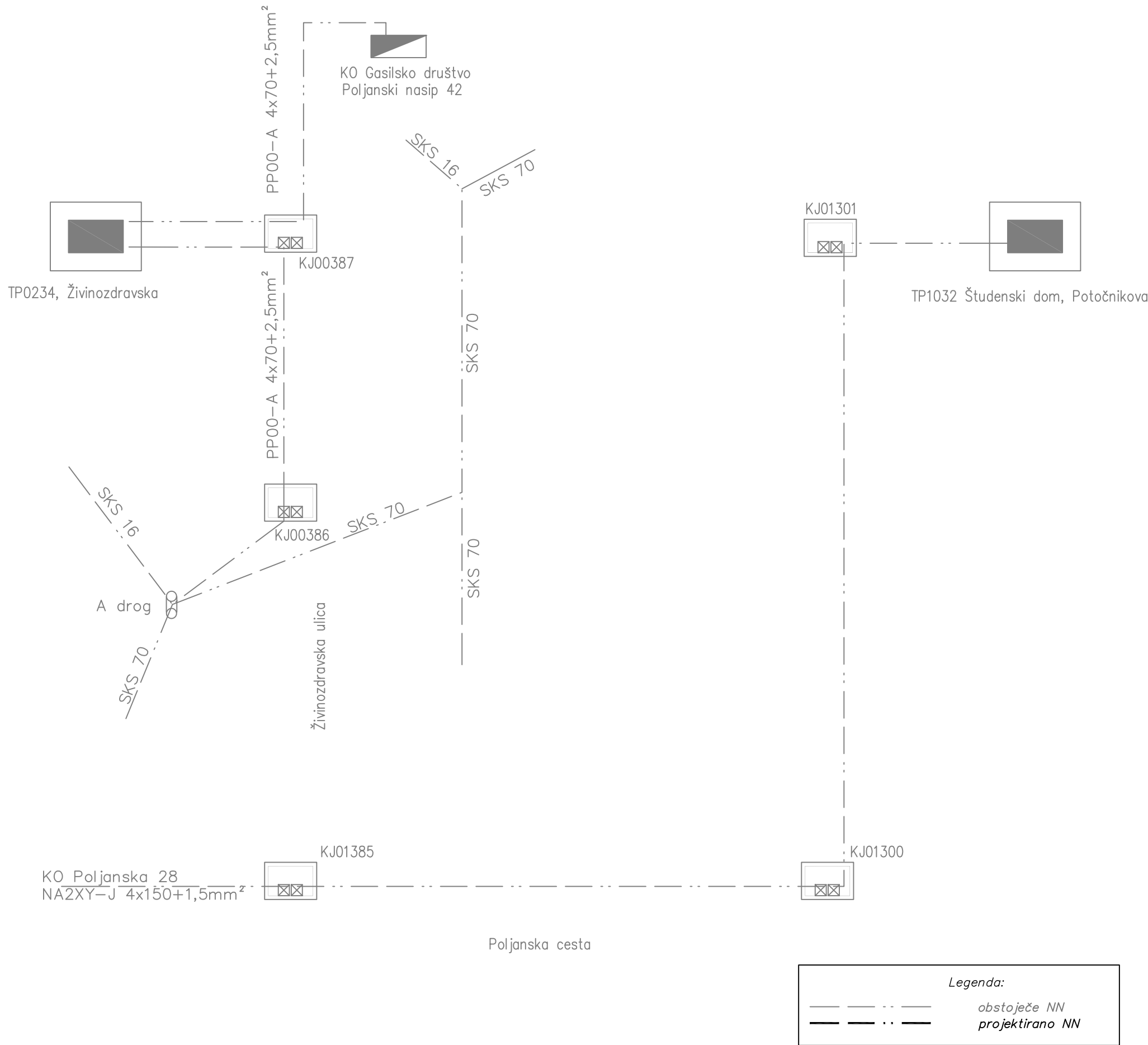
[2]/[10]





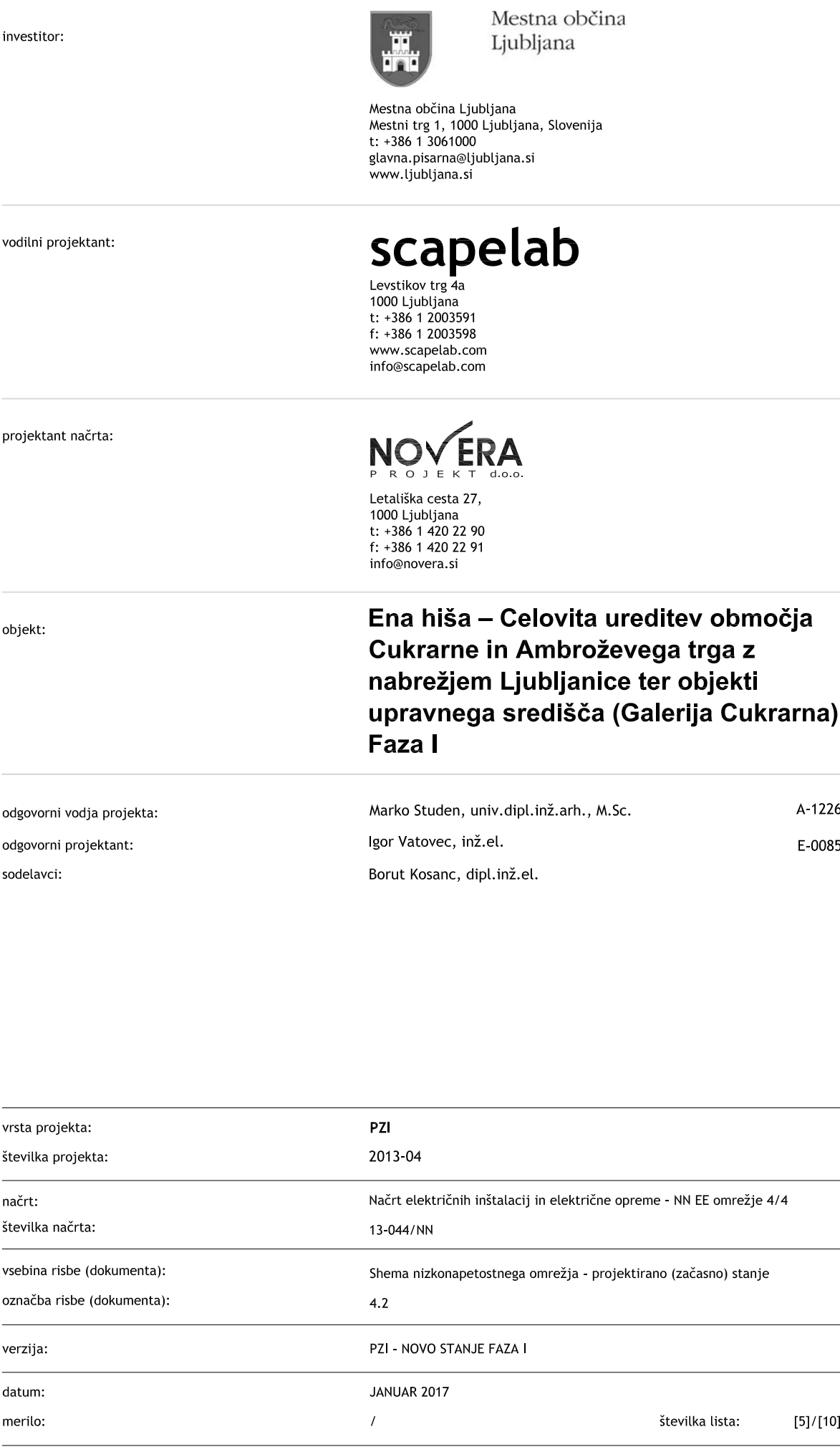
Investitor:	 Mestna občina Ljubljana Mestni trg 1, 1000 Ljubljana, Slovenija t: +386 1 3061000 glavna.pisarna@ljubljana.si www.ljubljana.si	
vodilni projektant:	<b>scapelab</b> Levstikov trg 4a 1000 Ljubljana t: +386 1 2003591 f: +386 1 2003598 www.scapelab.com info@scapelab.com	
projektant načrta:	<b>NOVERA</b> Letalska cesta 27, 1000 Ljubljana t: +386 1 420 22 90 f: +386 1 420 22 91 info@nova.si	
objekt:	<b>Ena hiša - Celovita ureditev območja Cukrarne in Ambroževa trga z nabrežjem Ljubljane ter objekti upravnega središča (Galerija Cukrarna) Faza I</b>	
odgovorni vodja projekta:	Marko Študen, univ. dipl. inž. arh., M.Sc.	A-1226
odgovorni projektant:	Igor Vatovec, inž. el.	E-0085
sodelavec - odgovorni projektant:	Borut Kosanc, dipl. inž. el.	/
sodelavci:		
vrsta projekta:	PZI	
številka projekta:	2013-04	
načrt:	Načrt električnih instalacij in opreme - NN EE omrežje - 4/4	
številka načrta:	13-044/NN	
vsebinska risba (dokumenta):	Situacijski prikaz - projektirano niskonapetostno omrežje	
oznaba risbe (dokumenta):	3	
gradbeno dovoljenje:	PZI - NOVO STANJE FAZA I	
datum:	APRIL 2017	
merilo:	1:250	števila lista: [3]/[8]

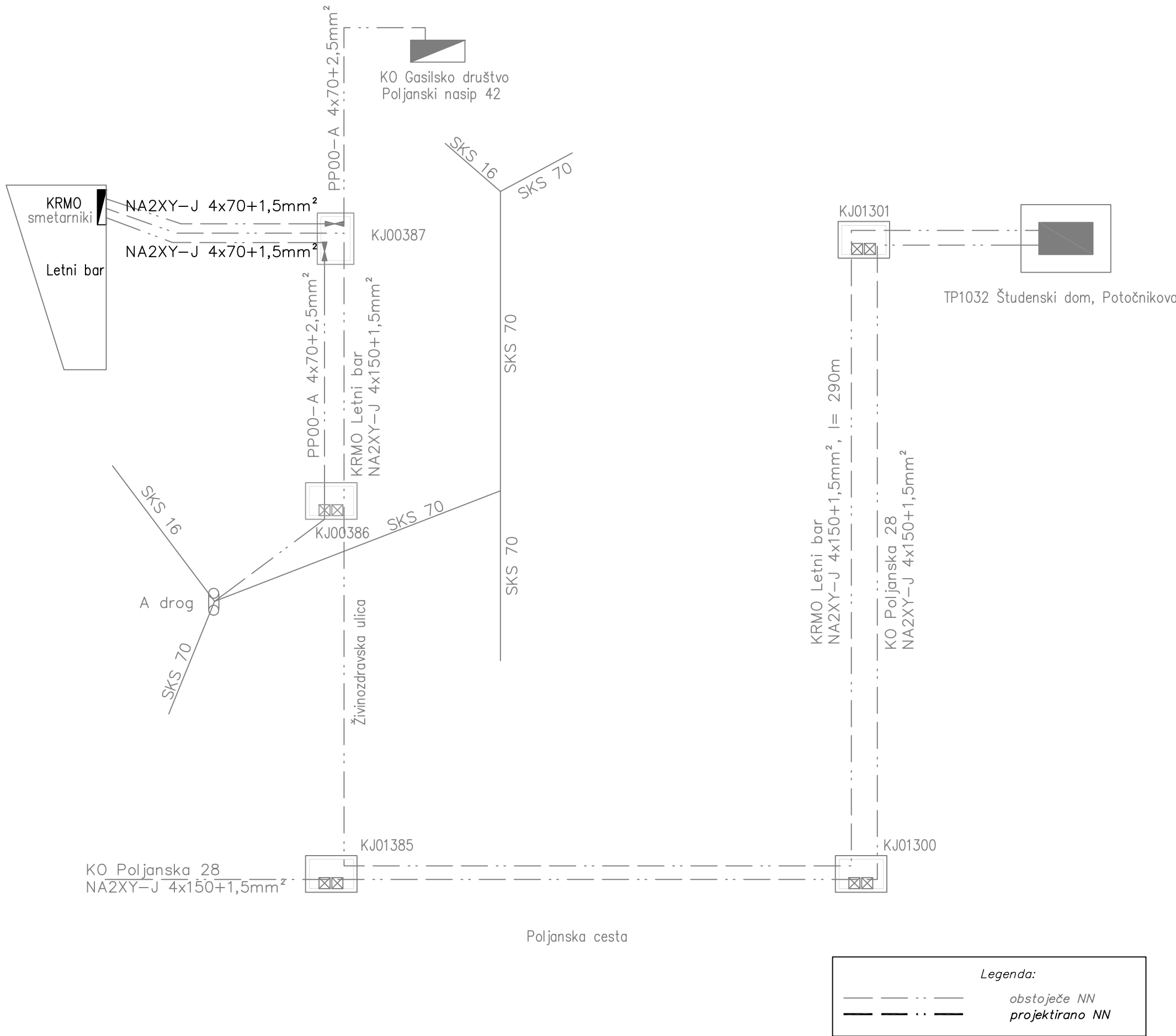




investitor:	<div></div> <div>Mestna občina Ljubljana Mestni trg 1, 1000 Ljubljana, Slovenija t: +386 1 3061000 glavna.pisarna@ljubljana.si www.ljubljana.si</div>	
vodilni projektant:	<div>scapelab</div> <div>Levstikov trg 4a 1000 Ljubljana t: +386 1 2003591 f: +386 1 2003598 www.scapelab.com info@scapelab.com</div>	
projektant načrta:	<div></div> <div>Letališka cesta 27, 1000 Ljubljana t: +386 1 420 22 90 f: +386 1 420 22 91 info@novera.si</div>	
objekt:	<div>Ena hiša – Celovita ureditev območja Cukrarne in Ambroževega trga z nabrežjem Ljubljanice ter objekti upravnega središča (Galerija Cukrarna) Faza I</div>	
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 električnih inštalacij in električne opreme - NN EE omrežje 4/4	
številka načrta:	13-044/NN	
vsebina risbe (dokumenta):	Shema nizkonapetostnega omrežja - obstoječe stanje	
označba risbe (dokumenta):	4.1	
verzija:	PZI - NOVO STANJE FAZA I	
datum:	JANUAR 2017	
merilo:	/	številka lista: [4]/[10]







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></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></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:	<b>Ena hiša – Celovita ureditev območja Cukrarne in Ambroževega trga z nabrežjem Ljubljanice ter objekti upravnega središča (Galerija Cukrarna) Faza I</b>	
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 električnih inštalacij in električne opreme - NN EE omrežje 4/4	
številka načrta:	13-044/NN	
vsebina risbe (dokumenta):	Shema nizkonapetostnega omrežja - projektirano (končno) stanje	
označba risbe (dokumenta):	4.3	
verzija:	PZI - NOVO STANJE FAZA I	
datum:	JANUAR 2017	
merilo:	/	številka lista: [6]/[10]



Mestna občina  
Ljubljana

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

scapelab

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

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

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

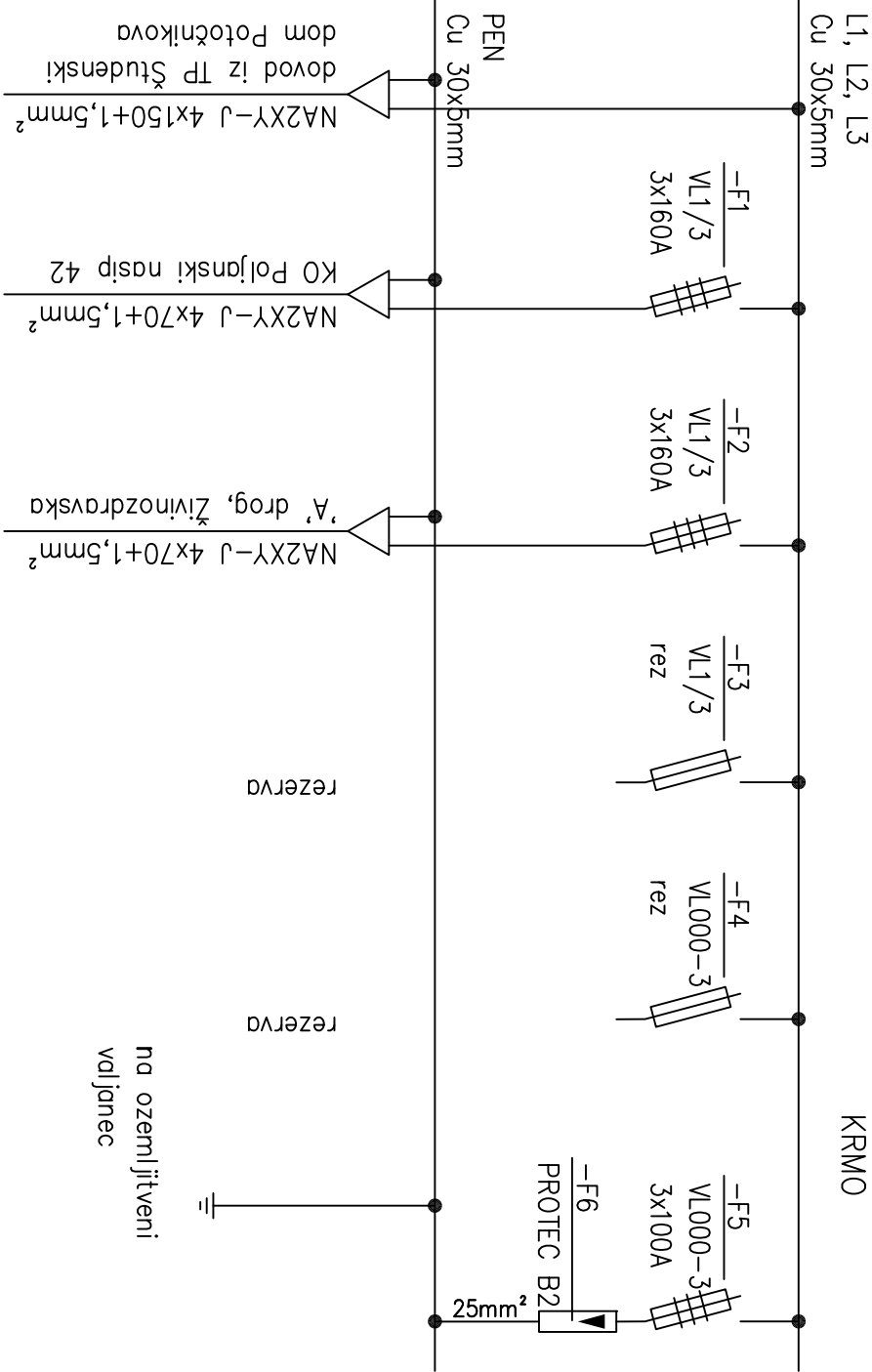
Ena hiša – Celovita ureditev območja  
Cukrarne in Ambroževega trga z  
nabrežjem Ljubljance ter objekti  
upravnega središča (Galerija Cukrarne)  
Faza I

objekt:

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.	

projektant načrta:

vodilni projektant:	
projektant načrta:	
objekt:	
odgovorni vodja projekta:	
odgovorni projektant:	
sodelavci:	
vrsta projekta:	
številka projekta:	
načrt:	
številka načrta:	
vsebina risbe (dokumenta):	
označba risbe (dokumenta):	
verzija:	
datum:	
merilo:	





Mestna občina  
Ljubljana

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

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@nova.si

objekt:

Ena hiša – Celovita ureditev območja  
Cukrarne in Ambroževega trga z  
nabrežjem Ljubljance 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

število projekta:

2013-04

načrt:

Načrt električnih inštalacij in električne opreme - NN EE omrežje 4/4

število načrta:

13-044/NN

vsebina risbe (dokumenta):

Postavitve opreme in zunanji izgled PS KRM0

označba risbe (dokumenta):

5.2

verzija:

PZI - NOVO STANJE FAZA I

datum:

JANUAR 2017

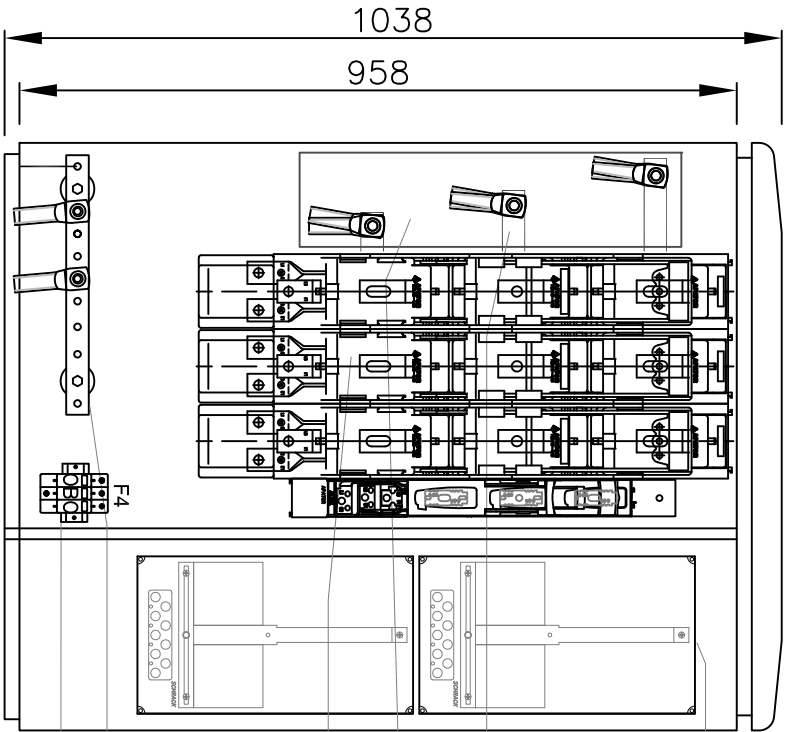
merilo:

1:10

število lista:

[8]/[10]

785



števčna plošča

Cu zbiralnica

izolacijsko prekritje zbiralnic

varovalčni ločilnik

PEN zbiralnica

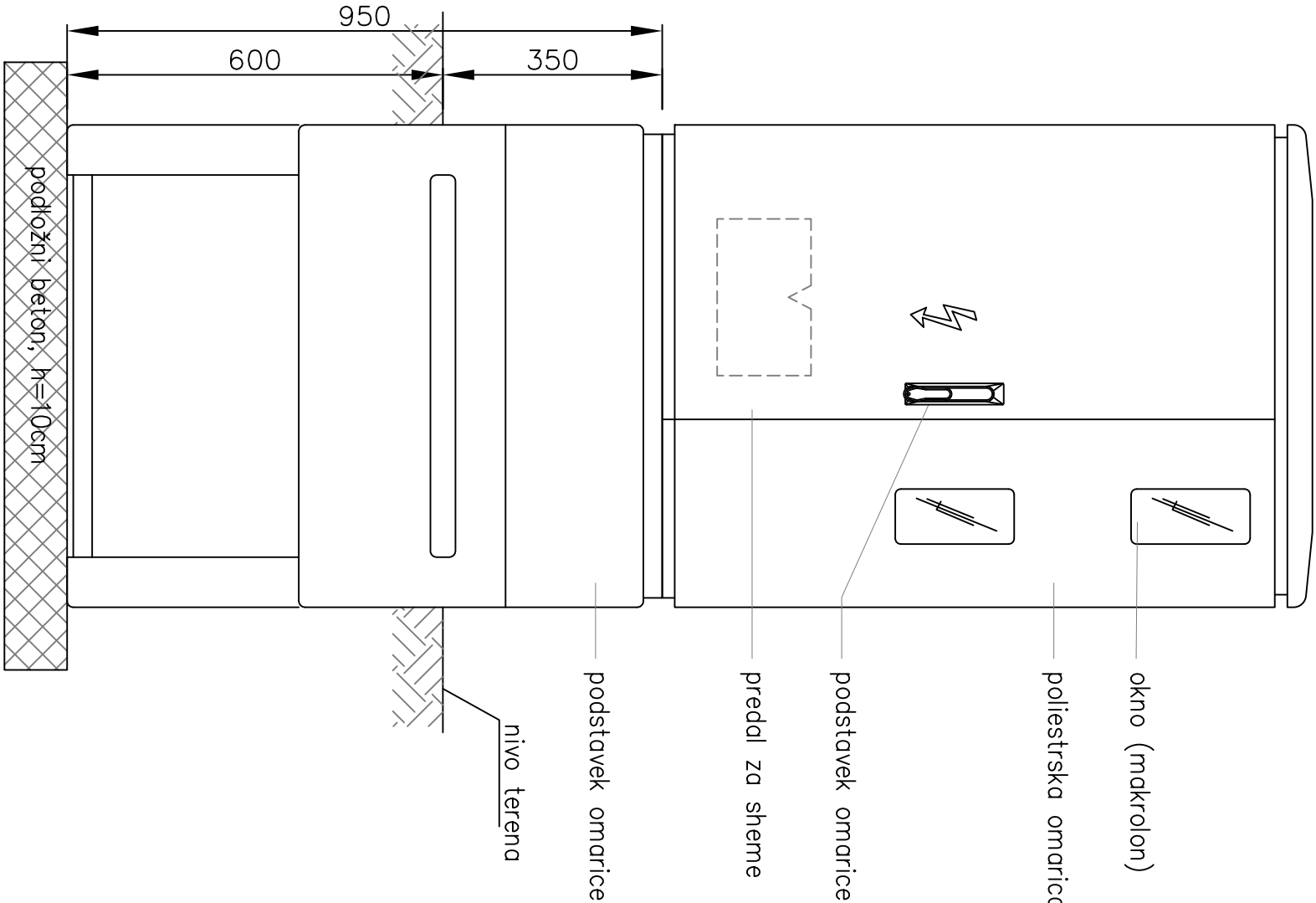
prenapetostni odvodniki

PS omara tip A/FK 5

790x850x320mm

Podstavek tip S5 X0–950x320

785x950x320mm



okno (makrolon)

poliestrska omarica

podstavek omarice

predel za sheme

podstavek omarice

nivo terena

podložni beton, h=10cm



Mestna občina  
Ljubljana

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

# scapelab

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



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

## Ena hiša – Celovita ureditev območja Cukrarne in Ambroževega trga z nabrežjem Ljubljance 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.	

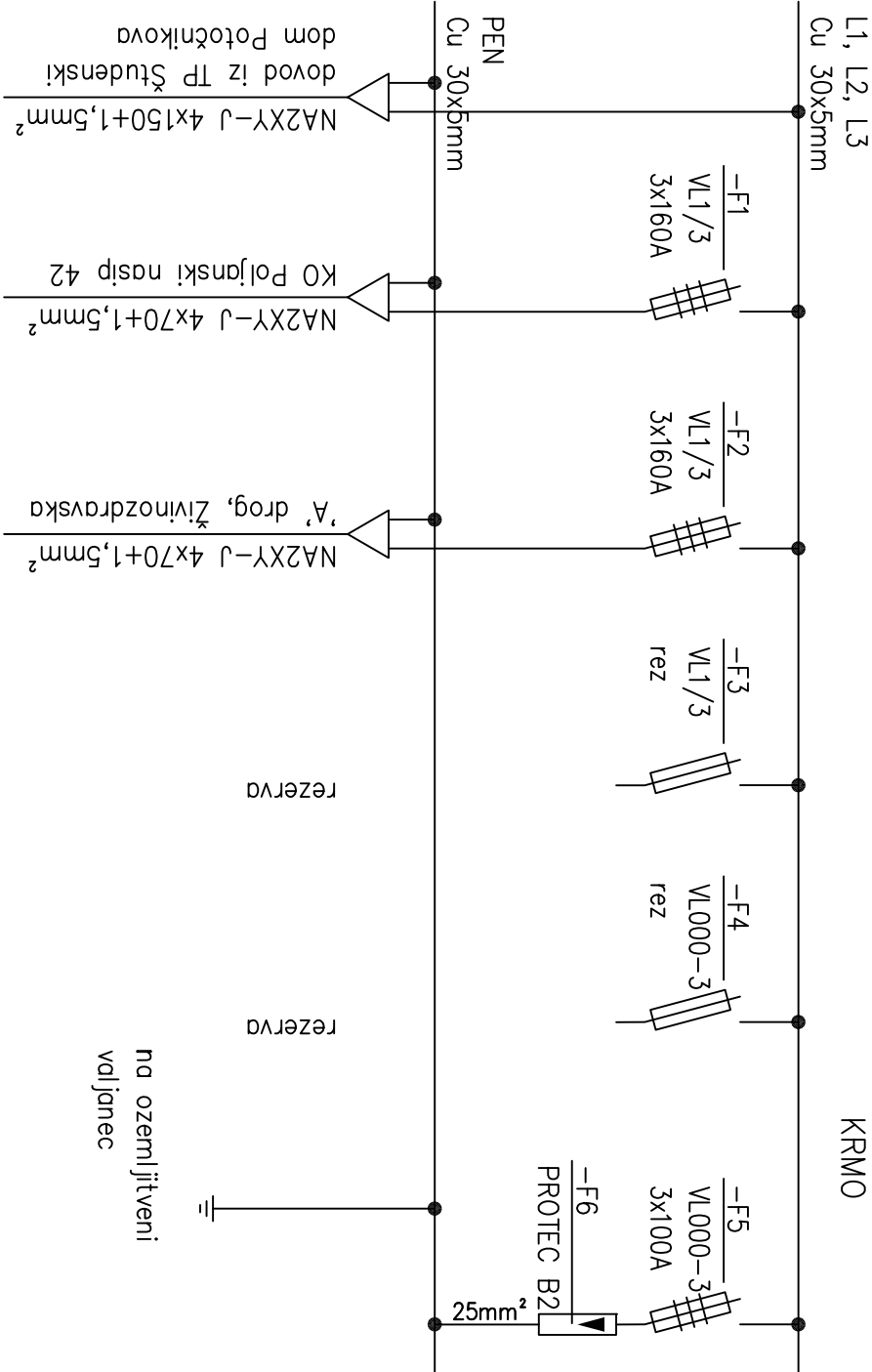
objekt:

projektant načrta:

vodilni projektant:

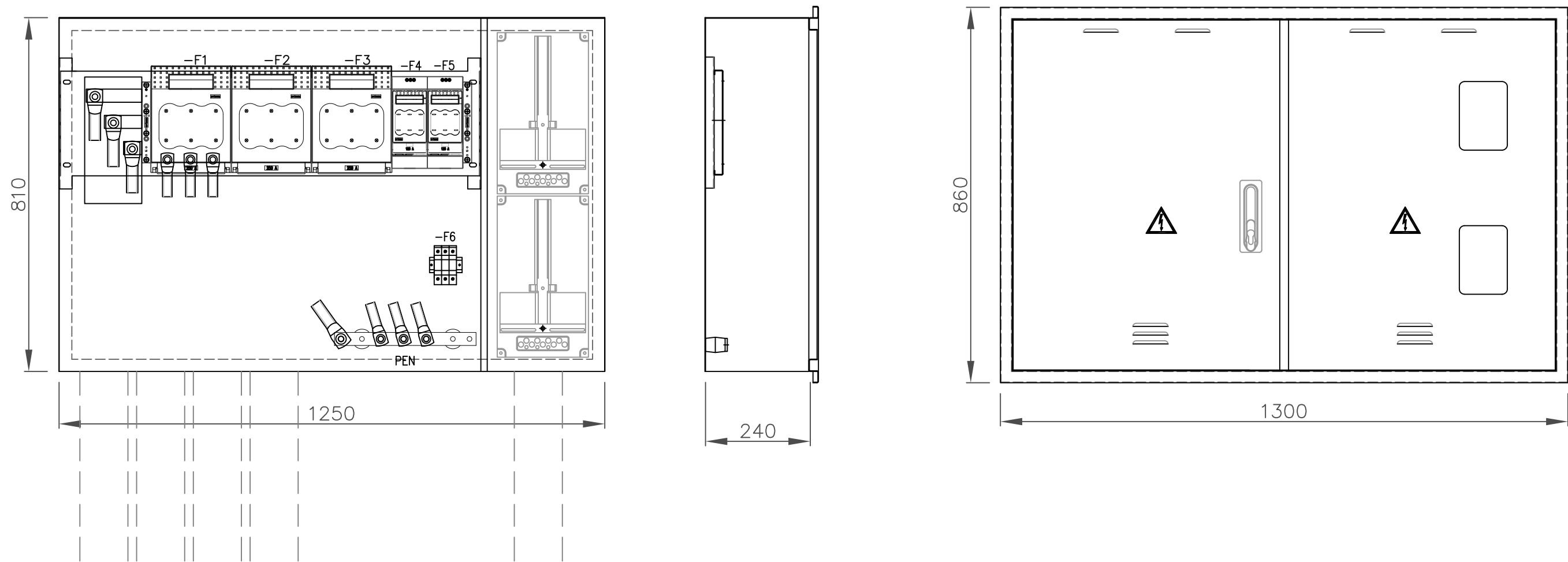
investitor:

vista projekta:	PZI
številka projekta:	2013-04
načrt:	Načrt električnih inštalacij in električne opreme - NN EE omrežje 4/4
številka načrta:	13-044/NN
vsebina risbe (dokumenta):	Enopolna shema omare KRM0
označba risbe (dokumenta):	6.1
verzija:	PZI - NOVO STANJE FAZA I
datum:	JANUAR 2017
merilo:	/
	Številka lista: [9]/[10]




Postavitev opreme: Stranski pogled

Zunanji izgled omarice:



Opomba: Gradbena odprtina za vgraditev omarice je 1250x810x240 (š x v x g).

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><b>scapelab</b></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><b>NOVERA</b> 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:	<b>Ena hiša – Celovita ureditev območja Cukrarne in Ambroževega trga z nabrežjem Ljubljanice ter objekti upravnega središča (Galerija Cukrarna) Faza I</b>		
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 električnih inštalacij in električne opreme - NN EE omrežje 4/4		
številka načrta:	13-044/NN		
vsebina risbe (dokumenta):	Postavitev opreme in zunanji izgled KRM0		
označba risbe (dokumenta):	6.2		
verzija:	PZI - NOVO STANJE FAZA I		
datum:	JANUAR 2017		
merilo:	1:10	številka lista:	[10]/[10]