

**4.1. NASLOVNA STRANA****4– PROJEKAT ELEKTROENERGETSKIH INSTALACIJA**

Investitor: **Lovo promet d.o.o.**

Objekat: **Razvodno postrojenje 10 kV „Lovopromet 3“ na kat.parcelama 8011 i 8012 KO Golemo Selo, opština Vlase, Vranje**

Vrsta tehničke dokumentacije: **IDR-Idejno rešenje**

Naziv i oznaka dela projekta: **4/2- elektroenergetske instalacije**

Za građenje/ izvođenje radova: **nova gradnja**

Projektant: **Jugelektro d.o.o.  
Radnička br. 20, 17501 Vranje**

Odgovorno lice projektanta: **Igor Tasić**

Pečat: **Potpis:**



Odgovorni projektant: **Miloš Popović, dipl.inž.el.**  
Broj licence: **350 P828 18**

Lični pečat: **Potpis:**



Broj tehničke dokumentacije: **03/2024-4.2**  
Mesto i datum: **Vranje, jun 2024.**

## **4.2. SADRŽAJ SVESKE PROJEKTA ELEKTROENERGETSKIH INSTALACIJA**

<b>4.1.</b>	<b>Naslovna strana projekta elektroenergetskih instalacija</b>
<b>4.2.</b>	<b>Sadržaj projekta elektroenergetskih instalacija</b>
<b>4.3.</b>	<b>Opšta dokumentacija</b>
<b>4.4.</b>	<b>Projektni zadatak</b>
<b>4.5.</b>	<b>Tekstualna dokumentacija</b>
<b>4.6.</b>	<b>Numerička dokumentacija</b>
<b>4.7.</b>	<b>Grafička dokumentacija</b>
<b>4.8.</b>	<b>Prilog</b>

---

### 4.3. OPŠTA DOKUMENTACIJA

---

### 4.3.1 REŠENJE O ODREĐIVANJU ODGOVORNOG PROJEKTANTA

Na osnovu člana 128. Zakona o planiranju i izgradnji (Sl. glasnik RS", br. 72/2009, 81/2009 - ispr., 64/2010 - odluka US, 24/2011, 121/2012, 42/2013 - odluka US, 50/2013 - odluka US, 98/2013 - odluka US, 132/2014, 145/2014, 83/2018, 31/2019, 37/2019-dr.zakon, 9/2020, 52/2021 i 62/2023) i odredbi Pravilnika o sadržini, načinu i postupku izrade i načinu vršenja tehničke kontrole tehničke dokumentacije prema klasi i nameni objekta ("Sl. glasnik RS", br. 96/2023) kao:

#### ODGOVORNI PROJEKTANT

za izradu projekta elektroenergetskih instalacija koji je deo Idejnog rešenja za izgradnju razvodnog postrojenja 10 kV „Lovopromet 3“, na kat.parcelama 8011 i 8012, KO Golemo Selo, opština Vlase, Vranje određuje se:

Miloš Popović,dipl.inž.el.....350 P828 18

Projektant: **Jugelektro d.o.o.**  
**Radnička 20, 17501 Vranje**

Odgovorno lice projektanta: **Igor Tasić**

Pečat: Potpis:



Broj tehničke dokumentacije: **03/2024-4.2**  
Mesto i datum: **Vranje, jun 2024.god.**



### 4.3.2 IZJAVA ODGOVORNOG PROJEKTANTA ELEKTROENERGETSKIH INSTALACIJA

Odgovorni projektant projekta elektroenergetskih instalacija, koji je deo Idejnog rešenja za izgradnju razvodnog postrojenja 10 kV „Lovopromet 3“ na kat.parcelama 8011 i 8012 KO Golemo Selo, opština Vlase, Vranje

**Miloš Popović, dipl.inž.el.**

### IZJAVLJUJEM

1. da je projekat izrađen u skladu sa Zakonom o planiranju i izgradnji, propisima, standardima i normativima iz oblasti izgradnje objekata i pravilima struke;
2. da su pri izradi projekta poštovane sve propisane i utvrđene mere i preporuke za ispunjenje osnovnih zahteva za objekat i da je projekat urađen u skladu sa merama i preporukama kojima se dokazuje ispunjenost osnovnih zahteva.

Odgovorni projektant : **Miloš Popović, dipl.inž.el**

Broj licence: **350 P828 18**

Lični pečat: Potpis:



Broj tehničke dokumentacije: **03/2024-4.2**  
Mesto i datum: **Vranje, jun 2024.god.**

---

## *4.4. PROJEKTNI ZADATAK*

---

### **4.4.1 Projektni zadatak**

za izradu investiciono-tehničke dokumentacije  
projekta razvodnog postrojenja 10 kV „Lovopromet 3“

#### **Opšti podaci:**

**Objekat:** Razvodno postrojenje 10 kV „Lovopromet 3“  
**Lokacija:** KP 8011 i 8012 KO Golemo Selo, opština Vlase  
**Investitor:** Lovo promet d.o.o.

#### **Uvod**

Osnove za izradu projekta:

- Katastarsko topografski plan
- Uslovi za projektovanje i priključenje izdati od Elektro distribucije Srbije

#### **Zadatak**

Na osnovu prethodno pribavljenim, napred navedenim dokumentima, na osnovu važećih propisa, tehničkih standarda, normi i tehničkih preporuka za izradu projektno tehničke dokumentacije ove vrste, izraditi projekat za objekat razvodno postrojenje 10 kV „Lovopromet 3“, na kat.parcelama 8011 i 8012 KO Golemo Selo, opština Vlase, Vranje, za povezivanje buduće male solarne elektrane „Lovopromet 3“ na distributivni sistem električne energije preko postojećeg elektrodistributivnog dalekovoda izvod 10 kV iz TS 35/10 kV „Vlase“.

RP 10 kV „Lovopromet 3“ projektovati tako da radi bez stalne posade za rukovanje i predvideti mogućnost daljinskog nadzora i upravljanja elektranom od strane distributivne organizacije.

Za period redovnog radnog veka rada ovog objekta, ovim projektom nije potrebno projektovati instalacije vodovoda, kanalizacije, niti stabilne telekomunikacione instalacije.

#### **Sadržaj i obim projekta**

Po obimu i sadržaju, projekat treba da sadrži:

- Opšta dokumenta;
- Projektni zadatak;
- Tehnički opis radova;
- Numerička dokumentacija;
- Grafička dokumentacija.

U tehničkom opisu i pripadajućoj grafičkoj dokumentaciji uz projekat obraditi i prikazati:

- Dispoziciju objekta;
- Odabir i način povezivanja elektroopreme;
- Kablovske veze;
- Uzemljenje i gromobransku instalaciju;
- Grafičku dokumentaciju.

Dati neophodne tehničke proračune struja kratkih spojeva.

### **Oblik isporuke projekta**

Projekat po ovom projektnom zadatku isporučiti u elektronskom obliku.

### **Neophodne podloge za projektovanje**

- Uslovi za projektovanje i priključenje;
- KTP – Katastarsko-topografski plan.

Investitor obezbeđuje sve potrebne tehničke uslove i saglasnosti od imaoaca javnih ovlašćenja.

U Nišu,  
01.06.2024.god.

INVESTITOR:



„Lovo promet“ d.o.o. Niš  
Dragoljub Pešić, direktor

---

## *4.5. TEKSTUALNA DOKUMENTACIJA*

---

## 4.5.1 TEHNIČKI OPIS

### Opšti podaci

Tehnička dokumentacija, Idejno rešenje za izgradnju razvodnog postrojenja 10 kV „Lovopromet 3“ sa priključnim vodom na postojećem elektrodistributivnom dalekovodu 10 kV, u daljem tekstu RP 10 kV „Lovopromet 3“, na katastarskim parcelama broj 8011 i 8012 KO Golemo Selo, opština Vlase, Vranje, izrađena je za potrebe ishodovanja lokacijskih uslova za izgradnju novog elektroenergetskog objekta RP 10 kV „Lovopromet 3“, a u skladu sa izdatim Uslovima za projektovnje i priključenje izdatih od nadležne Elektrodistribucije.

Namena ovog elektroenergetskog objekta je povezivanje male solarne elektrane „Lovopromet 3“ i priključenje na postojeći elektrodistributivni dalekovod 10 kV dalekovod na pravcu TS 35/10 kV „Vlase“ – TS 10/0,4 kV „Kula Golemo Selo“, ogranak ka TS 10/0,4 kV „Vojska-Trstena“, na 10 kV izvodu „Golemo Selo“ iz TS 35/10 kV „Vlase“.

Napomena: objekat mala solarna elektrana „Lovopromet 3“ sa pripadajućom transformatorskom stanicom nije predmet ovog projekta.

Objekat RP 10 kV „Lovopromet 3“ sastojaće se od 5 ćelija naponskog nivoa 10 kV i biće smešten u neposrednoj blizini trafo stanice 10/0,4 kV u okviru kompleksa male solarne elektrane. Takođe, biće ostvarena kablovska veza sa budućom transformatorskom stanicom 10/0.4 kV sa energetske transformatorom T1 na koja će biti povezana MSE „Lovopromet 3“, a sve u skladu sa grafičkom dokumentacijom ovog projekta.

### Pravni i planski osnov za izradu Idejnog rešenja

Pravni osnov za izradu IDR RP 10 kV „Lovopromet 3“ je:

- Zakon o planiranju i izgradnji („Službeni glasnik RS“, broj 72/2009, 81/09- ispravka, 64/10-US, 24/11, 121/12, 42/13-US, 50/13-US, 98/13-US, 132/14 i 145/14, 83/2018, 31/2019, 37/2019- dr.Zakon, 9/2020, 52/21 i 62/23);
- Pravilnik o sadržini, načinu i postupku izrade i načinu vršenja kontrole tehničke dokumentacije prema klasi i nameni objekata („Službeni glasnik RS“, broj 96/2023).

### Podloge za izradu projekta

Podloge za izradu RP „Lovopromet 3“ su:

- Projektni zadatak,
- Informacija o lokaciji;
- KTP – Katastarsko-topografski plan;
- Uslovi za projektovanje i priključenje od Elektrodistribucije Srbije;
- Zakon o energetici Republike Srbije,
- Zakon o planiranju i izgradnji Republike Srbije,
- Pravila o radu distributivnog sistema, ODS „EPS Distribucija“,
- Tehničke preporuke EPS-a (br. 1, 3, 5, 9, 13, 15, 16),
- Standardi (SRPS, IEC, IEEE...),

- Uputstva proizvođača opreme.

### Obim projekta

U ovom idejnom rešenju dat je tehnički opis elektroopreme i električnih instalacija namenjenih za izgradnju RP 10 kV „Lovopromet 3“, tehnički proračun struja kratkih spojeva koje je potrebno da ugrađena oprema i kablovi zadovolje, kao i grafička dokumentacija.

Ovim idejnim rešenjem obrađena je sledeća elektro oprema koja je predviđena za ugradnju:

- Razvodno postrojenje 10 kV,
- Kablovi,
- Gromobran,
- Uzemljenje i izjednačenje potencijala,

Navedena elektrooprema obezbeđuje priključenje i paralelan rad MSE „Lovopromet 3“ sa distributivnim sistemom električne energije.

### Granice projekta

Definisane su ove granice Idejnog rešenja:

- izgradnja objekta RP 10 kV „Lovopromet 3“ na k.p. br. 8011 i 8012 KO Golemo Selo, Vlase;
- prikljucci u vodnim ćelijama 10 kV razvodnog postrojenja  $V_{el1}$ -SP-M<sub>el</sub>-V<sub>dsee1</sub>-V<sub>dsee2</sub> koje su u sastavu objekta;
- priključni vod (TS-PRP)- kabl 10 kV XHE 49-A 3x(1x35) mm<sup>2</sup> na k.p. br. 8011 i 8012 KO Golemo Selo, Vlase.

### Radovi na izgradnji

Idejnim rešenjem predviđena je izgradnja razvodnog postrojenja 10 kV „Lovopromet 3“ u **jendoj fazi**, i tom prilikom su predviđeni sledeći radovi:

- izgradnja objekta RP 10 kV „Lovopromet 3“;
- elektromontažni radovi na montaži i povezivanju ćelija 10 kV, u okviru objekta;
- polaganje i povezivanje kablova 10 kV između RP 10 kV i TS 10/0,4 kV;
- formiranje uzemljivača i uzemljenje RP 10 kV „Lovopromet 3“;
- gromobranska instalacija RP 10 kV „Lovopromet 3“.

### Osnovni podaci o objektu RP 10 kV „Lovopromet 3“

Objekat RP 10 kV „Lovopromet 3“ je zgrada spratnosti P+0, dimenzije 6.00x4.00 m, u koji će biti smešteno razvodno postrojenje 10 kV i ostala potrebna elektrooprema za pravilno funkcionisanje objekta. Objekat RP 10 kV „Lovopromet 3“ biće smešten na k.p. broj 8011 i 8012 KO Golemo Selo, opština Vlase, Vranje, i biće povezan kablom sa TS 10/0,4 kV „Lovopromet 3“ (u okviru kompleksa mala solarna elektrana „Lovopromet 3“ i AB stubom na k.p. br. 8012 KO Golemo Selo, opština Vlase, Vranje, preko koga će se ostvariti veza na postojeći elektrodistributivni dalekovod 10 kV na izvodu iz TS 35/10 kV „Vlase“.

Razvodno postrojenje 10 kV „Lovopromet 3“ je modularno, sastavljeno od 5 slobodnostojećih, metalom oklopljenih, vazduhom izolovanih ćelija sa prekidačkim komorama izolovanim SF6 gasom, za unutrašnju montažu, sa jednostrukim sistemom sabirnica, osnovnih karakteristika:

- nazivni napon: 12 kV;
- radni napon: 10 kV;
- stepen izolacije SI/LI/AC: 12kV/170kV/70kV;
- nazivna struja sabirnica: 630 A;
- Nazivna podnosiva struja kratkog spoja (1s): 16kA/1s;
- Unutrašnji luk: 12.5 kA/1s, A-FL;
- Frekvencija: 28kVrms/1min, 75kVrms/peak;
- tip: SM6;
- proizvođač: Schnaider Electric.

Struktura RP 10 kV je sledeća:

Oznaka ćelije	Opis	Tip	Dimenzije (mm)	Napomena
+K01	Vodna ćelija	IM	375x940x1690	MSE Lovopromet 3
+K02	Vodna ćelija	IM	375x940x1690	Priključni vod
+K03	Ćelija sopst.potrošnje	TM	375x940x2050	Potrošnja RP
+K04	Merna ćelija	GBC-B	750x1020x1690	Merenje el.en.
+K05	Vodna ćelija	IM	375x940x1690	Priključni vod

Tabela br.1- Oznake ćelija RP 10 kV

Ukupna dužina razvodnog postrojenja je 2.250 mm.

Razvodno postrojenje 10 kV biće povezano sa MSE „Lovopromet 3“ preko energetskog transformatora T1 smeštenog u TS 10/0.4 kV „Lovopromet 3“, u ćeliji +K01. Takođe, RP 10 kV se priključuje na postojeći dalekovod 10 kV po principu „ulaz-izlaz“ preko ćelija +K02 i +K05, kao i budućih montiranih stubova. Sve navedene veze biće ostvarene pomoću sredjenaponskih kablova 10 kV i uže tom AIČe sa karakteristikama datim u Tabeli br. 1.

Trasa kabla:	Lokacija:	Dužina:	Tip:	Presek
TS-T1: RP 10 kV (+K01)	kp 8011 i 8012	10 m	XHE49-A	3x(1x35) mm <sup>2</sup>
AB stub br. 1: RP 10 kV (+K04)	kp 8011 i 8012	10 m	XHE49-A	3x(1x150) mm <sup>2</sup>
AB stub br. 1: RP 10 kV (+K05)	kp 8011 i 8012	10 m	XHE49-A	3x(1x150) mm <sup>2</sup>

Tabela br.2- Kablovske veze RP 10 kV



**Priključenje na postojeći DV 10 kV na pravcu TS 35/10 kV “Vlase” – TS 10/0,4 kV “Kula Golemo Selo”, ogranak ka TS 10/0,4 kV “Vojska-Trstena”, na 10 kV izvodu “Golemo Selo” iz TS 35/10 kV “Vlase”**

Postojeći dalekovod 10 kV na pravcu TS 35/10 kV “Vlase” – TS 10/0,4 kV “Kula Golemo Selo”, ogranak ka TS 10/0,4 kV “Vojska-Trstena”, na 10 kV izvodu “Golemo Selo” iz TS 35/10 kV “Vlase” izveden je užetom AlČe 3x25 mm<sup>2</sup> i biće zamenjen užetom 3x50 mm<sup>2</sup>. Priključak je predviđen preko budućeg armirano betonskog stuba 12/2000 na k.p. br. 8012 KO Golemo Selo, opština Vlase, Vranje. Stub je jednostruki, noseći sa nosećom betonskom konzolom na vrhu i tri potporna izolatora. Između stuba i zgrade razvodnog postrojenja predviđeno je polaganje u zemlju tri jednožilna kabla tipa XHE 49-A 1x150 mm<sup>2</sup>, u skladu sa zahtevima datim od strane nadležne elektrodistribucije i prema TP-3. Trasa kablova se vrši u katastarskim parcelama br. na k.p. br. 8011 i 8012 KO Golemo Selo, opština Vlase, Vranje.

Priključak na dalekovod se izvodi kao prelaz sa kablovskog voda u nadzemni, na pomenutom AB stubu. Na vrhu stuba, na nosećoj betonskoj konzoli montiraju se potporni izolatori sa mostovima između dve strane voda. Na 2m od vrha stabla montiraju se dva linijska vertikalna rastavljača sa odvodnicima prenapona, na strani stuba sa koje dolaze fazni provodnici. Od svakog faznog provodnika se postavlja strujna veza do izlaza rastavljača a koja se na fazni provodnik spaja sa najmanje dve strujne stezaljke.

Kablovski vodovi se postavljaju duž stable stuba i povezuje se na vertikalno postavljene odvodnike prenapona. Ispod odvodnika prenapona na pogodnom mestu montiraju se konzole za pričvršćenje kablovskih glava, izrađena od profilnog čelika, za koju se pričvršćuje svaki provodnik kabla ponaosob. Za završetke kablova koriste se kablovske glave za spoljašnju montažu, sa kablovskim papučicama kao završecima, tip TFTO-3121, Raychem.

Pri dnu stuba, kablovi se štite od mehaničkih oštećenja najmanje do visine 1.7 m iznad zemlje i do 0.3m u zemlji. Mehničku zaštitu predstavlja U profil dimenzija 100x100x10 mm.

Ručni pogoni za upravljanje vertikalnim rastavljačima montiraju se na stubu na visini 1.5 m od tla.

**Priključak u RP 10 kV “Lovopromet 3”**

Kablovi se u objekat RP 10 kV “Lovopromet 3” uvode kroz zaštitne PVC cevi  $\phi 100$  mm i polažu u predviđen kablovski prostor za polaganje kablova. Priključak sa strane male solarne elektrane u RP 10 kV se izvodi u čeliji br. +K01, dok se sa strane distributivnog sistema električne energije priključak izvodi u +K04 i +K05. Kablovi se u čelije uvode, povezuju i pričvršćuju prema preporukama proizvođača SN postrojenja. Prema preporuci proizvođača, kablovski završetak je okrugla papučica. Kablovi se završavaju kablovskim glavama za unutrašnju montažu ripa TFTI 3121, Raychem.

**Polaganje kablova**

Kablovi XHE 49-A 3x(1x150) mm<sup>2</sup> se polažu direktno u zemljani rov, u skladu sa TP-3, od zgrade RP 10kV “Lovopromet 3” do armirano betonskog stuba, dok se kabal

XHE 49-A 3x(1x35) mm<sup>2</sup> polaže kroz kablovski prostor u okviru zgrade RP+TS 10 kV „Lovopromet 3“.

Jednožilni srednjenaponski kablovi tipa XHE 49-A se polažu u trouglastom snopu, koji se formira provlačenjem kablova kroz odgovarajuću matricu pri odmotavanju sa tri kalema. Formirani snop se na svakih 1-2m omotava samolepljivom PVC trakom širine oko 0.1 m. Dozvoljeno je njihovo polaganje i u horizontalnoj ravni, paralelno, s tim da u tom slučaju razmak između pojedinih žila mora biti najmanje 0.07m, što utiče na širinu rova.

Projektom je predviđen ručni iskop rova dubine 0.8 m i širine u dnu 0.5 m. Dužina kablovskog rova je oko 10 m. Kablovi se polažu u sloju posteljice debljine 0.2 m. Za posteljicu se koristi mešavina peska i šljunka granulacije do 4 mm. Između dva snopa u posteljici se postavlja opeka standardnih dimenzija. Kablovi se polažu u blagim krivinama (”zmijoliko”) radi kompenzacije eventualnih pomeranja i temperaturnih uticaja. Na posteljicu se stavlja PVC štitinik, a iznad nje na oko 0.3m PVC upozoravajuća traka. Zemljište se nabija najmanje u dva sloja mehaničkim nabijačima.

Kablovi se kod kablovskih glava označavaju kablovskim tablicama na kojima su obavezno naznačeni tip i presek kabla, naponski nivo i ime objekta u kome se nalazi drugi kraj kabla.

Trasa kablova se označava betonskim oznakama za neregulisane terene.

## Uzemljenje

Uzemljenje obejekta RP 10 kV „Lovopromet 3“ predviđeno je kao temeljni uzemljivač objekata, pocinkovanom trakom FeZn 4x25 mm<sup>2</sup> (P25 SRPS N.B4.901). Traku je potrebno položiti u temelj objekta. Temeljni uzemljivač objekta izvesti u temeljnoj gredi, ispod koje nije predviđena hidroizolacija, te je traku potrebno postaviti u armirani beton. Traku vezati za temeljnu armaturu na svakih 2-3 m. Predvideti povezivanje uzemljivača sa uzemljivačem trafo stanice i solarne elektrane na rastojanju od najmanje 1 m od objekta, i na dubini od 0.8 m.

Spojeve između uzemljivača treba izvesti pomoću strujnih stezaljki, i/ili ukrasnih komada, bez bušenja ili prekidanja uzemljivača.

Pre puštanja u rad RP 10 kV „Lovopromet 3” potrebno je izmeriti ukupan otpor združenog uzemljenja.

Takođe, potrebno je predvideti i izvode za povezivanje sa gormobranskim spustovima.

Sa temeljnog uzemljivača izvesti izvode, sabirnicu za izjednačavanja potencijala za povezivanje metalnih masa u objektu.

Uzemljenje stuba je potrebno izvesti u skladu sa Pravilnikom o tehničkim normativima za izgradnju nadzemnih elektroenergetskih vodova nazivnog napona od 1 kV do 400 kV (”Sl.list SFRJ” br. 65/88) u vidu dva prstena oko temelja stuba. Takođe, predvideti uzemljenje svih metalnih delova (konzole, nosača, odvodnika prenapona, pogona), kao i samog stuba, na uzemljivač stuba koji će biti povezan na združeno uzemljenje elektrane.

Uzemljivač objekta RP 10 kV „Lovopromet 3” povezati sa uzemljivačem MSE „Lovopromet 3“.

## **Izjednačavanje potencijala u RP 10 kV „Lovopromet 3“**

Za potrebe izjednačavanja potencijala u objektu RP 10 kV „Lovopromet 3“ planirati pocinkovanu traku FeZn 4x25 mm<sup>2</sup> i FeZn 3x20 mm<sup>2</sup> postavljenu u vidu prstena, 30 cm od poda na unutrašnjim zidovima objekata sa vezom za temeljni uzemljivač i izvodima za povezivanje metalnih delova koji u normalnom radu nisu pod naponom.

Premošćenje i spajanje vrata objekata na osnovnu konstrukciju izvesti je pomoću Cu pletenice 16 mm<sup>2</sup> i pocinkovanih zavrtnjeva M8 sa podloškom.

## **Gromobranska instalacija**

Prema članu 6. Pravilnika o tehničkim normativima za zaštitu objekata od atmosferskog pražnjenja usvaja se I nivo zaštite jer je se radi o elektroenergetskom objektu.

Predviđena je klasična gromobranska instalacija u vidu „Faradejevog kaveza“ sa spustnim provodnicima na rastojanju ne većem od 10 m.

Prihvatni sistem planirati kombinovano, u vidu mreže horizontalnih provodnika I krovnog pokrivača objekta (širina okca mreže za prvi nivo zaštite je 5 m).

Minimalni preseci materijala za spustne provodnike i prihvatni sistem od čelika je 50 mm<sup>2</sup>.

Periodična kontrola gromobranske instalacije za prvi nivo zaštite vrši se na svake dve godine. Ona podrazumeva ispitivanje gromobranske instalacije i vizuelnu kontrolu.

Napomena: Elektroenergetski objekat RP 10 kV „Lovopromet 3“ ulazi u prostor zaštitne zone gromobranske hvataljke sa uređajem za rano startovanje za zaštitu MSE „Lovopromet 3“.

## **Ispitivanje I puštanje u rad**

Pre puštanja u pogon treba izvršiti vizuelni pregled ugrađene opreme, proveriti zaštitu od korozije, pritegnutost glavnog strujnog kola i vezu metalnih masa sa sistemom uzemljenja, kao i merenje napona dodora I koraka u postrojenju.

Posle polaganja, spajanja i završavanja jednožilnih kablova XHE 49-A sa kablovskim završetcima, izvršiti ispitivanje otpornosti izolacije, prema masi, u skladu sa TP3, korišćenjem naizmeničnog napona frekvencije Hz, koji se priključuje između provodnika I uzemljene električne zaštite jednožilnog kabla. Ispitni napon se postepeno podiže dok se postigne efektivna vrednos  $U_i=2,5U_0$ , u trajanju od 10 min.

Takođe izvršiti naponsko ispitivanje spoljašnjeg plašta kabla posle zatrpavanja kablovskog rova. Ispitni jednosmerni napon, 5 kV, se priključuje između neuzemljene električne zaštite I zemlje, u trajanju od 1 min.

Izvršiti merenje napona I struje dodira I koraka prema članu 83. I 84. Pravilnika o tehničkim normativima za elektroenergetska postrojenja nazivnog napona iznad 1000V.

---

## *4.6. NUMERIČKA DOKUMENTACIJA*

---

## 4.6.1 Tehnički proračun

### 4.6.1.1 Izbor i provera glavnih energetskih kablova i opreme

Razvodno postrojenje 10 kV „Lovopromet 3“ će biti povezano na postojeći elektrodistributivni dalekovod kablom 10 kV, tip i presek XHE49-A 3x(1x150) mm<sup>2</sup>. Udaljenost RP 10 kV od pomenutog dalekovoda iznosi oko 10 m. Takođe, veza sa energetskim transformatorima T1 biće ostvarena kablom 10 kV, XHE49-A 3x(1x35) mm<sup>2</sup>. Energetski transformator biće smešten u delu zgrade TS 10/0.4 kV „Lovopromet 3“ koja je spojena sa RP 10 kV, i namenjen je za transformaciju proizvedene električne energije u MSE „Lovopromet 3“.

### 4.6.1.2 Kablovi RP

#### Srednjenaponski kablovi 10 kV

U skladu sa Tehničkom preporukom br.3 „Elektrodistribucije Srbije“ izvršen je odabir srednjenaponskih kablova i tom prilikom su urađeni sledeći proračuni:

- Proračuna opterećenja kablova
- Provere zaštite kablova od preopterećenja
- Proračuna pada napona na kablovima

- **Proračun opterećenja kablova 10 kV**

Najveća projektovana struja predviđena da teče kroz 10 kV kabal XHE49-A 3x(1x150), na trasi RP 10kV „Lovopromet 3“- postojeći DV 10 kV izvod iz TS 35/10 kV „Vlase“, kao i kroz kabl 10 kV, XHE49- A 3x(1x35) mm<sup>2</sup> na trasi RP 10 kV „Lovopromet 3“- TS 10/0,4 kV „Lovopromet 3“, u redovnom radu je struja iz male solarne elektrne „Lovopromet 3“.

Takođe, trajno dozvoljena struja 10 kV kabla se izračunava pomoću izraza:

$$I_{doz} = k_{op} \cdot k_{\theta t} \cdot k_{\rho t} \cdot k_{bk} \cdot I_{nd}$$

gde je:

$I_{doz}$  - dozvoljeno strujno opterećenje kablovskih vodova u amperima;

$k_{op}$  - sačinilac promene dozvoljenog strujnog opterećenja kablovskog voda od faktora opterećenja m, i iznosi 0,75 za stalno industrijsko opterećenje (faktor opterećenja m=1) i iznosi 1 za promenljivo distributivno opterećenje (faktor opterećenja m=0.7);

$k_{\theta t}$  - sačinilac promene dozvoljenog strujnog opterećenja kablovskog voda od temeperature tla  $\theta_t$  na dubini polaganja kabla, i u opsegu  $+5^{\circ}\text{C} \leq \theta_t \leq +40^{\circ}\text{C}$ , računa se prema izrazu  $k_{\theta t} = 1 + 0,007 \cdot (20 - \theta_t)$ ;

$k_{\rho t}$  - sačinilac promene dozvoljenog strujnog opterećenja kablovskog voda od specifične toplotne otpornosti tla  $\rho_t$ , i dobija se iz tabele 25.2.1 TP-3;

$k_{bk}$  - sačinilac promene dozvoljenog strujnog opterećenja kablovskog vodda od broja položenih vodova  $b_k$  u rovu i međusobnog udaljenja kablovskih vodova „a“, i dobija se iz table 25.2.2 TP-3;

$I_{nd}$  - naznačena vrednost dozvoljenog strujnog opterećenja kablovskog voda u amperima (A), kataloška vrednost ili tabele 25.2.3a i 25.2.3b TP-3.

Proračun opterećenja srednjenaponskih kablova prikazan je u tabeli br.3.

- **Proračun pada napona kabla 10 kV**

Pad napona na srednjenaponskim kablovima 10 kV može se izračunati pomoću sledećeg izraza:

$$u = \frac{\sqrt{3} \cdot I_{uk}}{10 \cdot U} \cdot (r \cdot \cos \varphi + x \cdot \sin \varphi) \cdot l$$

gde je:

$u$  – ukupni pad napona (%);

$I_{uk}$  – struja opterećenja (A);

$U$ - nazivni napon (V);

$r$ - podužna raktansa kabla ( $\Omega/\text{km}$ );

$x$  – podužna impedansa( $\Omega/\text{km}$ );

$\cos \varphi$  - faktor snage;

$l$  – ukupna dužina kabla.

Rezultat pada napona na odabranom srednjenaponskom kablju dat je u tabeli br. 4.

R.br.	Trasa	Jednovre mena snaga P <sub>j</sub> (kW)	Radni napon U (V)	Faktor snage	Struja opterećenja I <sub>j</sub> (A)	Tip razvoda	Osig. I <sub>no</sub> (A)	korekcionni faktori					k*I <sub>no</sub> (A)	I <sub>tds1</sub> (A)	I <sub>tds2</sub> (A)	I <sub>tds</sub> (A)	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>j</sub> ≤I <sub>no</sub> ≤I <sub>z</sub>	I <sub>2</sub> =k*I <sub>no</sub> ≤1.45*I <sub>z</sub>	Tip kabla
								k	k <sub>op</sub>	k <sub>θt</sub>	k <sub>ρt</sub>	k <sub>bk</sub>								
1	RP 10 kV: DV 10 kV	999	10000	0.95	60.17	D	80	1.6	0.75	0.86	0.82	1	128	151.3	166.9	334	176,7	zadovoljava	zadovoljava	XHE49- A 3x(1x150) mm <sup>2</sup>
2	TS-T1: RP 10 kV	999	10000	0.95	60.17	D	80	1.6	0.75	0.86	0.82	1	128	151.3	166.9	152	80.39	zadovoljava	zadovoljava	XHE49- A 3x(1x35) mm <sup>2</sup>

Tabela 3. Provera zaštite kablova 10 kV od preopterećenja

R.br.	Trasa	Instalisana snaga P <sub>i</sub> (kW)	Koeficijent jednovremenosti k <sub>j</sub>	Jednovremena snaga P <sub>i</sub> (kW)	Dužina strujnog kruga l ( m )	Podužna reaktansa kabla r(Ω/km)	Podužna impedansa kabla x(Ω/km)	Površina poprečnog preseka kabla A (mm <sup>2</sup> )	Radni napon U (kV)	Pad napona u relaciji u (%)
1	RP 10 kV:DV 10 kV	999	1	999	10	0,265	0.106	150	10	0.00079
2	TS-T1: RP 10 kV	999	1	999	10	1,54	0.14	35	10	0.005

Tabela 4. Pad napona na kabl 10 kV

#### 4.6.1.3 Proračun struje kratkog spoja RP

Proračun struje kratkog spoja u elektroenergetskim sistemima namenjen je za izbor opreme i efikasan rad električne zaštite.

Karakteristične vrednosti struja kratkog spoja u elektroenergetskim sistemima, a koje služe za odabir opreme, su sledeće:

- Početna (suptranzijentna) simetrična struja kratkog spoja ( $I_k''$ )
- Prolazna (tranzijentna) simetrična struja kratkog spoja ( $I_k'$ )
- Trajna struja kratkog spoja ( $I_k$ )
- Temena vrednost struje kratkog spoja ( $i_p$ )
- Simetrična struja isključenja kratkog spoja ( $I_b$ )
- Termička ekvivalentna struja kratkog spoja ( $I_{th}$ )

U okviru proračuna struje kratkih spojeva na mestu priključenja RP uzeti su u obzir i podaci o energetsom transformatoru 10/0,4 kV u TS, snage 630 kVA, kao i kablovima naponskog nivoa 10 kV, kojim je RP povezano sa TS-om i sa srednjenaponskom mrežom.

- **Proračun struje kratkih spojeva na sabirnicama 10 kV u RP 10 kV**

Za izbor rasklopne opreme u RP 10 kV neophodno je izračunati vrednost struja tropskog kratkog spoja. Na osnovu dobijenih tehničkih uslova za priključenje na DEES stvarna vrednost struje na mestu priključka u subtranzijentnom periodu iznosi  $I_{ks}'' = 0,536 \text{ kA}$ , dok je odnos  $R/X=1,54$ . S obzirom da je prema TP br. 01 ED Srbije maksimalna dozvoljena trofazna simetrična struja (snaga) kratkog spoja u mreži naponskog nivoa 10 kV iznosi 14,5 kA (250 MVA), pa oprema koja se ugrađuje je potrebno da zadovolji proračunate struje kratkog spoja na osnovu vrednosti iz tehničke preporuke.

Na osnovu ovih podataka možemo izračunati impedansu kratkog spoja 10 kV-ne mreže:

Mreža

$$S_{ks} = 250 \text{ MVA}, 10 \text{ kV}$$

$$X_m = \frac{1.1 \cdot U^2}{S_{ks}} = 0.44 \, \Omega$$

$$R_m = 0.1 \cdot X_m = 0.044 \, \Omega$$

Kablovi

$$R_l = l \cdot r_k / N_k$$

$$X_l = l \cdot x_k / N_k$$



gde je:

$l$  - dužina kabla u (km);

$x_k$  – podužna impedansa kabla ( $\Omega/\text{km}$ );

$r_k$  - podužna reaktansa kabla ( $\Omega/\text{km}$ );

$N_k$  – broj paralelno postavljenih kablova po izvodu.

Dobijeni rezultati za svaki kabl ponaosob predstavljeni su u tabeli br. 5.

R.br	Trasa	Dužina $l$ ( km )	$r(\Omega/\text{km})$	$x(\Omega/\text{km})$	$N_k$	Tip kabla	Presek kabla $A$ (mm <sup>2</sup> )	$R_l$ ( $\Omega$ )	$X_l$ ( $\Omega$ )
1	TS-T1: RP 10 kV	0,01	1.54	0.14	1	XHE49-A	35	0,0154	0,0014
2	RP 10 kV: DV 10 kV	0,25	0.265	0.106	1	XHE49-A	150	0,067	0,0265

Tabela 5. Proračunate vrednosti otpora 10 kV kablova

Energetski transformator T-1:

$S_n=1000\text{kVA}$ ;  $U_n=10\text{kV}$ ;  $u_k=6\%$ ;  $I' = 57,73\text{A}$ ;  $I'' = 1443,38\text{A}$ ;  $P_{cu}=13500\text{W}$ ;  $P_{fe}=1750\text{W}$ .

$$Z_t = \frac{u_k}{100} \cdot \frac{U_n^2}{S_n} = 6 \Omega$$

$$R_t = \frac{P_{Cu}}{3 \cdot I'^2} = 1.35 \Omega$$

$$X_t = \sqrt{Z_t^2 - R_t^2} = 5.85 \Omega$$

Ukupne vrednosti aktivne i reaktivne komponente impedanse kratkog spoja na srednjenaponskim sabirnicama 10 kV iznosi:

$$R_{RP10kV} = R_m + R_{lTSt1-RP10kV} + R_{lTSt1-DV} + R_{t1}$$

$$R_{HTS} = 1,48 \Omega$$

$$X_{HTSt1} = X_m + X_{lTSt1-RP10kV} + X_{lTSt1-RDV} + X_{t1}$$

$$X_{HTS5} = 6,32 \Omega$$

Vrednost impedanse kratkog spoja na sabirnicama 10 kV u RP iznosi:

$$Z_{HTSt1} = \sqrt{1,48^2 + 6,32^2} = 6,49 \Omega$$

Vrednost struje trolnog kratkog spoja za kvar na sabirnicama 10 kV računa se iz sledećeg izraza:

$$I_{kTst1}'' = \frac{c \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{HTS5}}$$

gde je:  $c$ -naponski faktor,  $i$  za naponski nivo 10 kV iznosi 1.1.

$$I_{kTst1}'' = 0.98 \text{ kA}$$

Maksimalna temena vrednost trolne suptranzijentne struje kratkog spoja  $i_p$  (udarna struja) se izračunava prema standardu SRPS EN 62271-100, i to:

$$i_p = k \cdot \sqrt{2} \cdot I_k''$$

gde je:

$k$  – numerički faktor.

Faktor  $k$  se prema standardu SRPS EN 60909-0 izračunava pomoću sledeće relacije:

$$k = 1,02 + 0,98e^{-\frac{3R}{X}} = 1,15$$

Nakon zamene u gornju relaciju za temenu vrednost struje kratkog spoja dobijamo:

$$i_p = 1,59 \text{ kA}$$

Ovo je ujedno struja merodavna za proveru aparata na dinamičko naprezanje  $I_{dyn}$ .

Simetrična struja isključenja kratkog spoja ( $I_b$ ) se izračunava prema standardu SRPS EN 62271-100, i to:

$$I_b = \mu \cdot I_k'' = 0.98 \text{ kA}$$

gde je:

$\mu$  – numerički faktor,  $i$  približno je jednak 1 za kvarove daleko od generatora.

Termička ekvivalentna struja kratkog spoja ( $I_{th}$ ) neophodna za proveru termičke izdržljivosti opreme se izračunava prema standardu SRPS IEC 60909-0, i to:

$$I_{th} = I_k'' \cdot \sqrt{m + n}$$

gde je:

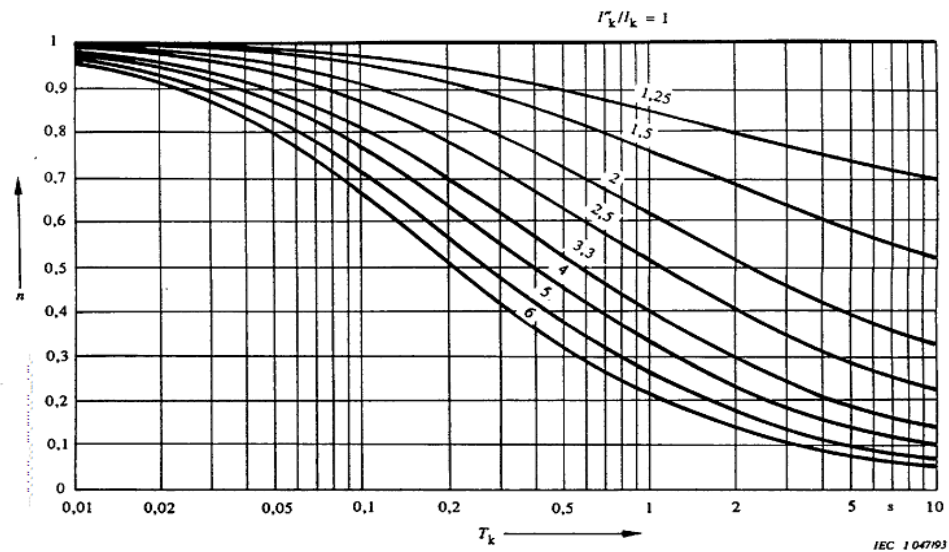
$I_k''$  - efektivna vrednost subtranzijentne struje simetričnog kratkog spoja;

$m$ - faktor odavanja toplote usled jednosmerne komponente struje kratkog spoja;

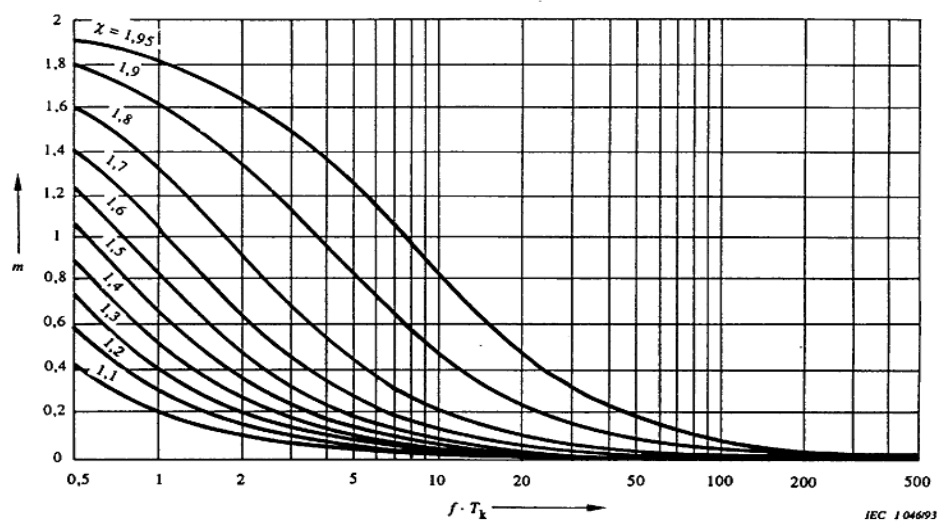
$n$  - faktor odavanja toplote usled naizmenične komponente struje kratkog spoja.

Numeričke faktore  $m$  i  $n$  određujemo iz grafika iz standarda SRPS IEC 60909-0, a na osnovu funkcije trajanja struje kratkog spoja ( $T_k$ ) i faktora ( $k$ ), odnosno kao

funkcija trajanja struje kratkog spoja ( $T_k$ ) i odnosa struja ( $I_k''/I_k$ ). Za distributivne mreže može se uzeti da je .



Slika 2. Faktor  $m$ , razvijena toplota od jednosmerne komponente struje



Slika 3. Faktor  $n$ , razvijena toplota od naizmenične komponente struje

Kako su  $T_k = 0,5s$ ,  $k = 1,07$ , očitane vrednosti za faktore  $m$  i  $n$  sa slika 2. i 3. su:

$$m = 0.$$

$$n = 1$$

Konačno, efektivna vrednost struje kratkog spoja za  $t = 0,5$  sec, merodavna za termičko naprezanje je:

$$I_{thRP10kV} = 0,98 \cdot \sqrt{0 + 1} = 0,98 \text{ kA}$$

#### 4.6.1.4 Proračun uzemljivača objekta

Uzemljivač objekta se sastoji od temeljnog uzemljivača RP 10 kV koje je planirano da se uradi pocinkovanom trakom FeZn 4x25 mm<sup>2</sup> koja se polaže u temelj objekta. Takođe, zbog male površine koju zauzima objekat planirano je formiranje još jednog prstena oko objekta, kao i povezivanje na uzemljenje MSE „Stupnica“.

Otpor temeljnog uzemljivača računa se prema obrascu:

$$R_t = \frac{0,44 \cdot \rho}{\sqrt{S}}$$

gde je:

R- otpor rasprostiranja temeljnog uzemljivača;

ρ- specifična električna otpornost tla (100Ωm);

S- površina koju zauzima objekat (plus prsten).

Na osnovu svega navedenog otpornost temeljnog uzemljivača RP 10 kV „Stupnica“ iznosiće:

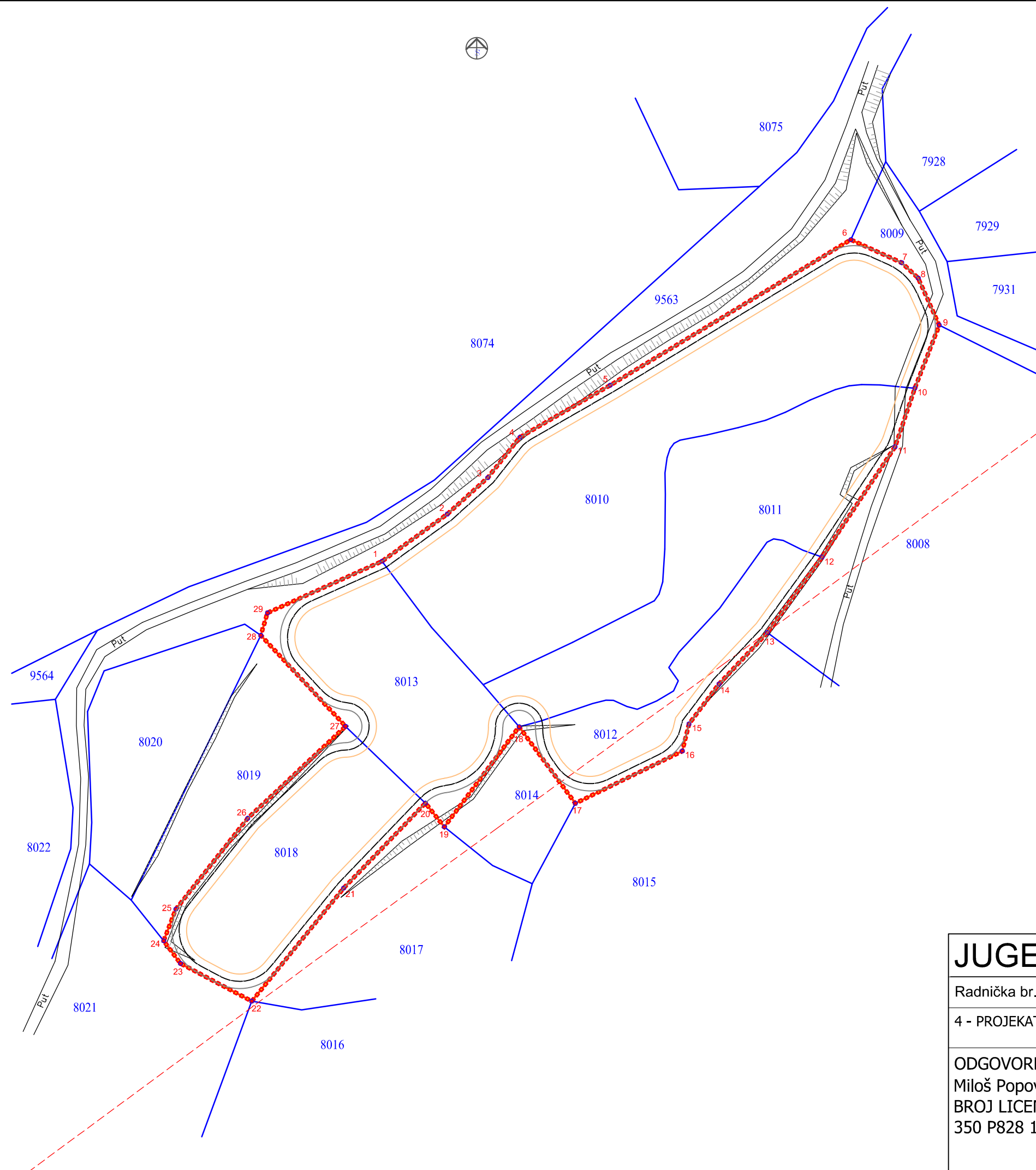
$$R_t = \frac{0,44 \cdot 100}{\sqrt{58}} = 5.7 \, \Omega$$

**Napomena:** Otpornost uzemljivača biće znatno manja nakon formiranja združenog uzemljivača MSE „Lovopromet 3“, TS 10/0,4 kV i RP 10 kV „Lovopromet 3“.

---

## *4.7. GRAFIČKA DOKUMENTACIJA*

---

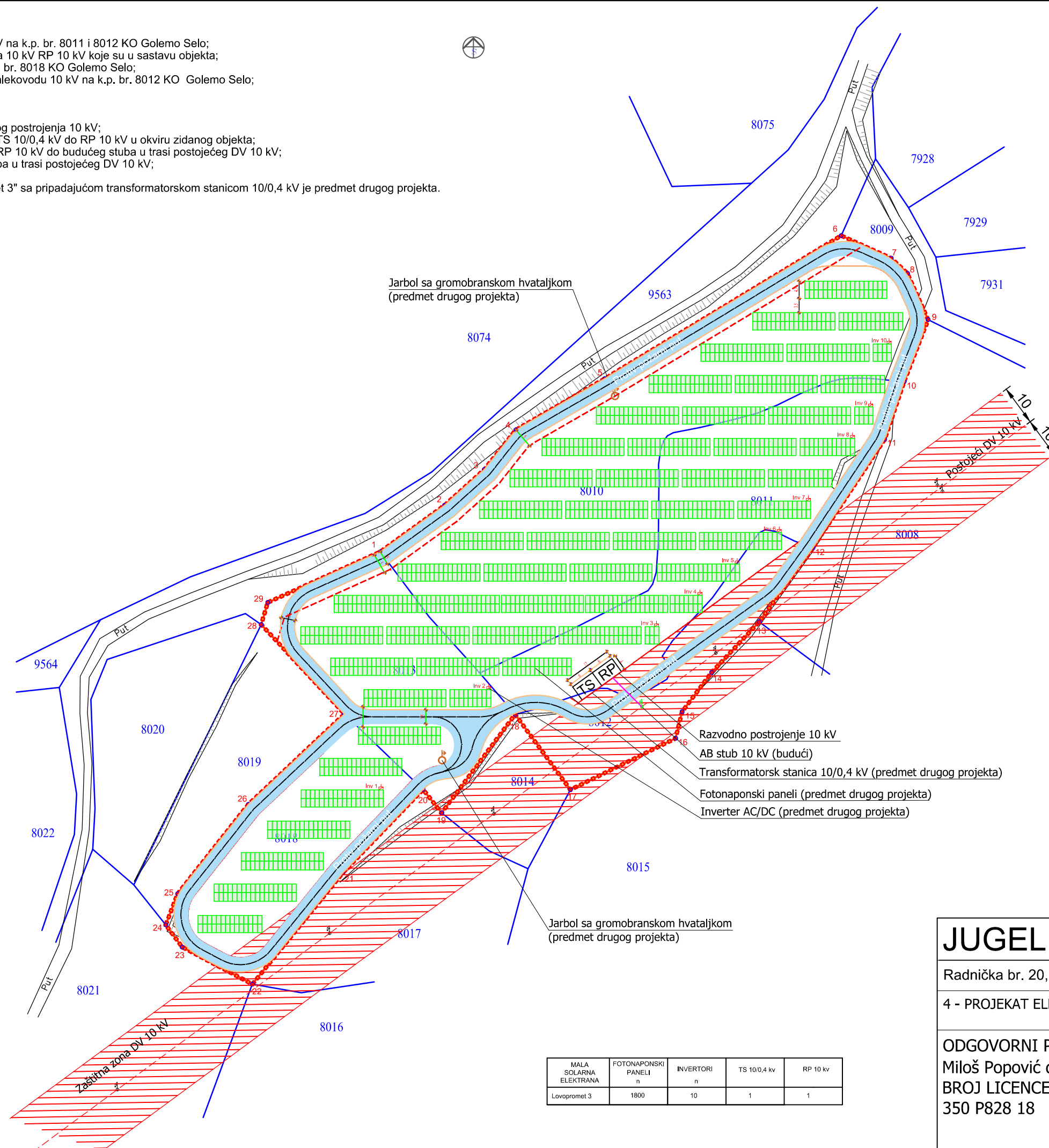


LEGENDA:	
	Katastarsko stanje
	Faktičko stanje
	Regulaciona linija
	Građevinska linija
	10 kV vod (postojeći)
	0,4 kV vod (budući)
	Gabariti planirane TS 10/0,4 kV i RP 10 kV
	Postojeći 10kV stub
	Fotonaponski panel
	Invertori
	Jarbol sa gromobranskom hvataljkom
	Zaštitna zona DV 10 kV
	Budući 10kV stub
	10 kV vod (budući)

<b>JUGELEKTRO</b>		Investitor: Lovo promet doo	
Radnička br. 20, 17501 Vranje		Objekat: RP 10 kV "Lovopromet 3", na k.p. br. 8011 i 8012 KO Golemo Selo, opština Vlase	
4 - PROJEKAT ELEKTROENERGETIKE		Ozn.tehn.dok: IDR	Datum: Jun, 2024.
ODGOVORNI PROJEKTANT: Miloš Popović dipl.inž.el. BROJ LICENCE: 350 P828 18		Naziv crteža: RP 10 kV "Lovopromet 3"- situacija	
Razmera: N/A		Crtež br.:	<b>E.1</b>
		List br.	<b>1</b>















- razvodno postrojenje 10 kV na k.p. br. 8011 i 8012 KO Golemo Selo;
- priključi u vodnim čelijama 10 kV RP 10 kV koje su u sastavu objekta;
- 10 kV stub (1 kom.) na k.p. br. 8018 KO Golemo Selo;
- priključi na postojećem dalekovodu 10 kV na k.p. br. 8012 KO Golemo Selo;

- Izgradnja objekta razvodnog postrojenja 10 kV;
- polaganje kabela 10 kV od TS 10/0,4 kV do RP 10 kV u okviru zidanog objekta;
- polaganje kabela 10 kV od RP 10 kV do budućeg stuba u trasi postojećeg DV 10 kV;
- izgradnja novog 10 kV stuba u trasi postojećeg DV 10 kV;



MALA SOLARNA ELEKTRANA	FOTONAPONSKI PANELI n	INVERTORI n	TS 10/0,4 kv	RP 10 kv
Lovopromet 3	1800	10	1	1

# LEGENDA:

	Katastarsko stanje
	Faktičko stanje
	Regulaciona linija
	Građevinska linija
	10 kV vod (postojeći)
	0.4 kV vod (budući)
	Gabariti planirane TS 10/0,4 kV i RP 10 kV
	Postojeći 10kV stub
	Fotonaponski panel
	Invertori
	Jarbol sa gromobranskom hvaltaljkom
	Zaštitna zona DV 10 kV
	Budući 10kV stub
	10 kV vod (budući)

# JUGELEKTRO

Radnička br. 20, 17501 Vranje
4 - PROJEKAT ELEKTROENERGETIKE

ODGOVORNI PROJEKTANT:  
Miloš Popović dipl.inž.el.  
BROJ LICENCE:  
350 P828 18

Investitor:	Lovo promet doo
-------------	-----------------

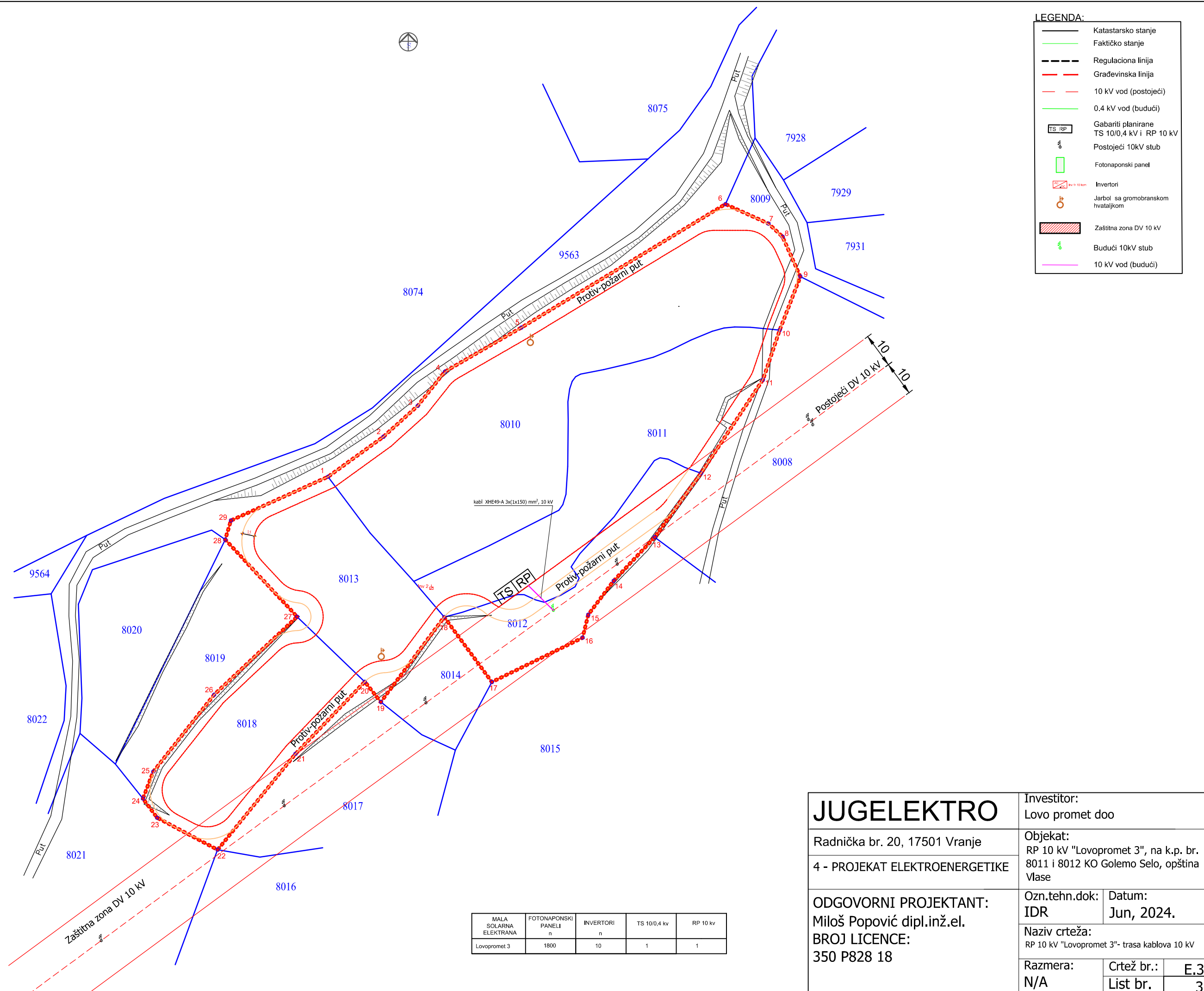
Objekat:  
MSE "Lovopromet 3", snage 999 kW,  
na k.p. br. 8010, 8011, 8012, 8013 i  
8018 KO Golemo Selo, opština Vlase

Ozn.tehn.dok: IDR	Datum: Jun, 2024.
----------------------	----------------------

Naziv crteža:  
MSE "Lovopromet 3"- dispozicija

Razmera:	Crtež br.:	E.2
N/A	List br.	2

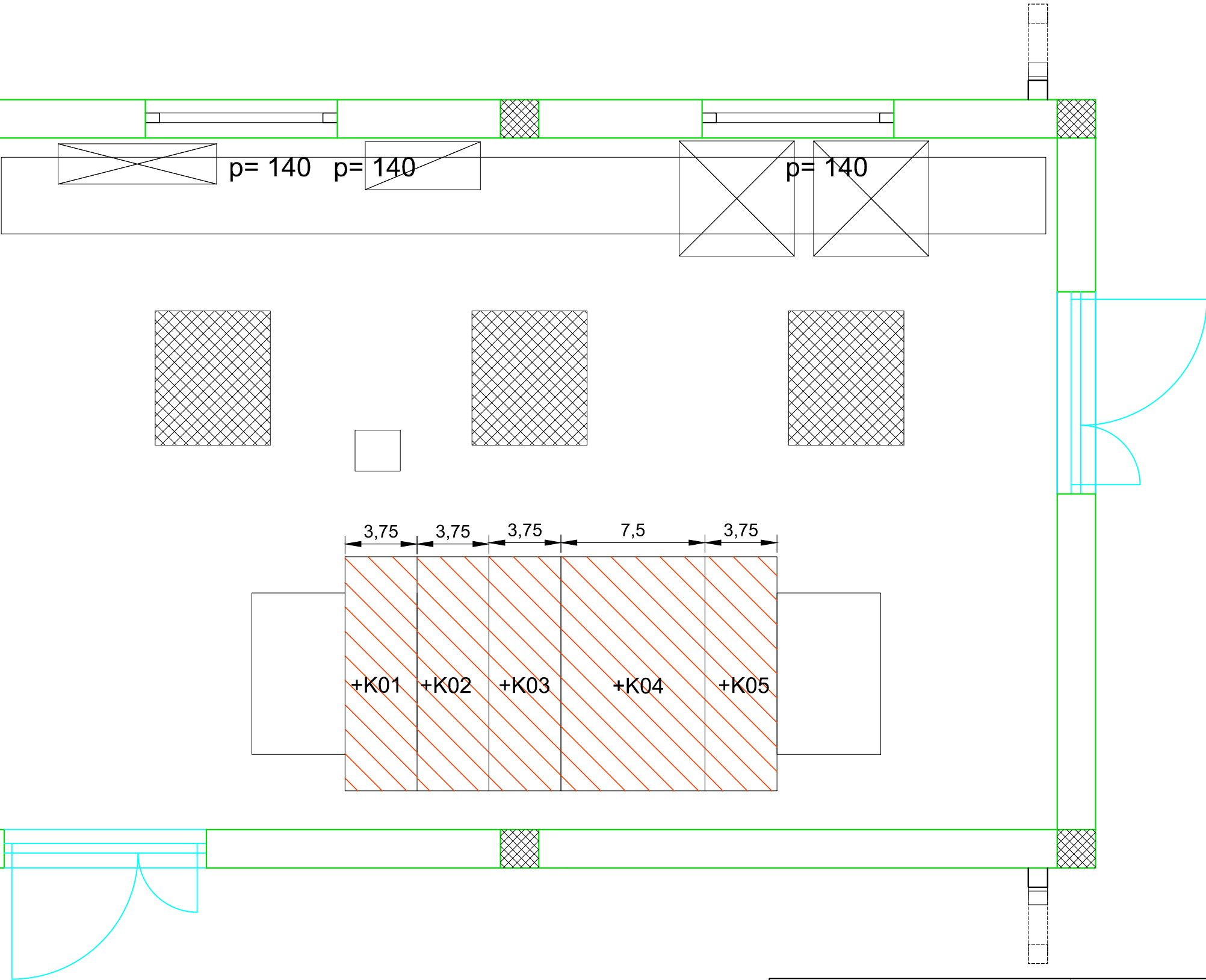




MALA SOLARNA ELEKTRANA	FOTONAPONSKI PANELI n	INVERTORI n	TS 10/0,4 kv	RP 10 kv
Lovopromet 3	1800	10	1	1



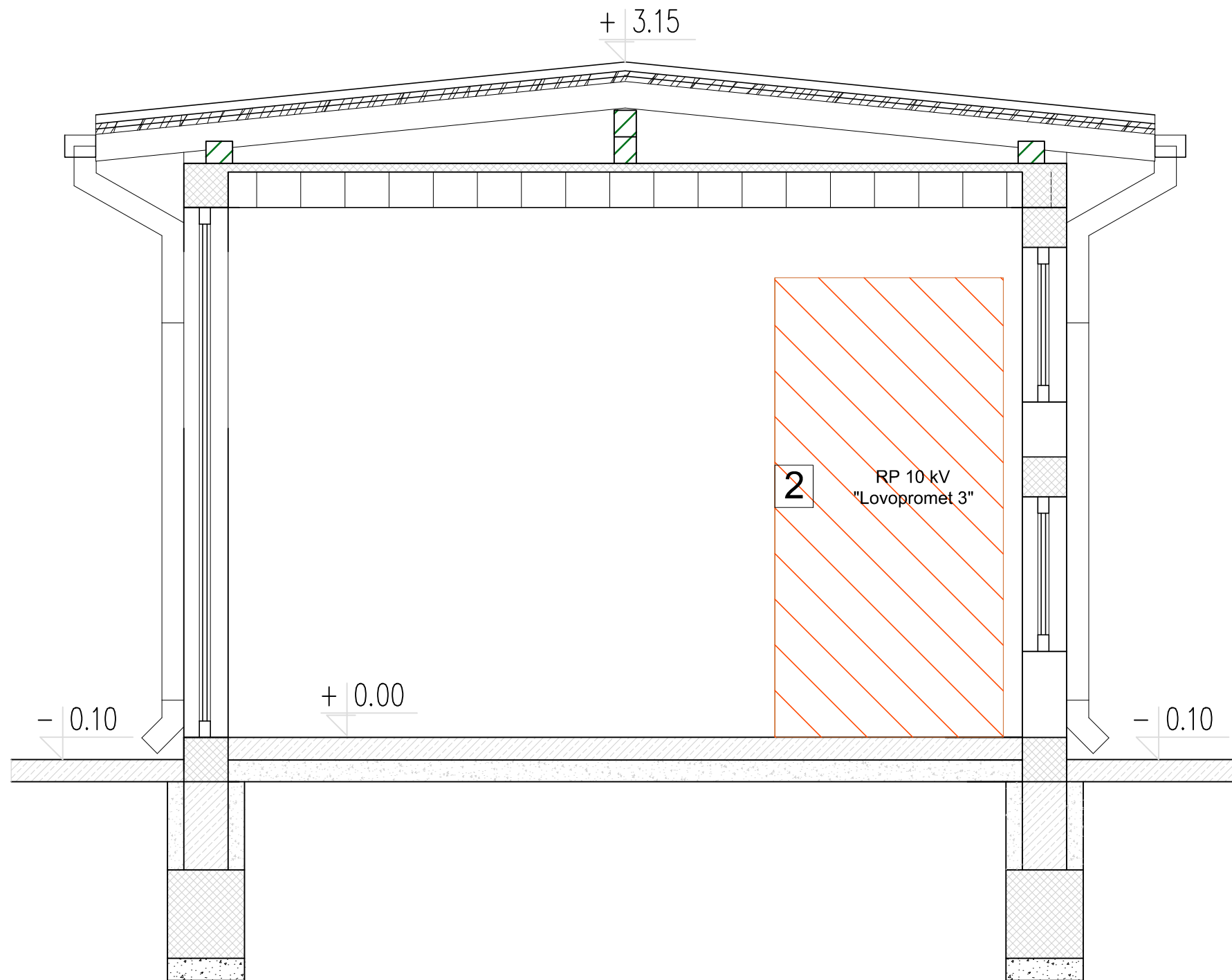
TS 10/0,4 kV "Lovopromet 3"  
PREDMET DRUGOG PROJEKTA



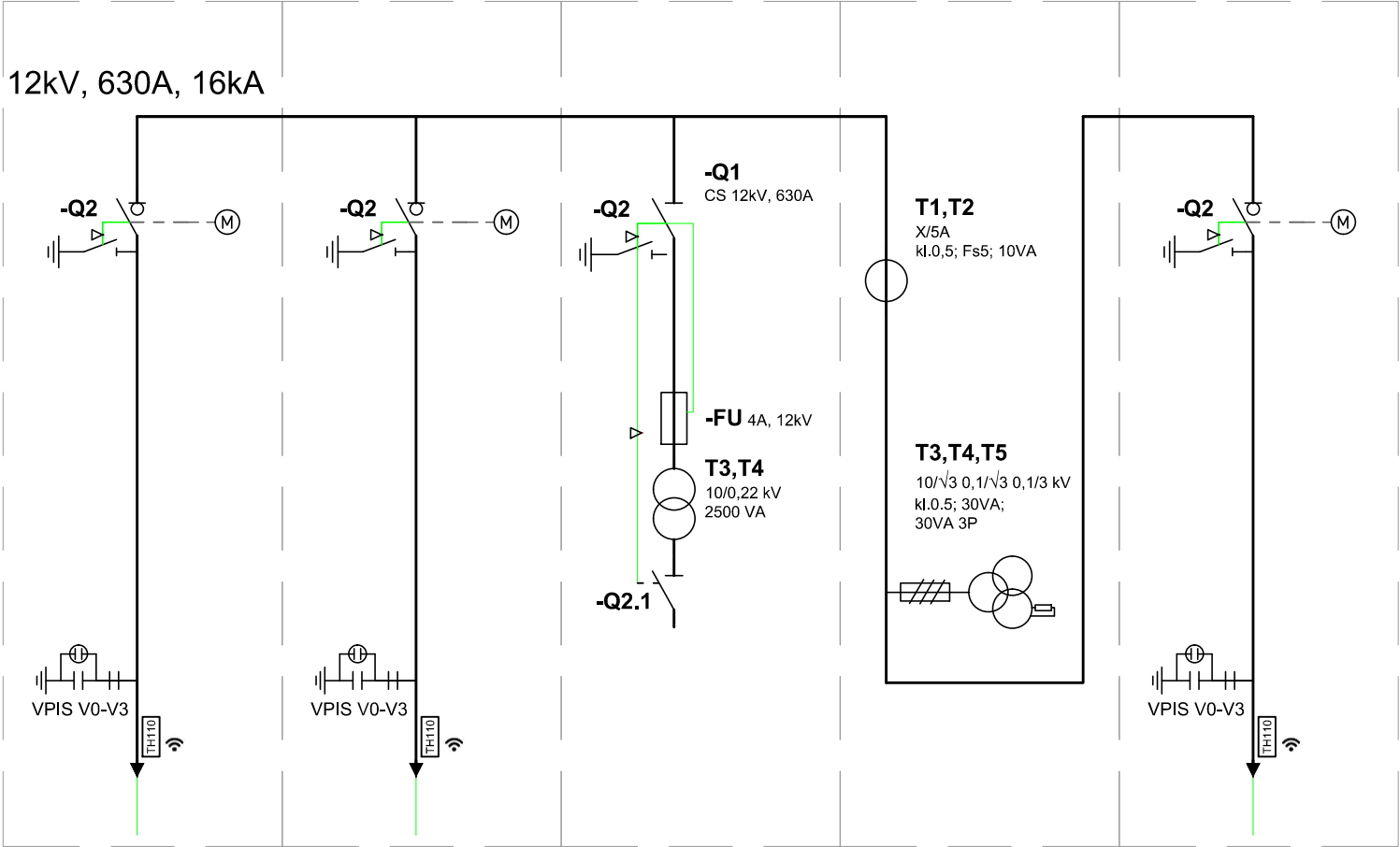
Legenda:

- 2- RP 10 kV Lovopromet 3
- +K01- vodna ćelija 10 kV, tip IM, dimenzije 375x940x1690 (priključenje MSE)
- +K02- vodna ćelija 10 kV, tip IM, dimenzije 375x940x1690 (priključenje na postojeći DV 10 kV)
- +K03- ćelija sopstvene potrošnje 10 kV, tip TM, dimenzije 375x940x2050 (sopstvena potrošnja RP 10 kV)
- +K04- merna ćelija 10 kV, tip GBC-B, dimenzije 750x1020x1690 (merenje električne energije)
- +K05- vodna ćelija 10 kV, tip IM, dimenzije 375x940x1690 (priključenje na postojeći DV 10 kV)

JUGELEKTRO		Investitor:	
Radnička br. 20, 17501 Vranje		Lovo promet doo	
4 - PROJEKAT ELEKTROENERGETIKE		Objekat:	
Miloš Popović dipl.inž.el.		RP 10 kV "Lovopromet 3" na kp br.	
BROJ LICENCE:		8011 i 8012 KO Golemo Selo, Vlase	
350 P828 18		Ozn.tehn.dok:	Datum:
		IDR	Jun, 2024.
		Naziv crteža:	
		RP 10 kV "Lovopromet 3"- osnova	
		Razmera:	Crtež br.:
		N/A	E,4
			List br.
			4

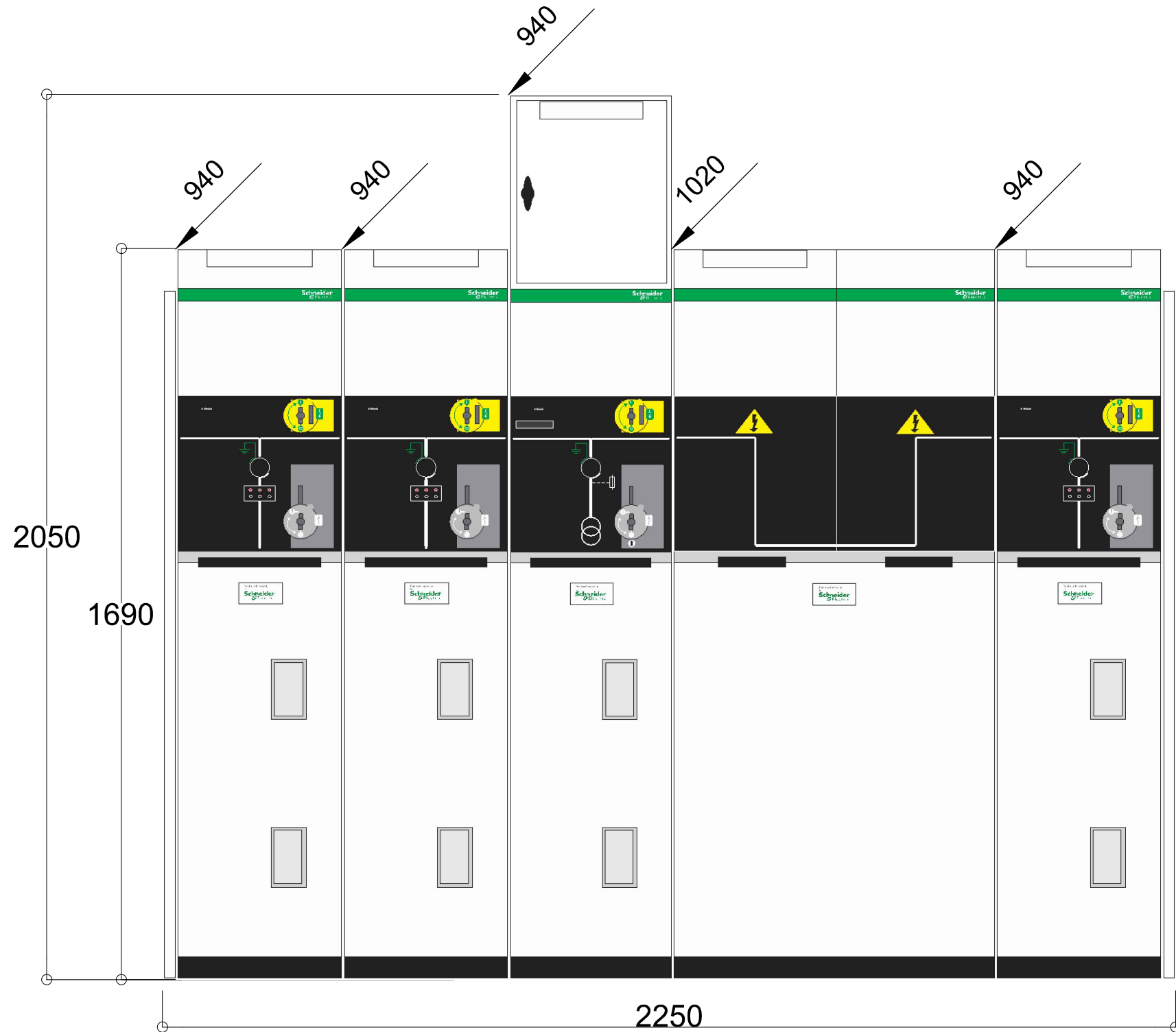


JUGELEKTRO		Investitor: Lovo promet doo	
Radnička br. 20, 17501 Vranje		Objekat: RP 10 kV "Lovopromet 3" na kp br. 8011 i 8012 KO Golemo Selo, Vlase	
4 - PROJEKAT ELEKTROENERGETIKE			
Miloš Popović dipl.inž.el. BROJ LICENCE: 350 P828 18		Ozn.tehn.dok: IDR	Datum: Jun, 2024.
		Naziv crteža: RP 10 kV "Lovopromet 3"- poprečni presek	
		Razmera: N/A	Crtež br.: List br.



+K01	+K02	+K03	+K04	+K05
IM	IM	TM	GBC-B	IM
Vodna ćelija	Vodna ćelija	Ćelija sopstvene potrošnje	Merna ćelija	Vodna ćelija

JUGELEKTRO	Investitor: Lovo promet doo		
Radnička br. 20, 17501 Vranje	Objekat: RP 10 kV "Lovopromet 3" na kp br. 8011 i 8012 KO Golemo Selo, Vlase		
4 - PROJEKAT ELEKTROENERGETIKE			
Miloš Popović dipl.inž.el. BROJ LICENCE: 350 P828 18	Ozn.tehn.dok: IDR	Datum: Jun, 2024.	
	Naziv crteža: RP 10 kV "Lovopromet 3"-jednopolna šema		
	Razmera: N/A	Crtež br.:	E.6
		List br.	6



Nominalni napon opreme: ..... 12 kV  
Radni napon: ..... 10 kV  
Unutrašnji luk: ..... 12.5 kA / 1 sec, A-FL  
Termička podnosiva struja kA/1sec:..... 16 kA / 1 sec  
Frekvencija: ..... 50 Hz  
Izolacioni nivo:..... 28 kVrms / 1min  
75 kVrms / peak  
= 630 A  
  
Nominalna struja sabirnica: .....  
  
Tip postrojenja: SM6 -**TM** + **IMx4** + **GBC-Bx2**

JUGELEKTRO		Investitor:	
Radnička br. 20, 17501 Vranje		Lovo promet doo	
4 - PROJEKAT ELEKTROENERGETIKE		Objekat:	
Miloš Popović dipl.inž.el.		RP 10 kV "Lovopromet 3" na kp br.	
BROJ LICENCE:		8011 i 8012 KO Golemo Selo, Vlase	
350 P828 18		Ozn.tehn.dok:	Datum:
		IDR	Jun, 2024.
		Naziv crteža:	
		RP 10 kV "Lovopromet 3"- prednji izgled ćelija	
		Razmera:	Crtež br.:
		N/A	E.7
			List br.
			7



JUGELEKTRO		Investitor: Lovo promet doo	
Radnička br. 20, 17501 Vranje		Objekat: RP 10 kV "Lovopromet 3" na kp br. 8011 i 8012 KO Golemo Selo, Vlase	
4 - PROJEKAT ELEKTROENERGETIKE			
Miloš Popović dipl.inž.el. BROJ LICENCE: 350 P828 18		Ozn.tehn.dok: IDR	Datum: Jun, 2024.
		Naziv crteža: RP 10 kV "Lovopromet 3"-osnova RP 10 kV	
		Razmera: N/A	Crtež br.: List br.

---

## *4.8. PRILOG*

---

# SM6 modular units

Catalog 2020

Air insulated switchgear  
Up to 36 kV



In addition to its technical characteristics, SM6 meets requirements concerning safety of life and property as well as ease of installation, operation and protecting the environment.

PM108615



SM6 units are designed for indoor installations.

Their compact dimensions are:

- 375 to 1500 mm width
- 1600 to 2250 mm height
- 840 to 1400 mm depth...

... this makes for easy installation in small rooms or prefabricated substations.

Cables are connected via the front.

All control functions are centralised on a front plate, thus simplifying operation.

The units may be equipped with a number of accessories (relays, toroids, instrument transformers, surge arrester, control and monitoring, etc.).

## Normal operating conditions

### Ambient air temperature

- Less than or equal to 40°C
- Less than or equal to 35°C on average over 24 hours
- Greater or equal to -5°C.

### Altitude

- Less than or equal to 1000 m
- Above 1000 m, a derating coefficient is applied (please consult us).

### Solar radiation

- No solar radiation influence is permitted.

### Ambient air pollution

- No significant pollution by dust, smoke, corrosive and/or flammable gases, vapours or salt.

### Humidity

- Average relative humidity over a 24 hour period, less than or equal to 95%
- Average relative humidity over a 1 month period, less than or equal to 90%
- Average vapor pressure over a 24 hour period, less than or equal to 2.2 kPa
- Average vapor pressure over a 1 month period, less than or equal to 1.8 kPa.

For these conditions, condensation may occasionally occur. Condensation can be expected where sudden temperature changes occur in periods of high humidity.

To withstand the effects of high humidity and condensation, such as breakdown of insulation, please pay attention on Civil Engineering recommendations for design of the building or housing, by suitable ventilation and installation.

### Seismic (for 24 Kv and 36 kV):

- Up to 0.5 g (horizontal) and 0.4 g (vertical)
- Class 2 for 24 kV and Class 1 for 36kV
- According to standards IEEE-693/2005 and EN 60068-3/1993 for the 24 kV and 36 kV

**Severe operating conditions (please consult us).**



SM6 units meet all the following standards and specifications:

- IEC standards
- UTE standards for SM6-24
- EDF specifications for SM6-24
- SEISMIC standards for 24 kV

### IEC standards

62271-200	High-voltage switchgear and controlgear - Part 200: A.C. metal-enclosed switchgear and controlgear for rated voltage above 1 kV and up to and including 52 kV.
62271-1	High-voltage switchgear and controlgear - Part 1: Common specifications.
62271-103	High voltage switches - Part 1: switches for rated voltages above 1 kV and less or equal to 52 kV.
62271-105	High-voltage switchgear and controlgear - Part 105: High voltage alternating current switch-fuse combinations.
60255	Electrical relays.
62271-100	High-voltage switchgear and controlgear - Part 100: High-voltage alternating current circuit breakers.
62271-102	High-voltage switchgear and controlgear - Part 102: High-voltage alternating current disconnectors and earthing switches.
61869-2	Instrument transformers - Part 1: Current transformers.
61869-3	Instrument transformers - Part 2: Voltage transformers.
60044-8	Instrument transformers - Part 8: Low Power Current Transducers.
62271-206	High-voltage prefabricated switchgear and controlgear assemblies - Voltage presence indicating systems.
62271-304	High-voltage switchgear and controlgear - Part 304: Design classes for indoor enclosed switchgear and controlgear for rated voltages above 1 kV up to and including 52 kV to be used in severe climatic conditions.

### SEISMIC standards for 24kV

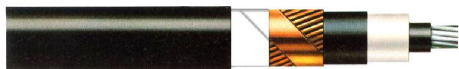
IEE-693	2005 IEEE Recommended Practice for Seismic Design of Substations
EN600068-3-3	1993 Environmental testing-Part 3: guidance, Seismic test methods for equipments

### UTE standards for 24 kV

NFC 13.100	Consumer substation installed inside a building and fed by a second category voltage public distribution system.
NFC 13.200	High voltage electrical installations requirements.
NFC 64.130	High voltage switches for rated voltage above 1 kV and less than 52 kV.
NFC 64.160.	Alternating current disconnectors and earthing switches

## XHE 49, XHE 49-A

## (N2XS(F)2Y, NA2XS(F)2Y)



<b>Standard:</b>	SRPS N.C5.230		
<b>Nazivni napon <math>U_0/U</math>:</b>	6/10 kV	12/20 kV	20/35 kV
<b>Ispitni napon:</b>	15 kV	30 kV	50 kV

### KONSTRUKCIJA

**Provodnik:** višeznačni sabijen provodnik klase 2, prema SRPS N.C0.015, izrađen od bakra za kabel XHE 49, aluminijuma za kabel XHE 49-A

**Unutrašnji slaboprovodljiv sloj**

**Izolacija:** umrežen polietilen (XPE).

**Spoljni slaboprovodljiv sloj:** ekstrudovan i čvrsto zalepljen za izolaciju.

**Unutrašnji zaptivni sloj:** omot od slaboprovodljive vodonepropusne trake preko ekstrudovanog sloja koji služi kao posteljica za električnu zaštitu i dodatna zaštita izolaciji od prodora vode duž ekrana.

**Električna zaštita:** omot od meko žarenih bakarnih žica sa kontraspiralom od meke bakarne trake.

**Zaptivni sloj:** omot od vodonepropusne trake

**Plašt:** posebno izabran polietilen (PE)

Boja plašta je crna.

### PRIMENA

Najčešće se upotrebljava u elektrodistributivnim mrežama, industrijskim sistemima, kao i u razvodnim postrojenjima srednjeg i visokog napona, termoelektanama i hidroelektanama, kada su kablovi izloženi dejstvu vlažnih i agresivnih sredina. Polazu se u zatvorenim prostorijama, kablovskim kanalima, slobodnom prostoru, na regalima kao i u zemlji i vodi.

### TEHNIČKI PODACI

*Najviši radni napon:*

- za kablove 6/10 kV - 12 kV
- za kablove 12/20 kV - 24 kV
- za kablove 20/35 kV - 42 kV

*Dozvoljena temperatura provodnika:*

- u radu (pri stalnom opterećenju), najviše + 90°C
- u kratkom spoju (najduže 5 s), najviše + 250°C
- kratkotrajno u nužnom pogonu do + 130°C

*Dozvoljena temperatura okoline:*

pri postavljanju, najniža + 5°C

*Poluprečnik savijanja, najmanje 15D (D – prečnik kabela)*

**Podaci za standardne konstrukcije**

nxq/ q <sub>1</sub> mm <sup>2</sup>	XHE 49			XHE 49-A			
	Cu broj kg/km	D ~ mm	Q ~ kg/km	Al broj kg/km	Cu broj kg/km	D ~ mm	Q ~ kg/km
<b>6/10 kV</b>							
1x95/16	1094	31.0	1490	276	182	31.0	885
1x120/16	1334	32.0	1701	348	182	32.0	1005
1x150/25	1723	32.5	2136	435	283	32.5	1162
1x185/25	2059	34.5	2468	537	283	34.5	1293
1x240/25	2587	37.5	3058	696	283	37.5	1533
1x300/25	3163	41.5	3700	870	283	41.5	1797
<b>12/20 kV</b>							
1x95/16	1094	34.5	1700	276	182	34.5	1090
1x120/16	1334	36.0	2036	348	182	36.0	1242
1x150/25	1723	38.0	2270	435	283	38.0	1379
1x185/25	2059	41.5	2695	537	283	41.5	1610
1x240/25	2587	42.0	3280	696	283	42.0	1754
1x300/25	3163	45.0	3960	870	283	45.0	2043

nxq/ q <sub>1</sub> mm <sup>2</sup>	XHE 49			XHE 49-A			
	Cu broj kg/km	D ~ mm	Q ~ kg/km	Al broj kg/km	Cu broj kg/km	D ~ mm	Q ~ kg/km
<b>20/35 kV</b>							
1x95/16	1094	42.5	2051	276	182	42.5	1465
1x120/16	1334	44.0	2310	348	182	44.0	1508
1x150/25	1723	45.0	2742	435	283	45.0	1768
1x185/25	2059	48.5	3185	537	283	48.5	1985
1x240/25	2587	52.5	3865	696	283	52.5	2306
1x300/25	3163	49.0	4280	870	283	49.0	2569

q – nazivni presek provodnika,  
 q<sub>1</sub> – nazivni presek električne zaštite,  
 D – prečnik kabela,  
 Q – masa kabela



# STUBOVI POLES

"BETONJERKA" - ALEKSINAC



---

\* Armirano betonska stabla - za nadzemne elektroenergetske vodove 0.4kV, 10kV, 20Kv i 35kV.

---

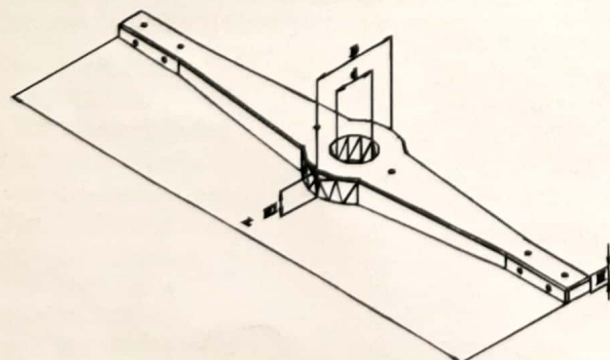
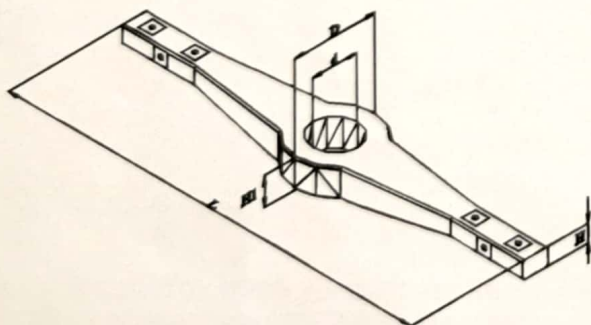
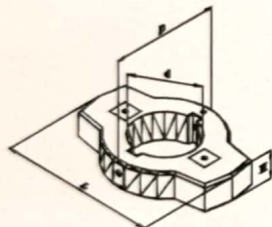
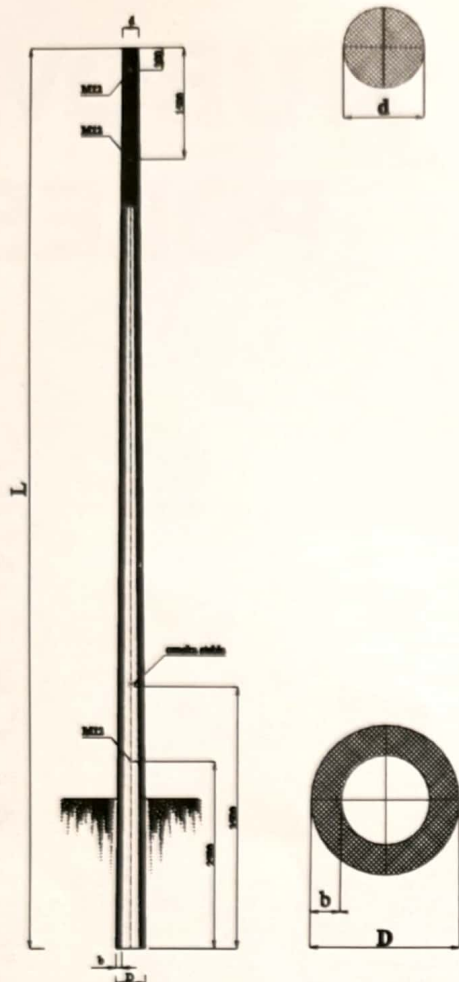
\* Reinforced concrete poles for overhead electricity lines nominal voltage 0.4kV, 10kV, 20Kv i 35kV.

PREDUZEĆE ZA PROIZVODNJU BETONSKIH  
STUBOVA, TRAFOSTANICA I PRATEĆIH  
ELEMENTA ZA IZGRADNJU I ODRŽAVANJE  
ELEKTROENERGETSKIH OBJEKATA

Ul. Autoput b.b.  
18220 Aleksinac  
[info@betonjerka-al.rs](mailto:info@betonjerka-al.rs)  
[www.betonjerka-al.rs](http://www.betonjerka-al.rs)

TELEFONI: ++381(0)18 804-320,  
++381(0)18 804-412,  
++381(0)18 804-835,  
++381(0)18 804-321,  
++381(0)18 804-236  
FAKS: ++381(0)18 806-022

## STUBOVI 10/04kV - POLES 10/04kV



Oznaka stuba Pole mark	Dužina Lenght L(m)	Prečnik Diametre D(m)	Prečnik Diametre d(m)	Debljina zida Wall thickness b(cm)	Težina Weight kg	Horiz. sila u vrhu Horiz. top force kN
BA8/200-315	8,0	0,25	0,13	6	500	2-3,15
BA8/400-1000	8,0	0,36	0,20	11,75	1300	4-10
BA8/1250-2000	8,0	0,385	0,265	8	1400	12,5-20
BA9/200-315	9,0	0,265	0,13	6	600	2-3,15
BA9/400-1000	9,0	0,38	0,20	11,75	1400	4-10
BA9/1250-2000	9,0	0,40	0,265	8	1920	12,5-20
BA10/250-400	10,0	0,28	0,13	6	760	2,5-4
BA10/500-1000	10,0	0,37	0,22	8	1740	5-10
BA10/1250-2000	10,0	0,46	0,26	10	2060	12,5-20
BA11/250-400	11,0	0,295	0,13	6	900	2,5-4
BA11/500-1000	11,0	0,385	0,22	8	1980	5-10
BA11/1250-2000	11,0	0,48	0,26	11	2600	12,5-20
BA12/250-400	12,0	0,31	0,13	6	980	2,5-4
BA12/500-1000	12,0	0,40	0,22	8	2280	5-10
BA12/1250-2000	12,0	0,50	0,26	11	2760	12,5-20
BA13/250-400	13,0	0,325	0,13	6,75	1200	2,5-4
BA13/630-1000	13,0	0,415	0,22	8,75	2420	6,3-10
BA13/1250-2000	13,0	0,52	0,26	12	2960	12,5-20

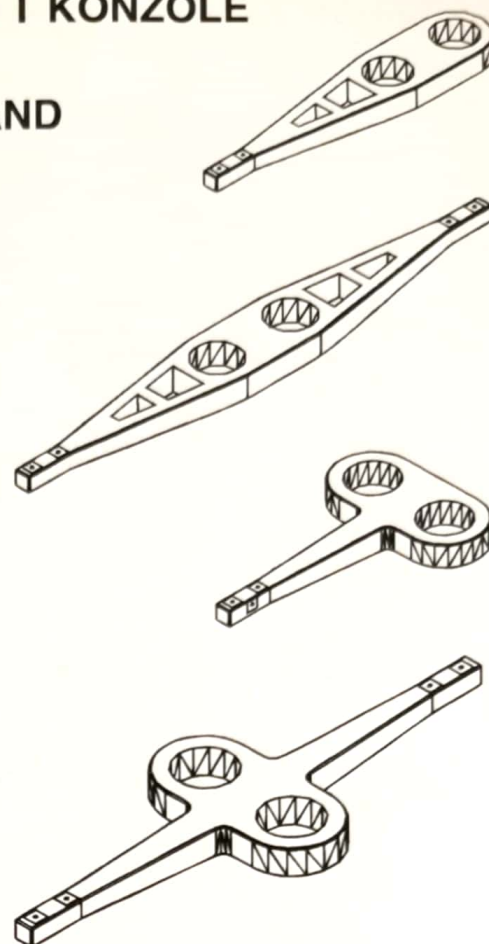
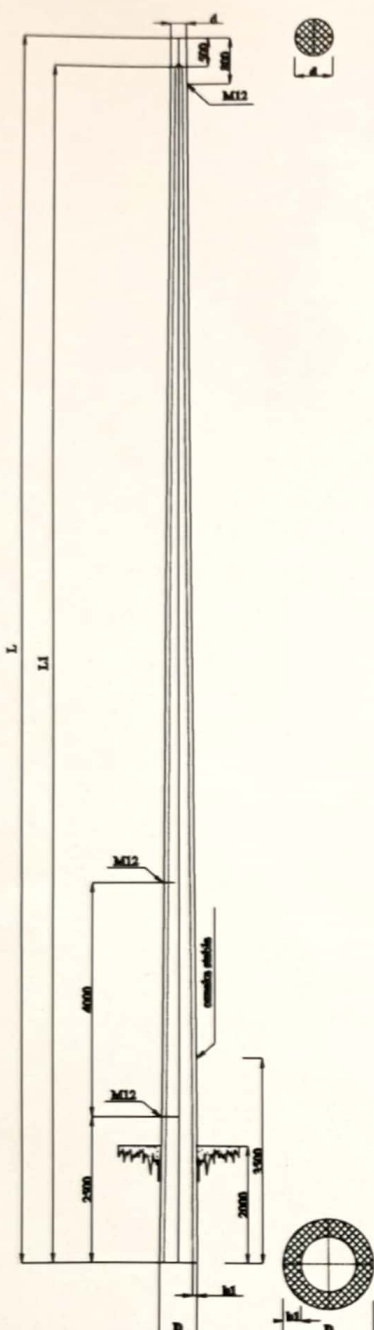
## KONZOLE 10/04kV - CANTILEVERS

Oznaka konzole Cantilever mark	L ( m )	D ( m )	d ( m )	H ( cm )	H 1 ( cm )	G ( kg )
M / 160 - 630	0,40	0,25	0,14	8,5	8,5	12,5
M / 160 - 630	0,68	0,43	0,24	12	12	44
M / 160 - 630	0,68	0,48	0,28	12	12	45
V / 160 - 630	2,00	0,32	0,17	8	15	88
V / 160 - 630	2,33	0,40	0,26	10	16	135
V / 160 - 630	2,33	0,50	0,30	10	16	160
R / 160 - 630	3,07	0,36	0,15	10	18	175
R / 160 - 630	3,07	0,48	0,24	10	18	210
R / 160 - 630	3,07	0,50	0,28	10	18	265



## 35kV - STUBOVI I KONZOLE

### 35kV - POLES AND CANTILEVERS



### STUBOVI 35kV - POLES 35kV

Oznaka stuba Pole mark	Dužina Lenght L(m)	Prečnik Diametre D(m)	Prečnik Diametre d(m)	Debljina zida Wall thickness b(cm)	Težina Weight kg	Horiz. sila u vrhu Horiz. top force kN
BA14/315-2000	14	0,509	0,26	9	2718	3,15-20
BA15/630-2000	15	0,527	0,26	9,15	3425	6,3-20
BA18/1000-2000	18	0,58	0,26	9,55	4585	10-20
BA21/1000-1250	21	0,63	0,26	10	5635	10-12,5

#### OPŠTI PODACI

Betonjerka Aleksinac već 40 godina ima u svom proizvodnom programu sve vrste betonskih stubova za nadzemne elektroenergetske vodove, dužina od 8m do 21m. Ovi stubovi mogu da se koriste i za javnu rasvetu i PTT vodove. Stubovi se izrađuju u čeličnim kalupima, marke betona MB 30 i MB 40. Ugradjeni materijal je pod stalnom kontrolom vlastite laboratorije a redovno atestiranje vrši ovlašćeni institut. Temelji se rade na licu mesta, dimenzije zavisno od nosivosti tla.

#### GENERAL INFORMATION

For 40 years now, Betonjerka Aleksinac has in its production program all kinds of reinforced concrete poles for overhead lines, 8m to 21m long. These poles can be used for street lights and post lines. Poles are manufactured in steel moulds, concrete grades C30 and C40. The materials are regularly controlled by our own laboratory, and poles are regularly checked by the authorised institution. Foundations are in-situ, dimensions depend on soil bearing capacity.

