

4.1. PROJEKAT ELEKTROENERGETSKIH INSTALACIJA

4.1.1. NASLOVNA STRANA

Investitor: "Elektrodistribucija Srbije" d.o.o Beograd,
Ogranak Leskovac

Objekat: Trafostanica MBTS 10/0,4 kV "Bratmilovce 5" na
K.P.br. 1648/19 KO Bratmilovce Grad Leskovac sa
priključnim kablovima 10 kV

Vrsta tehničke dokumentacije: IDR – Idejno rešenje

Naziv i oznaka dela projekta: 4 – SVESKA ELEKTRO ENERGETSKE INSTALACIJE

Za građenje/izvođenje radova: nova gradnja

Projektant: PD „NEXTERA“ d.o.o. Bratmilovce
Gagarinova br.14, Bratmilovce

Odgovorno lice/zastupnik: Mirjana Pejčić

Pečat: Potpis:



Mirjana Pejčić

Glavni projektant: Milorad Jovanović, dipl.ing.el.

Broj licence: 350 H157 09

Lični pečat: Potpis:



Milorad Jovanović

Broj dela projekta: 4-2501/2023

Mesto i datum: Leskovac , Januar 2023

4.1.2. SADRŽAJ PROJEKTA ELEKTROENERGETSKIH INSTALACIJA

4.1.1.	NASLOVNA STRANA PROJEKTA ELEKTROENERGETSKIH INSTALACIJA
4.1.2.	SADRŽAJ PROJEKTA ELEKTROENERGETSKIH INSTALACIJA
4.1.3.	REŠENJE O ODREĐIVANJU ODGOVORNOG PROJEKTANTA PROJEKTA ELEKTROENERGETSKIH INSTALACIJA
4.1.4.	IZJAVA ODGOVORNOG PROJEKTANTA PROJEKTA ELEKTROENERGETSKIH INSTALACIJA
4.1.5.	TEKSTUALNADOKUMENTACIJA • Projektna dokumentacija • Tehnički opis • Tehnički uslovi • Bezbednost i zdravlje na radu
4.1.6.	NUMERIČKADOKUMENTACIJA • Proračun, • Predmer i predračun
4.1.7.	GRAFIČKADOKUMENTACIJA • Situacioni plan TS R = 1:500 • Jednopolna šema • Osnova prizemlja TS • Presek 2-2 • Uzemljenje TS • Instalacija osvetljenja • Polaganje kablova 10 kV • Ukrštanje i paralelno vođenje kablova sa vodovodnim cevima • Ukrštanje i paralelno vođenje energetskih i telekomunikacionih kablova • Ukrštanje i paralelno vođenje kablova sa toplovodnim cevima • Kablovske oznake • Kablovska kanalizacija

4.1.3. REŠENJE O ODREĐIVANJU ODGOVORNOG PROJEKTANTA

Na osnovu člana 128. Zakona o planiranju i izgradnji („Službeni glasnik RS”, br. 72/09, 81/09 - ispravka, 64/10 - US, 24/11, 121/12, 42/13 - US, 50/13 - US, 98/13 - US, 132/14, 145/14, 83/18, 31/19 i 37/19 - dr. Zakon i 9/20) i odredbi Pravilnika o sadržini, načinu i postupku izrade i načinu vršenja kontrole tehničke dokumentacije prema klasi i nameni objekata („Službeni glasnik RS”, br. 73/2019) , kao:

ODGOVORNI PROJEKTANT

za izradu IDR za izgradnju objekta **Trafostanica MBTS 10/0,4 kV "Bratmilovce 5" sa priključnim kablovima 10 kV na K.P.br. 1648/19 KO Bratmilovce Grad Leskovac**

određuje se:

Milorad Jovanović, dipl.ing.el. br. licence 350 H157

Investitor: ELEKTRODISTRIBUCIJA SRBIJE DOO Beograd
Ogranak Leskovac

Projektant: PD „NEXTERA“ d.o.o. Bratmilovce
Gagarinova br.14, Bratmilovce

Odgovorno lice/zastupnik: Mirjana Pejčić

Pečat: Potpis:



Broj dela projekta: 4-2501/2023

Mesto i datum: Leskovac , Januar 2023

4.1.4. IZJAVA ODGOVORNOG PROJEKTANTA

PROJEKTA ELEKTROENERGETSKIH INSTALACIJA

Kao Odgovorni projektant Idejnog projekta – IDR za za izgradnju objekta **Trafostanica MBTS 10/0,4 kV "Bratmilovce 5" sa priključnim kablovima 10 kV na K.P.br. 1648/19 KO Bratmilovce Grad Leskovac**

Milorad Jovanović, dipl, ing.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 je projekat u svemu u skladu sa načinima za obezbeđenje ispunjenja osnovnih zahteva za objekat propisanih elaboratima i studijama.

Odgovorni projektant : Milorad Jovanović dip.ing.el.

Broj licence: 350 H157 09



Broj dela projekta: 4-2501/2023

Mesto i datum: Leskovac , Januar 2023

4.1.5. TEKSTUALNA DOKUMENTACIJA

4.1.5.1. PROJEKTNII ZADATAK

PROJEKTNII ZADATAK za izradu tehničke dokumentacije za izgradnju TS 10/0,4 kV "Bratmilovce 5"

OPŠTI PODACI

Naziv objekta: TS 10/0,4 kV " Bratmilovce 5"

Mesto izgradnje: Grad Leskovac

Svrha izgradnje: Za priključenje objekata i rasterećenje postojeće TS ostalih kupaca široke potrošnje

Investitor: „Elektrodistribucija Srbije“ DOO Beograd

Broj etapa gradnje: jedna

Planirani početak radova: 2022.

Planirani kraj radova: 2023

2. TEHNIČKI PODACI O PRIKLJUČKU

2.1. PRIKLJUČAK NA MREŽU 10 kV

Na KP br. 1648/19, KO Bratmilovce Grad leskovac izgraditi samostojeći građevinski objekat sličan tipu EBB – C 1x630 kVA (1000 kVA) za smeštaj novoprojektovanog 10 kV postrojenja ,transformatora snage 630 kVA i niskonaponskog bloka sa 8 NN izvoda (u daljem tekstu: TS). TS mora imati ulaz sa javne površine (puta), kojim će biti obezbeđen nesmetan pristup ovlašćenim licima ODS i vozilu. Priključenje nove TS sa DSEE će se izvršiti polaganjem dva nova 10 kV voda tipa i preseka XHE 49-A 3x1x150 mm² tako da se formiraju dve nove deonice: TS 10/0,4 kV „Ančiki zidana" na KP br. 2086 KO Bratmilovce (postojeća rezervna ćelija 10 kV sa ugrađenim kompresionim sklopka rastavljačem tipa CS TSN Slovenija) - TS 10/0,4 kV „Bratmilovce 5" na KP br.1648/19 KO Bratmilovce, TS 10/0,4 kV „Bratmilovce 5" na KP br.1648/19 KO Bratmilovce - TS 10/0,4 kV „Bratmilovce 4" na KP br.2115/2 KO Bratmilovce. (preko novoprojektovanog horizontalnog rastavljača 10 kV koji će biti povezan sa postojećim sabirnicama unutar TS kula). Kablovske vodove u svemu projektovati prema TP-3 EPS-a.

2.2. POSTROJENJE 10 kV

Tip postrojenja: Unutrašnje, proširivo, metalom oklopljeno, gasom SF6 izolovano, pregrađeno

Podaci za izbor elektro opreme: Oprema mora biti dimenzionisana prema maksimalnoj struji (snazi) trolnog kratkog spoja od 14,5 kA (250 MVA), sa najvišim naponom ≥ 12 kV i sa stepenom izolacije LI 75 AC 28.

Sistem sabirnica: Jedan sistem glavnih sabirnica

Način uzemljenja: 10 kV mreža je uzemljena mreža

Broj izvodnih ćelija: Tri

Broj trafo ćelija : Jedan

Ukupan br. ćelija: Četiri

Priključenje: Podzemno, jednožilnim kablovima sa izolacijom od umreženog polietilena odgovarajućeg preseka XHE 49-A 4x1x150 mm²

Rasplet vodova: Kablovski
Postrojenje 10 kV oprema se kompletno u prvoj etapi.

2.3. OBJEKAT MESTA PRIKLJUČENJA

Na KP br. 1648/19, KO Bratmilovce Grad Leskovac izgraditi samostojeći građevinski objekat za smeštaj novoprojektovanog 10 kV postrojenja ,transformatora snage 630 kVA i niskonaponskog bloka sa 8 NN izvoda (u daljem tekstu: TS). TS mora imati ulaz sa javne površine (puta), kojim će biti obezbeđen nesmetan pristup ovlašćenim licima ODS i vozilu.

3. PODACI O OPREMI

3.1 POSTROJENJE 10 kV

3.1.1 Podaci o opremi

Projektom predvideti opremanje OMP sledećom opremom:

Prefabrikovano 10 kV razvodno postrojenje ćelija je u sledećem rasporedu V1 - V2 – V3– T, konfiguracija ćelija je sledeća:

V1 - vodna za priključenje iz TS 10/0,4 kV „Ančiki-zidana“ izvod 10 kV „Ančiki – Bratmilovce“ u TS 35/10 kV „Jug“ punjena SF6 gasom sa ugrađenom tropoložajnom sklopka-rastavljačem, za potrebe uključenja, isključenja i uzemljenja, nazivnog napona $Un \geq 12$ kV, nazivne struje $In \geq 630$ A i struje trolnog kratkog spoja $I''k > 14,5$ kA, kao i indikatorima prisustva napona i pritiska gasa sa signalnim kontaktima. Tropoložajna sklopka-rastavljač treba da bude opremljena opružnim mehanizmom za potrebe uključenja i isključenja na koji može da se deluje motornim pogonom ili ručno (odgovarajućom polugom).

V2 – vodna za priključenje iz TS 10/0,4 kV „Bratmilovce 4“ izvod 10 kV „V.Biljanica“ iz TS 35/10 kV „V.Biljanica“ ćelija punjena SF6 gasom sa ugrađenom tropoložajnom sklopka-rastavljačem, za potrebe uključenja, isključenja i uzemljenja, nazivnog napona $Un \geq 12$ kV, nazivne struje $In \geq 630$ A i struje trolnog kratkog spoja $I''k > 14,5$ kA, kao i indikatorima prisustva napona i pritiska gasa sa signalnim kontaktima. Tropoložajna sklopka-rastavljač treba da bude opremljena opružnim mehanizmom za potrebe uključenja i isključenja na koji može da se deluje motornim pogonom ili ručno (odgovarajućom polugom).

V3 - rezervna vodna ćelija punjena SF6 gasom sa ugrađenom tropoložajnom sklopka-rastavljačem, za potrebe uključenja, isključenja i uzemljenja, nazivnog napona $Un \geq 12$ kV, nazivne struje $In \geq 630$ A i struje trolnog kratkog spoja $I''k > 14,5$ kA, kao i indikatorima prisustva napona i pritiska gasa sa signalnim kontaktima. Tropoložajna sklopka-rastavljač treba da bude opremljena opružnim mehanizmom za potrebe uključenja i isključenja na koji može da se deluje motornim pogonom ili ručno (odgovarajućom polugom).

T- trafo ćelija punjena SF6 gasom sa ugrađenom tropoložajnom sklopka-rastavljačem za opremljena mehanizmom sa akumulisanom mehaničkom energijom za brzi isklop, kalemom za isključenje i odgovarajućim osiguračkim sklopom sa kontaktom za indikaciju pregorevanja osigurača nazivnog napona $Un \geq 12$ kV, nazivne struje $In \geq 630$ A i struje trolnog kratkog spoja $I''k > 14,5$ kA, kao i indikatorima prisustva napona i pritiska gasa sa signalnim kontaktima. Sa ugrađenim Tropoložajna sklopka-rastavljač treba da bude opremljena opružnim mehanizmom za potrebe uključenja i isključenja na koji može da se deluje motornim pogonom ili ručno (odgovarajućom polugom).

3.1.2 Sabirnice

Predvideti jedan sistem sabirnica u SF6 gasu

3.1.3 Sklopke – rastavljači

Vodne ćelije su opremljene sa tropoložajnim rasklopnim aparatima u kojim je objedinjena funkcija sklopke-rastavljača i zemljospojnika, odgovarajućih karakteristika prema odredbama standarda IEC 62271-102.

3.2 UZEMLJENJE NEUTRALNE TAČKE 10 kV

Mreža 10 kV je sa izolovanom neutralnom tačkom, prema TP-6 EPS - Direkcija za distribuciju električne energije.

3.3 KABLOVI I KABLOVSKE TRASE

Svi energetske, merni, komandni, signalni i PTT kablovi za spoljnu montažu, ukoliko nisu optički, treba da su sa strujno opteretivom zaštitnom oblogom, koja se uzemljuje na oba kraja kabla.

3.4 SMEŠTAJ SEKUNDARNE OPREME

Smeštaj sekundarne opreme (komandovanje, merenje, signalizacija) predvideti na ormanima ćelija.

3.5 MERENJA

3.5.1. OBRAČUNSKO MERENJE

U trafo stanici je predviđeno merenje na niskonaponskoj strani. Priključak za objekat na parceli KP.br.1837 KO Bratmilovce izvesti podzemnim kablom tipa PP00-A 4x70 mm².

3.6. UZEMLJENJE I GROMOBRANSKA INSTALACIJA

Sistem uzemljenja TS izvesti prema Pravilniku o tehničkim normativima za uzemljenje elektroenergetskih postrojenja nazivnog napona iznad 1000 V (Sl. list SRJ broj 61/1995.). Dati rešenje za sprečavanje iznošenja potencijala iz postrojenja. Predvideti merenje specifičnog otpora tla.

3.7 OSVETLJENJE I INSTALACIJA U TS

U TS predvideti instalacije osvetljenja, monofaznih i trofaznih priključnica. Projektom predvideti dovoljan broj monofaznih i trofaznih priključnica za priključenje prenosnih aparata.

3.8 ZAŠTITA OD POŽARA U TS

Zaštitu od požara u TS i od širenja požara na objekte u blizini TS predvideti prema važećim propisima, pravilnicima i standardima u ovoj oblasti.

3.9 BEZBEDNOST I ZDRAVLJE NA RADU

Predvideti zaštitnu opremu (uređaji za uzemljenje i kratko spajanje, indikatore napona, opomenske tablice i sl.) saglasno važećim propisima, pravilnicima i standardima u ovoj oblasti.

3.10 GRAĐEVINSKI RADOVI

U okviru građevinskog objekta – TS "Bratmilovce 5" obezbediti posebne prostorije za smeštaj RP 10 kV, transformatora kao i za smeštaj NN bloka. Predvideti poseban ulaz sa pristupnog puta kojim će biti obezbeđen nesmetan pristup TS ovlašćenim licima ODS. Kablovi se u ćelije uvode sa donje strane za šta je u podnoj ploči potrebno predvideti odgovarajuće otvore. Za ulaz u prostoriju i unos opreme predvideti vrata minimalnog svetlog otvora 1m x 2m (širina x visina).

4. HIDROMETEOROLOŠKI PODACI

Koristiti podatke RHMZ Srbije.

5. KOORDINACIJA IZOLACIJE

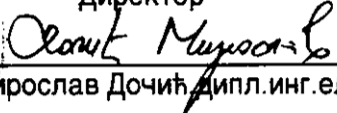
Predvideti koordinaciju izolacije u postrojenju u skladu sa SRPS EN 60071-1:2008, SRPS EN 60071-2:2008 i TP-25 EPS "Koordinacija izolacije u visokonaponskim postrojenjima".

6. POSEBNE ODREDBE

Predlog Projektnog zadatka je urađen prema Pravilima o radu distributivnog sistema.

Kod izrade projekta pridržavati se svih postojećih propisa, internih standarda i tehničkih preporuka EPS-Direkcije za distribuciju električne energije. Tokom izrade projektne dokumentacije konsultovati se sa stručnim službama investitora. Projekat (i projekat izvedenog stanja) je potrebno dostaviti ODS-u u elektronskoj formi i u minimalno 2 (dva) štampana primeraka (na papiru). Za investitora:



Директор

мр Мирослав Дочић, дипл. инж. ел.

4.1.5.2. TEHNIČKI OPIS

4.1.5.2.1. Opšti deo

Klasifikacija spoljašnjih uticaja kojima je električna instalacija izložena jedna je od opštih karakteristika električnih instalacija. Svako delovanje spoljašnjih uticaja na električne instalacije u zgradama daje se oznakom koja se sastoji od dva velika slova i brojke. Pravila označavanja (kodiranja) su:

a) prvo slovo označava opštu kategoriju spoljašnjih uticaja i to:

- A – uticaj okoline
- B – upotreba
- C – konstrukcija zgrade

b) drugo slovo označava prirodu (vrstu) spoljašnjih uticaja u svakoj kategoriji A, B, C, D ...

c) brojka na kraju označava klasu u okviru svakog spoljašnjeg uticaja navedenog pod a), b) i to: 1, 2, 3,

Označavanje spoljašnjih uticaja dato je u standardu SRPS HD 60364-5-51.

Prema ovom standardu date su sledeće karakteristike spoljašnjih uticaja:

A- klasifikacija uticaja okoline

- AA - temperatura okoline
- AC – nadmorska visina
- AD – prisustvo vode
- AE – prisustvo stranih čvrstih tela
- AF – prisustvo korozivnih ili prljajućih materija
- AG – mehanička naprezanja (udari)
- AH – mehanička naprezanja (vibracije)
- AK – prisustvo flore i/ili gljivica
- AL – prisustvo faune
- AM – elektromagnetski, elektrostatički uticaji ili uticaj jonizacije
- AN – sunčevo zračenje
- AP – seizmički efekti
- AQ – munje

B- klasifikacija upotrebe

- BA – osposobljenost lica*
- BB – električna otpornost ljudskog tela*
- BC – dodir lica sa potencijalom zemlje*
- BD – mogućnost evakuacije u slučaju hitnosti*
- BE – priroda materijala koji se obrađuje ili je uskladišten*

C- klasifikacija konstrukcije zgrade

- CA – sastav materijala*
- CB – struktura zgrade*

Električni kablovi i provodnici štite se od mehaničkih, termičkih i hemijskih oštećenja t.j. štite se od spoljašnjih uticaja odgovarajućim načinom polaganja - primenom odgovarajućeg tipa

električnog razvoda. U Pravilniku o tehničkim normativima za električne instalacije niskog napona predviđeni su sledeći tipovi električnog razvoda:

- u instalacionim cevima ili kanalima
- u malteru ili ispod maltera
- na zidu
- u zemlji
- vazduhu (slobodno zategnuti ili na policama, rešetkama ili nosačima).

Grupa parametara okoline i njihova strogost koji karakterišu uslove okoline NN SKS-a su sledeći:

- najviša temperatura vazduha: +40°C
- najniža temperatura vazduha: -25°C
- srednja godišnja temperatura vazduha: +10°C
- zračenje sunca 1000 W/m²

4.1.5.2.2. Sadašnje stanje, predmet projekta i obrazloženje gradnje

ELEKTRODISTRIBUCIJA SRBIJE DOO Beograd Ogranak Leskovac zbog potrebe napajanja novih kupaca za čije potrebe je potrebna nova jednovremena snaga veća od trenutnog kapaciteta trafostanica predviđena je izgradnja nove MBTS 10/0,4 kV snage 1x630 kVA.

Izgradnjom nove MBTS 10/0,4 kV snage 1x630 kVA biće rešen problem napajanja novog objekta kao i budućih objekata u okolini.

4.1.5.2.3. Nivo obrade

Idejno rešenje - IDR.

4.1.5.2.4. Mesto izgradnje

Bratmilovce - Leskovac.

4.1.5.2.5. Vreme i etapnost izgradnje

Radovi predviđeni ovim projektom biće izvedeni u jednoj etapi u toku 2022. godine.

4.2.5.2.6. Lokacija i Dispozicija TS

TS biće izgrađena na lokaciji katastarske parcele br. 1648/19 Ko Bratmilovce prema crtežu broj 1, situacioni plan.

Objekat trafo stanice sastoji se iz dve postorije. Prva za smeštaj visoko naposkog postrojenja u SF6 gasu sličan tipu „Ring main unit“ SIEMENS u sastavu V+V+V+T (tri vodne ćelije i trafo ćelija) i za smeštaj NN bloka sa 8 izvoda i druge za smeštaj energetskog transformatora 630 kVA , svaka sa zasebnim ulazom spolja, za potrebe unošenja opreme i pristup opremi za održavanje.

Prostor ispod poda stanice omogućava uvođenje kablova 10 i 0,4 kV, a pristup u ovaj prostor je kroz otvor u podu stanice.

Energetski transformator se nalazi u istoj ravni sa razvodnim postrojenjem, a na vratima je uzdignut prag za zaštitu od prodora kiše. Na ulaznim vratima i na bočnom zidu postavljaju se ventilacione rešetke-žauzine, za potrebe hlađenja transformatora.

Energetski transformatori se postavljaju na nosače izrađene od vučenih čeličnih „U“ profila (kao dopunska zaštita od buke, može da se postavi trafoplatforna na čelično-opružnim amortizerima)

Ispod energetskog transformatora postavlja se kada (korito izrađeno od poliestra), dimenzionisano da prihvati celokupnu količinu ulja.)

4.1.5.2.7. Nazivni napon mreže

Niski napon: 10 kV 50 Hz

4.1.5.2.8. Izvori napajanja električnom energijom

Napajanje je iz postojeće rezervne 10 kV ćelije u TS 10/0,4 kV „Ančki Zidana“ u kojoj je ugrađen komprecioni rastavljač sklopka tipa CS proizvođača TSN Slovenija koja se napaja iz TS 35/10 kV „Jug“ preko izvodne ćelije 10 kV „Ančki - Bratmilovce“ i iz TS 10/0,4 kV „Bratmilovce 4“ u kojoj je potrebno ugraditi vertikalni rastavljač sa odvodnicima prenapona za montažu na zid a koja se napaja iz TS 35/10 kV „V.Biljanica“ preko izvodne ćelije 10 kV „V.Biljanica“

4.1.5.2.9. Klimatski uslovi

Energetski transformator i oprema raditi će u normalnim uslovima:

- najviša temperatura vazduha: + 40°C;
- najniža temperatura vazduha: - 25°C;
- srednja godišnja temperatura: vazduha + 20°C i tla + 15°C;
- uslovi zagađenja: laki, nisu potrebne posebne mere zaštite;
- seizmički uticaji: ne postavljaju se posebni zahtevi.

PREGLED PRIMENJENIH PROPISA I STANDARDA

A. ZAKONI

1. Zakon o planiranju i izgradnji („Sl. glasnik RS,, br. 72/2009, 81/09-ispravka, 64/10 odluka US, 24/11 i 121/12, 42/13–odluka US, 50/2013–odluka US, 98/2013–odluka US, 132/14 i 145/14)
2. Zakon o bezbednosti i zdravlju na radu („Sl. glasnik RS,, br. 101/2005)
3. Zakon o zaštiti od požara („Sl. glasnik RS,, br. 111/2009, 20/2015)
4. Zakon o standardizaciji („Sl. Glasnik RS,, br. 36/2009, 46/2015)
5. Zakon o mernim jedinicama i merilima („Sl. list SRJ br.80/94, 83/94, 28/96 i 12/98)
6. Zakon o energetici („Sl. glasnik RS br. 145/2014)

B. PROPISI O TEHNIČKIM NORMATIVIMA

1. Pravilnik o tehničkim normativima za uzemljenje elektroenergetskih postrojenja nazivnog napona iznad 1000 V („Sl. list SRJ,, br. 61/95)
2. Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu od statičkog elektriciteta „Sl. list SFRJ,, br. 62/73)

3. Pravilnik o tehničkim normativima za električne instalacije niskog napona („Sl. list SFRJ,, br.53/88, 54/88 i Sl. list SRJ br.28/95)
4. Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu niskonaponskih mreža i pripadajućih transformatorskih stanica („Sl. list SFRJ,, br.13/78, i Sl. list SRJ br.37/95)
5. Pravilnik o izmenama i dopunama pravilnika o tehničkim normativima za zaštitu niskonaponskih mreža i pripadajućih transformatorskih stanica („Sl. list SRJ,, br.11/96)
6. Pravilnik o tehničkim normativima za elektroenergetska postrojenja nazivnog napona iznad 1000 V („Sl. list SFRJ,, br. 4/74)
7. Pravilnik o tehničkim normativima za pogon i održavanje elektroenergetskih postrojenja i vodova („Sl.list SRJ br.41/93)
8. Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu objekata od atmosferskog pražnjenja („Sl.list SRJ br. 11/96)
9. Pravilnik o opštim merama zaštite na radu od opasnog dejstva električne struje u objektima namenjenim za rad, radnim prostorijama i na radilištima („Sl.glasnik SRS br.21/89)
10. Pravilnik o tehničkim normativima za izgradnju niskonaponskih nadzemnih elektroenergetskih vodova (Sl. list SFRJ br. 6/92)
11. Pravilnik o tehničkim normativima za izgradnju nadzemnih elektroenergetskih vodova nazivnog napona od 1kV do 400 kV (Sl. list SFRJ br.65/88 i Sl.list SRJ br.18/92)
12. Pravilnik o zahtevima za utvrđivanje zaštitnog pojasa za elektronske komunikacione mreže i pripadajućih sredstava, radio-koridora i zaštitne zone i načinu izvođenja radova prilikom izgradnje objekata ("Službeni glasnik RS", broj 16 od 7. marta 2012)“
13. Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu elektroenergetskih postrojenja i uređaja od požara ("Sl.list SFRJ",br.74/90)

C. TEHNIČKE PREPORUKE ELEKTRODISTRIBUCIJE SRBIJE

D. TEHNIČKE PREPORUKE ELEKTROPRIVREDE SRBIJE

E. PROPISI “EPS DISTRIBUCIJE” d.o.o. BEOGRAD

Odgovorni projektant : Milorad Jovanović dip.ing.el..
Broj licence: 350 H157 09



4.1.5.3. TEHNIČKE KARAKTERISTIKE

4.1.5.3.1. Tehničke karakteristike energetskih transformatora

4.1.5.3.1.1. Osnovne karakteristike energetskih transformatora

- Tip : Trofazni uljni energetski transformator
- Nazivni napon: 10 kV (max 12 kV) namotaja višeg napona
420/240 kV (max 1,1 kV) namotaji nižeg napona
- Snaga: 630 kVA
- Broj transformatora: 1
- Nazivna frekvencija: 50 Hz
- Neutralna tačka 10 kV: Izolovana

4.1.5.3.1.2. Način hlađenja (JUS IEC 76 - 2): ONAN

- unutrašnje: mineralno ulje, prirodno strujanje kroz hladnjake i namotaje;
- spoljašnje: vazduh, prirodno strujanje

4.1.5.3.1.3. Izvodi i regulacija napona (JUS IEC 76 - 1 i JUS N.H1.005):

Namotaj višeg napona je namotaj sa izvodima. Opseg izvoda je $\pm 2 \times 2,5\%$.

Izvodi se biraju pomoću menjača sa pet položaja, u beznaponskom stanju transformatora.

4.1.5.3.1.4. Sprega

Dyn5

4.1.5.3.1.5. Напон кратког споја (JUS N.H1.005):

6%

4.1.5.3.1.6. Gubici praznog hoda P_o ,

Vrednost gubitaka zbog opterećenja PCu i struja praznog hoda I_o date su u tabeli 4.1.

Gubici praznog hoda P_o odnose se na naznačeni napon i naznačenu frekvenciju 50 Hz.

Gubici zbog opterećenja PCu odnose se na glavni izvod i referentnu temperaturu 75 °C.

Struja praznog hoda I_o odnosi se na naznačeni napon, naznačenu frekvenciju 50 Hz i glavni izvod.

Tabela 4.1: Gubici i struje praznog hoda

Snaga (kVA)	$P_o(W)$	$P_{cu}(W)$	$I_o(%)$
50	125	875	1,5
100	210	1475	1,1
160	300	2000	1
250	425	2750	0,9
400	610	3850	0,8
630	860	5400	0,7
1000	1100	9500	0,5

4.1.5.3.1.7. Opterećenje transformatora i porast temperature:

Opterećivanje transformatora treba da bude u skladu sa standardom JUS N.H1.016 i IEC 354, a porast temperature u skladu sa JUS IEC 76-2.

Stezaljka neutralne tačke namotaja nižeg napona je opteretljiva naznačenom strujom transformatora.

4.1.5.3.1.8. Stepen izolacije (JUS N.H1.013):

Koristi se jednolika izolacija namotaja, tako da svi krajevi koji su spojeni na stezaljke imaju prema zemlji isti podnosivi napon industrijske frekvencije.

Najviši napon opreme primenjen na namotaje transformatora (najviša vrednost napona između faza) ne sme da bude manji od vrednosti najvišeg napona mreže datih u tački

4.1.5.3.1.1. Stepni izolacije su:

- transformator 10/0,42 kV: LI 75 AC28 / AC 3;

preklopljiv transformator 20(10)/0,42 kV: LI 125 AC 50 / AC 3. Slovena oznaka LI označava podnosivi atmosferski udarni napon, a AC podnosivi naizmenični napon industrijske frekvencije, pri čemu su odgovarajuće vrednosti date u kilovoltima[kV].

4.1.5.3.1.9. Nivo buke transformatora:

Najviše vrednosti dopuštenih nivoa zvučne snage transformatora utvrđene su standardom JUS N.H1.005.

Merenje buke vrši se prema JUS N.H1.551.

4.1.5.3.1.10. Osnovne konstruktivne karakteristike i oprema:

4. 5.3.1.10.1. Transformatorski sud i poklopac:

Transformatorski sud i poklopac su robusne konstrukcije, izrađeni od kvalitetnog materijala koji se ne deformiše probijanjem otvora i montažom opreme i pribora. Spoj suda sa poklopcem izvodi se pomoću zavrtnjeva i zaptivača od kvalitetnog dugotrajnog materijala (silikonska guma, guma otporna na mineralna ulja, pluta sa gumom otpornom na mineralna ulja itd.).

Transformatorski sud i poklopac mora da budu kvalitetno antikorozivno zaštićeni (odmašćivanje, peskiranje, nekoliko slojeva boje). Svi zaštitni premazi su otporni na povišenu temperaturu i mineralna ulja. Spoljašnja boja je sivomaslinasta. Ukupna debljina zaštitnih premaza iznosi najmanje 80 µm.

Sporazumom sa proizvođačem mogu da se ugovore i druge vrste antikorozivne zaštite (cinkovanje i sl.).

Hladionici su od valovitog lima, otporni na vibracije i sastavni su deo transformatorskog suda ili su klasični radijatori.

Oprema i pribor transformatorskog suda (JUS N.H1.005):

- dva priključka za uzemljenje (JUS N.H1.043);
- natpisna pločica (JUS N.H1.051) postavljena sa strane niskog napona, ali držači natpisne pločice se postavljaju na sve četiri strane transformatorskog suda;
- džep za termometar (JUS N.H1.052), i to jedan za naznačene snage do 630 kVA i dva za naznačene snage veće od 630 kVA;
- ventil za ispuštanje ulja (sa čepom ili kuglastom slavinom);
- otvor na poklopcu za nalivanje ulja.

4.1.5.3.1.10.2. Magnetno kolo:

treba da bude izrađeno od hladno valjanih limova visokog magnetnog permeabiliteta. Tip magnetnog kola, izolacija limova i sl. ostavlja se na izbor proizvođaču transformatora, sa ciljem iznalaženja optimalnog rešenja.

4.1.5.3.1.10.3. Namotaji:

Namotaji su od bakra visoke čistoće.

Namotaji nižeg napona su:

- cilindrični od profilne žice za naznačene snage do 250 kVA;
- tipa folija za naznačene snage veće od 250 kVA.

4.1.5.3.1.10.4. Izolaciono ulje:

U novim transformatorima mogu da se koriste samo nova mineralna izolaciona ulja istog tipa (Y 3000 i sl.) i istog proizvođača, u skladu sa standardom JUS B.H3.561.

Proizvođač transformatora treba da da podatke o ostalim uljima koja mogu da se mešaju u toku eksploatacije.:

4.1.5.3.1.10.5. Konzervator:

Konzervator mora da bude takvih dimenzija da odgovara svim uslovima rada i promeni temperature ulja u opsegu: - 20 C° do +115 C°.

Konzervator je povezan sa transformatorskim sudom pomoću cevi oblika "C", u koju se umeće gasni (Buholcov) rele, ili međukomad ako se ovaj rele ne ugrađuje.

Zaštita konzervatora od korozije vrši se kao i za transformatorski sud.

Oprema i pribor konzervatora (JUS N.H1.005):

- uljokaz, građuisan u C°, kako bi se u eksploataciji ulje nalivalo prema temperaturi ulja u transformatoru;
- otvor za nalivanje ulja;
- čep za ispuštanje ulja i taloga;
- sušionik vazduha sa silikagelom (JUS N.H1.052).

Pored opreme i pribora iz prethodne stava, transformatori naznačenih snaga većih od 160 kVA moraju da imaju poseban ventil konzervatora koji sprečava isticanje ulja kroz sušionik vazduha pri transportu transformatora, ali koji ne sprečava lako isticanje ulja pri naglom porastu pritiska ulja usled kvara unutar transformatora. Ventil se ugrađuje unutar konzervatora i obuhvata cev sušionika vazduha.

Kod transformatora sa ventilom konzervatora, sušionik vazduha obavezno se ugrađuje odmah po punjenju transformatora uljem.

4.1.5.3.1.10.6. Pokretanje i prevoz transformatora:

Točkovi transformatora su izvedeni prema standardu JUS N.H1.044 i omogućuju kretanje u pravcima osa simetrije transformatorskog suda.

Razmak točkova je prema standardu JUS N.H1.041.

Ušice za dizanje transformatora (dve ili četiri) moraju preko poklopca transformatorskog suda da budu mehanički vezane za aktivni deo, tako da se dizanjem transformatora ne napreže transformatorski sud.

4.1.5.3.1.10.7. Uređaji za zaštitu transformatora:

Kod transformatora naznačenih snaga većih od 160 kVA ugrađuju se:

- Gasni (Buholcov) rele za zaštitu od unutrašnjih kVarova i gubitka ulja. Gasni rele treba da je konstrukcije otporne na zemljotrese ("reed" kontakti), pa se ne preporučuje konstrukcija relea sa živinim kontaktima.
- Podesivi kontaktni termometar.

4.1.5.3.1.11. Ispitivanja transformatora

4.1.5.3.1.11.1. Ispitivanja transformatora vrši se kao komadna ispitivanja, ispitivanja tipa, prijemna ispitivanja i specijalna ispitivanja.

4.1.5.3.1.11.2. Komadna ispitivanje su ispitivanja koje se vrši na svakom pojedini- nom transformatoru (JUS IEC 76-1) i obuhvataju:

- merenje otpornosti namotaja;
- merenje odnosa transformacije u svim položajima menjača;
- proveravanje faznog pomeraja;
- merenje impedanse kratkog spoja;
- merenje gubitaka praznog hoda;
- merenje gubitaka zbog opterećenja;
- merenje struje praznog hoda;
- ispitivanje izolacije indukovanim naponom i stranim naponom
- (JUS N.H1.013);
- ispitivanje ulja.

4.1.5.3.1.11.3. Ispitivanja tipa su ispitivanja koje vrši proizvođač na jednom transformatoru, kao predstavniku drugih istih ili sličnih transformatora. U ova ispitivanja, pored komadnih, spadaju i:

- merenje povišenja temperature (ogled zagrevanja) prema standardu JUS IEC 76-2;
- merenje nivoa buke prema standardu JUS N.H1.551.
- ispitivanje atmosferskim udarnim naponom (JUS N.H1.013).

4.1.5.3.1.11.4. Prijemna ispitivanja su sva ispitivanja koja se obavljaju u prisustvu korisnika (kupca). Ona po pravilu obuhvataju:

- komadna ispitivanje ;
- ispitivanje nepropustljivosti (zaptivenosti) transformatorskog suda
- ispitivanje funkcionalnosti opreme i uređaja.

4.1.5.3.1.11.5. Specijalna ispitivanje se vrši samo ako se posebno ugovori. U ova ispitivanja spadaju, na primer ispitivanje otpornosti namotaja u kratkom spoju i sl.

4.1.5.3.1.11.6. Ispitivanje nepropustljivosti (zaptivenosti) transformatorskog suda:

- u fazi proizvodnje transformatora: vizuelni pregled uz upotrebu specijalnog svetla i penetranta;
- kod prijema transformatora: vizuelni pregled i ispitivanje nad- pritiskom koji se postiže sa dve visine uljnog stuba u trajanju od dva sata.

4.1.5.3.1.12. Dokumentacija

4.1.5.3.1.12.1. Uz svaki transformator proizvođač je dužan da dostavi sledeću dokumentaciju:

- ispitne listove i ateste o komadnom ispitivanju, ispitivanju tipa
- (na uvid) i posebnom ispitivanju (ako je ugovoreno);
- fabričke ateste ugrađene opreme, pribora i materijala, ukoliko je to predviđeno standardom;
- atest o ispitivanju izolacionog ulja, potvrdu o poreklu i oznaci ulja, kao i podatke o ostalim uljima koja mogu da se mešaju u toku eksploatacije;
- crteže sa izgledom i glavnim merama transformatora, rasporedom opreme i pribora, kao i težini transformatora;
- uputstvo za montažu, rukovanje, održavanje i pogon transformatora.

4.1.5.3.1.12.2. Glavne mere, izgled transformatora. raspored opreme i pribora, tačke vešanja, konstrukcija transformatorskog suda, težina, poreklo izolacionog ulja, fabrikat i tip opreme i pribora, ne mogu da se menjaju bez saglasnosti korisnika.

4.1.5.3.1.13. Položaj menjača

Transformatori 10/0,42 kV, 20/0,42 kV i 20(10)/0,42 kV normalno se isporučuju sa menjačem koji je postavljen u položaj "3" (srednji izvod). Ovaj položaj se plombira

4.1.5.3.2. Tehničke karakteristike SN razvoda

4.1.5.3.2.1. Razvod SN u TS se sastoji iz rasklopnog bloka SN (IEC 298) koji sadži:

- 3 odvodno dovodne ćelije
- 1 transformatorske ćelije

4.1.5.3.2.2. Izbor električne opreme u rasklopnom bloku:

U zavisnosti od spoljnih uticaja, vrši se prema standardima SRB N.B2.730 i SRB N.B2.751 u tabeli 4.1.5.2.

Tabela 4.1.5.2. Izbor opreme u zavisnosti od spoljnih uticaja

Spoljašni uticaj	Karakteristika Opreme	Oznaka SRB N.B2.730
Relativna vlažnost: 50% pri 40C°	normalna	-
Temperatura okoline: -25 C° do +40 C°	poboljšana	AA3 i AA4
Nadmorska visina: < 2000 m	normalna	AC1
Prisustvo vode: slobodno padanje kapi	najmanje IP x4	AD2
Prisustvo čvrstih tela: čestice	najmanje IP x4	AE3
Udari: srednje jačine	standardna ind. oprema	AG2

4.1.5.3.2.3. Ćelije rasklopnog bloka:

Preporučuje se korišćenje prefabrikovanog (u fabrici sklopljenog i tipskog ispitanog) metalom zaštićenog postrojenja kod kojeg se visokonaponski rasklopni aparati i sabirnice nalaze u kompaktnom delu postrojenja u čijem se hermetički zatvorenom (zavarenom) kućištu nalazi gas SF₆ pod malim pritiskom

Kao rasklopni aparati u SF₆ rasklopnom bloku se koriste tropoložajne sklopke-rastavljači (obrtne sklopke-rastavljači) koji objedinjuje funkciju sklopke-rastavljača i funkciju zemljospojnika, pri čemu zauzimanje položaja „uključeno“ i „uzemljeno“ moguće isključivo preko položaja „isključeno“

Tipa 8DJH , po licenci "SIEMENS", karakteristika 12kV, 630A, 21kA, a sastavljenog od sledećih ćelija:

RRRT

R- ring main feeder (310 mm)

T- transformer feeder (430 mm)

Dimenzija 1360x1400x775 mm

4.1.5.3.2.4. Konstrukcija rasklopnog bloka VN

Treba da omogući pouzdanu i jednostavnu kontrolu položaja sklopke-rastavljača („uključeno“ – „isključeno“ – „uzemljeno“).

U SF₆ rasklopnom bloku treba da se predvide indikatori napona za sve ćelije, kao i indikator spremnosti za rad (dovoljan pritisak SF₆ gasa u kućištu).

Konstrukcija rasklopnog bloka VN treba da omogući jednostavno i pouzdano uvođenje iz kablovskog prostora svih tipova kablova preseka do 3x240mm² koji se koriste u distribuciji (TP-3) i njihovo priključenje..

Priključak se izvodi na konvencionalni način ili preko ugaonih ili „T“ konektora, ali tako daje moguće jednostavno priključenje uređaja za ispitivanje kabla.

4.1.5.3.2.5. Simbolična šema veze

Nalazi se na prednjoj ploči rasklopnog bloka VN ćelija.

4.1.5.3.3. Razvod niskog napona NN

Razvod NN čini slobodnostojeći rasklopni blok za vezu sa jednim slobodostojeći, dozidni, Postrojenja 0,4kV koriste se za razvod i kompezaciju reaktivne energije. Izbor opreme i dimenzije bitnih elementa definisani su krajnim snagama energetske transformatora i proizvode se u istom redu snaga kao i energetski transformatori (400kVA, 630kVA, 1000kVA, 1600kVA).

U dovodnim poljima najčešće korišćeni tipovi sklopki i prekidača odgovarajućih struja su renomiranih proizvođača: „Schrack“, „Siemens“, „Schneider electric“, „ABB“, „Legrand“, „Socomec“, „Holec“, „Minel“, „Emo“, „TNNO“ i drugi.

Rasklopni blok NN se sastoji iz polja u koja se ugrađuje sledeća oprema:

- niskonaponska sklopka-rastavljač u transformatorskom polju;
- tri strujna transformatora prenosnog odnosa 1000/5 A, snage 10 VA, klase1;
- 10 grupa trolnih niskonaponskih visokoučinskih (NV) osigurača ili trolne osiguračke letve;
- tri bimetalna ampermetra sa pokazivačem maksimuma (samo ako se ne predviđa brojilo za merenje snage i energije);
- višepolna utičnica (konektor) za priključak elektronskog uređaja za povremeno (kontrolno) registrovanje mernih veličina;
- voltmetar sa skalom do 500 V, sa dvopolnom sedmopoložajnom sklopkom 10 A za merenje faznih i međufaznih napona.

U rasklopnom bloku NN mogu da se koriste i sklopke-rastavljači sa osiguračima. Ako je svaki izvod NN tako opremljen, onda može da izostane glavna sklopka-rastavljač.

Rasklopni blok NN treba da bude izrađen od čvrstog nezapaljivog materijala, na primer: čelični limeni presovani profili itd. Konstrukcija treba da omogući priključenje niskonaponskih kablova preseka do (3x240mm² + 120 mm²).

Na svaki izvod NN treba da se montiraju univerzalne spojnice za priključenje kablova sa provodnicima od bakra ili aluminijuma (višežični ili jedno- žični, TP-3).

Trolne grupe NV osigurača (osiguračke letve) su sa osiguračkim osnovama za 400 A i topljivim umecima čije naznačene struje odgovaraju elementima koje štite (tip i presek voda, snaga kondenzatora itd.), na koje se priključuje:

- 8 kablovskih NN izvoda;
- 1 kondenzator za kompenzaciju reaktivne snage ET-a (ako se kondenzator ne postavlja, ovaj izvod je rezerva).

Materijal za sabirnice u rasklopnom bloku NN u TS-630 je bakar preseka (3 x 50mm x 10 mm + 50mm x 5mm). Sabirnice su obojene. Boje sabirnice faznih provodnika su žuta, zelena i ljubičasta, a boja sabirnice neutralnog provodnika je bela.

U rasklopnom bloku NN se nalazi i sabirnica zaštitnog uzemljenja (zaštitna sabirnica) žutozelene

boje, preseka kao i sabirnica neutralnog provodnika.

U rasklopnom bloku NN svaki izvod se vidno obeležava brojem. Na kraj kabla se učvršćuje i posebna pločica sa podacima o oba kraja kabla (redni broj izvoda u TS i lokacija na koju izlazi kabl). Nije dozvoljeno postavljanje ove pločice na žilu kabla.

U strukturi niskonaponskog postrojenja često se pojavljuju i delovi za javnu rasvetu sa direktnim i indirektnim merenjem utroška električne energije, odgovarajućim brojem izvoda i opremom za uključenje, isključenje i upravljanje strujnim krugovima.

Poseban deo niskonaponskih postrojenja predstavljaju postrojenja za kompenzaciju reaktivne energije koja po svojoj strukturi odgovaraju potrebi potrošača vezanih na trafostanicu i izvode se sa opremom za automatsku regulaciju reaktivne energije (regulatori, kontaktori, baterije) poznatih proizvođača ("Energolux", "Ducato", "Lovato", "Cirkutor", "Fraco").

4.1.5.3.4. Blok za kompezaciju reaktivne energije

Rasklopni blok 0,4kV, sledećih karakteristika:

- sastavni deo NN bloka
- slobodnostojeći, neprovidna vrata sa prednje strane
- kompletan vezni pribor prema specifikaciji proizvođača
- spoljni stepen zaštite IP55
- pristup opremi sa prednje strane
- sabirnice (redne stezaljke) 3P+N+E, odgovarajućih nazivnih struja
- U polja rasklopnog bloka se ugrađuje sledeća oprema:
2 kondenzatorske baterije 20kVAr, napon 440V

4.1.5.3.5. ZAŠTITA TS

4.1.5.4.1. Zaštita energetskih transformatora izvodi se na sledeći način

4.1.5.4.1.1. Od kratkih spojeva

Pomoću visokonaponskih visokoučinskih (VV) osigurača, sa udarnom iglom za trolno isključenje sklopke-rastavljača sa osiguračima u transformatorskom polju 10 kV, Vrednost i naznačene struje topljivih umetaka osigurača na 10 kV strani dati su u tabeli 4.1.5.4.1

Tabela 4.1.5.4.1: Izbor naznačenih struja VV osigurača

Naznačena snaga ET-a u [kVA]	400	630	1000
Naznačena struja topljivog umetka osigurača [A] 10kV	50	80	125
Naznačena struja topljivog umetka osigurača [A] 20 kV	25	40	75

4.1.5.4.1.2. Od kvarova unutar uljnog ET-a

Kod ET-a za snage preko 250 kVA preporučuje se primena Buholc releja sa konzervatorom, odnosno primena relea koji reaguje na nedozvoljeno povećanje pritiska unutar transformatorskog suda kod ET-a bez kondezatora.

Zaštita deluje preko pomoćnih relea sa signalnom značkom, napona 230V, 50 Hz i isključuje sklopku-rastavljač u spojom (transformatorskom) polju 10 kV.

4.1.5.4.1.3. Od preopterećenja ET-a

Preporučuje se „preventivna“ zaštita koja se ostvaruje peraćenjem (merenjem) opterećenja na svakoj mikroprocesorskoj jedinici za svaki tropolni zaštitni prekidač u trafo polju NN razvoda. Postoji mogućnost podešavanja selektivne zaštite na tropolnim zaštitnim prekidačima NN izvoda.

Kod uljnih ET-a za snage iznad 250 kVA takođe se preporučuje primena termostata a izuzetno i bimetalanih relea.

Termostat se nalazi na poklopcu transformatorskog suda i podešava se na 95 C°.

Bimetalni rele, ako se izuzetno koristi vezuje se redno sa ampermetrom (u sve tri faze i priključuje se na sekundar strujnog transformatora u transformatorkom polju NN. Rele je najmanje opsega podešavanja 4A do 8A i deluje na isključenje sklopke-rastavljača sa osiguračima u transformatorskom (spojnom) polju 10 kV (20kV).

Tabela 4.1.5.4.2.: Podešavanje bimetalnog relea za zaštitu ET-a

Naznačena snaga ET-a [kVA	400	630	1000
Naznačena struja ET-a [A]	551	867	1375
Prenosni odnos strujnih transformatora [A/A]	600/5	1000/5	1500/5
Podešavanje bimetalnog relea [A]	5,9	5,6	5,6

* računato sa sekundarnim naponom ET-a 420 V

4.1.5.3.5. Ostala oprema i pribor u TS

Na posebnom mestu u TS treba postaviti:

- jednopolna šema
- upustvo za prvu pomoć
- opomenske tablice za „Visoki Napon“
- sigurnosna (zlatna) pravila
- knjiga pregleda i revizija TS

Preporučuje se da se postavi i posebna tablica na kojoj se unosi podaci o tipu izvedenog uzemljenja (radno,zaštitno združeno) i dozvoljene vrednosti

4.1.5.3.6. Merenje u TS

- Merenje je predviđeno na niskonaponskoj strani kod kupaca.

4.1.5.3.7. Zaštita od buke u TS

4.1.5.3.7.1. Smanjenje buke

Koja potiče od pojedinih elemenata postrojenja, a posebno od ET-a, postiže se na sledeći način:

- kontaktori i drugi elementi nesmeju da stvaraju veliku buku;

- ET treba odabrati tako da pod jednakim ostalim karakteristikama (gubici, stepen iskorišćenja itd.) proizvodi najmanju buku ali nivo zvučne snage nesme da pređe vrednosti iz tabele 6.3.3 TP-1a.
- lokacija i položaj TS bira se tako da se obezbedi povoljni uslovi s obzirom na zaštitu od buke.
- po potrebi se preduzimaju dopunske zaštitne mere za smanjenje buke.

Primena mera za smanjenje buke treba da se omoguće da se nivo buke ograniči na 40 dB(A) danju i 30 dB(A) noću.

4.1.5.3.8. Zaštita od napona dodira u TS

4.1.5.3.8.1. Uzemljenje i uzemljivači

Izvode se prema TP-7 EPS.

Sistem uzemljene kablovke TS izvodi se tako da zadovoljava uslove bezbednosti od napona dodira za rad u mreži 10 kV.

U kablovskoj TS se izvodi združeno uzemljenje, tako što se izvede zaštitno uzemljenje i na njega neposredno priključi neutralni provodnik NN mreže. Izuzetno za kablovsku TS koja se priključuje na uzemljenu nadzemnu mrežu 10 kV zaštitno i radno uzemljenje se izvode posebno na međusobnom rastojanju od najmanje 20 m.

Na zaštitno uzemljenje TS vezuje se još: kućište ET-a, metalni plaštovi, električne zaštite i armature kablova, sekundarna strujna kola mernih transformatora, kao i svi ostali metalni delovi opreme i aparata koji nepripadaju strujnim kolima. Na ovaj način radi se o izjednačenju potencijala unutar TS, pa sa stanovišta ispunjena uslova bezbednosti od napona dodira u TS nije potrebno postavljanje izolacionih tepiha.

4.1.5.4. TEHNIČKI USLOVI

4.1.5.4.1. Opšti uslovi

Ovi tehnički uslovi su sastavni deo tehničke dokumentacije i kao takvi obavezuju investitora i izvođača pri izgradnji objekta.

Građenju objekta se može pristupiti tek po obavljanju svih prethodnih aktivnosti i pribavljanju odobrenja u skladu sa Zakonom o planiranju izgradnje objekata.

Investitor je dužan da odredi stručno lice koje će vršiti nadzor nad izgradnjom objekta.

Sve radove predviđene projektom izvođač mora izvesti opremom i materijalom na način predviđen projektom, a po važećim propisima za izvođenje radova i u svemu prema važećim propisima, odobroj tehničkoj dokumentaciji, priloženim crtežima, specifikaciji i tehničkim uslovima.

Izvođač je dužan da se pri izvođenju radova pridržava svih propisanih mera o bezbednosti i zdravlju, kao i mera za zaštitu okoline.

Izvođač je dužan da na licu mesta proveri projekat i na vreme prijavi nadzornom organu potrebne izmene koje su proizašle iz građevinskih rešenja u toku građenja objekta.

Za sve izmene i odstupanja, kako u pogledu tehničkih rešenja, tako i u izboru opreme date projektom, izvođač mora da dobije pismenu saglasnost nadzornog organa.

Sve izmene izvođač je dužan da unese u projekat.

Sav materijal koji se ugrađuje mora odgovarati standardima SRB.

Pri nabavci opreme, izvođač je dužan da pribavi i prateću dokumentaciju za opremu: ateste, ispitne protokole, garancije i servisnu dokumentaciju.

Za vreme izvođenja radova, izvođač je dužan da vodi građevinski dnevnik sa svim podacima koje dnevnik treba da sadrži.

Na gradilištu izvođač je dužan da uskladišti opremu i materijal do početka montaže po zahtevima isporučioaca opreme i obezbedi je od korozije i slučajnih oštećenja.

Po završetku radova izvođač je dužan da izvrši potrebna ispitivanja ugrađene opreme i funkcionalnost instalacije.

Puštanje objekta u stalan rad može da se izvrši po obavljenom tehničkom pregledu i dobijenoj dozvoli za upotrebu.

Izvođač je dužan da garantuje ispravnost izvedenih radova i daje garantni rok prema ugovorenim uslovima.

Nakon završetka radova, izvođač je dužan da okolinu objekta dovede u stanje koje je bilo pre početka izgradnje i ukloni sve otpatke i tragove gradilišta.

4.1.5.4.2. ZAVRŠNI USLOVI

1. Izvođač predaje investitoru potpuno završenu, ispravnu i ispitanu trafostanicu, srednjenaponske i niskonaponske podzemne i vazdušne vodove sa podešenim uređajima za zaštitu, putem tehničkog pregleda.

2. Izvođač je dužan da trafostanicu, srednjenaponske i niskonaponske podzemne i vazdušne vodove dovede u ispravno stanje, po primedbama komisije za tehnički pregled objekta, bez prava naknade za ove radove.

3. Prilikom tehničkog prijema Izvođač je dužan da dostavi Komisiji za tehnički pregled, a prilikom primopredaje objekta da preda Investitoru:

- Ateste i deklaracije o ugrađenoj opremi ili funkcionalnim delovima opreme i uređaja. Ateste otipskim i pojedinačnim ispitivanjima i merenjima izvršenim, sa potvrdom o ispravnosti dobijenih rezultata saglasno važećim opštim i internim propisima, pravilnicima i normativima, za novougrađenu opremu.

- Uputstvo za rukovanje, kontrolu i održavanje i druge informacije vezane za održavanje trafostanice i niskonaponskih podzemnih vodova.

- Dva primerka projekta izvedenog objekta overenog od strane službe nadzora .

4. Garantni rok za izvedene radove počinje od dana izvršene primopredaje.

5. Ostali uslovi saglasno ugovoru za izvođenje radova po ovom projektu.

4.1.5.5. BEZBEDNOST I ZDRAVLJE NA RADU

4.1.5.5.1. UVOD

Ovaj prilog izrađen je kao obaveza projektanta tehničke dokumentacije u smislu čl. 9 zakona o zaštiti na radu (sl.glasnik RS br. 42/91) i predstavlja sastavni deo projekta.

Prilog sadrži sve opasnosti po život i štetnost po zdravlje radnika i građana koje mogu da se pojave pri izgradnji i korišćenju EE objekta kao i mere koje su preduzete u toku izrade tehničke dokumentacije da se ove opasnosti otklone a štetnosti otklone ili svedu u dozvoljene granice.

Zaštitu na radu kao i sprovođenje svih mera zaštite na radu dužan je da ostvaruju izvođač radova pri izgradnji ovog el.energetskog objekta kao i JP Elektrodistribucija pri daljem korišćenju i eksploataciji ovog voda u skladu sa važećim tehničkim normativima i propisima navedenim u spisku propisa od 1-15 i dr.

Prilikom izrade ovog priloga projektant je pretpostavio:

- Da su radnici koji rade na održavanju, izgradnji energetskog objekta, reviziji, remontu, rekonstrukcijama, merenjima, manipulacijama, i sl. odgovarajućih kvalifikacija i psihofizičkih sposobnosti.
- Da energetski objekti sadrže urednu i sređenu tehničku dokumentaciju, a izgrađen objekat da ima sređenu dokumentaciju izvedenog stanja.
- Da postoji dobra organizacija rada i jasna dokumentacija za rad
- Obučenost osoblja za rad bezopasnim metodama.
- Primenu propisanih ličnih sredstava zaštite na radu i zaštitne opreme.

Javna bezbednost izvan ograde energetskog objekta postignuta je ograđivanjem objekata ogradom odgovarajuće visine prema propisima navedenim pod tačkom 7, a za vodove pod tačkama, 6, 9 i 10 u spisku propisa. Takođe u članovima od br. 1 do 121 Pravilnika o opštim merama zaštite na radu od opasnog dejstva el. struje definisani su uslovi i oni su odnose na:

0. Opšte odredbe
1. Klasifikaciju opasnosti od el.struje i podela energetskog objekta (TS ili vod) na zone opasnosti (tri zone)
2. Tehničke zaštitne mere
3. Električna postrojenja (TS i vodovi)
4. Radne prostorije i gradilišta
5. Prenosni alat, prenosne svetiljke i zaštitne transformatore
6. Ispitivanje, nadzor i kontrolu

Ovih uslova moraju se pridržavati projektanti, izvođači radova, korisnici objekata i sredstava rada.

4.1.5.5.2. OPASNOSTI I ŠTETNOSTI

Pri izvođenju-izgradnji ovog objekta moguće su sledeće opasnosti:

- Opasnosti po život usled električnog udara
- Opasnost pri transportu opreme
- Opasnost pri građevinskim radovima, pri iskopu rova, jame za stub, razvlačenju kablova postavljanju i odmotavanju doboša, podizanju stuba i dr.
- Rad na visini
- Opasnost od požara
- Opasnost od zagađenja gasovima i parama
- Opasnost od atmosferskih pražnjenja.

Dužnost izvođača i investitora je da pre izvođenja radova obezbede sve potrebne uslove i definišu redosled operacija kao i primene odgovarajuće mere zaštite i omoguće rad u beznaponskom stanju, obezbede potrebna isključenja i zaštitu od mogućih namernih ili nenamernih uključenja (blokadom) pridržavajući se odgovarajućih pravila pri manipulaciji sa uređajima visokog napona.

Prema Srpskim propisima rad na opremi pod naponom zabranjen je.

Rad na visokonaponskoj opremi smatra se opasnim i kad ova nije pod naponom zbog eventualnih uticaja susednih visokonaponskih uređaja ili zbog toga što greškom može doći pod napon.

Rad u blizini visokog napona dozvoljen je samo uz primenu mera bezbednosti prema tehničkim normativima i propisima o tehničkim merama za pogon i održavanje energetskih postrojenja (Sl.list SFRJ, br. 19/1968).

4.1.5.5.3. MERE ZAŠTITE NA RADU

Opasnost po čovečiji život usled električnog udara nastaje kada čovek dodirne ili premosti:

- Dva provodnika pod naponom
- Jedan provodnik pod naponom prema tlu
- Metalnu masu prema tlu, ili dve tačke na površini tla sa loše izvedenim uzemljenjem u vreme zemljospoja.

Do električnog udara, odnosno požara može doći i kod pogrešne manipulacije rastavljačem pri uključenom prekidaču.

Da bi se gornje opasnosti otklonile predviđene su sledeće mere:

- Projektant je predvideo i usvojio opremu koja je dimenzionisana da izdrži sva naprezanja u normalnom radu.
- Da se obezbedi potpuno beznaponsko stanje pri izvođenju radova, pogotovu pri radovima na podizanju montaži i priključenju provodnika, katodnih odvodnika, i kablovske glave u postojećim TC 35/10 i TC 110/10 kV uz primenu svih mera zaštite i uz obezbeđenje potrebne dokumentacije pri manipulaciji a prema Pravilnicima JP Elektro distribucija, navedenim u spisku propisa
- Da se svi delovi pod naponom nalaze na propisanom rastojanju od metalnih delova.

- Propisani izolacioni nivo opreme
- Da sve metalne veze koje u normalnom radu nisu pod naponom povežu na zajednički uzemljivač u razvodnom postrojenju kao i na uzemljivač za oblikovanje potencijala na stubovima
- Da izvođač (investitor) pre puštanja voda izvrši sva potrebna isptivanja i merenja napona koraka, napona dodira, kao i ispravnost izolovanosti kablovskog voda i dr.
- Sve predviđene mere u smislu važećih tehničkih normativa datih u spisku propisa.
- Za zaštitu kabla od prenapona atmosferskih i pogonskih ugrađeni su katodni odvodnici prenapona. KO 10 kV, 10 kA.
- Predviđena je oprema koja je dimenzionisana da izdrži sva naprezanja pri normalnom pogonu i kratkom spoju uz pridržavanja dozvoljenih vrednosti u granicama koje daje proizvođač .
- Zaštita od požara predviđena je u sklopu razvodnog postrojenja po posebnoj dokumentaciji van ovog projekta (obaveza projektanta 10 kV razvodnog postrojenja) kao i sredstva zaštite na radu kao što su: izolacione motke, zaštitne pregrade, zaštitne čizme, zaštitne rukavice i dr.
- Da ne bi došlo do neželjenih posledica pre početka radova sprovesti sledeće mere:
 - 1. Isključiti**
 - 2. Osigurati protiv ponovnog uključenja**
 - 3. Utvrditi beznaponsko stanje**
 - 4. Uzemljiti i kratko spojiti**
 - 5. Zaštititi od susednih delova pod napona**
- Opasnost pri transportu opreme, utovaru i istovaru kao i ostalim građevinskim radovima pri izvođenju.

Izvođač radova dužan je da predvidi ove mere zaštite pri transportu kabla i stuba, pri ugovoru i istovaru istih a naročito pri postavljanju doboša radi odmotavanja kako ne bi došlo do povređivanja radnika.

Pri ovim radovima obavezno udaljiti lica koja ne učestvuju u svojstvu izvođača radova druga vezana za izvođenje radova a naročito decu.

- Pri građevinskim radovima primeniti obavezno lična zaštita sredstava posebne zaštitne rukavice namenjene za ovu vrstu radova.
- Pri nameštanju, odmotavanju i polaganju kablova obavezno se pridržavati datih tehničkih uslova kao i preporuka proizvođača
- Projektom su predviđene oznake trase kabla na površini kao i samog kabla kao i u samom razvodnom postrojenju sa određenim podacima.
- Od mogućih oštećenja u toku eksploatacije predviđena je mehanička zaštita postavljanjem opeka ili PVC štitnika kao i upozoravajuće PVC trake. Površinske oznake trase omogućavaju uvid u položaj kabla u zemlju kao i na mestima gde je postavljena kablovska kanalizacija
- Opšte odredbe.

4.1.5.5.4. RAD NA VISINI

Nakon podizanja stuba ispod provodnika postojećeg voda obavlja se rad na postavljanju kablovske glave, katodnih odvodnika 12 kV kao i povezivanje provodnika na stubu te ovi radovi spadaju u radove na visini.

Radnici koji rade na ovim poslovima moraju da ispune određene uslove u pogledu kvalifikacija kao i psihofizičke sposobnosti za rad na visini.

Obavezna je primena sigurnosnih opasača kao i svih ostalih zaštitnih sredstava.

- Posebno voditi računa da se ispod , stuba pri izvođenju radova ne nalaze lica koja ne učestvuju u radu a ono koji rade moraju primeniti zaštitne šlemove.

Zbog ukršanja dalekovoda sa raznim postojećim elektroenergetskim vodovima koji su pod naponom obavezno izvršiti kratko spajanje i uzemljenje u neposrednoj blizini kao i ispred i iza radnog mesta.

Ovaj način istovremeno predstavlja i zaštitu od eventualnih atmosferskih traženja.

U slučaju vremenskih nepogoda i pre njih zabranjen je rad na stubu

4.1.5.5.5. OPASNOST OD POŽARA

Može da nastane nepažljivim rukovanjem sa otvorenim plamenom pri izradi kablovskih glava i završnica za unutrašnju i spoljnu montažu. Pri ovim radovima primeniti odgovarajuće mere zaštite.

Zaštita od požara u razvodnom postrojenju predviđena je merama u okviru razvodnog postrojenja 10 kV. Isto je unapred projektovano i izvedeno za uvod 10 kV kablovskih vodova tipa XHE 49 – A, 10 kV te se ovde konstatuje postojanje opasnosti da kablovski vod može da predstavlja uzrok požara.

4.1.5.5.6. OPASNOST OD ZAGAĐENJA GASOVIMA I PARAMA

Postoji pri izradi kablovskih glava za spoljnu i unutrašnju montažu usled nestručnog , nepažljivog rukovanja pri radu sredstvima za odmašćivanje koja su istovremeno i zapaljiva, kao i nepridržavanja uputstva proizvođača pribora i opreme.

4.1.5.5.7. OPASNOST OD ATMOSFERSKIH PRAŽNJENJA

Predviđena je zaštita kablovskog voda na mestu prelaska istog u nadzemni vod 10 kV i to katodnim odvodnicima prenapona KO 10 kV, 10 kA. Isti se direktno uzemljuju i povezuju na uzemljivač za oblikovanje potencijala oko stuba. Otpor uzemljivača kao i vrednost napona koraka i dodira nakon izvođenja obavezno izmeriti radi utvrđivanja efikasnosti primenjene mere zaštite.

4.1.5.5.8. POSEBNE MERE ZAŠTITE

Elektro-radovi na otvorenom prostoru ne mogu se obavljati:

- Pri nevremenu praćenom atmosferskim pražnjenjem koje se može preneti na mesto rada.
- Pri vetru iznad 60 km/h, ako se radovi obavljaju se na visini iznad 3 m.
- Kod temperature ispod -18°C i iznad $+35^{\circ}\text{C}$ u hladu.

4.1.5.5.9. MERE ZA BEZBEDAN RAD U BEZNAPONSKOM STANJU

Pre početka radova u beznaponskom stanju mesto rada obezbeđuje se primenom zaštitnih mera prema sledećem redosledu:

1. Prekidač se isključuje i ako to konstruktivne karakteristike dozvoljavaju, vidljivo odvaja od napona.
2. Sprečava se slučajno ponovno uključenje prekidača i rastavljača
3. Na odgovarajući način utvrđuje beznaponsko stanje
4. Izvrši uzemljivanje i kratko spajanje
5. Ograđuje mesto rada od delova pod naponom

Naprave za uzemljivače i kratko spajanje postavljaju se:

- Na mestima odvajanja od napona
- Na svakoj isključnoj galvaniski odvojenoj deonici u blizini mesta rada, koja može doći napon ili se na njoj može indukovati napon.
- Na mestu rada i to na svim provodnicima.

Na nadzemnim vodovima iznad 1000V osim uzemljivanja i kratkog spajanja na mestu rada, mora se izvršiti uzemljivanje i kratko spajanje na svim mestima odvajanja od galvaniski odvojene mreže koja ostaje pod naponom.

Kad se radovi obavljaju samo na jednom stubu, prenosne naprave za uzemljivanje i kratko spajanje na nadzemnom vodu postavljaju se:

- Na jednom mestu, što bliže mestu rada, ukoliko se provodnici ne razdvajajuž
- Na svakoj galvaniski odvojenoj deonici, ukoliko se provodnici razdvajaju u dve ili više galvaniski odvojene deonice.

Kad se radovi obavljaju na više stubova, prenosne naprave za uzemljivanje i kratko spajanje postavljaju se sa svake strane radne deonice sa koje može da dođe do prodora napona, s tim što udaljenost između postavljenih prenosnih naprava na sme biti veća od 2 km.

Kad postoji ukrštanje između vodova na radnoj deonici sa drugim vodom pod naponom na stubu radne deonice koji je najbliže mestu ukrštanja postavljaju se dodatne prenosne naprave za uzemljivanje i kratko spajanje.

Kod radova na kablovskom vodu uzemljivanje i kratko spajanje vrši se obavezno na svim mestima odvajanja od napona, a na mestu rada ako to dozvoljava tehnologija rada.

Ukoliko se mesto rada nalazi na prelasku kabla u nadzemni vod, obavezno se vrši uzemljivanje i kratko spajanje i na mestu rada.

Utvrđivanje beznaponskog stanja na jednosistemskim nadzemnim vodovima može se izvršiti i prebacivanjem tankog provodnika sa izbacivačkom puškom preko faznih provodnika.

4.1.5.5.10. MERE ZA BEZBEDAN RAD U BLIZINI NAPONA

Pri radovima koji se izvode u blizini napona a pri upotrebi lestava, glomaznih predmeta i transportnih sredstava u spoljnim postrojenjima i kod radova na vodovima najmanje sigurnosni razmak približavanja od delova pod naponom ne sme biti manji:

До 1 kV	800 mm
Изнад 1 до 10 kV	1200 mm
Изнад 10 до 35 kV	1500 mm
Изнад 35 до 110 kV	2000 mm
Изнад 110 до 220 kV	3000 mm
Изнад 220 до 400 kV	4000 mm

Pri izvođenju radova na dalekovodu čija trasa ide uporedo sa dalekovodom pod naponom na osnovu proračuna i analize elektromagnetnih i elektrostatičkih uticaja dalekovoda pod naponom na dalekovod na kome se izvode radovi posebno se obrađuje mesto i način uzemljenja i kratkog spajanja u cilju otklanjanja ovog uticaja.

Mere se preduzimaju i prilikom radova na razvlačenju provodnika uporedo sa nadzemnim vodovima pod napon, na osnovu proračuna i analize elektromagnetnih i elektrostatičkih nadzemnih vodova pod napon na uporedo razvlačenje provodnika. Ako se provodnici voda na kome se radi razvlačenje ili zatežu ispod ili iznad voda pod naponom, preduzimaju se potrebne mere u cilju održavanja sigurnosnog razmaka gore navedenim za odgovarajući red napona.

- Ako se na istim stubovima nalaze niskonaponski i visokonaponski vodovi dozvoljen je rad na niskonaponskom vodu dok se visokonaponski nalazi pod naponom, ako je između radnika i izolovanog alata, odnosno pribora kojim se radnik služi i delova pod naponom osigura minimalan razmak gore naveden (prema članu 38. Pravilnika br. 5 u spisku).
- Ako u izvoђењу радова из горњег става учествују приучена лица, на видни начин означавају се границе кретања.
- Prilikom sečenja granja i drveća u blizini voda koji se nalazi pod naponom moraju se održavati propisani sigurnosni razmaci.
- U toku sečenja ne sme se dozvoliti nekontrolisan pad drveća i granja u blizini voda. Ne sme se ostaviti zasečeno drvo, a nije dozvoljeno ni penjanje na drvo koje se seče.

Prilikom radova na prelazima preko drugih objekata (železnica, put i dr.) primenjuju se sledeće zaštitne mere:

- Usklađivanje plana radova, kako bi se saobraćaj što manje ometao
- Stalno održavanje sigurnosnih razmaka iz člana 38. Pravilnika br. 5 iz spiska).

Projekat bi na kraju još jednom upozorio na primenu osnovnih mera obezbeđenja:

- Vidljivo odvajanje od napona
- Sprečavanje ponovnog uključanja
- Provera beznaponskog stanja
- Uzemljenje i kratko spajanje
- Ograđivanje od delova pod naponom

Rad na visokonaponskoj opremi smatra se opasnim i kada ona nije pod naponom, zbog eventualnog uticaja susednih visokonaponskih aparata ili zbog toga što greškom može doći pod naponom.

Prema srpskim propisima je zabranjen rad na opremi pod naponom.

Prema srpskim propisima dozvoljen je rad u blizini visokog napona uz primenu mera prema tehničkim propisima pod tačkama 2 i 5 i prema pravilnicima JP Elektrodistribucija.

Pri izvođenju radova pridržavati se svih predviđenih mera zaštite, tehničkih normativa za ovu vrstu objekata, tehničkog opisa, tehničkih uslova, predmera i predračuna i dr.

Odgovorni projektant : Milorad Jovanović dip.ing.el..
Broj licence: 350 H157 09



4.1.6. NUMERIČKA DOKUMENTACIJA

4.1.6.1. PRORAČUN

4.1.6.1.1. Proračun struja kratkog spoja

4.1.6.1.1.1. Proračun struja kratkog spoja na sabirnicama 10 [kV]

Usvajamo da je snaga trolnog kratkog spoja na sabirnicama 10 [kV]:

$$S_K = 250 \text{ [MVA]}$$

* Struja kratkog spoja:

$$I_k'' = \frac{S_k}{\sqrt{3} * U_n} = \frac{250}{\sqrt{3} * 10} = 14,43 \text{ [kA]}$$

* Udarana struja kratkog spoja:

$$I_{ku} = \sqrt{2} * k * I_k'' = \sqrt{2} * 1,8 * 14,43 = 32,65 \text{ [kA]}$$

gde je k faktor koji zavisi od odnosa R/X i u najnepovoljnijem slučaju je $k = 1,8$

* Trajna struja kratkog spoja:

$$I_k = u_t * I_k''$$

gde je:

u_t - faktor koji zavisi od odnosa $\frac{I_k''}{I_k}$ i u najnepovoljnijem slučaju je uzeto $u_t = 0,9$ pa je:

$$I_k = u_t * I_k'' = 0,9 * 14,43 = 13 \text{ [kA]}$$

* Termički ekvivalentna struja kratkog spoja:

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

gde je:

m - faktor koji uzima u obzir uticaj udarne komponente jednosmerne struje i vremena trajanja kratkog spoja, tj. vremena isključenja i za vreme $T_k=0,3$ [s] i $k = 1,6$ iznosi $m = 0,075$

n - faktor koji uzima u obzir uticaj udarne komponente naizmjenične struje i zavisi od odnosa efektivne vrednosti struje kratkog spoja i trajne struje kratkog spoja i vremena isključenja $T_k=0,3$ [s] i iznosi $n = 0,97$ pa je:

$$I_{th} = I_k'' * \sqrt{m + n} = 14,43 * \sqrt{0,075 + 0,97} = 14,75 \text{ [kA]}$$

Faktori m i n određeni su iz dijagrama 3.10 str.215, knjiga Elektroenergetika, Gojko Dotlić.

4.1.6.2. Izbor električne opreme 10 [kV]

Električnu opremu na strani 10 [kV] izabraćemo na osnovu nominalne struje a imajući u vidu da oprema mora zadovoljavati i u slučaju kratkog spoja.

4.1.2.6.2.1. Izbor dovodne ćelije 10 [kV]

* Nominalna struja dovodne ćelije

$$I_n' = \frac{S_n}{\sqrt{3} * U_n} = \frac{3000}{\sqrt{3} * 10} = 173,22[A]$$

Usvajamo dovodnu ćeliju koja ima ugrađeni rastavljač snage mehanizmom za brzo uključenje i isključenje,

$$U_n = 10 [kV], I_n = 200[A]$$

4.1.6.2.2. Izbor transformatorske ćelije 10 [kV]

Struja kratkog spoja i nominalna struja izračunate su u prethodnom poglavlju.

Usvajamo ćeliju koja ima ugrađena 3 visoko-učinska VN osigurača za svaku fazu, $U_n = 12 [kV]$, $I_n = 200[A]$ sa ugrađenim VN osiguračima 100 [A] i sklopku rastavljač 12kV, 630A.

4.1.6.2.3. PRORAČUN TROPOLNOG KRATKOG SPOJA NA SABIRNICAMA 0,4kV

Za proračun struje tropolnog kratkog spoja na sabirnicama 0,4kV potrebno je odrediti ekvivalentnu impedansu sistema prema sledećoj slici:

Transformator snage 630kVA ima sledeće karakteristike:

$U_k=6\%$, $R_{cu}= 10500W$ i $P_{fe}= 1480W$ (transformator nove konstrukcije -IS EDB S.B.1.2.310/00), pa se za struju tropolnog kratkog spoja dobija:

$$I_k'' = \frac{U}{Z_k}$$

gde je:

$$Z_k = \sqrt{(R_Q + R_T)^2 + (X_Q + X_T)^2}$$

$$Z_T = \frac{u_k(\%)}{100\%} \cdot \frac{U_{nT}^2}{S_{nT}} = \frac{6}{100} \cdot \frac{(10kV)^2}{1000kVA} = 6\Omega$$

$$I_{nT} = \frac{S_{nT}}{\sqrt{3} \cdot U_{nT}} = \frac{1000kVA}{\sqrt{3} \cdot 10kV} = 57,735A$$

$$R_T = \frac{P_{Cu}}{3 \cdot I_{nT}^2} = \frac{10500W}{3 \cdot (57,735)^2} = 1,05\Omega$$

$$X_T = \sqrt{Z_T^2 - R_T^2} = \sqrt{6^2 - 1,05^2} = 5,9\Omega$$

Uz prethodno dobijene vrednosti otpornosti i reaktanse mreže:

$R_Q = 0,04378\Omega$ и $X_Q = 0,4378\Omega$ dobija se :

$$R_{eq} = R_Q + R_T = 0,04378\Omega + 1,05\Omega = 1,09378\Omega$$

$$X_{eq} = X_Q + X_T = 0,4378\Omega + 5,9\Omega = 6,3378\Omega \Rightarrow$$

$$R_{eq}/X_{eq} = 0,1726 \Rightarrow$$

$$X = 1,02 + 0,98 \cdot e^{-3R/X} = 1,6; Z_{eq} = \sqrt{R_{eq}^2 + X_{eq}^2} = 6,4315\Omega$$

Koeficijent m određen je vremenom reagovanja VV osigurača od 125 A u trafo ćeliji i strujom kratkog spoja na strani 10kV.

$$I_k'' = \frac{U}{\sqrt{3} \cdot Z_{eq}} = 0,899kA \Rightarrow t = 0,25s$$

ili svedeno na niskonaponsku stranu

$$I_k'' = 0,899kA \frac{10}{0,4} = 22,475kA$$

$$I_{p0,4kV} = 1,6 \cdot \sqrt{2} \cdot 22,475kA = 50,85kA$$

3a $X = 1,6$, $\frac{R_{eq}}{X_{eq}} = 0,1726$ и $t = 0,25s \Rightarrow m = 0,08$, па је

$$I_{th} = I_k'' \cdot \sqrt{m + n} = 22,475kA \cdot \sqrt{0,08 + 1} = 23,35kA$$

3.6. DIMENZIONISANJE SABIRNICA 0,4 kV

Nazivna struja transformatora na niskonaponskoj strani iznosi:

$$I_{n2t} = \frac{S_{nt}}{\sqrt{3}U_2} = \frac{630kVA}{\sqrt{3} \cdot 0,4kV} = 910,4A$$

Za usvojene obojene sabirnice od bakra E Cu F 50x10mm, dozvoljena trajna struja iznosi 1025 A. Pošto se sabirnice u TS 10/0,4kV postavljaju na svoju širu stranu (pljoštice) u odnosu na potporne izolatore, sa dužim stranama u istoj ravni, ovu vrednost treba korigovati (usled slabijeg odvođenja toplote), tj. pomnožiti korekcionim faktorom 0,95 (E1. priručnik D Kaiser, 1971.god.,str.598 i 600).

Dozvoljena trajna struja iznosi:

$$I_{doz} = 0,95 \cdot 1025A = 973,75A$$

Pošto je ispunjen ulov:

$$I_{n2t} < I_{doz}$$

zaključuje se da izabrane sabirnice zadovoljavaju u pogledu dozvoljene trajne struje u normalnom pogonu.

3.7. PROPAČUN TERMIČKE ČVRSTOĆE PRI TROPOLNOM KRATKOM SPOJU NA SABIRNICAMA 0,4 kV

Usvojene su sabirnice E Cu F 50x10 mm². I ovde mora biti ispunjena relacija:

$$S_{th} = S_{thr} \sqrt{\frac{T_{kr}}{T_k}}, \text{ za } T_{kr} = 1s \text{ i za sve vrednosti } T_k$$

S_{th} - termički ekvivalentna gustina struje kratkog spoja,

S_{thr} - naznačena gustina struje kratkog spoja u zavisnosti od temperature θ_b na početku kratkog spoja i granične temperature θ_e na kraju kratkog spoja (slika 13a, $T_{kr}=1s$, SRPS IEC 865-1/96)

T_{kr} - naznačeno vreme kratkog spoja,

T_k - trajanje kratkog spoja,

odnosno, kada važi odnos

$$I_{th} \leq S_{thr} \cdot A \cdot \sqrt{\frac{T_{kr}}{T_k}}$$

A - poprečni presek provodnika (mm²)

Elektrooprema ima dovoljnu termičku čvrstoću pri kratkom spoju pri uslovu

$$I_{th} \leq I_{thr} \text{ za } T_k \leq T_{kr}$$

$$I_{th} \leq I_{thr} \sqrt{\frac{T_{kr}}{T_k}} \text{ za } T_k \geq T_{kr}$$

gde je:

I_{thr} - naznačena kratkotrajna podnosiva struja.

Za $T_{kr} = 1s$, $\theta_b = 65^\circ C$ и $\theta_e = 200^\circ C$ (табела 6 SRPS IEC 865 – 1, 1996) $\Rightarrow S_{thr} = 136 \frac{A}{mm^2}$

Za usvojene sabirnice E Cu 3x(80x10)mm² dobija se:

$$I_{th} \leq S_{thr} \cdot A \cdot \sqrt{\frac{T_{kr}}{T_k}} = 136 \frac{A}{mm^2} \cdot 500mm^2 \cdot \sqrt{\frac{1s}{0,25s}} = 136kA$$

Kako je $I_{th}=23,34 kA \leq 136 kA$, to izabrane sabirnice zadovoljavaju u pogledu termičkih naprezanja.

4.1.6.3 Analiza nivoa buke u okolini trafostanice

Ulazni podaci o akustičnim, izolacionim i apsorpcijskim karakteristikama preuzeti su iz Schall-technisches

Tachenbuch izdanje VDI - Verlag 1976. g. Ocena izračunatih nivoa buke provedena je prema opšte prihvaćenim normama.

Najviši dopušteni nivoi buke, za noćni period i za namenu (spoljnog) prostora su:

- **40 dB** bolničke zone, oporavilišta, zone odmora i rekreacije, kulturno-istorijski lokaliteti i veliki parkovi,
- **45 dB** stambeno gradska područja, ostala naselja, turističke zone, kampovi i zone vaspitnoobrazovnih institucija, naučno-istraživački instituti,
- **50 dB** poslovno stambena zona s objektima javne namene, dečja igrališta, zone duž autoputa i glavnih gradskih saobraćajnica
- sve ostale zone bez stanova - na granici ove zone buka ne sme prelaziti dopuštene nivoe zone s kojom graniči.

U skladu sa opšte prihvaćenim preporukama, najviši dopušteni nivo buke iznosi **35 dB** na **3,5 m** udaljenosti od transformatorske stanice.

Prema podacima i ispitnim protokolima proizvođača opreme, najviši nivo buke na udaljenosti 1 m od transformatora, bez pregrada, iznosi **63 dB**, što, ako se uzme u obzir činjenica da su transformatori smešteni u trafo prostorijama, sigurno zadovoljava preporuke u ovoj oblasti.

4.1.6.4 Proračun uzemljenja

Prema TP-7 otpor rasprostiranja zajedničkog (združenog) uzemljenja s obzirom da će nova TS raditi u izolovanoj 10 kV mreži a prema uslovima lokalne distribucije maksimalna vrednost struje zemljospoja je $I_k = 16A \leq 20A$ (struja zemljospoja do 20A), vreme isključenja $t_k = 2s$, $U_{doz} = 65V$ usvajamo $k_d = 2$:

$$R_{ezdr} = (k_d \cdot U_{doz}) / I_z = (2 \cdot 65) / 20 \leq 6,5 \Omega$$

gde je:

k_d - sačinilac koji određuje odnose napona uzemljenja TS i napona dodira na mestu dodira;

U_{doz} - dozvoljeni napon dodira

I_z - ukupna struja zemljospoja (A).

Dužina stranice a kvadratnog uzemljivača koji ima ekvivalentnu otpornost rasprostiranja kao pravougaoni uzemljivač stranica b i c , dobija se iz jednakosti;

$$2 \cdot b + 2 \cdot c = 4a$$

Kako je $b = 4.7m$ i $c = 6.3m \Rightarrow a = 5.5m$ i $rr = 0,058 \Omega / \Omega m$ (slika 1, komentar TP-7, ED Srbije) sledi.

$$R_r = rr \cdot \rho = 0,058 \cdot 100 = 5,8 \Omega$$

$$R_r = 5,8 \Omega \leq 6,5 \Omega$$

pa usvojeni uzemljivač zadovoljava u pogledu otpora rasprostiranja.

Termička provera uzemljivača:

Prema tački 237.113. uzemljivači čije su dimenzije i preseki izabrani prema propisima EDB tačka 237.111. i 237.112. (prvenstveno bakarno uže min. preseka $35mm^2$ u kablovskoj mreži 10kV ili okrugla pocinkovana žica prečnika ne manje od $\varnothing 10mm$), izdržiće sva termička naprezanja pod uslovom da se eliminiše mogućnost pojave dvostrukog zemljospoja.

Vrednosti otpornosti uzemljenja:

Pre aktiviranja transformatorske stanice mora se izmeriti otpornost uzemljenja

Mernje otpornosti uzemljenja i provera ispunjenja uslova bezopasnosti;

Merenje ukupne otpornosti združenog uzemljenja (*Rezdr*) vrši se bez odvajanja uzemljivača čija se otpornost meri od ostalih uzemljivača koji su priključeni na njega (tač.237.152).

Merenje napona dodira i napona koraka nije potrebno ako se uzemljivači i ostale zaštitne mere izvedu prema Propisima ED Srbije.

Uzemljenje se izvodi tako što se u temelj polaže prva kontura temeljni uzemljivač a onda se na najmanje m rastojanju od 1m i na dubinu od 0,8m postavlja druga kontura sa vertikalnim uzemljivačima u temenima.

Na vrednost otpornosti rasprostiranja dvokonturnog uzemljivača dominantan uticaj imaju dimenzije spoljašnje konture uzemljivača. Uloga unutrašnje konture je oblikovanje potencijala oko TS. Za uobičajene dimenzije uzemljivača koje su obuhvaćene krivama na datom dijagramu sl.1, u praktičnim proračunima možemo se rukovoditi sledećim odnosima:

- izostavljanje vertikalnih uzemljivača iz temena spoljašnje konture (npr. zbog vrste tla, kamen i sl., opasnosti od oštećenja podzemnih instalacija ...)vrednost otpornosti rasprostiranja povećava se za oko 25%. Odnosno izostavljanjem vertikalnih uzemljivača, treba povećati dimenzije spoljašnje konture za oko 25% u odnosu na dimenzije dobijene korišćenjem datog dijagrama !!!
- unutrašnja kontura utiče na otpornost rasprostiranja dvokonturnog uzemljivača sa manje od 5% ali zato smanjuje potencijalne razlike dodira kod TS za više od 50%

Proračun uzemljenja TS u svemu izveden u skladu sa TP-07!!!

Izvođenjem uzemljenja na ovakav način nema opasnosti od iznošenja potencijala iz TS.

4.1.6.5 Proračun osvetljenja

Raspored 2 svetiljki postiže se osvetljenost manipulativnog prostora:

$$E = \frac{2 * \phi * \eta * k}{S} = \frac{2 * 1600 * 0,73 * 0,65}{6,77} = 224,28 \geq 50lx$$

Gde je:

$\phi = 1600 \text{ lm}$, svetlosni flux LED sijalice 18W, 250V

$\eta = 0,73$, stepen iskorišćenja svetlosnog izvor

$k = 0,65$, koeficijent pogoršanja svetlosti

$S = 2,14 \times 3,165 = 6,77 \text{ m}^2$, površina manipulativnog prostora

Odgovorni projektant : Milorad Jovanović dip.ing.el..

Broj licence: 350 H157 09



4.1.7. PREDMER I PREDRAČUN izvođenju radova na izgradnji Trafostanica MBTS 10/0,4 kV „Bratmilovce 5“ sa priključnim kablovima 10 kV na K.P.br. 1648/519 KO Bratmilovce Grad Leskovac

1	2	3	4	5	6
r.b.	Opis pozicije	j. m.	Kol.	j. cena	Ukupno
1.	Izrada projektne dokumentacije za izgradnju MBTS, poluukopane TS I TS u zgradama 10(20)/0,4 kV, snage do 1000 kVA sa uklapanjem u mrežu 10(20) I 1 kV – do 500m trase. Cena obuhvata idejno rešenje, idejni projekat, projekta zaizvođenje I projekta izvedenog objekta	kom	1	150.000,00	150.000,00
2.	Isporuka i ugradnja postrojenja 10 kV za priključenje TS koje se sastoji od tri odvodno-dovodne ćelije R i trafo ćelijeT R=R=R=T roizvođač SIEMENS tip Ring main unit 8DJH sve prema uslovima izdatim od nadležne ED	komplet	1	2.131.636,00	2.131.636,00
3.	Nabavka i ugradnja ektranizovanih T konektora 10kV za jednožilne ekranizovane kablove izolovane plastičnom masom (XHE, XHP) za unutrašnju montažu 3x1x70-150mm ² , komplet sadrži materijal za 3 faze, 3XK430TB-18-95.240-14-5 ili ekvivalent	komplet	2	55.000,00	110.000,00
4.	Nabavka i polaganje kabla 10kV, XHE 49-A 1x150mm ² (polaganje u iskopan rov, cev, TS)	m	1458	1.519,00	2.214.702,00
5.	Nabavka, Isporuka i transport i ugradnja PVC cevi juvidur Ø 110	m	60,00	510,00	30.600,00
6.	Nabavka I polaganje plastične upozoravajuće trake	m	470	20,00	9.400,00
7.	Nabavka I polaganje gal štitnika	m	470	40,00	18.800,00
8.	ET u ulju sa samohlađenjem, prenosnog odnosa 10 kV + 2x2,5%/0,420/0,242 kV, snage 630 kVA	kom	1	1.582.957,84	1.582.957,84
9.	MBTS 10(20)/0,4kV za ET 1x630 kVA – ELEKTROMONTAŽNI DEO BEZ SPOLJNOG UZEMLJENJA (TS minimalnih spoljašnjih dimenzija 3,5 x 4,3 x 2,65m (DxŠxV))	komplet	1	520.000,00	520.000,00
10.	Blok niskog napona bez javne rasvete sa 8 izvoda za trafo 630 kVA	kom	1	739.695,00	739.695,00
11.	Isporuka I polaganje FeZn trake 25x4 mm	kg	50	300,00	15.000,00

12.	Nabavka ukrasnih komada, sa međupločom i povezivanje uzemljivača	kom	20	340,00	6.800,00
13.	Nabavka i montaža kablovske završnice 10kV za 3-žilne ekranizovane kablove izolovane plastičnom masom (XHE, XHP) za unutrašnju montažu 3x70-150mm ² , L=450mm, 3X17TTMI1.150ili ekvivalent	kom	4	46.020,00	184.080,00
14.	Nabavka, isporuka i montaža vertikalnog rastavljača sa prigradenim odvodnicima prenapona tipa R-VOPS 12 kV, 400 A komplet sa polužjem	kom	1	123.940,00	123.940,00
15.	Snimanje novoizgrađenih MBTS ili KBTS sa pripadajućim uzemljenjem (gabarit osnove do 100 m ²) po TS, predaja elaborata RGZ-u i pribavljanje potvrde iz katastra nepokretnosti i katastra vodova o izvršenom snimanju	kom	1	10.000,00	10.000,00
16.	Snimanje elektroenergetskih vodova (0,4, 10, 20 i 35kV) dužine do 50 m sa pribavljanjem Potvrde RGZ-a	kom	1	7.000,00	7.000,00
17.	Snimanje izvedenih kablovskih vodova 10 kV i 1 kV, i pribavljanje potvrde RGZ-a o izvršenom snimanju preko 50 m dužine trase (za i izlazak)	m	419,2	80,00	37.600,00
18.	Nadzor nad izgradnjom EEO - za vrednost investicije preko 5.000.000,00 do 20.000.000,00 RSD	kom	1	149.915,00	149.915,00
19.	Tehnički pregled TS 10/0,4kV	kom	1	24.982,00	24.982,00
20.	Manipulacija rasklopnom opremom sa izdavanjem dozvole za rad i ponovno uključenjem u DEES na 10kV naponskom nivou	kom	1	7.622,00	15.244,00
21.	Ispitivanje MBTS sa izradom izveštaja	komplet	1	54.500,00	54.500,00
22.	Merenje otpora uzemljenja i provera galvanskih veza za TS	kom	1	12.100,00	12.100,00
23.	Naponsko ispitivanje kabla 10 kV	kom	2	25.500,00	51.000,00
Ukupno :					8.191.951,84

Odgovorni projektant :Milorad Jovanović dip.ing.el..

Broj licence:

350H15709



Milorad Jovanović

Република Србија
Општина Лесковац

4
762
530
0509

К.О. Братимировце 4
762
630

ТОГРАФСКИ ПЛАН 19,2086 И 2085/1

Novoprojektovani vod deonica TS Anđel Židana-TS Bratimirova 5 Novoprojektovani vod deonica TS Bratimirova 5-TS Bratimirova 4
Dužina trase 354,59 m Dužina trase 165 m

РЕПУБЛИЧКИ ГЕОДЕТСКИ ЗАВОД
Служба за катастар непокретности Лесковац
предмет број: 952-065-36140/2022

- ЛЕГЕНДА
- катастарско стање
 - фактичко стање
 - улица
 - земљани пут
 - железница
 - дрвена ограда
 - зидана ограда
 - павозна ограда на земљу
 - степениш/канализационе шахе
 - бетонска/метална бариера
 - Дрвена/бетонска ПТТ кућица
 - Трафо станица
 - 1 kV
 - ПТТ ормарић

Израдио:
Геодетски биро



"GEO PROJEKT INŽENJERING"

ул.БАБИЧКОГ ОДРЕДА ББ ЛЕСКОВАЦ

МП

C:\Users\Bosko\Desktop\1\Iscena deli.png

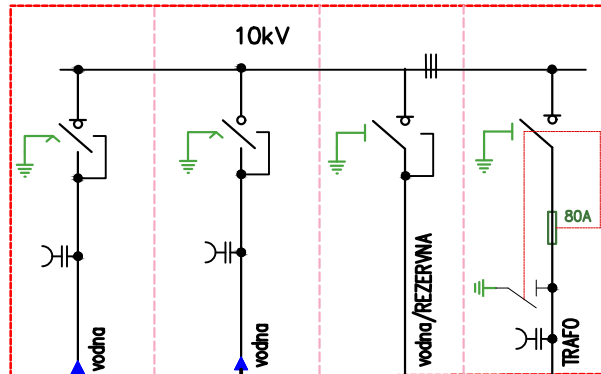


PROJEKTANT:		INVESTITOR:	
		ODS "ELEKTRODISTRIBUCIJA" Beograd - ogranak Leskovac ul. Stojana Ljubića br. 16 16000 Leskovac	
odgovorni projektant	Milorad S. Jovanović, dipl.el.ing	Potpis	OBJEKAT:
projektant saradnik			TS 10,4 kV "Bratimirova 5" sa priključnim 10kV vodovima
Br projekta	2501/2023-IDR		PROJEKAT: IDEJNO REŠENJE
Predmet	NAZIV: SITUACIJA TS 10,4 kV "Bratimirova 5"	DATUM: decembar 2022	4. ELEKTROENERGETSKE INSTALACIJE
		CRTEŽ: 1	

JEDNOPOLNA ŠEMA

RAZVOD 0,4 kV

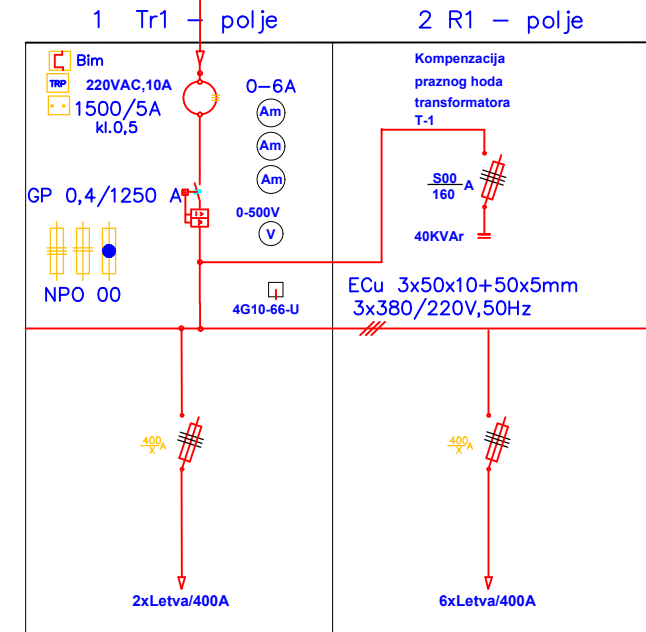
RAZVOD 10kV



Ur = 12kV
Ud = 50kV
Up = 125kV
fr = 50/60Hz
Ir v = 630A
Ir t = 200A
I1s = 16kA

SIEMENS
8DJH

Transformator uljni
630 kVA ; 3x10/0,42/0,231kV; 50Hz; DYn5
Uk = 6%;
hladjenje ONAN



PROJEKTANT:		INVESTITOR:	
		ODS "ELEKTRODISTRIBUCIJA"	
		Beograd - ogranak Leskovac	
		ul. Stojana Ljubica br. 16 16000 Leskovac	
odgovorni projektant: Milorad S. Jovanović, dipl. el. ing.		OBJEKT:	
projektant:		TS 10,4 kV "Bratimilovce 5"	
saradnik:		sa priključnim 10kV vodovima	
		PROJEKT: IDEJNO REŠENJE	
Br. projekta: 2501/2023-IDR		4. ELEKTROENERGETSKE INSTALACIJE	
Predmet: NAZIV: JEDNOPOLNA ŠEMA TS 10,4 kV "Bratimilovce 5"		DATUM: decembar 2022	CRTEŽ: 2

10 kV

TRAFO

A

B

C

n

a

b

c

TRAFO POLJE NN

NN RAZVOD

BLOK ZA KOMPEN ZACIJU

MERNÁ GRUPE

10 kV TRAFO ČELIJA

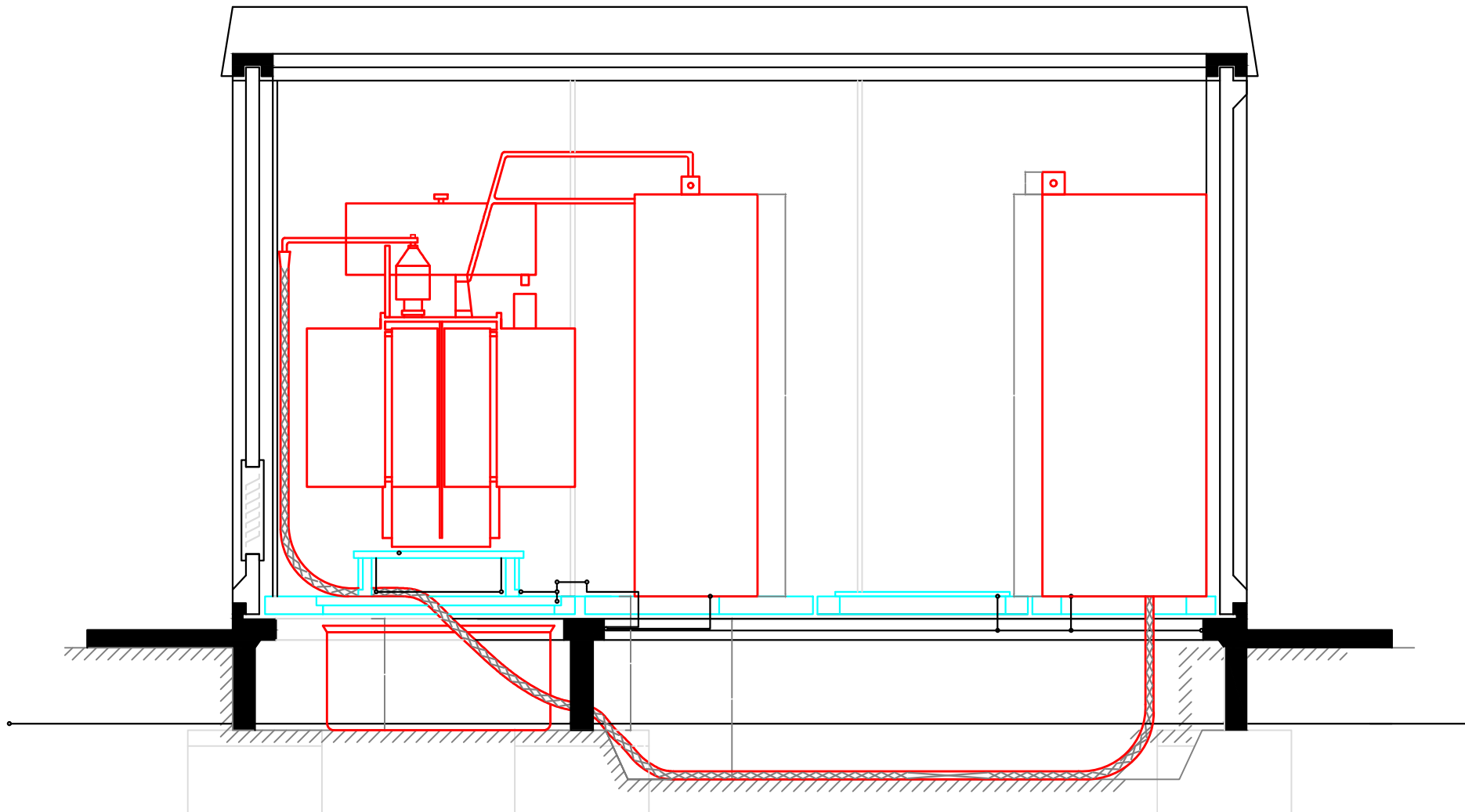
10 kV VODNA ČELIJA

10 kV VODNA ČELIJA

10 kV VODNA ČELIJA



PROJEKTANT:			INVESTITOR: ODS "ELEKTRODISTRIBUCIJA" Beograd - ogranak Leskovac ul. Stojana Ljubicia br. 16 16000 Leskovac		
odgovorni projektant	Milorad S.Jovanovic, dipl. inž.	Potpis <i>M. Jovanovic</i>	OBJEKT: TS 10/0,4 kV"Bratimilovce 5" sa priključnim 10kV vodovima PROJEKAT: IDEJNO REŠENJE		
projektant					
saradnik					
Br.projekta	2501/2023-IDR				
Predmet NAZIV: DISPOZICIJA OPREME U TS			4. ELEKTROENERGETSKE INSTALACIJE		
			DATUM: decembar 2022		CRTEŽ: 3



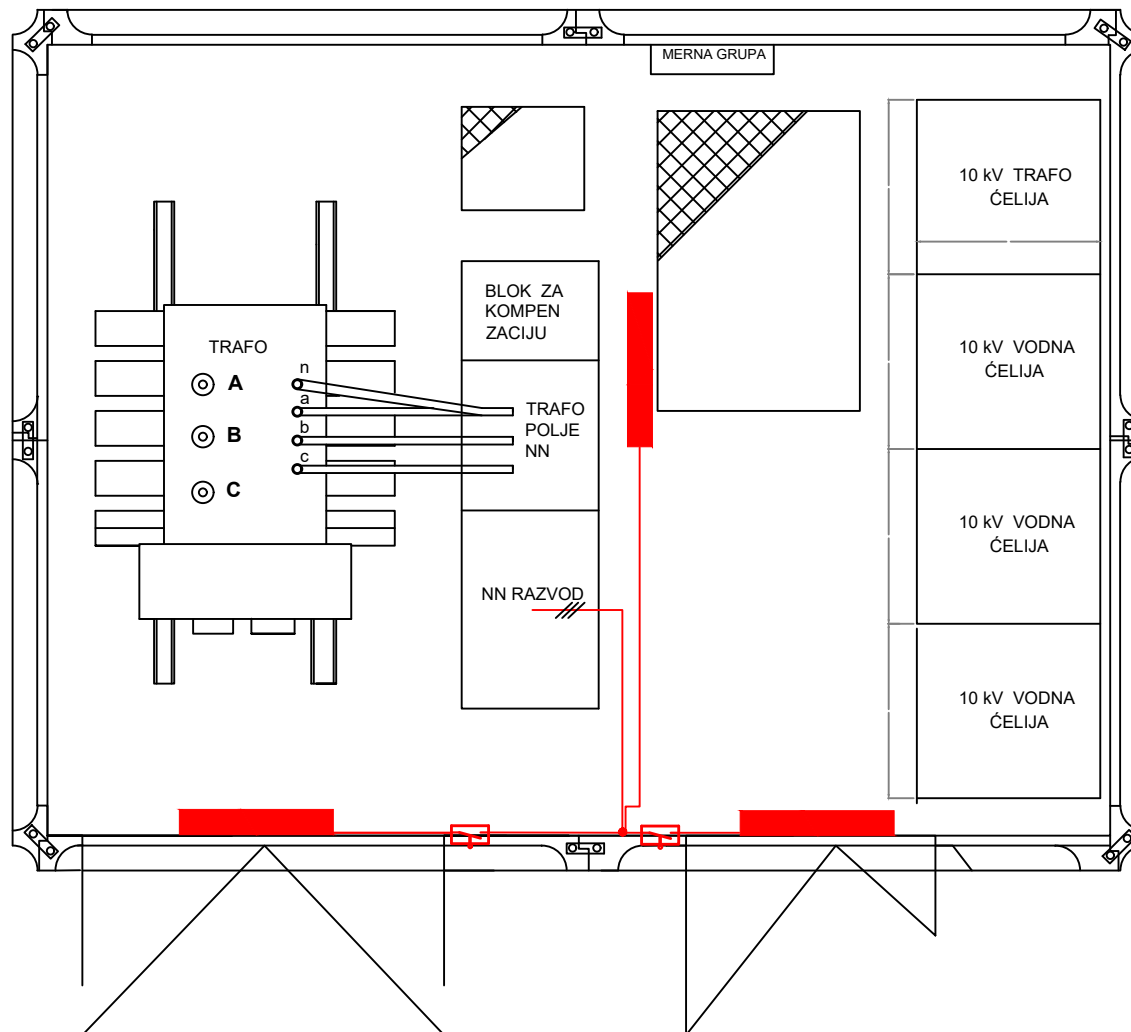
PRESEK A-A SA CRTEŽA 02. I 04.

PROJEKTANT:			INVESTITOR: ODS "ELEKTRODISTRIBUCIJA" Beograd - ogranak Leskovac ul. Stojana Ljubića br. 16 16000 Leskovac	
odgovorni projektant	Milorad S. Jovanovic, dipl. el. inž.	Potpis	OBJEKTAT: TS 10.4 kV "Bratimilovce 5" sa priključnim 10kV vodovima	
projektant			PROJEKAT: IDEJNO REŠENJE	
saradnik			4. ELEKTROENERGETSKE INSTALACIJE	
Br. projekta	2501/2023-IDR			
Predmet	NAZIV: PRESEK A-A			DATUM: decembarj 2022
				CRTEŽ: 4

The diagram illustrates the internal layout of a 10 kV switchgear. On the left, a transformer (TRAFO) is connected to three busbars labeled A, B, and C. These busbars are connected to a central busbar system. This system branches out to a metering group (MERNNA GRUPA) at the top, a 10 kV transformer cell (10 kV TRAFO ČELIJA) at the top right, and three 10 kV circuit breaker cells (10 kV VODNA ČELIJA) stacked vertically on the right. A central section contains a 10 kV busbar assembly (NN postrojenje) with terminals labeled n, a, b, and c. This assembly is connected to a busbar labeled N, which is further connected to a busbar labeled Z. A test connection point (ispitna spojnica) is also shown. The entire switchgear is enclosed in a metal frame with visible mounting points and grounding connections.

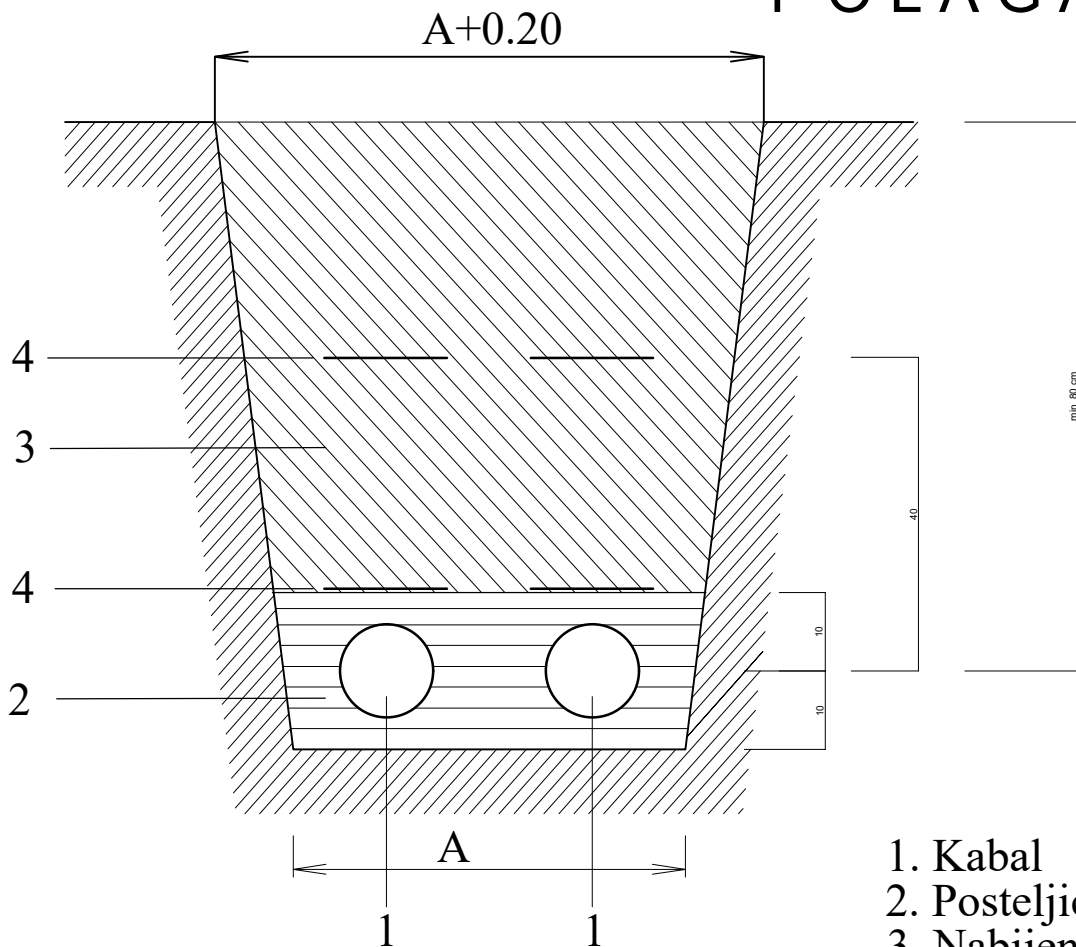


PROJEKTANT:		INVESTITOR: ODS "ELEKTRODISTRIBUCIJA" Beograd - ogranak Leskovac ul. Stojana Ljubica br. 16 16000 Leskovac	
odgovorni projektant	Milorad S. Jovanovic, dipl. inž.	Potpis	OBJEKT: TS 10,4 kV "Bratmilovce 5" sak priključenim 10kV vodovima
projektant saradnik			PROJEKAT: IDEJNO REŠENJE
Br. projekta	2501/2023-IDR		4. ELEKTROENERGETSKE INSTALACIJE
Predmet	NAZIV: UZEMLJENJE TS		DATUM: december 2022
			CRTEŽ: 5

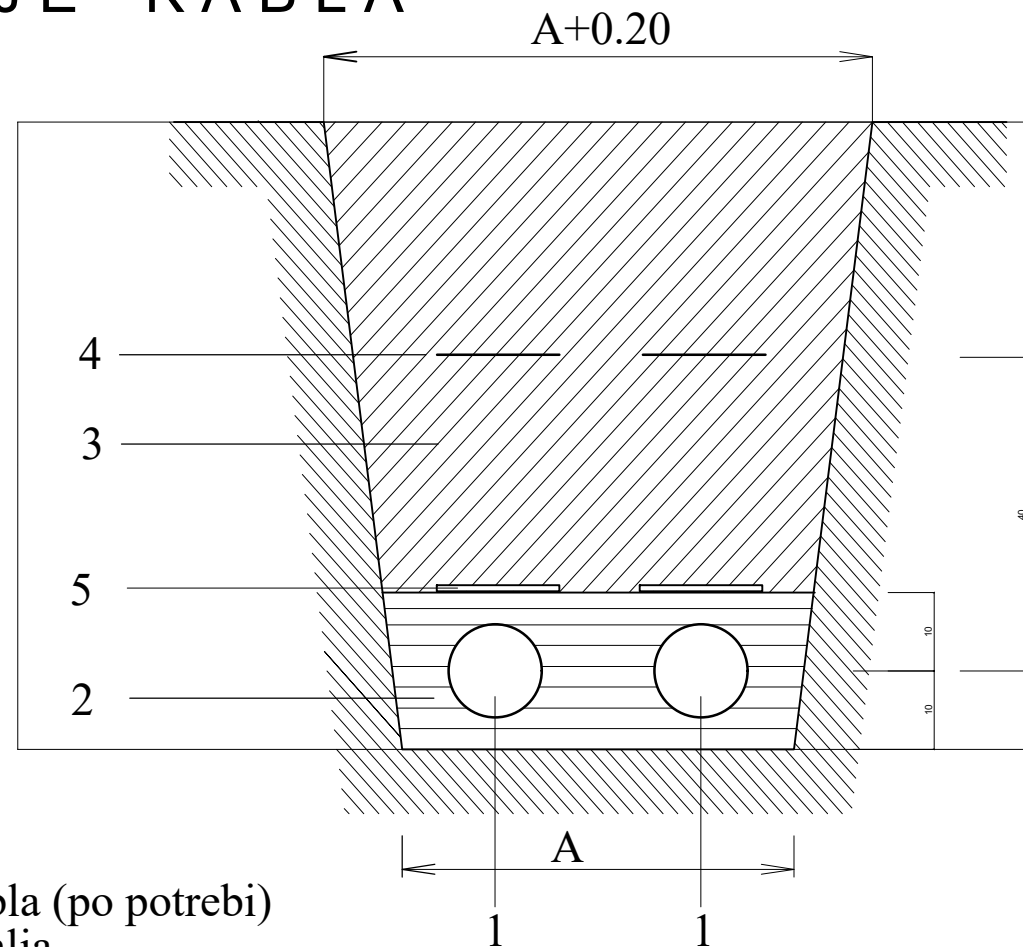


PROJEKTANT:			INVESTITOR: ODS "ELEKTRODISTRIBUCIJA" Beograd - ogranak Leskovac ul. Stojana Ljubica br. 16 16000 Leskovac	
odgovorni projektant	Milorad S. Jovanović, dipl. el. ing.	Polpis	OBJEKT: TS 10.4 kV "Bratimlovce 5" sa priključnim 10kV vodovima	
projektant			PROJEKAT: IDEJNO REŠENJE	
Br. projekta	2501/2023-IDR		4. ELEKTROENERGETSKE INSTALACIJE	
Predmet	NAZIV: INSTALACIJA OSVETLENJA TS			DATUM: decembar 2022
				CRTEŽ: 6

POLAGANJE KABLA



NA NEREGULISANOM TERENU



NA REGULISANOM TERENU

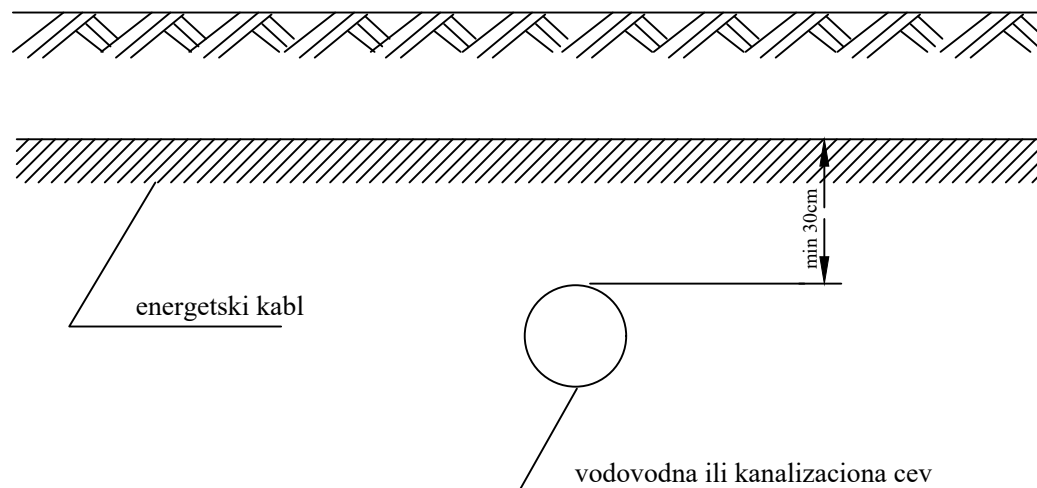
1. Kabal
2. Posteljica kabla (po potrebi)
3. Nabijena zemlja
4. Opomenska traka

Broj kablova	Širina dna rova A (cm)
1	0.40
2	0.50
3	0.60
4	0.70

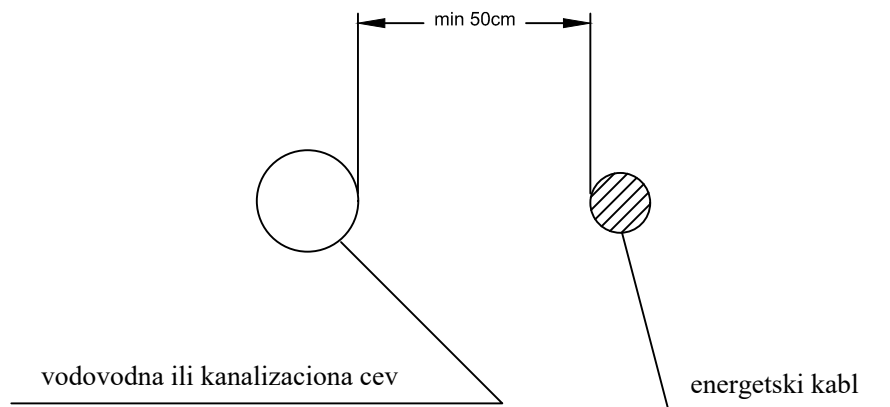


PROJEKTANT:			INVESTITOR: ODS "ELEKTRODISTRIBUCIJA" Beograd - ogranak Leskovac ul. Stojana Lubjica br. 16 16000 Leskovac		
odgovorni projektant	Milorad S. Jovanović, dipl. inž.	Potpis	OBJEKAT: TS 10.4 kV "Bramilovce 5" sa priključnim 10kV vodovima		
projektant sarađnik			PROJEKAT: IDEJNO REŠENJE		
Br. projekta	2501/2023-IDR		4. ELEKTROENERGETSKE INSTALACIJE		
Predmet	NAZIV: POLAGANJE KABLOVA 10 kV		DATUM: decembar 2022		CRTEŽ: 7

1 - Ukrštanje kablovskog voda sa cevima za vodovod ili kanalizaciju

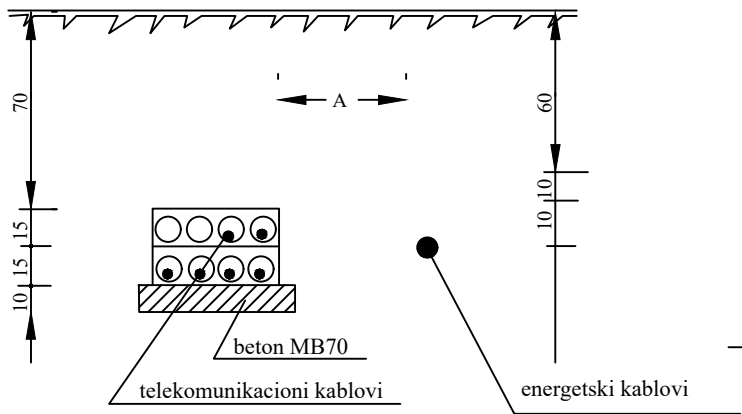


2 - Horizontalno rastojanje između kablovskih vodova i vodovodnih ili kanalizacionih cevi



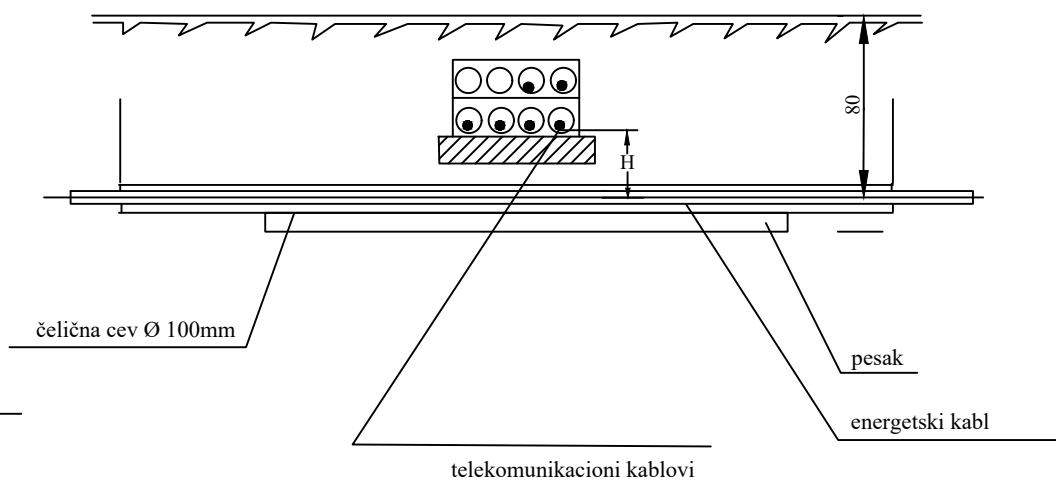
PROJEKTANT:			INVESTITOR: ODS "ELEKTRODISTRIBUCIJA" Beograd - ogranak Leskovac ul. Stojana Ljubica br. 16 16000 Leskovac	
odgovorni projektant	Milorad S. Jovanović, dipl. el. inž.	Polpis	OBJEKT: TS 10,4 kV "Bratimilovce 5" sa priključnim 10kV vodovima	
projektant			PROJEKAT: IDEJNO REŠENJE	
saradnik			4. ELEKTROENERGETSKE INSTALACIJE	
Br. projekta	2501/2023-IDR			
Predmet	NAZIV: UKRŠTANJE I PARALELNO VODJENJE KABLOVA SA VODOVODNIM CEVIMA			DATUM: maj 2022
				CRTEŽ: 8

1 - Paralelno vođenje energetskih i telekomunikacionih kablova

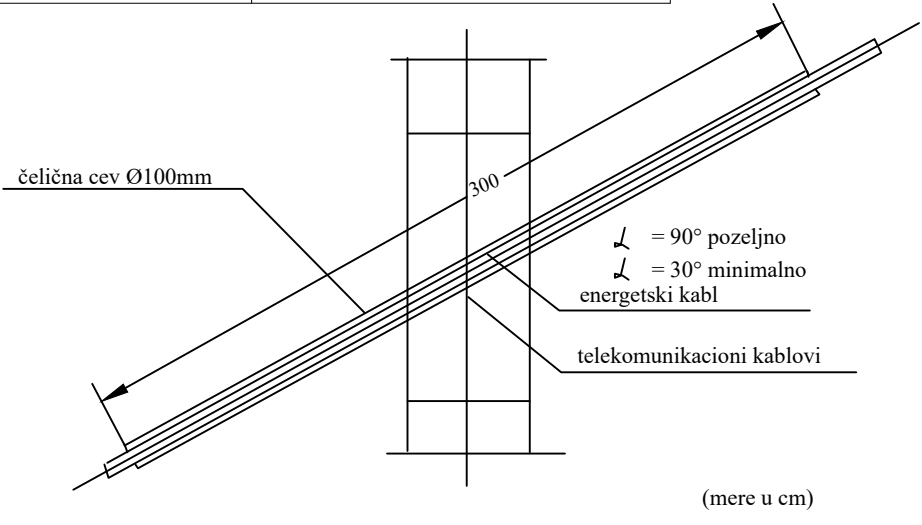


Napon energ. voda	Minimalno rastojanje A (cm)
do 10 kV	50
10-35 kV	100
iznad 35kV	200

2 - Ukrštanje energetskih i telekomunikacionih kablova

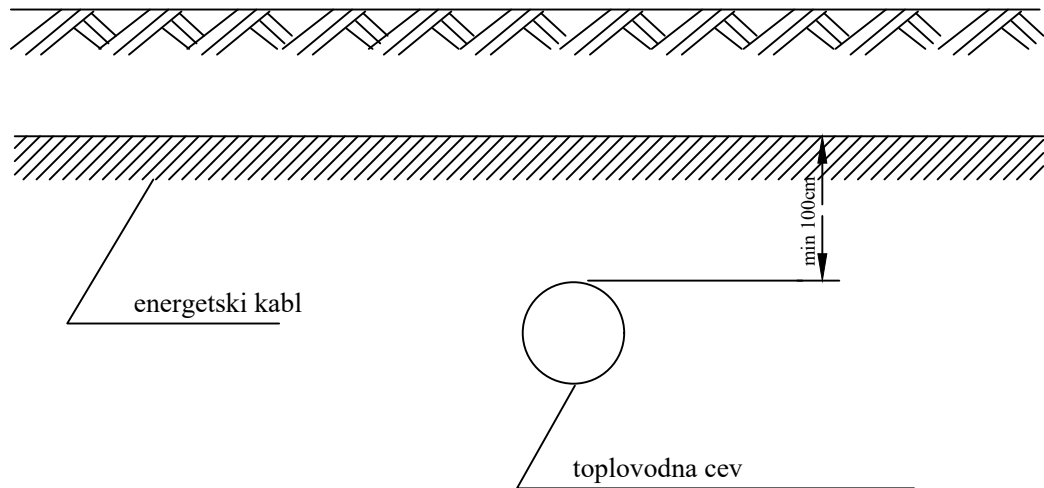


Napon energ. voda	Minimalno rastojanje H (cm)
do 35 kV	50
35-110 kV	100

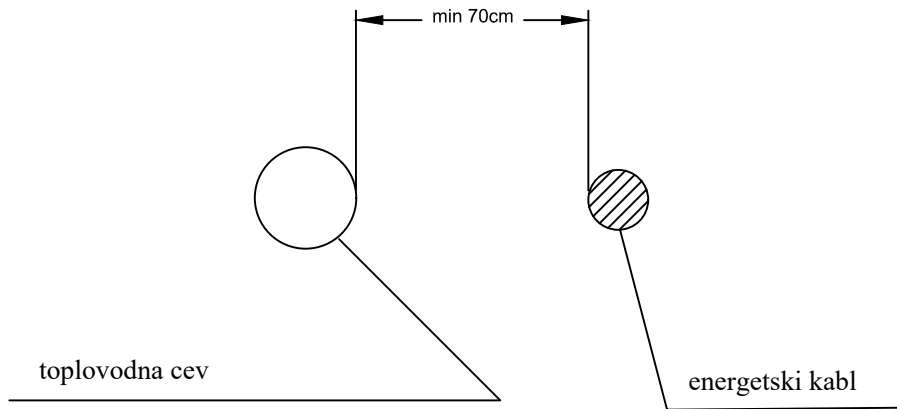


PROJEKTANT:		INVESTITOR: ODS "ELEKTRODISTRIBUCIJA" Beograd - ogranak Leskovac ul. Stojana Ljubica br. 16 16000 Leskovac	
odgovorni projektant	Milorad S. Jovanović, dipl. inž. el.	Polpis	OBJEKAT: TS 10.4 kV "Bratimlovce 5" sa priključnim 10kV vodovima
projektant			PROJEKAT: IDEJNO REŠENJE
saradnik			4. ELEKTROENERGETSKE INSTALACIJE
Br. projekta	2501/2023-IDR		
Predmet	NAZIV: UKRŠTANJE I PARALELNO VODJENJE ENERGETSKIH I TELEKOMUNIKACIONIH KABLOVA		DATUM: decembar 2022
			CRTEŽ: 9

1 - Ukrštanje kablovskog voda sa toplovodom

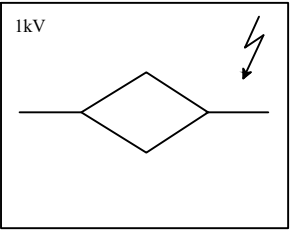


2 - Horizontalno rastojanje između kablovskih vodova i toplovoda

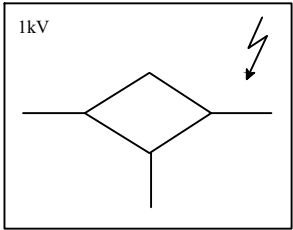


PROJEKTANT:			INVESTITOR: ODS "ELEKTRODISTRIBUCIJA" Beograd - ogranak Leskovac ul. Stojana Ljubica br. 16 16000 Leskovac		
odgovorni projektant	Milorad S. Jovanovic, dipl. el. inž.	Potpis	OBJEKT: TS 10.4 kV "Bratimilovce 5" sa priključnim 10kV vodovima		
projektant			PROJEKAT: IDEJNO REŠENJE		
saradnik			4. ELEKTROENERGETSKE INSTALACIJE		
Br. projekta	2501/2023-IDR				
Predmet	NAZIV: UKRŠTANJE I PARALELNO VODJENJE KABLOVA SA TOPOVODNIM CEVIMA			DATUM: decembar 2022	CRTEŽ: 10

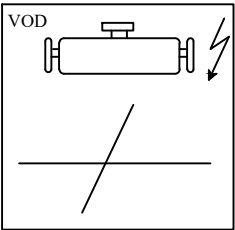
IZGLED ODOZGO



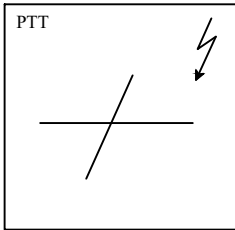
Oznaka kablovske spojnice



Oznaka "T" spojnice

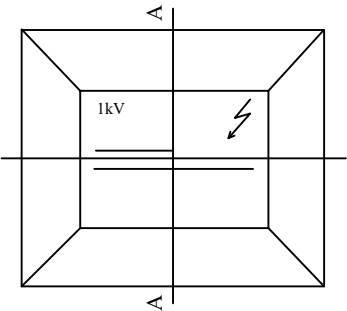


Oznaka za ukrštanje kabla sa vodovodom

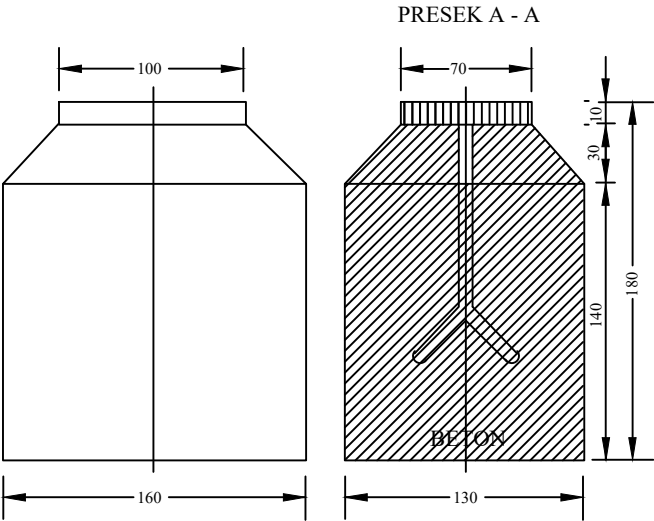


Oznaka za ukrštanje kabla sa vodom PTT

IZGLED ODOZGO

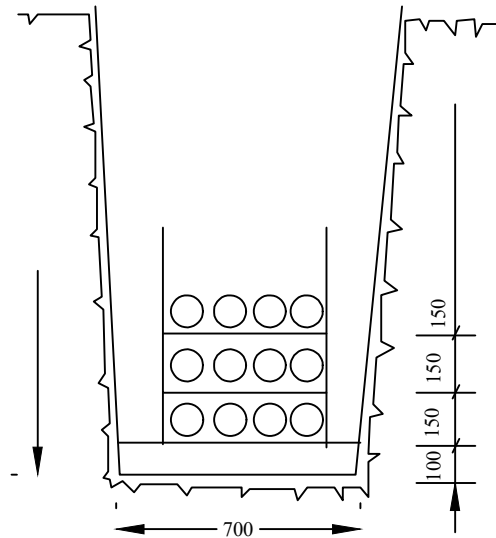


Oznaka za kabl u rovu

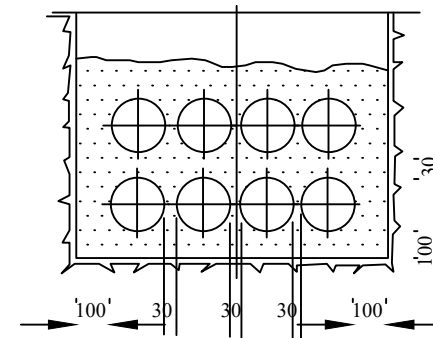


PROJEKTANT:			INVESTITOR: ODS "ELEKTRODISTRIBUCIJA" Beograd - ogranak Leskovac ul. Stojana Ljubica br. 16 16000 Leskovac	
odgovorni projektant	Milorad S. Jovanović, dipl. inž.	Potpis	OBJEKT: TS 10.4 kV "Bratimilovce 5" sa priključnim 10kV vodovima	
projektant			PROJEKAT: IDEJNO REŠENJE	
saradnik			4. ELEKTROENERGETSKE INSTALACIJE	
Br. projekta	2501/2023-IDR			
Predmet	NAZIV: KABLOVSKE OZNAKE		datum: decembar 2022	CRTEŽ: 11

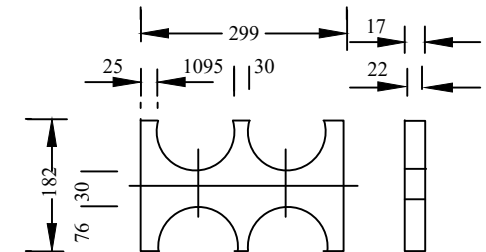
KABLOVSKA KANALIZACIJA



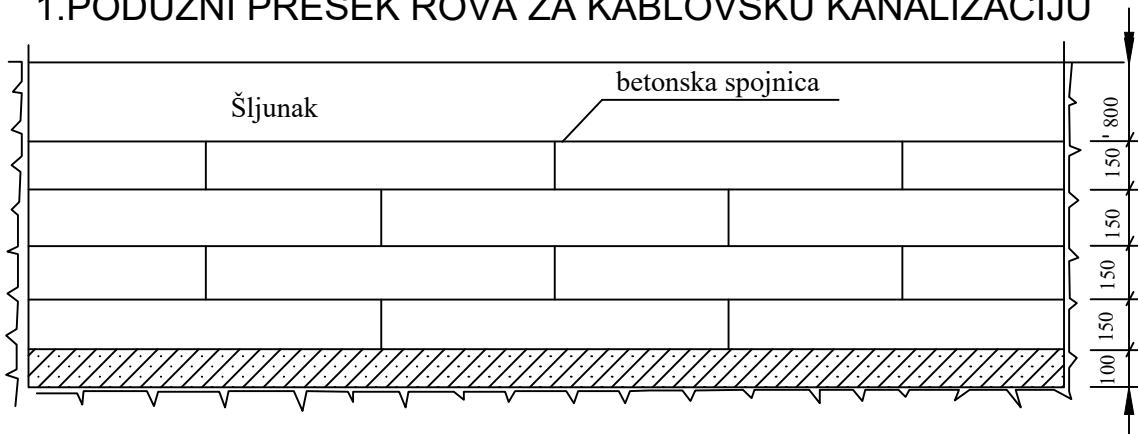
2 - PLASTIČNE CEVI
ZA VOĐENJE KABLOVA



DRŽAČ PLASTIČNIH CEVI
razmera 1:10



1. PODUŽNI PRESEK ROVA ZA KABLOVSKU KANALIZACIJU



PROJEKTANT:			INVESTITOR: ODS "ELEKTRODISTRIBUCIJA" Beograd - ogranak Leskovac ul. Stojana Ljubica br. 16 16000 Leskovac	
odgovorni projektant	Milorad S. Jovanović, dipl. inž.	Polpis	OBJEKT: TS 10,4 kV "Bratimilovce 5" sa priključnim 10kV vodovima	
projektant			PROJEKAT: IDEJNO REŠENJE	
saradnik			4. ELEKTROENERGETSKE INSTALACIJE	
Br. projekta	2501/2023-IDR			
Predmet	NAZIV: KABLOVSKA KANALIZACIJA			DATUM: decembar 2022
				CRTEŽ: 12