

OBRAZAC 2

Elektronski potpis projektanta	Elektronski potpis revidenta	Elektronski potpis nadležnog organa za izdavanje građevinske dozvole
--------------------------------	------------------------------	--

INVESTITOR¹**UPRAVA ZA DRŽAVNU IMOVINU**OBJEKAT²**TRAFOSTANICA MBTS 10/0,4 kV, 1(2)x630 kVA
SA UKLAPANJEM U 10kV MREŽU - FAZA I**LOKACIJA³**Katastarske parcele broj: 2215/1, 2215/12,
2215/6, 2215/10, 4150/1 i 2211/8, KO Podgorica II,
Podgorica**VRSTA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE⁴**PROJEKAT ELEKTRO-ENERGETSKIH
INSTALACIJA
KNJIGA 1.**AUTOR PROJEKTA⁵**mr Aleksandar Vučinić, dipl.ing.el.**PROJEKTANT⁶**REFLEKSING d.o.o., Ul. 4. jula 109, Podgorica**ODGOVORNO LICE⁷**mr Aleksandar Vučinić, dipl.ing.el.**VODEĆI PROJEKTANT⁸**mr Aleksandar Vučinić, dipl.ing.el.**

¹ Naziv/ime investitora² Naziv objekta koji se gradi³ Mjesto gradnje, planski dokument, urbanistička parcela, katastarska opština, katastarska parcela⁴ Idejno rješenje, idejni projekat, glavni projekat, projekat izvedenog stanja, projekat održavanja⁵ Ime i prezime autora projekta⁶ Naziv privrednog društva, pravnog lica odnosno preduzetnika koji je izradio tehničku dokumentaciju, adresa⁷ Ime i prezime odgovornog lica u privrednom društvu ili pravnom licu ili ime i prezime preduzetnika⁸ Ime i prezime vodećeg projektanta

OBRAZAC 1

Elektronski potpis projektanta	Elektronski potpis revidenta	Elektronski potpis nadležnog organa za izdavanje građevinske dozvole
--------------------------------	------------------------------	--

INVESTITOR¹**UPRAVA ZA DRŽAVNU IMOVINU**OBJEKAT²**TRAFOSTANICA MBTS 10/0,4 kV, 1(2)x630 kVA
SA UKLAPANJEM U 10kV MREŽU - FAZA I**LOKACIJA³**Katastarske parcele broj: 2215/1, 2215/12,
2215/6, 2215/10, 4150/1 i 2211/8, KO Podgorica II,
Podgorica**DIO TEHNIČKE DOKUMENTACIJE⁴**GLAVNI PROJEKAT**AUTOR PROJEKTA⁵**mr Aleksandar Vučinić dipl.ing.el.**PROJEKTANT⁶**REFLEKSING d.o.o., Ul. 4. jula 109, Podgorica**ODGOVORNO LICE⁷**mr Aleksandar Vučinić dipl.ing.el.**VODEĆI PROJEKTANT⁸**mr Aleksandar Vučinić dipl.ing.el.**ODGOVORNI PROJEKTANT⁹**mr Aleksandar Vučinić dipl.ing.el**SARADNICI NA PROJEKTU¹⁰¹ Naziv/ime investitora² Naziv objekta koji se gradi³ Mjesto gradnje, planski dokument, urbanistička parcela, katastarska opština, katastarska parcela⁴ Idejno rješenje, idejni projekat, glavni projekat, projekat izvedenog stanja, projekat održavanja⁵ Ime i prezime autora projekta⁶ Naziv privrednog društva, pravnog lica odnosno preduzetnika koji je izradio tehničku dokumentaciju, adresa⁷ Ime i prezime odgovornog lica u privrednom društvu ili pravnom licu ili ime i prezime preduzetnika⁸ Ime i prezime vodećeg projektanta⁹ Ime i prezime odgovornog projektanta¹⁰ Ime i prezime saradnika na izradi dijela tehničke dokumentacije

PROJEKAT ELEKTRO- ENERGETSKIH INSTALCIJA	GLAVNI PROJEKAT TRAFOSTANICA MBTS 10/0,4 kV, 1(2)x630kVA SA UKLAPANJEM U 10kV MREŽU – FAZA I				Projektant: REFLEKSING d.o.o. Podgorica Ulica 4. jul 109/39, 81000 Podgorica
	KNJIGA 1	SVESKA 1	REV 0	EN 26-9/1	

SADRŽAJ TEHNIČKE DOKUMENTACIJE

KNJIGA 0 – Opšta dokumentacija

KNJIGA 1 – Projekat elektro-energetskih instalacija

KNJIGA 2 – Projekat zaštite od požara

PROJEKAT ELEKTRO- ENERGETSKIH INSTALCIJA	GLAVNI PROJEKAT TRAFOSTANICA MBTS 10/0,4 kV, 1(2)x630kVA SA UKLAPANJEM U 10kV MREŽU – FAZA I				Projektant: REFLEKSING d.o.o. Podgorica Ulica 4. jul 109/39, 81000 Podgorica
	KNJIGA 1	SVESKA 1	REV 0	EN 26-9/1	

SADRŽAJ KNJIGE 1 – PROJEKAT ELEKTRO-ENERGETSKIH INSTALCIJA

TEKSTUALNA DOKUMENTACIJA

1. SPISAK PRIMJENJENIH STANDARDA I PROPISA

2. TEHNIČKI USLOVI ZA IZGRADNJU

- 2.1 OPSTE
- 2.2 TRANSFORMATORI
- 2.3 RAZVODNA POSTROJENJA VISOKOG I NISKOG NAPONA
- 2.4 KABLOVI

3. PRIMENJENE MJERE ZAŠTITE

- 3.1 PRIKAZ TEHNICKIH RJESENJA ZA PRIMJENU MJERA ZASTITE NA RADU
 - 3.1.1 Priključni kablovski vodovi
 - 3.1.2 Trafostanica
 - 3.1.3 Pregled i kontrola postrojenja
- 3.2 PRILOG MJERA ZASTITE OD POZARA

4. TEHNIČKI OPIS TRAFOSTANICE

- 4.1 UVOD
- 4.2 LOKACIJA I PRIKLJUČAK TRAFOSTANICE
- 4.3 BETONSKA TRAFOSTANICA ZA SMJEŠTAJ OPREME
- 4.4 ENERGETSKI TRANSFORMATOR
 - 4.4.1 Standardi
 - 4.4.2 Hlađenje transformatora
- 4.5 SREDNJENAPONSKI BLOK
 - 4.5.1 Opis
 - 4.5.2 Konfiguracija
 - 4.5.3 Tehničke karakteristike
 - 4.5.4 Montaža
- 4.6 NISKONAPONSKI BLOK

Odgovorni projektant: mr Aleksandar Vučinić, dipl.el.ing.

PROJEKAT ELEKTRO- ENERGETSKIH INSTALCIJA	GLAVNI PROJEKAT TRAFOSTANICA MBTS 10/0,4 kV, 1(2)x630kVA SA UKLAPANJEM U 10kV MREŽU – FAZA I				Projektant: REFLEKSING d.o.o. Podgorica Ulica 4. jul 109/39, 81000 Podgorica
	KNJIGA 1	SVESKA 1	REV 0	EN 26-9/1	

- 4.6.1 Opis
- 4.6.2 Trafo (dovodno) polje
- 4.6.3 Polje razvoda
- 4.7 VEZA: RAZVOD SREDNJEG NAPONA – TRANSFORMATOR
- 4.8 VEZA: TRANSFORMATOR – NISKI NAPON
- 4.9 ZAŠTITA
- 4.10 UPRAVLJANJE
- 4.11 UZEMLJENJE
 - 4.11.1 Zaštitno uzemljenje
 - 4.11.2 Gromobransko uzemljenje
- 4.12 ELEKTRIČNE INSTALACIJE RASVJETE I PRIKLJUČNICA
- 4.13 TRANSPORT
- 4.14 MONTAŽA
- 4.15 ISPITIVANJE I PUŠTANJE U POGON
- 4.16 ODRŽAVANJE
- 4.17 TEHNIČKE KARAKTERISTIKE OPREME
- 4.18 PROBNI RAD

5. TEHNIČKI OPIS 10KV KABLOVA

- 5.1 UVOD
- 5.2 **TEHNIČKE KARAKTERISTIKE KABLA XHE 49-A 1x240/25 mm², 12/20 kV**
- 5.3 OPIS TRASE KABLA NAČIN I USLOVI POLAGANJA
- 5.4 UKRŠTANJE KABLA SA DRUGIM OBJEKTIMA I PODZEMNIM INSTALACIJAMA
- 5.5 OBILJEŽAVANJE KABLA I TRASE KABLA
- 5.6 PRIKLJUČENJE KABLOVA
- 5.7 UZEMLJENJE KABLA I KABLOVSKOG PRIBORA

NUMERIČKA DOKUMENTACIJA

6. TEHNIČKI PRORAČUNI TRAFOSTANICE

- 6.1 PARAMETRI KRATKOG SPOJA I IZBOR OPREME
 - 6.1.1 Srednjenaponska oprema
 - 6.1.2 Niskonaponska oprema

Odgovorni projektant: mr Aleksandar Vučinić, dipl.el.ing.

PROJEKAT ELEKTRO- ENERGETSKIH INSTALCIJA	GLAVNI PROJEKAT TRAFOSTANICA MBTS 10/0,4 kV, 1(2)x630kVA SA UKLAPANJEM U 10kV MREŽU – FAZA I				Projektant: REFLEKSING d.o.o. Podgorica Ulica 4. jul 109/39, 81000 Podgorica
	KNJIGA 1	SVESKA 1	REV 0	EN 26-9/1	

- 6.1.3 Proračun spojeva SN razvod - energetski transformator
- 6.1.4 Proračun spojeva NN razvod - energetski transformator
- 6.1.5 Proračun hlađenja transformatora
- 6.1.6 Analiza nivoa buke u okolini TS
- 6.1.7 Proračun otpora rasprostiranja uzemljivača

7. TEHNIČKI PRORAČUNI 10KV KABLA

- 7.1.1 Provjera kabla na trajno dozvoljenu struju - prenosna moć
- 7.1.2 Provjera kabla na kratak spoj

8. SPECIFIKACIJA MATERIJALA

9. PREDMJER I PREDRAČUN RADOVA I MATERIJALA

GRAFIČKA DOKUMENTACIJA

- | | |
|---|---------|
| 1. Situacioni plan – položaj trafostanice i trasa VN kablovoda | R=1:100 |
| 2. Trafostanica TS 10/0,4 kV, 1(2)x630 kVA – osnova trafostanice | R=1:50 |
| 3. Trafostanica TS 10/0,4 kV, 1(2)x630 kVA – presjeci trafostanice | R=1:50 |
| 4. Trafostanica TS 10/0,4 kV, 1(2)x630 kVA – dispozicija opreme | R=1:50 |
| 5. Trafostanica TS 10/0,4 kV, 1(2)x630 kVA – instalacije rasvjete i utičnica | R=1:50 |
| 6. Trafostanica TS 10/0,4 kV, 1(2)x630 kVA - jednopolna šema 10 kV postrojenja | |
| 7. Trafostanica TS 10/0,4 kV, 1(2)x630 kVA - jednopolna šema 0,4 kV postrojenja | |
| 8. Trafostanica TS 10/0,4 kV, 1(2)x630 kVA – izgled SN postrojenja | |
| 9. Trafostanica TS 10/0,4 kV, 1(2)x630 kVA – izgled NN postrojenja | |
| 10. Trafostanica TS 10/0,4 kV, 1(2)x630 kVA – uzemljivački sistem | R=1:50 |

Prilozi:

- 1. Kabl 10kV u kablovskom rovu (2 kabla)
- 2. Kablovska kanalizacija ispod saobraćajnice
- 3. Približavanje i ukrštanje en.kablova sa drugim podzemnim objektima i instalacijama
- 4. Betonska kocka sa utisnutom mesinganom pločicom na regulisanom terenu
- 5. Oznake obilježavanja trase kabla i ukrštanja sa drugim objektima

PROJEKAT ELEKTRO- ENERGETSKIH INSTALCIJA	GLAVNI PROJEKAT TRAFOSTANICA MBTS 10/0,4 kV, 1(2)x630kVA SA UKLAPANJEM U 10kV MREŽU – FAZA I				Projektant: REFLEKSING d.o.o. Podgorica Ulica 4. jul 109/39, 81000 Podgorica
	KNJIGA 1	SVESKA 1	REV 0	EN 26-9/1	

TEKSTUALNA DOKUMENTACIJA

PROJEKAT ELEKTRO- ENERGETSKIH INSTALCIJA	GLAVNI PROJEKAT TRAFOSTANICA MBTS 10/0,4 kV, 1(2)x630kVA SA UKLAPANJEM U 10kV MREŽU – FAZA I				Projektant: REFLEKSING d.o.o. Podgorica Ulica 4. jul 109/39, 81000 Podgorica
	KNJIGA 1	SVESKA 1	REV 0	EN 26-9/1	

1. SPISAK PRIMJENJENIH STANDARDA I PROPISA

Prilikom izrade projekta, projektant je koristio sledeće tehničke propise, standarde i literaturu:

- **Zakon o izgradnji objekata ("Službeni list Crne Gore", br. 019/25 od 04.03.2025)**
- Zakon o energetici ("Sl. list CG" br. 5/16 od 20.01.2016, 051/17 od 03.08.2017, 082/20 od 06.08.2020)
- Zakon o zaštiti i zdravlju na radu "Sl. list CG 34/14 i 44/2018"
- Zakon o standardizaciji "Sl. list CG 13/08"
- Zakon o meteorologiji "Sl. list CG 79/08 i 40/11"
- Zakon o zaštiti i spašavanju ("Službeni list CG", br. 013/07 od 18.12.2007, 005/08 od 23.01.2008, 086/09 od 25.12.2009, 032/11 od 01.07.2011, 054/16 od 15.08.2016)
- **Pravilnik o načinu izrade, sadržini i ovjeri tehničke dokumentacije za građenje objekata "Službeni list Crne Gore, broj 53/2025"**
- Pravilnik o tehničkim normativima za elektroenergetska postrojenja nazivnog napona iznad 1000V "Sl. list SFRJ" br.4/74
- Propisi o tehničkim mjerama za pogon i održavanje elektroenergetskih postrojenja i vodova "Sl. list SRJ" br.41/93
- Pravilnik o tehničkim normativima za izgradnju nadzemnih elektroenergetskih vodova nazivnog napona od 1kV do 400kV "Sl. list SFRJ" br.65/88
- Pravilnik o izmjenama pravilnika o tehničkim normativima za izgradnju nadzemnih elektroenergetskih vodova nazivnog napona od 1kV do 400kV "Sl. list SRJ" br.18/92
- Pravilnik o opštim mjerama zaštite na radu od opasnog dejstva električne struje u objektima namijenjenim za rad, radnim prostorijama i na gradilištima "Sl. list RCG" br.
- Pravilnik o tehničkim normativima za izgradnju niskonaponskih nadzemnih elektroenergetskih vodova "Sl. list SFRJ" br.6/92
- Pravilnik o tehničkim normativima za izgradnju srednjenaponskih nadzemnih elektroenergetskih vodova samonosećim kablovskim snopom "Sl. list SRJ" br.20/92
- Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu niskonaponskih mreža i pripadajućih transformatorskih stanica "Sl. list SFRJ" br.13/78
- Pravilnik o izmjenama i dopunama Pravilnika o tehničkim normativima za zaštitu niskonaponskih mreža i pripadajućih transformatorskih stanica "Sl. list SRJ" br.37/95
- Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu elektroenergetskih postrojenja od prenapona "Sl. list SFRJ" br.7/71,44/76
- Pravilnik o tehničkim mjerama za zaštitu objekata od atmosferskog pražnjenja "Sl. list SRJ" br.11/96
- Pravilnik o tehničkim normativima za elektroenergetska postrojenja nazivnog napona 10 kV za rad pod napnom 20 kV "Sl. list SFRJ" br.10/79
- Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu elektroenergetskih postrojenja i uređaja od požara "Sl. list SFRJ" br.74/90
- Pravilnik o tehničkim normativima za električne instalacije niskog napona "Sl. list SFRJ" br.53/88,54/88
- Pravilnik o izmjenama i dopunama pravilnika o tehničkim normativima za električne instalacije niskog napona "Sl. list SRJ" br.28/95

PROJEKAT ELEKTRO- ENERGETSKIH INSTALCIJA	GLAVNI PROJEKAT TRAFOSTANICA MBTS 10/0,4 kV, 1(2)x630kVA SA UKLAPANJEM U 10kV MREŽU – FAZA I				Projektant: REFLEKSING d.o.o. Podgorica Ulica 4. jul 109/39, 81000 Podgorica
	KNJIGA 1	SVESKA 1	REV 0	EN 26-9/1	

- Pravilnik o tehničkim normativima za uzemljenja elektroenergetski postrojenja nazivnog napona iznad 1000 V "Sl. list SRJ" br.61/95
- Zakon o životnoj sredini, "Sl. list CG", br. 48/08
- Zakona o procjeni uticaja na životnu sredinu, "Sl. list RCG", br. 80/05
- Zakon o integrisanom sprečavanju i kontroli zagađivanja životne sredine, "Sl. List RCG", br. 80/05, broj: 01-1319/2
- Pravilnika o tehničkim normativima za izgradnju objekata visokogradnje u seizmičkim područjima (Sl. list SFRJ, br. 31/81, 49/82, 29/83, 21/88, 52/90)
- Zakon o zaštiti od buke u životnoj sredini, "Sl. list RCG", br. 45/2006
- Pravilnik o načinu izrade i sadržini tehničke dokumentacije (Sl. List RCG br. 22/02),
- Pravilnik o tehničkim normativima za NN elektro instalacije (Ur.l. SFRJ 53/88)
- Pravilnik o tehničkim propisima za gromobransku zaštitu (Ur.l. SFRJ 13/68),
- Odluka o standardima za gromobransku zaštitu (Ur.l. SFRJ 29/72),
- Pravilnik o tehničkim propisima za upravljanje i održavanju elektroenergetskih aparata (Ur.l. SFRJ 19/68),
- Pravilnik o tehničkim propisima za zaštitu elektroenergetskih aparata pred prenaponom (Ur.l. SFRJ 7/71),
- Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu pred statičnom elektrikom (Ur.l. SFRJ 62/73),
- Pravilnik o tehničkim normativima za elektroenergetske aparate nazivnog napona iznad 1000 V (Ur.l. SFRJ 4/74),
- Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu NN mreža i pripadajućih transformatorskih postrojenja (Ur.l. SFRJ 13/78),
- Pravilnik o tehničkim normativima za NN električne instalacije (Ur.l. SFRJ 53/88)
- IEC 60364-4-41: Electrical installations of buildings – Part 4-41, Protection for safety – Protection against electric shock
- IEC 60865-1, Short-circuit currents -Calculation of effects - Part 1: Definitions and calculation methods, 2009
- IEC 81346-1, Industrial systems, installations and equipment and industrial products - Structuring principles and reference designations - Part 1: Basic rules, 2009
- IEEE Std 80-2000, IEEE Guide for Safety in AC Substation Grounding, 2000
- IEC 60909-1, Short-circuit currents in three-phase AC systems, 2003
- IEC 60099-4,
- IEC 60099-5,
- TP-7 Tehnička preporuka el.distribucije Srbije
- Tehnička preporuka TP-1b (EPCG),
- Pravilnik o tehničkim zahtjevima eko dizajn transformatora broj 310-2043/2019-1 od 23.12.2019.godine

PROJEKAT ELEKTRO- ENERGETSKIH INSTALCIJA	GLAVNI PROJEKAT TRAFOSTANICA MBTS 10/0,4 kV, 1(2)x630kVA SA UKLAPANJEM U 10kV MREŽU – FAZA I				Projektant: REFLEKSING d.o.o. Podgorica Ulica 4. jul 109/39, 81000 Podgorica
	KNJIGA 1	SVESKA 1	REV 0	EN 26-9/1	

2. TEHNIČKI USLOVI ZA IZGRADNJU

2.1 OPSTE

- Ovi tehnički uslovi su sastavni dio projekta i kao takvi obavezuju Investitora i Izvođača pri izgradnji objekata.
- Kompletne objekte trafostanica izvesti u svemu prema odobrenom projektu (tekstualnoj i grafičkoj dokumentaciji) i važećim propisima:
 - Pravilniku o tehničkim normativima za elektroenergetska postrojenja iznad 1000 V (Sl.list SFRJ br. 4/74)
 - Pravilniku o tehničkim normativima za električne instalacije niskog napona (Sl.list SFRJ br. 53/88)
 - Pravilniku o tehničkim normativima za zaštitu elektroenergetskih postrojenja i uređaja od požara (Sl.list SFRJ br. 74/90)
 - Pravilniku o zaštitnim mjerama na radu
 - Tehničkoj preporuci TP-1b (EPCG).
- Investitor je dužan da odredi stručno lice koje će vršiti nadzor nad izgradnjom objekata.
- Izvođač je dužan da se prije početka radova upozna sa projektom i da ukoliko dođe do izvjesnih izmjena pri izvođenju, izvrši potrebne korekcije uz pismenu saglasnost nadzornog organa Investitora.
- Za veće izmjene u projektu treba tražiti i dobiti saglasnost Investitora i Projektanta.
- Materijal upotrijebljen za izradu postrojenja mora biti prvoklasnog kvaliteta, nov, neupotrebljavan.
- Sva ugrađena oprema u ćelijama mora odgovarati standardima, biti ispitana prema važećim propisima i snabdjevena atestima.
- U trafostanicama, na podesnom i lako uočljivom mjestu, postaviti:
 - jednopolnu šemu trafostanice sa osnovnim podacima o opremi
 - uputstvo za pružanje prve pomoći povrijeđenim od električne struje
 - uputstvo za gašenje požara
 - oznaku (opis) zaštite od opasnog napona dodira.
- Trafostanicu opremiti zaštitnom opremom.
- Po završnoj izgradnji, prije puštanja u pogon objekta, izvršiti sva potrebna ispitivanja i probni rad.
- Po završetku svih radova izvođač i nadzorni organ investitora dužni su da oforme dokumentaciju u koju su unijete sve nastale izmjene u cilju izrade tačne dokumentacije izvedenog stanja.
- Za ispravnost izvedenih radova izvođač garantuje jednu godinu od dana stavljanja trafostanice u rad. Sve kvarove koji bi se u tom vremenu pojavili zbog nesolidne izrade ili zbog upotrebe materijala slabog kvaliteta, izvođač je dužan da otkloni bez prava na nadoknadu.

PROJEKAT ELEKTRO- ENERGETSKIH INSTALCIJA	GLAVNI PROJEKAT TRAFOSTANICA MBTS 10/0,4 kV, 1(2)x630kVA SA UKLAPANJEM U 10kV MREŽU – FAZA I				Projektant: REFLEKSING d.o.o. Podgorica Ulica 4. jul 109/39, 81000 Podgorica
	KNJIGA 1	SVESKA 1	REV 0	EN 26-9/1	

2.2 TRANSFORMATORI

1. Transformator treba da odgovara standardima za energetske transformatore (JUS N.H1.001-019 i JUS N.H1.041-052)
2. Transformator mora imati natpisnu pločicu na kojoj su razgovjetno i pouzdano ispisani svi bitni podaci. Natpisna pločica treba da je postavljena tako da se u toku pogona mogu bez teškoća i bezbjedno pročitati na njoj napisani podaci.
3. Transformator mora biti tako dimenzionisan da u toku pogona može podnijeti sva očekivana dinamička i termička naprezanja, a da pri tome ne nastupe oštećenja ili pogoršanja radne sposobnosti.
4. Transformator treba u postrojenju tako postaviti da ne dođe do štetnog uticaja okoline na njegov redovan pogon, radne karakteristike i vijek trajanja, kao i da ne postoji štetan uticaj ove naprave na okolinu.
5. Transformator mora biti tako postavljen, da ne dođe do štetnih vibracija na susjedne delove postrojenja i do prouzrokovanja smetnji u postrojenju i do oštećenja građevinskih konstrukcija.
6. Prilikom postavljanja i ugrađivanja mora se obezbijediti dovoljno hlađenje a da pri tome u prostoru ne prodru strana tijela koja bi ugrađenim napravama mogla štetiti.
7. Mora postojati mogućnost električnog odvajanja transformatora od ostalih djelova pripadajućeg električnog postrojenja u pogonu.
8. Uređaje za automatsku zaštitu od električnog preopterećenja i od unutrašnjih ili spoljnih kvarova treba predvidjeti u skladu sa veličinom i opremom transformatora.
9. Pored automatskog isključenja treba da postoji mogućnost i ručnog pokretanja svih naprava za isključenje radi eventualnog električnog odvajanja od ostalih djelova postrojenja u pogonu.

2.3 RAZVODNA POSTROJENJA VISOKOG I NISKOG NAPONA

1. Vrata trafo stanice moraju biti od metala i moraju se otvarati napolje. Otvaranje vrata sa unutrašnje strane mora biti lako izvodljivo bez upotrebe alata ili ključa.
2. Nije dozvoljeno u prostoriji trafostanice uvoditi djelove instalacije grijanja, vodovoda, kanalizacije, ventilacije i sličnih.
3. Sve noseće konstrukcije aparata i uređaja moraju biti od metala ili drugog nezapaljivog materijala.
4. Visina od poda do nezaštićenih djelova uređaja pod naponom treba da iznosi najmanje 2500 mm.
5. Na ulaznim vratima trafostanice postaviti natpisne tablice i tablice za upozorenje na opasnost "Viskoki napon - opasno po život".
6. Čelije visokog napona moraju imati prikazanu slijepu šemu sa prednje strane.
7. Sve ručice za pogon rastavljača i prekidača moraju biti izvan čelija ili na nepokretnom dijelu prednje strane čelije.
8. Sve metalne konstrukcije (vrata, okvir, nosače konstrukcije itd). moraju biti prethodno minimizirane, odnosno zaštićene, a potom obojene masnom lak bojom.
9. Svi električni vodovi kao: sabirnice, vodovi za priključak aparata i opreme moraju biti obojeni u duhu postojećih propisa, i to - L1 faza žutom, L2 faza zelenom, L3 faza ljubičastom, nulti vod bijelom, a vod za uzemljenje crnom sa kosim bijelim prugama.

PROJEKAT ELEKTRO- ENERGETSKIH INSTALCIJA	GLAVNI PROJEKAT TRAFOSTANICA MBTS 10/0,4 kV, 1(2)x630kVA SA UKLAPANJEM U 10kV MREŽU – FAZA I				Projektant: REFLEKSING d.o.o. Podgorica Ulica 4. jul 109/39, 81000 Podgorica
	KNJIGA 1	SVESKA 1	REV 0	EN 26-9/1	

10. Iznad vrata svake ćelije postaviti natpisne pločice sa oznakom namjene ćelije. Na razvodnoj tabli 0,4 kV postaviti pločice sa nazivom svakog izvoda i mjernog instrumenta.

11. Razvodna polja, razvodne ćelije i razvodne elemente treba obilježiti odgovarajućim natpisnim pločicama i oznakama prema projektu i zahtevu investitora.

12. Svi kablovski dovodi i odvodi visokog i niskog napona moraju biti označeni olovnom pločicom u vidu obujmice prema namjeni, vrsti kabla i nazivnom naponu.

13. Na svim kablovima mora biti izvršeno obilježavanje postojanim oznakama svake faze na pojedinim žilama kabla.

14. Sekundarna strujna kola mjernih transformatora moraju se uzemljiti neposredno na stezaljkama transformatora.

15. Zaštita od previsokog napona dodira treba da je izvedena:

- u postrojenju napona 10 kV: ćelije, noseće konstrukcije, komandne ručice i kućišta, koji normalno nisu pod naponom, moraju biti vidljivo priključeni posebnom trakom na sabirni vod uzemljenja

- u postrojenju napona 0,4 kV (sistem TN): neutralni provodnik (N) povezuje se posebnom vezom (sabirnicom, trakom) na sabirni vod uzemljenja, a metalni djelovi postrojenja 0,4 kV koji normalno nisu pod naponom, povezuju se neposredno na sabirni vod.

16. Sabirni vodovi uzemljenja u objektu moraju biti vidljivo položeni po zidu na držačima, na propisnom rastojanju od delova koji su pod naponom. Ako su od trake, ovi vodovi moraju biti obojeni crnom bojom sa poprečnim bijelim prugama.

17. Posle završetka svih radova provjeriti mjerenjem vrednost prelaznog otpora združenog uzemljenja.

18. Radi zaštite od nedozvoljenog napona dodira mogu se na manipulativnim prostorima ispred ćelija 10 kV i ispred postrojenja 0,4 kV primijeniti dopunske zaštitne mjere pokrivanje gumenim izolacionim tepihom debljine do 5 mm širine najmanje 1250 mm.

19. Radi zaštite od opasnog napona dodira prilikom posluživanja moraju se upotrebljavati gumene rukavice, čizme, izolaciono postolje i izolaciona motka, sve atestirano za napon 10 kV.

2.4 KABLOVI

1. Polaganje visokonaponskih kablova i izrada kablovskih spojnica i završetaka ima se izvesti u svemu prema važećim propisima.

2. Omotači i armature kablova moraju se uzemljiti na oba kraja.

3. U trafostanici na svakom kablju se moraju postaviti obujmice sa oznakom radnog napona, tipom kabla, presjekom kabla i godinom polaganja.

Odgovorni projektant,

Mr Vučinić Aleksandar, dipl.el.ing.

PROJEKAT ELEKTRO- ENERGETSKIH INSTALCIJA	GLAVNI PROJEKAT TRAFOSTANICA MBTS 10/0,4 kV, 1(2)x630kVA SA UKLAPANJEM U 10kV MREŽU – FAZA I				Projektant: REFLEKSING d.o.o. Podgorica Ulica 4. jul 109/39, 81000 Podgorica
	KNJIGA 1	SVESKA 1	REV 0	EN 26-9/1	

3. PRIMENJENE MJERE ZAŠTITE

3.1 PRIKAZ TEHNIČKIH RJESENJA ZA PRIMJENU MJERA ZASTITE NA RADU

3.1.1 PRIKLJUČNI KABLOVSKI VODOVI

1. Sav materijal koji se ugrađuje u ovaj objekat mora odgovarati JUS - u za tu vrstu materijala.
2. Zaštita od opasnog napona dodira predviđena je sistemom zajedničkog uzemljivača. U tu svrhu predviđeno je postavljanje pocinčane trake iznad VN kabla koja je povezana na uzemljenje TS. Na traku za uzemljenje povezane su metalne mase kablovskog pribora.
3. Zaštita od kratkog spoja i preopterećenja je ostvarena je odgovarajućom opremom za zaštitu u napojnoj trafostanici čiji je satavni dio i ovaj kablovski vod.
4. Prilikom izvođenja radova na kablovskom vodu potrebno je izvršiti isključenje VN rastavljača i prekidača u pripadajućoj 10 kV čeliji napojne trafostanice.
5. Na dionicama ukrštanja kabla sa drugim podzemnim instalacijama predviđene su mjere zaštite u skladu sa Tehničkim propisima.
6. Prilikom izođenja radova obaveza Izvođača je da obezbijedi kablovske rovove i dionice kablovske trase na mjestima ukrštanja sa saobraćajnicama, u skladu sa Tehničkim propisima.
7. Kablovski vod i trasa kablovskog voda, kao i kablovski pribor su obježeni u skladu sa tehničkim propisima i preporukama.
8. Na početku i kraju kablovskog voda stavljena je oznaka mjesta drugog kraja kabla.

3.1.2 TRAFOSTANICA

Prikaz tehničkih rješenja pravila zaštite na radu izrađen je na temelju tehničkih propisa, standarda i pravila koja se odnose na ovu vrstu objekata.

Prikaz rješenja obuhvata:

- A. Arhitektonsko-građevinski dio
- B. Elektro dio

A. Arhitektonsko-građevinski dio

1. Obzirom da se radi o TS 10/0,4 kV gdje ne postoji stalna posada, već se povremeno vrši nadzor i popravka, trafostanica se tretira po propisima za takvu vrstu objekta.
2. Trafostanica je locirana tako da je omogućen prilaz trafostanici za svaki blok trafostanice posebno.
3. Vrata TS se otvaraju spolja u slobodan prostor.
4. Ispod transformatora postoji prostor predviđen za jamu za ulje.

PROJEKAT ELEKTRO- ENERGETSKIH INSTALCIJA	GLAVNI PROJEKAT TRAFOSTANICA MBTS 10/0,4 kV, 1(2)x630kVA SA UKLAPANJEM U 10kV MREŽU – FAZA I				Projektant: REFLEKSING d.o.o. Podgorica Ulica 4. jul 109/39, 81000 Podgorica
	KNJIGA 1	SVESKA 1	REV 0	EN 26-9/1	

5. Trafo komora ima ventilacione otvore za hlađenje transformatora i prirodnu ventilaciju. Pristup do transformatora za održavanje ili eventualno gašenje požara je obezbijeđen sa spoljašnje strane.
6. Prostor transformatora je dostupan samo od spolja, kroz posebna vrata transformatorske komore, koja su odvojena od prostorije rasklopnih postrojenja NN sklopnim blokom.

B. Elektro dio

1. Zaštita od opasnog napona dodira i koraka izvedena je povezivanjem svih metalnih dijelova postrojenja (aparati visokog napona, gvozdena konstrukcija, vrata, žaluzine itd) na uzemljenje objekta.
2. Strujni krugovi instalacije osvetljenja TS osigurani su od preopterećenja i kratkog spoja osiguračima.
3. Niskonaponska mreža koju napaja ova TS 10/0,4 kV kao i mreža javne rasvjete zaštićena je od preopterećenja i kratkog spoja odgovarajućim osiguračima.
4. Na podesnom i dosta uočljivom mjestu predviđeno je postavljanje jednoplne šeme postrojenja sa osnovnim podacima.
5. U TS je postavljena izolaciona motka i ručka za izmjenu niskonaponskih osigurača.
6. VN ćelije, kao i izvodi na NN razvodu biće odgovarajuće obježeni.
7. Natpis na ulaznim vratima TS upozorava na opasnost od električne struje.
8. Rasvjetna tijela su postavljena tako da je omogućena zamjena izgorelih sijalica bez upotrebe lestvi i ostalih pomagala.
9. Obzirom na neophodnost sprovođenja mjera sigurnosti u ovoj TS, moraju se razlikovati sledeći radovi koji se mogu pojaviti:
 - pregled i kontrola postrojenja
 - pogonske manipulacije
 - radovi po pojedinim zonama

3.1.3 PREGLED I KONTROLA POSTROJENJA

Pregled i kontrola postrojenja omogućeni su načinom i izvođenjem postrojenja.

Prednja strana VN bloka je opremljena slijepom šemom sa signalizacijom stanja pojedinih sklopnih aparata.

I. Pogonske manipulacije

Pogonske manipulacija sa rastavljačima snage na visokom naponu moguće su pomoću poluga za uključanje rastavnih sklopki i zemljospojnika.

Manipulacije na niskom naponu omogućene su trolnim rastavljačem sa osiguračima u dovodnom polju. Ostala manipulacije na odvodima niskog napona nijesu preporučljive. Sve manipulacije na odvodima niskog napona su dozvoljene samo uz Uputstvo za siguran rad.

II. Radovi po pojedinim zonama

TS možemo podijeliti u dvije zone i tako tretirati postojeće opasnosti.

PROJEKAT ELEKTRO- ENERGETSKIH INSTALCIJA	GLAVNI PROJEKAT TRAFOSTANICA MBTS 10/0,4 kV, 1(2)x630kVA SA UKLAPANJEM U 10kV MREŽU – FAZA I				Projektant: REFLEKSING d.o.o. Podgorica Ulica 4. jul 109/39, 81000 Podgorica
	KNJIGA 1	SVESKA 1	REV 0	EN 26-9/1	

Zona I

Ovoj zoni pripada zona niskonaponskog razvoda. U njoj su dozvoljeni radovi i bez isključivanja visokog napona, ali uz Uputstvo za siguran rad.

Da bi omogućili rad u I zoni opasnosti, ili razvoda NN napona, predviđamo osiguranje radnog mjesta uz sledeća pravila sigurnosti:

1. Isključivanje vršimo glavnim NN rastavljačem.
2. Osiguranje protiv slučajnog uključenja nije potrebno sprovoditi, jer se radi o niskom naponu, odnosno radovima unutar TS gdje je pristup i manipulacija moguća i riješena samo internim propisima i uputstvima distributivne organizacije.
3. Utvrđivanje beznaponskog stanja lako je izvodivo, budući da su svi vodovi lako pristupačni.
4. Postavljanje uzemljivača vršimo na glavne NN sabirnice. Dimenzionisanje uzemljivača je izvršeno na osnovu stvarne struje zemljospoja.

Zona II

Ova zona se naziva zona opasnosti i obuhvata prostor trafokomore i visokonaponskog bloka. Potrebni radovi se u ovoj zoni sprovode uz osiguranje radnog mjesta sledećim mjerama sigurnosti.

- isključivanje – vidljivo odvajanje od napona
- osiguranje protiv slučajnog uključenja
- utvrđivanje beznaponskog stanja
- uzemljenje i kratko spajanje
- ograđivanje mjesta rada

Isključivanje

Isključivanja TS vrše se vidljivim odvajanjem od napona, sa VN rastavnim sklopkama u vodnim ćelijama, odnosno svim rastavnim sklopkama preko kojih mjesto rada može doći pod napon. To su rastavne sklopke u ćelijama na visokom naponu i niskonaponskom transformatorskom polju.

U slučaju da je TS isključena na ostalim izvorima njenog napajanja, isključenje rastavljača u TS je obavezno.

Izvođenje radova u trafo komori omogućava se isključenjem rastavljača snage u trafoćeliji.

Osiguranje protiv slučajnog uključenja

Osiguranje protiv slučajnog uključenja ili blokiranja pogona rastavnih sklopki omogućeno je mehaničkom blokadom.

Nakon sprovedene blokade obavezno je postavljanje ploče "Ne uključuj". Ploča se postavlja iznad pogona rastavne sklopke.

Utvrđivanje beznaponskog stanja

PROJEKAT ELEKTRO- ENERGETSKIH INSTALCIJA	GLAVNI PROJEKAT TRAFOSTANICA MBTS 10/0,4 kV, 1(2)x630kVA SA UKLAPANJEM U 10kV MREŽU – FAZA I				Projektant: REFLEKSING d.o.o. Podgorica Ulica 4. jul 109/39, 81000 Podgorica
	KNJIGA 1	SVESKA 1	REV 0	EN 26-9/1	

Vršenje ispitivanja beznaponskog stanja omogućeno je u svakom polju (ćeliji) iznad i na rastavljaču snage, odnosno na sabirnicama i ispod rastavljača snage na kablovskim priključcima. Položaj rastavnih sklopki je vidljiv i služi kao kontrola stanja rastavne sklopke. To je omogućeno ugrađenom slijepom šemom sa signalizacijom stanja sklopnog aparata na prednjoj strani ćelije. Dovoljno je ispitivanje sabirnica samo u jednoj ćeliji, dok je VN postrojenje pod naponom.

Utvrđivanje beznaponskog stanja obavlja se u načelu s indikatorom napona, neposredno prije uzemljavanja i kratkog spoja faznih provodnika na mjestu rada. Prije utvrđivanja beznaponskog stanja, potrebno je provjeriti ispravnost indikatora.

Uzemljenje i kratko spajanje

Odmah nakon provjere beznaponskog stanja potrebno je odgovarajućim napravama izvesti uzemljenje i kratko spajanje svih provodnika na mjestu rada i mjestima odvajanja od napona. U ćelijama su ugrađene rastavne sklopke sa zemljospojnikom pa je dovoljno poslije isključenja rastavne sklopke uključiti noževe za uzemljenje. Izvršena je mehanička blokada koja onemogućava isključenje pojedinih noževa kad su drugi noževi uključeni.

Ograđivanje mjesta rada

Ograđivanje mjesta rada vrši se samo ispred transformatorske stanice odgovarajućim natpisom.

3.2 PRILOG MJERA ZASTITE OD POZARA

Shodno čl. 11 "Zakona o zaštiti od požara" ("Sl. list CG " br. 47/92) uz projektnu dokumentaciju za ovaj investicioni objekat prilaže se izvod mjera za zaštitu od požara.

Za mjere navedene zaštite se navodi:

1. Sva predviđena oprema, odnosno elementi objekta su tipski (fabričke proizvodnje) i odabrani su u skladu sa važećim tehničkim propisima za zaštitu elektroenergetskih postrojenja od požara.
2. Građevinski dio trafostanice (kućište) je slobodnostojeći objekat, smješten na otvorenom prostoru, tako da je moguć prilaz trafostanici sa svake strane. Izradjen je od nezapaljivog materijala.
3. Ventilacija prostorije u kojoj je smješteno postrojenje visokog napona vodi neposredno u otvoreni prostor.
4. Ispod transformatora je sabirna jama dovoljnih dimenzija da prihvati cjelokupnu količinu ulja.
5. Odgovarajućim izborom i rasporedom opreme osigurani su potrebni sigurnosni razmaci i udaljenosti.
6. Za zaštitu transformatora od preopterećenja i kratkih spojeva je predviđena ugradnja odgovarajuće zaštite.
7. Za zaštitu niskonaponskih izvoda je predviđena ugradnja odgovarajućih osigurača.
8. Trafostanica nije opremljena sa ručnim aparatom za gašenje požara već su njima snabdjevena kola ekipe koja izvodi radove ili manipulacije, što je u skladu sa Tehničkim preporukama TP –1 EPCG .
9. Trafostanica je opremljena potrebnom radnom i zaštitnom opremom:
 - tablice upozorenja od visokog napona,
 - uputstvo za pružanje prve pomoći,

Odgovorni projektant: mr Aleksandar Vučinić, dipl.el.ing.

PROJEKAT ELEKTRO- ENERGETSKIH INSTALCIJA	GLAVNI PROJEKAT TRAFOSTANICA MBTS 10/0,4 kV, 1(2)x630kVA SA UKLAPANJEM U 10kV MREŽU – FAZA I				Projektant: REFLEKSING d.o.o. Podgorica Ulica 4. jul 109/39, 81000 Podgorica
	KNJIGA 1	SVESKA 1	REV 0	EN 26-9/1	

- izolaciona ručka za vađenje patrona.
10. Obaveza održavanja objekta u ispravnom pogonskom stanju bitno smanjuje rizik od havarija ili požara, a to se postiže redovnim godišnjim pregledom objekta i njegovim planiranim remontom navedena mjera je u nadležnosti budućeg vlasnika objekta.

Sve naprijed navedene mjere i uslovi obezbjeđuju pogonsku sigurnost objekta i svode na minimum opasnost od mogućih havarija odnosno požara.

Odgovorni projektant,

Mr Vučinić Aleksandar, dipl.el.ing.

PROJEKAT ELEKTRO- ENERGETSKIH INSTALCIJA	GLAVNI PROJEKAT TRAFOSTANICA MBTS 10/0,4 kV, 1(2)x630kVA SA UKLAPANJEM U 10kV MREŽU – FAZA I				Projektant: REFLEKSING d.o.o. Podgorica Ulica 4. jul 109/39, 81000 Podgorica
	KNJIGA 1	SVESKA 1	REV 0	EN 26-9/1	

4. TEHNIČKI OPIS TRAFOSTANICE

4.1 Uvod

Predmet ovog projekta je trafostanica TS 10/0,4 kV, 1(2)x630 kVA „CANU“ sa uklapanjem u 10kV mrežu.

Osnov za izradu projekta je Odluka (broj 01-018/26-595 od 05.02.2026.godine) o određivanju lokacije sa elementima urbanističko tehničkih uslova za izgradnju lokalnog objekta od opšteg interesa – izgradnja MBTS 10/0,4 kV, 1(2)x630 kVA „CANU“ sa uklapanjem u 10kV mrežu na dijelu katastarske parcele broj 2215/1, KO Podgorica II, u Podgorici, kao i Projektni zadatak. Sastavni dio ove Odluke su uslovi CEDIS-a za izradu tehničke dokumentacije sa situacionim planom broj 30-10-38018 od 24.12.2025.godine.

Sama trafostanica će biti izgrađena na dijelu katastarske parcele broj 2215/1, KO Podgorica II, u Podgorici, dok će se uklapanje u 10kV mrežu realizovati polaganjem dva kablovoda, koji povezuju ovu TS sa distributivnom mrežom, preko katastarskih parcela broj 2215/1, 2215/12, 2215/6, 2215/10, 4150/1 i 2211/8, KO Podgorica II, u Podgorici.

Trafostanica TS 10/0,4 kV, 1(2)x630 kVA „CANU“ treba da zadovolji potrebe snadbijevanja električnom energijom multifunkcionalnog administrativnog objekta za potrebe organa državne uprave koji je izgrađen na UP5 koju čine k.p. 2212, 2215/1, 2216 KO Podgorica II, u zahvatu DUP-a "Nova Varoš 2", koji se u daljem tekstu projekta naziva Objekat CANU. Pored ovog ista treba da napaja buduće objekte koji će se izgraditi na susjednim parcelama takođe za potrebe organa državne uprave.

Stoga je Odlukom o određivanju lokacije sa elementima urbanističko tehničkih uslova za izgradnju lokalnog objekta od opšteg interesa predviđena fazna izgradnja ove trafostanice. Fazna izgradnja obuhvata dvije faze.

Prva faza izgradnje trafostanice podrazumijeva uklapanje iste u 10kV distributivnu mrežu i opremanje trafostanice do nivoa stavljanja iste u funkcionalno stanje koje će da obezbijedi pouzdano napajanje Objekta CANU. Ovo podrazumijeva ugradnju srednjenaponskog bloka u cjelini, kao i jednog transformatora snage 630kVA i jednog niskonaponskog bloka.

Druga faza podrazumijeva opremanje trafostanice u smislu ugradnje drugog transformatora snage 630kVA i drugog niskonaponskog bloka.

Predviđeno je da oprema TS 10/0,4 kV, 630 kVA bude ugrađena u tipsko, montažno betonsko kućište. Postrojenje sadrži sledeću opremu:

- Srednjenaponski distributivni sklopni blok "Ring Main Unit" (RMU), sa šest polja (3 vodna, 1 mjerno i 2 transformatorska polje) – u prvoj fazi izgradnje;
- Srednjenaponskim mjerni blok sa jednim mjernim poljem– u prvoj fazi izgradnje;

Odgovorni projektant: mr Aleksandar Vučinić, dipl.el.ing.

PROJEKAT ELEKTRO- ENERGETSKIH INSTALCIJA	GLAVNI PROJEKAT TRAFOSTANICA MBTS 10/0,4 kV, 1(2)x630kVA SA UKLAPANJEM U 10kV MREŽU – FAZA I				Projektant: REFLEKSING d.o.o. Podgorica Ulica 4. jul 109/39, 81000 Podgorica
	KNJIGA 1	SVESKA 1	REV 0	EN 26-9/1	

- Jedan uljni energetski transformator 10/0,4 kV, snage 630 kVA, sprege Dyn5 – u prvoj fazi izgradnje;
- Jedan sklopni blok niskonaponskog razvoda– u prvoj fazi izgradnje;
- Drugi uljni energetski transformator 10/0,4 kV, snage 630 kVA, sprege Dyn5 – u drugoj fazi izgradnje;
- Jedan sklopni blok niskonaponskog razvoda– u drugoj fazi izgradnje.

Transformatorska stanica je pripremljena (podešena) za priključenje na elektroenergetsku kablovsku mrežu 10 kV. Uvod visokonaponskih i niskonaponskih kablova vrši se kroz zaptivene kablovske uvednice koje su ugrađene u betonski temelj transformatorske stanice.

Primjena gasom SF6 izolovanog postrojenja – „Ring Main Unit” (RMU) u srednjenaponskom postrojenju i osiguračkih letvi u niskonaponskom sklopnom bloku ima za posljedicu znatno smanjenje gabarita građevinskog objekta za smještaj opreme.

U skladu sa Uslovima za izradu tehničke dokumentacije koje je izdao CEDIS ova trafostanica će se priključiti, kablovskim 10kV vodom, po principu „ulaz-izlaz“ na postojeći 10kV kablovski vod TS 35/10kV "GORICA A" - TS 10/0,4kV "Alstom PARK".

Ovaj projekat u nastavku obrađuje samo prvu fazu izgradnje trafostanice. U predmjeru i predračunu obrađena je samo prva faza izgradnje trafostanice.

4.2 LOKACIJA I PRIKLJUČAK TRAFOSTANICE

Transformatorska stanica se smješta na slobodnom prostoru, na mjestu prikazanom u grafičkom dijelu projekta, tako da je omogućen nesmetan pristup vozilima za vrijeme montaže opreme, kao i tokom kasnijeg održavanja.

Nalaziće se na dijelu katastarske parcele broj 2215/1, KO Podgorica II, u Podgorici.

Transformatorska stanica se se priključiti na srednjenaponsku elektroenergetsku mrežu 10 kV u skladu sa projektnim rješenjem koje će u nastavku projekta biti detaljnije elaborirano.

4.3 BETONSKA TRAFOSTANICA ZA SMJEŠTAJ OPREME

Osnovne spoljnih dimenzija zidova transformatorske stanice su okvirno su 5170 x 4540 mm ($\pm 10\%$), sa minimalnom unutrašnjom visinom 2400 mm. Kućište transformatorske stanice se sastoji od prostora predviđenog za smještaj transformatora i od rasklopnog prostora.

PROJEKAT ELEKTRO- ENERGETSKIH INSTALCIJA	GLAVNI PROJEKAT TRAFOSTANICA MBTS 10/0,4 kV, 1(2)x630kVA SA UKLAPANJEM U 10kV MREŽU – FAZA I				Projektant: REFLEKSING d.o.o. Podgorica Ulica 4. jul 109/39, 81000 Podgorica
	KNJIGA 1	SVESKA 1	REV 0	EN 26-9/1	

Kućište je izrađeno kao tipsko, sastavljeno od prefabrikovanih betonskih elemenata i može se ugraditi na bilo kojoj lokaciji uz uslov da je nosivost tla veća od 0,1 MPa.

Ovdje se napominje da prije montaže kućišta treba izvršiti pripremu lokacije tj ravnanje terena i iskop temelja. U prilogu su dati prilozi kućišta TS 10/0,4 kV sa osnovom i presjecima.

Cio objekat trafostanice sastavljen je od prefabrikovanih armirano betonskih elemenata međusobno povezanih na način koji obezbjeđuje laku montažu i demontažu objekta. Svi elementi urađeni su od armiranog betona MB-30. Pošto su svi betonski elementi malih debljina (korube, platna, stubovi), a izloženi su atmosferskim uticajima posvećena je posebna pažnja njihovom izvođenju. Beton se izliva mašinskim putem na vibrostolovima u čeličnoj oplati da bi se postigla vodonepropustljivost, a samim tim i otpornost na mraz. Upotrijebljeno je min. 300 kg. cementa po m³ betona. Šljunak je opran, a granulacija propisana. Noseća armatura je od glatkog čelika č 240/360 i mrežasta armatura Č. BM. 500. Povezivanje elemenata izvesti pocinkovanim zavrtnjima koji kod elemenata u zemlji moraju biti zaliveni bitumenom radi sprečavanja korozije.

Površine montažnih elemenata su ravne i glatke pošto su izrađene na vibrostolovima betonom MB-30.

Krovni panoi moraju biti urađeni tako da ne propuštaju vodu. Ovo se postiže dodavanjem aditiva betonu koji obezbjeđuju vodonepropustljivost. Spojevi krovnih ploča pokrivaju se obojenim pocinkovanim limom debljine 0,5 mm koji su vezani sa pocinkovanim trakama.

Vrata i žaluzine se izrađuju od eloksiranog aluminijumskih profila i lima debljine 2 mm nitovanjem šupljim zakovicama i zavrtnjem niklovanim zavrtnjima. Žaluzine su sa finom aluminijumskom mrežom kao zaštitom od insekata. Vrata, žaluzine i betonsko kućište moraju da zadovolje mehaničku zaštitu i zaštitu od vode prema IEC 529/76. Step en zaštite treba da iznosi IP 24. Vrata i žaluzine su boje koje proizvođač odredi. Nosači transformatora izrađuju se od valjanih MP profila i to 2xNP 10.

Oko tipske trafostanice postavljaju se trotoarske ploče od nearmiranog betona dim. 55x55x7 cm na sloju šljunka debljine 5 cm.

Zavisno od urbanističkih uslova ili zahtjeva naručioca moguće je zidne panoe obraditi disperzionim bojama za beton. Unutrašnjost trafostanice može biti obrađena bijelim polikolorom.

Trafostanica je namenjena za napajanje električnom energijom potrošača na distributivnom nivou 0,4 kV. Prilagođena je za uklapanje u kablovsku mrežu 10 kV i 1 kV ili za priključenje na niskonaponsku nadzemnu mrežu putem kablovskih izvoda 1 kV.

Trafostanica ima slijedeće karakteristike:

- TS je potpuno zatvorena u betonskom kućištu, čime je postignuta zaštita elektropostrojenja od namjernog dodira djela pod naponom i od oštećenja, a i otporna je na štetne uticaje slane vode;
- Konstrukcija TS je takva da može da nosi (izdrži) ukupnu težinu predviđene opreme 10 i 0,4 kV za unutrašnju montažu (uključujući i transformatore);
- Svi metalni djelovi kućišta su uzemljeni, a obezbeđena je i jedna zajednička tačka za združivanje uzemljenja.

U samoj transformatorskoj stanici nije predviđen protivpožarni aparat, jer je bez posade, a svojom konstrukcijom i karakteristikama opreme i zidova daje dovoljnu protivpožarnu sigurnost.

U pogledu zaštite od prenošenja buke i vibracija na okolni prostor transformatorske stanice, a na osnovu poznavanja karakteristika i debljine zidova i tavanice prostorije, vrste i karakteristika

PROJEKAT ELEKTRO- ENERGETSKIH INSTALCIJA	GLAVNI PROJEKAT TRAFOSTANICA MBTS 10/0,4 kV, 1(2)x630kVA SA UKLAPANJEM U 10kV MREŽU – FAZA I				Projektant: REFLEKSING d.o.o. Podgorica Ulica 4. jul 109/39, 81000 Podgorica
	KNJIGA 1	SVESKA 1	REV 0	EN 26-9/1	

ugađene opreme, te načina njene ugradnje, može se zaključiti da je nivo buke koju transformatorska stanica emituje u okolni prostor, u okviru dopuštenih granica .

Za uvođenje energetskih kablova u objekat koriste se uvodnice u zidu temeljne jame. Prolaz kablova kroz uvodnice mora biti efikasno zaptiven, kako bi se onemogućio prodor vode u unutrašnjost transformatorske stanice.

4.4 ENERGETSKI TRANSFORMATOR

U trafostanici je predviđena montaža jednog transformatora snage 630 kVA u prvoj fazi izgradnje.

Transformator se smješta u transformatorsku komoru dovoljnih dimenzija za smještaj jednog uljnog transformatora 630 kVA.

Transformator je opremljen točkovima i postavlja se na po dva nosača UNP 10 pripremljena za tu svrhu. Hlađenje transformatora je prirodno, putem cirkulacije vazduha kroz predviđene otvore sa žaluzinama na transformatorskoj stanici .

Ispod transformatora postoji betonsko vodonepropusno korito dimenzionisano tako da prihvati cjelokupno ulje iz transformatora u slučaju havarije.

Energetski transformator je nazivne snage 630 kVA, prenosnog odnosa 10/0,42kV, 50 Hz, sprege Dyn5, napon kratkog spoja $u_k=4\%$, ručne regulacije napona u beznaponskom stanju $\pm 2 \times 2,5\%$, nivo zvučne snage 70 dB, gubici praznog hoda maksimalno 540 W, gubici zbog opterećenja maksimalno 4600 W. Transformator se isporučuje sa konzervatorom. Opremljen je termometrom za zaštitu od preopterećenja i gasnim (Bucholz) relejem za zaštitu od unutrašnjih kvarova.

Na VN strani priključak je konektorski, predviđen za montažu ekranizovanih ugaonih adaptera za priključenje jednožilnih kablova, tipa RSES 5217-R, proizvodnje "Raychem" ili sličan.

Završetak spojnih NN vodova na strani energetskog transformatora izvodi se putem specijalne kombinacije V-direkt stezaljki, za dva provodnika, proizvod Pfisterer tipa transformer terminal clamps, M42 x 3 ili slične, koje su zaštićene izolacionom oblogom, koja pruža zaštitu stepena IP2X.

Na transformatoru je vidljivo istaknuta natpisna pločica sa tehničkim podacima transformatora, a na kućištu su izvedeni posebni priključci za uzemljenje.

4.4.1 STANDARDI

Transformator treba da bude proizveden u skladu sa:

IEC 76-1	Power transformers: general
IEC 76-2	Power transformers: temperature rise
IEC 76-3	Power transformers: insulation levels and dielectric test
IEC 76-5	Power transformers. Ability to withstand short circuit
IEC 137	Bushings for alternating voltages above 1000 V

PROJEKAT ELEKTRO- ENERGETSKIH INSTALCIJA	GLAVNI PROJEKAT TRAFOSTANICA MBTS 10/0,4 kV, 1(2)x630kVA SA UKLAPANJEM U 10kV MREŽU – FAZA I				Projektant: REFLEKSING d.o.o. Podgorica Ulica 4. jul 109/39, 81000 Podgorica
	KNJIGA 1	SVESKA 1	REV 0	EN 26-9/1	

IEC 354	Loading guide for oil immersed power transformers
---------	---

Za navedene standarde postoje ekvivalentni /identični JUS

JUS IEC 76-1	Energetski transformatori. Dio 1:Opšte (revizija NH1. 011)
JUS IEC 76-2	Energetski transformatori. Dio 2:Porast temperature (revizija NH1. 012)
eqv. IEC 76-3	JUS NH1.013/85 Energetski transformatori.Stupnjevi izolacije JUS NH1.113/85 Spoljašnji vazdušni razmaci
eqv. IEC 76-5	JUS NH1.015/85 Energetski transformatori.Izdržljivost pri kratkom spoju
eqv. IEC 354	JUS NH1.016/85 Energetski transformatori. Opterećivanje.
Eqv. IEC 354	JUS NH1.016/85 Energetski transformatori. Opterećivanje.

Ostali standardi sa kojima su usklađeni transformatori:

JUS N.H1.019/87 (IEC 616)	Energetski transformatori. Označavanje stezaljki i izvoda.
JUS N.H1.005/90	Energetski transformatori. Trofazni uljni distributivni transformatori naznačenih snaga od 50 do 2500 kVA. Naznačene vrijednosti i oprema.
JUS N.H1.050/74	Energetski transformatori. Gasni rele.
JUS N.H1.551/90 (IEC 551)	-Energetski transformatori. Određivanje nivoa buke transformatora i prigušnica

Transformatori treba da budu izrađeni u skladu Pravilnikom o tehničkim zahtjevima eko standarda tranformatora (Službeni list Crne Gore broj 09/23 od 27.10.2023.godine).

4.4.2 HLAĐENJE TRANSFORMATORA

Predviđeno je hlađenje transformatora prirodnim strujanjem vazduha kroz otvore-žaluzine na zidovima i ulaznim vratima trafo odeljenja.

4.5 SREDNJENAPONSKI BLOK

4.5.1 OPIS

PROJEKAT ELEKTRO- ENERGETSKIH INSTALCIJA	GLAVNI PROJEKAT TRAFOSTANICA MBTS 10/0,4 kV, 1(2)x630kVA SA UKLAPANJEM U 10kV MREŽU – FAZA I				Projektant: REFLEKSING d.o.o. Podgorica Ulica 4. jul 109/39, 81000 Podgorica
	KNJIGA 1	SVESKA 1	REV 0	EN 26-9/1	

Srednjenaponski, 10kV rasklopni blok je tipa "Ring Main Unit", odnosno, radi se o integrisanoj rasklopnoj aparaturi koja u jednom kućištu sadrži tri vodne (kablovske) i dvije transformatorske funkcionalne jedinice.

Aparature tipa RM6 su projektovane, proizvedene i ispitane u saglasnosti sa sledećim IEC standardima:

IEC 60694	Common clauses for high-voltage switchgear and controlgear standards.(Zajedničke odredbe iz standarda za visokonaponske rasklopne aparature i upravljačke aparature)
IEC 60298 (62271)	AC metal-enclosed switchgear and controlgear for rated voltages above 1 kV and up to and including 52 kV (AC metalom zaštićene rasklopne aparature za napone iznad 1 kV i do, uključujući 52 kV)
IEC 60 265	High voltage switches over 1kV and below 52 kV(Visokonaponske sklopke iznad 1kV i ispod 52 kV)
IEC 60129	Alternating current disconnectors (isolators) and earthing switches (Rastavljači naizmjenične struje i zemljospojnici)
IEC 60 420	High voltage alternating current switch fuse combination(Visokonaponske sklopke naizmjenične struje u kombinaciji sa osiguračima)
IEC 60056	High-voltage alternating current circuit-breakers (Visokonaponski AC prekidači)

Prednosti ovakve vrste postrojenja u odnosu na klasična su:

- Jedinica RM6 je potpuno izolovana u metalnom provodnom kućištu, koje sadrži sve komponente pod naponom i štiti ih od atmosferskih uslova (vlažnost, prašina, zagađenje) – stepen zaštite IP 67. Ovaj stepen (testirano na rad 30 minuta potpuno uronjeno u vodu) čini sklopni blok RM6 pogodnim za sve uslove ugradnje.
- Nepotrebno održavanje –"maintenance free" (životni vijek RM6 je 30 godina, bez potrebe za održavanjem u normalnom radu);
- Brza i jednostavna ugradnja (prema detaljnim uputstvima proizvođača);
- Male dimenzije;
- Konstrukcija omogućava propisnu zaštitu poslužiocu, sigurnost od požara, kao i rad bez ikakve mogućnosti kontakta sa elementima opreme pod naponom.

Po konstrukciji, rasklopno postrojenje RM6 je samostojeći ormar s lako pristupačnim priključcima i elementima upravljanja. Predviđen je za unutrašnju montažu pričvršćenjem za pod.

Kompaktni dio postrojenja sadrži hermetički zatvoreno (zavareno) kućište napunjeno SF6 gasom pod malim pritiskom (0,2 bara). Kućište je zapečaćeno do kraja životnog vijeka (oko 30 godina), što je u skladu sa kriterijumom zaptivenog sistema pod pritiskom prema IEC standardima. Za sve to vrijeme nije potrebno nikakvo održavanje dijelova pod naponom. U ovom kućištu se nalaze dijelovi pod naponom - rastavna sklopka, noževi za uzemljenje, kombinacija osigurač-sklopka ili prekidač. SF6 gas služi kao izolacioni medijum i medijum za gašenje luka.

Prednja strana je opremljena slijepom šemom sa preglednom signalizacijom stanja pojedinih sklopkih aparata. Indikatori stanja su smješteni direktno na pokretnim kontaktima, tako da daju nedvosmisleni indikaciju položaja rasklopnih aparata.

Odgovorni projektant: mr Aleksandar Vučinić, dipl.el.ing.

PROJEKAT ELEKTRO- ENERGETSKIH INSTALCIJA	GLAVNI PROJEKAT TRAFOSTANICA MBTS 10/0,4 kV, 1(2)x630kVA SA UKLAPANJEM U 10kV MREŽU – FAZA I				Projektant: REFLEKSING d.o.o. Podgorica Ulica 4. jul 109/39, 81000 Podgorica
	KNJIGA 1	SVESKA 1	REV 0	EN 26-9/1	

Indikatori zatvorene-uključene pozicije zemljospojnika su smješteni na gornjem dijelu rasklopne aparature i mogu se vidjeti kroz providne poklopce kada je zemljospojnik zatvoren, čime se ostvaruje funkcija vidnog uzemljenja.

Mehanizam za upravljanje nalazi se izvan gasom punjenog prostora. Električni i mehanički radni mehanizmi rasklopnih aparata su smješteni iza prednje ploče.

Rastavne sklopke i prekidači posjeduju pokretni kontakti sistem koji se pokreće vertikalno, sa tri stabilna položaja :

- radni (stanje "uključeno")
- neutralni (stanje "isključeno") i
- uzemljeni.

Tropozicione sklopke su dizajnirane tako da je onemogućeno istovremeno uključenje rastavne sklopke ili prekidača i zemljospojnika, što znači da postoji sistem blokade koji onemogućava nepravilne operacije.

Uključenje rastavne sklopke se vrši manipulacijom pokretnim kontaktim sistemom, koji je vođen brzo reagujućim mehanizmom, nezavisnim od brzine operacije rukovaoca. Kod prekidača i kombinacije osigurač-sklopka mehanizam otvaranja se zateže samim pokretom zatvaranja kontakta.

Isključenje rastavne sklopke se vrši istim mehanizmom za brzo djelovanje, sada u suprotnom smjeru. Kod prekidača i kombinacije osigurač-sklopka, operacija isključenja se pokreće pritiskom na taster ili pojavom kvara.

Uzemljenje se vrši pomoću specijalne radne osovine koja zatvara i otvara kontakte. Otvor za pristup osovini je blokiran poklopcem koji se može ukloniti samo ako je rastavna sklopka isključena.

Radi dodatne sigurnosti zemljospojnik ima moć uključanja na kratak spoj 2.5 puta veću od kratkotrajne podnosive struje.

Rastavne sklopke mogu u toku životnog vijeka izdržati 1.000, a prekidači 2.000 mehaničkih operacija otvaranja.

Sklopni blok je opremljen :

- indikatorom pritiska SF₆ gasa,
- polugom za uključanje rastavne sklopke,
- polugom za uključanje zemljospojnika,
- indikatorom kratkog spoja i
- kapacitivnim indikatorom napona.

Za rasklopnu aparaturu ovog tipa karakteristična je visoka otpornost i neosjetljivost na spoljašnje uticaje, tako da je skoro nemoguća pojava kvara unutar aparature. Da bi se, ipak , obezbijedila maksimalna lična sigurnost, RM6 aparatura je konstruisana da izdrži električni luk sa jednosekundnom strujom kratkog spoja, bez opasnosti po operatera. Oslobođanje gasa pri

PROJEKAT ELEKTRO- ENERGETSKIH INSTALCIJA	GLAVNI PROJEKAT TRAFOSTANICA MBTS 10/0,4 kV, 1(2)x630kVA SA UKLAPANJEM U 10kV MREŽU – FAZA I				Projektant: REFLEKSING d.o.o. Podgorica Ulica 4. jul 109/39, 81000 Podgorica
	KNJIGA 1	SVESKA 1	REV 0	EN 26-9/1	

neočekivano visokom pritisku uslijed pojave unutrašnjeg luka amortizuje se otvaranjem bezbjednosnog otvora na dnu, tako da se gas oslobađa sa zadnje strane.

Metalno kućište je napravljeno od nerđajućeg čelika, sa izolacijom od gasa pod pritiskom, stepen zaštite IP 67, što znači da je testirano na rad 30 minuta potpuno zaronjeno u vodu.

4.5.2 KONFIGURACIJA

Srednjenaponski 10kV blok je sastavljen od ukupno 6 polja i to:

- 3 vodna polja: =K01, =K02, =K03,
- 1 mjerno polje: =K04,
- 2 trafo polja: =K05, =K06

Odabrani sklopni blok RM6 sadrži funkcionalne jedinice sledećih karakteristika:

- 3 vodna–kablovska polja (oznaka I), opremljena trolnom rastavnom sklopkom sa zemljospojnikom, naznačene struje 630A, sa ugrađenim pomoćnim kontaktima 2NO+2NC (zemljospojnik 1NO+1NC)
- 1 mjerno polje (oznaka Mt), su predviđena za smještaj strujnih i naponskih transformatora potrebnih za napajanje mjerne garniture. Mjeno polje je opremljeno sa tri strujna mjerna transformatora prenosnog odnosa 40/5A, tri naponska transformatora 10/1,73/0,1/1,73kV, klase tačnosti 0.5, naznačene snage 30 VA.
- 2 transformatorska polja (oznaka Q), opremljena rastavnom sklopkom 12 kV, 200 A, sa visokoučinskim osiguračem 63A, sa zemljospojnikom, prigradenim signalnim sklopkama i kalemom za isključenje 220 V AC.

Projektom je predviđena ugradnja srednjenapanskog bloka proizvođača Schneider Electric tip: RM6. NE-III+DE-Mt+DE-Q+DE-Q.

4.5.3 TEHNIČKE KARAKTERISTIKE

Osnovne karakteristike srednjenapanskog sklopnog bloka tipa RM6, proizvodnje SCHNEIDER ELECTRIC za naznačeni napon 12 kV, su:

- naznačena frekvencija 50 Hz
- izolacija i medij za gašenje luka SF₆ gas
- naznačeni pritisak gasa kod 20°C 0,2 bara
- naznačeni podnosivi udarni napon 75 kVmax
- naznačeni 1min podnosivi napon 50 Hz.....28 kVeff

Vodna polja:

- naznačena struja:..... 630 A
- naznačena kratkotrajna podnosiva struja21kA
- naznačena uklopna moć52,5kA

Transformatorska polja :

PROJEKAT ELEKTRO- ENERGETSKIH INSTALCIJA	GLAVNI PROJEKAT TRAFOSTANICA MBTS 10/0,4 kV, 1(2)x630kVA SA UKLAPANJEM U 10kV MREŽU – FAZA I				Projektant: REFLEKSING d.o.o. Podgorica Ulica 4. jul 109/39, 81000 Podgorica
	KNJIGA 1	SVESKA 1	REV 0	EN 26-9/1	

-naznačena struja 200A
 -naznačena kratkotrajna podnosiva struja 21kA
 -naznačena uklopna moć 52,5kA

Razvodna aparatura je predviđena za upotrebu unutar zatvorenog prostora, pri normalnim radnim uslovima, prema IEC 60694 - Zajedničke odredbe za VN rasklopne aparature.

Navedene električne karakteristike se odnose na sledeće klimatske uslove:

- okolna temperatura između - 25 i 40° C, (klasa –25° C, unutrašnja).
- prosječna dnevna (24 sata) temperatura $\leq 35^{\circ} \text{C}$,
- nadmorska visina do 1000m,
- maksimalna srednja vlažnost od 90% ,

Za temperature iznad 40° C dozvoljene struje postaju:

t(° C)	40	45	50	55
I(A)	400	400	400	355
	630	575	515	460

4.5.4 MONTAŽA

Prilikom montaže se moraju poštovati uputstva proizvođača. Za montiranje na podu, RM6 se isporučuje sa dvije metalne podloge, na kojima su otvori za pričvršćenje na betonski pod.

4.6 NISKONAPONSKI BLOK

U prvoj fazi izgradnje trafostanice predviđena je ugradnja jednog niskonaponskog bloka na koji će se povezati potrošaču Objekta CANU.

4.6.1 OPIS

Predviđen je jedan 0,4kV rasklopni blok.

Karakteristike NN bloka su:

- min. stepen zaštite IP20
- prekidna moć min. 23,5kA
- sabirnice nazivne struje min. 1250A
- pristup opremi sa prednje strane
- pristup kablovima sa prednje strane
- priključenje kablovske veze od trafoa sa gornje strane
- priključenje kablovskih veza odvoda sa donje strane

Standardi sa kojima je usklađena oprema NN bloka:

PROJEKAT ELEKTRO- ENERGETSKIH INSTALCIJA	GLAVNI PROJEKAT TRAFOSTANICA MBTS 10/0,4 kV, 1(2)x630kVA SA UKLAPANJEM U 10kV MREŽU – FAZA I				Projektant: REFLEKSING d.o.o. Podgorica Ulica 4. jul 109/39, 81000 Podgorica
	KNJIGA 1	SVESKA 1	REV 0	EN 26-9/1	

JUS NK5.503/88	Niskonaponski sklopni blokovi. Zahtjevi za tipski ispitane i parcijalno ispitane sklopne blokove.
JUS N.B2.741	Električne instalacije niskog napona Zahtjevi za sigurnost. Zaštita od električnog udara.
JUS NK5.012/82	Niskonaponske sklopke, rastavljači, rastavne sklopke i kombinacije s topljivim osiguračima. Opšti tehnički uslovi i ispitivanje.

Rasklopni blok NN se sastoji od trafo (dovodnog) polja i polja niskonaponskog razvoda i javnog osvjetljenja.

4.6.2 TRAF0 (DOVODNO) POLJE

Dovodno polje predstavljaju vezu niskonaponske strane energetskog transformatora sa razvodnim poljem.

Osnovni element dovodnog polja je zaštitni prekidač 1250A, tipa **Compact NS1250N**, sljedećih osnovnih karakteristika:

- naznačena struja pri 40° C 1250 A
- naznačeni napon 750 V
- radni napon 690 V
- broj polova 3
- naznačena moć prekidanja struje kratkog spoja 50 kA
- standard IEC 60947-2.

Odabrani prekidač je za fiksnu ugradnju sa ručnim manipulativnim mehanizmom. Prekidač ima vertikalne priključke sa zadnje strane.

Prekidač je opremljen mikroprocesorskom kontrolnom jedinicom tipa Micrologic 2.0A. Ovaj tip jedinice obezbjeđuje osnovnu (standardnu) zaštitu od preopterećenja i kratkog spoja. Jedinica ima displej i funkcionalnu tastaturu koji omogućuju prikaz mjernih funkcija: mjerenje struja I1, I2, I3, registrovanje maksimalnih vrijednosti mjerenih struja, prikaz hronoloških mernih i alarmnih veličina.

Kontrolna jedinica poseduje signalizaciju kvara, odnosno ispada / alarmnih vrednosti zaštite.

Preko potenciometara na kontrolnoj jedinici vrši se podešavanje zaštite, i to:

- Prekostrujna zaštita, opsega podešavanja struje $I_r = 0,4 \dots 1 \times I_n$ i vremena 0,5...24s
- Kratkospojna zaštita, opsega podešavanja struje $I_{sd} = 1,5 \dots 10 \times I_r$

Pored prekidača u dovodnom polju se montira:

- taster za nužno isključenje transformatora na srednjenaponskoj strani (emergency stop)
- strujni mjerni transformatori prenosnog odnosa 1000/5A
- multifunkcionalni mjerni uređaj (struje, naponi, faktor sange, frekvencija, aktivna, reaktivna, prividna snaga i energija), sa LCD displejom, funkcionalnom tastaturom, sa impulsnim izlazom, za ugradnju na DIN šinu, tip PM9 "Schneider Electric"
- odvodnik prenapona.

PROJEKAT ELEKTRO- ENERGETSKIH INSTALCIJA	GLAVNI PROJEKAT TRAFOSTANICA MBTS 10/0,4 kV, 1(2)x630kVA SA UKLAPANJEM U 10kV MREŽU – FAZA I				Projektant: REFLEKSING d.o.o. Podgorica Ulica 4. jul 109/39, 81000 Podgorica
	KNJIGA 1	SVESKA 1	REV 0	EN 26-9/1	

4.6.3 POLJE RAZVODA

Rasklopni blok NN je tipski, standardizovani rasklopni blokova po tehničkoj preporuci TP-1b EPCG. U njemu se ugrađuje sljedeća oprema:

- 2 trolne rastavna sklopka - osigurač (letva), vertikalna, 690V, 50Hz, nazivne struje 630A;
- 6 trolnih rastavnih sklopki - osigurač (letva), vertikalna, 690V, 50Hz, nazivne struje 400A;
- fiksna kompenzacija od 40kVAr (kondenzatorske baterije VARPLUS M1 400 V, elementi 2x15 kVAr+10 kVAr);
- 1 trolna rastavna sklopka - osigurač (letva), vertikalna, 690V, 50Hz, nazivne struje 160A sa osiguračima NV 80A gG;
- 1 trolna rastavna sklopka - osigurač (letva), vertikalna, 690V, 50Hz, nazivne struje 160A sa osiguračima NV 32A gG;;
- automatski prekidači 10A i 16A;
- četvoropolni kontaktor naznačene struje 40 A sa pomoćnim kontaktima;
- Vremenski prekidač-programabilni uklopni sat 24h / 7 dana;
- Jednopolna tropoložajna preklopka za izbor režima rada (ručno-0-automatski).

4.7 VEZA: RAZVOD SREDNJEG NAPONA – TRANSFORMATOR

U trafostanici je potrebno povezati trafo ćeliju (=K05) na transformator TR 1.

Veze između trafo ćelije (=K05) i transformatora 10/0.4kV/kV, 630kVA su projektovane jednožilnim kablovima sa umreženim polietilenom XHE49-A 3x(1x70 mm²), 12 kV. Kablovi se unutar TS polažu delimično u kablovskom kanalu, a delimično pričvršćeni na konzolu i/ili zid TS.

Priključak kablova u rasklopnoj aparaturi, u trafo poljima je predviđen na provodne izolatore tip C (630 A) prema standardu EN 50181 pomoću ekranizovanih adaptera tipa RICS 5123 (presjek kabla 25-70mm²), proizvođača Raychem ili ekvivalent

Priključci kablova na SN strani transformatora, predviđeni su na provodne izolatore tip A prema standardu EN 50181. Završeci kablova na transformatoru izvode se korišćenjem ekranizovanog utičnog adaptera tipa RSES 5225, 12/20 kV, proizvodnje "Raychem" ili sličnim.

Prije puštanja u pogon potrebno je izvršiti ispitivanje kablova prema tehničkim propisima i odgovarajućim uputstvima proizvođača.

Kabal XHE 49-A, koji se koristi za spoj energetskog transformatora i SN sklopnog bloka, proizvodi se kao jednožilni energetski kabl s provodnikom od aluminijuma, izolacijom od umreženog polietilena i električnom zaštitom od bakarne žice i spiralne bakarne folije.

Ispod i iznad ekrana kablova postoji bubreća poluprovodna traka pomoću koje se postiže podužna vodonepropusnost ekrana u slučaju greške na plaštu.

Presjek kabla je odabran na taj način da može bez oštećenja podnijeti kratkotrajna termička naprezanja na mjestima ugradnje.

PROJEKAT ELEKTRO- ENERGETSKIH INSTALCIJA	GLAVNI PROJEKAT TRAFOSTANICA MBTS 10/0,4 kV, 1(2)x630kVA SA UKLAPANJEM U 10kV MREŽU – FAZA I				Projektant: REFLEKSING d.o.o. Podgorica Ulica 4. jul 109/39, 81000 Podgorica
	KNJIGA 1	SVESKA 1	REV 0	EN 26-9/1	

Kabl XHE 49-A je standardni proizvod prema JUS IEC 60502, s izolacijom od umreženog polietilena i plaštom od PVC. Izabrani kabl ne predstavlja izvor opasnosti od požara jer navedeni izolacioni materijali ne podržavaju gorenje.

- tip kabela..... XHE 49-A
- naznačeni napon 12 kV
- dozvoljeno strujno opterećenje kablova (kablovi položeni u trougao) kod toplotnog otpora tla 100 OC cm/ W..... 215 A
- materijal provodnika aluminijum
- naznačeni presjek provodnika 70 mm²
- naznačeni presjek ekrana 16 mm²
- spoljašnji prečnik kabela 42 mm
- najmanji radijus savijanja 630 mm
- prečnik provodnika 10,3 mm
- dužina kabela na bubnju 500 ili 1000 m
- izolacija termoplastični umreženi polietilen
- plašt crni polietilen

4.8 VEZA: TRANSFORMATOR – NISKI NAPON

Spoj transformatora s niskonaponskim dijelom postrojenja izvešće se pomoću izolovanih jednožilnih kablova tipa: 2 x (P/FT 1x 240 mm²) za fazne i 1 x (P/FT 1x 240 mm²) za neutralni provodnik.

Završetak spojnih vodova na strani energetskog transformatora izvodi se pomoću odgovarajućih kablovskih stezaljki za 2 i 1 provodnik slične tipu 2DIRECT Pfisterer , zaštićenih izolacionim cijevima.

Svi niskonaponski kablovi se spajaju na NN rasklopni blok preko kablovskih stezaljki na osiguračkim, tj prekidačkim linijama.

PEN sabirnice su smještene u donjem dijelu NN rasklopnog bloka.

Osim navedenog, u okviru TS predviđene su neophodne 0,4kV energetske, mjerne i komandno-signalne kablovske veze.

4.9 ZAŠTITA

Zaštita transformatora na srednjenaponskoj strani djeluje na isključenje rastavne sklopke u transformatorskom polju. Na isključenje rastavne sklopke paralelno djeluju: visokoučinski osigurači i termoprotektor i taster za nužno isključenje.

Zaštita energetskog transformatora od kratkog spoja vrši se:

- visokoučinskim osiguračima naznačene struje 63A,
- kratkospojnim članom ($I_{>}$) zaštitnog uređaja integrisanog u glavnom niskonaponskom prekidaču.

Zaštita energetskog transformatora od preopterećenja ostvaruje se: Prekostrujnim članom ($I_{>}$) zaštitnog uređaja integrisanog u glavnom niskonaponskom prekidaču i Buholz releja.

PROJEKAT ELEKTRO- ENERGETSKIH INSTALCIJA	GLAVNI PROJEKAT TRAFOSTANICA MBTS 10/0,4 kV, 1(2)x630kVA SA UKLAPANJEM U 10kV MREŽU – FAZA I				Projektant: REFLEKSING d.o.o. Podgorica Ulica 4. jul 109/39, 81000 Podgorica
	KNJIGA 1	SVESKA 1	REV 0	EN 26-9/1	

Termička zaštita energetskog transformatora ostvaruje se preko kontaktnog termometra sa podešenjem od 90°C, za isključenje.

Zaštita od unutrašnjih kvarova energetskog transformatora se ostvaruje preko ugrađenog Buchholz releja. Zaštite reaguju na isključenje energetskog transformatora na primarnoj strani.

Zaštita NN izvoda vrši se NN visokoučinskim osiguračima, sa patronama koji se biraju u skladu sa opterećenjima na pojedinim NN izvodima.

Zaštita vodova 10 kV od preopterećenja, kratkog spoja i zemljospoja predviđena je isključivo u napojnoj TS 35/10 kV i nije predmet ovog projekta.

Zaštita od previsokog napona dodira i koraka u trafostanici i u visoko i niskonaponskoj mreži obrađena je u okviru opisa uzemljenja TS, zatim u poglavlju Proračun uzemljenja TS i poglavlju Zaštita na radu, prema konkretnim uslovima rada.

4.10 UPRAVLJANJE

Upravljanje opremom SN i NN razvoda se u opštem slučaju izvodi ručno s poslužne ploče. Pri tome su ispunjeni uslovi sigurnosti manipulacije, kao i blokade koje onemogućavaju pogrešnu manipulaciju. Svi elementi koji su predmet bliskog i čestog dodira su izolovani i zaštićeni, tako da je postignuta maksimalna zaštita od previsokog napona dodira.

Upravljanje aparatima SN postrojenja vrlo je jednostavno i svodi se na to da se na slijepoj šemi provjeri stanje sklopnog aparata kojim se želi upravljati, te izvrši uključanje okretanjem ručice. Na prednjoj ploči je vidljivo stanje sklopnih aparata, a takođe je označen i smjer okretanja ručice.

Upravljanje svim aparatima vrši se ručicama za uključanje.

Za isključenje u hitnim situacijama rasklopno postrojenje je opremljeno posebnim tasterom za isključenje (emergency stop).

4.11 UZEMLJENJE

Uzemljenje trafo stanice se izvodi u skladu sa važećim propisima:

- Pravilnik o tehničkim normativima za uzemljenja elektroenergetskih postrojenja nazivnog napona iznad 1000 V (Sl. list SFRJ br.13/78 i Sl. list SRJ br.61/95) ,
- Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu NN mreža i pripadajućih trafostanica (Sl. list SFRJ br.13/78) i Pravilnik o izmjenama i dopunama Pravilnika o tehničkim normativima za zaštitu NN mreža i pripadajućih trafostanica (Sl. list SFRJ br.37/95) ,
- Pravilnik o tehničkim normativima za pogon i održavanje elektroenergetskih potrojenja (Sl. list SRJ 41/93).

Uslovi za dimenzionisanje uzemljenja prema dozvoljenim naponima dodira i koraka su određeni načinom uzemljenja neutralne tačke sredjenaponske mreže i vrstom primijenjene zemljospojne zaštite.

Na osnovu dobijenih podataka o stanju uzemljenja zvezdišta 10 kV u napojnoj TS 35/10 kV kao i dužini trajanja eliminisanja zemljospoja, u novoj TS se predviđa sistem zaštite od previsokog napona dodira – združeno uzemljenje.

PROJEKAT ELEKTRO- ENERGETSKIH INSTALCIJA	GLAVNI PROJEKAT TRAFOSTANICA MBTS 10/0,4 kV, 1(2)x630kVA SA UKLAPANJEM U 10kV MREŽU – FAZA I				Projektant: REFLEKSING d.o.o. Podgorica Ulica 4. jul 109/39, 81000 Podgorica
	KNJIGA 1	SVESKA 1	REV 0	EN 26-9/1	

Unutar transformatorske stanice izvedena je zaštita od previsokog napona dodira izjednačenjem potencijala, tj. spajanjem svih metalnih djelova postrojenja (koji u normalnom pogonu nisu pod naponom) na zaštitno uzemljenje.

Zaštitno uzemljenje se izvodi kao spoj sabirnog zemljovoda unutar prostorija transformatorske stanice sa trakastim uzemljivačem oko TS. Na trakasti uzemljivač se na više mjesta spaja i galvanski povezana armatura armirano-betonskih zidova transformatorske stanice. Sa sabirnog zemljovoda se izvode odcjepi za uzemljenje svih metalnih konstrukcija, energetskog transformatora i rasklopnih blokova s ugrađenom elektroopremom. Sva metalna kućišta elektroopreme povezuju se preko predviđenih vijaka na zaštitno uzemljenje. Osim toga na sistem uzemljenja potrebno je spojiti i slijedeće elemente:

- sva vrata transformatorske stanice s fleksibilnom bakrenom pletenicom 16 mm²;
- sve kablovske glave (metalni dijelovi);
- zaštitne plaštove kablova i ekrane energetskih kablova;
- profilne nosače u transformatorskoj komori;
- sve metalne dijelove konstrukcija, nosača i krovnih metalnih ploča;
- noževe za uzemljenje u sklopu visokonaponskih sklopnih blokova;
- kotao energetskog transformatora;
- sekundarne strujne mjernih transformatora;
- odvodnici prenapona;
- neutralni provodnik niskonaponske mreže.

Povezanost metalnih masa potrebno je provjeriti mjerenjem i potvrditi odgovarajućim atestom. Sva eventualna ukrštanja traka uzemljivača s ostalim instalacijama treba izvesti u skladu s tehničkim propisima.

4.11.1 ZAŠTITNO UZEMLJENJE

Oko transformatorske stanice predviđen je standardni uzemljivač zaštitnog uzemljenja pomoću tri konture.

Kontura se izvodi prvenstveno vruće pocinkovane trake FeZn 25x4 mm. Konutra (prsten) se postavlja:

- prvi prsten na odstojanju 0,5 m od spoljnih dimenzija TS i 0,5 m dubine
- drugi prsten na odstojanju 1,5 m od spoljnih dimenzija TS i 0,7 m dubine
- treći prsten na odstojanju 2,5 m od spoljnih dimenzija TS i 0,9 m dubine

Kontura je predviđena tako da ujedno služi i za oblikovanje potencijala oko transformatorske stanice pa izolovanje tla širine 1,25 m ili zaštitna ograda oko TS nisu potrebni.

Uzemljivač zaštitnog uzemljenja oko transformatorske stanice i zaštitno uzemljenje u TS povezati preko ispitne spojnice.

Napomena:

U transformatorskoj stanici postaviti opomenske tablice da je izvršeno združivanje radnog i zaštitnog uzemljenja.

Po završetku izgradnje snima se konfiguracija uzemljivača, mjeri otpor i izdaje atest.

PROJEKAT ELEKTRO- ENERGETSKIH INSTALCIJA	GLAVNI PROJEKAT TRAFOSTANICA MBTS 10/0,4 kV, 1(2)x630kVA SA UKLAPANJEM U 10kV MREŽU – FAZA I				Projektant: REFLEKSING d.o.o. Podgorica Ulica 4. jul 109/39, 81000 Podgorica
	KNJIGA 1	SVESKA 1	REV 0	EN 26-9/1	

Proračun, detaljniji podaci i dispozicija uzemljivača, način izvođenja uzemljenja kao i potrebne vrednosti otpornosti rasprostiranja uzemljivača dati su u poglavlju Proračuni i na priloženim crtežima.

Stvarni podaci otpora rasprostiranja uzemljivača transformatorske stanice na mjestu njenog postavljanja će biti određeni mjerenjem.

U slučaju da su izmerene vrednosti otpornosti rasprostiranja veće od onih datih u poglavlju Proračuni izvesti dodatne uzemljivače.

4.11.2 GROMOBRANSKO UZEMLJENJE

Prema tački 2.4. Tehničkih propisa o gromobranima "Službeni list SFRJ", br. 13/68, ne mora se izraditi gromobranska instalacija za transformatorske stanice sa transformatorima pojedinačne snage do 1000 kVA, te ovim projektom nije ni predviđena.

4.12 ELEKTRIČNE INSTALACIJE RASVJETE I PRIKLJUČNICA

Transformatorska stanica ima sopstvenu instalaciju rasvjete za slučaj obavljanja montažnih ili hitnih intervencija noću. Zahtijevani nivo minimalne srednje osvijetljenosti od 60 Lx osigurava se pomoću plafonskih svjetiljki. Uključuju se preko prekidača montiranih pored vrata.

4.13 TRANSPORT

Betonska kućica se doprema montirana i kompletno opremljena na predviđenu lokaciju. Prilikom izvođenja pripremnih radova potrebno je osigurati pristupni put za pristup teškog tereta i auto dizalice 10 t/10 m.

4.14 MONTAŽA

Nakon postavljanja betonskog kućišta, potrebno je izvršiti i sljedeće aktivnosti:

- neophodne završne građevinske radove prema zahtjevima građevinskog projekta,
- unošenje i postavljanje energetskog transformatora na temelje,
- unošenje i postavljanje ostale elektroopreme,
- postavljanje i spajanje SN i NN strane energetskog transformatora s odgovarajućim razvodima,
- postavljanje i spajanje instalacije za zaštitu energetskog transformatora,
- postavljanje i spajanje električne instalacije rasvjete i priključnica,
- postavljanje zaštitnog uzemljenja unutar transformatorske stanice,
- povezivanje svih metalnih dijelova postrojenja (koji u normalnom pogonu nisu pod naponom) i nosača aparata na zaštitno uzemljenje unutar transformatorske stanice,
- postavljanje i spajanje NN odvoda na blok NN razvoda,
- postavljanje i spajanje SN odvoda na blok SN razvoda,

PROJEKAT ELEKTRO- ENERGETSKIH INSTALCIJA	GLAVNI PROJEKAT TRAFOSTANICA MBTS 10/0,4 kV, 1(2)x630kVA SA UKLAPANJEM U 10kV MREŽU – FAZA I				Projektant: REFLEKSING d.o.o. Podgorica Ulica 4. jul 109/39, 81000 Podgorica
	KNJIGA 1	SVESKA 1	REV 0	EN 26-9/1	

- postavljanje vanjskog zaštitnog uzemljenja prema projektu,
- povezivanje unutrašnjeg i vanjskog zaštitnog uzemljenja preko mjernih spojeva.

4.15 ISPITIVANJE I PUŠTANJE U POGON

Pod ovim aktivnostima podrazumjeva se sljedeće:

- ispitivanje i kontrola prilikom preuzimanja gotove opreme,
- ispitivanje i kontrola tokom izgradnje,
- ispitivanje i kontrola prije puštanja u pogon.

Nakon svih izvršenih ispitivanja izdaju se sertifikati koji postaju sastavni dio dokumentacije transformatorske stanice u pogonu.

Nakon izvršenih svih propisanih kontrola, mjerenja, ispitivanja i izdavanja potrebnih dokumenata, slijedi tehnički pregled. Transformatorska stanica se može pustiti u pogon nakon uspješno obavljenog tehničkog pregleda i dobijanja upotrebne dozvole.

4.16 ODRŽAVANJE

Za izradu transformatorske stanice se koristi oprema vrhunske tehnologije koja zahtjeva minimum održavanja.

Rasklopno postrojenje RMU 12 kV RM6 proizvodnje "SCHNEIDER ELECTRIC" je potpuno oklopljeno i od opasnog dodira zaštićeno rasklopno postrojenje. Kontakti rastavnih sklopki kreću se u SF6 gasu pomoću pouzdanog opružnog mehanizma, čija je manipulacija moguća samo uz ispunjenje svih uobičajnih mjera predostrožnosti.

Kontakti rastavnih sklopki kreću se u SF6 gasu pomoću pouzdanog opružnog mehanizma, čija je manipulacija moguća samo uz ispunjenje svih uobičajnih mjera predostrožnosti.

Po konstrukciji, rasklopno postrojenje srednjeg napona je samostojeće izvedbe s lako pristupačnim priključcima i elementima upravljanja. Po dizajnu i namjeni to je uređaj tipa "maintenance free", za naznačene struje do 630 A i napone 12 kV. Kompletan je prefabrikovan i pripremljen za završno spajanje kablova pomoću posebnih kablovskih završetaka s odgovarajućim adapterima.

Niskonaponski sklopni blok je izveden kao prefabrikovan i ispitan slobodno stojeći ormar. Osnovne osobine su:

- izvanredna preglednost
- laka dostupnost svih elemenata,
- jednostavno spajanje kablova (preko kablovskih stezaljki).

Da bi postrojenje ispravno i kvalitetno radilo Investitor je dužan da izradi i sprovodi program održavanja. Prilikom izrade programa održavanja treba poštovati uputstva proizvođača opreme, te zahtjeve tehničkih propisa i normi u pogledu sigurnosti (zaštite) na radu, periodičnosti i opsega pregleda, servisa, ispitivanja i kontrolnih mjerenja.

4.17 TEHNIČKE KARAKTERISTIKE OPREME

PROJEKAT ELEKTRO- ENERGETSKIH INSTALCIJA	GLAVNI PROJEKAT TRAFOSTANICA MBTS 10/0,4 kV, 1(2)x630kVA SA UKLAPANJEM U 10kV MREŽU – FAZA I				Projektant: REFLEKSING d.o.o. Podgorica Ulica 4. jul 109/39, 81000 Podgorica
	KNJIGA 1	SVESKA 1	REV 0	EN 26-9/1	

Sve karakteristike opreme, proračun kratkog spoja sa provjerom opreme, hlađenja, uzemljenja i šeme vezivanja date su u ostalim tekstualnim prilogima i grafičkoj dokumentaciji.

Sva oprema treba da odgovara uslovima datim u ovom projektu (proračun kratkog spoja) i odgovarajućim važećim JUS i IEC propisima.

4.18 PROBNI RAD

Nakon završetka svih radova potrebno je pristupiti probnom radu i funkcionalnom ispitivanju sistema. Njime se utvrđuje funkcionisanje ugrađenih instalacija, opreme i postrojenja, utvrđuje kvalitet izvedenih radova, ugrađenog materijala i ispunjavanje projektom predviđenih parametara tehničkog procesa.

Probni rad ne smije trajati manje od 30 dana.

Rješenje o probnom radu izdaje inspektor nadležan za oblast na koju se odnosi probni rad.

Odgovorni projektant,

Mr Vučinić Aleksandar, dipl.el.ing.

PROJEKAT ELEKTRO- ENERGETSKIH INSTALCIJA	GLAVNI PROJEKAT TRAFOSTANICA MBTS 10/0,4 kV, 1(2)x630kVA SA UKLAPANJEM U 10kV MREŽU – FAZA I				Projektant: REFLEKSING d.o.o. Podgorica Ulica 4. jul 109/39, 81000 Podgorica
	KNJIGA 1	SVESKA 1	REV 0	EN 26-9/1	

5. TEHNIČKI OPIS 10KV KABLOVA

5.1 UVOD

U skladu sa Uslovima za izradu tehničke dokumentacije koje je izdao CEDIS ova trafostanica TS 10/0,4 kV, 1(2)x630kVA „CANU“, će se priključiti kablovskim 10kV vodovima na distributivnu 10kV mrežu preko postojećeg kablovskog voda 10 kV koji povezuje TS 35/10kV "GORICA A" i TS 10/0,4kV "Alstom PARK". Kablovod koji povezuje ove dvije trafostanice je 3 x (XHE49-A, 1x240/25 mm², 12/20kV).

U tački koja je najbliža položaju buduće trafostanice, izvršiće se presijecanje postojećeg kablovskog voda 10kV koji povezuje povezuje TS 35/10kV "GORICA A" i TS 10/0,4kV "Alstom PARK" i po principu ulaz-izlaz napojiti će se predmetna trafostanica.

U okviru trafostanice TS 10/0,4 kV, 1(2)x630kVA „CANU“ biće priključena dva kablovoda, označena sa kablovod 1 i kablovod 2.

Svaki kablovod sačinjavaju tri jednožilna kabla, tipa 3 x (XHE49-A, 1x240/25 mm², 12/20kV), sa rasporedom kablova u trouglu.

Kablovod 1 je kablovod od kablovske spojnice na dionici postojećeg kablovskog voda od TS 35/10kV "GORICA A" do nove TS 10/0,4 kV, 1(2)x630kVA „CANU“.

Kablovod 2 je kablovod od kablovske spojnice na dionici postojećeg kablovskog voda od TS 10/0,4kV "Alstom PARK" do nove TS 10/0,4 kV, 1(2)x630kVA „CANU“.

Kablovi se u trafostanici povezuju na vodne ćelije koje se nalaze u okviru srednjenaponskog bloka.

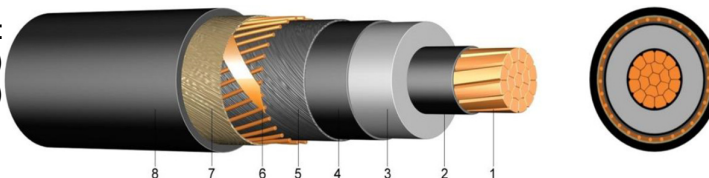
Tehnički izvještaj

Naziv objekta	Priključni 10 kV kablovi za TS 10/0,4 kV, 1(2)x630kVA „CANU“
Nazivni napon	10 kV
Tip kablovoda	3 x (XHE 49/A, 1x240/25 mm ² , 12/20kV)
Trasa kabla	data na situaciji u prilogu
Dužina trase kablovoda 1	m 89
Dužina trase kablovoda 2	m 88
Dužina kabla	m 546
Kablovski završeci	toploskupljajući kablovski završeci za unutrašnju montažu (tip RICS-5143)
Kablovske spojnice	toploskupljajuće kablovske spojnice (tip POLJ-24/1x 120-240)

PROJEKAT ELEKTRO- ENERGETSKIH INSTALCIJA	GLAVNI PROJEKAT TRAFOSTANICA MBTS 10/0,4 kV, 1(2)x630kVA SA UKLAPANJEM U 10kV MREŽU – FAZA I				Projektant: REFLEKSING d.o.o. Podgorica Ulica 4. jul 109/39, 81000 Podgorica
	KNJIGA 1	SVESKA 1	REV 0	EN 26-9/1	

5.2 Tehničke karakteristike kabla XHE 49-A 1x240/25 mm², 12/20 kV

Nazivni napon: 12/20 kV
Opseg temperature:
-20°C do +90°C (radne)
0°C do +50°C (pri polaganju)



• **Konstrukcija:**

- provodnik aluminijsko uže (1)
- poluprovodni sloj oko provodnika (2)
- izolacija od umreženog polietilena (3)
- poluprovodni sloj oko izolacije (4)
- lako bubreća provodna traka (5)
- električna zaštita od bakarnih traka (6)
- lako bubreća izolaciona traka (7)
- plašt od PVC mase (8)

Umreženi polietilen je jedan od najboljih izolacionih materijala za energetske kablove. Njegove glavne osobine su dobre električne, mehaničke i toplotne karakteristike. Umreženi polietilen se dobija hemijskim umrežavanjem (vulkanizacijom) visokomolekularnog polietilena uz dodatak peroksida. Umrežavanjem se formira posebna molekularna struktura koja obezbeđuje ovom polietilenu visoku termičku klasu. Dozvoljena radna temperatura energetskih kablova sa izolacijom od umreženog polietilena je 90°C, a pri kratkim preopterećenjima i do 130°C za vrijeme trajanja od 100h godišnje, bez uticaja na vijek trajanja kabla. Maksimalno dozvoljena temperatura u kratkom spoju je 250°C.

Dielektrične osobine umreženog polietilena daju mogućnost da se ova vrsta izolacionog materijala može primijeniti za visoke napone. Njegova dielektrična čvrstoća dostiže 22k V/mm na radnoj temperaturi. Faktor dielektričnih gubitaka je mali i sa promjenom temperature skoro je stalan. Relativna dielektrična konstanta je mala.

Zahvaljujući umrežavanju molekula, umreženi polietilen ima veliku otpornost prema hemijskim agensima u odnosu na druge termoplastične mase. Otpornost na niskim temperaturama kreće se od -70°C, a upijanje vode je neznatno.

• **Opis**

Energetski kabal XHE 49-A izrađuje se prema SRPS N.C5.230. Ovaj kabal pored visokokvalitetnih materijal koji su u njega ugrađeni sadrži i dodatna osiguranja, spoljni plašt od polietilena i aluminijsku foliju koji sprečavaju prodor vode i bubreće trake koje sprečavaju širenje vode duž kabla. Kabl XHE 49-A sa aluminijskomgolijom izrađuje se od aluminijskog kompaktiranog užeta kao provodnika, sa poluprovodnim slojevima (ekranima) preko provodnikas i izolacije, poluprovodnom bubrećom trakom ispod i preko električne zaštite (od bakarne žica i bakarnih traka)

PROJEKAT ELEKTRO- ENERGETSKIH INSTALCIJA	GLAVNI PROJEKAT TRAFOSTANICA MBTS 10/0,4 kV, 1(2)x630kVA SA UKLAPANJEM U 10kV MREŽU – FAZA I				Projektant: REFLEKSING d.o.o. Podgorica Ulica 4. jul 109/39, 81000 Podgorica
	KNJIGA 1	SVESKA 1	REV 0	EN 26-9/1	

i aluminijskom kopolimer folijom ispod spoljnog plašta od polietilena.

Kabl XHE 49-A bez aluminijske folije izrađuje se od aluminijskog kompaktiranog užeta kao provodnika, sa poluprovodnim slojevima (ekranima) preko provodnika i izolacije, poluprovodnom bubrečom trakom ispod električne zaštite (od bakarne žica i bakarnih traka) i izolacionom bubrečom trakom ispod spoljnog plašta od polietilena.

- Upotreba:**

Za razvod energije visokog napona u distributivnim mrežama, elektranama, trafostanicama i industrijskim postrojenjima.

- Pakovanje:**

po 500 i 1.000 m na drvene doboše.

Broj žila x presek mm ²	Debljina izolacije mm	Debljina plašta mm	Spoljni prečnik mm	Neto težina Al kg/km	Ukupna težina kg/km
1x240/25	3,4	2,2	40,1	660,2	1.691,5

Dozvoljeno strujno opterećenje kablova

Strujno opterećenje kablova je potrebno tako ograničiti, da se sva količina toplote razvijena u provodnicima kabla može slobodno prenijeti u okolni prostor. Odvođenje toplote zavisi o unutrašnjem toplotnom otporu između provodnika i vanjske površine kabla i toplotnom otporu okoline. Unutrašnji toplotni otpor je određen konstrukcijom kabla i svojstvom ugrađenog materijala i praktično je nepromjenjiv za određeni tip kabla.

Proračun strujnog opterećenja izvršen je u skladu s IEC 60287 za 100%-tno opterećenje kablova, a na osnovu slijedećih podataka:

- dubina polaganja u zemlju: 80 cm
- specifični toplotni otpor zemlje: 1^oK m/W
- specifični toplotni otpor PVC izolacije: 6^oK m/W
- specifični toplotni otpor XLPE izolacije: 3,5^oK m/W
- specifični toplotni otpor PE izolacije: 3,5^oK m/W
- temperatura zemlje: 20°C
- temperatura okoline : 30°C

U narednoj tabeli prikazana su dozvoljena strujna opterećenja upotrijebljenih tipova kablova, prema katalogu proizvođača kablova HOLDING "KABLOVI" a.d. Jagodina, Srbija:

	Al provodnik	
Presek	jednožilni (trofazni sistem)	
mm ²	u ravni	u trouglu
	UPE	UPE
240	610	580

PROJEKAT ELEKTRO- ENERGETSKIH INSTALCIJA	GLAVNI PROJEKAT TRAFOSTANICA MBTS 10/0,4 kV, 1(2)x630kVA SA UKLAPANJEM U 10kV MREŽU – FAZA I				Projektant: REFLEKSING d.o.o. Podgorica Ulica 4. jul 109/39, 81000 Podgorica
	KNJIGA 1	SVESKA 1	REV 0	EN 26-9/1	

Faktori za proračunavanje:

Ukoliko kabal radi pri drugačijim uslovima od prethodno navedenih, vrijednosti strujnih opterećenja iz tablice potrebno je pomnožiti s faktorima korekcije datim u tablicama.

Temperatura okoline C °	PVC	XHE
25	0.95	0.96
30	0.89	0.93
35	0.84	0.89

Presjek kabla	Specifični toplotni otpor tla / K m/W						
mm2	0.70	1.00	1.20	1.50	2.00	2.50	3.00
Od 120 do 240	1.14	1.00	0.93	0.85	0.76	0.69	0.63

razmak između kablova	Broj paralelno položenih kablova						
	2	3	4	5	6	8	10
dodir	0.79	0.69	0.63	0.58	0.55	0.50	0.46
7	0.85	0.75	0.68	0.64	0.60	0.56	0.53
15	0.86	0.77	0.72	0.68	0.64	0.61	0.58
25	0.87	0.78	0.74	0.71	0.67	0.64	0.62

Kada se kabl polaže kroz plastične cijevi većih dužina od 10m, treba da se uvaži strujni korekcionni faktor k_c , zbog otežanih uslova odvođenja toplote, koji za praktičan proračun ima vrijednost:

k_c	Tip kabla
0.8	višežilni kabl
0.85	tri jednožilna kabla

5.3 OPIS TRASE KABLA NAČIN I USLOVI POLAGANJA

Trasa polaganja kablova je određena od strane projektanta, a uz korišćenje podloga dostavljenih od strane Investitora, kao i smjernica za trasu kabla koja će iziskivati minimalne troškove sa aspekta rješavanja imovinsko-pravnih pitanja. Odabrana trasa je prikazana na dostavljenom situacionom planu u projektu.

Obaveza Investitora je pribavljanje saglasnosti nadležnih organa na odabranu trasu kabla, a prije početka gradnje i pribavljanje katastra podzemnih instalacija.

Predviđeno je polaganje kabla slobodno u kablovskom rovu potrebnih dimenzija.

PROJEKAT ELEKTRO- ENERGETSKIH INSTALCIJA	GLAVNI PROJEKAT TRAFOSTANICA MBTS 10/0,4 kV, 1(2)x630kVA SA UKLAPANJEM U 10kV MREŽU – FAZA I				Projektant: REFLEKSING d.o.o. Podgorica Ulica 4. jul 109/39, 81000 Podgorica
	KNJIGA 1	SVESKA 1	REV 0	EN 26-9/1	

Način polaganja kabla u rovu

U prilogu projekta je grafički prikazan način na koji treba polagati kablove i prateću opremu u roveve.

Jedan kablovod koji sačinjavaju tri jednožilna kabla polagati u formaciji trougla.

Kabal se ispod zelenih površina polaže na dubini od 0,7 metra, dok se ispod saobraćajnica polaže na dubinu od 1,4 metra.

Pri slobodnom polaganju kabla u rov, prvo se na dnu razastre sloj pijeska debljine 10 cm, a onda polaže kabal. Prilikom razvlačenja kabla duž kablovskog rova postavljaju se rolnice preko kojih kabl klizi pri polaganju. Bujanj na kome je isporučen kabl se podigne na fiksirane nogare, a na kraj kabla se navuče čarapica i kabl se odmotava.

Rolnice se postavljaju na rastojanju od 4 do 6 m, a pri odmotavanju kabla sa bubnja kabl se mora odmotavati sa gornje strane i paziti da ne dođe do vučenja kabla po zemlji, upredanja ili bacanja istog. Kabal se polaže sa blagim krivinama ("zmijoliko"), radi kompezacije temperaturnih uticaja i eventualnih slijezanja podloge. Radi toga je dužina kabla uvećana za 3%. Pri odmotavanju i polaganju kablova mora se voditi računa da se ne oštete (ne smiju se vući preko oštih ivica, vučna sila ne smije biti viša od propisane $5 \times D^2$, gdje je D - prečnik kabla. Isto tako, ne dozvoljava se polaganje kabla pri spoljnim temperaturama nižim od +5 °C bez posebnih mjera pripreme (zagrijavanja).

Prilikom polaganja kabal poluprečnik savijanja ne smije biti manji od poluprečnika savijanja dozvoljenog za predviđeni tip kabla, koji u ovom slučaju iznosi $15 \times D$, gdje je D spoljni prečnik kabla, a brojna vrijednost data je u prethodnom tekstu.

Nakon polaganja kabla, a prije zatrpavanja, izvršiti snimanje njegovog tačnog položaja, a na urađenoj situaciji ucrtati i upisati sve značajnije podatke potrebne za katastar kablovskih vodova, shodno odredbama "Pravilnika o metodama i načinu rada pri premjeru podzemnih instalacija i objekata".

Nakon snimanja kabla prekriti ga drugim slojem pijeska. Sloj pijeska treba da bude debljine 10 cm. Zatim se postavljaju "vinidurit" štitnici. Dalje zatrpavanje rova se vrši iskopom, vodeći računa da iskop ne sadrži veće komade materijala oštih ivica i sl. Zatrpavanje se vrši nabijanjem u slojevima od po 20 cm. Nakon tog sloja iskopa polaže se traka za uzemljenje, Fe/Zn 25 x 4 mm. Pri daljem zatrpavanju, na regulisanim površinama postavljaju se upozoravajuće trake. Plastična upozoravajuća traka treba da bude crvene boje, širine najmanje 0,1m a kvalitet materijala treba da garantuje vijek trajanja od 30 godina.

Na onim mjestima gdje se dva 10 kV kabla polažu paralelno iste je potrebno razdvojiti opekrom na svakih 1 metar trase.

Na onim dionicama gdje se 10 kV kabal polaže ispod bulevara potrebno je izvršiti proboj u trupu saobraćajnice bušenjem, a ne iskopavanjem rova. Drugim riječima nije dozvoljeno prekopavanje saobraćajnice, odnosno bilo kakvo mehaničko dejstvo na habajući sloj asfalta.

Ispod saobraćajnica, odgovarajućom mehanizacijom je potrebno napraviti otvor dovoljnih dimenzija da se u njega postavi HDPE 160 mm cijev. Otvor je potrebno napraviti

PROJEKAT ELEKTRO- ENERGETSKIH INSTALCIJA	GLAVNI PROJEKAT TRAFOSTANICA MBTS 10/0,4 kV, 1(2)x630kVA SA UKLAPANJEM U 10kV MREŽU – FAZA I				Projektant: REFLEKSING d.o.o. Podgorica Ulica 4. jul 109/39, 81000 Podgorica
	KNJIGA 1	SVESKA 1	REV 0	EN 26-9/1	

na dubini koja nije manja od 1400mm. Takođe, potrebno je napraviti mehanički bušenjem manji otvor radi provlačenje uzemljivačke trake Fe/Zn 25x4 mm ispod saobraćajnice.

Na ulasku kablova u prostoriju trafostanice, potrebno je izvršiti proboj zida kroz koji treba postaviti PVC cijeve za prolaz kablova (ukoliko otvor za prolaz kablova već ne postoji). Po zavšetka radova treba obezbijediti otvor od ulaska vode, odnosno vlage. Nakon ulaska kablova u trafostanicu isti se polažu po nosaču kablova lociranom na zidu od otvora do poda, nakon čega kablovi ulaze u čeličnu rešetkastu konstrukciju do ulaska u SN blok.

5.4 UKRŠTANJE KABLA SA DRUGIM OBJEKTIMA I PODZEMNIM INSTALACIJAMA

Pri polaganju kablova voditi računa da sva eventualna ukrštanja, približavanja ili paralelna vođenja kablova sa drugim podzemnim instalacijama budu izvedena u skladu sa navedenim propisima i preporukama.

- Međusobni razmak energetskih kablova niskoga napona ne smije biti manji od 7 cm, pri paralelnom vođenju, odnosno 20 cm pri međusobnom ukrštanju.
- U slučaju paralelnog polaganja 10 kV kablova sa niskonaponskim kablovima, isti moraju biti odvojeni opekama, a minimalni međusobni razmak mora iznositi 10 cm.
- Pri ukrštanju energetskih kablova istog ili različitog naponskog nivoa razmak između energetskih kablova treba da iznosi najmanje 20 cm.
- Nije dozvoljeno paralelno vođenje kabla ispod ili iznad vodovodne ili kanalizacione cijevi (osim pri ukrštanju). Horizontalni razmak između kabla i vodovodne ili kanalizacione cijevi treba da iznosi najmanje 0,40 m.
- Kabal pri ukrštanju može biti položen ispod ili iznad vodovodne ili kanalizacione cijevi, uz rastojanje od 0,3 m.
- Ukolika ovaj razmaci ne mogu biti postignuti, tada energetski kabl treba položiti kroz zaštitnu cijev.
- Pri paralelnom vođenju kablovskog sa telekomunikacionim kablom najmanji dozvoljeni horizontalni iznosi 0,5 m.
- Ukrštanje energetskog i telekomunikacionog kabla izvesti uz međusobni razmak od 0,50 m, s tim što se energetski kabal polaže ispod telekomunikacionog kabla. Ugao ukrštanja treba da bude bliži 90 °, ali ne manje od 45 °.
- Energetske kablove pored zidova i temelja zgrada treba polagati na rastojanju od najmanje 30 cm. Ako pored zgrade postoji trotoar onda kabal mora da bude van trotoara.
- Pored drvoreda energetske kablovske treba polagati na rastojanju od najmanje 1 m.
- Na svim mjestima paralelnog vođenja ili ukrštanja kablova sa ostalim podzemnim instalacijama rov se kopa ručno, bez upotrebe mehanizacije.

PROJEKAT ELEKTRO- ENERGETSKIH INSTALCIJA	GLAVNI PROJEKAT TRAFOSTANICA MBTS 10/0,4 kV, 1(2)x630kVA SA UKLAPANJEM U 10kV MREŽU – FAZA I				Projektant: REFLEKSING d.o.o. Podgorica Ulica 4. jul 109/39, 81000 Podgorica
	KNJIGA 1	SVESKA 1	REV 0	EN 26-9/1	

5.5 OBILJEŽAVANJE KABLA I TRASE KABLA

Olovne obujmice

Kablove obilježiti olovnim obujmicama na kojima su utisnuti podaci: tip, presjek kabla, godina polaganja i broj kablovskog protokola.

Obujmice se postavljaju oko kabla na:

- svakih 20 m u pravoj liniji
- prilikom skretanja trase kabla na 5 m u oba pravca skretanja
- ulazu i izlazu iz kablovske kanalizacije
- na mjestima gdje se kablovski vod ukršta sa drugim podzemnim instalacijama
- na mjestu ugradnje kablovske spojnice, stavljajući i godinu montaže spojnice
- na svim ostalim mjestima gdje nadzorni organ smatra da je potrebno.

Kablovske tablice

Na početku i na kraju kablovskog voda kod kablovskih završnica postaviti kablovske tablice sa naznakom tipa, presjeka i napona kabla sa imenom objekta na kome se nalazi drugi kraj kabla.

Oznake na površini zemlje

Trasa kabla će biti obilježena oznakama za regulisani teren - betonskim kockama sa utisnutom mesinganom pločicom. Mesingane pločice su različite za pojedine naponske nivoe kablova, za označavanje trase kabla, mjesta ukrštanja za svaku vrstu podzemnih objekata, mjesta postavljanja kablovskih spojnica i drugih bitnih elemenata na trasi kabla.

Betonske kocke se postavljaju u osi trase kabla na rastojanju od 50 m u pravoj liniji, na mjestima skretanja kabla na 5 m u oba pravca skretanja i na navedenim mjestima.

Skice betonske kocke i mesinganih pločica sa raznim oznakama date su u prilogu projekta.

5.6 PRIKLJUČENJE KABLOVA

35/10kV "GORICA A" do nove TS 10/0,4 kV, 1(2)x630kVA „CANU“.

Kablovod 2 je kablovod od kablovske spojnice na dionici postojećeg kablovskog voda od TS 10/0,4kV "Alstom PARK" do nove TS 10/0,4 kV, 1(2)x630kVA „CANU“.

Kablovodi (tri jednižilna kabla tip XHE 49/A, 1x240/25 mm², 12/20kV, položeni u rovu u formaciji trougla) na jednom kraju se vezuje u vodnu čeliju =K01, odnosno =K02, u okviru novoprojektovane TS 10/0,4 kV, 1(2)x630kVA „CANU“, a na drugom kraju na postojeći 10kV kablovski vod koji povezuje TS 35/10kV "GORICA A" i TS 10/0,4kV "Alstom PARK". Na postojeći 10kV kablovod priključenje se vrši na taj način što se postojeći kabal presječe i na mjestu presjecanja izrade dvije kablovske prolazne spojnice preko kojih se novi kablovodi povezuje na postojeći kablovod

PROJEKAT ELEKTRO- ENERGETSKIH INSTALCIJA	GLAVNI PROJEKAT TRAFOSTANICA MBTS 10/0,4 kV, 1(2)x630kVA SA UKLAPANJEM U 10kV MREŽU – FAZA I				Projektant: REFLEKSING d.o.o. Podgorica Ulica 4. jul 109/39, 81000 Podgorica
	KNJIGA 1	SVESKA 1	REV 0	EN 26-9/1	

U trafostanici na krajevima kablova se montiraju kablovske ekranizovane konektorske završnice 10 kV prilagođena za povezivanje na SF6 postrojenja, slične tipu RICS-5143 proizvođača "Raychem" (završeci za C provodni izolator presjeka 240-300mm²).

Kablovske završnice postaviti u svemu prema tehničkom uputstvu proizvođača.

5.7 UZEMLJENJE KABLA I KABLOVSKOG PRIBORA

Armaturu kabla treba obavezno uzemljiti vezujući je za uzemljivač postavljen u isti rov paralelno sa kablom. Kablovske završnice treba takođe vidno uzemljiti pomoću užeta Ø16 mm. Bakarno uže se namotava oko savijenih krajeva armature i zalemi se. Drugi kraj bakarnog užeta se zalemi za pocinčani nosač kablovske završnice koji je vezan za trakasti uzemljivač.

Za pričvršćivanje jednožilnih kablova mogu da se koriste samo obujmice od neferomagnetnog materijala. Na oba kraja kablovskog voda treba galvanski da se povežu metalni plaštovi ili električne zaštite sva tri jednožilna kabla i da se uzemli ovaj spoj.

Kao uzemljivač će se koristiti pocinčana traka Fe/Zn 25x4 mm položena u kablovskom rovu paralelno sa kablom. Na jednom kraju traku treba povezati na uzemljenje trafostanice, a na drugom kraju na pocinčanu traku Fe/Zn 25x4 mm koja je položena iznad postojeće 10kV kablovoda na koji se priključuje ova trafostanica.

Nakon izvođenja uzemljenja obaveza je investitora da izvrši mjerenje otpora rasprostiranja uzemljenja. U slučaju da isti ne zadovoljavaju neophodno je preuzeti mjere za njihovo dovođenje u propisima dozvoljene vrijednosti, odnosno povećati dužinu trake, dodati eventualno još jedan zrakasti uzemljivač, postaviti u rov sitnozrnastu zemlju sa drugih lokacija itd.

Odgovorni projektant,

Mr Vučinić Aleksandar, dipl.el.ing.

PROJEKAT ELEKTRO- ENERGETSKIH INSTALCIJA	GLAVNI PROJEKAT TRAFOSTANICA MBTS 10/0,4 kV, 1(2)x630kVA SA UKLAPANJEM U 10kV MREŽU – FAZA I				Projektant: REFLEKSING d.o.o. Podgorica Ulica 4. jul 109/39, 81000 Podgorica
	KNJIGA 1	SVESKA 1	REV 0	EN 26-9/1	

NUMERIČKA DOKUMENTACIJA

PROJEKAT ELEKTRO- ENERGETSKIH INSTALCIJA	GLAVNI PROJEKAT TRAFOSTANICA MBTS 10/0,4 kV, 1(2)x630kVA SA UKLAPANJEM U 10kV MREŽU – FAZA I				Projektant: REFLEKSING d.o.o. Podgorica Ulica 4. jul 109/39, 81000 Podgorica
	KNJIGA 1	SVESKA 1	REV 0	EN 26-9/1	

6. TEHNIČKI PRORAČUNI TRAFOSTANICE

6.1 PARAMETRI KRATKOG SPOJA I IZBOR OPREME

Proračuni su rađeni za nezavisan rad svakog transformatora snage 630 kVA.
Transformatori se ne mogu naći u paralelnom radu.
U prvoj fazi izgradnje monitra se jedan transformator 630kVA.

6.1.1 SREDNJENAPONSKA OPREMA

Prema preporukama EPCG, ćelije i opremu treba dimenzionisati na snagu trolnog kratkog spoja sa sabirnicama 10 kV od 250 MVA.
Efektivna naizmjenična komponenta struje trolnog kratkog spoja iznosi:

$$I_k'' = \frac{P_k}{\sqrt{3} * U} = \frac{250}{\sqrt{3} * 10} = 14,45 \text{ kA}$$

Pri kratkom spoju udaljenom od generatora, efektivna vrijednost početne struje kratkog spoja jednaka je efektivnoj vrijednosti trajne struje kratkog spoja.

$$I_k'' = I_k$$

Ekvivalentna impedansa mreže Z_Q (direktna komponentna impedanse kratkog spoja) za spojnu tačku ekvivalentne mreže iznosi:

$$Z_Q = \frac{cU_{nQ}}{\sqrt{3} I_{kQ}''} = \frac{1.1 \times 10}{\sqrt{3} \times 14.45} = 0.44 \Omega$$

Ako nije poznata tačna vrijednost otpornosti ekvivalentne mreže R_Q (kao u ovom slučaju) može se smatrati da je:

$$X_Q = 0.995 Z_Q = 0.995 \times 0.44 = 0.4378 \Omega$$

$$R_Q = 0.1 X_Q = 0.04378 \Omega$$

Za odnos $R_Q/X_Q = 0.1$ udarni koeficijent k je oko 1.8.

Udarna struja kratkog spoja iznosi:

PROJEKAT ELEKTRO- ENERGETSKIH INSTALCIJA	GLAVNI PROJEKAT TRAFOSTANICA MBTS 10/0,4 kV, 1(2)x630kVA SA UKLAPANJEM U 10kV MREŽU – FAZA I				Projektant: REFLEKSING d.o.o. Podgorica Ulica 4. jul 109/39, 81000 Podgorica
	KNJIGA 1	SVESKA 1	REV 0	EN 26-9/1	

$$I_{ud} = k\sqrt{2} I_k'' = 1.8 \times 1.41 \times 14.45 = 36.674 \text{ kA}$$

Srednjenaponski sklopni blok RMU za 12 kV, proizvodnje je ispitan za 25kA/1s termičke struje kratkog spoja, odnosno 50kA dinamičke (udarne) struje kratkog spoja, proizilazi da zadovoljava u pogledu udarnih struja kratkog spoja.

Termički ekvivalentna struja kratkog spoja (I_{th}) se određuje na osnovu izraza:

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

Faktori m i n obuhvataju vremenski zavisne efekte grijanja jednosmjerne i naizmjenične komponente struje kratkog spoja. Za distributivnu mrežu, udarni koeficijent $k=1.8$ i trajanje kratkog spoja od 0.1s (vrijeme djelovanja zaštite + vrijeme inercije prekidača) vrijednost faktora je: $n=1$, $m=0.57$, a termički ekvivalentna struja kratkog spoja iznosi:

$$I_{th} = 14.45\sqrt{0.57+1} = 18.1 \text{ kA}$$

Za distributivnu mrežu, udarni koeficijent $k=1.8$ i trajanje kratkog spoja od 1.0s, vrijednost faktora je: $n=1$, $m=0$, a termički ekvivalentna struja kratkog spoja iznosi:

$$I_{th} = 14.45\sqrt{0+1} = 14.45 \text{ kA}$$

Prema standardima JUS IEC 865-1:1996 i JUS N.B9.805:1990, električna oprema ima dovoljnu termičku izdržljivost na kratak spoj ako važe slijedeći odnosi za termičku ekvivalentnu struju kratkog spoja:

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

ili

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

gdje su:

I_{thr} - naznačena kratkotrajna struja

T_{kr} - naznačeno kratko vrijeme

T_k - trajanje kratkog spoja od početka prorade zaštite, uključujući vremensko zatezanje, do prekida struje.

Prema JUS IEC 865-1, električna oprema ima dovoljnu termičku čvrstoću pri kratkom spoju sve dok su ispunjene relacije za ekvivalentnu kratkotrajnu struju I_{th} gdje, prema podacima proizvođača „Schneider Electric“ za SN blok važi

PROJEKAT ELEKTRO- ENERGETSKIH INSTALCIJA	GLAVNI PROJEKAT TRAFOSTANICA MBTS 10/0,4 kV, 1(2)x630kVA SA UKLAPANJEM U 10kV MREŽU – FAZA I				Projektant: REFLEKSING d.o.o. Podgorica Ulica 4. jul 109/39, 81000 Podgorica
	KNJIGA 1	SVESKA 1	REV 0	EN 26-9/1	

$$I_{thr} = 25 \text{ kA}$$

$$T_{th} = 1 \text{ s,}$$

$$18,1 < 25 \text{ kA}$$

pa se može zaključiti da oprema zadovoljava u pogledu termičke izdržljivosti na kratak spoj.

6.1.2 NISKONAPONSKA OPREMA

Parametri kratkog spoja na 0,4 kV strani:

Ekvivalentni otpor SN mreže:

$$Z_m = \frac{1,1 \cdot U^2}{P_k}$$

$$Z_m = \frac{1,1 \cdot 10^2}{250} \Omega$$

$$Z_m = 0,44 \Omega$$

Ovaj otpor treba redukovati na 0,4 kV stranu:

$$Z_{0,4} = Z_m \cdot \left(\frac{U_1}{U_2} \right)^2$$

$$Z_{0,4} = 0,44 \cdot \left(\frac{0,4}{10} \right)^2 \Omega$$

$$Z_{0,4} = 0,0007 \Omega$$

Ekvivalentni otpor transformatora:

$$Z_T = \frac{u_k \cdot U^2}{100 \cdot S_n}$$

$$Z_T = \frac{4 \cdot 0,4^2}{100 \cdot 0,63}$$

$$Z_T = 0,0102 \Omega$$

Ukupni otpor:

$$Z = Z_{0,4} + Z_T$$

PROJEKAT ELEKTRO- ENERGETSKIH INSTALCIJA	GLAVNI PROJEKAT TRAFOSTANICA MBTS 10/0,4 kV, 1(2)x630kVA SA UKLAPANJEM U 10kV MREŽU – FAZA I				Projektant: REFLEKSING d.o.o. Podgorica Ulica 4. jul 109/39, 81000 Podgorica
	KNJIGA 1	SVESKA 1	REV 0	EN 26-9/1	

$$Z = 0,0007 + 0,0102$$

$$Z = 0,0109 \Omega$$

Struja trolnog kratkog spoja na sabirnicama 0,4 kV iznosi:

$$I_k'' = \frac{1,1 \cdot U}{\sqrt{3} \cdot Z}$$

$$I_k'' = \frac{1,1 \cdot 0,4}{\sqrt{3} \cdot 0,0109}$$

$$I_k'' = 23,31 \text{ kA}$$

Udarna struja kratkog spoja:

$$I_u = \kappa \cdot \sqrt{2} \cdot I_k''$$

$$I_u = 1,5 \cdot \sqrt{2} \cdot 23,31$$

$$I_u = 49,4 \text{ kA}$$

Trajna struja kratkog spoja iznosi:

$$I_k = \mu \cdot I_k''$$

$$I_k = 0,8 \cdot 23,31$$

$$I_k = 18,65 \text{ kA}$$

PROJEKAT ELEKTRO- ENERGETSKIH INSTALCIJA	GLAVNI PROJEKAT TRAFOSTANICA MBTS 10/0,4 kV, 1(2)x630kVA SA UKLAPANJEM U 10kV MREŽU – FAZA I				Projektant: REFLEKSING d.o.o. Podgorica Ulica 4. jul 109/39, 81000 Podgorica
	KNJIGA 1	SVESKA 1	REV 0	EN 26-9/1	

Pri kratkom spoju udaljenom od generatora, efektivna vrijednost početne struje kratkog spoja jednaka je efektivnoj vrijednosti trajne struje :

$$I_k = I_k'' = 23,31 \text{ kA}$$

Termički ekvivalentna struja kratkog spoja se određuje primjenom izraza:

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

Za vrijeme trajanja kratkog spoja od 1sec, faktori m i n iznose : m=0 i n=1, a udarni koeficijent je 1.5, pa je termički ekvivalentna struja kratkog spoja:

$$I_{th} = I_k'' \cdot \sqrt{0+1} = 23,31 \text{ kA}$$

Na niskonaponskoj strani energetskog transformatora (400 V) za nazivne snage do 630 kVA, mogu se pojaviti struje kratkog spoja vrijednosti do 23,31 kA. Prema navedenoj vrijednosti struje kratkog spoja izvršen je i izbor električne opreme.

Udarna struja kratkog spoja u 0,4 kV mreži iznosi 49,4 kA. Niskonaponski prekidač je deklarisan i atestiran za termičku struju kratkog spoja od 25 kA i udarnu struju kratkog spoja od 50 kA, što znači da zadovoljava.

Kako je glavna električna oprema (SN i NN sklopni blokovi) ispitana i atestirana u skladu s važećim IEC standardima (IEC 439 za NN sklopne blokove i IEC 298 za SN sklopne blokove), a i da energetski transformator zadovoljava zahtjeve standarda IEC 76, to se može zaključiti da su navedeni tehnički parametri time i verifikovani.

PROJEKAT ELEKTRO- ENERGETSKIH INSTALCIJA	GLAVNI PROJEKAT TRAFOSTANICA MBTS 10/0,4 kV, 1(2)x630kVA SA UKLAPANJEM U 10kV MREŽU – FAZA I				Projektant: REFLEKSING d.o.o. Podgorica Ulica 4. jul 109/39, 81000 Podgorica
	KNJIGA 1	SVESKA 1	REV 0	EN 26-9/1	

6.1.3 PRORAČUN SPOJEVA SN RAZVOD - ENERGETSKI TRANSFORMATOR

Naznačena struja transformatora snage 630 kVA na 10 kV (najnepovoljniji slučaj) iznosi 36,37 A, tako da odabrani kabal XHE 49-A, 3x(1x70/16) mm² dopuštenog strujnog opterećenja od 215 A sigurno zadovoljava.

Presjek spojnog kabla između SN razvoda i energetskog transformatora potrebno je kontrolisati s obzirom na termička naprezanja u kratkom spoju:

- kabal XHE 49-A, 3x(1x70/16) mm²
- ukupno isklonno vrijeme (relej + prekidač) u slučaju kratkog spoja: t = 0,1 s
- uz pogonsku temperaturu XHE kabla 90 °C i graničnu temperaturu 250 °C, faktor C1 za određivanje dovoljne termičke čvrstoće iznosi: C1 = 10.9

$$A_{min} = C_1 \cdot I_e \cdot \sqrt{t} \text{ mm}^2$$

$$A_{min} = 10,9 \cdot 12,5 \cdot \sqrt{0,075} \text{ mm}^2$$

$$A_{min} = 37,31 \text{ mm}^2$$

Minimalno potreban presjek spojnog kabla dobijen je uz pretpostavku da je I_{ef}= 14.45, tj. da je efektivna vrijednost struje kratkog spoja jednaka početnoj vrijednosti nazmjenične struje kratkog spoja. Proizilazi da odabrani kabal zadovoljava s obzirom na termička naprezanja u kratkom spoju.

PROJEKAT ELEKTRO- ENERGETSKIH INSTALCIJA	GLAVNI PROJEKAT TRAFOSTANICA MBTS 10/0,4 kV, 1(2)x630kVA SA UKLAPANJEM U 10kV MREŽU – FAZA I				Projektant: REFLEKSING d.o.o. Podgorica Ulica 4. jul 109/39, 81000 Podgorica
	KNJIGA 1	SVESKA 1	REV 0	EN 26-9/1	

6.1.4 PRORAČUN SPOJEVA NN RAZVOD - ENERGETSKI TRANSFORMATOR

Naznačena struja transformatora na NN strani iznosi:

$$I_n = \frac{S_n}{\sqrt{3} \cdot U}$$

$$I_n = \frac{630}{\sqrt{3} \cdot 0,4}$$

$$I_n = 909,33 \text{ A}$$

Za priključak se koriste dva jednožilna kabla presjeka 240mm² po fazi . Uz faktor redukcije za temperaturu okoline 35-40 °C , trajna struja ovog priključka iznosi :

$$I = 2 \cdot 590 \cdot 0,8 = 944 \text{ A}$$

Prema podacima proizvođača, struja kratkog spoja koju podnosi odabrani kabl naznačenog presjeka 240 mm² u trajanju od jedne sekunde, uz početnu temperaturu 90 °C iznosi 21,1 kA. Uzevši u obzir dva provodnika po fazi i faktor polaganja 0,8 ukupna dopuštena struja kratkog spoja ove konfiguracije iznosi:

$$I_{dop} = 2 \cdot 21,1 \cdot 0,8 = 33,76 \text{ kA}$$

Budući da je to više od mogućih 23.31 kA, odabrana veza transformator-NN blok zadovoljava .

6.1.5 PRORAČUN HLAĐENJA TRANSFORMATORA

Transformator je proizveden u skladu sa IEC 60076-1 i 60076-2.

Normalne granične temperature okoline, prema JUS IEC 76-1 definisane su kao:

- temperatura okolnog vazduha između - 25 i + 40°C

Za transformatore hlađene vazduhom, prema IEC 76-2, temperaturni uslovi na predviđenom mjestu ugradnje ne bi smjeli prelaziti :

PROJEKAT ELEKTRO- ENERGETSKIH INSTALCIJA	GLAVNI PROJEKAT TRAFOSTANICA MBTS 10/0,4 kV, 1(2)x630kVA SA UKLAPANJEM U 10kV MREŽU – FAZA I				Projektant: REFLEKSING d.o.o. Podgorica Ulica 4. jul 109/39, 81000 Podgorica
	KNJIGA 1	SVESKA 1	REV 0	EN 26-9/1	

- + 30°C za srednju mjesečnu temperaturu u najtoplijem mjesecu
- + 20°C za srednju godišnju temperaturu

Srednja mjesečna temperatura je definisana kao polovina zbira srednjih maksimalnih i srednjih minimalnih temperatura za posmatrani mjesec u razdoblju od više godina, a srednja godišnja temperatura kao jedna dvanaestina zbira mjesečnih temperatura.

U slučaju navedenih uslova važe dozvoljene vrijednosti, za stacionarno stanje, pri trajnoj snazi:

- porast temperature ulja pri vrhu 60 K
- porast temperature namotaja 65 K

Ako temperaturni uslovi prelaze navedene, utvrđeni dozvoljeni porasti temperature se smanjuju za iznos prekoračenja.

Realni uslovi ambijenta.

S obzirom na to da je u pogledu hlađenja najnepovoljnija situacija u Podgorici / Tuzi, temperature vazduha, prema podacima Republičkog hidrometeorološkog zavoda, su sledeće:

- 27,4°C za prosječnu mjesečnu temperaturu u najtoplijem mjesecu (julu)
- 16,2°C za prosječnu godišnju temperaturu

što je u okviru normalnih temperaturnih uslova definisanih navedenim IEC propisima.

Predviđeno je hlađenje transformatora prirodnom cirkulacijom hladnog i zagrijanog vazduha kroz ventilacione otvore s nepomičnim žaluzinama - vrata NN bloka, prozor na zadnjem zidu i vrata na prednjem zidu.

Prilikom proračuna kao **ulazni otvori** uzimaju se **donji otvori** sa žaluzinama na vratima.

Izlazni otvori su **gornji otvori** sa žaluzinama i na vratima i žaluzina na bočnom zidu.

S obzirom da se moguća ugradnja transformatora nazivne snage do 630 kVA, to će proračun biti urađen za deklarisanе podatke proizvođača transformatora od 630 kVA. Prema podacima proizvođača gubici iznose (za transformator 630 kVA):

gubici praznog hoda $P_o = 540 \text{ W}$,
gubici zbog tereta $P_{Cu} = 4600 \text{ W}$

ukupni gubici transformatora $P_g = 5140 \text{ W}$

$P_{uk} = 5654 \text{ W}$ (uvećano za 10%, IEC standard)

Površina ulaznog otvora za vazduh iznosi:

Odgovorni projektant: mr Aleksandar Vučinić, dipl.el.ing.

PROJEKAT ELEKTRO- ENERGETSKIH INSTALCIJA	GLAVNI PROJEKAT TRAFOSTANICA MBTS 10/0,4 kV, 1(2)x630kVA SA UKLAPANJEM U 10kV MREŽU – FAZA I				Projektant: REFLEKSING d.o.o. Podgorica Ulica 4. jul 109/39, 81000 Podgorica
	KNJIGA 1	SVESKA 1	REV 0	EN 26-9/1	

$$A_1 = \sqrt{\frac{13,2 \cdot P_{uk}^2 \cdot R}{T^3 \cdot h}}$$

gdje je:

- A_1 površina otvora kroz koji vazduh ulazi, (m²)
 P_{uk} ukupni gubici transformatora, (kW),
 h visinska razlika između sredine transformatorskog kotla i otvora za izlaz vazduha, (0,95 m),
 T razlika temperatura između maksimalne temperature okoline i temperature vazduha, (°K)
 R koeficijent otpora strujanju vazduha (iznosi 8,0)

$$A_1 = 0,66 \text{ m}^2$$

Potrebna površina izlaznog otvora:

$$A_2 = 1,1 \times A_1$$

$$A_2 = 0,73 \text{ m}^2$$

Zbog mreže žaluzina, sve se vrijednosti povećavaju za 10 %, i iznose:

$$A_1^1 = 0,73 \text{ m}^2$$

$$A_2^1 = 0,8 \text{ m}^2$$

Stvarno izvedene površine otvora za hlađenje transformatora (prema građevinskom projektu) su:

Ulazni otvori: 2,1 m²

Izlazni otvori: 2,1 m²

Otvori su veći od računskih tako da se može zaključiti da su stvoreni uslovi za prirodno hlađenje transformatora.

6.1.6 ANALIZA NIVOVA BUKE U OKOLINI TS

Najviši dopušteni nivoi buke, za noćni period i za namjenu (spoljašnjeg) 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 vaspitno obrazovnih institucija, naučno-istraživački instituti,

PROJEKAT ELEKTRO- ENERGETSKIH INSTALCIJA	GLAVNI PROJEKAT TRAFOSTANICA MBTS 10/0,4 kV, 1(2)x630kVA SA UKLAPANJEM U 10kV MREŽU – FAZA I				Projektant: REFLEKSING d.o.o. Podgorica Ulica 4. jul 109/39, 81000 Podgorica
	KNJIGA 1	SVESKA 1	REV 0	EN 26-9/1	

- 50 dB poslovno stambena zona s objektima javne namjene, dječja igrališta, zone duž autoputa i glavnih gradskih saobraćajnica,
- sve ostale zone bez stanova - na granici ove zone buka ne smije prelaziti dopuštene nivoe zone s kojom se 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 dokazuje se da je najviši nivo buke na udaljenosti 3,5 m od transformatorske manji od dopuštenog nivoa.

6.1.7 PRORAČUN OTPORA RASPROSTIRANJA UZEMLJIVAČA

Proračun otpora rasprostiranja uzemljivača objekta (trafostanica) vrši se shodno uslovima za uzemljenje elektroenergetskih objekata nazivnog napona iznad 1000 V. Predmetna trafostanica 10/0,4 kV radiće u sljedećim pogonskim uslovima, bitnim za izbor i proračun uzemljivača iste:

- TS 10/0,4 kV radiće u elektrodistributivnoj kablovskoj mreži 10 kV (kablovi tipa XHE 49-A).
- Napajanje TS 10/0,4 kV naponom 10 kV ostvariće se iz TS 35/10kV „Gorica A“ kod koje je uzemljenja NT sa strujom ograničenja 300A. U TS 35/10kV predviđena je i odgovarajuća zaštita, kojom se trajanje jednostrukog zemljospoja u mreži 10kV ograničava na 1s, i kod koje je zemljospojna zaštita podešena na vrijeme reagovanja 0.5 sekundi.
- TS 10/0,4 kV je u zasebnom objektu.
- Niskonaponski izvodi su kablovski, bez provodnog plašta i omotača, tipa PP00 .
- U niskonaponskoj mreži potrošači će se od previsokog (opasnog) napona dodira štititi u TN-C/S sistemu mreže.

U transformatorskoj stanici 10/0,4 kV sa kablovskim izvodima izvodi se po pravilu združeno uzemljenje koje se koristi i za radno i za zaštitno uzemljenje.

U transformatorskoj stanici 10/0,4 kV sa kablovskim SN vodovima izvodi se po pravilu **združeno uzemljenje** koje se koristi i za radno i za zaštitno uzemljenje, pošto se oni ne mogu efikasno da razdvoje na području urbanizovanog dijela naselja ili industrijske zone zbog velike gustine metalnih instalacija (cjevovodi, provodni plaštev kablova, uzemljivači susjednih zgrada itd).

Uzemljivač trafostanice mora da zadovolji uslove iz člana 57. Pravilnika o tehničkim normativima za zaštitu niskonaponskih mreža i pripadajućih transformatorskih stanica (Sl.list SFRJ, br. 13/78 i Sl.list SRJ, br. 37/95) za izvođenje združenog uzemljenja trafostanice zbog opasnosti iznošenja potencijala u 0.4 kV mrežu pri zemljospoju u 10 kV mreži, a saglasno čl. 62. Pravilnika, ukupna otpornost združenog uzemljenja, uključujući i uticaj kablova kao uzemljivača, kao i uticaj uzemljivača susjednih trafostanica i objekata (zgrada) koji su vezani za neutralni provodnik niskonaponske mreže, mora da iznosi:

$$R_{\max} \leq (k_d \cdot U_d) / (r \cdot I_k)$$

gdje su:

Odgovorni projektant: mr Aleksandar Vučinić, dipl.el.ing.

PROJEKAT ELEKTRO- ENERGETSKIH INSTALCIJA	GLAVNI PROJEKAT TRAFOSTANICA MBTS 10/0,4 kV, 1(2)x630kVA SA UKLAPANJEM U 10kV MREŽU – FAZA I				Projektant: REFLEKSING d.o.o. Podgorica Ulica 4. jul 109/39, 81000 Podgorica
	KNJIGA 1	SVESKA 1	REV 0	EN 26-9/1	

k_d – sačinilac koji određuje odnos napona uzemljenja trafostanice i napona dodira na mjestu dodira

U_d – dozvoljeni napon dodira u (V)

r - redukcionni faktor sredjenaponskog voda koji napaja trafostanicu

I_k – ukupna struja zemljospoja sredjenaponske mreže u (A).

S obzirom da su parametri struje i vremena isključenja jednopolnog kvara (podatak od CEDIS-a):

$I_k = 300$ A – maksimalna struja zemljospoja u 10 kV mreži

$t_k = 0,5$ s - vrijeme trajanja zemljospoja u mreži 10 kV,

dozvoljeni napon dodira je: $U_d = 75 / t_k = 75 / 0,5 = 150$ V.

Za sačinilac k_d se usvaja $k_d = 2$.

Pošto će trafostanica na 10 kV mrežu biti priključena kablovima XHE49-A (kablovi sa provodnim plaštom), za redukcionni faktor se usvaja: $r = 0.5$.

Maksimalna dozvoljena vrijednost otpornosti združenog uzemljivača je:

$$R_{\max} = (k_d \cdot U_d) / (r \cdot I_k) = (2 \cdot 150) / (0,5 \cdot 300) = 2 \Omega.$$

Shodno tome, uslovi bezopasnosti biće ispunjeni ako se mjerenjem otpornosti združenog uzemljenja (R_{ezdr}) u kablovskoj mreži 10 kV dobije vrednost koja je:

$$R_{ezdr} \leq 2 \Omega.$$

Kabal tipa XHE 49-A preko svoje zaštite, tj. zaštitnog ekrana povezuje uzemljivač susjedne trafostanice i time smanjuju ukupnu ekvivalentnu otpornost sistema uzemljenja. Ovaj kabal ima stalnu vrijednost otpornosti uzemljivača koji unosi u trafostanici na krajevima. Prema važećim preporukama usvaja se $R_{kd}=1 \Omega$, uzimajući kao pretpostavku da pomenuta trafostanica povezana na krajevima kablova ima maksimalnu otpornost rasprostiranja sopstvenog uzemljivača – 5Ω (ide se na stranu sigurnosti).

Ukupna otpornost sistema uzemljenja u zadovoljavajućoj aproksimaciji predstavlja paralelnu vezu R_{kdu} i R_r (otpornost rasprostiranja namjenskog uzemljivača trafostanice).

Uzemljivač trafostanice projektovan je u formi tri prstena oko temelja trafostanice koji se polažu u zemlji na odstojanjima 0,5 m, 1,5 m i 2,5m oko temelja trafostanice, na dubinama 0,5, 0,7 i 0,9 m i koji se međusobno povezuju.

Uzemljivač je traka Fe/Zn 25x4 mm, čiji je računski prečnik 0,0125 mm.

Za proračun zaštitnog uzemljenja koristi se obrazac koji uzima u obzir različite dubine ukopavanja trake. Pri ovom mora biti zadovoljen uslov da su prstenovi zemljovoda ravnomjerno raspoređeni, pri čemu su poprečne veze prstenova zanemarene.

Otpor uzemljivača se računa po sledećoj formuli:

$$R_r = \frac{0,318 \times \rho}{L} \left(\ln \frac{20 \times L}{\sqrt{dxHs}} + K_1 \times \frac{L}{S} - K_2 \right)$$

gdje su:

Odgovorni projektant: mr Aleksandar Vučinić, dipl.el.ing.

ρ - specifični otpor tla - 400 Ω m – šljunkovito tlo

L - ukupna dužina trake – 96 m

d - računski prečnik trake 0,0125 m

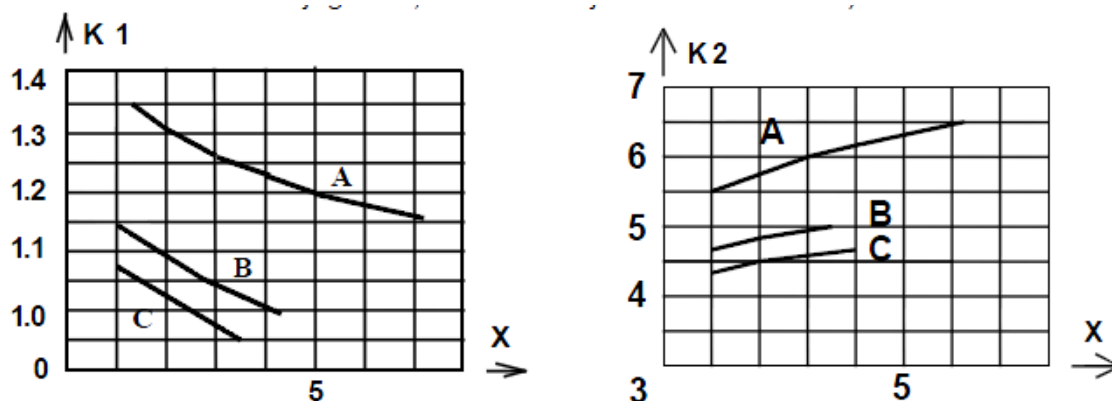
Hs - srednja dubina ukopavanja trake u m je 0,73m

S - axb - površina koja obuhvata uzemljivač u m², 100 m²

a - dužina obuhvaćenog zemljišta, 10 m

b - širina obuhvaćenog zemljišta, 10 m

k_1 i k_2 - koeficijenti zavisni od srednje dubine ukopavanja trake i površine obuhvaćenog zemljišta (iz dijagrama, Priručnik Bajec - Mlakar str. 68)



faktori k_1 i k_2 za proračun mrežastog uzemljivača

Kriva A važi za $\frac{H}{\sqrt{S}} = 0$

Kriva B važi za $\frac{H}{\sqrt{S}} = 0,1$

Kriva C važi za $\frac{H}{\sqrt{S}} = 0,167$

Srednja dubina ukopavanja trake iznosi :

$$H_s = \frac{H_1 \times L_1 + H_2 \times L_2 + H_3 \times L_3}{L_{uk}}$$

Gdje je:

$H_1=0,5$ m

$L_1=24$ m

$H_2=0,7$ m

$L_2=32$ m

$H_3=0,9$ m

$L_3=40$ m

$L_{uk}=96$ m

Na osnovu toga se dobija $H_s=0,73$ m

Odgovorni projektant: mr Aleksandar Vučinić, dipl.el.ing.

PROJEKAT ELEKTRO- ENERGETSKIH INSTALCIJA	GLAVNI PROJEKAT TRAFOSTANICA MBTS 10/0,4 kV, 1(2)x630kVA SA UKLAPANJEM U 10kV MREŽU – FAZA I				Projektant: REFLEKSING d.o.o. Podgorica Ulica 4. jul 109/39, 81000 Podgorica
	KNJIGA 1	SVESKA 1	REV 0	EN 26-9/1	

Na osnovu relacije

$$H_s/S1/2 = 0,73/1001/2 = 0,073 \approx 0$$

Odavde se zaključuje da važi kriva A pa se dobija da je $k_1=1,35$, a $k_2=5,5$.

Na osnovu gore dobijenih vrijednosti izračunava se da otpor uzemljivača iznosi **$R_r = 7.53 \Omega$** , pa se dobija:

$$R_{ezdr} = (R_{kdu} \cdot R_r) / (R_{kdu} + R_r) = 0.88 \Omega < R_{max},$$

čime sistem uzemljenja zadovoljava uslove za uzemljenje elektroenergetskih objekata nazivnog napona iznad 1000V.

Nakon izvođenja uzemljivača i priključenja VN kablova izvršiti mjerenje otpora uzemljivača i ako je ispunjen uslov $R_{ezdr} < 2 \Omega$ može se koristiti združeni uzemljivač TS 10/0,4 kV.

U slučaju da ovaj uslov nije ispunjen mora se izvršiti dopunsko uzemljenje.

Nezavisno od ovoga, i tokom eksploatacije vrijednost otpornosti rasprostiranja uzemljivača TS 10/0,4 kV mora se, za odgovarajuće uslove rada, držati u naprijed datim granicama.

Termička provjera uzemljivača

Uzemljivači čije su dimenzije i preseki izabrani prema propisima (prvenstveno bakarno uže preseka 35 mm² u kablovskoj mreži 10 kV ili okrugla pocinkovana žica prečnika ne manjeg od $\varnothing$ 10 mm ili pocinkovana čelična traka preseka ne manjeg od 100 mm², ali ne tanja od 3,5 mm), izdržaće sva termička naprezanja pod uslovom da se eliminiše mogućnost pojave dvostrukog zemljospoja.

Vrijednosti otpornosti uzemljenja

Prije aktiviranja transformatorske stanice mora se izmjeriti otpornost uzemljivača združenog uzemljenja.

Mjerenje otpornosti uzemljenja i provjera ispunjenja uslova bezopasnosti

Mjerenje ukupne otpornosti združenog uzemljenja (R_{ezdr}), vrši se bez odvajanja uzemljivača čija se otpornost mjeri od ostalih uzemljivača koji su priključeni na njega.

Mjerenje napona dodira i napona koraka nije potrebno ako se uzemljivači i ostale zaštitne mjere izvedu prema propisima.

Odgovorni projektant,

Mr Vučinić Aleksandar, dipl.el.ing.

PROJEKAT ELEKTRO- ENERGETSKIH INSTALCIJA	GLAVNI PROJEKAT TRAFOSTANICA MBTS 10/0,4 kV, 1(2)x630kVA SA UKLAPANJEM U 10kV MREŽU – FAZA I				Projektant: REFLEKSING d.o.o. Podgorica Ulica 4. jul 109/39, 81000 Podgorica
	KNJIGA 1	SVESKA 1	REV 0	EN 26-9/1	

7. TEHNIČKI PRORAČUNI 10KV KABLA

7.1.1 PROVJERA KABLA NA TRAJNO DOZVOLJENU STRUJU - PRENOSNA MOĆ

Trajno dozvoljena struja kabla XHE 49-A 1x240/25 mm², 10 kV položenog u zemlji u trouglu je 580A.

Stvarna trajno dozvoljena struja kabla iznosi:

$$I = K_1 \times K_2 \times K_3 \times I_t,$$

- gdje je:
- K₁ - faktor koji zavisi od termičke otpornosti tla,
 - K₂ - faktor koji zavisi od temperature zemlje,
 - K₃ - faktor koji zavisi od broja položenih kablova u rovu,
 - K_c - faktor koji zavisi od dužine PVC cijevi u koju se polaže kabl.

Ako se uzme da termička otpornost tla iznosi 100 ° C cm/W (K₁=1.0), temperatura zemlje iznosi 25° C (K₂=0,96), da se na trasi polažu dva kablovoda (kablovod=tri jednožilna kabla) u rovu na rastojanju 7 cm (K₃=0.85) i da se kabl polaže kroz cijev dužine veće od 10m (K_c=0.85), uz napomenu da ostali faktori neznatno utiču na prenosnu moć kabla, trajno dozvoljena struja kabla iznosi:

$$I_d = 1 \times 0.96 \times 0.85 \times 0.85 \times 580 = 402 \text{ A}$$

Maksimalna prenosna snaga (prenosna moć) iznosi:

$$S_m = \sqrt{3} \times U \times I_d = \sqrt{3} \times 10 \times 402 = 6,95 \text{ MVA}$$

7.1.2 PROVJERA KABLA NA KRATAK SPOJ

Struja kratkog spoja na sabirnicama 10 kV izračunava se prema zadatoj snazi kratkog spoja koja iznosi 250 MVA, odnosno struja kratkog spoja je:

$$I_k = \frac{S_k}{\sqrt{3} \times U} = \frac{250}{\sqrt{3} \times 10} = 14,45 \text{ kA} < 19,7 \text{ kA}$$

U narednom dijelu teksta daje se tabelarni prikaz dozvoljenih struja kratkog spoja za upotrijebljeni tip kabla. Upoređujući struju kratkog spoja na sabirnicama TS i dopuštenih struja kratkog spoja prezentiranih tabelarno konstatuje se da upotrijebljeni tip kabla zadovoljava kriterijum provjere na kratki spoj. Pri provjeri je uzeto u obzir da je zaštita u napojnoj TS podešena na 0.5 sec.

PROJEKAT ELEKTRO- ENERGETSKIH INSTALCIJA	GLAVNI PROJEKAT TRAFOSTANICA MBTS 10/0,4 kV, 1(2)x630kVA SA UKLAPANJEM U 10kV MREŽU – FAZA I				Projektant: REFLEKSING d.o.o. Podgorica Ulica 4. jul 109/39, 81000 Podgorica
	KNJIGA 1	SVESKA 1	REV 0	EN 26-9/1	

6.3.1. Dopusštena struja kratkog spoja za vodiče kabela

6.3.1. Permitted short circuit currents for cable conductors

Presjek vodiča / Conductor cross-section	Vrijeme trajanja katkog spoja (sekunde) / Short circuit duration (seconds)											
	0,1	0,2	0,5	1	2	5	0,1	0,2	0,5	1	2	5
	Struja kratkog spoja za bakrene vodiče / Short circuit current for copper conductors						Struja kratkog spoja za aluminijske vodiče / Short circuit current for aluminium conductors					
mm ²	kA						kA					
25	11,4	8,2	5,1	3,6	2,5	1,6	7,3	5,2	3,3	2,3	1,64	1,04
35	15,9	11,2	7,1	5,1	3,5	2,2	10,2	7,2	4,6	3,2	2,3	1,5
50	22,7	16,1	10,2	7,2	5,0	3,2	14,7	10,4	6,7	4,6	3,3	2,1
70	31,8	22,5	14,2	10,1	7,0	4,5	20,5	14,5	9,2	6,5	4,6	2,9
95	43,1	30,5	19,3	13,7	9,6	6,1	27,8	19,7	12,4	8,8	6,2	3,9
120	54,5	38,5	24,4	17,3	12,1	7,7	35,2	24,8	15,7	11,1	7,8	5,0
150	68,1	48,1	30,5	21,6	15,2	9,6	44,0	31,1	19,7	13,9	9,8	6,2
185	84,0	59,4	37,6	26,6	18,7	11,8	54,2	38,3	24,2	17,1	12,1	7,7
240	109,0	77,0	48,7	34,6	24,2	15,4	70,3	49,7	31,4	22,2	15,7	9,9
300	136,2	96,3	60,9	43,2	30,3	19,2	87,9	62,1	39,3	27,8	19,6	12,4
400	181,6	128,4	81,2	57,6	40,4	25,6	117,2	82,8	52,4	37,0	26,2	16,6
500	227,0	160,5	101,0	720,0	50,5	32,0	146,5	103,5	65,5	46,3	32,7	20,7

Odgovorni projektant,

Mr Vučinić Aleksandar, dipl.el.ing.

PROJEKAT ELEKTRO- ENERGETSKIH INSTALCIJA	GLAVNI PROJEKAT TRAFOSTANICA MBTS 10/0,4 kV, 1(2)x630kVA SA UKLAPANJEM U 10kV MREŽU – FAZA I				Projektant: REFLEKSING d.o.o. Podgorica Ulica 4. jul 109/39, 81000 Podgorica
	KNJIGA 1	SVESKA 1	REV 0	EN 26-9/1	

8. SPECIFIKACIJA MATERIJALA

	SPECIFIKACIJA RADOVA I MATERIJALA	jedinica mjere	količina	cijena €	ukupna cijena €
--	--	-------------------	----------	----------	--------------------

A) TRAFOSTANICA TS 10/0,4 kV, 1(2)x630 kVA

Predmjerom su obuhvaćene sve vrste radova, kao i neophodna oprema i materijal po vrstama i količini neophodnim za kompletiranje objekta, izuzev sitnog nespecificiranog materijala, koga je Izvođač radova na bazi sopstvenih normativa i stručnog iskustva, dužan da predvidi i ugradi, kalkulišući u fazi nuđenja cijene ovih materijala u okviru pozicije radova, na koji se isti odnose. Po potrebi, specificirana oprema se može zamijeniti opremom drugog proizvođača odgovarajućih karakteristika. Sve radove predviđene ovim predmjerom treba izvesti prema opisu iz ovog predmjera, tehničkom opisu i grafičkom dijelu projekta, primjenjujući pritom sve važeće tehničke propise i standarde, kao i normative zaštite na radu.

A.1. GRAĐEVINSKI RADOVI					
1	Geodetsko snimanje položaja trafostanice prije započinjanja radova i tokom izvođenja radova.	komplet	2		
2	Pripremni radovi za TS 10/0,4 kV. Uklanjanje sa gradilišta svog nepotrebnog materijala, otpadaka, šteta, šiblja, korova i drveća, košenje trave (po potrebi), otkopavanje humusa, kopanje temelja ili nasipanje sa nabijanjem i planiranjem, nasipanje temelja slojem šljunka tako da teren bude u potpunosti spreman za montažu građevinskog dela prefabrikovane betonske TS 10/0,4 kV kapaciteta do 2x630 kVA. Sav materijal koji se sklanja ili otkopava odneti sa gradilišta a u slučaju nasipanja i nabijanja doneti na gradilište. Ukupno za rad, materijal i transport.	pauš.	1		
3	Nabavka, transport od proizvođača do mjesta gradnje, istovar, montaža i predaja kompletnog građevinskog objekta montažnobetonske prefabrikovane transformatorske stanice kapaciteta 1x630kVA, okvirnih dimenzija u osnovi prizemlja 5,17 x 4,54 m (±10%) minimalne unutrašnje visine 2,40m, u svemu prema zahtjevima ED i građevinskom projektu koji obezbjeđuje isporučilac prefabrikovanog objekta. Trafostanica treba da je u svemu izrađena shodno detaljima datim u tehničkom opisu. Jedan primjerak građevinskog projekta ostaje investitoru. Ispod transformatora potrebno je da postoje rešetke i vodonepropusna uljna kada takvih dimenzija da može da prihvati cjelokupno ulje iz transformatora. Žaluzine za ventilaciju izraditi od aluminijumskog lima debljine 2 mm i po sredini ojačati jednim vertikalnim nosačem, koji se vezuje za ram. Ramove-štokove vrata učvrstiti zavrtanjima M8 ili M10 za matice koje se vare za armaturu nosećih stranica TS. Ukupno za rad, materijal i transport.	kom	1		
4	Nabavka, isporuka i ugradnja nosača transformatora od čelično valjanih profila UNP10 L=1870 mm	kom	1		
5	Izrada i montaža nosača (konzole) 10kV kablovske veze u trafo boksu, od čeličnih profila, komplet sa trakom za uzemljenje, obujmicama od nemagnetnog materijala i spojnim materijalom.	komplet	1		
6	Iskop zemlje za ugradnju I , II i III prstena uzemljivača TS u zemljištu II kategorije:				

-prvi prsten na odstojanju 0,5 m od spoljnih dimenzija TS i 0,5 m dubine -drugi prsten na odstojanju 1,5 m od spoljnih dimenzija TS i 0,7 m dubine -treći prsten na odstojanju 2,5 m od spoljnih dimenzija TS i 0,9 m dubine sa zatrpavanjem rova nakon ugradnje trake sa zemljom iz iskopa.	m ³	29		
---	----------------	----	--	--

UKUPNO A.1:

A.2 10kV RASKLOPNI BLOK

1.	Isporuka i montaža tipski testirane 10kV rasklopne aparature. Srednjenaponska 10kV rasklopna aparatura treba da bude sljedećih karakteristika: Blok je slobodnostojeći, predviđen za pričvršćenje na pod prostorije pomoću posebnih pričvrstnih elemenata. Konstrukcija bloka je izrađena od lima, zaštićenog protiv korozije plastificiranjem. Blok je zatvoren limom sa svih strana. Okvirne dimenzije 10 kV bloka: 1619x1142x670mm (širina x visina x dubina). Dimenzije mogu i da odstupaju od ovih vrijednosti u granicama od 10% ukoliko je riječ o SN bloku nekog drugog proizvođača. Zajedničko kućište izolovano je sa SF6 gasom pod SN blok je neproširiv i sastavljen od 5 polja i to: - 3 vodna polja, =K01, =K02, =K04 - 1 mjerno polje, =K04 - 2 trafo polja, =K05, =K06 Osnovni tehnički podaci srednjenaponskog bloka su: • nominalni napon 12 kV • nominalna struja sabirnica 630 A • nominalna frekvencija 50 Hz • sredstvo za izolaciju i prevenciju luka: gas SF6 • nominalni pritisak luka 0,2 bar (20°C) • naznačena trajna struja kablovskih izvoda: 630 A • naznačena trajna struja transformatorskih izvoda: 200 A • naznačena struja za transformator 630 kVA: 63A • naznačeni podnosivi napon industrijske frekvencije: 28 kV • naznačeni podnosivi udarni napon: 75kV * Vodna ćelija je fabrički izvedena sa sljedećom ugradjenom opremom: - SF6 rastavna sklopka, sa zemljopojnikom nazivne struje 630A - mehanizam za ručnu manipulaciju rast. sklopkom - 2NO+3NC pomoćna kontakta za signalizaciju položaja rastavne sklopke "uključeno" - 1NO+1NC pomoćna kontakta za signalizaciju položaja rastavne sklopke "uzemljeno" - brojač manipulacija rastavnom sklopkom - trofazne sabirnice - kapacitivni indikatori napona - konektori za suve kablove - provodni izolator tip C * Transformatorska ćelija je fabrički izvedena sa sljedećom ugradjenom opremom: - SF6 rastavljač, sa zemljopojnikom, 12kV, 200A				
----	--	--	--	--	--

- mehanizam za ručnu manipulaciju rast. sklopkom - visokoučinski osigurači 63A, 3 kom - Rastavna sklopka u transformatorskom polju mora da ima mogućnost automatskog trolnog isključenja pri pregorijevanju najmanje jednog visokoučinskog osigurača, kao i pri djelovanju osnovne zaštite od unutrašnjih kvarova u transformatoru - Buchholz i preopterećenja-kontaktne termometar kao i ručnog isključivanja putem dugmeta smještenog na prednjem panelu. - 2NO+3NC pomoćna kontakta za signalizaciju položaja rastavne sklopke "uključeno" - pomoćni kontakt za pregoreli osigurač - trofazne sabirnice - kapacitivni indikatori napona - konektori za suve kablove - 2NO+3NC pomoćna kontakta za signalizaciju položaja rastavne sklopke "uključeno" - 1NO+1NC pomoćna kontakta za signalizaciju položaja rastavne sklopke "uzemljeno" - brojač manipulacija rastavnom sklopkom - trofazne sabirnice - kapacitivni indikatori napona - konektori za suve kablove - provodni izolator tip C * Mjerna ćelija je sa sljedećom ugrađenom opremom: - 3 strujna mjerna transformatora za unutrašnju montažu, 40/5A, klase 0,5, FS10, nazivne snage 30VA, naznačeni napon 10kVA - 3 jednopolno izolovana naponska transformatora, 10/V3 / 0,1/V3 kV, klase 0,5/3P, nazivne snage 75VA - redne stezaljke za spoj sekundara naponskih i strujnih transformatora - automatski prekidač za zaštitu sekundarnih krugova naponskih transformatora - osigurači za zaštitu primara naponskih transformatora, naznačenog napona 10 kV, naznačene struje 6.3A Sve ukupno SN razvodni blok od: tri vodne, jedne mjerne ćelije i dvije trafo ćelije: tip "Schneider Electric" RM6.RE-III+ DE-Mt+DE-Q+DE-Q	kom	1		
UKUPNO A.2:				

A.3 TRANSFORMATOR					
1.	Isporučka i ugradnja energetskog transformatora, uljnog, nazivne snage 630kVA, prenosnog odnosa 10/0,42kV, 50 Hz, sprege Dyn5, napon kratkog spoja $u_k=4\%$, ručne regulacije napona u beznaponskom stanju $\pm 2 \times 2,5\%$, nivo zvučne snage 70 dB, gubici praznog hoda maksimalno 540 W, gubici zbog opterećenja maksimalno 4600 W. Transformator se isporučuje sa konzervatorom. Opremljen je termometrom za zaštitu od preopterećenja i gasnim (Bucholz) relejem za zaštitu od unutrašnjih kvarova. Transformator će imati vidljivu pločicu sa tehničkim podacima. Kućište transformatora je opremljeno sa zasebnim priključcima za uzemljenje preko (M12 zavrtnja). Transformator je opremljen točkovima i postavlja se na nosačima UNP 10. Transformatori su u skladu sa IEC 76-1...5, IEC137 i IEC354 standardima.	kom.	1		
UKUPNO A.3:					
A.4 0.4kV RASKLOPNI BLOK					
1	0.4kV RASKLOPNI BLOK Isporučka i ugradnja slobodnostojećeg niskonaponskog bloka, kao i potrebnih kablovskih veza. NN blok sastoji se od trafo polja i polja razvoda. Karakteristike bloka su sljedeće: - slobodostojeći, dozidni, sa vratima sa prednje strane - modularna izvedba - unutrašnji stepen zaštite min IP20 - naznačeni napon 400V - naznačena frekvencija 50 Hz - sabirnice nazivne struje min. 1250 - priključenje kablovske veze od trafoa sa gornje strane - pristup opremi sa prednje strane - pristup kablovima sa prednje strane Trafo polje sačinjava: - Tropolni zaštitni prekidač, 690V, 50Hz, nazivne struje 1250A, prekidne moći 50kA, fiksne verzije, sastavljen od sledećih komponenti: bazni uređaj - prekidač gornji vertikalni priključci donji vertikalni priključci mikroprocesorska kontrolna jedinica tip MICROLOGIC 2.0A, karakteristika: - standardna zaštita - podešavanje struje preopterećenja $I_r=0,4...1I_n$ - podešavanje struje kratkog spoja $I_m=1,5...10I_r$ - vremensko podešavanje struje preopterećenja - mjerenje i prikaz svih struja - Tropolni rastavljač, 690V, 50Hz, nazivne struje 1250A, prekidne moći 50kA - Strujni mjerni transformator 1000/5A, 5VA, klase 0,5	kom.	1		
		kom.	1		
		kom.	3		

	- Multifunkcionalni mjerni instrument sa mikroprocesorom, displejom, funkcionalnom tastaturom i mogućnošću povezivanje preko MODBUS komunikacije (opciona kartica za povezivanje na MODBUS), koji mjeri: struju, fazne i linijske napone, frekvenciju, aktivnu i reaktivnu i prividnu snagu, aktivnu i reaktivnu energiju.	kom.	1		
	- Udarni taster (pečurka), za ugradnju na vrata, na 1NO+1NC kontaktom"	kom.	1		
	- Odvodnik prenapona, 1P, In=15kA (talas 8/20), I _{max} =40kA (talas 8/20)	kom.	4		
	- 4-polni zaštitni prekidač, 415V, 50Hz, prekidne moći minimum 25kA, sa prekostrujnim okidačima (termički i elektromagnetni) C 20A	kom.	1		
	- 1-polni zaštitni prekidač, 415V, 50Hz, prekidne moći minimum 25kA, sa prekostrujnim okidačima (termički i elektromagnetni) B 16A, tip NG125N "SCHNEIDER ELECTRIC"	kom.	2		
	- 1-polni zaštitni prekidač, 415V, 50Hz, prekidne moći minimum 25kA, sa prekostrujnim okidačima (termički i elektromagnetni) B 10A, tip NG125N "SCHNEIDER ELECTRIC"	kom.	5		
	- šuko utičnica, 16A, sa zaštitnim kontaktom, za ugradnju na DIN šinu, tip MULI9-PC, "SCHNEIDER ELECTRIC"	kom.	1		
	Polje razvoda sačinjava:				
	- Tropolna rastavna sklopka - osigurač (letva), vertikalna, 690V, 50Hz, nazivne struje 400A	kom	6		
	- Tropolna rastavna sklopka - osigurač (letva), vertikalna, 690V, 50Hz, nazivne struje 630A	kom	2		
	- Tropolna rastavna sklopka - osigurač (letva), vertikalna, 690V, 50Hz, nazivne struje 160A sa tri NVO 80A gG	kom	1		
	- Kondenzator 400V, 40 kVAr	kom.	1		
	- Tropolna rastavna sklopka - osigurač (letva), vertikalna, 690V, 50Hz, nazivne struje 160A sa tri NVO 32A gG	kom	1		
	- 1-polni zaštitni prekidač, 415V, 50Hz, prekidne moći minimum 25kA, sa prekostrujnim okidačima (termički i elektromagnetni) B 10A	kom.	2		
	- 1-polni zaštitni prekidač, 415V, 50Hz, prekidne moći minimum 25kA, sa prekostrujnim okidačima (termički i elektromagnetni) B 16A	kom.	1		
	- 4-polni kontaktor 4NO, sa namotajem za 230V, 50-60Hz, sa 1NO+1NC pomoćnim kontaktom, nazivne struje 40A	kom.	1		
	- 1-kanalni programator vremena - timer, 24h i/ili 7 dana	kom.	1		
	- Preklopka 1-0-2, sa 1NO/NC kontaktom	kom.	1		
	* sitni materijal				
	- provodnik p/f 1x35 mm ² žuto zeleni	m	20		
	- kablovske papučice za presovanje zatvorene Cu 35/12	kom	40		
	- kablovske papučice za presovanje zatvorene Cu 16/12	kom	40		
	- kablovske papučice za presovanje zatvorene Cu 16/10	kom	40		
	- bakarne šine 100 x 10	m	6		
	- bakarne šine 50 x 10	m	4		
	- DIN šina	kom	2		
	- redne stezaljke 2,5 mm ² i 4 mm ²	kom	30		
	- redne stezaljke 35 mm ²	kom	10		

- graničnik za redne stezaljke	kom	10		
- krajnja ploča za redne stezaljke	kom	10		
- klemna za uzemljenje	kom	10		
- mostovi za redne stezaljke	kom	20		
- provodnik p/f 2,5 mm ² crni	m	50		
- provodnik p/f 2,5 mm ² braon	m	50		
- provodnik p/f 2,5 mm ² bijeli	m	50		
- provodnik p/f 2,5 mm ² plavi	m	50		
- provodnik p/f 6 mm ² žuto zeleni	m	50		
- kabal PP00 3x1,5 mm ²	m	50		
- tablica VISOKI NAPON	kom	5		
U donjem dijelu niskonaponskog bloka su smještene sabirnice neutralnog provodnika (N) i zaštitnog provodnika (PE) kao i konzole za pričvršćenje niskonaponskih kablova.	komplet	1		

UKUPNO A.4:

A.5 OPREMA ZA POVEZIVANJE TRANSFORMATORA SA SN I NN SKLOPNIM BLOKOVIMA				
	SN kablovska veza između transformatorske ćelije i transformatora obuhvata sljedeću opremu:			
	SN kablovska veza između mjerne ćelije i transformatora obuhvata sljedeću opremu:			
1	Jednožilni kabl, 12/20 kV, izolovan umreženim polietilenom, između SN bloka i transformatora. Tip: XHE 49-A 1x70/16 mm ²	m	30	
2	Ekranizovani utični adapter (3 komada) za unutrašnju montažu kablova NA2XS(F)2Y 1x70/16 mm ² , za priključak na transformator (jedan set sačinjavaju 3 komada za jednožilne kablove) Tip: RSES 5225, 12/20 kV - "RAYCHEM"	komplet	1	
3	Ekranizovani ravni utični adapter 250 A za priključak na 10kV transformatorsku ćeliju (jedan set sačinjavaju 3 komada za jednožilne kablove) Tip: RICS 5123 - "RAYCHEM"	komplet	1	
	NN veza između energetskog transformatora i dovodnog polja sadrži sljedeću opremu:			
4	Isporučka i montaža kablovske veze između transformatorskog polja niskonaponskog postrojenja i niskonaponskih priključaka transformatora i to 2 x (P/F 1x 240 mm ²) za fazne i 1 x (P/F 1x 240 mm ²). Komplet za materijal i rad	m	28	
5	Isporučka i ugradnja transformatorske završne stezaljke tip "2DIREKT" sa 2 priključka za kabal presjeka do 240 mm ² , proizvodnje Pfisterer.	kom	3	
6	Isporučka i ugradnja transformatorske završne stezaljke tip "2DIREKT" sa jednim priključkom za kabal presjeka do 240 mm ² , proizvodnje Pfisterer.	kom	1	
7	Isporučka i ugradnja obloge za završnu stezaljku "2DIREKT"	kom	4	
8	Isporučka i ugradnja kablovskih papučice Cu 240/12 mm ²	kom	14	
9	Isporučka i ugradnja toploskupljajuće cijevi MWTM 95/29 U	kom	4	
UKUPNO A.5:				

A.6 OPREMA ZA INSTALACIJU OSVJETLJENJA, UTIČNICA I UZEMLJENJA				
1	Isporuka materijala i izrada unutrašnje instalacije osvjetljenja i priključnica u trafostanici: - LED svjetiljke 26W, IP65 . Podrazumijeva se i plaća kompletna svjetiljka sa montažom i povezivanjem. - Protivpanična nadgradna LED svjetiljka 1x8W, autonomija rada 3h. - OG jednopolni prekidača tipa 10A, 230 V, IP54. - OG monofazna "šuko" priključnica tipa 16A, 230V, IP54. - instalacija izvedena kablovima PP00 3x1,5mm², komplet sa svim pratećim kablovskim priborom: obujmice, PVC rebraste cijevi, razvodne kutije... potrebe račvanja i povezivanja kablova duž trasa polaganja. - instalacija izvedena kablovima PP00 3x2,5mm², komplet sa svim pratećim kablovskim priborom: obujmice, PVC rebraste cijevi, razvodne kutije... potrebe račvanja i povezivanja kablova duž trasa polaganja. Ukupno za rad, materijal i transport.	kom kom kom kom m m komplet	4 1 2 1 15 7 1	
2	Isporuka materijala i izrada namjenskog uzemljivača trafostanice i tri prstenasta uzemljivača od trake Fe/Zn 25x4 mm, koji se ugrađuju u fazi izvođenja građevinskih radova. Prstenovi se ugrađuju na odstojanjima od 0,5 m, 1,5m i 2,5 m od temelja trafostanice na dubinama 0,5 m, 0,7 m i 0,9 m, te povezuju međusobno. - traka Fe/Zn 25x4 mm - ukrsni komad traka-traka JUS. N. B4. 936 Ukupno za rad, materijal i transport.	m kom komplet	80 20 1	
3	potencijala svih metalnih masa unutar trafostanice koje u normalnom pogonu nijesu pod naponom ali pri kvaru mogu doći pod napon (rasklopni blok 10 kV, niskonaponski razvodni ormar 0,4 kV, energetski transformator, kablovske glave 10 kV, nosači trafoa, konzole, kablovski nosači-regali i sl.) i elemenata građevinske konstrukcije trafostanice (armatura), sabirnice PE voda u 0,4 kV postrojenjima i razvodnim ormanima. Veze se izvode od bakarnog užeta presjeka 50mm², prosječne dužine 0,5m. Veze su na jednoj strani opremljene kablovskim bakarnim cjevastim papučicama za gnječenje 50/10(mm²/vijak M) za priključivanje na odgovarajući vijak. Spajanje otcjepa na sabirne zemljovode vršiče se pomoću odgovarajućeg ukrasnog komada traka-uže. - Cu uže 50 mm², na jednoj strani opremljeno kablovskim bakarnim cjevastim papučicama za gnječenje 50/10(mm²/vijak M) za priključivanje na odgovarajući vijak, prosječne dužine 0,5 m - ukrsni komad traka-uže Ukupno za rad, materijal i transport.	kom kom komplet	20 5 1	

4	Isporuka materijala i izrada veza za izjednačavanje potencijala ostalih metalnih masa unutar trafostanice koje u normalnom pogonu nijesu pod naponom ali prilikom kvara mogu doći pod napon: elemenata bravarije (vrata, žaluzine i sl.), nosača rešetki i čeličnih rešetki kablovskih kanala, i sl. Veze se izvode od bakarnog užeta presjeka 16mm², prosječne dužine 0,5m. Veze su na jednoj strani opremljene kablovskim bakarnim cjevastim papučicama za gnječenje 16/8(mm²/vijak M) za priključivanje na odgovarajući vijak. Spajanje otcjepa na sabirne zemljovode vršiće se pomoću odgovarajućeg ukrasnog komada traka-uže. Na elementima koji nemaju namjenski zavrtanj za uzemljenje ugradiće se zavarivanjem vijci M8, sa 2 ravne podloške, jednom zupčastom ili rascijepljenom i odgovarajućom navrtkom. - Cu uže 16 mm², na jednoj strani opremljeno kablovskim bakarnim cjevastim papučicama za gnječenje 16/8(mm²/vijak M) za priključivanje na odgovarajući vijak, prosječne dužine 0,5 m - ukrasni komad traka-uže - zavrtanj za uzemljenje - vijak M8, sa 2 ravne podloške, jednom zupčastom ili rascijepljenom i odgovarajućom navrtkom.	kom	10		
		kom	4		
		kom	20		
	Ukupno za rad, materijal i transport.	komplet	1		
5	Isporuka u ugradnja poliesterskog ormarića sa vratima, dimenzija cca 300x200x80 mm sa ugrađenom glavnom šinom za izjednačenje potencijala (GŠIP). Sabirnica je od Cu, dimenzija cca 250x50x5mm, na odgovarajućim držačima - potpornim izolatorima. Sabirnica je opremljena sa 20 vijaka M10, komplet sa po 2 ravne i jedna rascijepljena podloške i navrtkom, u "cik-cak" rasporedu. Sa donje i gornje strane ormarića su otvori za uvođenje Cu užadi. Ormarić se ugrađuje u zid, prema dispozicionom crtežu.	komplet	1		
6	Združivanje uzemljenja u TS 10/0,4 kV, što obuhvata izradu veze između neutralne i zaštitne sabirnice u niskonaponskom razvodnom postrojenju (združivanje uzemljenja) kablom PP00-Y presjeka min. 95 mm ² 1kV (ukoliko fabrički nije izvršeno povezivanje sabirnicama). Združivanje izvesti na po dva mjesta po niskonaponskom bloku. Postaviti opomenske tablice za združeno uzemljenje na tabli niskog napona.	kompl.	1		
7	Nabavka , isporuka i montaža ormara mjerenja u kojem će nadležni operater distributivne mreže montirati indirektno brojilo. Ormar treba da posjeduje vrata sa bravom za zaključavanje. Do tog ormara mjerenja dovesti mjerne naponske i strujne vodove za povezivanje indirektnog brojila sa naponskim i strujnim mjernim transformatorima u mjernoj ćeliji 10 kV. Iste izvesti kablovima tipa NYY 5x2,5 mm ² , prosečne dužine 2x3m, bez nastavljanja. Vodove položiti u savitljivim cijevima odgovarajućeg prečnika. U ormaru ugraditi priključnu "šajda" klemu kao i ostale kleme potrebne za priključenje provodnika.	kom.	1		
8	Isporuka i montaža zaštitne opreme u TS: - Tipska ED brava (uložak) na svim vratima trafostanice - Jednopolna šema TS	kom. kom.	3 2		

- Uputstvo za pružanje prve pomoći povređenima od električne struje - Uputstvo za rukovanje "Zlatna pravila" - Tablica sa upozorenjem na opasnost tip ED sa spoljne strane vrata - Natpisne pločice i oznake - Crvena zaštitna greda sa opomenskom tablicom u trafo odeljenju - Tablica maksimalno dozvoljenih vrednosti otpornosti uzemljenja trafostanice - Tablica sa podacima o vrsti zaštite od previsokog napona dodira u niskonaponskoj mreži - Potreban broj opomenskih tablica - Džep za držanje knjige evidencije postrojenja	kom.	2		
	kom.	1		
	kom.	2		
	kom.	3		
	kompl.	1		
	kom.	1		
	kom.	2		
Ukupno za rad, materijal i transport.	kom.	1		
	kompl.	1		
UKUPNO A.6:				

A.7 ISPITIVANJA I MJERENJA				
1	Mjerenje otpornosti rasprostiranja uzemljivača združenog uzemljenja TS 10/0,4 kV, što obuhvata: Mjerenje ukupne otpornosti rasprostiranja uzemljivača združenog uzemljenja TS. Ovo merenje izvršiti uz prethodno povezivanje na osnovni uzemljivač TS svih drugih elemenata uzemljivačkog sistema koji su i u normalnom pogonu povezani (npr.: sabirnog zemljovoda u TS, plašteva napojnih kablova 10 kV i dr.). Pregled svih spojeva sa postavljanjem natpisne tablice za združeno uzemljenje i plombiranje spoja na ispitnoj spojnici.			
	kompl.	1		
2	Ispitivanje opreme u TS, što obuhvata: - ispitivanje i podešavanje zaštite i naponsko ispitivanje opreme u TS, - naponsko ispitivanje kablovske veze 10 kV trafo ćelija-transformator, sa ispisivanjem, postavljanjem i plombiranjem tablice i protokolskog broja.			
	kompl.	1		
3	Troškovi angažovanja stručnog nadzora	kompl.	1	
Ukupno A.7				

Sve ukupno TS 10/0,4kV bez PDV:

SPECIFIKACIJA RADOVA I MATERIJALA		jedinica mjere	količina	cijena €	ukupna cijena €
--------------------------------------	--	-------------------	----------	----------	--------------------

B) PRIKLJUČNI KABAL 10 kV

B.1. GRAĐEVINSKI RADOVI					
1	Geodetsko snimanje i obilježavanje trase kabla po kojoj će se vršiti iskopi.	m	89,0		
2	Isjecanje i probijanje mašinskim putem betonskih površina, širine 0,76m i debljine 0,15 m, na mjestima buduće trase polaganja kablovskih vodova. Tako uklonjeni materijal odložiti na deponiju predviđenu za prijem takvog materijala, a sve o trošku izvođača radova.	m	53,0		

3	Ručni probni iskopi za potrebe određivanja tačnog položaja postojećeg 1kV i 10kV kabla, kako po pitanju pravcu pružanja tako i po pitanju dubine ukopavanja. Tačne pozicije za vršenje iskopa usaglasiti sa nadzornim organom. Plaćanje se vrši po jednom izvršenom iskopu.	kom	1,0		
4	Mašinski iskop rova za potrebe polaganje kablova. Iskop se vrši u tlu kategorije II i III. Dubina i širina rova u svemu prema detalju u prilogu projekta i tehničkom opisu. Iskopani materijal odvojiti 1m od ivice rova sa jedne strane. Tokom iskopa voditi računa o postojećim podzemnim instalacijama, odnosno na mjestima ukrštanja sa postojećim podzemnim instalacijama ne smije se vršiti mašinski iskop tla. Iskope vrši za polaganje sljedećih kablova u rovu: * dva 10V kablovoda (64 m x 0,76 m x 0.8m)	m3	38,9		
5	Ručni iskop rova za potrebe polaganje kablova. Iskop se vrši u tlu kategorije II i III. Ručni iskop se vrši za potrebe produbljenja i proširenja rova iskopanog mašinskim putem. Ručni iskop izvršiti i na mjestu ukrštanja sa postojećim instalacijama i na dionicama trase gdje nije bio moguć mašinski iskop rova. Iskopani materijal odvojiti 1m od ivice rova sa jedne strane. Stvarna potreba za ovom pozicijom i količina iskopa ustanoviće se sa nadzornim organom.	m3	2		
6	Isporuka i postavljanje dva sloja sitnozrnastog pijeska (granulacije 0-4mm) u iskopani rov. Prvo se polaže sloj pijeska od 10 cm, a nakon polaganja kablova i drugi sloj od 20 cm.	m3	13,0		
7	Mehaničko proboj u trupu saobraćajnice bušenjem, odgovarajućom mehanizacijom, na dubini ne manjoj od 1,4 metra u dužini od oko 21 metara, tako se napravi otvor dovoljnih dimenzija da se u njega stavi HDPE 160 mm cijev. Cijenom obuhvatiti proboj ispod saobraćajnice i potrebne pripreme radove za vršenje proboja.	kom	2		
8	Isporuka i postavljanje ispod asfaltnih površina rebraste dvoslojne HDPE cijevi spoljašnjeg prečnika 160 mm, glatkih unutrašnjih površina. Ukupno za nabavku i rad, računato po metru položene cijevi.	m	42		
9	Isporuka i polaganje »vinidurit« štita V-Š/14, nakon zatrpavanja kabla drugim slojem pijeska. Štitovi se postavljaju tako da po širini pokrivaju potpuno kabal, a da se po dužini preklapaju za oko 10 cm.	kom	145		
10	Isporuka i postavljanje PVC trake za upozorenje sa odgovarajućim natpisom tipa T-E/80 da se ispod nalazi elektroenergetski visokonaponski kabl. Ukupno za nabavku i rad, računato po metru položene trake:	m	132		
11	Nabavka, isporuka i postavljanje pune opeke dimezija 250x120x65mm koja se postavlja između SN kablova.	kom	132		
12	Zatrpavanje rovova iskopom. Zatrpavanje se vrši u slojevima od po dvadesetak centimetara, uz nabijanje. Postići zbijenost najmanje od 92%. Pri korišćenju iskopa uklanjati veće komade čvrstog materijala oštih ivica. Ukupno za rad, računato po m3 iskopa.	m3	28		
13	Utovar i odnošenje viška iskopanog materijala na deponiju.	m3	13		

14	Isporučka i ugradnja oznaka za obilježavanje trase kabla na regulisanom terenu. Oznaka se nalazi na mesinganoj pločici, na nepravilnoj betonskoj kocki, a ugrađuje se pri završnim radovima na uređenju terena: na mjestima skretanja na po 5 m od centra skretanja u oba pravca, na mjestu ugradnje kablovske spojnice, oznaka krajeva kablovske kanalizacije i oznaka za ukrštanje sa drugim podzemnim objektima i instalacijama (vodovod, kanalizacija, PTT itd.), a sve prema crtežima u prilogu. Oznake su standardne: betonska kocka sa mesinganom pločicom na kojoj je oznaka. Ukupno za nabavku, transport i rad, računato po ugrađenoj oznaci.	kom	7		
15	Nabavka, isporuka i izlivanje betona MB20 u sloju od 10 cm, na onim dionicama gdje je položen kabal, a za potrebe čijeg polaganja su ranije uklonjene betonske površine. (53 m x 0,76 m x 0,15 m)	m3	6		
16	Ostali sitan građevinski materijal	paušalno			

UKUPNO B.1:

B.2. ELEKTROMONTAŽNI RADOVI					
1	Nabavka, transport i polaganje u rovu energetskog kablovoda. Kablovod sačinjavaju tri kabla sa izolacijom od umreženog polietilena i plaštom od PE mase, tip XHE 49-A 1x150/25 mm2, 12/20 kV. Kablovi se polažu na pripremljenoj posteljici kroz zemljani rov u formaciji trogula, a ispod bulevara polažu se u cijevi fi160mm. Ukupna dužina kablovoda (tri kabla) je 89 metara (odnosno ukupna dužina potrebnog jednožilnog kabla je 267 metara). Cijena obuhvata tri kabla, tip XHE 49-A 1x240/25 mm2 12/20 kV, posteljanje u formaciji trogula.	komada	2		
2	Snimanje tačnog položaja položnog kablovoda i izrada geodetskog elaborata na katastarskoj situaciji od stane ovlaštenog preduzeća.	m	89		
3	Nabavka, isporuka i montaža kablovske ekranizovane konektorske završnice 10 kV prilagođena za povezivanje na SF6 postrojenja. Završnica treba biti istih ili boljih tehničkih karakteristika od adaptera tipa RICS-5143 proizvođača "Raychem". Služi za povezivanje kabla XHE 49/A 1x240/25 mm2, 12/20kV na 10kV vodne čelije. Isporučuje se u setu od 3 adaptera.	set	2		
4	Nabavka i montaža toploskupljajućih prelaznih kablovskih spojnica za spajanje jednožilnih kablova tip XHE 49-A 1x240 mm2 sa jednožilnim kablovima tip XHE 49-A 1x240 mm2 12/20kV. Isporučuje se u kompletu koji obuhvata spojnice za 3 žile. Pod stavkom se podrazumijeva komplet montaža kablovskih spojnica sa povezivanjem u svemu prema upustu proizvođača, tipa POLJ-24/1x 120-240, proizvođača Raychem ili slične.	set	2		
5	Isporučka i polaganje pocinkovane čelične trake, Fe/ Zn 25x4 mm u kablovski rov. Traka se polaže pri zatrpavanju rova, u sredini sloja od nabijene zemlje, nakon nanošenja prvog sloja iskopa. Stavka obuhvata i razvlačenje trake, nabavku ukrasnih komada "traka-traka" (JUS N.B4.936) i izradu međusobnih veza traka. Traka se u rovu polaže nasatice. Ukupno za nabavku, transport i rad, računato po metru dužnom položene Fe/Zn trake.	m	90		

6	Izvođenje povezivanja trake uzemljivača sa združenim uzemljenjem trafostanica, kao i međusobno spajanje traka. Spajanje trake izvesti ukrsnim komadima traka-traka JUS N.B4.936	kom	3		
7	Nabavka i ugradnja plastičnih obujmica za povezivanje VN jednožilnih kablova u snop. Obujmice se postavljaju na svaki dužni metar kabla. U nedostatku obujmica može se snop formirati i plastičnom trakom. Ukupno za nabavku i rad, računato po obujmici.	kom	178		
8	Nabavka i ugradnja natpisnih pločica na početku u TS sa oznakom tipa kabla, naponskog nivoa i mjesta gdje se nalazi drugi kraj kabla.	kom	2		
9	Ispitivanje i izdavanje atesta za 10kV kabal položen između trafostanica. Atest izdaje privredno društvo sa licencom za obavljanje te vrste djelatnosti.	komplet	2		
10	Ostali sitan instalacioni i montažni materijal	paušalno	1		
UKUPNO B.2:					

Sve ukupno KABAL 10kV bez PDV:

ZBIRNA REKAPITULACIJA:

A	TRAFOSTANICA TS 10/0,4kV	
B	PRIKLJUČNI KABAL 10kV	

SVE UKUPNO bez PDV:

PDV 21%:

SVE UKUPNO sa PDV:

Odgovorni projektant
mr Aleksandar Vučinić, dipl.el.ing.

PROJEKAT ELEKTRO- ENERGETSKIH INSTALCIJA	GLAVNI PROJEKAT TRAFOSTANICA MBTS 10/0,4 kV, 1(2)x630kVA SA UKLAPANJEM U 10kV MREŽU – FAZA I				Projektant: REFLEKSING d.o.o. Podgorica Ulica 4. jul 109/39, 81000 Podgorica
	KNJIGA 1	SVESKA 1	REV 0	EN 26-9/1	

9. PREDMJER I PREDRAČUN RADOVA I MATERIJALA

PREDJMER I PREDRAČUN RADOVA I MATERIJALA		jedinica mjere	količina	cijena €	ukupna cijena €
---	--	-------------------	----------	----------	--------------------

A) TRAFOSTANICA TS 10/0,4 kV, 1(2)x630 kVA

Predmjerom su obuhvaćene sve vrste radova, kao i neophodna oprema i materijal po vrstama i količini neophodnim za kompletiranje objekta, izuzev sitnog nespecficiranog materijala, koga je Izvođač radova na bazi sopstvenih normativa i stručnog iskustva, dužan da predvidi i ugradi, kalkulišući u fazi nuđenja cijene ovih materijala u okviru pozicije radova, na koji se isti odnose. Po potrebi, specificirana oprema se može zamijeniti opremom drugog proizvođača odgovarajućih karakteristika. Sve radove predviđene ovim predmjerom treba izvesti prema opisu iz ovog predmjera, tehničkom opisu i grafičkom dijelu projekta, primjenjujući pritom sve važeće tehničke propise i standarde, kao i normative zaštite na radu.

A.1. GRAĐEVINSKI RADOVI					
1	Geodetsko snimanje položaja trafostanice prije započinjanja radova i tokom izvođenja radova.	komplet	2	50,00	100,00
2	Pripremni radovi za TS 10/0,4 kV. Uklanjanje sa gradilišta svog nepotrebnog materijala, otpadaka, šteta, šiblja, korova i drveća, košenje trave (po potrebi), otkopavanje humusa, kopanje temelja ili nasipanje sa nabijanjem i planiranjem, nasipanje temelja slojem šljunka tako da teren bude u potpunosti spreman za montažu građevinskog dela prefabrikovane betonske TS 10/0,4 kV kapaciteta do 2x630 kVA. Sav materijal koji se sklanja ili otkopava odneti sa gradilišta a u slučaju nasipanja i nabijanja doneti na gradilište. Ukupno za rad, materijal i transport.	pauš.	1	350,00	350,00
3	Nabavka, transport od proizvođača do mjesta gradnje, istovar, montaža i predaja kompletnog građevinskog objekta montažnobetonske prefabrikovane transformatorske stanice kapaciteta 1x630kVA, okvirnih dimenzija u osnovi prizemlja 5,17 x 4,54 m (±10%) minimalne unutrašnje visine 2,40m, u svemu prema zahtjevima ED i građevinskom projektu koji obezbjeđuje isporučilac prefabrikovanog objekta. Trafostanica treba da je u svemu izrađena shodno detaljima datim u tehničkom opisu. Jedan primjerak građevinskog projekta ostaje investitoru. Ispod transformatora potrebno je da postoje rešetke i vodonepropusna uljna kada takvih dimenzija da može da prihvati cjelokupno ulje iz transformatora. Žaluzine za ventilaciju izraditi od aluminijumskog lima debljine 2 mm i po sredini ojačati jednim vertikalnim nosačem, koji se vezuje za ram. Ramove-štokove vrata učvrstiti zavrtnjima M8 ili M10 za matice koje se vare za armaturu nosećih stranica TS. Ukupno za rad, materijal i transport.	kom	1	20.000,00	20.000,00
4	Nabavka, isporuka i ugradnja nosača transformatora od čelično valjanih profila UNP10 L=1870 mm	kom	1	40,00	40,00
5	Izrada i montaža nosača (konzole) 10kV kablovske veze u trafo boksu, od čeličnih profila, komplet sa trakom za uzemljenje, obujmicama od nemagnetnog materijala i spojnim materijalom.	komplet	1	40,00	40,00
6	Iskop zemlje za ugradnju I , II i III prstena uzemljivača TS u zemljištu II kategorije:				

-prvi prsten na odstojanju 0,5 m od spoljnih dimenzija TS i 0,5 m dubine -drugi prsten na odstojanju 1,5 m od spoljnih dimenzija TS i 0,7 m dubine -treći prsten na odstojanju 2,5 m od spoljnih dimenzija TS i 0,9 m dubine sa zatrpavanjem rova nakon ugradnje trake sa zemljom iz iskopa.	m ³	29	9,00	261,00
---	----------------	----	------	--------

UKUPNO A.1:

20.791,00

A.2 10kV RASKLOPNI BLOK

1.	Isporuka i montaža tipski testirane 10kV rasklopne aparature. Srednjenaponska 10kV rasklopna aparatura treba da bude sljedećih karakteristika: Blok je slobodnostojeći, predviđen za pričvršćenje na pod prostorije pomoću posebnih pričvrstnih elemenata. Konstrukcija bloka je izrađena od lima, zaštićenog protiv korozije plastificiranjem. Blok je zatvoren limom sa svih strana. Okvirne dimenzije 10 kV bloka: 1619x1142x670mm (širina x visina x dubina). Dimenzije mogu i da odstupaju od ovih vrijednosti u granicama od 10% ukoliko je riječ o SN bloku nekog drugog proizvođača. Zajedničko kućište izolovano je sa SF6 gasom pod SN blok je neproširiv i sastavljen od 5 polja i to: - 3 vodna polja, =K01, =K02, =K04 - 1 mjerno polje, =K04 - 2 trafo polja, =K05, =K06 Osnovni tehnički podaci srednjenaponskog bloka su: • nominalni napon 12 kV • nominalna struja sabirnica 630 A • nominalna frekvencija 50 Hz • sredstvo za izolaciju i prevenciju luka: gas SF6 • nominalni pritisak luka 0,2 bar (20°C) • naznačena trajna struja kablovskih izvoda: 630 A • naznačena trajna struja transformatorskih izvoda: 200 A • naznačena struja za transformator 630 kVA: 63A • naznačeni podnosivi napon industrijske frekvencije: 28 kV • naznačeni podnosivi udarni napon: 75kV * Vodna ćelija je fabrički izvedena sa sljedećom ugradjenom opremom: - SF6 rastavna sklopka, sa zemljopojnikom nazivne struje 630A - mehanizam za ručnu manipulaciju rast. sklopkom - 2NO+3NC pomoćna kontakta za signalizaciju položaja rastavne sklopke "uključeno" - 1NO+1NC pomoćna kontakta za signalizaciju položaja rastavne sklopke "uzemljeno" - brojač manipulacija rastavnom sklopkom - trofazne sabirnice - kapacitivni indikatori napona - konektori za suve kablove - provodni izolator tip C * Transformatorska ćelija je fabrički izvedena sa sljedećom ugradjenom opremom: - SF6 rastavljač, sa zemljopojnikom, 12kV, 200A				
----	--	--	--	--	--

- mehanizam za ručnu manipulaciju rast. sklopkom - visokoučinski osigurači 63A, 3 kom - Rastavna sklopka u transformatorskom polju mora da ima mogućnost automatskog trolnog isključenja pri pregorijevanju najmanje jednog visokoučinskog osigurača, kao i pri djelovanju osnovne zaštite od unutrašnjih kvarova u transformatoru - Buchholz i preopterećenja-kontaktne termometar kao i ručnog isključivanja putem dugmeta smještenog na prednjem panelu. - 2NO+3NC pomoćna kontakta za signalizaciju položaja rastavne sklopke "uključeno" - pomoćni kontakt za pregoreli osigurač - trofazne sabirnice - kapacitivni indikatori napona - konektori za suve kablove - 2NO+3NC pomoćna kontakta za signalizaciju položaja rastavne sklopke "uključeno" - 1NO+1NC pomoćna kontakta za signalizaciju položaja rastavne sklopke "uzemljeno" - brojač manipulacija rastavnom sklopkom - trofazne sabirnice - kapacitivni indikatori napona - konektori za suve kablove - provodni izolator tip C * Mjerna ćelija je sa sljedećom ugrađenom opremom: - 3 strujna mjerna transformatora za unutrašnju montažu, 40/5A, klase 0,5, FS10, nazivne snage 30VA, naznačeni napon 10kVA - 3 jednopolno izolovana naponska transformatora, 10/V3 / 0,1/V3 kV, klase 0,5/3P, nazivne snage 75VA - redne stezaljke za spoj sekundara naponskih i strujnih transformatora - automatski prekidač za zaštitu sekundarnih krugova naponskih transformatora - osigurači za zaštitu primara naponskih transformatora, naznačenog napona 10 kV, naznačene struje 6.3A Sve ukupno SN razvodni blok od: tri vodne, jedne mjerne ćelije i dvije trafo ćelije: tip "Schneider Electric" RM6.RE-III+ DE-Mt+DE-Q+DE-Q				
kom	1	45.000,00	45.000,00	
UKUPNO A.2:				45.000,00

A.3 TRANSFORMATOR					
1.	Isporučka i ugradnja energetskog transformatora, uljnog, nazivne snage 630kVA, prenosnog odnosa 10/0,42kV, 50 Hz, sprege Dyn5, napon kratkog spoja $u_k=4\%$, ručne regulacije napona u beznaponskom stanju $\pm 2 \times 2,5\%$, nivo zvučne snage 70 dB, gubici praznog hoda maksimalno 540 W, gubici zbog opterećenja maksimalno 4600 W. Transformator se isporučuje sa konzervatorom. Opremljen je termometrom za zaštitu od preopterećenja i gasnim (Buchholz) relejem za zaštitu od unutrašnjih kvarova. Transformator će imati vidljivu pločicu sa tehničkim podacima. Kućište transformatora je opremljeno sa zasebnim priključcima za uzemljenje preko (M12 zavrtnja). Transformator je opremljen točkovima i postavlja se na nosačima UNP 10. Transformatori su u skladu sa IEC 76-1...5, IEC137 i IEC354 standardima.	kom.	1	20.000,00	20.000,00
UKUPNO A.3:					20.000,00
A.4 0.4kV RASKLOPNI BLOK					
1	0.4kV RASKLOPNI BLOK Isporučka i ugradnja slobodnostojećeg niskonaponskog bloka, kao i potrebnih kablovskih veza. NN blok sastoji se od trafo polja i polja razvoda. Karakteristike bloka su sljedeće: - slobodostojeći, dozidni, sa vratima sa prednje strane - modularna izvedba - unutrašnji stepen zaštite min IP20 - naznačeni napon 400V - naznačena frekvencija 50 Hz - sabirnice nazivne struje min. 1250 - priključenje kablovske veze od trafoa sa gornje strane - pristup opremi sa prednje strane - pristup kablovima sa prednje strane Trafo polje sačinjava: - Tropolni zaštitni prekidač, 690V, 50Hz, nazivne struje 1250A, prekidne moći 50kA, fiksne verzije, sastavljen od sledećih komponenti: bazni uređaj - prekidač gornji vertikalni priključci donji vertikalni priključci mikroprocesorska kontrolna jedinica tip MICROLOGIC 2.0A, karakteristika: - standardna zaštita - podešavanje struje preopterećenja $I_r=0,4...1I_n$ - podešavanje struje kratkog spoja $I_m=1,5...10I_r$ - vremensko podešavanje struje preopterećenja - mjerenje i prikaz svih struja - Tropolni rastavljač, 690V, 50Hz, nazivne struje 1250A, prekidne moći 50kA - Strujni mjerni transformator 1000/5A, 5VA, klase 0,5	kom.	1		
		kom.	1		
		kom.	3		

	- Multifunkcionalni mjerni instrument sa mikroprocesorom, displejom, funkcionalnom tastaturom i mogućnošću povezivanje preko MODBUS komunikacije (opciona kartica za povezivanje na MODBUS), koji mjeri: struju, fazne i linijske napone, frekvenciju, aktivnu i reaktivnu i prividnu snagu, aktivnu i reaktivnu energiju.	kom.	1		
	- Udarni taster (pečurka), za ugradnju na vrata, na 1NO+1NC kontaktom"	kom.	1		
	- Odvodnik prenapona, 1P, In=15kA (talas 8/20), I _{max} =40kA (talas 8/20)	kom.	4		
	- 4-polni zaštitni prekidač, 415V, 50Hz, prekidne moći minimum 25kA, sa prekostrujnim okidačima (termički i elektromagnetni) C 20A	kom.	1		
	- 1-polni zaštitni prekidač, 415V, 50Hz, prekidne moći minimum 25kA, sa prekostrujnim okidačima (termički i elektromagnetni) B 16A, tip NG125N "SCHNEIDER ELECTRIC"	kom.	2		
	- 1-polni zaštitni prekidač, 415V, 50Hz, prekidne moći minimum 25kA, sa prekostrujnim okidačima (termički i elektromagnetni) B 10A, tip NG125N "SCHNEIDER ELECTRIC"	kom.	5		
	- šuko utičnica, 16A, sa zaštitnim kontaktom, za ugradnju na DIN šinu, tip MULI9-PC, "SCHNEIDER ELECTRIC"	kom.	1		
	Polje razvoda sačinjava:				
	- Tropolna rastavna sklopka - osigurač (letva), vertikalna, 690V, 50Hz, nazivne struje 400A	kom	6		
	- Tropolna rastavna sklopka - osigurač (letva), vertikalna, 690V, 50Hz, nazivne struje 630A	kom	2		
	- Tropolna rastavna sklopka - osigurač (letva), vertikalna, 690V, 50Hz, nazivne struje 160A sa tri NVO 80A gG	kom	1		
	- Kondenzator 400V, 40 kVAr	kom.	1		
	- Tropolna rastavna sklopka - osigurač (letva), vertikalna, 690V, 50Hz, nazivne struje 160A sa tri NVO 32A gG	kom	1		
	- 1-polni zaštitni prekidač, 415V, 50Hz, prekidne moći minimum 25kA, sa prekostrujnim okidačima (termički i elektromagnetni) B 10A	kom.	2		
	- 1-polni zaštitni prekidač, 415V, 50Hz, prekidne moći minimum 25kA, sa prekostrujnim okidačima (termički i elektromagnetni) B 16A	kom.	1		
	- 4-polni kontaktor 4NO, sa namotajem za 230V, 50-60Hz, sa 1NO+1NC pomoćnim kontaktom, nazivne struje 40A	kom.	1		
	- 1-kanalni programator vremena - timer, 24h i/ili 7 dana	kom.	1		
	- Preklopka 1-0-2, sa 1NO/NC kontaktom	kom.	1		
	* sitni materijal				
	- provodnik p/f 1x35 mm ² žuto zeleni	m	20		
	- kablovske papučice za presovanje zatvorene Cu 35/12	kom	40		
	- kablovske papučice za presovanje zatvorene Cu 16/12	kom	40		
	- kablovske papučice za presovanje zatvorene Cu 16/10	kom	40		
	- bakarne šine 100 x 10	m	6		
	- bakarne šine 50 x 10	m	4		
	- DIN šina	kom	2		
	- redne stezaljke 2,5 mm ² i 4 mm ²	kom	30		
	- redne stezaljke 35 mm ²	kom	10		

- graničnik za redne stezaljke	kom	10		
- krajnja ploča za redne stezaljke	kom	10		
- klemna za uzemljenje	kom	10		
- mostovi za redne stezaljke	kom	20		
- provodnik p/f 2,5 mm2 crni	m	50		
- provodnik p/f 2,5 mm2 braon	m	50		
- provodnik p/f 2,5 mm2 bijeli	m	50		
- provodnik p/f 2,5 mm2 plavi	m	50		
- provodnik p/f 6 mm2 žuto zeleni	m	50		
- kabal PP00 3x1,5 mm2	m	50		
- tablica VISOKI NAPON	kom	5		
U donjem dijelu niskonaponskog bloka su smještene sabirnice neutralnog provodnika (N) i zaštitnog provodnika (PE) kao i konzole za pričvršćenje niskonaponskih kablova.	komplet	1	10.000,00	10.000,00

UKUPNO A.4:

10.000,00

A.5 OPREMA ZA POVEZIVANJE TRANSFORMATORA SA SN I NN SKLOPNIM BLOKOVIMA				
	SN kablovska veza između transformatorske ćelije i transformatora obuhvata sljedeću opremu:			
	SN kablovska veza između mjerne ćelije i transformatora obuhvata sljedeću opremu:			
1	Jednožilni kabl, 12/20 kV, izolovan umreženim polietilenom, između SN bloka i transformatora. Tip: XHE 49-A 1x70/16 mm2	m	30	
2	Ekranizovani utični adapter (3 komada) za unutrašnju montažu kablova NA2XS(F)2Y 1x70/16 mm2, za priključak na transformator (jedan set sačinjavaju 3 komada za jednožilne kablove) Tip: RSES 5225, 12/20 kV - "RAYCHEM"	komplet	1	
3	Ekranizovani ravni utični adapter 250 A za priključak na 10kV transformatorsku ćeliju (jedan set sačinjavaju 3 komada za jednožilne kablove) Tip: RICS 5123 - "RAYCHEM"	komplet	1	
	NN veza između energetskog transformatora i dovodnog polja sadrži sljedeću opremu:			
4	Isporučka i montaža kablovske veze između transformatorskog polja niskonaponskog postrojenja i niskonaponskih priključaka transformatora i to 2 x (P/F 1x 240 mm2) za fazne i 1 x (P/F 1x 240 mm2). Komplet za materijal i rad	m	28	
5	Isporučka i ugradnja transformatorske završne stezaljke tip "2DIREKT" sa 2 priključka za kabal presjeka do 240 mm2, proizvodnje Pfisterer.	kom	3	
6	Isporučka i ugradnja transformatorske završne stezaljke tip "2DIREKT" sa jednim priključkom za kabal presjeka do 240 mm2, proizvodnje Pfisterer.	kom	1	
7	Isporučka i ugradnja obloge za završnu stezaljku "2DIREKT"	kom	4	
8	Isporučka i ugradnja kablovskih papučice Cu 240/12 mm2	kom	14	
9	Isporučka i ugradnja toploskupljajuće cijevi MWTM 95/29 U	kom	4	
UKUPNO A.5:				5.000,00

A.6 OPREMA ZA INSTALACIJU OSVJETLJENJA, UTIČNICA I UZEMLJENJA				
1	Isporuka materijala i izrada unutrašnje instalacije osvjetljenja i priključnica u trafostanici: - LED svjetiljke 26W, IP65 . Podrazumijeva se i plaća kompletna svjetiljka sa montažom i povezivanjem. - Protivpanična nadgradna LED svjetiljka 1x8W, autonomija rada 3h. - OG jednopolni prekidača tipa 10A, 230 V, IP54. - OG monofazna "šuko" priključnica tipa 16A, 230V, IP54. - instalacija izvedena kablovima PP00 3x1,5mm², komplet sa svim pratećim kablovskim priborom: obujmice, PVC rebraste cijevi, razvodne kutije... potrebe račvanja i povezivanja kablova duž trasa polaganja. - instalacija izvedena kablovima PP00 3x2,5mm², komplet sa svim pratećim kablovskim priborom: obujmice, PVC rebraste cijevi, razvodne kutije... potrebe račvanja i povezivanja kablova duž trasa polaganja. Ukupno za rad, materijal i transport.	kom kom kom kom m m komplet	4 1 2 1 15 7 1	
2	Isporuka materijala i izrada namjenskog uzemljivača trafostanice i tri prstenasta uzemljivača od trake Fe/Zn 25x4 mm, koji se ugrađuju u fazi izvođenja građevinskih radova. Prstenovi se ugrađuju na odstojanjima od 0,5 m, 1,5m i 2,5 m od temelja trafostanice na dubinama 0,5 m, 0,7 m i 0,9 m, te povezuju međusobno. - traka Fe/Zn 25x4 mm - ukrasni komad traka-traka JUS. N. B4. 936 Ukupno za rad, materijal i transport.	m kom komplet	80 20 1	
3	potencijala svih metalnih masa unutar trafostanice koje u normalnom pogonu nijesu pod naponom ali pri kvaru mogu doći pod napon (rasklopni blok 10 kV, niskonaponski razvodni ormar 0,4 kV, energetski transformator, kablovske glave 10 kV, nosači trafoa, konzole, kablovski nosači-regali i sl.) i elemenata građevinske konstrukcije trafostanice (armatura), sabirnice PE voda u 0,4 kV postrojenjima i razvodnim ormanima. Veze se izvode od bakarnog užeta presjeka 50mm², prosječne dužine 0,5m. Veze su na jednoj strani opremljene kablovskim bakarnim cjevastim papučicama za gnječenje 50/10(mm²/vijak M) za priključivanje na odgovarajući vijak. Spajanje otcjepa na sabirne zemljovode vršiče se pomoću odgovarajućeg ukrasnog komada traka-uže. - Cu uže 50 mm², na jednoj strani opremljeno kablovskim bakarnim cjevastim papučicama za gnječenje 50/10(mm²/vijak M) za priključivanje na odgovarajući vijak, prosječne dužine 0,5 m - ukrasni komad traka-uže Ukupno za rad, materijal i transport.	kom kom komplet	20 5 1	

4	Isporuka materijala i izrada veza za izjednačavanje potencijala ostalih metalnih masa unutar trafostanice koje u normalnom pogonu nijesu pod naponom ali prilikom kvara mogu doći pod napon: elemenata bravarije (vrata, žaluzine i sl.), nosača rešetki i čeličnih rešetki kablovskih kanala, i sl. Veze se izvode od bakarnog užeta presjeka 16mm², prosječne dužine 0,5m. Veze su na jednoj strani opremljene kablovskim bakarnim cjevastim papučicama za gnječenje 16/8(mm²/vijak M) za priključivanje na odgovarajući vijak. Spajanje otcjepa na sabirne zemljovode vršiče se pomoću odgovarajućeg ukrasnog komada traka-uže. Na elementima koji nemaju namjenski zavrtnj za uzemljenje ugradiće se zavarivanjem vijci M8, sa 2 ravne podloške, jednom zupčastom ili rascijepljenom i odgovarajućom navrtkom. - Cu uže 16 mm², na jednoj strani opremljeno kablovskim bakarnim cjevastim papučicama za gnječenje 16/8(mm²/vijak M) za priključivanje na odgovarajući vijak, prosječne dužine 0,5 m - ukrasni komad traka-uže - zavrtnj za uzemljenje - vijak M8, sa 2 ravne podloške, jednom zupčastom ili rascijepljenom i odgovarajućom navrtkom.	kom	10		
		kom	4		
		kom	20		
	Ukupno za rad, materijal i transport.	komplet	1		
5	Isporuka u ugradnja poliesterskog ormarića sa vratima, dimenzija cca 300x200x80 mm sa ugrađenom glavnom šinom za izjednačenje potencijala (GŠIP). Sabirnica je od Cu, dimenzija cca 250x50x5mm, na odgovarajućim držačima - potpornim izolatorima. Sabirnica je opremljena sa 20 vijaka M10, komplet sa po 2 ravne i jedna rascijepljena podloške i navrtkom, u "cik-cak" rasporedu. Sa donje i gornje strane ormarića su otvori za uvođenje Cu užadi. Ormarić se ugrađuje u zid, prema dispozicionom crtežu.	komplet	1		
6	Združivanje uzemljenja u TS 10/0,4 kV, što obuhvata izradu veze između neutralne i zaštitne sabirnice u niskonaponskom razvodnom postrojenju (združivanje uzemljenja) kablom PP00-Y presjeka min. 95 mm ² 1kV (ukoliko fabrički nije izvršeno povezivanje sabirnicama). Združivanje izvesti na po dva mjesta po niskonaponskom bloku. Postaviti opomenske tablice za združeno uzemljenje na tabli niskog napona.	kompl.	1		
7	Nabavka , isporuka i montaža ormara mjerenja u kojem će nadležni operater distributivne mreže montirati indirektno brojilo. Ormar treba da posjeduje vrata sa bravom za zaključavanje. Do tog ormara mjerenja dovesti mjerne naponske i strujne vodove za povezivanje indirektnog brojila sa naponskim i strujnim mjernim transformatorima u mjernoj ćeliji 10 kV. Iste izvesti kablovima tipa NYY 5x2,5 mm ² , prosečne dužine 2x3m, bez nastavljanja. Vodove položiti u savitljivim cijevima odgovarajućeg prečnika. U ormaru ugraditi priključnu "šajda" klemu kao i ostale kleme potrebne za priključenje provodnika.	kom.	1		
8	Isporuka i montaža zaštitne opreme u TS: - Tipska ED brava (uložak) na svim vratima trafostanice - Jednopolna šema TS	kom.	3		
		kom.	2		

- Uputstvo za pružanje prve pomoći povređenima od električne struje - Uputstvo za rukovanje "Zlatna pravila" - Tablica sa upozorenjem na opasnost tip ED sa spoljne strane vrata - Natpisne pločice i oznake - Crvena zaštitna greda sa opomenskom tablicom u trafo odeljenju - Tablica maksimalno dozvoljenih vrednosti otpornosti uzemljenja trafostanice - Tablica sa podacima o vrsti zaštite od previsokog napona dodira u niskonaponskoj mreži - Potreban broj opomenskih tablica - Džep za držanje knjige evidencije postrojenja	kom.	2		
	kom.	1		
	kom.	2		
	kom.	3		
	kompl.	1		
	kom.	1		
	kom.	2		
Ukupno za rad, materijal i transport.	kom.	1		
	kompl.	1		
UKUPNO A.6:				3.500,00

A.7 ISPITIVANJA I MJERENJA

1	Mjerenje otpornosti rasprostiranja uzemljivača združenog uzemljenja TS 10/0,4 kV, što obuhvata: Mjerenje ukupne otpornosti rasprostiranja uzemljivača združenog uzemljenja TS. Ovo merenje izvršiti uz prethodno povezivanje na osnovni uzemljivač TS svih drugih elemenata uzemljivačkog sistema koji su i u normalnom pogonu povezani (npr.: sabirnog zemljovoda u TS, plašteva napojnih kablova 10 kV i dr.). Pregled svih spojeva sa postavljanjem natpisne tablice za združeno uzemljenje i plombiranje spoja na ispitnoj spojnici.				
		kompl.	1	450,00	450,00
2	Ispitivanje opreme u TS, što obuhvata: - ispitivanje i podešavanje zaštite i naponsko ispitivanje opreme u TS, - naponsko ispitivanje kablovske veze 10 kV trafo ćelija-transformator, sa ispisivanjem, postavljanjem i plombiranjem tablice i protokolskog broja.				
		kompl.	1	450,00	450,00
3	Troškovi angažovanja stručnog nadzora	kompl.	1	800,00	800,00

Ukupno A.7

1.700,00

Sve ukupno TS 10/0,4kV bez PDV:

105.991,00

PREDJMER I PREDRAČUN RADOVA I MATERIJALA		jedinica mjere	količina	cijena €	ukupna cijena €
---	--	-------------------	----------	----------	--------------------

B) PRIKLJUČNI KABAL 10 kV

B.1. GRAĐEVINSKI RADOVI					
1	Geodetsko snimanje i obilježavanje trase kabla po kojoj će se vršiti iskopi.	m	89,0	1,00	89,00
2	Isjecanje i probijanje mašinskim putem betonskih površina, širine 0,76m i debljine 0,15 m, na mjestima buduće trase polaganja kablovskih vodova. Tako uklonjeni materijal odložiti na deponiju predviđenu za prijem takvog materijala, a sve o trošku izvođača radova.	m	53,0	15,00	795,00

3	Ručni probni iskopi za potrebe određivanja tačnog položaja postojećeg 1kV i 10kV kabla, kako po pitanju pravcu pružanja tako i po pitanju dubine ukopavanja. Tačne pozicije za vršenje iskopa usaglasiti sa nadzornim organom. Plaćanje se vrši po jednom izvršenom iskopu.	kom	1,0	25,00	25,00
4	Mašinski iskop rova za potrebe polaganje kablova. Iskop se vrši u tlu kategorije II i III. Dubina i širina rova u svemu prema detalju u prilogu projekta i tehničkom opisu. Iskopani materijal odvojiti 1m od ivice rova sa jedne strane. Tokom iskopa voditi računa o postojećim podzemnim instalacijama, odnosno na mjestima ukrštanja sa postojećim podzemnim instalacijama ne smije se vršiti mašinski iskop tla. Iskope vrši za polaganje sljedećih kablova u rovu:				
	* dva 10V kablovoda (64 m x 0,76 m x 0.8m)	m3	38,9	9,00	350,10
5	Ručni iskop rova za potrebe polaganje kablova. Iskop se vrši u tlu kategorije II i III. Ručni iskop se vrši za potrebe produbljenja i proširenja rova iskopanog mašinskim putem. Ručni iskop izvršiti i na mjestu ukrštanja sa postojećim instalacijama i na dionicama trase gdje nije bio moguć mašinski iskop rova. Iskopani materijal odvojiti 1m od ivice rova sa jedne strane. Stvarna potreba za ovom pozicijom i količina iskopa ustanoviće se sa nadzornim organom.	m3	2	20,00	40,00
6	Isporuka i postavljanje dva sloja sitnozrnastog pijeska (granulacije 0-4mm) u iskopani rov. Prvo se polaže sloj pijeska od 10 cm, a nakon polaganja kablova i drugi sloj od 20 cm.	m3	13,0	25,00	325,00
7	Mehaničko proboj u trupu saobraćajnice bušenjem, odgovarajućom mehanizacijom, na dubini ne manjoj od 1,4 metra u dužini od oko 21 metara, tako se napravi otvor dovoljnih dimenzija da se u njega stavi HDPE 160 mm cijev. Cijenom obuhvatiti proboj ispod saobraćajnice i potrebne pripreme radove za vršenje proboja.	kom	2	1.500,00	3.000,00
8	Isporuka i postavljanje ispod asfaltnih površina rebraste dvoslojne HDPE cijevi spoljašnjeg prečnika 160 mm, glatkih unutrašnjih površina. Ukupno za nabavku i rad, računato po metru položene cijevi.	m	42	10,00	420,00
9	Isporuka i polaganje »vinidurit« štita V-Š/14, nakon zatrpavanja kabla drugim slojem pijeska. Štitovi se postavljaju tako da po širini pokrivaju potpuno kabal, a da se po dužini preklapaju za oko 10 cm.	kom	145	0,80	116,00
10	Isporuka i postavljanje PVC trake za upozorenje sa odgovarajućim natpisom tipa T-E/80 da se ispod nalazi elektroenergetski visokonaponski kabl. Ukupno za nabavku i rad, računato po metru položene trake:	m	132	0,20	26,40
11	Nabavka, isporuka i postavljanje pune opeke dimezija 250x120x65mm koja se postavlja između SN kablova.	kom	132	1,00	132,00
12	Zatrpavanje rovova iskopom. Zatrpavanje se vrši u slojevima od po dvadesetak centimetara, uz nabijanje. Postići zbijenost najmanje od 92%. Pri korišćenju iskopa uklanjati veće komade čvrstog materijala oštih ivica. Ukupno za rad, računato po m3 iskopa.	m3	28	3,00	83,70
13	Utovar i odnošenje viška iskopanog materijala na deponiju.	m3	13	10,00	130,00

14	Isporučka i ugradnja oznaka za obilježavanje trase kabla na regulisanom terenu. Oznaka se nalazi na mesinganoj pločici, na nepravilnoj betonskoj kocki, a ugrađuje se pri završnim radovima na uređenju terena: na mjestima skretanja na po 5 m od centra skretanja u oba pravca, na mjestu ugradnje kablovske spojnice, oznaka krajeva kablovske kanalizacije i oznaka za ukrštanje sa drugim podzemnim objektima i instalacijama (vodovod, kanalizacija, PTT itd.), a sve prema crtežima u prilogu. Oznake su standardne: betonska kocka sa mesinganom pločicom na kojoj je oznaka. Ukupno za nabavku, transport i rad, računato po ugrađenoj oznaci.	kom	7	15,00	105,00
15	Nabavka, isporuka i izlivanje betona MB20 u sloju od 10 cm, na onim dionicama gdje je položen kabal, a za potrebe čijeg polaganja su ranije uklonjene betonske površine. (53 m x 0,76 m x 0,15 m)	m3	6	120,00	732,00
16	Ostali sitan građevinski materijal	paušalno			100,00
UKUPNO B.1:					6.469,20

B.2. ELEKTROMONTAŽNI RADOVI					
1	Nabavka, transport i polaganje u rovu energetskog kablovoda. Kablovod sačinjavaju tri kabla sa izolacijom od umreženog polietilena i plaštom od PE mase, tip XHE 49-A 1x150/25 mm2, 12/20 kV. Kablovi se polažu na pripremljenoj posteljici kroz zemljani rov u formaciji trogula, a ispod bulevara polažu se u cijevi fi160mm. Ukupna dužina kablovoda (tri kabla) je 89 metara (odnosno ukupna dužina potrebnog jednožilnog kabla je 267 metara). Cijena obuhvata tri kabla, tip XHE 49-A 1x240/25 mm2 12/20 kV, posteljanje u formaciji trogula.	komada	2	2.600,00	5.200,00
2	Snimanje tačnog položaja položnog kablovoda i izrada geodetskog elaborata na katastarskoj situaciji od stane ovlaštenog preduzeća.	m	89	1,00	89,00
3	Nabavka, isporuka i montaža kablovske ekranizovane konektorske završnice 10 kV prilagođena za povezivanje na SF6 postrojenja. Završnica treba biti istih ili boljih tehničkih karakteristika od adaptera tipa RICS-5143 proizvođača "Raychem". Služi za povezivanje kabla XHE 49/A 1x240/25 mm2, 12/20kV na 10kV vodne čelije. Isporučuje se u setu od 3 adaptera.	set	2	350,00	700,00
4	Nabavka i montaža toploskupljajućih prelaznih kablovskih spojnice za spajanje jednožilnih kablova tip XHE 49-A 1x240 mm2 sa jednožilnim kablovima tip XHE 49-A 1x240 mm2 12/20kV. Isporučuje se u kompletu koji obuhvata spojnice za 3 žile. Pod stavkom se podrazumijeva komplet montaža kablovskih spojnice sa povezivanjem u svemu prema uputstvu proizvođača, tipa POLJ-24/1x 120-240, proizvođača Raychem ili slične.	set	2	400,00	800,00
5	Isporučka i polaganje pocinkovane čelične trake, Fe/ Zn 25x4 mm u kablovski rov. Traka se polaže pri zatrpavanju rova, u sredini sloja od nabijene zemlje, nakon nanošenja prvog sloja iskopa. Stavka obuhvata i razvlačenje trake, nabavku ukrasnih komada "traka-traka" (JUS N.B4.936) i izradu međusobnih veza traka. Traka se u rovu polaže nasatice. Ukupno za nabavku, transport i rad, računato po metru dužnom položene Fe/Zn trake.	m	90	3,50	315,00

6	Izvođenje povezivanja trake uzemljivača sa združenim uzemljenjem trafostanica, kao i međusobno spajanje traka. Spajanje trake izvesti ukrsnim komadima traka-traka JUS N.B4.936	kom	3	5,00	15,00
7	Nabavka i ugradnja plastičnih obujmica za povezivanje VN jednožilnih kablova u snop. Obujmice se postavljaju na svaki dužni metar kabla. U nedostatku obujmica može se snop formirati i plastičnom trakom. Ukupno za nabavku i rad, računato po obujmici.	kom	178	0,50	89,00
8	Nabavka i ugradnja natpisnih pločica na početku u TS sa oznakom tipa kabla, naponskog nivoa i mjesta gdje se nalazi drugi kraj kabla.	kom	2	3,00	6,00
9	Ispitivanje i izdavanje atesta za 10kV kabal položen između trafostanica. Atest izdaje privredno društvo sa licencom za obavljanje te vrste djelatnosti.	komplet	2	400,00	800,00
10	Ostali sitan instalacioni i montažni materijal	paušalno	1	150,00	150,00
UKUPNO B.2:					8.164,00

Sve ukupno KABAL 10kV bez PDV:	14.633,20
---------------------------------------	------------------

ZBIRNA REKAPITULACIJA:

A	TRAFOSTANICA TS 10/0,4kV	105.991,00
B	PRIKLJUČNI KABAL 10kV	14.633,20

SVE UKUPNO bez PDV:	120.624,20
PDV 21%:	25.331,08
SVE UKUPNO sa PDV:	145.955,28

Odgovorni projektant
mr Aleksandar Vučinić, dipl.el.ing.

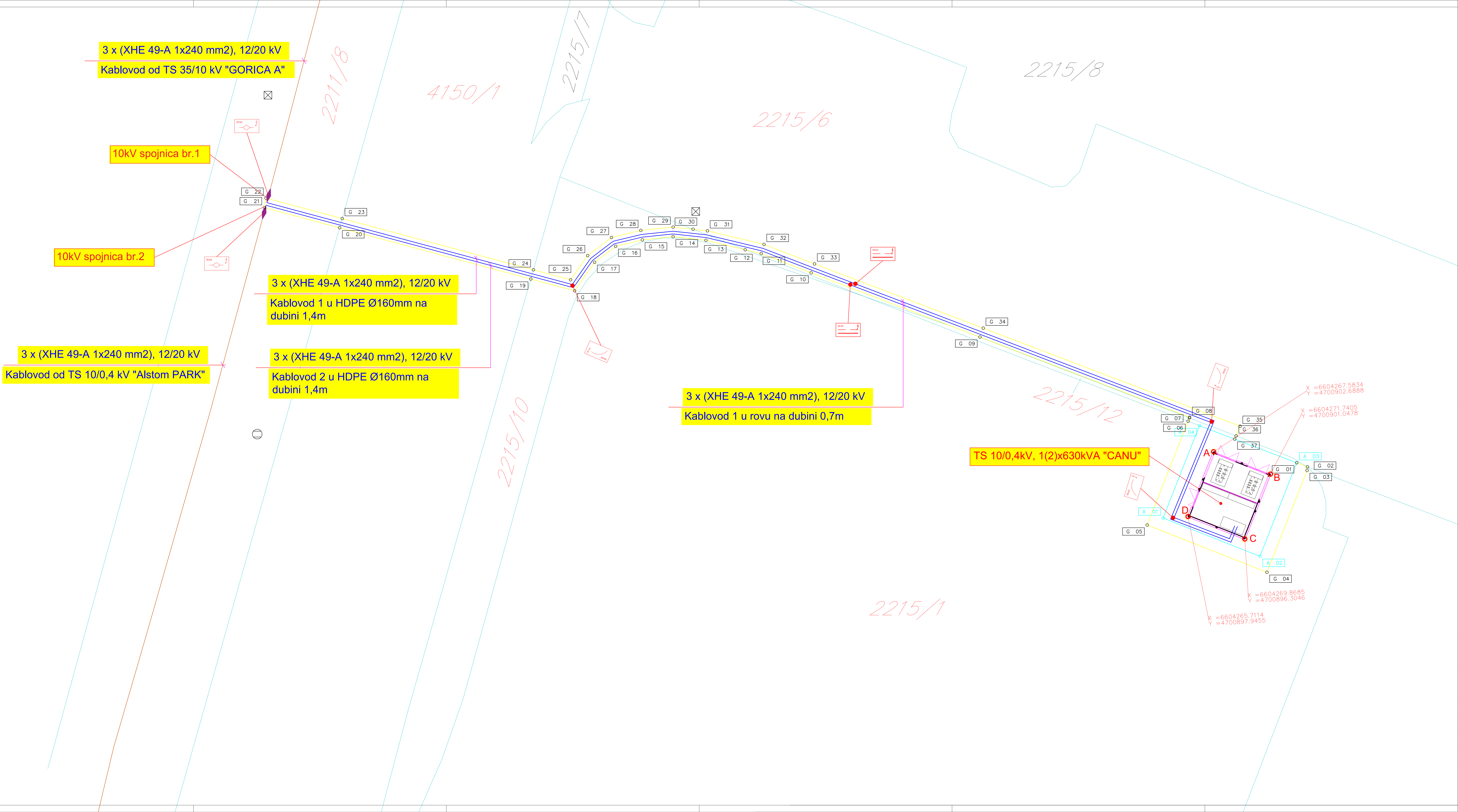
PROJEKAT ELEKTRO- ENERGETSKIH INSTALCIJA	GLAVNI PROJEKAT TRAFOSTANICA MBTS 10/0,4 kV, 1(2)x630kVA SA UKLAPANJEM U 10kV MREŽU – FAZA I				Projektant:
	KNJIGA 1	SVESKA 1	REV 0	EN 26-9/1	REFLEKSING d.o.o. Podgorica Ulica 4. jul 109/39, 81000 Podgorica

GRAFIČKA DOKUMENTACIJA

- | | |
|---|---------|
| 1. Situacioni plan – položaj trafostanice i trasa VN kablovoda | R=1:100 |
| 2. Trafostanica TS 10/0,4 kV, 1(2)x630 kVA – osnova trafostanice | R=1:50 |
| 3. Trafostanica TS 10/0,4 kV, 1(2)x630 kVA – presjeci trafostanice | R=1:50 |
| 4. Trafostanica TS 10/0,4 kV, 1(2)x630 kVA – dispozicija opreme | R=1:50 |
| 5. Trafostanica TS 10/0,4 kV, 1(2)x630 kVA – instalacije rasvjete i utičnica | R=1:50 |
| 6. Trafostanica TS 10/0,4 kV, 1(2)x630 kVA - jednopolna šema 10 kV postrojenja | |
| 7. Trafostanica TS 10/0,4 kV, 1(2)x630 kVA - jednopolna šema 0,4 kV postrojenja | |
| 8. Trafostanica TS 10/0,4 kV, 1(2)x630 kVA – izgled SN postrojenja | |
| 9. Trafostanica TS 10/0,4 kV, 1(2)x630 kVA – izgled NN postrojenja | |
| 10. Trafostanica TS 10/0,4 kV, 1(2)x630 kVA – uzemljivački sistem | R=1:50 |

Prilozi:

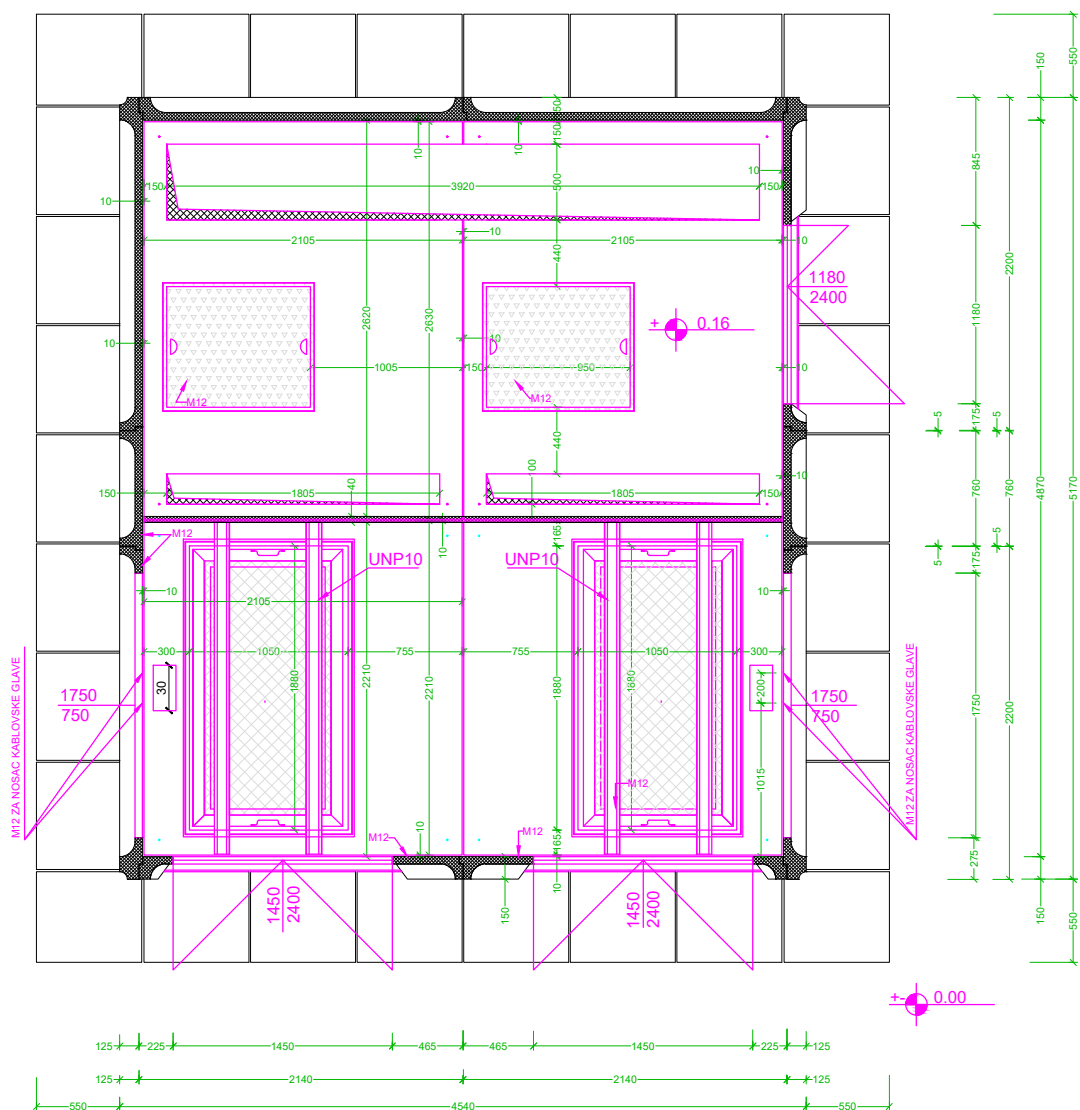
1. Kabl 10kV u kablovskom rovu (2 kablova)
2. Kablovska kanalizacija ispod saobraćajnice
3. Približavanje i ukrštanje en.kablova sa drugim podzemnim objektima i instalacijama
4. Betonska kocka sa utisnutom mesinganom pločicom na regulisanom terenu
5. Oznake obilježavanja trase kablova i ukrštanja sa drugim objektima



KOORDINATE TAČAKA NEPOTPUNE EKSPR.		
Broj Tačke	Y [m]	X [m]
1	6604273.67	4700901.88
2	6604274.45	4700901.58
3	6604274.43	4700901.32
4	6604271.49	4700893.87
5	6604262.72	4700897.33
6	6604265.72	4700904.91
7	6604265.81	4700905.16
8	6604265.83	4700905.21
9	6604250.49	4700911.08
10	6604238.14	4700915.78
11	6604234.48	4700917.18
12	6604233.31	4700917.47
13	6604230.44	4700918.16
14	6604228.04	4700918.42
15	6604225.79	4700918.19
16	6604223.83	4700917.72
17	6604222.29	4700916.55
18	6604220.83	4700914.46
19	6604217.63	4700915.32
20	6604203.64	4700919.07
21	6604198.14	4700920.55
22	6604198.25	4700921.24
23	6604203.83	4700919.75
24	6604217.82	4700916.00
25	6604220.54	4700915.27
26	6604221.78	4700917.04
27	6604223.53	4700918.36
28	6604225.68	4700918.88
29	6604228.04	4700919.12
30	6604229.50	4700918.96
31	6604230.55	4700918.85
32	6604234.69	4700917.86
33	6604238.39	4700916.43
34	6604250.73	4700911.73
35	6604269.52	4700904.55
36	6604269.23	4700903.85
37	6604269.13	4700903.61

KOORDINATE TAČAKA PARCELE ZATS		
Broj Tačke	Y [m]	X [m]
A1	6604263.89	4700897.83
A2	6604270.98	4700895.04
A3	6604273.67	4700901.88
A4	6604266.55	4700904.60

PROJEKTANT  REFLEKS INC d.o.o. Ulica 4. jula 199/98, 81000 Podgorica E-mail: refleksi@refleksi.com.me Tel: +382 20 340 359	INVESTITOR UPRAVA ZA DRŽAVNU IMOVINU
Objekat: TRAFOSTANICA MBTS 10/0,4 kV, 1(2)x630 KVA SA UKLAPANJEM U 10kV MREŽU - FAZA I	Lokacija: Katastarske parcele broj: 2215/1, 2215/12, 2215/6, 2215/10, 4150/1 i 2211/8, KO Podgorica II, Podgorica
Autor projekta: mr Aleksandar Vučinić dipl.ing.el.	Vrsta tehničke dokumentacije: GLAVNI PROJEKAT
Voditelj projekta: mr Aleksandar Vučinić dipl.ing.el.	Dio tehničke dokumentacije: PROJEKAT ELEKTRO-ENERGETSKIH INSTALACIJA
Odgovorni projektant: mr Aleksandar Vučinić dipl.ing.el.	Prilog: SITUACIONI PLAN - položaj trafostanice i trasa VN kablovoda -
Saradnik/i:	Br. priloga: 1
Datum izrade: Mart, 2026. godine	Datum revizije:
	RAZMJERA: 1:100 Br. strane: 1



PROJEKTANT



REFLEKS ING d.o.o.

Ulica 4. jul 109/39, 81000 Podgorica
E-mail: refleksing@t-com.me
Tel: +382 67 240 359

INVESTITOR

UPRAVA ZA DRŽAVNU IMOVINU

Objekat:

**TRAFOSTANICA MBTS 10/0,4 kV, 1(2)x630 kVA
SA UKLAPANJEM U 10kV MREŽU - FAZA I**

Autor projekta:

mr **Aleksandar Vučinić** dipl.ing.el.

Vodeći projektant:

mr **Aleksandar Vučinić** dipl.ing.el.

Odgovorni projektant:

mr **Aleksandar Vučinić** dipl.ing.el.

Saradnik/ci

Datum izrade

Mart, 2026. godine

Lokacija:

**Katastarske parcele broj: 2215/1, 2215/12, 2215/6, 2215/10,
4150/1 i 2211/8, KO Podgorica II, Podgorica**

Vrsta tehničke dokumentacije:

GLAVNI PROJEKAT

Dio tehničke dokumentacije:

**PROJEKAT ELEKTRO-ENERGETSKIH
INSTALACIJA**

Prilog:

**Trafostanica 10/0,4 kV, 1(2)x630 kVA
- osnova trafostanice -**

Br. priloga

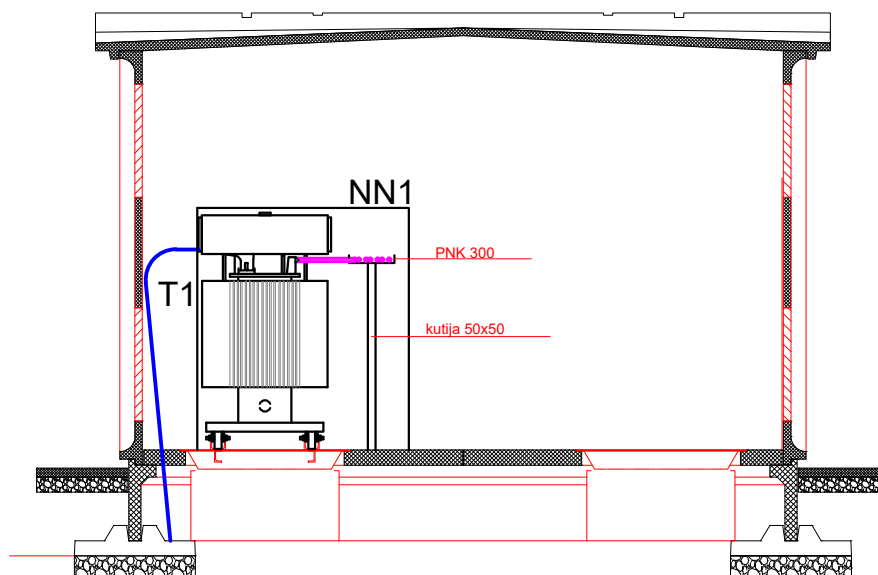
RAZMJERA

1:50

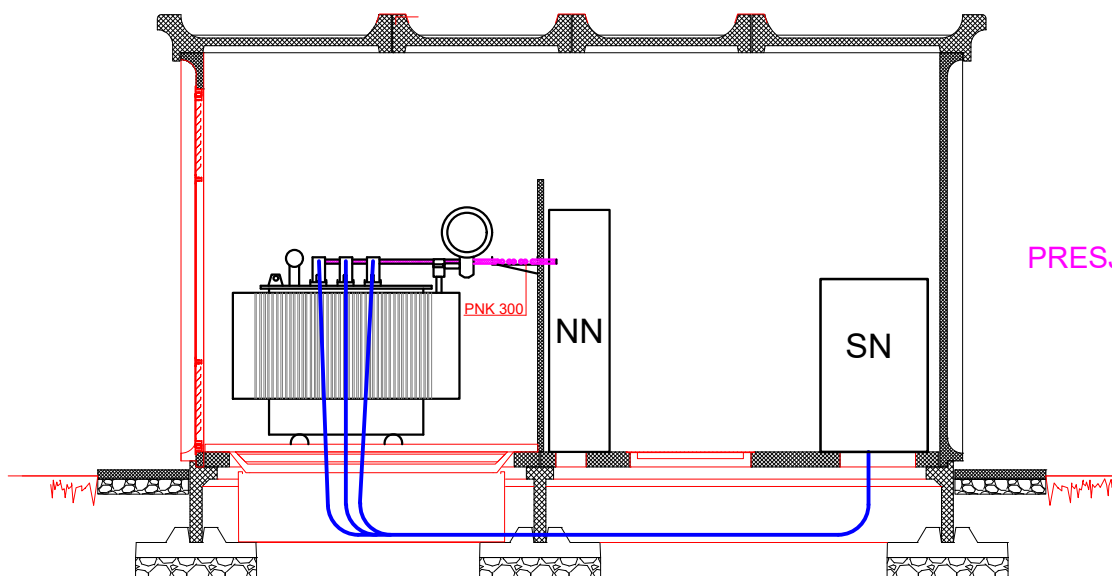
Br. strane

2

Datum revizije



PRESJEK A-A



PRESJEK B-B

PROJEKTANT



REFLEKS ING d.o.o.

Ulica 4. jul 109/39, 81000 Podgorica
E-mail: refleksing@t-com.me
Tel: +382 67 240 359

INVESTITOR

UPRAVA ZA DRŽAVNU IMOVINU

Objekat:

**TRAFOSTANICA MBTS 10/0,4 kV, 1(2)x630 kVA
SA UKLAPANJEM U 10kV MREŽU - FAZA I**

Autor projekta:

mr **Aleksandar Vučinić** dipl.ing.el.

Vodeći projektant:

mr **Aleksandar Vučinić** dipl.ing.el.

Odgovorni projektant:

mr **Aleksandar Vučinić** dipl.ing.el.

Saradnik/ci

Datum izrade

Mart, 2026. godine

Lokacija:

**Katastarske parcele broj: 2215/1, 2215/12, 2215/6, 2215/10,
4150/1 i 2211/8, KO Podgorica II, Podgorica**

Vrsta tehničke dokumentacije:

GLAVNI PROJEKAT

Dio tehničke dokumentacije:

**PROJEKAT ELEKTRO-ENERGETSKIH
INSTALACIJA**

Prilog:

Trafo stanica 10/0,4 kV, 1(2)x630 kVA
-dispozicija opreme - presjek A-A i B-B -

Br. priloga

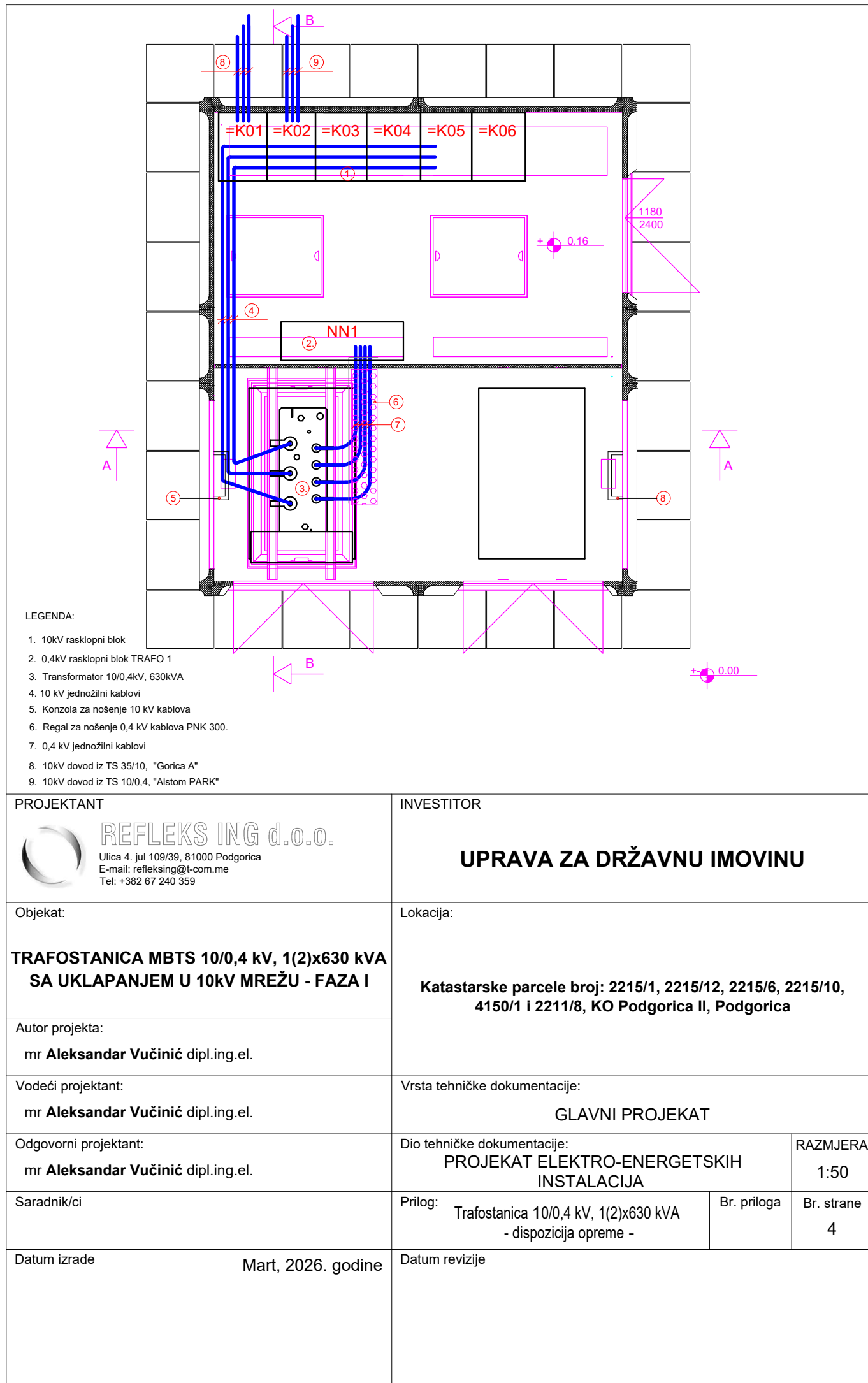
RAZMJERA

1:50

Br. strane

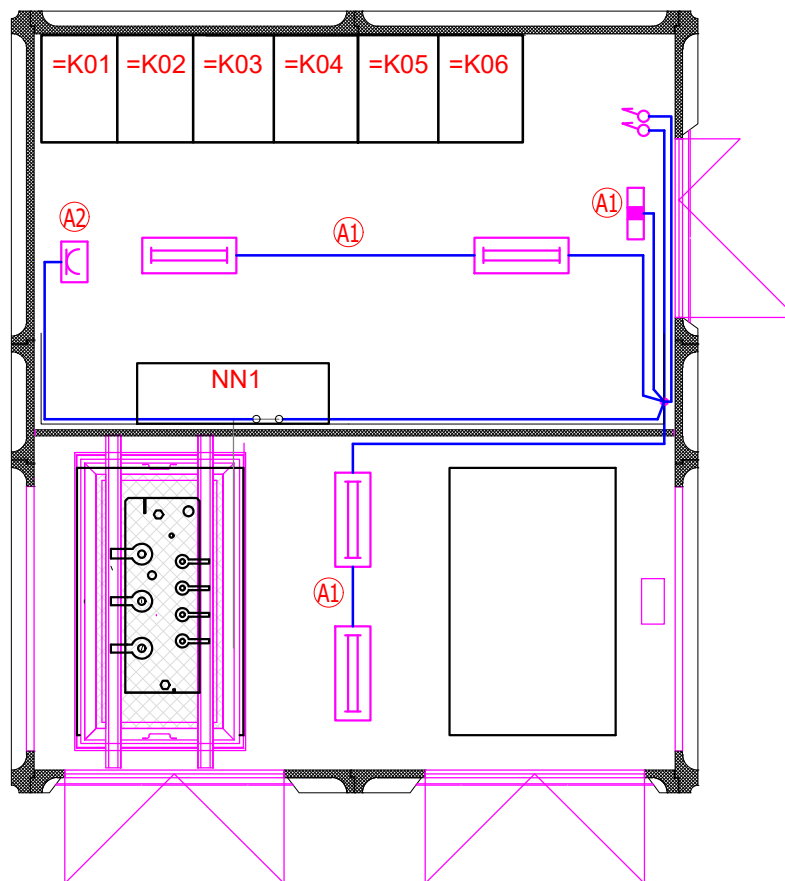
3

Datum revizije



- LEGENDA:
- 10kV rasklopni blok
 - 0,4kV rasklopni blok TRAF0 1
 - Transformator 10/0,4kV, 630kVA
 - 10 kV jednožilni kablovi
 - Konzola za nošenje 10 kV kablova
 - Regal za nošenje 0,4 kV kablova PNK 300.
 - 0,4 kV jednožilni kablovi
 - 10kV dovod iz TS 35/10, "Gorica A"
 - 10kV dovod iz TS 10/0,4, "Alstom PARK"

PROJEKTANT  REFLEKS ING d.o.o. Ulica 4. jul 109/39, 81000 Podgorica E-mail: refleksing@t-com.me Tel: +382 67 240 359		INVESTITOR UPRAVA ZA DRŽAVNU IMOVINU	
Objekat: TRAFOSTANICA MBTS 10/0,4 kV, 1(2)x630 kVA SA UKLAPANJEM U 10kV MREŽU - FAZA I		Lokacija: Katastarske parcele broj: 2215/1, 2215/12, 2215/6, 2215/10, 4150/1 i 2211/8, KO Podgorica II, Podgorica	
Autor projekta: mr Aleksandar Vučinić dipl.ing.el.			
Vodeći projektant: mr Aleksandar Vučinić dipl.ing.el.		Vrsta tehničke dokumentacije: GLAVNI PROJEKAT	
Odgovorni projektant: mr Aleksandar Vučinić dipl.ing.el.		Dio tehničke dokumentacije: PROJEKAT ELEKTRO-ENERGETSKIH INSTALACIJA	RAZMJERA 1:50
Saradnik/ci		Prilog: Trafostanica 10/0,4 kV, 1(2)x630 kVA - dispozicija opreme -	Br. priloga Br. strane 4
Datum izrade Mart, 2026. godine		Datum revizije	



PROJEKTANT



REFLEKS ING d.o.o.

Ulica 4. jul 109/39, 81000 Podgorica
E-mail: refleksing@t-com.me
Tel: +382 67 240 359

INVESTITOR

UPRAVA ZA DRŽAVNU IMOVINU

Objekat:

**TRAFOSTANICA MBTS 10/0,4 kV, 1(2)x630 kVA
SA UKLAPANJEM U 10kV MREŽU - FAZA I**

Autor projekta:

mr **Aleksandar Vučinić** dipl.ing.el.

Vodeći projektant:

mr **Aleksandar Vučinić** dipl.ing.el.

Odgovorni projektant:

mr **Aleksandar Vučinić** dipl.ing.el.

Saradnik/ci

Datum izrade

Mart, 2026. godine

Lokacija:

**Katastarske parcele broj: 2215/1, 2215/12, 2215/6, 2215/10,
4150/1 i 2211/8, KO Podgorica II, Podgorica**

Vrsta tehničke dokumentacije:

GLAVNI PROJEKAT

Dio tehničke dokumentacije:

**PROJEKAT ELEKTRO-ENERGETSKIH
INSTALACIJA**

RAZMJERA

1:50

Prilog:

Trafosstanica 10/0,4 kV, 1(2)x630 kVA
- instalacije rasvjete i utičnica -

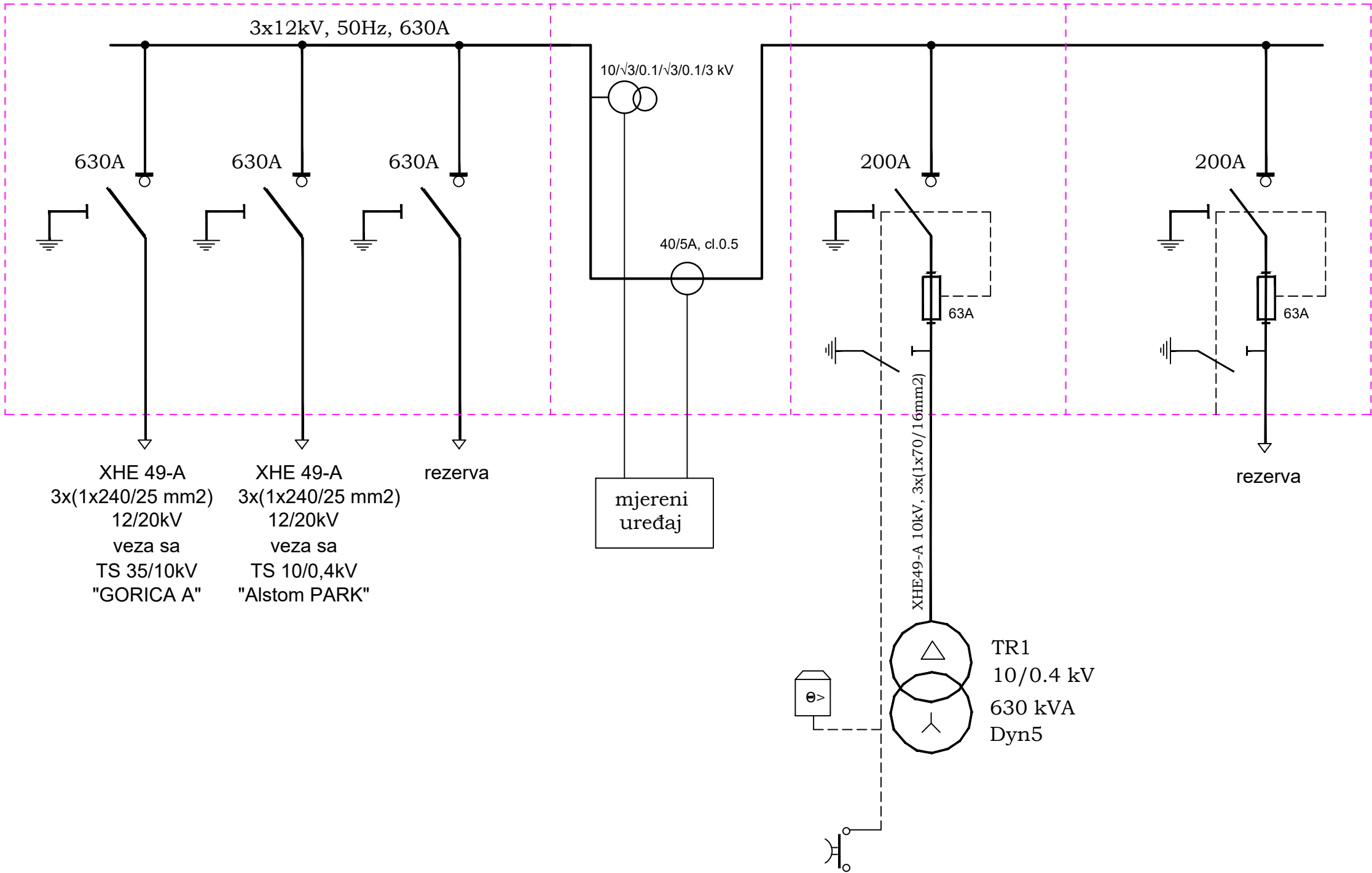
Br. priloga

Br. strane

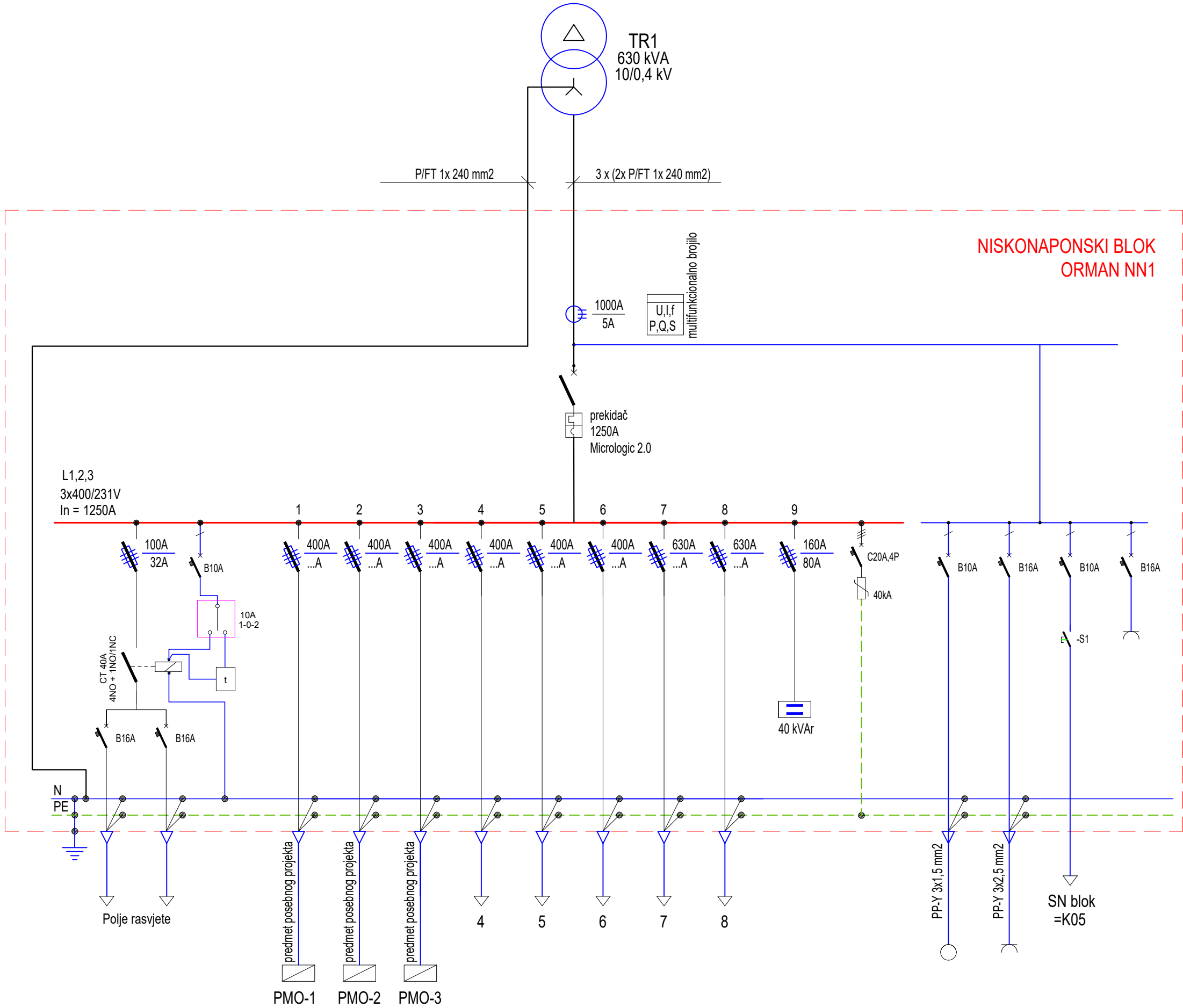
5

Datum revizije

VODNO POLJE 1	VODNO POLJE 2	VODNO POLJE3	MJERNO POLJE	TRAFO POLJE 1	TRAFO POLJE 2
=K01	=K02	=K03	=K04	=K05	=K06
"SCHNEIDER ELECTRIC" RM6.RE-III			RM6.DE-Mt	RM6.DE-Q	RM6.DE-Q



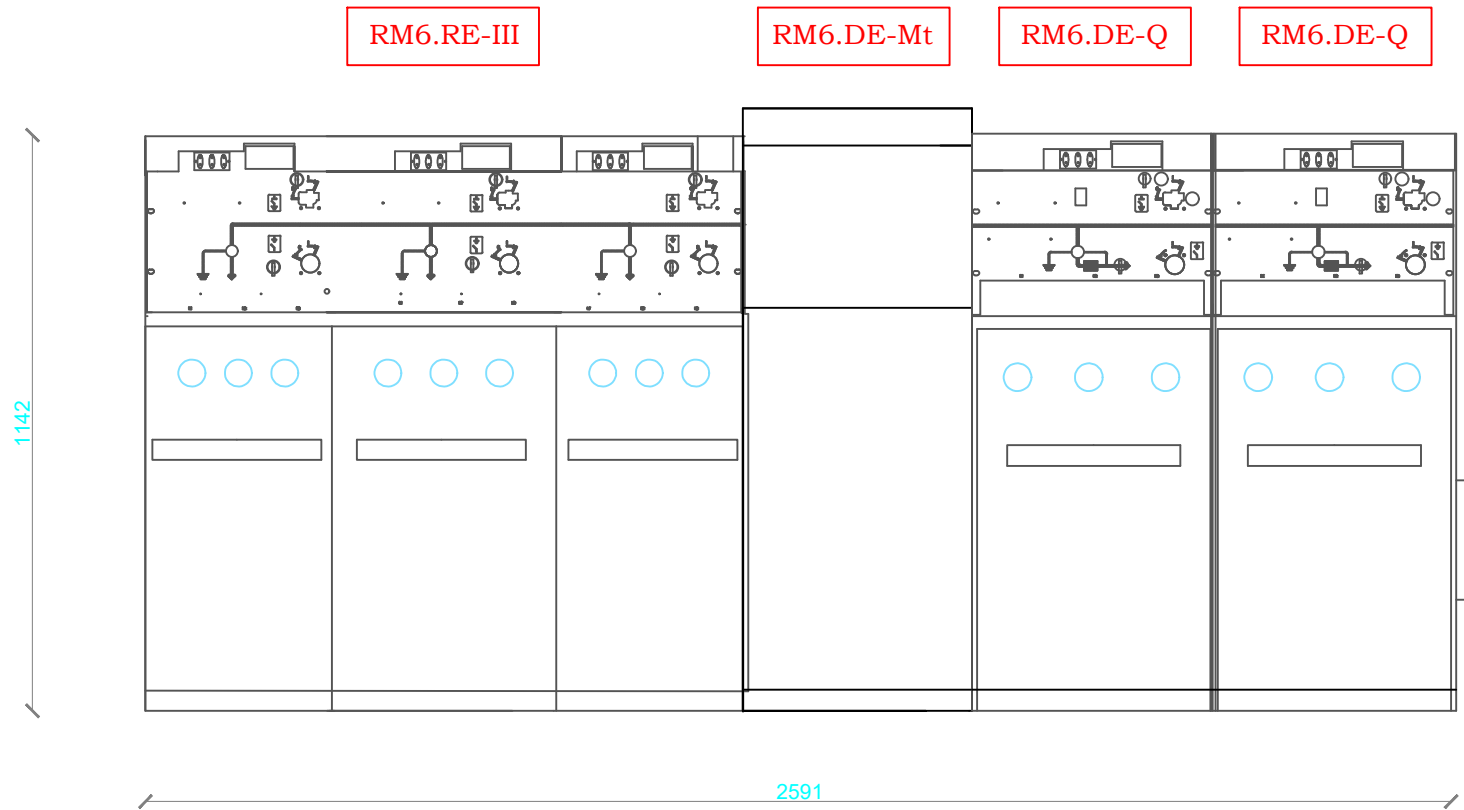
PROJEKTANT		INVESTITOR	
 REFLEKS ING d.o.o. Ulica 4. jul 109/39, 81000 Podgorica E-mail: refleksing@t-com.me Tel: +382 67 240 359		UPRAVA ZA DRŽAVNU IMOVINU	
Objekat:		Lokacija:	
TRAFOSTANICA MBTS 10/0,4 kV, 1(2)x630 kVA SA UKLAPANJEM U 10kV MREŽU - FAZA I		Katastarske parcele broj: 2215/1, 2215/12, 2215/6, 2215/10, 4150/1 i 2211/8, KO Podgorica II, Podgorica	
Autor projekta:		Vrsta tehničke dokumentacije:	
mr Aleksandar Vučinić dipl.ing.el.		GLAVNI PROJEKAT	
Vodeći projektant:		Dio tehničke dokumentacije:	
mr Aleksandar Vučinić dipl.ing.el.		PROJEKAT ELEKTRO-ENERGETSKIH INSTALACIJA	
Odgovorni projektant:		RAZMJERA	
mr Aleksandar Vučinić dipl.ing.el.			
Saradnik/ci		Prilog:	Br. strane
		Trafostanica 10/0,4 kV, 1(2)x630 kVA - jednopolna šema 10V postrojenja -	6
Datum izrade		Datum revizije	
Mart, 2026. godine			



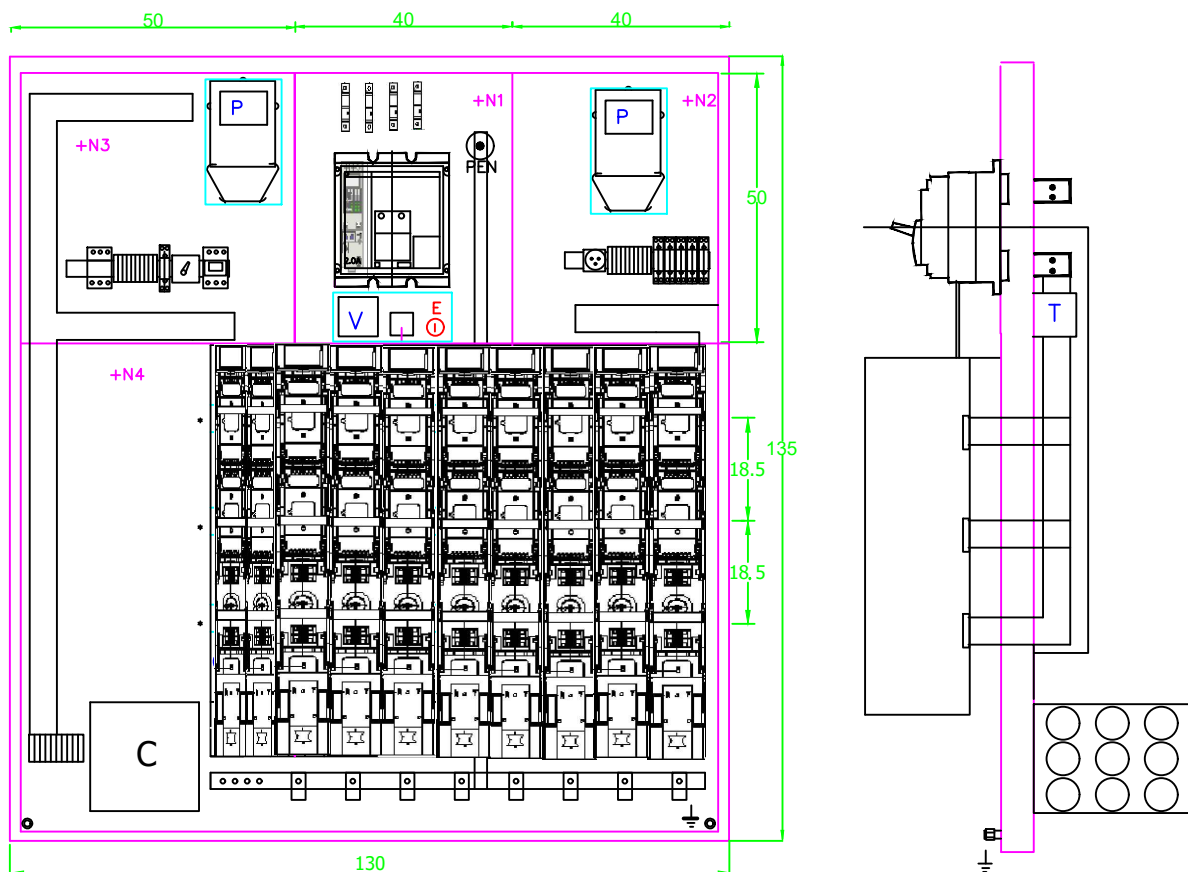
OZNAKA	PMO-1	PMO-2	PMO-3
Pi (kW)	290 kW	257 kW	186.3 kW
Pj (kW)	210 kW	210 kW	186.3 kW
Ij (A)	303,39 A	301,22 A	268,94 A
OBJEKAT: Zgrada CANU - podaci iz projekta objekta			

PROJEKTANT  REFLEKS ING d.o.o. Ulica 4. jul 109/39, 81000 Podgorica E-mail: refleksing@t-com.me Tel: +382 67 240 359		INVESTITOR UPRAVA ZA DRŽAVNU IMOVINU	
Objekat: TRAFOSTANICA MBTS 10/0,4 kV, 1(2)x630 kVA SA UKLAPANJEM U 10kV MREŽU - FAZA I		Lokacija: Katastarske parcele broj: 2215/1, 2215/12, 2215/6, 2215/10, 4150/1 i 2211/8, KO Podgorica II, Podgorica	
Autor projekta: mr Aleksandar Vučinić dipl.ing.el.		Vrsta tehničke dokumentacije: GLAVNI PROJEKAT	
Vodeći projektant: mr Aleksandar Vučinić dipl.ing.el.		Datum revizije	
Odgovorni projektant: mr Aleksandar Vučinić dipl.ing.el.		Datum izrade Mart, 2026. godine	
Saradnik/ci		Prilog: Trafostanica 10/0,4 kV, 1(2)x630 kVA - jednopolna šema 0,4V postrojenja -	Br. priloga 7
Dio tehničke dokumentacije: PROJEKAT ELEKTRO-ENERGETSKIH INSTALACIJA		RAZMJERA	
		Br. strane 7	

SREDNJENAPONSKO POSTROJENJE:
RM6. RE-III + DE-Mt + DE-Q+ DE-Q , SCHNEIDER ELECTRIC



PROJEKTANT  REFLEKS ING d.o.o. Ulica 4. jul 109/39, 81000 Podgorica E-mail: refleksing@t-com.me Tel: +382 67 240 359		INVESTITOR UPRAVA ZA DRŽAVNU IMOVINU		
Objekat: TRAFOSTANICA MBTS 10/0,4 kV, 1(2)x630 kVA SA UKLAPANJEM U 10kV MREŽU - FAZA I		Lokacija: Katastarske parcele broj: 2215/1, 2215/12, 2215/6, 2215/10, 4150/1 i 2211/8, KO Podgorica II, Podgorica		
Autor projekta: mr Aleksandar Vučinić dipl.ing.el.				
Vodeći projektant: mr Aleksandar Vučinić dipl.ing.el.				
Odgovorni projektant: mr Aleksandar Vučinić dipl.ing.el.		Vrsta tehničke dokumentacije: GLAVNI PROJEKAT		
Saradnik/ci		Dio tehničke dokumentacije: PROJEKAT ELEKTRO-ENERGETSKIH INSTALACIJA		RAZMJERA
Datum izrade Mart, 2026. godine		Prilog: Trafostanica 10/0,4 kV, 1(2)x630 kVA - izgled SN bloka-		Br. priloga Br. strane 8
		Datum revizije		



PROJEKTANT



REFLEKS ING d.o.o.

Ulica 4. jul 109/39, 81000 Podgorica
E-mail: refleksing@t-com.me
Tel: +382 67 240 359

INVESTITOR

UPRAVA ZA DRŽAVNU IMOVINU

Objekat:

**TRAFOSTANICA MBTS 10/0,4 kV, 1(2)x630 kVA
SA UKLAPANJEM U 10kV MREŽU - FAZA I**

Autor projekta:

mr **Aleksandar Vučinić** dipl.ing.el.

Vodeći projektant:

mr **Aleksandar Vučinić** dipl.ing.el.

Odgovorni projektant:

mr **Aleksandar Vučinić** dipl.ing.el.

Saradnik/ci

Datum izrade

Mart, 2026. godine

Lokacija:

**Katastarske parcele broj: 2215/1, 2215/12, 2215/6, 2215/10,
4150/1 i 2211/8, KO Podgorica II, Podgorica**

Vrsta tehničke dokumentacije:

GLAVNI PROJEKAT

Dio tehničke dokumentacije:

**PROJEKAT ELEKTRO-ENERGETSKIH
INSTALACIJA**

Prilog:

Trafo stanica 10/0,4 kV, 1(2)x630 kVA
- izgled NN postrojenja -

Br. priloga

RAZMJERA

1:50

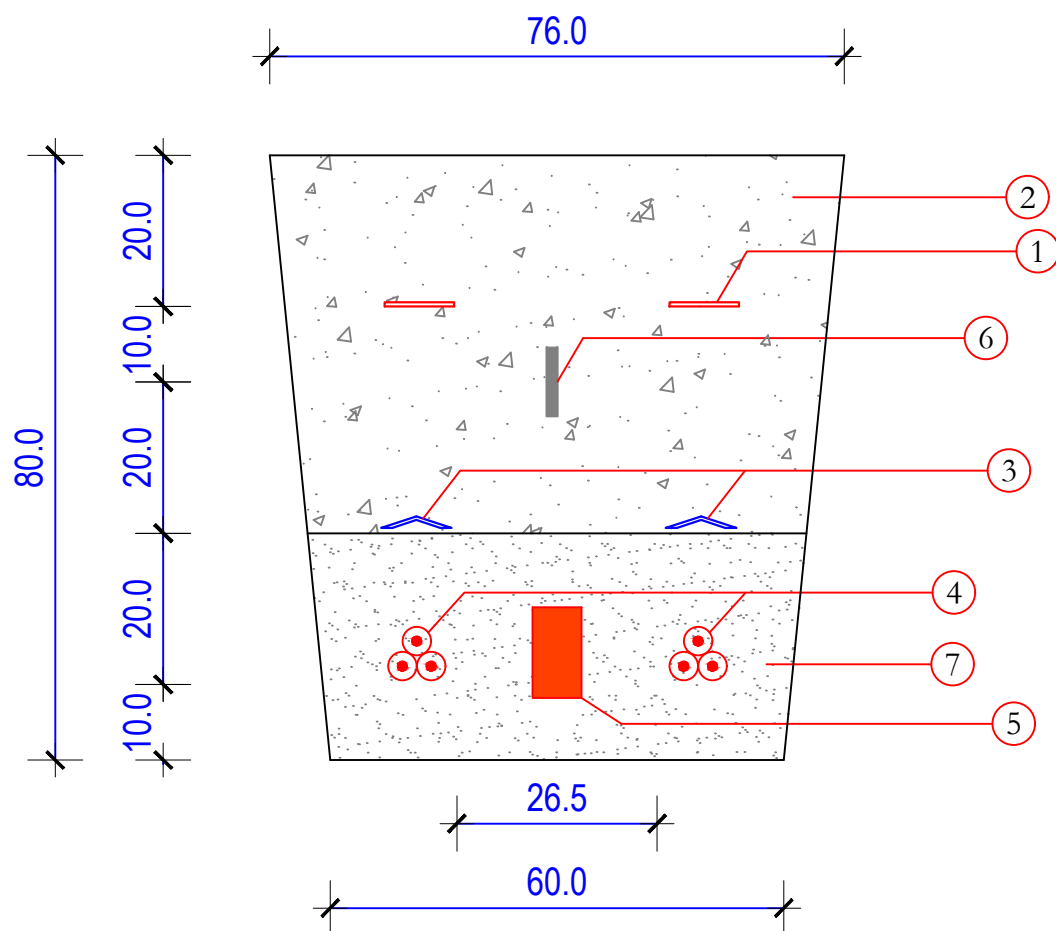
Br. strane

9

Datum revizije



PROJEKTANT  REFLEKS ING d.o.o. Ulica 4. jul 109/39, 81000 Podgorica E-mail: refleksing@t-com.me Tel: +382 67 240 359		INVESTITOR UPRAVA ZA DRŽAVNU IMOVINU	
Objekat: TRAFOSTANICA MBTS 10/0,4 kV, 1(2)x630 kVA SA UKLAPANJEM U 10kV MREŽU - FAZA I		Lokacija: Katastarske parcele broj: 2215/1, 2215/12, 2215/6, 2215/10, 4150/1 i 2211/8, KO Podgorica II, Podgorica	
Autor projekta: mr Aleksandar Vučinić dipl.ing.el.			
Vodeći projektant: mr Aleksandar Vučinić dipl.ing.el.		Vrsta tehničke dokumentacije: GLAVNI PROJEKAT	
Odgovorni projektant: mr Aleksandar Vučinić dipl.ing.el.		Dio tehničke dokumentacije: PROJEKAT ELEKTRO-ENERGETSKIH INSTALACIJA	RAZMJERA 1:50
Saradnik/ci		Prilog: Trafostanica 10/0,4 kV, 1(2)x630 kVA - plan polaganja uzemljivača -	Br. priloga Br. strane 10
Datum izrade Mart, 2026. godine		Datum revizije	



Legenda:

- 1 - Traka za upozorenje T-E/80
- 2 - Iskopana zemlja
- 3 - Vinidurit štit
- 4 - Kabelovod 10 kV
- 5 - Puna opeka
- 6 - Traka Fe/Zn 25x4 mm
- 7 - Pijesak granulacije 1-4 mm

Kabl 10kV u kablovskom rovu (2 kabla)

Prilog 1.

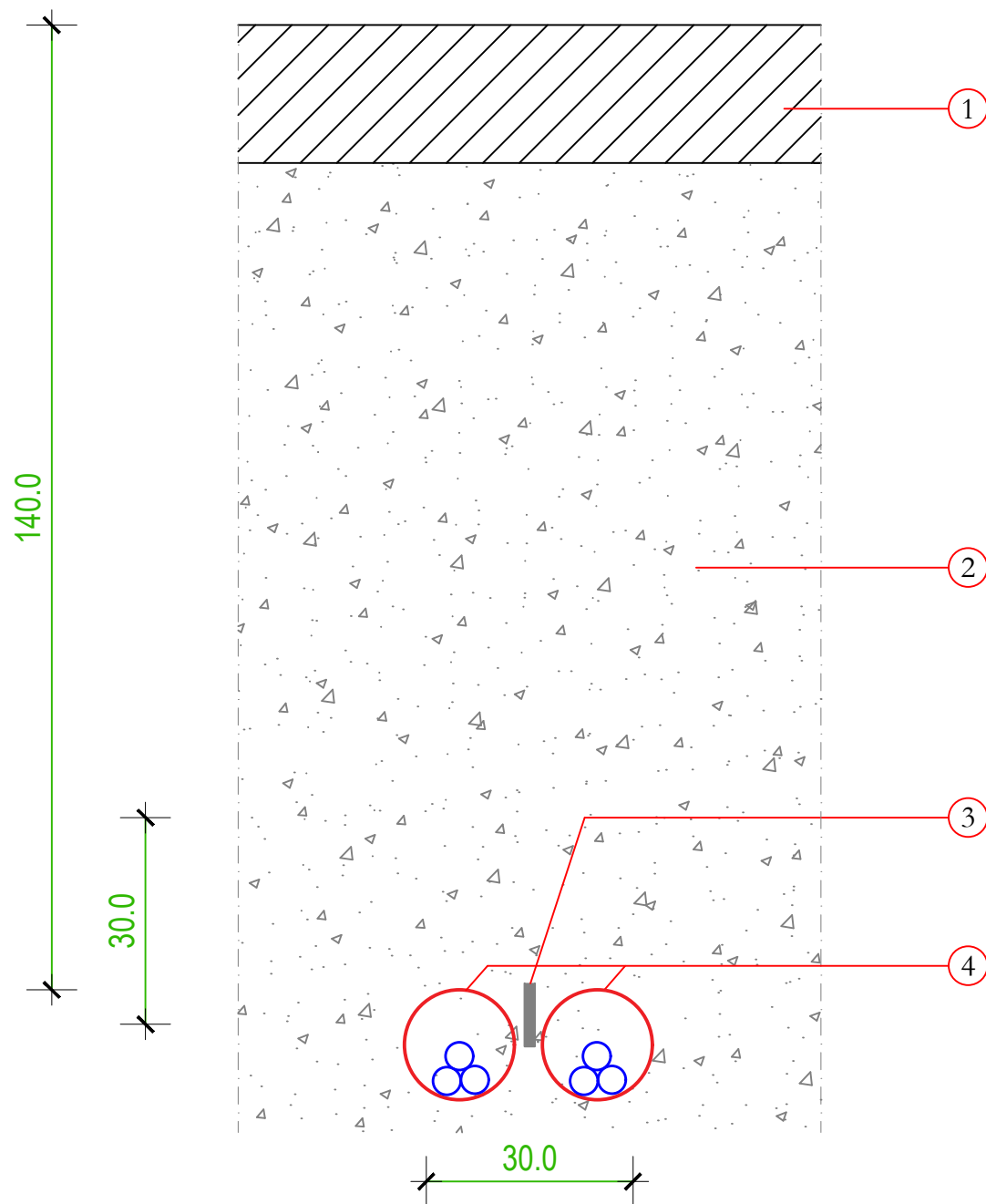
Kablovska kanalizacija ispod saobraćajnice

Ispod saobraćajnice potrebno je postaviti HDPE 160 mm cijev na dubini 1,4m.

Kroz jednu cijev se provlači 10 kV kablovod.

Uzemljivačku traku Fe/Zn 25x4 mm² takođe treba postaviti ispod saobraćajnice.

Otvore za postavljanje cijevi i trake kreirati bušenjem ispod saobraćajnice, a ne prekopavanjem saobraćajnice.

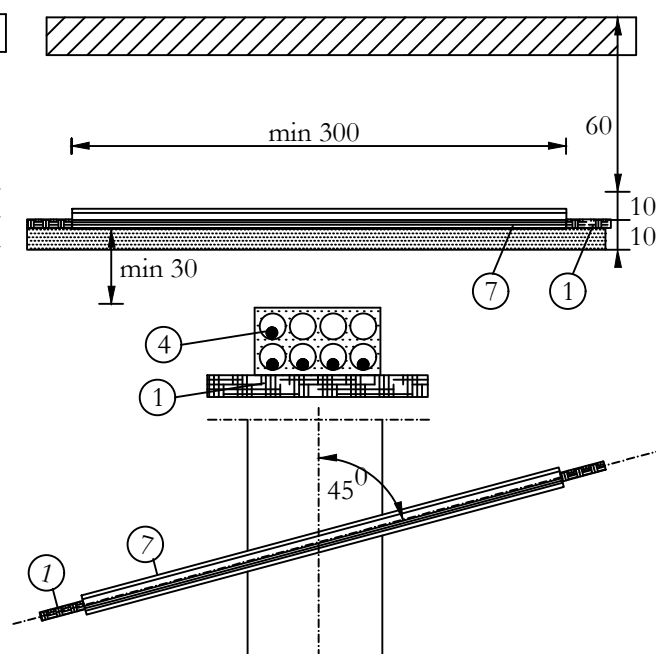
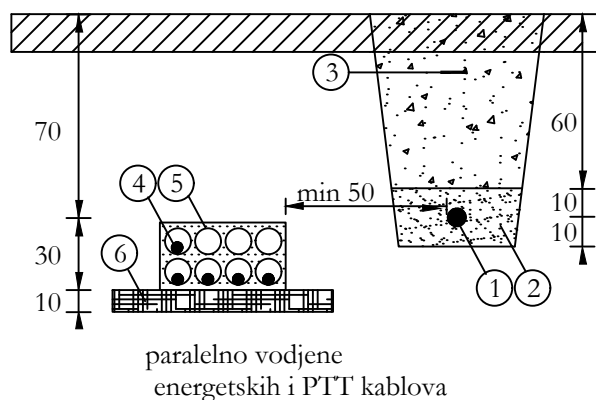


Legenda:

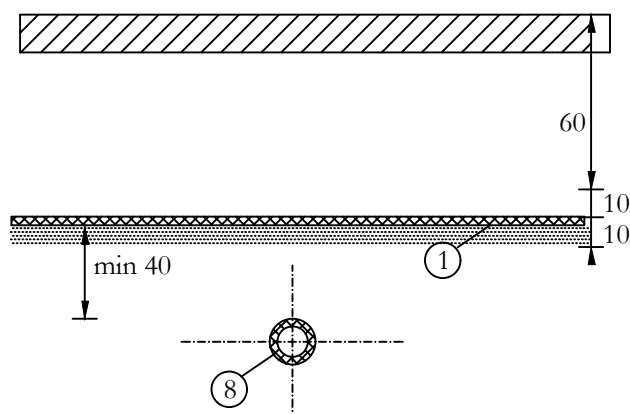
- 1 - Saobraćajnica
- 2 - Postojeće tlo - tijelo kolovoza
- 3 - Traka Fe/Zn 25x4 mm
- 4 - Cijev HDPE 160 mm

Kablovska kanalizacija ispod saobraćajnice

Prilog 2.



ukrstanje energetskih i PTT kablova



Ukrstanje sa vodovodom ili kanalizacijom

Napomena:

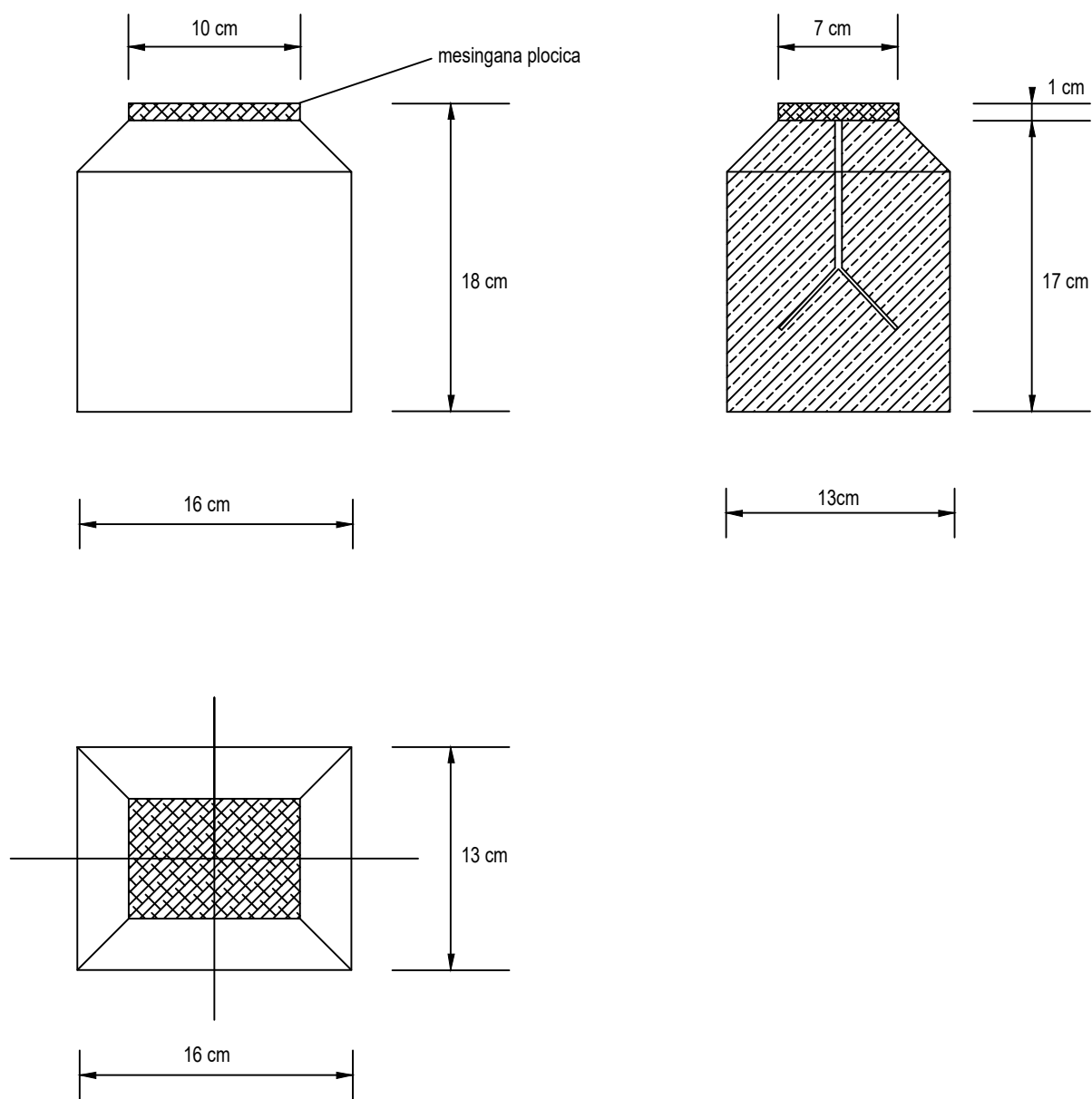
Energetski kabal može biti ispod ili iznad vodovoda

Nije dozvoljeno paralelno vođenje kabla

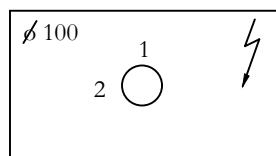
ispod ili iznad vodovodne ili kanalizacione cijevi

- 1 - Energetski kabal
- 2 - Sitnozrnasta zemlja
- 3 - Traka za upozorenje T-E/80
- 4 - Telekomunikacioni kabal
- 5 - Kablovska kanalizacija
- 6 - Betonska podloga
- 7 - Celicna cijev
- 8 - Vodovodna ili kanalizaciona cijev

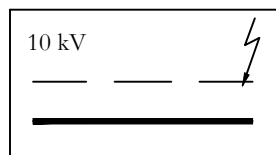
Približavanje i ukrštanje en.kablova sa drugim podzemnim objektima i instalacijama



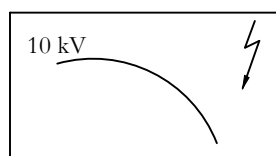
Betonska kocka sa utisnutom mesinganom pločicom



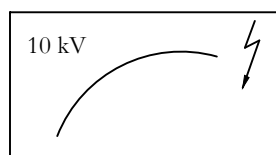
Oznaka kraja kablovske kanalizacije
 1 - broj redova kabl. kanalizacije
 2 - broj otvora u jednom redu



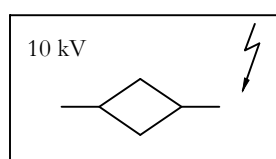
Kablovska oznaka za kabal u rovu



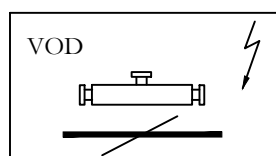
Oznaka skretanja kabla (lijevo)



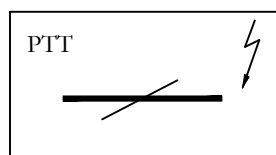
Oznaka skretanja kabla (desno)



Oznaka kablovske spojnice



Oznaka ukrstanja sa instalacijom vodovoda



Oznaka ukrstanja sa telekomunikacionim kablom