

elektronski potpis projektanta	elektronski potpis revidenta
--------------------------------	------------------------------

INVESTITOR¹

Ministarstvo unutrašnjih poslova

OBJEKAT²STS 10/0.4kV 1x250kVA „Božaj-Nova“ sa uklapanjem
u 10 kV mrežuLOKACIJA³Na KP br. 3509, 4095, 3508, 3505 KO Hoti, Opština
TuziVRSTA TEHNIČKE
DOKUMENTACIJE⁴

GLAVNI PROJEKAT

PROJEKTANT⁵“ENPROING” d.o.o.
Bul.vojvode Stanka Radonjića br.47, Lamela 1,
stan 43, PodgoricaODGOVORNO LICE⁶

Slobodan Marković, dipl.inž.el.

GLAVNI INŽENJER⁷Slobodan Marković, dipl.inž.el.
br.licence: UPI 107/7-1164/2

¹ Naziv/ime investitora² Naziv projektovanog objekta³ Mjesto građenja, planski dokument, urbanistička parcela, katastarska parcela⁴ Idejno rješenje, idejni projekat, glavni projekat odnosno projekat izvedenog objekta projekat (ako je u pitanju naslovna strana cjelokupne tehničke dokumentacije)⁵ Naziv privrednog društva, pravnog lica odnosno preduzetnika koji je izradio dio tehničke dokumentacije⁶ Ime odgovornog lica u privrednom društvu, pravnom licu odnosno ime i prezime preduzetnika⁷ Ime i prezime glavnog inženjera.

elektronski potpis projektanta	elektronski potpis revidenta
--------------------------------	------------------------------

INVESTITOR⁸

Ministarstvo unutrašnjih poslova

OBJEKAT⁹STS 10/0.4kV 1x250kVA „Božaj-Nova“ sa
uklapanjem u 10 kV mrežuLOKACIJA¹⁰Na KP br. 3509, 4095, 3508, 3505 KO Hoti,
Opština TuziDIO TEHNIČKE
DOKUMENTACIJE¹¹

ELEKTROTEHNIČKI PROJEKAT

PROJEKTANT¹²“ENPROING” d.o.o.
Bul.vojvode Stanka Radonjića br.47,Lamela 1,
stan 43,PodgoricaODGOVORNO LICE¹³

Slobodan Marković, dipl.inž.el.

ODGOVORNI INŽENJER¹⁴Slobodan Marković, dipl.inž.el.
br.licence: UPI 107/7-1164/2SARADNICI NA
PROJEKTU¹⁵

Marko Vujović, spec.sci.el.

⁸ Naziv/ime investitora⁹ Naziv projektovanog objekta¹⁰ Mjesto građenja, planski dokument, urbanistička parcela, katastarska parcela¹¹ Arhitektonski projekat, građevinski projekat, elektrotehnički projekat odnosno mašinski projekat (ako je u pitanju naslovna strana dijela tehnički dokumentacije)¹² Naziv privrednog društva, pravnog lica odnosno preduzetnika koji je izradio dio tehničke dokumentacije¹³ Ime odgovornog lica u privrednom društvu, pravnom licu odnosno ime i prezime preduzetnika¹⁴ Ime i prezime odgovornog inženjera¹⁵ Ime i prezime saradnika na izradi dijela tehnički dokumentacije

SADRŹAJ:

I. TEKSTUALNA DOKUMENTACIJA	6
1 OPŠTI DIO	7
1.1 UVOD	7
1.2 PRIKAZ TEHNIČKIH RIJEŠENJA ZA PRIMJENU MJERA ZAŠTITE NA RADU	9
1.2.1 OPŠTE MJERE ZAŠTITE NA RADU	9
1.2.1.1 10 kV Dalekovod	9
1.2.1.2 Kablovska 10 kV mreŹa	10
1.2.1.3 Transformatorska stanica	10
1.2.1.4 ProtivpoŹarna zaštitu	13
1.2.1.5 Specifikacija zaštitne opreme	14
1.3 OPASNOSTI I ŠTETNOSTI KOJE SE MOGU JAVITI PRI IZGRADNJI I KORIŠĆENJU ELEKTROENERGETSKIH POSTROJENJA I PREDVIĐENE MJERE ZAŠTITE	14
1.4 POSEBNE MJERE ZAŠTITE PRI IZVOĐENJU OBJEKATA	16
1.5 PRILOG MJERA ZAŠTITE OD POŹARA	17
1.6 TEHNIČKI USLOVI ZA REALIZACIJU PROJEKTA	17
1.6.1 OPŠTI TEHNIČKI USLOVI	17
1.7 PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETA	18
1.8 PROBNI RAD	19
2 UKLAPANJE U 10KV MREŹU	20
2.1 OPŠTI PODACI	21
2.2 TEHNIČKI IZVJEŠTAJ	21
2.3 TEHNIČKE KARAKTERISTIKE KABLA	22
2.4 OPIS TRASE KABLA NAČIN I USLOVI POLAGANJA	22
2.5 KABLOVSKE ZAVRŠNICE	24
2.6 UZEMLJENJE KABLA I KABLOVSKOG PRIBORA	24
2.7 UKRŠTANJE KABLA SA DRUGIM OBJEKTIMA I PODZEMNIM INSTALACIJAMA	24
2.8 OBILJEŹAVANJE KABLA I TRASE KABLA	25
2.9. NAJVEĆE RADNO NAPREZANJE PROVODNIKA DV	25
2.10. KLIMATSKI USLOVI	26
2.11. PRELAZI I UKRŠTANJA	27
2.12. ELEMENTI DALEKOVODA	27
2.12.1 PROVODNIK	27
2.13. IZOLATORI I IZOLATORSKI LANCI	30
2.14. ODNOS IZMEDJU NIVOA ZAGADJENJA I SPECIFIČNE PUZNE STAZE	31
2.15. ELEKTRIČNO DIMENZIONISANJE	32
2.16. OVJESNI I SPOJNI MATERIJAL	33
2.17. BETONSKI STUBOVI	33
2.18. PRIKLJUČENJE KABLA NA NOVOPROJEKTOVANI AB 12/1000 STUB	33
2.19. UZEMLJENJE 10 kV AB STUBA	34
2.20. TEMELJ BETONSKIH STUBOVA	34
2.21. ODABIR BETONSKOG TEMELJA	35

3	STS 10/0,4KV 1X250 KVA „BOŽAJ-NOVA“	37
3.1	UVOD	38
3.2	OPŠTI PODACI	39
3.3	TEHNIČKI IZVJEŠTAJ	39
3.4	TEHNIČKI OPIS	39
3.5	UKLAPANJE STS 10/0,4 U 10 kV MREŽU	40
3.6	ELEKTRO DIO	40
3.6.1.	OPREMA VISOKONAPONSKOG RAZVODA	40
3.6.2.	OPREMA NISKONAPONSKOG RAZVODA	41
3.6.3.	TRANSFORMATOR SNAGE	42
3.6.4.	MJERENJE	42
3.6.5.	ZAŠTITA	42
II. NUMERIČKA DOKUMENTACIJA		45
4.	TEHNIČKI PRORAČUNI	46
4.1	PROVJERA KABLA NA TRAJNO DOZVOLJENU STRUJU - PRENOSNA MOĆ	46
4.2	PRORAČUNI	51
4.3	UZEMLJENJE	54
4.3.1	UZEMLJENJE NOVOPROJEKTOVANOG BETONSKOG STUBA	58
5.	SPECIFIKACIJA MATERIJALA	65
6.	PREDMJER I PREDRAČUN	72
III. GRAFIČKA DOKUMENTACIJA		85
7.	GRAFIČKI PRILOZI	86
7.1	SITUACIJA – STS “BOŽAJ NOVA” SA UKLAPANJEM U 10KV MREŽU	87
7.2	POLAGANJE 10 KV KABLA U ZEMLJANOM ROVU	88
7.3	POLAGANJE 10 KV KABLA ISPOD ASFALJNIH POVRŠINA SA KABLOVSKOM KANALIZACIJOM	89
7.4	POLAGANJE 10 KV KABLA ISPOD ASFALJNIH POVRŠINA BEZ KABLOVSKOM KANALIZACIJOM	90
7.5	OZNAKE ZA OBILJEŽAVANJE TRASE 10KV KABLA	91
7.6	SKICA BETONSKOG STUBIĆA SA MESINGANOM PLOČICOM – OZNAKA ZA REGULISANI TEREN	92
7.7	PRIBLIŽAVANJE I UKRŠTANJE ENERGETSKIH KABLOVA SA DRUGIM PODZEMNIM OBJEKTIMA I INSTALACIJAMA	93
7.8	IZGLED KRAJNJEG AB UGAONO ZATEZNOG STUBA – RASPORED NOSAČA KABLOVA I OPREME SA MEHANIČKOM ZAŠTITOM KABLOVA	94
7.9	GLAVA NOVOPROJEKTOVANOG AB UZ BETONSKOG STUBA SA PRELASKOM U KABLOVSKI 10 KV VOD	95
7.10	DVOTRUKI ZATEZNI IZOLACIONI LANAC DZP	96
7.11	NACRT TEMELJA AB STUBA	97
7.12	IZGLED ARMIRANO BETONSKOG STUBA	98
7.13	UZEMLJIVAČ NOVOPROJEKTOVANOG AB STUBA 12/1000	99
7.14	IZGLED STS 10/0,4kv 1x250kva	100
7.15	JEDNOPOLNA ŠEMA STS 10/0,4kv; 1x250kva “BOŽAJ NOVA”	101

7.16	IZGLED NN ORMARA ZA STS 10/0,4 kV	102
7.17	KONZOLA ZA NOŠENJE TRAFOA KNT-1	103
7.18	KONZOLA ZA NOŠENJE NNRO	104
7.19	KONZOLA ODVODNIKA PRENAPONA	105
7.20	IZGLED I TEMELJI ZA AB STUBOVE.....	106
7.21	PLAN POLAGANJA UZEMLJENJA	107
7.22	POSTAVLJANJE KABLA I TRAKE NA AB STUBU	108
7.23	NOSAČ KABLOVA UZ STUB	109

I. TEKSTUALNA DOKUMENTACIJA

1 OPŠTI DIO

1.1 Uvod

Predmet ovog dijela tehniĹke dokumentacije je izgradnja nove STS 10/0.4kV 1x250kVA „BoŹaj-Nova“ sa uklapanjem u 10 kV mreŹu, a sve prema izdatoj odluci o odreĹivanju lokacije sa elementima urbanistiĹko-tehniĹkih uslova za izgradnju lokalnog objekta od opšteg interesa br. 01-332/23 3644/2 od 29.05.2023.god. izdate od strane Sekretarijata za urbanizam, Opština Tuzi. Lokacija predmetne STS i uklapanje na 10 kV mreŹu je na KP br. 3509, 4095, 3508, 3505 KO Hoti, Opština Tuzi.

Glavnim projektom obuhvaćena je izgradnja STS 10/0,4 kV, 1x250 kVA „BoŹal-Nova“ sa uklapanjem u 10 kV mreŹu. Projektom su obuhvaćeni i uslovi i trajanje probnog rada (u skladu sa Ĺlanom 105 Zakona o planiranju prostora i izgradnji objekata)

Predmetna STS 10/0,4 kV, 250 kVA „BoŹaj-Nova“ je predviĹena za napajanje objekta – Otvoreni tranzitni prihvatni centar i objekat za potrebe Policijske administracije, a za koji je dobijen Pozitivno mišljenje na Glavni projekat od strane CEDIS-a br. 30-20-02-11648 od 03.11.2023.god..

Uklapanje buduće STS “BoŹaj-Nova” u 10kV mreŹu predvidjeti na sledeći naĹin:

- Odcjep sa postojeće STS 10/0,4 kV “BoŹaj”, ugradnjom novog-zatenog armirano betonskog stuba AB 12/1000. Lokacija je odabrana da ispunjava kriterijum potrebnog rastojanja od postojećeg regionalnog puta – 5m.
- Sa novog ugaono-zateznog AB stuba predvidjeti polaganje 10kV kablovskog voda do planirane STS 10/0,4 kV “BoŹaj-Nova”.

Na stubnom mjestu, mjestu prelaza kablovskog voda u DV predvidjeti opremu neophodnu za prelazak kablovskog voda u vazdušni (konzolu za nošenje kabla uz stub, kablovske glave, odvodnike prenapona...) i zaštitu kabla uz stub, konzolu za kablovsku glavu i odvodnike prenapona i ostalu neophodnu opremu.

Planirani kablovi su tipa 3 x (XHE (NA2XS(F)2Y) 49-A 1x150/25mm², 12/20 kV) i polaŹu se trasom prikazanom na grafiĹkom prilogu. Kablovi se polaŹu slobodno u kablovskom rovu sa rasporedom provodnika u trouglu. Uz napojni kabl polaŹe se traka za uzemljenje tipa Fe/Zn 25x4mm.

Nova STS 10/0.4 kV 1x250 kVA "BoŹaj-Nova" se montira na novoprojektovanom AB stubu sa horizontalnom silom na vrhu stuba od 1500 daN. U temelju je potrebno ostaviti cijevi 4 x Ø 110 mm za provlaćenje SN i NN kablova i Ø 75 mm za provlaćenje provodnika za formiranje radnog uzemljenje stuba. Transformator je uljni prenosnog odnosa 10000/420V, snage 250 kVA i regulacionom preklopkom ±10% i to 2x±2.5%, sa sniŹenim gubicima P_{omaw}=425 W i P_{cumax}=3250 W.

Za uklapanje u 10 kV mreŹu predviĹeno je kablovima tipa 3x(XHE 49-A 1x150mm² 12/20 kV). Kabal se polaŹe slobodno u kablovskom rovu (uz upotrebu gal štitinika, trake za upozorenje, itd...) od novoprojektovane STS do pozicije novoprojektovanog AB stuba 12/1000 . Trasa polaganja prikaza je na situacionom planu. Zajedno sa kablom u zemljanom rovu polaŹe se traka Fe/Zn 25x4 mm.

Popis primijenjenih tehničkih mjera i standarda

Prilikom izrade projekta, projektant je koristio sledeće tehničke propise:

- Pravilnik o načinu izrade i sadržini tehničke dokumentacije za građenje objekta („Službeni list Crne Gore”, br.044/18 od 06.07.2017.god., 043/19 OD 31.07.2019.god.),
- Pravilnik o tehničkim normativima za izgradnju nadzemnih elektroenergetskih vodova nazivnog napona od 1 do 400 kV (“Sl. list SFRJ” br. 65/88 i “Sl.list SRJ” br.18/92),
- Pravilnik o tehničkim normativima za izgradnju niskonaponskih nadzemnih vodova (“Sl. list SFRJ” br. 6/92),
- Pravilnik o tehničkim normativima za uzemljenje elektroenergetskih postrojenja nazivnog napona iznad 1000V (“Sl.list SRJ” br. 61/95)
- Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu niskonaponskih mreža i pripadajućih transformatorskih stanica (“Sl. list SFRJ” br. 13/78 i “Sl.list SRJ” br.37/95)
- Pravilnik o tehničkim normativima za elektroenergetska postrojenja nazivnog napona iznad 1000V (“Sl. list SFRJ “ br. 13/78 i “Sl.list SRJ” br.61/95),
- Pravilnik o tehničkim mjerama za pogon i održavanje elektroenergetskih postrojenja (“Sl. list SFRJ “ br. 19/68 i “Sl. list SRJ” br 41/93),
- Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu elektroenergetskih postrojenja od prenapona(“Sl. list SFRJ “ br. 44/76),
- Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu elektroenergetskih postrojenja i uređaja od požara (“Sl. list SFRJ “ br. 74/90),
- Pravilnik o tehničkim mjerama za zaštitu objekata od atmosferskog pražnjenja („Sl.list SRJ” br.11/96),
- Pravilnik o tehničkim zahtjevima eko dizajna transformatora („Službeni list CG”, broj 57/14 i 25/19),
- Zakon o planiranju prostora i izgradnji objekata ("Službeni list Crne Gore", br. 064/17 od 06.10.2017, 044/18 od 06.07.2018, 063/18 od 27.09.2018, 011/19 od 19.02.2019, 082/20 od 06.07.2020)
- Zakon o zaštiti od požara (“Sl. list SRJ “ br. 47/92), kao i druge tehničke propise i preporuke za tipizaciju elemenata distributivnih mreža.
- Zakon o zaštiti i zdravlju na radu ("Službeni list Crne Gore", br. 034/14 od 07.07.2014, 044/18 od 06.07.2018),
- Zakon o procjeni uticaja na životnu sredinu ("Službeni list Republike Crne Gore", br. 080/05 od 27.12.2005, Službeni list Crne Gore", br. 040/10 od 22.07.2010, 073/10 od 10.12.2010, 040/11 od 07.07.2011, 027/13 od 11.06.2013, 052/16 od 09.07.2016., 075/18)
- Zakon o zaštiti i spašavanju ("Sl.List CG", broj 13/2007, 5/2008 i 32/11, 54/2016, 146/2021 i 3/2023)
- Zakon o upravljanju otpadom ("Službeni list Crne Gore", br. 064/11 od 29.12.2011, 039/16 od 29.06.2016)
- Uredba o zaštiti od buke (Sl. List RCG br.47/95, 42/00, 49/00, 25/03)
- Zakon o zaštiti od buke u životnoj sredini ("Službeni list Crne Gore", br. 028/11 od 10.06.2011, 001/14 od 09.01.2014, 002/18 od 10.01.2018)
- Tehnička preporuka EPCG - TP 1b , 2004,
- Tehnička preporuka – Tipizacija mjernih mjesta (EPCG -Podgorica 2009) TP2ED,
- Tehnička preporuka – za priključke potrošača na niskonaponsku mrezu (TP-2 dopunjeno izdanje- Podgorica 2008)
- Opšti uslovi za isporuku električne energije ("Sl. list CG", br. 70/2016 od 9.11.2016)
- Katalozi opreme i pribora za TS 10/0,4 kV, kablovskog pribora, opreme i pribora za nadzemne vodove, kao i druge tehničke propise i preporuke za tipizaciju elemenata distributivnih mreža,
- Zakon o energetici ("Službeni list Crne Gore", br. 005/16 od 20.01.2016, 051/17 od 03.07.2017, 082/20 od 06.07.2020),
- Zakon o standardizaciji ("Sl. list CG", br. 13/2008, 145/2021).
- MEST EN 60076-1 – Energetski transformatori,
- MEST EN 60044-2 – Mjerni transformatori,
- MEST EN 50216-4 – Oprema energetskih transformatora,
- MEST EN 60214-1 – Regulatorne preklopke,

- MEST EN 50341-2-5 – ElektriĹne linije nadzemnih vodova iznad AC 1kV,
- MEST ISO 50004:2015 – Sistem upravljanja energijom.

1.2 Prikaz tehniĹkih riješenja za primjenu mjera zaštite na radu

1.2.1 Opšte mjere zaštite na radu

Na objektu mogu samostalno raditi ili radom rukovoditi samo stručne osobe. Opštim aktom poduzeća odreĹuju se stručne kvalifikacije ovlaštenih osoba koje izdaju naloge, obavljaju nadzor, organiziraju rad ili samostalno rade na objektu, a od kojih zavisi sigurnost ljudi i imovine. Stručne osobe moraju biti upoznate o mjerama sigurnosti i tehniĹkom regulativom iz svoje oblasti rada, zatim pružanjem prve pomoći kod strujnog udara. Obuka radnika i provjera znanja shodno prethodnom stavu obavlja se prema opštim aktima poduzeća. Osim osoba navedenih u prethodnim taĹkama samostalno mogu raditi na objektu i poduĹene osobe ako ispunjavaju slijedeće uslove:

- da su zaposlene u poduzeću,
- da dolaze u postrojenje po odreĹenom radnom zadatku,
- da su upoznate sa opasnostima, potrebnim zaštitnim mjerama i podruĹju svoga rada i opomenute na opreznost.

Opštim aktom poduzeća odreĹuju se stručne osobe koje zbog prirode posla moraju imati posebne zdravstvene i psihofiziĹke sposobnosti, a koje se provjeravaju u ustanovama medicine rada. PeriodiĹnost ovih pregleda utvrĹuje se opštim aktom poduzeća. Na objektu mogu raditi ostale osobe koje nisu ranije navedene uz pratnju i nadzor. Zabranjeno je obavljanje radova osobama koje su pod utjecajem alkohola i narkotika.

1.2.1.1 10 kV Dalekovod

Opasnosti koje se mogu javiti pri izgradnji su:

1. Radovi na utovaru i istovaru stuba, radovi na ljestvama, skelama, pokretnim platformama kao i rad sa montažnim dizalicama odnosno na utovaru i istovaru stubova i sl. eliminišu se izvoĹenjem sa obuĹenim radnicima uz nadzor za to specijalnih lica. Lica koja rade na ovim poslovima moraju imati pogodnu odeću. U zoni gde se izvode ovi radovi ne smiju se nalaziti strana lica. Dizalice za dizanje tereta moraju biti registrovane kod nadležnog organa kontrole.
2. Radovi na kopanju (zemljani radovi) odnosno pri zemljanim radovima I kopanju jama eliminišu se dobrom organizacijom radova, ograĹivanjem iskopanih jama i sa postavljanjem upozoravajućih natpisa i znakova.
3. Radovi na dizanju stuba odnosno pri dizanju stubova izbegavaju se primjenom sledećih aktivnosti:
 - prethodnom dobrom organizacijom radova
 - zabranjeno je dizanje stubova pri jakom vetru
 - pri spuštanju stuba u jamu zabranjeno je da se na njemu nalaze ljudi
 - zabranjeno je stajanje pod stubom, radnim užeom i prikaĹivaĹima
 - pri dizanju stubova mehanizmom obavezno provjeriti :
sigurnost vezivanja užeta za vuĹni mehanizam, stabilnost vitla, Ĺvrstinu kotve i uĹvršćenje voĹica pri ruĹnom dizanju stubova mora raditi najmanje sedam radnika.
4. Radovi na razvlaćenju provodnika (užadi) odnosno pri razvlaćenju provodnika eliminišu se primjenom sledećeg :
 - razvlaćenje provodnika vršiti i prevozom doboša po trasi ili odmotavanjem provodnika sa doboša koji je fiksiran
 - za vrijeme odmotavanja kontrolisati da se provodnik ne zakaĹi za neki predmet

- razvlaćenje provodnika u blizini i ispod el.energetskog voda napona iznad 1000 V mora se obavljati suvim nemetalnim uĹetom koje je vezano za kraj provodnika koji se razvlaći, provodnici u ovom slućaju moraju se uzemljiti.

5. Radovi na stubu (elektromontaĹa u razvodnom ormanu, zatezanje provodnika, montaĹa izolatora što uklućuje radove na visini) odnosno pri radu na stubovima eliminišu se primjenom sledećeg :

- prethodnom provjerom lićne opreme: sigurnosnog pojasa penjalica i sl.
- provjeriti ućvršćenost stuba
- zabranjeno je penjanje i rad na stubu s one strane sa koje se vrši zatezanje i sa one strane sa koje je unutrašnji ugao
- zabranjeno je ostavljanje alata na visini
- zbacivanje alata sa stuba i ostalih predmeta sa stuba moĹe se vršiti uz prethodnu provjeru da se niko ne nalazi ispod stuba
- zabranjeno je zadrĹavanje ispod stuba za vrijeme rada na njemu
- zabranjeno je izvođenje radova na stubu za vrijeme jakog vetra i nepogoda

6. Trajne i jednokratne štete na kulturama i usjevima duĹ i oko trase voda mogu se uzrokovati štete na usjevima i raznim kulturama. Za svaki pojedinaćni slućaj voditi raćuna da se štete svedu na minimum. Pri izboru trase u obzir su uzeti i prethodni zahtevi.

1.2.1.2 Kablovska 10 kV mreĹa

1. Zaštita od opasnog napona dodira predvićena je sistemom zajednićkog uzemljivaća. U tu svrhu predvićeno je postavljanje Fe-Zn trake iznad VN kabla koja je povezana na zaštitno uzemljenje trafostanice. Na traku za uzemljenje povezane su metalne mase kablovskog pribora .
2. Zaštita od kratkog spoja i preopterećenja ostvarena je odgovarajućom opremom za zaštitu u napojnoj trafostanici Ĺiji je sastavni dio i ovaj kablovski vod.
3. Prilikom izvođenja radova na kablovskom vodu potrebno je izvršiti iskljućenje visokonaponskih rastavnih sklopki, odnosno rastavljaća i prekidaća u pripadajućoj 10 kV ćeliji napojne trafostanice.
4. Na dionicama ukrštanja kabla sa drugim podzemnim instalacijama dokumentacijom su predvićene mjere zaštite u skladu sa tehnićkim propisima.
5. Prilikom izvođenja radova obaveza Izvođaća je da obezbijedi kablovske rovove i dionice kablovske trase na mjestima ukrštanja sa saobraćajnicama, u skladu sa tehnićkim propisima.
6. Kablovski vod i trasa kablovskog voda, kao i kablovski pribor su obiljeĹeni u skladu sa tehnićkim propisima i preporukama.
7. Na poćetku i kraju kablovskog voda stavljena je oznaka mjesta drugog kraja kabla.

1.2.1.3 Transformatorska stanica

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

Prikaz rješenja obuhvata:

1. Arhitektonsko-gradjevinski dio
2. Elektro dio
3. ProtivpoĹarnu zaštitu
4. Specifikaciju zaštitne opreme

Arhitektonsko-gradjevinski dio

1. Obzirom da se radi o energetsom postrojenju, transformatorskoj stanici gdje ne postoji stalna posada, već se povremeno vrši nadzor i popravka, postrojenje se tretira po propisima za takvu vrstu objekta.
2. Energetsko postrojenje je locirano tako da je omogućen nesmetan prilaz objektu.
3. Kako je riječ o tipskoj transformatorskoj stanici Konstrukcija zidova i krovne ploče izvedena je tako da odgovara statističkim proračunima za tu vrstu objekata.
4. Vrata prostorije su od željeznog lima i otvaraju se na stranu izvan prostorije. Brava se otvaraju iznutra bez ključa.
5. Ispod transformatora postoji betonsko korito za ulje dimenzionisana za odgovarajući prihvat ulja.
6. Transformator je smješten u zajedničku prostoriju sa rasklopnim postrojenjem (propisi ne traže protivpožarni zid za transformatore snage do 1000 kVA).
8. Na zidovima objekta predviđeni su potrebni otvori za prirodnu i prinudnu ventilaciju, odnosno predviđeni su ventilacioni otvori za hladjenje transformatora.
9. Dimenzije pojedinih djelova postrojenja omogućavaju pristup do transformatora. za održavanje ili eventualno gašenje požara .

Elektro dio

1. Zaštita od opasnog napona dodira i koraka izvedena je povezivanjem svih metalnih djelova postrojenja (aparati visokog napona, gvozdena konstrukcija, vrata, žaluzine itd) na uzemljenje objekta, kao i pravilnim oblikovanjem mreže uzemljivača.
2. Zaštita od slučajnog napona dodira djelova pod naponom je riješena izradom limenih razvodnih ploča, zatvorenog tipa kao i signalnim lampicama uključenog stanja.
3. Strujni krugovi instalacije osigurani su od preopterećenja i kratkog spoja osiguračima.
4. Niskonaponska mreža koju napaja ova TS 10/0, 4 kV kao i mreža javne rasvjete zaštićena je od preopterećenja i kratkog spoja izborom odgovarajućih osigurača.
5. Na podesnom i dosta uočljivom mjestu postavljena je jednopolna šema postrojenja sa osnovnim podacima.
6. U TS je postavljena izolaciona motka i ručka za izmjenu niskonaponskih osigurača.
7. VN ćelije, kao i izvodi na NN razvodu biće odgovarajuće obilježeni.
8. Obzirom na neophodnost sprovođenja mjera sigurnosti u ovoj TS, moraju se razlikovati sledeći radovi koji se mogu pojaviti:

- Pregled i kontrola postrojenja
 - Pregled i kontrola postrojenja omogućeni su načinom i izvođenjem postrojenja.
 - VN blok je izradjen od tipskih limenih ćelija, koje su rastavljene pločama od vatrostalnog materijala.
 - Zamjena pojedinih djelova u ćelijama moguća je samo nakon isključenja.
 - Ćelije su opremljene zaštitnom izolacionom pločom koja služi kao zaštita od dodira djelova pod naponom kod radova po donjem dijelu ćelije, ili se postavlja izmedju gornjih i donjih kontakata aparata u slučaju da je aparat blokiran.
- Pogonske manipulacije
 - Pogonske manipulacija sa rastavljačima snage na visokom naponu moguće su pomoću ručica za manipulaciju.
 - Manipulacije na niskom naponu omogućene su rastavljačem snage u dovodnom polju.

Ostale manipulacije na odvodima niskog napona nijesu preporučljive. Sve ostale manipulacije na odvodima niskog napona bez isključenja rastavljača su samo uz Uputstvo za siguran rad, jer se radi o tretmanu rada pod naponom.

- Radovi po pojedinim zonama

I zona

Ovoj zoni pripada zona niskonaponskog razvoda. U njoj su dozvoljeni radovi i bez iskljuĉivanja visokog napona, ali uz Uputstvo za siguran rad. Da bi omogućili rad i u zoni opasnosti, ili razvoda NN napona, predviĉamo osiguranje radnog mjesta uz sledeća pravila sigurnosti:

-Iskljuĉivanje vršimo glavnim NN rastavljaĉem snage, ruĉnom manipulacijom ili poluŹnim rastavljaĉima na NN izvodima.

-Osiguranje protiv sluĉajnog ukljuĉenja 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.

-Utvrĉjivanje beznaponskog stanja lako je izvodljivo

-Postavljanje uzemljivaĉa vršimo na glavne NN sabirnice. Dimenzionisanje uzemljivaĉa je izvršeno na osnovu struje zemljospoja od 20 A.

II zona

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

- iskljuĉivanje
- osiguranje protiv sluĉajnog ukljuĉenja
- utvrĉjivanje beznaponskog stanja
- uzemljenje i kratko spajanje
- ogradjivanje mjesta rada

Iskljuĉenja

TS vrše se odvajanjem od napona, sa VN rastavljaĉima snage u dovodnoj ćeliji, odnosno svim rastavljaĉima preko kojih mjesto rada moŹe doći pod napon. To su rastavljaĉi snage u ćelijama na visokom naponu i niskonaponskim transformatorskim poljima.

I u sluĉaju da je TS iskljuĉena na ostalim izvorima njenog napajanja, iskljuĉenje rastavljaĉa u TS je obavezno.

Izvoĉenje radova u trafo komorama omogućava se iskljuĉenjem rastavljaĉa snage u trafo ćelijama.

Osiguranje protiv sluĉajnog ukljuĉenja

Osiguranje protiv sluĉajnog ukljuĉenja ili blokiranja pogona rastavljaĉa snage omogućeno je mehaniĉkom blokadom. Nakon sprovedene blokade obavezno je postavljanje ploĉe "Ne ukljuĉuj". Ploĉa se postavlja iznad pogona rastavljaĉa snage.

Utvrĉjivanje beznaponskog stanja

Vršenje ispitivanja beznaponskog stanja omogućeno je u svakom polju (ćeliji) iznad i na rastavljaĉu snage, odnosno na sabirnicama i ispod rastavljaĉa snage na kablovskim prikljuĉcima. PoloŹaj rastavljaĉa je vidljiv i sluŹi kao kontrola stanja rastavljaĉa. To je omogućeno ugradjenim oknima postavljanjem na gornjem dijelu ćelije.

Dovoljno je ispitivanje sabirnica samo u jednoj ćeliji, dok je VN postrojenje pod naponom.

Provjeru beznaponskog stanja ispod rastavljaĉa snage dozvoljeno je vršiti samo kod iskljuĉenog stanja rastavljaĉa. U tom sluĉaju mora se osloboditi pristup ispitivanom mjestu. Utvrĉjivanje beznaponskog stanja obavlja se u naĉelu s indikatorom napona, neposredno prije uzemljavanja i kratkog spoja faznih provodnika na mjestu rada. Prije utvrĉjivanja 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 sa već ugrađjenim rastavljačem za uzemljenje dovoljno je poslije iskljućenja glavnog rastavljača snage uključiti noževе za uzemljenje izvršena je mehanička blokada koja onemogućava iskljućenje pojedinih noževa kad su drugi noževi uključeni.

U ćelijama u kojima nije ugrađjen, rastavljač za uzemljenje konstrukcija rastavljača je prilagodjena bržom stavljanju odgovarajućih naprava za izvođenje uzemljenja i kratkog spajanja.

Ogradjivanje mjesta rada

Ogradjivanje mjesta rada vrši se samo ispred postrojenja odgovarajućim natpisom.

1.2.1.4 Protivpožarna zaštita

Tehnološki proces eksploatacije transformatorske stanice se ne karakteriše naglašenim potencijalnim opasnostima od požara i eksplozija. Kao potencijalni izvori za nastajanje požara mogu se identifikovati slijedeći:

- izolacije električnih kablova koje mogu biti upaljene zbog kvara na električnim postrojenjima i aparatima
- prenošenje požara sa okolnih prostora na objekat transformatorske stanice
- diverzije i potureni požari
- opasnost od nestručnog i nepažljivog manipulisanja

Mjere zaštite od navedenih i drugih potencijalnih opasnosti od požara:

- u transformatorskoj stanici i na njenim priključcima odnosno odvodima moraju se koristiti samo atestirani eneregtski kablovi, postrojenja, uređaji i aparati. Svi električni spojevi moraju biti izvedeni propisno-čvrsto
- okolni prostor oko transformatorske stanice mora biti na dovoljnoj udaljenosti očišćen od svih gorivih materija, uključujući i nisko i visoko rastinje
- sve ćelije transformatorske stanice moraju posjedovati odgovarajuća zabravljjenja, a ključevi od vrata ćelija moraju se nalaziti kod lica zaduženih za manipulaciju
- na vratima ćelija transformatorske stanice moraju se postaviti jasno uočljive oznake opasnosti od djelovanja električne struje
- svi građevinski materijali i konstrukcije koji su predviđeni za izgradnju objekta transformatorske stanice spadaju u vatrootporne materijale sa vatrootpornosti većom od 2 sata
- prema materijalima i konstrukcijama, te tehnološkom procesu koji se odvija u objektu transformatorske stanice i projektovanim mjerama zaštite od požara i eksplozija transformatorska stanica se može svrstati u objekte sa malim požarnim opasnostima
- zbog činjenice da transformatorska stanica nema stalnu posadu na istoj se ne postavljau sredstva i oprema za gašenje požara, zbog čega je obavezno da servisna i/ili interventna vozila budu opremljena sa najmanje dva aparata za gašenje požara na električnim instalacijama i uređajima pod naonom, sadržaja sredstva minimalno po 5 (pet) kg. Ovi aparati moraji biti punjeni gasom, održavani i čuvani propisani i ispitivani u zakonskom roku
- ugradnjom ventilacijskih vrata i žaluzina na trafo boksovima, ulaznim vratima i žaluzinom u NN i SN bloku osigurana je potrebna ventilacija za prirodno hlađenje transformatora. Na ovim otvorima se postavljaju zaštitne mreže koje sprečavaju ulaz miševa i gmizavaca
- srednje naponski blok je fabrički proizveden i ispitan, a izveden je tako da u slučaju nastanka električnog luka, kvara dolazi do prsnuća lomljive sigurnosne membrane, tako da se time spriječava daljnji porast pritiska u gasnonepropusnom kućištu sklopnog bloka
- sve manipulacije sa opremom transformatorske stanice moraju se povjeravati samo licima koja su stručno osposobljena, upoznata sa opasnostima pri radu, koja su fizički i duševno sposobna za vršenje tih poslova i koja su ovlaštena od vlasnika transformatorske stanice
- svi radnici koji vrše manipulacije sa opremom transformatorske stanice moraju biti upoznati sa pravilnom upotrebom opreme i sredstava za gašenje požara, načinom intervencije u slučaju pojave požara i moraju imati položen poseban ispit za rukovanje zapaljivim tečnostima u saobraćaju.

1.2.1.5 Specifikacija zaštitne opreme

Za primjenu mjera zaštite na radu potrebno je osigurati opremu koja je data u specifikaciji materijala i opreme.

Sastavni dio prikaza rješenja zaštitnih mjera na radu su i interni propisi i uputstva, lokalne distributivne organizacije.

Ovom tehničkom dokumentacijom predviđeno je za sva postrojenja postavljanje vidno označenih natpisa sa upozorenjima u pogledu visine napona i drugih važnih obavještenja i upozorenja, kao i postupak (uputstvo) za pružanje prve pomoći i "Zlatna pravila" za rukovanje. Tehničkom regulativom u ED predviđena je za mobilne ekipe potrebna oprema i sredstva lične zaštite koja se pri rukovanju i manipulacijama u postrojenju moraju upotrebljavati:

- gumene rukavice
- gumene čizme
- šljem
- izolovane uklopne ručke za visokoučinske osigurače
- izolovane uklopne motke

Obaveza izvođača radova na izgradnji ovog objekta je da uradi poseban elaborat o uređenju gradilišta i radu na gradilištu.

Radna organizacija koja će održavati ovaj objekat obavezna je da izvrši obučavanje radnika iz materije zaštite na radu i upozna radnike sa uslovima rada, opasnostima i štetnostima u vezi sa radom i da obavi proveru sposobnosti radnika za samostalan i bezbedan rad. Pri izvođenju radova ili remontu postrojenja, obavezno je postavljanje opomenskih tablica u pogledu:

- stanja uključenosti
- zabrana i drugih važnih upozorenja i obavještenja.

ZAKLJUČAK

Projektom su predviđene sve potrebne (propisane) mere za otklanjanje opasnosti u pogledu zaštite na radu.

1.3 Opasnosti i štetnosti koje se mogu javiti pri izgradnji i korišćenju

elektroenergetskih postrojenja i predviđene mjere zaštite

1. Slučajni dodir delova pod naponom

Zaštita od slučajnog dodira djelova postrojenja koji se nalaze pod opasnim naponom predviđena je primenom:

- postrojenja zatvorenog tipa
- zaštitne grede u trafo odeljenju
- zatvorenog razvoda visokog napona i zaštitnih prečaga u njemu
- zaštitnih prečaga na razvodnoj tabli niskog napona
- zaštitnih kućišta i limenih poklopaca
- izolovane opreme i kablova
- većih visina vješanja opreme
- većih od propisanih i minimalnih rastojanja od delova pod naponom, za sve naponske nivoe.

Opštim mjerama zaštite na radu obezbeđena je zaštita kojom se onemogućava dodir radnika sa djelovima koji su stalno pod opasnim naponom, primenom minimalne potrebne opreme za zaštitu na radu, specificirane u opštim napomenama.

Svi predviđeni kablovi su odgovarajuće konstrukcije i snabdjeveni odgovarajućim izolacijama i zaštitnim plaštevima a predviđa se i pravilno uvođenje istih u zatvorene ćelije razvodnih postrojenja 10 kV, razvodnih postrojenja 1 kV, kablovske priključne kutije, stubove i ormane javnog osvetljenja.

2. Dvostruki zemljospoj

U napojnoj TS 110(35)/10 kV predviĹena je odgovarajuća zaštita kojom je eliminisana pojava dvostrukih zemljospojeva.

3. Iznošenje potencijala

Na osnovu izvedenih proračuna u studiji Izbor načina uzemljenja neutralne tačke mreže 10 kV i izvršenih merenja u mreži ED a imajući u vidu udaljenost nove TS 10/0,4 kV od postojeće TS 110(35)/10 kV ne treba očekivati pojavu opasnih napona usled izlazećeg potencijala iz TS 110(35)/10 kV u kablovskim i nadzemnim mrežama 10 i 0,4 kV.

4. Previsoki napon dodira

Opasnost od previsokog napona dodira za sve provodne djelove u TS 10/0,4 kV koji nisu pod naponom a u slučaju kvara mogu doći pod napon otklonjena je sistemom uzemljenja odnosno izjednačavanjem potencijala u TS.

5. Previsoki napon koraka

Na osnovu izvršenih mjerenja u okviru Studije zaštite od opasnih napona u niskonaponskoj mreži nije potrebno proveravati napon koraka kod uzemljivača TS 10/0,4 kV u kablovskim ili mješovitim mrežama.

6. Struja kratkog spoja

Oprema i konstrukcija u TS 10/0,4 kV izraĹeni su tako da obezbeĹuju takvu statičku i dinamičku čvrstoću da izdrže naprezanja koja se mogu pojaviti usled udarne struje kratkog spoja.

Vodovi 10 kV opremljeni su odgovarajućom zaštitom od kratkih spojeva.

Izvodi u TS 10/0,4 kV, ormanima i stubovima javnog osvetljenja opremljeni su odgovarajućom zaštitom od kratkog spoja.

Zaštita usponskih vodova u kablovskim priključnim kutijama predmet je projekta unutrašnjih električnih instalacija.

7. Preopterećenje

Vodovi i oprema 10 kV opremljeni su odgovarajućom zaštitom od preopterećenja.

Izvodi u TS 10/0,4 kV, ormanima i stubovima javnog osvetljenja opremljeni su odgovarajućom zaštitom od preopterećenja.

8. Termičko naprezanje kablova

Opasnost od termičkog naprezanja kablova je otklonjena pravilnim izborom međusobnog rastojanja i načina polaganja kablova, vodeći računa o mogućnostima strujnog opterećenja.

9. Mehaničko naprezanje i oštećenje kablova

Opasnost od mehaničkog opterećenja kablova položenih u zemlji je otklonjena pravilnim izborom tipa kablova, trase i načina polaganja u zavisnosti od terena i uslova rada. Na prelazima kolovoza predviĹeno je postavljanje dodatne mehaničke zaštite u vidu kablovske kanalizacije.

10. Nedorvoljen i pad napona

U ovom projektu taj problem u mreži 10 kV nije obraĹen već se on rešava pravilnim izborom granica napajanja u toku eksploatacije. Podnaponska zaštita u TS nije predviĹena.

11. Nestanak napona

Opasnost od nestanka napona (sigurnosno napajanje) nije obraĹena ovim projektom, pošto je ovo distributivna mreža, već će se ista, u slučaju potrebe, otkloniti primenom ureĹaja za sigurnosno snabdijevanje kod samih potrošača kroz projekte unutrašnjih električnih instalacija.

12. Atmosferska pražnjenja

Dokumnetacijom je predviĹeno postavljanje odvodnika prenapona u visokonaponskim ćelijama na početku i kraju kablovskog voda.

13. Povratni napon

Opasnost u mreŹi 10 kV i javnog osvjetljenja se otklanja postavljanjem odgovarajućih opomenskih tablica za granice napajanja.

14. Prenaponi

U gradskom podruĹju nisu predviđene zaštitne mjere, prema Propisima i preporukama ED.

15. Uticaj na TT vodove

Zaštita TT vodova od uticaja elektroenergetskih postrojenja i vodova riješena je po vaŹećim propisima.

16. Uticaj vode, vlage i prašine

Opasnosti od uticaja vode, vlage i prašine otklonjene su pravilnim izborom opreme i pribora.

17. Nedoizvoljeni nivo osvjetljenosti

Opasnost od nedozvoljenog nivoa osvjetljenosti otklonjena je pravilnim izborom vrste izvora, boje svetlosti, vrste svjetiljki, rasporedom svjetiljki, jaćine stvarne osvjetljenosti i ravnomjerne osvjetljenosti u skladu sa vaŹećim tehnićkim normativima.

18. Buka i vibracije

Opasnosti od buke i vibracija svedene su na dozvoljeni nivo izgradnjom izolovanog temelja za transformator u TS, izborom tipa transformatora i upotrebom elastićnih podmetaća ispod nosaća transformatora. Obzirom na udaljenost izvora buke (transformatora) od okolnih stambenih objekata isti ne mogu biti izloŹeni prekomernom nivou buke i vibracija koji moŹe biti štetan po ljudsko zdravlje.

Vodovi srednjeg i niskog napona i objekti javnog osvjetljenja ne izazivaju ni buku niti vibracije koji bi bili štetni po ljudsko zdravlje.

Buka i vibracije koju mogu izazvati kontaktori i prigušnice u mreŹi javnog osvjetljenja otklanjanju se izborom kvalitetne opreme, pravilnim pritezanjem i oslanjanjem na elastićne podmetaće.

19. Izazivanje poŹara i eksplozija

Ćelije 10 kV izrađene su u klasićnoj izradi od vatrostalnog materijala sa protivpoŹarnim pregradama između ćelija koje sluŹe da spreće prenošenje luka na ostale ćelije. Time je zadovoljen uslov da rastavljaći snage budu međusobno odvojeni. Osim toga sve ćelije su opremljene ekspanzionim poklopcem. Svi vodovi i oprema dimenzionisani su tako da se, pri nazivnom opterećenju, neće zagrijavati iznad dozvoljene temperature za te presjeke i opremljeni su odgovarajućom zaštitom. Skupljanje isurelog ulja iz transformatora, u smislu protivpoŹarne zaštite, riješeno je u duhu postojećih propisa. Dogovorom "Elektroprivrede Crne Gore" sa Inspektoratom za protivpoŹarnu zaštitu o organizovanoj protivpoŹarnoj zaštiti u TS 10/0,4 kV, utvrđeno je da se protivpoŹarni aparati stavljaju u kola ekipa, a ne u TS 10/0,4 kV, obzirom na nemogućnost prilaza aparatu za gašenje poŹara u slućaju poŹara u TS.

20. Ćistoća vazduha

Elementi spoljne elektroenergetske mreŹe i javnog osvjetljenja ne izazivaju aero zagađivanje.

21. Zagađivanje ćovjekove Źivotne sredine

Elementi spoljne elektroenergetske mreŹe ne predstavljaju neposrednu opasnost za zagađivanje ćovjekove Źivotne sredine. Jedinu opasnost predstavlja ulje koje bi isurelo iz transformatora ali je ta opasnost otklonjena predviđenom jamom za skupljanje ulja, tako da je izbegnuto zagađivanje Źivotne sredine i vodotoka.

1.4 Posebne mjere zaštite pri izvođenju objekata

Radovi na objektu ne mogu poćeti prije dobijanja katastra postojećih podzemnih instalacija od nadleŹnih preduzeća (CEDIS, TK, Vodovod), svih potrebnih saglasnosti i građevinske dozvole.

Obaveza izvođaća radova na izgradnji ovog objekta je da uradi poseban elaborat o uređenju gradilišta i radu na gradilištu.

Razbijanje regulisanih površina (beton, asfalt) vršiti na način koji obezbeđuje okolne površine od nepotrebnih oštećenja.

Sa posebnom pažnjom pristupiti iskopu rova na mjestima očekivanih ukrštanja, približavanja i paralelnog vođenja projektovanih vodova sa drugim podzemnim instalacijama. Na tim mjestima iskop rova se vrši ručno, bez upotrebe mehanizacije.

Pri prekopavanju saobraćajnica obavezno se pridržavati vremena i režima rada iz dobijene saglasnosti za isto. Obezbijediti zaštitu radnika od motornog saobraćaja, kao i zaštitu motornog saobraćaja od izvođenja radova (postavljanjem prepreka i natpisa sa upozorenjem vozača).

Obezbijediti pješake od upada u iskopani rov, a na mjestima gdje se očekuje veća frekvencija pješaka omogućiti prelaz rova drvenim " mostovima "

Po završetku radova sve regulisane površine dovesti u prvobitno stanje .

Radna organizacija koja će održavati ovaj objekat obavezna je da izvrši obučavanje radnika iz materije zaštite na radu i upozna radnike sa uslovima rada, opasnostima i štetnostima u vezi sa radom i da obavi proveru sposobnosti radnika za samostalan i bezbedan rad.

1.5 Prilog mjera zaštite od požara

Prema čl. 11 "Zakona o zaštiti i spašavanju" (" Sl. list CG " br. 13/07, 5/08, 86/09, 32/11, 54/16,146/2021 i 3/2023.)) uz projektnu dokumentaciju za ovaj investicioni objekat prilaže se izvod mjera za zaštitu od požara.

Predvidjeni objekat je projektovan u duhu navedenih važećih propisa kao i drugih propisa, tehničkih preporuka i standarda kojima su obuhvaćene mjere za sigurnost objekta.

Za mjere navedene zaštite se navodi :

- 1.Sva oprema je tipska, izradjenja od materijala otpornog na vatru, tj. od nezapaljivog materijala, čime se preventivno sprečava pojava požara.
- 2.Trasa kablovskog voda je odabrana na licu mjesta, pri čemu je vodjeno računa da što manje ugrožava postojeće objekte, kako je dato opisom u projektu.
3. Magistralna mreža, ogranci, koji se napajaju preko ove mreže će biti zaštićeni od kratkih spojeva i preopterećenja niskonaponskim visokoučinskim osiguračima.
4. Zaštita od atmosferskih prenapona će biti postignuta, do zadovoljavajućeg stepena, izborom tipa mreže kao i ugradnjom odvodnika prenapona odgovarajućih karakteristika.
5. Obaveza održavanja objekta u ispravnom pogonskom stanju bitno smanjuje rizik od havarija ili požara, a što se postiže redovnim godišnjim pregledom objekta i njegovim planiranim remontom a što je u nadležnosti budućeg vlasnika objekta.

Sve naprijed navedene mjere obezbeđuju pogonsku sigurnost objekta i svode na minimum opasnosti od mogućih havarija odnosno požara

1.6 Tehnički uslovi za realizaciju projekta

1.6.1 Opšti tehnički uslovi

Ovi tehnički uslovi sastavni su dio tehničke dokumentacije i kao takvi obavezuju investitora i izvođača pri izgradnji objekta. Izgradnja objekta ima da se vrši prema odobrenom projektu (tekstualnoj i grafičkoj dokumentaciji) i ostalim važećim propisima za ovu vrstu objekata.

Investitor je dužan da odredi stručno lice koje će vršiti nadzor nad izgradnjom objekta, preko stručnih lica ukoliko ispunjavaju uslove predviđene Zakonom, preko organizacije koja je izradila tehničku dokumentaciju ili preko specijalizovane organizacije za ovu vrstu djelatnosti.

Materijal, upotrebljen za izradu ovog postrojenja i mreže, mora biti prvoklasnog kvaliteta, nov, neupotrebljavan. Sva ugrađena oprema i ćelije moraju biti snabdjevene atestima.

Sav materijal se mora kontrolisati prilikom prijema, po projektu i propisima, a pre upućivanja na gradilište.

Prilikom izgradnje, radi obezbeđenja osoblja, sve provodnike uzemljiti.

Izvođač je dužan da se pre početka radova upozna sa projektom.

Ukoliko se u toku gradnje pojave opravdane potrebe da se odstupi od projekta i izvrše manje izmene. Izvođač mora za svako odstupanje-izmenu da pribavi pismenu saglasnost nadzornog organa. Nadzorni organ će po potrebi upoznati i projektanta sa predloženom izmenom i tražiti njegovu saglasnost. Za veća odstupanja od odobrenog projekta, koja zadiru u suštinu rješenja, nadležna je Reviziona komisija koja je odobrila ovaj projekat.

Za ispravnost radova izvođač garantuje najmanje dvije godine od dana predaje objekta Investitoru. Sva oštećenja koja bi se pojavila u tom periodu, zbog loše izrade ili lošeg materijala, izvođač je dužan otkloniti bez naknade. Oprema koju izvođač samo montira, a ne proizvodi, ima garantni rok prema garantnom listu proizvođača. Izvođač je dužan izvršiti ispitivanje i puštanje u rad izvedene instalacije. Po završenoj izgradnji objekta, što podrazumijeva i dobijanje pozitivnih stručnih nalaza, Investitor traži od nadležnog organa uprave organizovanje tehničkog pregleda, radi dobijanja upotrebne dozvole. Bez upotrebne dozvole, objekat se ne može staviti u funkciju, osim prilikom ispitivanja i tehničkog pregleda. Investitor, odnosno organizacija na koju se prenosi održavanje izvedenog objekta, dužni su trajno čuvati po jedan kompletan primjerak projekta. U slučaju da pri izvođenju radova dođe do bilo kakvih odstupanja od projektnih rješenja, investitor je dužan da preko izvođača obezbijedi projekat izvedenog stanja. Ukoliko pri izvođenju objekta ne dođe do odstupanja od projektnog rešenja, investitor i izvođač moraju to ovjeriti na samom projektu. Tehnički uslovi za realizaciju projekta su sastavni dio projekta i usvajanjem projekta postaju obavezni i za investitora i za izvođača.

1.7 Program kontrole i osiguranja kvaliteta

1. Opšte napomene o pregledu i ispitivanjima sredstava za rad i uslova radne sredine

Instalacioni materijal i oprema, koji se koristi za izvođenje ove vrste instalacija, mora odgovarati standardima. Materijali koji ne odgovaraju JUS standardima ili strožijim ne smiju se koristiti. Pri donošenju materijala na gradilište, a prije montaže, potrebno je izvršiti pregled materijala od strane stručnog nadzora i napraviti zapisnik. Sve radove treba izvesti kvalitetno i sa stručnom radnom snagom.

Ugrađivanje pojedinih elemenata izvesti prema "Tehničkom opisu" i "Predmjeru radova", priloženim crtežima, kao i upustvima proizvođača. Sva oprema i materijal koji se ugrađuju moraju odgovarati standardima (JUS) za odnosnu vrstu opreme, odnosno materijala.

Za ispravnost radova izvođač garantuje najmanje dvije godine od dana predaje objekta investitoru. Sva oštećenja koja bi se pojavila u tom periodu, zbog nesolidne izrade ili lošeg materijala, izvođač je dužan otkloniti bez naknade. Oprema koju izvođač samo montira, a ne proizvodi, ima garantni rok prema garantnom listu proizvođača. Izvođač je dužan izvršiti ispitivanje i puštanje u rad izvedene instalacije osvijetljenja. U tu svrhu je dužan obezbijediti potrebnu radnu snagu i alat.

2. Pregledi i ispitivanja električnih instalacija

Periodični pregledi i ispitivanja elektro instalacija vrše se :

- prije puštanja u rad,
- nakon rekonstrukcije ili adaptacije,
- nakon prestanka korišćenja u trajanju duže od šest mjeseci i
- u roku od 36 mjeseci od prethodnog pregleda i ispitivanja.

Pregledi i ispitivanja elektro instalacija vrše se u cilju dokazivanja da je instalacija izrađena po projektu, u skladu sa propisima iz zaštite na radu, standardima i drugim propisima. Ispitivanje otpora uzemljenja je obavezno, i to prije puštanja u rad trafostanice. Iako se objekat izvede u potpunosti u skladu sa Glavnim projektom, može se desiti da izmjerene vrijednosti otpora uzemljenja ne zadovoljavaju propisom definisane vrijednosti. U tom slučaju, neophodno je izraditi dodatna rešenja kako bi se te izmjerene vrijednosti dovele u opseg dozvoljenih vrijednosti.

3. Popis primjenjenih tehniĹkih propisa i standarda

Pregled i ispitivanja izvršiti u skladu sa zahtjevima:

- Zakona o zaštiti i zdravlju na radu ("Sl. list CG" br. 34/2014 i br. 44/2018)
- Pravilnika o zaštitnim mjerama protiv opasnosti od elektriĹne struje u radnim prostorijama i na radilištima ("Sl. list SRCG" br. 6/86 i br. 16/86)
- Pravilnika o postupku i rokovima za vršenje periodiĹnih pregleda i ispitivanja sredstava za rad
- Sredstava i opreme liĹne zaštite na radu i uslova radne sredine ("Sl. list RCG" br. 71/05)
- Jugoslovenskog standarda JUS N.B2.730
- Uputstvima proizvođaĹa.

1.8 PROBNI RAD

U skladu sa Ĺlanom 105. Zakona o planiranju prostora i izgradnji objekata („SluŹbeni list Crne Gore”, br. 64/2017, 44/2018, 63/2018, 11/2019 - ispr. i 82/2020) za objekat trafostanice **STS 10/0.4kV 250 kVA „BoŹaj-Nova” sa uklapanjem u 10 kV mreŹu, na KP br. 3509, 4095, 3508, 3505 KO Hoti, Opština Tuzi**, potrebno je definisati uslove i vrijeme trajanja probnog rada. Nakon završetka radova na predmetnom objektu neophodno je pristupiti probnom radu i funkcionalnom ispitivanju opreme koja je ugraĹena u objektu radi utvrĹivanja kvaliteta opreme i izvedenih radova.

Ovim glavnim projektom za **STS 10/0.4kV 250 kVA „BoŹaj-Nova” sa uklapanjem u 10 kV mreŹu, na KP br. 3509, 4095, 3508, 3505 KO Hoti, Opština Tuzi**, predviĹa se probni rad. Po završetku ispitivanja transformator će biti pušten u pogon, oprema će proći probni rad uz nadzor IzvoĹaĹa. Tokom ovog perioda osoblje korisnika/Investitora će se u potpunosti upoznati sa naĹinom rada i odrŹavanja isporuĹene opreme. Probni rad za isporuĹenu opremu će se odnositi na kontinuirani rad u periodu od petnaest (15) dana.

Prekidanje Probnog rada će se tretirati na sledeći naĹin:

- prekidi koji ne nestaju usljed rada opreme se neće uzimati u obzir,
- kratki prekidi nastali usled potrebnih podešavanja opreme se neće uzimati u obzir,
- ukoliko prekid do koga je došlo usled razloga za koje je odgovoran IzvoĹaĹ, premaši period od šest (6) uzastopnih dana, Probni rad će shodno tome trajati duŹe od 15 dana.

Tokom Probnog rada transformator i njegova oprema će raditi uz razliĹito opterećenje. Tokom Probnog rada IzvoĹaĹ će biti odgovoran da podesi opremu za normalan rad u svim reŹimima. NaruĹilac će tokom Probnog rada provjeriti da li je oprema ispravno ugraĹena, pravilno podešena i da li je u dobrom stanju i shodno tome ispunjava zahtjeve pravilnog i zadovoljavajućeg rada, kao i garantovane vrijednosti. NaruĹilac će na kraju nakon uspješnog završetka Probnog rada izdati potvrdu o završenom probnom radu.

2 UKLAPANJE U 10kV MREŽU

Uvod

Predmet ovog dijela tehničke dokumentacije je izgradnja nove STS 10/0.4kV 1x250kVA „Božaj-Nova“ sa uklapanjem u 10 kV mrežu, a sve prema izdatoj odluci o određivanju lokacije sa elementima urbanističko-tehničkih uslova za izgradnju lokalnog objekta od opšteg interesa br. 01-332/23 3644/2 od 29.05.2023.god. izdate od strane Sekretarijata za urbanizam, Opština Tuzi. Lokacija predmetne STS i uklapanje na 10 kV mrežu je na KP br. 3509, 4095, 3508, 3505 KO Hoti, Opština Tuzi.

Glavnim projektom obuhvaćena je izgradnja STS 10/0,4 kV, 1x250 kVA „Božaj-Nova“ sa uklapanjem u 10 kV mrežu. Projektom su obuhvaćeni i uslovi i trajanje probnog rada (u skladu sa članom 105 Zakona o planiranju prostora i izgradnji objekata)

Predmetna STS 10/0,4 kV, 250 kVA „Božaj-Nova“ je predviđena za napajanje objekta – Otvoreni tranzitni prihvatni centar i objekat za potrebe Policijske administracije, a za koji je dobijen Pozitivno mišljenje na Glavni projekat od strane CEDIS-a br. 30-20-02-11648 od 03.11.2023.god..

Uklapanje buduće STS „Božaj-Nova“ u 10kV mrežu predvidjeti na sledeći način:

- Odcjep sa postojeće STS 10/0,4 kV „Božaj“, ugradnjom novog-zatenog armirano betonskog stuba AB 12/1000. Lokacija je odabrana da ispunjava kriterijum potrebnog rastojanja od postojećeg regionalnog puta – 5m.
- Sa novog ugaono-zateznog AB stuba predvidjeti polaganje 10kV kablovskog voda do planirane STS 10/0,4 kV „Božaj-Nova“.

Na stubnom mjestu, mjestu prelaza kablovskog voda u DV predvidjeti opremu neophodnu za prelazak kablovskog voda u vazdušni (konzolu za nošenje kabla uz stub, kablovske glave, odvodnike prenapona...) i zaštitu kabla uz stub, konzolu za kablovsku glavu i odvodnike prenapona i ostalu neophodnu opremu.

Planirani kablovi su tipa 3 x (XHE (NA2XS(F)2Y) 49-A 1x150/25mm², 12/20 kV) i polažu se trasom prikazanom na grafičkom prilogu. Kablovi se polažu slobodno u kablovskom rovu sa rasporedom provodnika u trouglu. Uz napojni kabl polaže se traka za uzemljenje tipa Fe/Zn 25x4mm.

2.1 Opšti podaci

- Investitor:	Ministarstvo unutrašnjih poslova
- Naziv objekta:	STS 10/0.4kV 1x250kVA „Božaj-Nova“ sa uklapanjem u 10 kV mrežu
- Mjesto gradnje:	Na KP br. 3509, 4095, 3508, 3505 KO Hoti, Opština Tuzi
- Faza projekta:	Glavni projekat

2.2 Tehnički izvještaj

Naziv objekta:	STS 10/0.4kV 1x250kVA „Božaj-Nova“ sa uklapanjem u 10 kV mrežu
Nazivni napon:	10 kV
Tip kabla:	XHE 49-A 1x150/25 mm ² , 12/20 kV (NA2XS(F)2Y 1x150/25mm ² , 12/20 kV – oznaka po DIN-u))

Trasa kablova:	data u grafičkom prilogu		
Dužina trase kabla:	68 metara		
Dužina kabla 10 kV:	12/20 kV XHE 49-A 1x150/25 mm ² :	270 metara	
Kablovski pribor:	Kablovski završetci za spoljašnju montažu, tipa POLT-24D/1XO-ML-4-17 (95-240 mm ²) l=440 mm	set	2

2.3 Tehničke karakteristike kabla

XHE49-A [NA2XS(F)2Y] 1x150/25 mm², 12/20 kV

DIN VDE 276-620
 Nazivni napon: 12/20 kV
 Opseg temperature:
 -20°C do +90°C (radne)
 +0°C do +50°C (pri polaganju)



- Konstrukcija:**
 - provodnik aluminijumsko uže
 - poluprovodni sloj oko provodnika
 - izolacija od umreženog polietilena
 - poluprovodni sloj oko izolacije
 - lako bubreća provodna traka
 - električna zaštita od bakarnih žica
 - lako bubreća izolaciona traka
 - plašt od PE-mase
- Upotreba:** Za razvod energije visokog napona u distributivnim mrežama, elektranama, trafostanicama i industrijskim postrojenjima.
- Pakovanje:** po 500 i 1.000 m na drvene doboše.

Tabela 1: Karakteristike kabla

Broj žila x presek mm ²	Debljina izolacije mm	Debljina plašta mm	Spoljni prečnik mm	Neto težina Al kg/km	Ukupna težina kg/km
1x150/25	5.5	2.2	36	435	1425

2.4 Opis trase kabla način i uslovi polaganja

Trasa polaganja kabla je prikazana je na situacionom planu datom u prilogu projekta.
 Uklapanje buduće STS "Božaj-Nova" u 10kV mrežu predvidjeti na sledeći način:

- Odcjep sa postojeće STS 10/0,4 kV "Božaj", ugradnjom novog-zatenog armirano betonskog stuba AB 12/1000. Lokacija je odabrana da ispunjava kriterijum potrebnog rastojanja od postojećeg regionalnog puta – 5m.
- Sa novog ugaono-zateznog AB stuba predvidjeti polaganje 10kV kablovskog voda do planirane STS 10/0,4 kV "Božaj-Nova".

Na stubnom mjestu, mjestu prelaza kablovskog voda u DV predvidjeti opremu neophodnu za prelazak kablovskog voda u vazdušni (konzolu sa nošenje kabla uz stub, kablovske glave, odvodnike prenapona...) i zaštitu kabla uz stub, konzolu za kablovsku glavu i konzolu za odvodnike prenapona i ostalu neophodnu opremu.

Planirani kablovi su tipa 3 x (XHE 49-A 1x150/25mm², 12/20 kV) i polažu se trasom prikazanom na grafičkom prilogu. Kablovi se polažu slobodno u kablovskom rovu sa rasporedom provodnika u trouglu. Uz napojni kabl polaže se traka za uzemljenje tipa Fe/Zn 25x4mm.

Dokumentacijom je predviđeno polaganje kablova slobodno u kablovskom rovu potrebnih dimenzija. Dimenzije kablovskih rovova su date u grafičkom prilogu i zavise od dijela trase (polaganje kablova u zemljanom rovu, ispod saobraćajnice ili trotoara) i broja kablova koji se polažu u istom rovu. Preporučuje se polaganje jednožilnih kablova 10 kV u trouglastom snopu. Snop se formira provlačenjem kablova kroz odgovarajuću matricu pri odmotavanju sa tri kalema. Formirani snop se na svakih 1m do 2m omotava obujmicom, samoljepljivom trakom itd.

Prije kopanja rova obilježiti trasu voda i uporediti je sa katastrima podzemnih instalacija kako bi se utvrdila mjesta ukrštanja ili paralelnog vođenja projektovanog kabla sa postojećim podzemnim instalacijama. Na tim mjestima rov kopati ručno, bez upotrebe mehanizacije i uz maksimalnu pažnju i kontrolu.

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. Bubanj 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 slijeganja 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 prečnik kabla.

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".

Po završetku snimanja tačnog položaja kabla, kabl se prekriva drugim slojem pijeska, takođe debljine 10 cm.

U dijelu gdje se kablovi polažu u običnom zemljanom rovu na 20cm iznad kabla postavlja se PVC mehanički „GAL“ štitnik.

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 takvog prvog sloja iskopa polaže se traka za uzemljenje Fe/Zn 25x4 mm i to nasatice. Pri daljem zatrpavanju, na regulisanim površinama, na 40 cm iznad kabla 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. Postići stepen zbijenost od 30 Mpa. Zbijanje izvršiti pomoću vibracijskog uređaja za nabijanje, težine do 0.6 kN ili nabijanje pomoću vibracijske ploče težine 5 kN.

Trasu kablovskog voda i kablove u rovu obilježiti standardnim oznakama. Nakon zatrpavanja rovova sve regulisane površine dovesti u prvobitno stanje.

2.5 Kablovske završnice

Za završetak kablova na novoprojektovani ugaono-zatezni AB stub i novoprojektovanoj STS je predviđena kablovska završnica za spoljašnju montažu, proizvod Raychem ili slične.

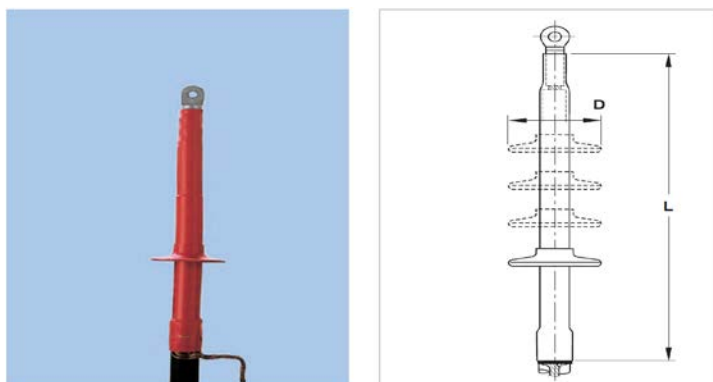
Predviđene završnice za spoljašnju montažu tipa za 12/20 kV kabal: POLT-24D/1XO-ML-4-17 (95-240 mm²) l=440 mm.

Završnice se izoluju toploskupljajućim cijevima koje su otporne na puzne struje i teške uslove eksploatacije. Montaža toploskupljajućih komponenti vrši se sa propan-butan gasnim plamenikom, koji se takođe obično koristi kod pripreme uljnog i plastičnog kablova. Kad se dovoljno zagriju, oni se skupe i čvrsto obuhvate kabl i zaštićuju ga od vlage, dok se istovremeno lijepak topi i popunjava sve šupljine i praznine.

Regulacija električnog polja na prelazu poluprovodni sloj-izolacija se vrši upotrebom rezistivnih elemenata za regulaciju električnog polja. Žice električne zaštite kablova se vraćaju nazad i oblikuju se u pletenicu na čijem se kraju ispresuje papučica za uzemljenje koja dolazi u kompletu završnice. Žice električne zaštite ili pletenice za uzemljenje presavijaju se preko omotača i utope u crveni lijepak za zaptivanje. Na mjestu prekida poluprovodnog sloja se omota kratka žuta traka za kontrolu el. polja. Izolaciona cijev oslojena oblogom za kontrolu el. polja i mastikom za zaptivanje vrši izolaciju i zaptivanje između kraja spoljnog omotača kablova i kablovske papučice.

Pribor za bezlemno spajanje uzemljenja (u slučaju kada kabl nema el. zaštitu od Cu žica) se naručuje posebno.

Kablovske završnice postaviti u svemu prema tehničkom uputstvu proizvođača.



Slika. Kablovske završnice za jednožilne kablove izolovane plastičnom masom za spoljašnju montažu

2.6 Uzemljenje kablova i kablovskog pribora

Armaturu kablova treba uzemljiti vezujući je za sistem uzemljenja u transformatorskoj stanici. Kablovske završnice treba takođe vidno uzemljiti pomoću užeta Ø16 mm. Bakarno užice se namotava oko savijenih krajeva armature i zalemi se.

Kao uzemljivač će se koristiti traka Fe/Zn 25x4 mm položena u kablovski rov paralelno sa kablom i povezana na uzemljenje trafostanice.

2.7 Ukrštanje kablova sa drugim objektima i podzemnim instalacijama

Prilikom ukrštanja energetskih i telekomunikacionih kablova potrebno je pridržavati se sledećeg:

- paralelno vođenje energetskog i telekomunikacionog kablova moguće je na međusobnom razmaku od najmanje 0,5m,
- ukrštanje se vrši na razmaku od najmanje 0,5m, pri čemu ugao ukrštanja treba da bude između 30° i 90°, pri čemu energetski kabal treba da bude ispod telekomunikacionog,
- ukoliko se traženi razmaci ne mogu postići energetski kabal se polaže kroz zaštitnu cijev, i tada razmak može da bude najmanje 0,3m.

Prilikom ukrštanja energetskih kablova sa cijevima vodovoda i kanalizacije, potrebno je da:

-horizontalni razmak izmeĹu vodovodne ili kanalizacione cijevi treba da bude najmanje 0,4m,
-pri ukrštanju enerĹetski kabal moŹe da bude poloŹen ispod ili iznad cijevi na rastojanju od najmanje 0,3m,
-nije dozvoljeno paralelno voĹenje enerĹetskih kablova ispod vodovodnih ili kanalizacionih cijevi,
-ukoliko se ne mogu postići traŹeni razmaci enerĹetski kabal treba, na mjestima ukrštanja provući kroz zaštitnu cijev.

Prilikom polaganja kablova 1kV i 10kV u isti rov izmeĹu njih treba postaviti cigle na meĹusobnom razmaku od 1m da bi se obezbjedilo da se kablovi meĹusobno ne dodiruju.

2.8 ObiljeŹavanje kabla i trase kabla

Olovne obujmice

Kabl se u rovu obiljeŹava olovnim obujmicama na kojima je utisnut tip, presjek, napon, godina polaganja, a eventualno i broj kablovskog voda u rovu.

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 montaŹe spojnice
- na svim ostalim mjestima gdje nadzorni organ smatra da je potrebno.

Kablovske tablice

Na poĹetku i na kraju kablovskog voda kod kablovskih završnica u pripadajućim TS 10/0,4 kV 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 obiljeŹena oznakama za regulisani teren - betonskim kockama sa utisnutom mesinganom ploćicom. Mesingane ploćice su različite za pojedine naponske nivoe kablova, za oznaĹavanje 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 ploćica sa raznim oznakama date su u prilogu projekta.

• 10 kV DV

2.9. Najveće radno naprezanje provodnika DV

Maksimalno radno naprezanje, tj. odabrana raĹunska vrijednost koju horizontalna komponenta naprezanja na zatezanje postiŹe pri temperaturi od -5°C sa normalnim dodatim teretom ili na temperaturi od -20 °C bez dodatog tereta ne smije prelaziti vrijednost normalnog dozvoljenog naprezanja od 13,0 daN/mm².

Za najveće radno naprezanje postojećeg provodnika Al-Fe 35/6 mm² usvojena je naprezanje od 8 daN/mm². Ovakvo naprezanje odabrano je i u skladu sa dozvoljenim naprezanjem upotrebljenih tipova stubova.

Na projektovanoj dionici dalekovoda usklaĹen je odnos projektnim zadatkom definisanog presjeka provodnika i konfiguracije terena sa naprezanjem provodnika.

2.10.KLIMATSKI USLOVI

Kod utvrđivanja klimatskih uslova duŹ trase dalekovoda procijenjeni su klimatski parametri koji pribliŹno odgovaraju stvarnim uslovima na terenu. BoŹaj pripada zoni mediteranskog klimatskog pojasa. Za podruĹje na kome je poloŹena trasa dalekovoda KlimatoloŹka sluŹba hidrometeoroloŹskog zavoda Crne Gore – Podgorica ne raspolaŹe pouzdanim podacima koji su dobijeni mjerenjem ili lokalnim opaŹanjima iskustvenog karaktera. Zbog toga su kao polazni podaci za procjenu klimatskih parametara posluŹili podaci na kojima se baziralo projektovanje objekata ove vrste na ovom ili sliĹnom podruĹju, a koje se nalazi na nadmorskoj visini oko 50 metara, kao i iskustvu u dosadaŹnjem projektovanju i eksploataciji objekata ove vrste. Polazeći od navedenih Ĺinjenica za predmetnu trasu, i uslovima datim projektnim zadatkom odabrane su sledeće vrijednosti koje karakteriŹu klimatske parametre i to:

Temperatura

Provodnici proraĹunavaju se pod pretpostavkom da je:

- minimalna temperatura – 20 °C
- maksimalna temperatura + 40 °C
- temperatura na kojoj ima dodatnog opterećenja - 5°C

Na nazivnom dalekovodu, za raspored stubova koriŹćena je lanĹanica provodnika na temperaturi +40 °C

Dodatno opterećenje

Pri proraĹunu provodnika pretpostavlja se da se na njima stvara dodatno opterećenje od inja, leda i snijega. Dodatno opterećenje djeluje vertikalno naniŹe i ono se dodaje teŹini provodnika. Za normalno dodatno opterećenje koje se na odnosnom mjestu pojavljuje prosjeĹno svakih 5 godina ali ne manje od:

$$g = 0.18 \times \sqrt{d} \text{ (daN / m)}$$

gdje je d-preĹnik provodnika (mm)

Vjetar

Opterećenje od vjetra uzima se kao proizvod povrŹine objekta, pritiska vjetra, koeficijenta dejstva vjetra i sinusa napadnutog ugla. Pri tome uzima se pravac vjetra vodoravno a opterećenje od vjetra upravno na napadnutu povrŹinu. Za utvrđivanje dejstva vjetra na povrŹinu objekta uzima se stvarna nezaleđena povrŹina.

Pritisak vjetra se izraĹunava po obrascu:

$$P = \frac{v^2}{16} \text{ daN / m}^2$$

gdje je:

v- maksimalna brzina vjetra m/s koja se na tom podruĹju trase pojavljuje prosjeĹno svakih 5 godina

Ovako određen pritisak vjetra primjenjuje se za osnovnu visinsku razliku od 0-40 m nad zemljom i ne moŹe biti manji od 60 daN/m². Na dijelovima u zoni između 40 i 80 m nad zemljom treba uzeti povećane vrijednosti pritiska vjetra prema Ĺlanu 10. Pravilnika.

Za pritisak vjetra na provodnike mjerodavna je visina njihove taĹke vjeŹanja u stezaljci na odnosnom stubu. Obzirom na podruĹje gdje će se izgraditi predmetni dalekovod, kao i nadmorsku visinu koja se kreće od 50 m n.v., kao i iskustva u dosadaŹnjem projektovanju i eksploataciji objekata ove vrste, na ovom i sliĹnim podruĹjima za parametre koji karakteriŹu klimatske uslove usvojene su sledeće vrijednosti i to:

- za dodati teret $g_d = 1,0 \times g_n \text{ daN/m}$
- za pritisak vjetra $p_v = 60 \text{ daN/m}^2$

2.11.PRELAZI I UKRŠTANJA

Od prelaza i ukrštanja ovog DV 10kV sa objektima gdje treba primijeniti posebne mjere zaštite predviđene Pravilnikom o tehničkim normativima za izgradnju nadzemnih elektroenergetskih vodova nazivnog napona od 1kV do 400kV postoji :

Mesta pristupaćna vozilima

Clan 102.

Za mesta pristupacna vozilima (oko naseljenih podrućja, iznad polja oko kojih se nalaze poljski putevi, iznad livada i oranica, iznad poljskih puteva i sumskih puteva), sigurnosna visina iznosi:

- sigurnosna visina.....6,0 m
- sigurnosna udaljenost.....5,0 m

Regionalni putevi, lokalni putevi I putevi za industrijske objekte izgrađeni kao putevi za opštu upotrebu

Clan 118.

Sigurnosna visina voda iznosi 7.0 m.

Clan 119.

Udaljenost bilo kog dijela stuba od spoljne ivice puta, po pravilu, ne sme biti manja od 10 m, a u izuzetnim slučajevima može se smanjiti na najmanje 5 m.

Izolacija mora biti elektrićno pojaćana.

U rasponu ukrštanja dozvoljava se jedan nastavak po provodniku ili zaštitnom užetu.

Clan 120.

Ugao ukrštanja voda I regionalnog puta, po pravilu, iznosi najmanje 20°.

Za lokalne puteve I puteve za industrijske objekte ugao ukrštanja nije ogranićen.

2.12.ELEMENTI DALEKOVODA

2.12.1 P R O V O D N I K

Za provodnik na dalekovodu odabrano je Alućel uže (6:1), presjeka 35/6 mm². Ovaj tip užeta je usvojen u skladu sa tipizacijom provodnika za ovaj naponski nivo. Ovdje treba istaći da odabrani presjek provodnika zadovoljava kriterijume dozvoljenog strujnog opterećena, dozvoljenog pada napona, a sami provodnik je takvih karakteristika da ne zahtijeva veće i teže stubove za njegovo postavljanje već omogućava korišćenje jeftinijeg rješenja sa drvenim stubovima kao nosaćima provodnika.

Prema Uslovima za izradu tehnićke dokumentacije za dalekovod je predviđeno uže Al-Fe 35/6 mm² (6:1) Ĺije su karakteristike prema JUS N.01.351 sledeće:

provodnik	Al/Fe	35/6 mm ²
Prećnik užeta		8.1 mm
Presjek užeta		40 mm ²
Masa užeta		0.14 kg/km
Odnos presjeka		6:1
Koefi.lin.istezanja		191 l/oC
Modul elastićnosti		8100 daN/mm ²
Termićka struja		145 A
Raćunska prekidna sila		1265 daN
Dozvoljeno naprezanje		
normalno		13 daN/mm ²
izuzetno		24.5 daN/mm ²

Mehanička sigurnost faznih provodnika

Naprezanje na zatezanje užadi u tačkama učvršćenja užadi pri temperaturi –5°C sa izuzetnim dodatim opterećenjem ne smije biti veća od vrijednosti izuzetnog dozvoljenog naprezanja datog u čl.20 Pravilnika.

Prema članu 6. Pravilnika kontrolisaće se mehanička sigurnost užadi sa dvostrukom vrijednošću dodatog opterećenja kao izuzetnim opterećenjem.

Totalni i granični rasponi za fazne provodnike i zaštitno uže računaju se po obrascu:

$$a_T = a + 2 \frac{\sigma_m}{\gamma_U} \operatorname{arsh} \frac{\Delta h}{2 \frac{\sigma_m}{\gamma_U} sh \frac{a \times \gamma_U}{2 \times \sigma_m}}$$

Gdje je :

at- totalni raspon

a -stvarni raspon na trasi

Δh - visinska razlika tačaka zavješanja (m)

σm – maksimalno radno naprezanje (m)

γu – ukupna specifična težina (m)

$$a_{GR} = 2 \frac{\sigma_m}{\gamma_U} \operatorname{arch} \frac{\sigma_{2D} \times \gamma_U}{\sigma_m \times \gamma_{2D}}$$

Gdje je:

agr- granični raspon

σm – maksimalno radno naprezanje (m)

σ2D –radno naprezanje pri izuzetnom dodatom teretu (m)

γu – ukupna specifična težina (m)

γ2D – ukupna specifična težina izuzetnog dodatog tereta (m)

KritiĹni rasponi i kritiĹne temperature

Za utvrĹivanje poĹetnog stanja i ocjene pri kojim se uslovima javlja maksimalno radno naprezanje i ugibi izvršen je proraĹun kritiĹnih raspona i kritiĹnih temperatura po obrascima:

KritiĹni raspon:

$$\alpha_{kr} = 6 \times \sigma_m \times \sqrt{\frac{10x\alpha}{\gamma_u^2 - \gamma_s^2}} \text{ (m)}$$

KritiĹna temperatura:

$$t_k = \frac{\sigma_m}{E\alpha} \times \left(1 - \frac{\gamma_s}{\gamma_u}\right) - 5 \text{ (} ^\circ\text{C)}$$

Dobijeni rezultati su sreĹeni u tabeli:

Naprezanje daN/mm ²	Dodati teret daN/m	akr(m)	Tkr(°C)
8	1,0xGn	41,8	30.5

Na osnovu izraĹunatih kritiĹnih raspona i temperatura zakĹuĹuje se sledeće:

Usvojena maksimalna naprezanja provodnika nastaju pri - 5°C + led sa dodatim opterećenjem, a maksimalni ugibi faznih provodnika nastaju kod temperature + 40°C.

ProraĹun na prekidnu Ĺvrstoću uŹadi

Sigurnost uŹeta se moŹe definisati kao odnos prekidnog naprezanja uŹeta i usvojenog maksimalnog radnog naprezanja. Prema Ĺl.184. Pravilnika potreban uslov da odabrana normalna naprezanja provodnika i zaštitnih uŹadi bude manja od 1/3 prekidnih Ĺvrstoća pripadajućih uŹadi I je zadovoljen jer Prekidna Ĺvrstoća uŹeta AlFe 35/6 mm²

$$\sigma_{pr} = 0,9 \times \frac{F_p}{S} = 0,9 \times \frac{1240}{40} = 27,9 \text{ daN / mm}^2$$

$$\sigma_{II} = \frac{1}{3} \sigma_{pr} = \frac{1}{3} \times 27,9 = 9,3 > 8 \text{ daN / mm}^2$$

Fpp -RaĹunarska prekidna sila

Spr - presjek uŹeta

Kratko upustvo za montaŹu provodnik

UŹad se dobavljaju namotana na bubnjevima specijalno podešenim za montaŹu i tako se transportuju do mjesta gradilišta odakle će biti razvuĹena po trasi. Prije razvlaćenja bubanj se postavi na podesan stalak oko Ĺije se osovine obrće pri razvlaćenju. Pri razvlaćenju bubnjevi se odmotavaju sa koza, a moraju biti tako poloŹeni da su im stranice udaljene najmanje 25 cm od tla. Kada je bubanj poloŹen na kozu oprezno se skida oplata, a sve eksere treba odstraniti i sa bubnjeva i sa dasaka oplata, kako bi se izbjegle povrede montera i oštećenja uŹadi.

Udaljenost bubnjeva od stuba mora biti tolika da ugao izmeĹu provodnika i konzole iznosi oko 30, al ne više od 45 stepeni. Za vrijeme odmotavanja, provodnik stalno posmatrati, kako bi se mogla naći eventualna

oštećenja na provodniku. Oštećeni dio odstraniti a isto tako i nečistoću na provodniku. Pri razvlačenju alužel užeta potrebno je preduzeti sve mjere da bi se spriječilo oštećenje užeta. U nedostatku specijalne mehanizacije za razvlačenje, rad se može odvijati tako da se provodnik vuče preko kotura građevinskom masinom ili na težem terenu konjskom zapregom. Ovo je moguće obzirom na mali presjek provodnika i kratka zatezna polja. Kočenje bubnjeva je direktno, motkom ili daskom. Zbog male zatezne sile u provodniku u mnogim rasponima provodnik će ležati na zemlji, pa je potrebno da bi se izbjegla oštećenja u tim rasponima postaviti zaštitne koze, skele, daske i sl. Uz trasu postaviti radnike kako bi provodnik stalno bio pod kontrolom.

Podešavanje ugiba je totalnom stanicom i prizmom pri čemu treba koristiti priloženu tabelu ugiba i naprezanja. Poslije razvlačenja provodnika i zamjene provizornih spojeva konačnim montiraju se zatezne stezaljke koje se nalaze na suprotnom kraju od mjesta gdje se nalaze bubnjevi, a na kraju gdje su bubnjevi postavlja se koturača kojom se vrši zatezanje provodnika. Za mjerenje temperature služi specijalni termometar, koji se pričvrsti za provodnik. Prije konačnog pričvršćenja regulisanog provodnika u stezaljke ostavi se provodnik na koturima 24 sata ali najmanje jednu noć. Prije postavljanja provodnika u stezaljke treba izvršiti još jednu kontrolu ugiba.

Mjerenje ugiba vrši se viziranjem pomoću letava, koje se postavljaju na stubove mjernog raspona. Mjerni raspon ne treba da je u blizini zateznog stuba nego po mogućnosti u sredini zateznog polja. Pri tome izabrati raspone koji su približno jednaki idealnom rasponu i da se nalazi između dva nosiva stuba. Kod dužih zateznih polja (oko 2 km) treba kontrolisati ugib u tzv. Kontrolnom rasponu. Nakon regulisanja provodnika montira se zatezni lanac na kraju, gdje je bila koturača, a zatim pristupa pričvršćenje provodnika na potpornim izolatorima. Izrada strujnih mostova posljednji je rad u fazi montaže provodnika.

2.13. IZOLATORI I IZOLATORSKI LANCI

Prema JUS-IEC 60815, koji je indentičan sa IEC 60815:1986 definišu se uputstva za izbor izolatora putem:

- kvalitetnog izračunavanja strogosti zagađenja na mjestu eksploatacije
- izbora dimenzija izolatora s obzirom na specifičnu nazivnu puznu stazu
- U specijalnim slučajevima može se koristiti pranje i podmazivanje izolatora.

Standardizacijom se definišu četiri nivoa zagađenja, od nivoa slabog zagađenja do nivoa jakog zagađenja. U naredenoj tabeli daje se za svaki nivo zagađenja opis odgovarajućih tipičnih uslova okoline.

Kad je prisutno zagađenje odziv spoljašnje izolacije na napone industrijske frekvencije postaje važan i može da diktira projektovanje spojne izolacija. Preskok izolacija je generalno javlja kada je površina zaprljana i postave mokra od slabe kiše, obleda, rose ili magle bez vidnih epekata nekvalitetnosti. Iz razloga standardizacije, određena su četiri kvalitativna nivoa zaprljanja. U tabeli je dat svaki nivo zaprljanja opis nekih tipičnih odgovarajućih okolina. Izolatori će trajno eda podnese najviši napon mreže u uslovima zagađenja uz prihvatljiv rizik od proboja. Uzima se da su podnosivi naponi kordinacije jednaki reprezentativnim prenaponima i da je kriterijum ponašanja zadovoljen izborom odgovarajuće podnosive težine zagađenja u odnosu na težinu lokacije. Zbog toga će dugotrajni podnosivi napon kordinacije industrijske frekvencije da odgovara najvišem naponu mreže za međufazne izolatore u toj brijednosti podijeljene sa $\sqrt{3}$ za fazne izolatore.

Procjena nivoa zaprljanja za bilo koju specifičnu oblast može da se uradi prema tabeli broj 1.

Tabela 1 Preporučene puzne staze

Nivo zagađenja	Primjeri tipičnih okolina	Najmanja nazivna specifična puzna staza mm/kV
I Slabo zagađenje	-Područja bez industrije i sa malo kuća sa sopstvenim grijanjem, -Područja sa malo industrije ili kuća, ali izložene čestim vjetrovima i/ili kišama -Poljoprivredna područja -Planinska područja -Sva ova područja moraju biti udaljena od mora najmanje 10 km do 20 km i ne smiju biti izložena vjetrovima koji duvaju sa mora	16,0
	-Područja sa industrijom koja ne stvara posebne dimove koji zagađuju i/ili sa prosječnim brojem	

II srednje zagađenje	kuća sa sopstvenim grijanjem, -Područja sa velikim brojem kuća i/ili industrijska područja izložena čestim vjetrovima i/ili kišama -Područja izložena vjetru koji duva sa mora, ali koja nijesu blizu mora (na rastojanju od najmanje nekoliko kilometara)	20,0
III jako zagađenje	-Područja sa jakim industrijom i predgrađa veliki gradova, sa velikim brojem uređaja za grijanje koji stvaraju zagađenje, -Područja blizu mora ili područja izložena relativno jakim vjetrovima sa mora	25,0
IV vrlo jako zagađenje	-Područja izložena provodnim prašinama i industrijskom dimu koji stvara delimično debele provodne naslage -Područja vrlo blizu obali mora i izložena morskoj magli ili vrlo snažnim vjetrovima, koji duvaju sa mora donoseći zagađenje -Pustinska područja koje karakterišu dugi periodi bez kiše, izložena jakim vjetrovima koji nose pijesak i/ili so i izložena uobičajenoj kondenzaciji	31,0

2.14. Odnos između nivoa zagađenja i specifične puzne staze

Za svaki nivo zagađenja opisan u predhodnoj tabeli data je odgovarajuća najmanja nazivna specifična puzna staza u milimetrima po kilovoltu (mm/kV) Najvišeg napona opreme. Iskustvo je pokazalo da najmanja specifična puzna staza kod većine izolatora primijenjenih u postojećim mrežama u uslovima zagađenja pokazuje linearnu zavisnost između podnosivog napona i puzne staze.

Nivo zagađenja	Najmanja nazivna specifična puzna staza mm/kV	Potrebna dužina puzne staze
I Slabo zagađenje	16,0	192
II srednje zagađenje	20,0	240
III jako zagađenje	25,0	300
IV vrlo jako zagađenje	31,0	372

U slučaju izuzetene strogosti zagađenja specifična nazivna puzna staza od 31 mm/kV može da bude nedovoljna. Zavisno od iskustva u eksploataciji i/ili rezultata laboratorijskih ispitivanja, mogu da se koriste više vrijednosti specifične puzne staze, a u izvesnim slučajevima može da se razmatra i mogućnost primjene premazivanja izolatora ili pranja.

Na osnovu naprijed navedenog, može se konstatovati da će dalekovod raditi u uslovima slabog zagađenja gdje je potrebna dužina puzne staze od 192 mm za osnovni nivo izolacije na vodu. Za izolaciju na vodu predviđeni su linijski potporni izolatori tipa D, prema JUS N.F1.505, oznake prema IEP Ps17,

oznaka	Dužina strujne staze mm	podnosivi napon industrij. učestanost na suvom na kiši kV	Podnosivi udarni Napon kV	probojni napon kV	Mehaničko prelomno Opterećenje daN	masa kg
Ps-17,5	265	70 53	120	130	1000	2,58

Na zateznim stubovima predviđeni su izolatorski lanci sa staklenim izolatorima sledećih karakteristika:

Oznaka		U 120BS
Prečnik izolacionog dijela - R	mm	255
Ugradbena visina - H	mm	146
Standardna veličina sprege	mm	16A
Dužina strujne staze	mm	300
Zastićeni dio strujne staze	mm	210
Udarni napon 1,2/50μs	kV	125

- 100 % pozitivni - preskočni	kV	115
- 50% pozitivni - preskočni	kV	110
- 0 % pozitivni- podnosivi	kV	105
- 100 % negativni - preskočni	kV	120
- 50 % negativni - preskočni	kV	115
- 0 % negativni - podnosivi	kV	110
preskočni napon industrijske učestanosti u suvom	kV	75
Podnosivi napon industrijske učestanosti u suvom	kV	70
preskočni napon industrijske učestanosti na kiši	kV	45
Podnosivi napon industrijske učestanosti na kiši	kV	130
Kapacitet izolatora	pF	70
Ispitno mehaničko opterećenje	kN	48
Elektromehaničko prelomno opterećenje	kN	120
Masa lančane jedinice	kg	4.2

Za izolaciju na vodu na zateznim stubovima predviđeno je za osnovni nivo izolacije jednostruki zatezni izolatorski lanac sastavljen od jednog izolatorskog članka U120 B, za električno pojačani nivo izolacije predviđen je jednostruki zatezni izolatorski lanac sastavljen od 1x2 izolatorska članka U120 B I za mehaničko-električno pojačani nivo izolacije predviđa se dvostruki zatezni izolatorski lanac sastavljen od 2x2 izolatorskih članka U120 B.

Izolator U 120BS



2.15. Električno dimenzionisanje

Prema članu 45.Pravilnika o tehničkim normativima za izgradnju nadzemnih elektroenergetskih vodova nazivnog napona od 1 kV do 400 kV, izolator, odnosno izolatorski lanac, kompletno sastavljen kao na nadzemnom vodu mora izdržati sledeće napone:

- nazivni napon:	10000V
- najviši napon opreme:	12000V
-nazivni podnosivi atmosferskiudarni prenapon:	75000V
- nazivni kratkotrajni podnosivi napon industrijske frekfencije:	28000V

Obzirom na karakteristike izolatora i navedene uslove, za osnovni nivo izolacije na nosivim stubovima sa potpornim izolatorima usvojeni su linijski potporni izolatori tipa Ps 17.5 . Na mjestima predviđenim za električno pojačanu izolaciju usvajaju se potporni izolatori tipa Ps 17.5.

Montaža izolatorskih lanaca je predviđena na svim ugaono – zateznim stubovima tj. na svim stubovima koji ograničavaju zatezna polja. Predviđeni su izolatorski lanci tipa “DZP” (električno i mehanički pojačana izolacija) sa 2x2 izolatora po lacu. Nacrt predviđenih tipova lanaca sa elementima za sastav je dat specifikacijom materijala i nacrtima u prilogu projekta.

2.16. Ovjesni i spojni materijal

U prilogu projekta dati su nacrti predviđenih izolatorskih lanaca sa kompletnom ovjesnom opremom odgovarajućeg tipa tj. kataloškog broja. Stezaljke i ostali metalni djelovi u sastavu izolatorskih lanaca prema čl. 59. Pravilnika treba da imaju faktor sigurnosti najmanje 2,5 za normalno stanje, a faktor 1,7 za slučaj prekida jednog niza u lancu u odnosu na silu kidanja. Svi vijčani spojevi nosivih, zateznih i strujnih stezaljki moraju biti osigurani od odvrtanja opružnim prstenom uz koje se obavezno mora koristiti podložna pločica od legure aluminijuma kako krajevi opružnog prstena ne bi oštetile površine stezaljki. Montažu ovih spojeva izvesti momentnim ključevima prema upustu proizvođača, a preporučuje se korišćenje neutralnih ili kontakt masti da bi se spriječilo starenje strujnih kontakata. Pošto su minimalne prekidne sile elemenata ovjesnog i spojnog materijala veličine reda 70 kN, znači da ovjesna i spojna oprema u mehaničkom pogledu zadovoljava. Ovjesni i spojni materijal za zavješanje izolatorskih lanaca na nosivim i zateznim stubovima, dat je odgovarajućim nacrtima u projektu.

Prije nabavke tj. narudžbe ovjesne opreme obaveza je izvođača da provjeri i usaglasa sa proizvođačem kataloške brojeve ovjesne opreme - tj. lanaca.

2.17. Betonski stubovi

Betonski stubovi se izrađuju od armiranog betona MB-400 vibriranjem na vibrostolovima. Geometrijske i statičke karakteristike stubova date su u prilogu projekta. Statička provjera ovih stubova data je u posebnom dijelu ovog projekta. Poprečni presjek stuba je kružni prsten sa promjenljivom debljinom koja ima stalni prirast određen postupkom izrade i količinom betona u kalupu, a u skladu sa projektom stuba. Stalni priraštaj spoljašnjeg prečnika od vrha ka dnu iznosi 1,5cm po dužnom metru stuba, što odgovara nagibu izvodnice od 0.75%. Debljina zaštitnog sloja betona od površine stuba do armature je minimalno 2cm, što odgovara srednje agresivnim sredinama prema Pravilniku o tehničkim normativima za beton i armirani beton. Čaure M12 za uzemljenje su toplo pocinčane i zavarene za armaturu. Dubina navoja je 30mm. Čahura M16 na rastojanju L/3 od vrha stuba namijenjena je za vijak koji sprečava klizanje užeta za pridržavanje stuba pri ugradnji. Za izradu armature predviđen je armaturni čelik RA400/500 (uzdužna armatura) i MA500/560 (poprečna armatura u vidu dvije spirale sa suprotnim smjerovima omotavanja). Nominalna sila stuba je vrijednost horizontalne sile, kojom se stub smije opteretiti 10cm ispod vrha. Rezultanta svih sila koje djeluju na stub, preračunata na tačku 10cm ispod vrha, mora biti manja od nominalne sile. Stubovi su dimenzionisani prema nominalnoj sili, tako da koeficijent sigurnosti od loma za kritični presjek iznosi $k = 1.8$.

Kako je predviđena zamjena postojećeg stuba u trasi 10 kV DV iste visine kao i novoprojektovani, zaključuje se da je minimalna sigurnosna visina zadovoljava, a što je i prikazano na uzdužnom profilu koji je prikazan u grafičkom dijelu dokumentacije.

2.18. Priključenje kabla na novoprojektovani AB 12/1000 stub

Kako je definisano, krajnja tačka postojećeg napojnog 10 kV kabla je novoprojektovani armirano betonski ugaono zatezni stub AB 12/1000. Predviđeno je da se projektovani kabal tipa 3x (XHE 49-A 1x150/25mm²) polaže uz AB stub, gdje će se mehanički zaštititi pomoću metalnog pocinčanog nosača kablova sa poklopcem, dužine 2,2m. Za prihvatanje SN kablova predviđena je konzola, vezana na AB stub preko koga se ostvaruje veza sa uzemljivačem AB stuba posebni navoji koji se nalaze u samoj konstrukciji stuba. Na betonskom stubu je potrebno montirati visokonaponsku ugaonu vršnu konzolu tipa U12/40-VUK. Konstrukcije konzola su varene, a zatim antikorozivno zaštićene cinkovanjem, toplim postupkom. Odabrane konzole omogućavaju da montirana oprema zauzima takav položaj da djelovi pod naponom u odnosu na elemente konstrukcije i stub zadržavaju rastojanje veće od 150mm, što zadovoljava kriterijum za rastojanje u vazduhu na otvorenom za naponski nivo 10 kV. (čl. 282. Si 12 Pravilnika 4/74, sl. list SFRJ).

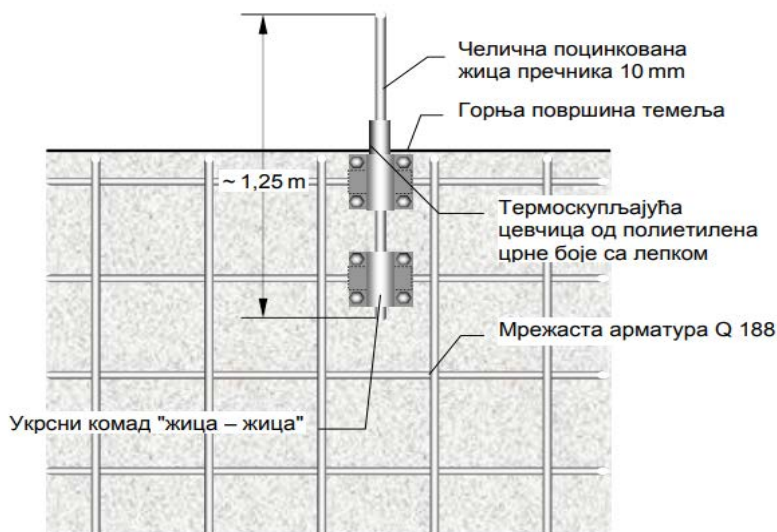
Fe-Zn traku koja je položena uz kablove potrebno je povezati sa novoprojektovanim temeljnim uzemljivačem AB stuba, dok se kablovi, koji su završeni kablovskim glavama za spoljnu montažu, preko odvodnika prenapona vežu na provodnike postojećeg DV 10kV. Odvodnici prenapona su tipa HDA-12kV, proizvodnje Raychem ili slično.

2.19. Uzemljenje 10 kV AB stuba

Prema Pravilniku, Ĺlan 73. armirano-betonski stubovi visokonaponskih vodova moraju biti pouzdano povezani sa zemljom, a osnovne funkcije ovoga povezivanja, uzemljenja, su:

- Zaštita od povratnog preskoka.
- Zaštita od djelovanja napona na mjestu zemljospoja, odnosno zaštita u sluĹaju zemljospoja na pojavu opasnog napona dodira i koraka.

Ako se za uzemljenje stubova koristi temeljni uzemljivaĹ u blok temelju izraĹen na licu mjesta mora se ugraditi armatura u obliku koša od mreŹaste armature Q188. Uz blok temelj izraĹen na licu mjesta u koji se ugraĹuje armatura u obliku koša od mreŹaste armature Q188 kao temeljni uzemljivaĹ mora da se iznad gornje površine izvede prikljuĹak za galvansko povezivanje zemljovoda stabla sa armaturom blok temelja. PrikljuĹak za galvansko povezivanje zemljovoda stabla sa armaturom blok temelja je ĹeliĹna pocinkovana Źica preĹnika 10mm slobodne duŹine iznad gornje površine temelja oko 1m, zaštićena od korozije na prelazu beton-vazduh termoskupĹajućom cevćicom od polietilena crne boje sa lijepkom dŹine najmanje 10cm. PrikljuĹak za galvansko povezivanje zemljovoda stabla sa armaturom blok temelja treba da je na sredini stranice blok temelja, a na udaljenosti od ivice Ĺašice najviše 5cm. PrikljuĹak za galvansko povezivanje zemljovoda stabla sa armaturom blok temelja se radi prema slici ispod.



Slika: Izrada prikljuĹka za galvansko povezivanje zemljovoda stuba sa armaturom blok temelja

2.20. Temelj Betonskih stubova

Izbor temelja se vrši na osnovu karakteristika tla, utvrĹenih na sledeći naĹin:

- procjenom vrste tla;
- ocjenom vrste tla;
- geomehaniĹkim ispitivanjem tla.

Ocenu vrste tla daje projektant nakon obilaska i snimanja terena. Za ovaj naponski nivo nema zakonske obaveze geoloŹkih istraŹivanja. IzvodjaĹ radova ako smatra da nosivost tla nije dobro procijenjena angaŹuje relevantnu organizaciju koja radi Elaborat o geoloŹkim ispitivanjima. Ukoliko se pokaŹe da se nosivost tla na trasi razlikuje od projektovane, tada troŹkovi angaŹovanja geoloŹke firme padaju na teret Investitora i IzvodjaĹu se kroz gradjevinski dnevnik priznaju dodatni troŹkovi. Ukoliko je dobro procijenjena nosivost tla ove troŹkove snosi IzvodjaĹ.

Iskop jame, gdje je to moguće, treba da se vrši vertikalnim odsjecanjem strana, sa potrebnim razupiranjem. Na dno jame, koje se predhodno izravna, ugraĹuje se tamponski sloj Źljunka, odnosno sloj betona MB 10 u zemljištu sa podzemnim vodama. Debljina tamponskog sloja treba da iznosi najmanje 10 cm. U zemljištu koje je podloŹno raskvaŹavanju, iskop poslednjeg sloja od 20 cm treba da se vrši neposredno prije izrade ili montaŹe

temelja. Kod iskopa jame za prizmatične temelje manjih dimenzija, temeljna jama treba da se proširi sa jedne strane do dubine $(t - 1)$ m, gde je t dubina ukopavanja temelja. Da bi pritisnuta strana temelja bila u direktnom kontaktu sa neporemećenim tlom, preporučuje se da proširenje iskopa bude:

- kod linijskih - nosećih (LN) stubova: u pravcu voda, sa bilo koje strane.
- kod linijskih - zateznih (LZ) stubova: u pravcu upravno na vod, sa bilo koje strane;
- kod ugaono - zateznih (UZ) stubova: u smeru suprotnom od rezultantne sile zatezanja.

Za temelje izvedene na licu mjesta minimalna marka betona je MB 20. Za betoniranje temelja preporučuje se upotreba betona iz fabrike betona, ali se dozvoljava i upotreba betona spravljenog mašinski ili ručno. Nabijanje betona vrši se mašinski, a izuzetno i ručno.

U temelj se, po potrebi, ugrađuju plastične cjevi odgovarajućeg prečnika radi provlačenja zemljovoda, kablova ili drugih instalacija. Donji kraj cijevi mora da izađe iz temelja na dubini od najmanje 60 cm ispod kote terena. Popuna prostora između temelja i temeljne jame vrši se nabijanjem zemlje iz iskopa. Ukoliko zemlja ne odgovara ovoj namjeni, popunjavanje i nabijanje oko temelja se vrši zemljom iz pozajmišta ili prirodnom mješavinom šljunka. Kod temelja gdje je prostor između temelja i temeljne jame mali, popunjavanje se vrši sitnozrnastim šljunkom i vodom kao nabijačem. Preporučuje se završetak temelja u nivou tla. U obradivom zemljištu temelj treba da štrči najmanje 20 cm iznad okolnog tla kako bi bio uočljiv. Gornja površina temelja se oblikuje tako da se onemoguću zadržavanje vode na temelju. Vidni dio temelja se ne malteriše. Ako je temelj sa stopom, gornja površina stope mora da bude najmanje 50 cm ispod kote okolnog terena. U urbanim zonama, gornja površina temelja može da bude najviše 20 cm ispod površine tla, vodeći računa o vrijednosti dužine uklještenja stabla.

2.21. Odabir betonskog temelja

Osnovni kriterijum koji mora da bude zadovoljen pri izboru temelja iskazuje se izrazom:

$$M_d = F_{rv} * L \geq M_L$$

Gdje je:

M_d - dozvoljeni moment temelja u odnosu na momentnu tačku u dnu stabla, u zavisnosti od nosivosti tla, odnosno konstante C na 2 m ispod nivoa tla (tabela 1);

F_{rv} - rezultanatna sila svedena na vrh stabla;

L - nominalna dužina stabla;

M_L - stvarni moment u odnosu na momentnu tačku u dnu stabla.

Izbor temelja za svaki stub vrši se tako što se izračuna moment u odnosu na dno stabla, zatim se na jedan od načina utvrde karakteristike tla, pa se primjenom neke od priznatih metoda za svaki konkretan slučaj proračunaju optimalne dimenzije temelja. Ovim tehničkim rješenjem, izabran je prizmatični blok temelj u obliku kvadrata sa izlivanjem na licu mjesta.

Imajući u vidu preporučene dubine ukopavanja temelja (t) i vrste tla (tabela 1) koje se najčešće javljaju u našim uslovima, u tabelama 2 dati su podaci o preporučenim tipovima prizmatičnih temelja (oznake, dimenzije i dozvoljeni momenti) u zavisnosti od karakteristika tla, pri čemu je b širina kvadratnog presjeka prizmatičnog temelja. Za proračun je korišćena metoda Šulcbergera (Shulzberger), sa zapreminskom težinom tla od 1700 daN/m³ i betona od 2200 daN/m³.

Uzimajući u obzir preporučene nominalne dužine i preporučene nominalne sile stabla u tabeli 3. dati su podaci za izbor tipa prizmatičnih temelja koji imaju stabilnost za utvrđene karakteristike tla.

Tabela 1 Vrste tla i vrijednosti parametara prema pravilniku o tehničkim normativima za izgradnju nadzemnih elektroenergetskih vodova nazivnog napona od 1 kV do 400 kV.

Grupa	Vrsta tla	Zapreminska masa [kg/m³]	Nosivost tla [daN/cm²]	Konstanta tla [C daN/cm³]
B	Nasipi od lake zemlje	1600	do 1	1,2
	Vlažan sitan pjesak	1700		
	Meka vlažna ilovača ili glina			2 - 4
C	Srednje čvrsta ilovača ili glina		do 2	5 - 8
	Suv sitan pjesak			6 - 9
D	Čvrsto staložena suva ilovača ili glina		do 3	10
	Krupan šljunkovit pjesak			11 - 13
E	Čvrsto staložen krupan zrnasti pjesak		do 4	13 - 16
	Srednje čvrst lapor			
F	Čvrsto staložen šljunak i drobina		do 5	
	Čvrst suv lapor			
Napomena 1: Konstanta tla C se bira u okviru navedenih vrijednosti tako da se za vlažno i manje zbijeno tlo uzimaju niže vrijednosti, a za suvo i jače zbijeno tlo veće vrijednosti.				
Napomena 2: Kod višeslojnog tla mjerodavne su karakteristike sloja tla na dubini većoj od 1m.				

Procjena vrste i nosivosti tla je izvršena iskustveno. Usvojena je vrijednost nosivosti tla od 2 daN/cm² i konstanta tla 6 daN/cm³.

Tabela 2 Izbor tipa blok temelja prizmatičnog oblika sa osnovom u obliku kvadrata za različite karakteristike tla

Tip Stabla			Nosivost tla daN/cm ²				
Ln/Fn m/daN	1	1,5	2		3		4-5
			Konstanta tla na 2,0 m C daN/cm ³				
	3	5	6	8	10	12	13
12/315	TPK 17						
12/400							
12/630							
12/1000	TPK19						
12/1250	TPK20	TPK18					
12/1600	TPK21	TPK19	TPK18				
12/2000	TPK 22	TPK21	TPK19	TPK18			

Tabela 3 Preporučena korelacija tipova blok temelja prizmatičnog oblika sa osnovom u obliku kvadrata dimenzija blok temelja i dimenzija temeljnih čašica sa dozvoljenim momentima blok temelja

Tip blok temelja prizmatičnog oblika sa osnovom u obliku kvadrata	Dimenzije blok temelja t x b x b m x m x m	Dimenzije temeljne čašice tu x bu x bu m x m x m
TPK 15	2,0x1,3x1,3	1,8x0,6x0,6
TPK 16	2,0x1,4x1,4	1,8x0,6x0,6
TPK 17	2,1x0,8x0,8	2,0x0,6x0,6
TPK 18	2,1x0,9x0,9	2,0x0,6x0,6
TPK 19	2,1x1,1x1,1	2,0x0,8x0,8
TPK 20	2,1x1,2x1,2	2,0x0,8x0,8

3 STS 10/0,4kV 1x250 kVA „BOŽAJ-NOVA“

3.1 Uvod

Predmet ovog dijela tehniĹke dokumentacije je izgradnja nove STS 10/0.4kV 1x250kVA „BoŹaj-Nova“ sa uklapanjem u 10 kV mreŹu, a sve prema izdatoj odluci o odreĹivanju lokacije sa elementima urbanistiĹko-tehniĹkih uslova za izgradnju lokalnog objekta od opŹteg interesa br. 01-332/23 3644/2 od 29.05.2023.god. izdate od strane Sekretarijata za urbanizam, OpŹtina Tuzi. Lokacija predmetne STS i uklapanje na 10 kV mreŹu je na KP br. 3509, 4095, 3508, 3505 KO Hoti, OpŹtina Tuzi.

Glavnim projektom obuhvaćena je izgradnja STS 10/0,4 kV, 1x250 kVA „BoŹal-Nova“ sa uklapanjem u 10 kV mreŹu. Projektom su obuhvaćeni i uslovi i trajanje probnog rada (u skladu sa Ĺlanom 105 Zakona o planiranju prostora i izgradnji objekata)

Predmetna STS 10/0,4 kV, 250 kVA „BoŹaj-Nova“ je predviĹena za napajanje objekta – Otvoreni tranzitni prihvatni centar i objekat za potrebe Policijske administracije, a za koji je dobijen Pozitivno miŹljenje na Glavni projekat od strane CEDIS-a br. 30-20-02-11648 od 03.11.2023.god..

Uklapanje buduće STS „BoŹaj-Nova“ u 10kV mreŹu predvidjeti na sledeći naĹin:

- Odcjep sa postojeće STS 10/0,4 kV „BoŹaj“, ugradnjom novog-zatenog armirano betonskog stuba AB 12/1000. Lokacija je odabrana da ispunjava kriterijum potrebnog rastojanja od postojećeg regionalnog puta – 5m.
- Sa novog ugaono-zateznog AB stuba predvidjeti polaganje 10kV kablovskog voda do planirane STS 10/0,4 kV „BoŹaj-Nova“.

Na stubnom mjestu, mjestu prelaza kablovskog voda u DV predvidjeti opremu neophodnu za prelazak kablovskog voda u vazduŹni (konzolu za noŹenje kablâ uz stub, kablovske glave, odvodnike prenapona...) i zaŹtitu kablâ uz stub, konzolu za kablovsku glavu i odvodnike prenapona i ostalu neophodnu opremu.

Planirani kablovi su tipa 3 x (XHE (NA2XS(F)2Y) 49-A 1x150/25mm², 12/20 kV) i polaŹu se trasom prikazanom na grafiĹkom prilogu. Kablovi se polaŹu slobodno u kablovskom rovu sa rasporedom provodnika u trouglu. Uz napojni kabl polaŹe se traka za uzemljenje tipa Fe/Zn 25x4mm.

Nova STS 10/0.4 kV 1x250 kVA "BoŹaj-Nova" se montira na novoprojektovanom AB stubu sa horizontalnom silom na vrhu stuba od 1500 daN. U temelju je potrebno ostaviti cijevi 4 x Ø 110 mm za provlaćenje SN i NN kablova i Ø 75 mm za provlaćenje provodnika za formiranje radnog uzemljenje stuba. Transformator je uljni prenosnog odnosa 10000/420V, snage 250 kVA i regulacionom preklopkom ±10% i to 2x±2.5%, sa sniŹenim gubicima $P_{omaw}=425$ W i $P_{cumax}=3250$ W.

Za uklapanje u 10 kV mreŹu predviĹeno je kablovima tipa 3x(XHE 49-A 1x150mm² 12/20 kV). Kabal se polaŹe slobodno u kablovskom rovu (uz upotrebu gal Źtitinika, trake za upozorenje, itd...) od novoprojektovane STS do pozicije novoprojektovanog AB stuba 12/1000 . Trasa polaganja prikaza je na situacionom planu. Zajedno sa kablom u zemljanom rovu polaŹe se traka Fe/Zn 25x4 mm.

3.2 Opšti podaci

Tip stanice:	STS 10/0.4kV 1x250kVA „Božaj-Nova“ sa uklapanjem u 10 kV mrežu
Prenosni odnos:	10/0,42 kV
Snaga:	250 kVA
Investitor:	Ministarstvo unutrašnjih poslova
Mjesto gradnje:	Na KP br. 3509, 4095, 3508, 3505 KO Hoti, Opština Tuzi

3.3 Tehnički izvještaj

Osnovni tehnički podaci o transformatorskoj stanici:

- Tip transformatorske stanice:	Stubna, STS 10/0,4kV, 250 kVA
- Položaj transformatorske stanice u 10 kV mreži:	krajnja
- Nazivni napon transformatorske stanice:	10±2x2,5/0,420kV
- Snaga transformatora :	250 kVA
- Niskonaponski razvod:	Vazdušni
- Stub-nosač trafostanice:	Armirano-betonski
- Temelj stuba STS:	Armirano - betonski
- Priključak 10 kV voda na trafostanicu:	Preko potpornih izolatora, katodnih odvodnika, rastavljača sa prigraceniom VN osiguracima, i na 10 kV izolatore transformatora snage 250kVA
- Razvod 0,4 kV:	Preko prekidača nazivne truje 250 A i četiri grupe visokoučinskih osigurača
- Zaštita transformatora:	a) Od kratkih spojeva i preopterećenja pomoću visokoučinskih osigurača, b) Od atmosferskih prenapona pomoću odvodnika prenapona 10 kA,12kV c) Od preopterećenja zaštitama na NN trafo prekidaču d) Od kratkog spoja na NN trafo prekidaču
- Zaštita NN izvoda:	a) Od kratkih spojeva i preopterećenja pomoću visokoučinskih i niskonaponskih osigurača b) Od atmosferskih prenapona pomoću odvodnika prenapona 10kA 0,5kv
- Predviđena mjerenja:	U trafo polju NN predviđena su mjerenja a u skladu sa tehničkim preporukama EPCG za STS snage do 250kVA
- Uzemljenje	Zasebno radno i zaštitno uzemljenje.

3.4 Tehnički opis

Uklapanje buduće STS “Božaj-Nova” u 10kV mrežu predvidjeti na sledeći način:

- Odcjep sa postojeće STS 10/0,4 kV “Božaj”, ugradnjom novog-zatenog armirano betonskog stuba AB 12/1000. Lokacija je odabrana da ispunjava kriterijum potrebnog rastojanja od postojećeg regionalnog puta – 5m.
- Sa novog ugaono-zateznog AB stuba predvidjeti polaganje 10kV kablovskog voda do planirane STS 10/0,4 kV “Božaj-Nova”.

Stubna transformatorska stanica je namijenjena za montažu na armirano betonskom stubu 11/1500, fabričke proizvodnje. AB stub za nošenje STS se montira na betonskom temelju izlivenom na licu mjesta. Stub trafostanice je armiranobetonski stub C 35/40, oblika zarubljene kupe, atestiran za horizontalnu vršnu silu 1500 daN, dužine 11m sa vršnim prečnicima 48cm, odnosno 26cm. Prilikom isporuke stuba proizvođač je obavezan dostaviti sve potrebne ateste u pogledu kvaliteta materijala kao i statičke stabilnosti. Konzole i nosači na stubu izrađuju se od pocinkovanog čelika.

U odnosu na ostale tipove trafostanica, ovaj tip ima sledeće prednosti:

- jednostavno izvođenje i montaža,
- minimalni građevinski radovi,
- montažnog je tipa i posle izrade temelja može se staviti u pogon za jedan dan.
- zauzima mali prostor pa se može postaviti u trasi vazdušnog voda kao prolazna ili kao krajnja TS. - TS se može brzo, sa minimalnim sredstvima premjestiti na drugo mesto.

Elementi ove TS se mogu montirati i pri rekonstrukciji mreže na postojeći stub koji ispunjava zahteve u pogledu visine i horizontalne vršne sile. Pri tome, prema projektu mreže izvode STS treba tako rasporediti da njihovo ukupno dejstvo na stub zajedno sa uticajem opreme STS ne prekorače dozvoljena naprezanja stuba. Obzirom da zauzima malo prostora, trafostanicu je moguće smjestiti svuda gdje je moguć prolaz 10 kV-tnog nadzemnog voda.

Temelj STS je betonski i izvodi se izlivanjem na licu mjesta. U temelj stuba na dvije naspramne strane, treba rasporediti plastične cijevi 4x HDPE Ø 110 mm za provlačenje SN i NN kablova i jednu plastičnu cijev Ø 75 mm za provlačenje kabla PP00 1x50mm², za povezivanje radnog uzemljenja. U prilogu je dat nacrt temelja stuba STS, a na osnovu podataka iz kataloga proizvođača.

Konzole na STS su čelične, zaštićene postupkom toplog cinkovanja.

Na vrhu AB stuba se montira prefabrikovana konzola za nošenje potpornih odvonika prenapona.

Rastavno mjesto za vidno odvajanje STS od visokonaponske mreže je rastavljač. Manipulacija sa visokonaponskim rastavljačem vrši se sa zemlje. Ručica pogona rastavljača treba da se zaključava.

Lokacija trafostanice određena je urbanističko tehničkim uslovima UP/Io br. 07-350-9 od 30.01.2023.god. izdatog od strane Opštine Nikšić – sekretarijata za uređenje prostora i zaštite životne sredine i projektnog zadatka br. 30-10-47099 od 26.12.2022.god. izdatog od strane CEDIS-a doo, Podgorica. Zadovoljeni su uslovi lakog prilaza pri montaži opreme, montaži i zamjeni transformatora.

Prilikom odabiranja lokacije STS vodjeno je računa da se ista nalazi u sredini potrošnje i u blizini saobraćajnice. Takođe je vodjeno računa da su uslovi za uzemljenje što povoljniji.

3.5 Uklapanje STS 10/0,4 u 10 kV mrežu

Uklapanje buduće STS "Božaj-Nova" u 10kV mrežu predvidjeti na sledeći način:

- Odcjep sa postojeće STS 10/0,4 kV "Božaj", ugradnjom novog-zatenog armirano betonskog stuba AB 12/1000. Lokacija je odabrana da ispunjava kriterijum potrebnog rastojanja od postojećeg regionalnog puta – 5m.
- Sa novog ugaono-zateznog AB stuba predvidjeti polaganje 10kV kablovskog voda do planirane STS 10/0,4 kV "Božaj-Nova".

Zajedno sa kablovima u zemljanom rovu polaže se traka Fe/Zn 25x4 mm, a sve prema grafičkom prilogu.

3.6 Elektro dio

3.6.1. Oprema visokonaponskog razvoda

Razvod visokog napona sastoji se:

- trolpolni vertikalni rastavljač snage (rasklopni uređaj za prekidanje struja opterećenja) za spoljnu montažu, nazivnog napona od 12kV i nominalnu struju 400A sa ručnim polužnim pogonom. Ručica za ručni polužni pogon je u gornjem položaju pri zatvorenom rasklopnom aparatu, a u donjem položaju pri otvorenom rasklopnom aparatu, sa mogućnošću zaključavanja u oba položaja. Učvršćenje pogonske ručice je izvedeno na oko 1.5m od zemlje.

- tri visokonaponska visokoućinska osiguraća za spoljnu montažu nazivnog napona 12kV, nazivne struje 31.5A.
 - tri metal-oksidna odvodnika prenapona HAD-12, 12 kV, 10 kA pri talasu 8/20µs.
 - spojni materijal i pribor je okrugli bakar Ø8mm ili izolovano Al-Fe uže presjeka najmanje kao provodnika napojnog visokonaponskog voda (Al-Fe 35/6 mm²), priključne stezaljke, ćelićne konzole neophodne za nošenje VN opreme i dr.
 - priključak STS preko linijskih potporni izolatori (pojacana izolacija) sa punim jezgrom oznake po IEC-u R 12,5 ET 125, izrađeni su od keramike C-110 i C-120 prema IEC 60627.
- Montaža se se vrši na mjestu gradnje prema jednopolnoj šemi, a za montažu i održavanje opreme služi platforma.

3.6.2. Oprema niskonaponskog razvoda

Razvod opreme niskog napona je smješten u tipskom razvodnom ormaru proizvođaća STS, postavljenom na nosaču učvršćenom na stubu na 1,0 m od kote terena, izrađenom od aluminijumskog lima debljine 2,5 mm. Svi ulazi kablova su sa donje strane i zaštićeni su sa uvodnicama. Kablovski izlazi su takođe sa donje strane razvodnog ormarića. Konstrukcija ormara je takva da isključuje svaku mogućnost slučajnog dodira sa naponom. Prodiranje vlage i prašine ogranićeno je klasom zaštite IP 54. Sa prednje strane ormara su dvokrilna vrata, radi posluživanja i kontrolu niskonaponske opreme smještena u ormaru. Vrata su opremljena sa bravom na zaključavanje. Otvaranje vrata je minimalno za ugao 1200. Svi ulazi kablova su sa donje strane i zaštićeni su sa uvodnicama.

Razvod niskog napona sastoji se od :

- razvodnog ormara, kablovskih priključaka za energetski transformator. Po pravilu se razvodni orman postavlja na visini 1,4m (sredina ormara), tako da se manipulacije izvode sa zemlje. Uvođenje kablova za priključak transformatora i NN kablova u razvodni orman je obavezno sa donje strane.

U razvodni orman ugrađuje se niskonaponska tabla sa sledećom opremom:

- tri strujna mjerna transformatora 400/5A, 690V, kl.0.5, Fs=5, P=10VA,
- prekidać za naznaćenu struju 400A, naznaćeni napon 400V, sa okidaćima preopterećenja (termićki okidać) i prekostrujni (elektromagnetnim okidaćima),
- ćetiri grupe visokoućinskih osiguraća za naznaćeni napon 400V, sa osnovama (postoljima) za nazivnu struju 250A-osiguraćke letve,
- ćetvoropolni odvodnici prenapona za unutrašnju ugradnju na DIN letvi Uc=440V AC, limp(8/20)=10 kA jedan visokoućinski osigurać na naznaćeni napon 400V, sa osnovom za naznaćenu struju 100A i topljivim umetkom 16A (za rasvjetu i priključnicu),
- jednofazna utićnica sa zaštitnim kontaktom ,
- bakarne pljosnate sabirnice 4x(20x5)mm,
- sabirnice Fe/Zn 25/4-jednopotencijalna šina,
- svjetiljka za osvjetljenje ormara sa LED izvorom svjetlosti 250V,
- uvodnice;
- predvidjeti prostor za mogućnost ugradnje brojila elektrićne energije

U mjernom polju razvodnog ormara, predvićen je prostor za montažu brojila i priključne kutije, koju isporučuje OD Cedis. Brojilo je tipa poluindirektno za mjerenje utrošene elektrićne energije. Mjerna grupa mora da je programirana prema tarifama koje važe u Crnoj Gori.

Priključna kutija (stezaljke) za priključak naponskih i strujnih grana za mjerenje utrošene elektrićne energije i snage. Kutija je izvedena tako da se plombira i onemogućuje nelegalan pristup do naponskih i strujnih stezaljki za obraćunsko mjerenje.

Povezivanje strujnih i naponskih grana mjernih uređaja izvesti neprekidnim kablovima PP00 3x2.5mm², 1kV do priključne kutije, a sa priključne kutije neprekidnim provodnicima P/F 2.5mm² do priključnih stezaljki brojila.

Na vidno mjesto u ormaru postaviti jednopolnu šemu, upustvo za prvu pomoć, sigurnosna pravila, kao i tablicu sa obilježnim tipom izvedenog uzemljenja.

Na ormaru i stubu postaviti opomenske tablice.

3.6.3. Transformator snage

PredviĹjen je trofazni energetski transformator snage, prenosnog odnosa 10/0,4kV, snage 250 kVA, sprege Dyn5 i uĹestanosti 50 Hz. Transformator je smješten na posebnoj platformi. Transformator 10/0.42 kV, naznaĹenog napona namotaja 10 i 0.42 kV, trofazni uljni (sa mineralnim uljem), konstruisan, proizveden i ispitan prema vaŹećim JUS i IEC standardima, sa regulacijom u beznaponskom stanju (namotaj višeg napona ima izvode u opsegu $\pm 5\%$ i to $\pm 2 \times 2,5\%$. Izvodi se biraju preklopom sa pet poloŹaja). Transformator se hladi prirodnim strujanjem ulja i vazduha (ONAN). Transformator se isporuĹuje sa konzervatorom i standardnom opremom. Namotaji transformatora moraju biti od elektrolitskog bakra i izolovani visokokvalitetnim izolacionim materijalom. Zbog servisiranja i opravki transformatora namotaji ne smiju biti namotani direktno na stub jezgra. Jezgra moraju biti izraĹena od hladno valjanog transformatorskog lima visoke permeabilnosti i smanjenih gubitaka. Limovi trebaju biti izolovani slojem izolacije visokog kvaliteta. Jezgra trebaju biti tako izvedena da ne doŹive promjene kod transporta, pogona i kratkih spojeva. Limovi jezgra trebaju biti uzemljeni. Svi izolatori trebaju biti izvedeni tako da se mogu mijenjati bez skidanja poklopca kotla, i moraju biti opremljeni zaštitnim iskrišem.

Zahtijevane tehniĹke karakteristike su:

➤ nazivna snaga	250 kVA
➤ prenosni odnos	10000/420/231 V
➤ naznaĹena frekvencija	50Hz
➤ sprega	Dyn5
➤ napon kratkog spoja	4%
➤ hladjenje	ONAN
➤ gubici praznog hoda P_0	425W
➤ Gubici zbog opterećenja P_{cu}	3250 W
➤ Nadmorska visina rada	1000 m
➤ regulacija napona, ruĹna u beznaponskom stanju	$\pm 2 \times 2,5\%$
➤ ispust za ulje	
➤ prikljuĹak za uzemljenje	
➤ kuka za dizanje	
➤ natpisna ploĹa	
➤ otvor sa Ĺepom za nalivanje ulja	
➤ sigurnosni ventil	
➤ pogon preklopke	
➤ konzervator da odgovara svim uslovima rada i promjeni temperatura u opsegu od : -20°C do +115°C	

Dovod od transformatora do ormara izveden je kablom 2xPP00 4x95mm²,1kV.

3.6.4. Mjerenje

U ormanu se ugraĹuje jedno poluindirektno mjerenje. Ugradnju brojila izvešće struĹne sluŹbe CEDIS-a. U fazi gradnje STS u ormaru Ĺe biti ugraĹeni strujni mjerni transformatori 400/5 A i prikljuĹne mjerne kutije (šajda). TakoĹe Ĺe se izvršiti kablovsko povezivanje navedenih elemenata.

3.6.5. Zaštita

Energetski transformator se na 10kV strani štiti od kratkih spojeva visokonaponskim visokouĹinskim osiguraĹima nazivne struje 31.5 A.

Zaštita od atmosverskih prenapona izvodi se pomoću odvodnika prenapona. Odvodnici su cink oksidni (ZnO) poly garde, proizvod Raychem, za spoljnju montaŹu oznake OPN 12; 10kA bez iskrišta i montiraju se na posebnoj konzoli.

Za zaštitu na izvodima (priključcima) niskog napona koriste se visokoučinski osigurači.

Zaštita transformatora od kratkih spojeva je predviđena pomoću visokonaponskih visokoučinskih (VV) osigurača, naznačene struje topljivih umetaka osigurača od 31.5 A.

Zaštita transformatora od preopterećenja je predviđena pomoću termostata ili kontaktnog termometra, kada temperatura ulja dostigne 95°C. Ova dva uređaja djeluju na isključenje niskonaponskog prekidača.

Ako ET ne posjeduje termostat ili kontaktni termometar, obavezna je primjena okidača preopterećenja na prekidaču. Dozvoljeno je i korišćenje dvostepene zaštite od preopterećenja na sledeći način: prvim stepenom se isključuje ET kada temperatura ulja pređe 85°C, sa signalizacijom preopterećenja, a posebnom preklupkom zaštita može da se prebaci na drugi stepen sa djelovanjem na 95°C.

Od preopterećenja se takođe koristi i "preventivna" zaštita koja se ostvaruje redovnim praćenjem opterećenja konzuma koji napaja STS.

Zaštita od atmosferskih prenapona

Za zaštitu od atmosferskih prenapona, predviđeni su cink-oksidni (ZnO) odvodnici prenapona I to:

- Tri metaloksidna ZnO odvodnika prenapona, OPN 12; 10kA, ELBI, prema IEC 99-4, nazivnog napona 12kV, nazivne struje 10kA, montirana na konzoli horizontalno na vrhu stuba sa suprotne strane od ET, na 10 kV strani, za piključak kablovskog voda.
- Tri LVA, odvodnika $U_c=440$ V AC, $I_{imp}(8/20)=10$ kA, prema IEC 61643-1, klasa II, proizvod Raychem, montiranih na priključnim klemama niskonaponskih izvoda transformatora.
- Odvodnika prenapona postavljeni na sabirnice niskonaponskog ormara, I to tri 3xMCD 50-B, kapaciteta odvođenja 50 kA (10/350 μ s) po polu (L-N), I jedan MC 125- B/NPE kapaciteta odvođenja 125 kA (10/350 μ s) po polu (N-PE), prema EN 61643-11, proizvod Obo Betterman.

Transformator je na strani visokog napona zaštićen prigrađenim cjevastim visokoučinskim osiguračima nazivne struje 31.5 A.

Na strani niskog napona transformator će kao i niskonaponski izvodi, biti zaštićen kompakt prekidačem 250A sa zaštitnom jedinicom, u skladu sa vršnim opterećenjem na pojedinim NN izvodima.

Zaštita niskonaponskih izvoda

Niskonaponski izvodi se štite visokoučinskim osiguračima, montirani na vertikalne letve naznačene struje 250 A, te se time štiti i transformator na strani niskog napona od kratkog spoja u niskonaponskoj mreži. Osigurači su odabrani zavisno od vršnog opterećenja na pojedinim NN izvodima.

Zaštita od opasnog napona dodira

Zaštita od opasnog napona izvedena je zaštitnim i radnim uzemljenjem prema važećim Tehničkim propisima i uslovima na mjestu gradnje trafostanice.

Kompenzacija reaktivne snage

Nije predviđena kompenzacija reaktivne energije transformatora.

Odgovorni inženjer,

Slobodan Marković, dipl.inž.el.

REKAPITULACIJA

A	UKLAPANJE U SN MREŽU	11.895,94 €
B	STS 10/0.4kV, 1x250kVA	27.734,60 €
C	ZAVRŠNI RADOVI	4.000,00 €
UKUPNO bez PDV-a :		43.630,54 €
IZNOS PDV-a (21%):		9.162,41 €
UKUPNO SA PDV-om:		52.792,96 €

II. NUMERIČKA DOKUMENTACIJA

4. TehniĹki proraĹuni

4.1 Provjera kabla na trajno dozvoljenu struju - prenosna moć

Strujno opterećenje kablova je potrebno tako ograniĹiti, da se sva koliĹina toplote razvijena u provodnicima kabla moĹe slobodno prenijeti u okolni prostor. Odvođenje toplote zavisi o unutrašnjem toplotnom otporu izmeĹu provodnika i vanjske površine kabla i toplotnom otporu okoline. Unutrašnji toplotni otpor je odreĹen konstrukcijom kabla i svojstvom ugraĹenog materijala i praktiĹno je nepromjenjiv za odreĹeni tip kabla.

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

- dubina polaganja u zemlju: 110 cm
- specifiĹni toplotni otpor zemlje: 1 °K m/W
- specifiĹni toplotni otpor PVC izolacije: 6°K m/W
- specifiĹni toplotni otpor XLPE izolacije: 3,5°K m/W
- specifiĹni toplotni otpor PE izolacije: 3,5°K m/W
- temperatura zemlje: 20°C
- temperatura okoline : 30°C

Tabela dozvoljenih gustina struja u kratkom spoju

TABELA I.1: Dozvoljena gustina struje u kratkom spoju (A/mm ² nazivnog presjeka provodnika):						
Tip izolacije	Temperatura provodnika prije nastanka kratkog spoja (°C)	Trajanje kratkog spoja (s)				
		0.1	0.2	0.5	1	2
Provodnici od bakra						
PVC	70.00	363.70	257.10	162.60	115.00	81.30
	65.00	375.00	265.20	167.70	118.80	83.90
XPE	90.00	452.20	319.80	202.20	143.00	101.10
	80.00	469.60	332.00	210.00	148.50	105.00
	70.00	487.00	344.40	217.80	154.00	108.90
Provodnici od aluminijuma						
PVC	70.00	235.60	166.60	105.40	74.50	52.70
	65.00	242.90	171.70	108.60	76.80	54.30
XPE	90.00	292.80	207.00	131.00	92.60	65.50
	80.00	313.90	214.09	135.90	96.10	68.00
	70.00	315.00	222.70	140.80	99.60	70.40

Realno dozvoljeno strujno opterećenje kabla u konkretnim uslovima polaganja i rada kabla, odreĹuje se uvaĹavajući niza uticajnih faktora:

- karakteristika opterećenja ($m=?$),
- karakteristika zemljišta,
- temperature tla,
- temperature vazduha,

- uticaja jednog kabla na drugi,
- njihove međusobne udaljenosti, poloŹaja, opterećenja i dr.

Tako je realno dozvoljeno strujno opterećenje kabla u konkretnim uslovima polaganja i opterećenja kabla:

$$I_{rd} = K \cdot I_{doz}$$

gdje su: K - ukupni koeficijent korekcije opterećenja, koji je proizvod više koeficijenata:

K_1 - koeficijent zavisao od dubine polaganja,

K_2 - koeficijent zavisao od toplotnog otpora tla,

K_3 - koeficijent zavisao od temperature tla,

K_4 - koeficijent zavisao od broja i razmaka kablova u zemlji,

I_{doz} [A] - dozvoljeno (naznačeno) opterećenje kabla. Ukupni koeficijent

korekcije je:

$$K = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4$$

U narednoj tabeli prikazana su dozvoljena strujna opterećenja upotrijebljenih tipova kablova, prema katalogu proizvođača kablova Zaječar:

Tabela 1: Dozvoljena strujna opterećenja kablova

Presek mm ²	Al provodnik jednoŹilni (trofazni sistem) u ravni (A)
	PVC
150	350

Faktori za proračunavanje:

K_1 - korekcionni faktor za različite dubine polaganja

Tabela 2: Faktor za različite dubine polaganja

Dubina polaganja (m)	Factor K1
0,50 do 0,70	1,00
0,71 do 0,90	0,99
0,91 do 1,10	0,98
1,11 do 1,30	0,96
1,31 do 1,50	0,95

K_2 - koeficijent zavisao od toplotnog otpora tla

Toplota sa površine kabla poloŹenog u zemlju prostire se od kabla ka površini zemljišta, a odavde u atmosferu. Pri tome se prostiranje toplote suprostaavlja toplotni otpor zemljišta (tla) u kojem je poloŹen kabl i prelazni toplotni otpor površine zemljišta. Povećanje toplotnog otpora zemljišta smanjuje dozvoljeno strujno opterećenje, pri čemu je to smanjenje nešto izraženije kod kablova većeg presjeka.

Tabela 3: Specifični toplotni otpor tla

Presjek kabla	Specifični toplotni otpor tla / K m/W						
mm ²	0.70	1.00	1.20	1.50	2.00	2.50	3.00
Od 25 do 240	1.14	1.00	0.93	0.85	0.76	0.69	0.63

K_3 - koeficijent zavisao od temperature tla,

Temperatura zemljišta znatno utiče na dozvoljeno strujno opterećenje kablova.

Tabela 3: faktori za različite temperature tla

Najveća radna temperature provodnika °C	Faktor za različite temperatura tla °C							
	-5	0	5	10	15	20	25	30
90	1,17	1,14	1,10	1,07	1,04	1,0	0,97	0,92
80	1,19	1,16	1,11	1,08	1,04	1,0	0,96	0,91
70	1,22	1,19	1,14	1,09	1,05	1,0	0,94	0,89
65	1,24	1,20	1,16	1,10	1,05	1,0	0,93	0,88

K_4 - koeficijent zavisao od broja i razmaka kablova u zemlji

Vrijednost koeficijenta paralelnog polaganja kablova – K_4 zavisi od broja i rastojanja između kablova. Kada se u isti rov polaže veliki broj kablova, ona može da umanjuje prenosnu moć napojnih kablovskih dionica.

Tabela 4: Razmak između položenih kablova

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

Ukoliko se primijeni svi faktori dati tabelama, uzimamo za faktor polaganja $K_1=0,98$ (uzima se dubina polaganja od 1,1m), $K_2=1,00$ (u konkretnom slučaju se pretežni sastav tla tretira kao normalna zemlja), $K_3=0,96$ (uzima se temperatura tla 25 °C) i $K_4=0,87$ (u konkretnom slučaju polažu se dva PVC kabl u kablovski rov).

Na propisanu trajnu dozvoljenu struju (podatak dobijen od proizvođača kablova) dobija se realna trajno dozvoljena struja koja iznosi:

$$I_{rd} = K \cdot I_{doz}$$

$$I_{rd} = 0,818 \cdot 350 [A]$$

$$I_{rd} = 286,47 [A]$$

Maksimalna prenosna snaga (prenosna moć) iznosi:

$$S_m = \sqrt{3} \cdot U \cdot I = 1,73 \cdot 10 \cdot 286,47 = 4,956 [MVA]$$

Provjera kabl na kratak spoj

Struja kratkog spoja na sabirnicama 10 kV izračunava se prema zadatoj snazi kratkog spoja na 10 kV sabirnicama koja iznosi 250 MVA, što odgovara struji kratkog spoja od 14,4 kA.

$$I_k = \frac{S_k}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{250}{\sqrt{3} \cdot 10} = 14,45 [kA]$$

Struja kratkog spoja koja protiče provodnikom kabla u većini slučajeva značajno je veća od dozvoljenog strujnog opterećenja. Velika struja prouzrokuje naglo povećanje temperature provodnika, što može izazvati hemisko razlaganje izolacije, te pogoršati električne i mehaničke osobine izolacije. Sve to može dovesti do kvara, odnosno proboja izolacije kabla. Dozvoljene temperature zagrijavanja kablova pri kratom spoju daju se u odgovarajućim priručnicima i katolozima proizvođača kablova.

Struju kratkog spoja (I_{KS} [A]) koju kabal može podnijeti bez trajnih oštećenja, računamo iz podataka o:

- trajanju kratkog spoja (t [s]),
- dozvoljenoj (nazivnoj) struji kratkog spoja (I_{KSN} [A]) i temperaturi provodnika na početku kratkog spoja (T_k [°C]),

$$I_{KS} = \frac{1}{\sqrt{t_{KS}}} \cdot I_{KSN}$$

Podaci o dozvoljenoj (nazivnoj) struji KS, određuju se iz tabele, zavisno od presjeka i temperature kabla prije KS. Podaci u sljedećoj tabeli se odnosi na razmatrani tip kabla, XHE 49-A 3x(1x150 mm²), 20 kV.

presjek provodnika (mm ²)	STRUJA KS (kA), temperatura na početku kratkog spoja °C		
	20	30	90
25	3,00	2,90	2,30
35	4,10	3,90	3,20
50	5,50	5,30	4,40
70	8,00	7,80	6,30
95	11,10	10,80	8,80
120	14,00	13,60	11,10
150	17,40	16,90	13,80
185	21,60	21,00	17,10
240	28,70	27,80	22,60
300	35,70	34,60	28,20
400	45,60	44,30	36,00
500	60,00	58,00	47,00
630	75,60	73,10	59,20

U narednom dijelu teksta daje se tabelarni prikaz dozvoljenih struja kratkog spoja za upotrijebljenje kablove. Upoređujući struju kratkog spoja na sabirnicama TS i dopuštenih struja kratkog spoja prezentiranih tabelarno konstatuje se da upotrijebljeni tipovi kablova zadovoljavaju kriterijum provjere na kratki spoj. Pri provjeri je uzeto u obzir da je u napojnoj transformatorskoj stanici vrijeme trajanja kratkog spoja ograničeno na 0,25 s.

Tabela 2: Dopuštena struja kratkog spoja za AL provodnike za različite temperature na početku kratkog spoja

20°C

Presjek (mm ²)	vrijeme trajanja kratkog spoja (s)						
	0,1	0,2	0,5	0,7	1	2	5
70	25,3	17,9	11,3	9,6	8,0	5,7	3,6
95	35,1	24,8	15,7	13,3	11,1	7,8	5,0
120	44,3	31,3	19,8	16,7	14,0	9,9	6,3
150	55,0	38,9	24,6	20,8	17,4	12,3	7,8
185	68,3	48,3	30,5	25,8	21,6	15,3	9,7
240	90,8	64,2	40,6	34,3	28,7	20,3	12,8

30°C

Presjek (mm ²)	vrijeme trajanja kratkog spoja (s)						
	0,1	0,2	0,5	0,7	1	2	5
70	24,7	17,4	11,0	9,3	7,8	5,5	3,5
95	34,2	24,1	15,3	12,9	10,8	7,6	4,8
120	43,0	30,4	19,2	16,3	13,6	9,6	6,1
150	53,4	37,8	23,9	20,2	16,9	12,0	7,6
185	66,4	47,0	29,7	25,1	21,0	14,8	9,4
240	87,9	62,2	39,3	33,2	27,8	19,7	12,4

90°C

Presjek (mm ²)	vrijeme trajanja kratkog spoja (s)						
	0,1	0,2	0,5	0,7	1	2	5
70	19,9	14,1	8,9	7,5	6,3	4,5	2,8
95	27,8	19,7	12,4	10,5	8,8	6,2	3,9
120	35,1	24,8	15,7	13,3	11,1	7,8	5,0
150	43,6	30,9	19,5	16,5	13,8	9,8	6,2
185	54,1	38,2	24,2	20,4	17,1	12,1	7,6
240	71,5	50,5	32,0	27,0	22,6	16,0	10,1

Može se zaključiti da maksimalna dozvoljena struja kratkog spoja zadovoljava zato što je podešeno vrijeme reagovanja kratkospojne zaštite od 0,25 sec iz TS 35/10 kV „Tuzi“. Naime, pri ovom vremenu reagovanja zaštite, dopuštena struja kratkog spoja pri najgorem slučaju kad je temperature na početku kratkog spoja 90°C iznosi iznad 19,5 kA što je znatno veća vrijednost od struje kratkog spoja na sabirnicama 10 kV koja iznosi 14.44 kA.

➤ **STS 10/0.4 kV, 1x250 kVA „Božaj-Nova“****4.2 Proračuni**• **Proračun kratkog spoja na VN strani:**

1. Efektivna vrednost naizmenične komponente struje kratkog spoja:

$$I_k'' = \frac{S_k}{\sqrt{3} \cdot U_n} = \frac{250}{\sqrt{3} \cdot 10} = 14,45 \text{ kA}$$

S_k - snaga trofaznog kratkog spoja na sabirnicama 10(20) kV U_n - nominalni napon mreže

2. Udarna struja kratkog spoja:

$$I_{ku} = k \cdot \sqrt{2} \cdot I_k'' = 1,63 \cdot \sqrt{2} \cdot 14,45 = 33,21 \text{ kA}$$

k - faktor koji zavisi od odnosa R/X i iznosi $k \approx 1,63$

3. Trajna struja kratkog spoja:

$$I_{ktr} = \mu \cdot I_k'' = 0,9 \cdot 14,45 = 13,005 \text{ kA}$$

4. Termička struja kratkog spoja:

$$I_{kef} = I_k'' \sqrt{m + n} = 14,45 \sqrt{0,25 + 0,97} = 15,96 \text{ kA}$$

m - faktor koji zavisi od k i vremena trajanja k.s. ($t=0,1$ s) i očitava se sa dijagrama (Kajzer str. 589 ili Pozar str 201), $m=0,25$.

n - faktor koji zavisi od odnosa $I_k''/I_{ktr} = 14,45/13 = 1,111$ i od vremena trajanja k.s. $t=0,1$ s i iznosi $n=0,97$.

• **Dimenzionisanje opreme na VN strani:****VEZE VISOKI NAPON-RASTAVLJAČ I RASTAVLJAČ-TRANSFORMATOR:**

a) Izbor prema struji u normalnom pogonu:

$$I_n = \frac{S_n}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{250}{\sqrt{3} \cdot 10} = 14,45$$

Veza visoki napon-rastavljač ostvarena je provodnikom XHE 49-A 1x70 mm² 12/20 kV, a za vezu rastavljač-transformator upotrebĹeno je u Źe Al/č 70/12 mm², koji moŹe trajno da se optereti strujom od 269 A.

b) TermiĹka provjera:

Najmanji dozvoljeni presek s obzirom na termiĹku struju kratkog spoja iznosi:

$$S_{\min} = I_{\text{kef}} \cdot c \cdot \sqrt{t} = 15,96 \cdot 11,1 \cdot \sqrt{0,1} = 56,0 \cdot \text{mm}^2 < 70 \text{ mm}^2$$

I_{kef} - termiĹka struja kratkog spoja

c - koeficijent koji zavisi od materijala i od dopuštenog povećanja temperature i za aluminijum iznosi 11,1

t - vreme trajanja kratkog spoja

- **Rastavljač i odvodnici prenapona:**

Usvaja se rastavljač tipa RO-E12S proizvoĹjač "ELBI" Valjevo Un=12 kV, f=50 Hz, In=400 A, nazivne kratkotrajne podnosive struje 8 kA, sa nosaĹima osiguraĹa.

OSIGURAĹI:

Kriterijum izbora je da je nazivna struja topljivog umetka veća od dvostruke nazivne struje transformatora, pa mora biti:

$$\text{Za snagu od 250 kVA: } 31.5 \text{ A} > 2 \times 14,45 \text{ A}$$

Usvajaju se visokonaponski visokouĹinski osiguraĹi ciji su patroni montirani na nosaĹima koji su u sklopu rastavljaĹa tipa RO-E12S proizvoĹjač ELBI Valjevo, Un=12(24) kV, In=400 A, nazivne struje 31.5A.

Odvodnici prenapona sliĹni tipa OPN 12, 12 kV, 10 kA, proizvoĹjač "ELBI" Valjevo. Odvodnici prenapona se montiraju horizontalno na vrhu stuba sa suprotne strane rastavljaĹa.

- **ProraĹun kratkog spoja na nn strani:**

Impedansa do mjesta kratkog spoja . redukovana na 0,4 kV strani je:

$$Z = Z_m + Z_{tr} = \frac{1,1 * U^2}{S_k} + \frac{u_{k\%} * U^2}{100 * S_n}$$

$$Z = \frac{1,1 * 0,4^2}{250} + \frac{4 * 0,4^2}{100 * 0,25}$$

$$Z = 0,000704 + 0,0256 = 0,0263 \Omega/\text{fazi}$$

Z_m - impedansa mreŹe

Z_{tr} - impedansa transformatora

$u_{k\%} = 4 \%$ - napon kratkog spoja transformatora

1. Efektivna vrednost naizmenične komponente struje kratkog spoja:

$$I_k'' = \frac{1,1 \cdot U}{\sqrt{3} \cdot Z} = \frac{1,1 \cdot 0,4}{\sqrt{3} \cdot 0,0263} = 9,67 \text{ kA}$$

2. Udarna struja kratkog spoja:

$$I_{ku} = k \cdot \sqrt{2} \cdot I_k'' = 1,5 \cdot \sqrt{2} \cdot 9,67 = 20,453 \text{ kA}$$

3. Trajna struja kratkog spoja:

$$I_{ktr} = \mu \cdot I_k'' = 0,9 \cdot 20,453 = 18,40 \text{ kA}$$

4. Termička struja kratkog spoja:

$$I_{kef} = I_k'' \sqrt{m + n} = 9,67 \cdot \sqrt{0,25 + 0,97} = 10,68 \text{ kA}$$

- **Dimenzionisanje niskonaponske opreme:**

Nominalna vrednost struje na NN strani je:

$$I_n = \frac{S_n}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{250}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = 361,27 \text{ A}$$

- **Veza transformator - niskonaponski orman:**

a) Izbor prema veličini struje u normalnom pogonu:

Provodnik 2xPP00 4x95mm², 0.6/1kV, može se trajno opteretiti strujom od 476 A. Za snagu od

250 kVA vode se dvije žile po fazi: 476 > 361,27 A.

Kabl se može opteretiti strujom većom od nominalne, pa u tom pogledu zadovoljava.

b) Termička provjera:

Minimalni dozvoljeni presek kabla je:

$$S_{min} = c \cdot I_{kef} \cdot \sqrt{t} = 9,26 \cdot 10,68 \cdot \sqrt{0,1} = 31,27 \text{ mm}^2,$$

sto je manje od presjeka kabla, pa zadovoljava termički uslov.

4.3 Uzemljenje

Uzemljenje stubne trafostanice se vrši u skladu sa Pravilnikom o tehničkim normativima za uzemljenja elektroenergetskih postrojenja nazivnog napona iznad 1000V (Sl.list SFRJ br. 13/78) i Pravilnikom o tehničkim normativima za zaštitu NN mreža i pripadajućih TS. (Sl.list SRJ br. 37/95). Prilikom projektovanja, u obzir su uzete tehničke preporuke definisane dokumentom "Tehničke preporuke br. 7. - Izvođenje uzemljenja u distributivnim transformatorskim stanicama 35/10kV, 35/20 kV, 10/0,4kV, 20/0,4kV i 35/0,4kV" koji su u skladu sa važećim propisima i standardima i zadovoljavaju zahtjeve sigurnosti.

Kako predmetna STS radi u mreži sa izolovanom neutralnom tačkom i u roku od 7 godina se ne planira prelazak na rad sa uzemljenom neutralnom tačkom, u TS se po pravilu koristi združeno uzemljenje (združeno zaštitnog i radno uzemljenje).

STS 10/0.4 kV "Božaj-Nova" pripada konzumnom području TS 35/10 kV "Tuzi" pri čemu 10 kV mreža radi sa izolovanom neutralnom tačkom. Prema mjerenim podacima dobijenim od CEDIS-a, struja zemljospoja na 10 kV strani je 60 A pri čemu je zaštita u napojnoj TS podešena na vrijeme reagovanja od 0,25 s (vrijeme djelovanja zaštite za 10 kV izvod "Hoti").

Prema propisima, dozvoljeni napon dodira se računa po relaciji:

$$U_{doz} = \frac{75}{t} \text{ za } 0.075s < t \leq 1.153s$$

Kako je zemljospojna zaštita podešena na vrijeme djelovanja od 0,25 s to je dozvoljeni napon dodira:

$$U_{doz} = 75 / 0,25 = 300 \text{ V}$$

U cilju zaštite od napona dodira i napona koraka izvodi se združeno uzemljenje cjelokupne opreme ugrađene na STS. Združeno uzemljenje podrazumijeva spajanje zaštitnog uzemljenja sa neutralnim provodnikom NN mreže pri čemu se svi metalni dijelovi opreme koji u normalnom pogonu ne bi smjeli biti pod naponom spajaju na ovaj uzemljivač. Radno uzemljenje STS se takođe povezuje na združeno uzemljenje.

Prema navedenoj tehničkoj preporuci (TP-7), ukupna otpornost združenog uzemljenja treba da iznosi:

$$R_{zdr} \leq 6,5 \Omega$$

Zaštitno uzemljenje ima zadatak da u slučaju nastanka kvara ili pojave velike struje spoji konstrukciju STS sa zemljom i ne dozvoli pojavu opasnog napona po čovjeka na mjestima koja su čovjeku pristupačna. Kako su za čovjeka najopasniji napon dodira i napon koraka to uzemljenje treba tako izvesti da ovi naponi budu u okviru dozvoljenih granica propisanih pomenutim Pravilnikom.

Pravilnici zahtijevaju da ukupan otpor zaštitnog uzemljenja treba da zadovolji uslov:

$$R_u \leq k_d \cdot U_d / I_z \quad (2.1)$$

gdje je :

I_z - ukupna struja zemljospoja galvanski povezanih vodova 10 kV mreže sa izolovanom neutralnom tačkom u napojnoj TS 35/10 kV „Tuzi“ iznosi 20 A.

$U_d = 75V$ - dozvoljeni napon dodira na osnovu čl.5 važećeg Pravilnika za djelovanje zaštite od 1s

$K_d = 2$ – sačinilac prema članu 62. Pravilnika.

Propisi o tehničkim mjerama za pogon i održavanje elektroenergetskih objekata preporučuju (tačka 5. 86., Sl. list SFRJ br. 19/68) da kapacitivna struja zemljospoja 10kV mreže sa izolovanom nultom tačkom ne pređe vrijednost 20A.

$$R_u \leq k_d \cdot U_d / I_z = 2 \cdot 75 / 60 = 2,5 \Omega$$

U skladu sa tehničkim preporukama, maksimalna preporučena vrijednost otpornosti zaštitnog uzemljenja iznosi 2,5 Ω te će se ova vrijednost uzeti u obzir prilikom proračuna.

Tehnički propisi zahtijevaju da se oko stuba STS postavi prsten od pocinčane trake za oblikovanje potencijala na udaljenosti 1m od stuba, ukopan na dubini od 0.7m. Da bi se postigao potreban otpor uzemljenja, ugradiće se još jedan prstena oko stuba, na udaljenosti 1m od prvog prstena, ukopan na dubinu od 0.9m. Svi prstenovi se međusobno povezuju i čine sistem zaštitnog uzemljenja. U slučaju da se ne postigne zadovoljavajuća vrijednost otpornosti, dodaje se još jedan prsten na udaljenosti 1 m od drugog prstena, ukopan na dubinu od 1.1m. Za uzemljivač zaštitnog uzemljenja treba vezati sve uređaje koji u normalnom stanju nijesu "pod naponom", kao što su: kotao transformatora, postolje rastavljača, postolje osigurača, odvodnike prenapona, NN razvodni ormar itd. Na zaštitno uzemljenje se povezuje i Fe/Zn traka koja se postavlja u kablovski rov, zajedno sa napojnim kablovima.

Ovdje je dat proračun uzemljenja za specifični otpor tla od 150 Ωm.

Uzemljivač zaštitnog uzemljenja je željezna pocinčana traka Fe/Zn 25x4mm čiji je računski prečnik 0,0125mm.

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.

Nakon izvođenja uzemljenja, potrebno je izvršiti mjerenje otpora, pa ako isti ne zadovoljava, s obzirom da je specifični otpor tla pretpostavljen, uzemljenje širiti dok se ne postigne otpor u granicama dozvoljenog.

Proračun otpora rasprostiranja temeljnog uzemljivača

U proračunu za prelazni otpor temeljnog uzemljivača u armirano-betonskom temelju, temelj je tretiran kao jedinstven uzemljivač.

Približna vrijednost otpornosti temeljnog uzemljivača od armiranog betona izračunava se po izrazu (izvor: JUS N.B4.802: Gromobranska instalacija. POSTUPCI PRI PROJEKTOVANJU IZVOĐENJU, ODRŽAVANJU, PREGLEDIMA I VERIFIKACIJAMA):

$$R_{tu} = \frac{\rho}{2.26 \cdot \sqrt{P}} (\Omega) \quad (2.1)$$

gdje je :

- R_{tu} - otpornost uzemljenja temelja u Ω
- ρ - specifična otpornost tla u Ωm, 150 Ωm
- P – površina temeljne stope 2.56 m²

Otpor temeljnog uzemljivača iznosi:

$$R_{tu} = 41.48 \Omega \quad (2.2)$$

Proračun otpora rasprostiranja uzemljivača u rasporedu B

Da bi se postigao potreban otpor uzemljenja, a ujedno i izvršilo izjednačenje potencijala, predviđena je ugradnja tri prstena oko temelja stuba, ukopana na dubinama 0.7 m , 0.9m i 1.1m, na rastojanjima od 1m i 2m od temelja stuba. Prstenovi se međusobno povezuju, a izvode se trakom Fe/Zn 25x4 mm.

Za proračun uzemljenja koristi se obrazac koji uzima u obzir različite dubine ukopavanja trake (američki obrazac).

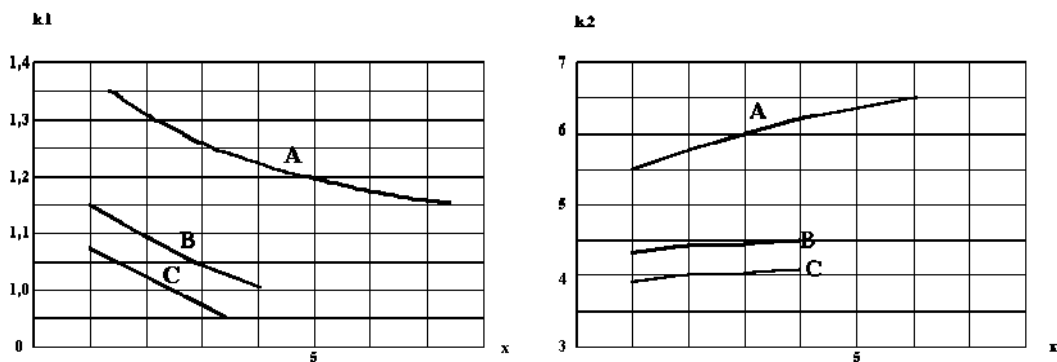
Uslov koji mora biti zadovoljen jeste da su prstenovi zemljovoda ravnomjerno raspoređeni, pri čemu su poprečne veze prstenova zanemarene.

Otpor uzemljivača se računa po formuli:

$$R_{pu} = \frac{0.318 \cdot \rho}{L} \cdot \left(\ln \frac{20 \cdot L}{\sqrt{d \cdot H}} + K_1 \cdot \frac{L}{\sqrt{S}} - K_2 \right) (\Omega)$$

Gdje su :

- ρ – specifični otpor tla (pretpostavljeno je da iznosi 150 Ωm)
- L – ukupna dužina trake (m)
- d – računski prečnik trake (0.0125m)
- H_s – srednja dubina ukopavanja trake 0,9m
- $S = a \times b$ – površina koju obuhvata uzemljivač (m²)
- a – dužina obuhvaćenog zemljišta
- b – širina obuhvaćenog zemljišta



faktori k1 i k2 za proračun mrežastog uzemljivača

k1 i k2 – koeficijenti zavisni od srednje dubine ukopavanja trake i površine obuhvaćenog zemljišta (iz dijagrama, priručnik Bajec – Mlakar str. 68)

$$x=a/b=1,0$$

kriva A važi za

$$\frac{H}{\sqrt{S}} = 0$$

kriva B važi za

$$\frac{H}{\sqrt{S}} = 0,1$$

kriva C važi za

$$\frac{H}{\sqrt{S}} = 0,167$$

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

H ₁ (m)	L ₁ (m)	H ₂ (m)	L ₂ (m)	H ₃ (m)	L ₃ (m)
0,70	14.8	0.9	22.8	1.1	30.8

Na osnovu prethodnog dobija se H_s = 0.9m

H/S = 0.1 – važi kriva B , pa je

K1 = 1.15 odnosno K2 =4.7m a samim tim se dobija:

R_{pu} = 10.62 Ω

Proračun otpora rasprostiranja uzemljivača u rasporedu A

Pored 10 kV kablovskog voda, u isti rov se vrši polaganje uzemljivača, trake Fe/Zn 25x4mm te će se izvršiti proračun ovog uzemljivača. Računaće se sa dužinom trake od oko 68 m sa procijenjenim otporom zemljišta 150 Ω /m. Procjenjuje se da će Fe/Zn traka biti položena na dubinu 0.6m. Otpor ovog dijela trakastog uzemljivača se računa po obrascu:

$$R_t = \frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot L} \cdot \ln \frac{L^2}{H \cdot d} (\Omega)$$

Sa navedenim podacima otpor trakastog uzemljivača iznosi:

$$R_t = 4.68 \Omega$$

Ukupan otpor zaštitnog uzemljenja iznosi:

$$R_{ukz.} = 3.01 \Omega - \text{nije ispunjen uslov } (< 7.5 \Omega)$$

Napomena: Nakon izvođenja je potrebno izvršiti mjerenje otpora, pa ako isti ne zadovoljava, obzirom da je specifični otpor tla pretpostavljen, uzemljenje proširiti dok se ne postigne otpor u granicama dozvoljenog.

Proračun otpora rasprostiranja radnog uzemljenja

Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu niskonaponskih mreža i pripadajućih trafostanica zahtijeva u članu 64 da ukupna otpornost radnog uzemljenja, mjerena u trafostanici bez odvajanja neutralnog (nultog) provodnika od uzemljivača radnog uzemljenja i ostalih uzemljenja u NN mreži, treba da ima vrijednost koja obezbjeđuje da se na tom uzemljenju ne može pojaviti i održati napon od 65 V, odnosno mora da bude ispunjen uslov:

$$R \leq 65/I_z \quad (2.11)$$

Iz ukupna struja zemljospoja.

Isti pravilnik u čl. 24 zahtijeva da ukupna otpornost uzemljenja nultog (neutralnog) provodnika NN mreže mjerena u trafostanici, bez odvajanja uzemljenja trafostanice, ne smije biti veća od 5Ω. Radno uzemljenje će se dimenzionisati tako da ukupan otpor uzemljivača radnog uzemljenja ne pređe vrijednost od 5Ω. Radno uzemljenje se izvodi posebno, a mora biti udaljeno od zaštitnog najmanje 20m. Uzemljivač radnog uzemljenja je pocinčana željezna traka 25 x 4 mm ukopana na dubini od 1m. Uzemljivač se sastoji od 3 trake dužine po 18m, položene, kako je na crtežu prikazano. Spajanje nule transformatora sa uzemljivačem radnog uzemljenja izvešće se kablom PP00 1x50mm², Cu, 1kV na rastojanju od 15m od STS. Kabl se od transformatora kroz temelj STS do kablovskog rova polaže kroz plastičnu cijev Ø40 mm.

Otpor rasprostiranja jednog trakastog uzemljivača iznosi:

$$R_t = \frac{\rho}{2\pi L} \ln \frac{L^2}{H \cdot d}$$

ρ – specifični otpor tla – 150 Ωm

L- ukupna dužina trake – 54m

d – poluprečnik trake 0.0125 m

H – dubina ukopavanja trake 1.0 m

Dobija se vrijednost radnog horizontalnog uzemljivača:

$$R_r = 5.43 \Omega$$

Prema gore navedenom, vrijednost združenog uzemljivača iznosi:

$$R_{zdr} = 1.93 \Omega - \text{ispunjen uslov } (< 7.5 \Omega)$$

4.3.1 Uzemljenje novoprojektovanog betonskog stuba

Prema Pravilniku, čl. 73 armirano-betonski stubovi visokonaponskih vodova moraju biti pouzdano povezani sa zemljom, a osnovne funkcije ovoga povezivanja, uzemljenja, su:

-Zaštita od djelovanja napona na mjestu zemljospoja, odnosno zaštita u slučaju zemljospoja na pojavu opasnog napona dodira i koraka,

-Zaštita od povratnog preskoka.

U prvom slučaju riječ je o takvom oblikovanju uzemljivača stuba, kojim se postiže efikasna zaštita ljudi u slučaju zemljospoja faznih provodnika. Dosadašnjom praksom došlo se do saznanja da je za ovu ulogu uzemljivača dovoljno na određenim, ugroženim mjestima: na obradivim površinama pored prometnih puteva i u naseljenim mjestima ugraditi jedan ili dva prstrenasta uzemljivača oko svakog temelja stuba.

Otpornost uzemljenja na ovakvim mjestima ne smije preći:

$$R_{uz} \leq \frac{U_z}{I_z} \quad (\Omega)$$

gdje je:

U_z = 125 V- najveći dozvoljeni napon na uzemljenju,

I_z - stvarna struja zemljospoja

Novoprojektovana STS 10/0,4 kV "Božaj-Nova" se napaja iz TS 35/10 kV i "Tuzi". U skladu sa tehničkim preporukama, a i prema stvarnom stanju, uzemljivač treba dimenzionirati za rad sa izolovanom neutralnom tačkom na 10 kV strani. Struja zemljospoja u 10 kV mreži iznosi 60, vrijeme podešenja zaštite TS 35/10kV "Tuzi" na vrijeme reagovanja od 0,25 s.

$$R_{uz} = 2.08 \Omega$$

Da bi se pri udaru groma u stub smanjila opasnost od preskoka na provodnike, treba, prema odabranom nivou izolacije, odrediti maksimalno dozvoljenu otpornost uzemljenja, uzimajući u obzir učestanost i jačinu groma u području trase, sigurnost voda i učestanost kvarova.

Prema čl. 83 Pravilnika povratni preskok nije vjerovatan ako je za otpornost uzemljenja ispunjen uslov:

$$R_u \leq \frac{U_i}{I_U}$$

- R_u udarna otpornost uzemljenja stuba

- U_i podnosivi udarni napon izolatora na suvom kV

- I_U tjemena vrijednost udarne struje groma kA

Na ugaono zateznim betonskim stubovima predviđena električno pojačana izolacija sa dva staklena izolatora po lancu, to je podnosivi udarni napon izolatorskog lanca 195 kV.

Slijedi:

$$R_u \leq \frac{U_i}{I_U} = \frac{195}{10} = 19.5 \Omega$$

Ekonomski je neprihvatljivo ići na veće struje udara groma odnosno na niže vrijednosti otpora rasprostiranja uzemljivača obzirom na nizak izolacioni nivo izolacije 10 kV vodova. Ako se kod pojedinih stubova vrijednost udarne otpornosti uzemljenja ne može postići na ekonomičan način toleriše se vrijednost otpornosti uzemljenja stuba do 25 Ω . U ovom slučaju treba pojačati izolaciju na stubu (na primer: primenom silikonskih izolatora, štapnih izolatora od porcelana tipa A, dodavanje novih jedinica izolatorskog niza (članaka) u izolatorskom lancu itd.), ili na tom vodu treba očekivati povećan broj kvarova.

Za dimenzionisanje i proračun uzemljivača, potrebno je znati specifični otpor tla. Kako se ne raspolaže sa tačnim podacima o vrijednosti specifičnog otpora tla proračun uzemljivača će se dati u zavisnosti od istoga.

- Izbor uzemljivača

Rješavanjem matematičkog modela za izračunavanje otpora rasprostiranja složene konfiguracije uzemljivača dolazi se do određenih opštih konstatacija koje imaju značajan uticaj na izbor veličine i oblika uzemljivača.

-Veličina prečnika i presjeka uzemljivača ima neznatan uticaj na otpor rasprostiranja,

-Dubina ukopavanja ima takođe mali uticaj, na nju treba odrediti tako da dubina polaganja bude veća od prosječne dubine smrzavanja površinskog sloja tla u zimskom periodu. Standardna dubina ukopavanja je 0.5 i 1.0 m,

Pomoću izračunate konstante K, navedenih konstatacija, predstavljene vrijednosti specifičnog otpora tla na pojedinim stubnim mjestima i tipu uzemljivača, za dalekovod je usvojen sledeći tip uzemljivača "2P" od čelične zice 10 mm odnosno, uzemljivač u obliku dva prstena, na međusobnom odstojanju od 1m ukopanim na dubini od 0.5 i 1.0 m. Nacrt uzemljivača sa potrebnim podacima je dat u prilogu projekta a u narednoj tabeli podaci o uzemljivačima.

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.

U slučaju da se i dodatnim mjerama ne postignu zadovoljavajući rezultati prema članu 76. Pravilnika o tehničkim normativima za izgradnju nadzemnih elektroenergetskih vodova nazivnog napona od 1 kV do 400 kV dozvoljava se prekoračenje vrijednosti otpora uzemljenja uz:

-redovnu kontrolu izolatora, najmanje jedanput godišnje,

-ugrađivanje uređaja za signalizaciju zemljospoja i neposredno automatsko isključenje voda čim nastane kvar.

Proračun otpora rasprostiranja temeljnog uzemljivača

U proračunu za prelazni otpor temeljnog uzemljivača u armirano-betonskom temelju, temelj je tretiran kao jedinstven uzemljivač.

Približna vrijednost otpornosti temeljnog uzemljivača od armiranog betona izračunava se po izrazu (izvor: JUS N.B4.802: Gromobranska instalacija. POSTUPCI PRI PROJEKTOVANJU IZVOĐENJU, ODRŽAVANJU, PREGLEDIMA I VERIFIKACIJAMA):

$$R_{tu} = \frac{\rho}{2.26 \cdot \sqrt{P}} (\Omega)$$

gdje je :

- R_{tu} - otpornost uzemljenja temelja stuba, u Ω
- ρ - specifična otpornost tla u Ωm , 150 Ωm
- P – površina temeljne stope 1,21 m²

Otpor temeljnog uzemljivača stuba iznosi:

$$R_{tu} = 60.33 \Omega$$

Proračun otpora rasprostiranja uzemljivača u rasporedu B

Uzemljivač tipa „2P”

Da bi se postigao potreban otpor uzemljenja, a ujedno i izvršilo izjednačenje potencijala, predviđena je ugradnja dva prstena oko temelja stuba, ukopana na dubinama 0,5 m , 1.0m, na rastojanjima od 1m i 2m od temelja stuba. Prstenovi se međusobno povezuju, a izvode se žicom Fe/Zn Ø10mm.

Za proračun uzemljenja koristi se obrazac koji uzima u obzir različite dubine ukopavanja (američki obrazac). Uslov koji mora biti zadovoljen jeste da su prstenovi zemljovoda ravnomjerno raspoređeni, pri čemu su poprečne veze prstenova zanemarene.

Otpor uzemljivača se računa po formuli:

$$R_{pu} = \frac{0.318 \cdot \rho}{L} \cdot \left(\ln \frac{20 \cdot L}{\sqrt{d \cdot H}} + K_1 \cdot \frac{L}{\sqrt{S}} - K_2 \right) (\Omega)$$

Gdje su :

ρ – specifični otpor tla (pretpostavljeno je da iznosi 150 Ω)

L – ukupna dužina trake 19,71 m

d – računski prečnik žice 0,01

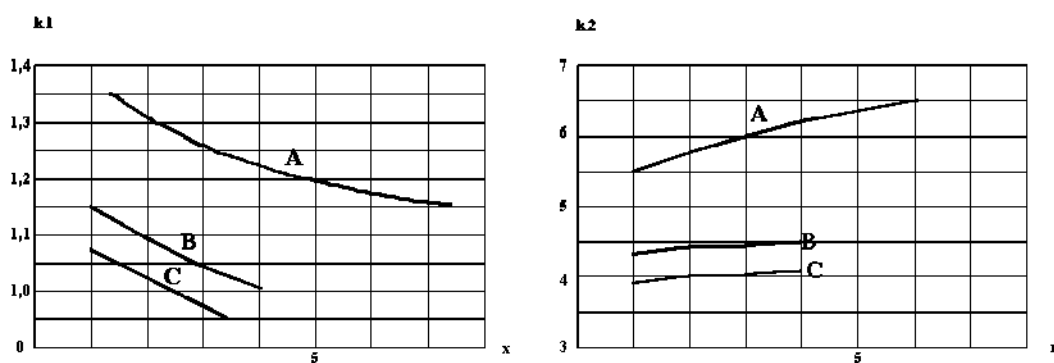
Hs – srednja dubina ukopavanja trake 0,88m

S = $r^2 \cdot \pi$ – površina koju obuhvata uzemljivač (m^2) 15,19

a – dužina obuhvaćenog zemljišta

b – širina obuhvaćenog zemljišta

k1 i k2 – koeficijenti zavisni od srednje dubine ukopavanja trake i površine obuhvaćenog zemljišta (iz dijagrama, priručnik Bajec – Mlakar str. 68)



faktori k1 i k2 za proračun mrežastog uzemljivača

$$x = a/b = 1,0$$

kriva A važi za

$$\frac{H}{\sqrt{S}} = 0$$

kriva B važi za

$$\frac{H}{\sqrt{S}} = 0,1$$

kriva C važi za

$$\frac{H}{\sqrt{S}} = 0,167$$

$$H_s = \frac{H_1 * L_1 + H_2 * L_2}{L_{uk}}$$

H ₁ (m)	L ₁ (m)	H ₂ (m)	L ₂ (m)
0,50	4.52	1.0	15.19

Na osnovu prethodnog dobija se $H_s = 0.88\text{m}$

+

$H/S = 0.1$ – važi kriva B , pa je

$K_1 = 1.15$ odnosno $K_2 = 4.7$ a samim tim se dobija:

$$R_{pu} = 22.87 \, \Omega$$

Ukupan otpor zaštitnog uzemljenja iznosi:

$$\frac{1}{R} = \sum \frac{1}{R_i} \quad (2.23)$$

Odnosno:

$$R_e = 16.58 \, (\Omega) \quad (2.24)$$

Ovo je u skladu sa zahtjevom ($< 19.5 \, \Omega$).

Obaveza je Investitora da po završetku radova na uzemljenju angažuje ovlašćenu stručnu organizaciju koja će izvršiti mjerenje otpora uzemljenja, i o tome izdati odgovarajući dokument. Ukoliko vrijednost ne bude zadovoljavajuća, potrebno je dograditi uzemljivač.

Kako je projektom predviđeno povezivanje na uzemljivač STS „Božaj-Nova” kao i na uzemljenje koje se polaže uz NN kablove to se očekuje da će stvarna vrijednost otpora zaštitnog uzemljenja biti znatno niža od proračunom dobijene vrijednosti.

Ako uzemljenje stubova ne zadovoljava zahtjeve prema članu 78. Pravilnika a izvedeno je izjednačenje potencijala oko stubova i nije ekonomski isplativo ići da se zadovolji otpor uzemljivača, to se prema **Članu 82.** Pravilnika odustaje od daljeg polaganja uzemljivača i prihvata činjenica da će na vodu biti povećan broj kvarova usled povratnog preskoka usled atmosferskih pražnjenja.

Zaštita u slučaju zemljospoja na pojavu opasnog napona dodira i koraka

Na vodu je predviđeno:

- izvođenje uzemljivača sa dva prstena na svim betonskim stubovima, oko blok temelja stubova.
- na zateznim betonskim stubovima je predviđena pojačana električna izolacija sa staklenim izolatorima.

Uslovi bezbednosti od napona dodira kod stuba su zadovoljeni ako je ispunjen bar jedan od sledećih uslova:

- a) ako kod stuba ne može da se pojavi trajan napon dodira veći od 65 V, što se dokazuje proračunom, ili
- b) ako se primenjuju dopunske mjere zaštite oblikovanjem potencijala ili dopunskim izolovanjem tla prema kojima se i bez posebne provjere ili mjerenja smatra da su uslovi bezbjednosti zadovoljeni, ili
- v) ako se zemljospoj isključuje delovanjem brze zemljospojne zaštite u vremenu od najkasnije 3 s, ili

g) ako se zemljospoj isključuje najkasnije za 2 sata, pod uslovom da pojava zemljospoja na stubu nije vjerovatna – ovaj uslov je ispunjen ako se primjene štapni izolatori od porcelana tipa A, linijski potporni izolatori od porcelana tipa A ili kapasti izolatori od stakla.

Kako se napojni 10 kV vod isključuje delovanjem brze zemljospojne zaštite od 0,25s, a isto tako na svim stubnim mjestima gdje postoji obaveza uzemljenja uporišta, predviđeni su potporni izolatori sa punim jezgrom i kapasti izolatori od stakla, pa su zadovoljeni uslovi bezopasnosti na pojavu opasnog napona dodira i koraka, te nije potrebno proračunavati napon koraka i dodira, niti je potreban dokaz mjerenjem, bez obzira na mjesto ugradnje stuba, vrstu i napon voda, kao i način uzemljenja neutralne tačke.

T A B E L A U G I B A (cm)

Uze Al/Fe₃₅/6mm²

σ_{max}= 8.0daN/mm² Y_{dod}= 1.0

ak= 41.8m ag= 1113.1m

		-20°C	-10°C	0°C	10°C	20°C	30°C	40°C	50°C	60°C	70°C	80°C	-5°C+Led
10	f	1	1	1	1	2	5	9	12	15	17	19	3
	σ	8.000	6.449	4.902	3.367	1.893	0.828	0.478	0.357	0.296	0.257	0.231	5.918
20	f	2	3	4	5	8	14	20	26	31	35	39	13
	σ	8.000	6.459	4.933	3.450	2.124	1.255	0.864	0.680	0.573	0.504	0.454	6.493
30	f	5	6	8	11	17	24	33	40	47	53	59	26
	σ	8.000	6.476	4.983	3.571	2.381	1.609	1.201	0.976	0.836	0.741	0.671	7.177
40	f	9	11	14	19	27	36	47	56	65	72	79	41
	σ	8.000	6.498	5.047	3.713	2.634	1.920	1.503	1.250	1.085	0.968	0.881	7.878
50	f	16	20	26	34	46	57	69	79	89	98	106	64
	σ	7.036	5.602	4.282	3.183	2.401	1.905	1.590	1.379	1.230	1.117	1.030	8.000
60	f	27	35	46	59	72	85	97	108	119	129	138	92
	σ	5.738	4.474	3.436	2.685	2.185	1.852	1.621	1.453	1.325	1.224	1.143	8.000
70	f	48	61	75	90	104	118	131	142	153	164	174	125
	σ	4.475	3.532	2.849	2.379	2.053	1.818	1.643	1.507	1.398	1.308	1.234	8.000
80	f	80	96	112	128	142	156	169	181	193	204	214	163
	σ	3.510	2.917	2.496	2.194	1.969	1.795	1.658	1.546	1.453	1.375	1.307	8.000
90	f	122	139	155	171	185	199	212	225	237	249	260	207
	σ	2.916	2.555	2.284	2.077	1.913	1.779	1.669	1.576	1.496	1.427	1.366	8.000
100	f	170	187	204	219	234	248	261	274	286	298	310	255
	σ	2.571	2.336	2.150	1.999	1.873	1.768	1.677	1.599	1.530	1.469	1.415	8.000
110	f	225	241	257	273	287	301	315	328	340	353	364	309
	σ	2.359	2.195	2.059	1.944	1.845	1.759	1.684	1.617	1.557	1.504	1.455	8.000
120	f	284	300	316	331	346	360	374	387	400	412	424	367
	σ	2.221	2.099	1.995	1.904	1.824	1.753	1.689	1.631	1.579	1.531	1.488	8.000
130	f	348	364	380	395	410	424	437	451	464	476	489	431
	σ	2.124	2.031	1.948	1.874	1.807	1.747	1.693	1.643	1.597	1.555	1.515	8.000
140	f	418	434	449	464	479	493	507	520	533	546	559	500
	σ	2.055	1.980	1.912	1.851	1.795	1.743	1.696	1.652	1.612	1.574	1.538	8.000
150	f	492	508	523	538	553	567	581	594	608	621	633	574
	σ	2.002	1.941	1.884	1.832	1.784	1.740	1.698	1.660	1.624	1.590	1.558	8.000

160	f	572	588	603	617	632	646	660	674	687	700	713	654
	σ	1.961	1.910	1.862	1.817	1.776	1.737	1.701	1.666	1.634	1.603	1.575	8.000
170	f	657	672	687	702	716	731	745	758	772	785	798	738
	σ	1.929	1.885	1.844	1.805	1.769	1.735	1.702	1.672	1.643	1.615	1.589	8.000
180	f	747	762	777	792	806	820	834	848	862	875	888	828
	σ	1.903	1.865	1.829	1.795	1.763	1.733	1.704	1.676	1.650	1.625	1.601	8.000
190	f	842	857	872	886	901	915	929	943	957	970	983	923
	σ	1.882	1.849	1.817	1.787	1.759	1.731	1.705	1.680	1.657	1.634	1.612	8.000
200	f	942	957	972	986	1001	1015	1029	1043	1057	1070	1084	1023
	σ	1.864	1.835	1.807	1.780	1.754	1.730	1.706	1.684	1.662	1.641	1.621	8.000

5. SPECIFIKACIJA MATERIJALA

SPECIFIKACIJA MATERIJALA
elektroenergetske infrastrukture

r.br.	OPIS POZICIJE	jed. mjere	količina
A Uklapanje u SN mrežu			
A.1 Građevinski radovi			
1.1.	Nabavka od sitnog pijeska, granulacije do 4mm. Ukupno za nabavku: (AxBxC; gdje je A-dužina, B-širina, a C-dubina) (56*0,4*0,3 + 12*0,65*0,38)	m ³	9,684
1.2.	Nabavka kamena granulacije 0-31.5 mm. Ukupno za materijal: ((a x b x c) gdje su: a-dužina, b-širina, c-dubina) (12*0,85*0,3)	m ³	3,06
1.3.	Nabavka AB ploča dimenzija 100x20x5 cm (DxŠxV) za potrebe mehaničke zaštite kablova u trasi ispod saobraćajnice. Ukupno za materijal: (AxB; gdje je A-dužina, a B-širina) (12*2)	kom	24
1.4.	Nabavka asfalta BNS22 u sloju od 6 cm. Ukupno za nabavku: (AxB; gdje je A-dužina, a B-širina) (12*0,85)	m ²	10,2
1.5.	Nabavka asfalta AB11 u sloju od 4cm. Ukupno za materijal: (AxB; gdje je A-dužina, a B-širina) (12*0,85)	m ²	10,2
1.6.	Isporuka oznaka trase kabla na regulisanom terenu. Ukupno za nabavku: Oznake za 10kV kabal	kom	10
1.7.	Isporuka oznaka kao u prethodnoj stavci za ukrštanje sa drugim podzemnim instalacijama na neregulisanom terenu. Ukupno za nabavku:	kom	1
1.8.	Isporuka kablovskih tablica sa naznakom tipa, presjeka i napona kabla sa imenom objekta gdje se nalazi drugi kraj kabla. Kablovske tablice se ugrađuju kod kablovskih završnica u TS. Ukupno za nabavku:	kom	2

1.9. Nabavka rebrastih dvoslojnih HDPE cijevi $\varnothing 160/138$ mm, crvene boje. Ukupno za nabavku.
(AxB; A-dužina rova, B-broj cijevi koje se polažu u rovu)

(4*2) m 8,00

1.10. Nabavka armirano betonskih stubova Armirano-betonski stubovi, proizvod Elektroizgradnja Bajina Bašta, ili ekvivalentni:

AB 12/1000 kom 1,00

A.2 Elektromontažni radovi

2.1. Nabavka energetskog kabla:

12/20 kV XHE 49-A [NA2XS(F)2Y] 1x150/25 mm² m 270,00

2.2. Nabavka toplospajajućih kablovskih glava za spoljašnju montažu na jednožilnim 10 kV kablovima presjeka 95-240 mm². Dužina kablovske glave iznosi 440mm, sličnih tipu POLT -24D/1XO-ML-4-17, proizvođača Raychem, ili ekvivalent drugog proizvođača. Ukupno za isporuku:

set 2

2.3. Isporuka plastične trake za upozorenje da se ispod nalazi elektroenergetski kabl. Ukupno za nabavku:

m 56

2.4. Isporuka "gal"- štitnika ili slične mehaničke zaštite slobodno položenog kabla u rovu. Ukupno za nabavku:

kom 62,00

2.5. Isporuka pocinkovane čelične trake, Fe/ Zn 25x4 mm. Ukupno za nabavku:

m 70,00

2.6. Nabavka ukrasnih komadima traka-traka tipa KON01, proizvođača Hermi ili ekvivalent.

kom 1,00

2.7. Isporuka olovniha ili PVC obujmica za obilježavanje kabla. Ukupno za nabavku:

kom 4

2.8. Nabavka PVC vezica za potrebe povezivanja jednožilnih kablova i formiranje snopa, a ugrađuju se na svakih 1-1.2m duž kabla 20 kV. Ukupno za isporuku:

kom 68

2.9. Nabavka ugaone konzole za montažu na novoprojektovanim stubu. Konzola je namijenjena za ugaono i linijsko zatežno prihvatanje voda. Proizvod je sličnih ili boljih karakteristika od proizvoda VISOKONAPONSKA UGAONA KONZOLA U12-VUK proizvođača Elektroizgradnja Bajina Bašta Stavka obuhvata montažu konzole u svemu prema nacrtu u prilogu projekta. Proizvod dolazi u kompletu sa dva bočna nosača i potrebnim materijalom za montažu. Ukupno za nabavku:

kom 1,00

2.10. Nabavka DZP izolatorskih lanaca sa izolatorskim lancima tipa U120B, ovjesnom opremom, prema tehničkom opisu, specifikaciji i nacrtima u prilogu dokumentacije, ili ekvivalentne, komplet tipa:		
nosac zastavice - 1 kom		
zastavica - 1 kom		
viljuska-oko 90 - 1 kom		
odstojnik-viljuska-oko - 1 kom		
viljuska-tucak - 2kom		
gnijezdo-oko - 2 kom		
odstojnik-oko-viljuska - 1kom		
viljuska-oko 90 - 1 kom		
klinasta stezaljka - 1 kom		
izolator tipa U120B - 4 kom		
Izolatori se montiraju na postojeću STS Bozaj i novoprojektovani stub AB 12/1000. Ukupno za materijal:	kom.	6,00
2.11. Nabavka materijala uzemljenja betonskog stuba sa pocinčanim željezom fi10 mm.	m	35,00
2.12. Nabavka tablica na novom AB stubu za numeraciju i upozorenje od visokog napona:	kom	1,00
2.13. Nabavka nosača kablova sirine 200 mm duzine 3000 mm za potrebe montaže kablova na novoprojektovani AB stub. Ukupno za materijal:	kom	1
2.14. Nabavka poklopca nosača kablova sirine 200 mm duzine 3000 mm za potrebe mehaničke zaštite kablova na novoprojektovanom AB stubu. Ukupno za materijal:	kom	1
2.15. Nabavka konzola za montažu kablovskih glava i odvodnika prenapona na novoprojektovani AB stub. Ukupno za nabavku:	kompl	1
2.16. Nabavka metal oksidnih odvodnika prenapona tipa HDA-12, 12 kV Raychem. Ukupno za materijal:	kom	3
2.17. Nabavka obujmice za potrebe fiksiranja kablova na AB stub. Obujmice se montiraju na međusobnom rastojanju od 0,8-1 metar. Ukupno za nabavku:	kom	7
2.18. Isporuca cijevi PVC Ø110mm za provlačenje kabla i uzemljenja kroz temelj AB stuba. Ukupno za isporuku:	m	8
2.19. Isporuca spojnih provodnika Al/Fe 35/6 mm ² za vezu VN izolatora i odvodnika prenapona. Ukupno za isporuku:	m	3
2.20. Isporuca konzole na postojeću STS Bozaj. Ukupno za materijal.	kom	1

B STS 10/0.4kV - 250 kVA; "Božaj Nova"

B.1 Gradjevinski radovi

- | | | |
|--|----------------|-----|
| 1.1. Isporuka okruglog armirano betonskog stuba za STS 250 kVA, fabričke proizvodnje, sa horizontalnom silom na vrhu stuba od 1500 daN. Vijačni spojevi treba da su od nerđajućeg čelika kvaliteta Č4580 (prohrom) ili čelika zaštićenog vrućim cinkovanjem. AB stub za smještanje STS je ukupne dužine 11m komplet sa potrebnim konzolama, nosačima (za odvodnike prenapona, rastavljač sa osiguračima, transformator i konzola za razvodni NN ormar), u svemu prema dispoziciji opreme date u prilogu. | kom | 1,0 |
| 1.2. Isporuka betona MB-20 za temelj STS sa oplatom, izradom košuljica od cementnog maltera debljine 2 cm sa padom od 5 % prema spoljnim ivicama temelja, prema nacrtu u prilogu projekta. Stavkom obuhvatiti sav materijal (oplata, armatura, beton,...) koji je potreban za izradu temelja. Ukupno za materijal: | m ³ | 4,0 |
| 1.3. Isporuka HDPE cijevi Ø110 mm sa zaštitnim čepom za potrebe provlačenja kablova kroz temelj stuba. Ukupno za materijal: | m | 8,0 |
| 1.4. Isporuka HDPE cijevi Ø40 mm sa zaštitnim čepom za potrebe provlačenja voda za uzemljenje stuba, provlačenje provodnika za povezivanje radnog uzemljenja i provlačenje NN napojnih kablova. Ukupno za materijal: | m | 2,0 |

B.2 ELEKTRO DIO STS 10/0.4 kV, 250 kVA

- | | | |
|---|-----|-----|
| 2.1. Isporuka opreme visokonaponskog razvoda elektro dijela STS, a u svemu prema datom tehničkom opisu i jednopolnoj šemi, a što obuhvata:
-trojpolnog rastavljača nazivnog napona 12kV najmanje struje 400A sa ručnim polužnim pogonom za manipulaciju sa rastavljačem koja bi se vršila sa zemlje pri čemu se mora obezbijediti zaključavanje ručice pogona rastavljača.
-tri visokonapnska visokoučinska osigurača za spoljnu montažu nazivnog napona 12 kV, nazivne struje 31.5A.
-tri odvodnika prenapona nazivnog napona 12kV, 10kA,
-spojni materijal i pribor, uže Al/č 70/12 mm ² za vezu osigurača visokog napona i visokonaponskih izolatora transformatora.
-provodnik XHE 49-A 1x70mm ² 12/20kV za vezu odvodnika prenapona OPN 12 i rastavljača. Stavkom predvidjeti odgovarajuće završnice na oba kraja provodnika Ukupno za materijal: | kom | 1,0 |
|---|-----|-----|

- 2.2. Isporuka opreme niskonaponskog razvoda elektro dijela STS, a u svemu prema datom tehničkom opisu i jednopolnoj šemi, a što obuhvata niskonaponski razvodni ormar od aluminijuma, ne podržava gorenje, zatvaranje u tri tačke, stepena zaštite IP54. U ormar predvidjeti sledeću opremu:

- prekidač NSX 400F/400A, Micrologic 2.3, naznačeni napon 400V, sa okidačima preopterećenja (termički okidač) i prekostrujni (elektromagnetnim okidačem)
- tri strujna mjerna transformatora 400/5A , 690V, kl.0.5, Fs=5, P=10VA
- četiri grupe visokoučinskih osiguračima (osiguračke letve) za naznačeni napon 400V sa osnovama za nazivnu struju 250A; U dvije osiguračke letve ugraditi osigurače nominalne struje 80A, u jednu osiguračku letvu ugraditi osigurače nominalne struje 160A i u poslednju ugraditi osigurače nominalne struje 125 A.
- odvodnici prenapona postavljeni na sabirnice niskonaponskog ormara, I to tri 3xMCD 50-B, kapaciteta odvođenja 50 kA (10/350 µs) po polu (L-N), I jedan MC 125- B/NPE kapaciteta odvođenja 125 kA (10/350 µs) po polu (N-PE), prema EN 61643-11, proizvod Obo Betterman.

- tri osigurača SBI 50/50A
- visokoučinski osigurač za naznačeni napon 400V, za naznačenu struju 100A i topljivim umetkom 16A (za rasvjetu i priključnicu)
- jednofazna utičnica sa zaštitnim kontaktom
- bakarne pljosnate sabirnice 4x(20x5)mm.
- sabirnica Fe/Zn 25/4-jednopotencijalna šina
- uvodnice IP 54 za niskonaponske kablove.
- sijalica 250V,60W.
- predvidjeti prostor za mogućnost ugradnje brojila električne energije.

Predvidjeti prefabrikovanu čeličnu konzolu neophodnu za nošenje NN ormara.

Stavkom obuhvatiti sav potreban materijal (DIN šine, kanalice, P/F provodnike, stopice, šaraše, oznake,...) za potrebe ugradnje i povezivanja gore navedene opreme. Ukupno za materijal:

kom 1,0

- 2.3. Isporuka, transport i montaža trofaznog uljnog (novo mineralno inahabirano transformatorsko ulje (u skladu sa IEC 60296)) transformatora koji mora biti izrađen i ispitano prema JUS IEC 76 IEC 354, sa namotajima od elektrolitskog bakra, visoke čistoće, namotaji višeg i nižeg napona su odvojeni, izolovani visokokvalitetnim izolacionim materijalom, blok namotaji nisu prihvatljivi. Transformator je sa konzervatorom. Sledećih karakteristika:

- nazivna snaga 250 kVA
 - prenosni odnos 10000/420/231 V
 - naznačena frekvencija 50Hz
 - sprega Dyn5
 - napon kratkog spoja 4%
 - hlađenje ONAN
 - gubici praznog hoda P0 425 W
 - gubici zbog opterećenja Pcu 3250 W
 - nadmorska visina rada 1000 m
- Opremljen sa sledećom standardnom opremom:
- izolatori VN
 - izolatori NN

- ispušni za ulje		
- priključak za uzemljenje		
- kuka za dizanje		
- natpisna ploča		
- otvor sa čepom za nalivanje ulja		
- sigurnosni ventil		
- pogon preklopke		
- konzervator da odgovara svim uslovima rada i promjeni - temperatura u opsegu od : -20°C do +115°C		
- Pokretanje i transport transformatora:		
- točkovi koji omogućuju kretanje u pravcima ose simetrije transformatorskog suda		
- kuke-ušice (dvije ili četiri) za dizanje transformatora (da prilikom dizanja transformatora ne naprežu transformatorski sud).		
- Proizveden i testiran prema standardu JUS IEC 76 IEC 354 i ostalim važećim JUS i IEC standardima (tipa JUS N.H1.551, JUS N.H1.005, JUS N.H1.043...). Ukupno za	kom	1,0
2.4. Isporučka kabla PP00 4x95 mm ² za vezu između transformatora 10/0.4 kV, 250 kVA i NN ormara. Ukupno materijal:	m	20,0
2.5. Uže Cu 50mm ² za vezu metalne konstrukcije odvodnika prenapona, rastavljača, metalne konstrukcije transformatora i NN ormara sa sabirnim vodom zaštitnog uzemljenja .	kg	7,0
2.6. Isporučka materijala uzemljenje oko objekta STS, što podrazumijeva:		
nabavka pocinčane trake Fe-Zn 25x4mm u pripremljen rov I, II i III prstena sa izvođenjem spojnih mjesta,	m	170
nabavka kabla PP00 1x50mm ² Cu, 1kV	m	30
2.7. Nabavka namjenske spojnice za konekciju radnog uzemljenja sa bakranim kablom PP00 1x50mm ² Cu, 1kV. Spojnica je namjenska i namijenjena za spojeve bakar-cink. Istu je potrebno postaviti u KUK i zaliti bitumenom. Ukupno za materijal.	kom	1,00
2.8. Nabavka konzola za montažu odvodnika prenapona na betonskom stubu STS. Ukupno za nabavku računato po ugrađenim konzolama na jednom stubnom mjestu:	kom	1,00
2.9. Nabavka metal oksidnih odvodnika prenapona tipa HDA-12, 12 kV Raychem. Ukupno za materijal:	kom	3,00
2.10. Nabavka pletenica izradjenih od bakra 25 mm ² za porebe uzemljavanja opreme na AB stubu.Stavkom obuhvaćene i odgovarajuće stopice.Ukupno za materijal.	pauš	1,00
2.11. Nabavka tablica za numeraciju i upozorenje od visokog napona:	kom	1,00

Odgovorni inženjer,

Slobodan Marković, dipl.inž.el.

6. PREDMJER I PREDRAČUN

PREDMJER I PREDRAČUN
radova i materijala elektroenergetske infrastrukture

Ovim predmjerom predviđa se isporuka i montaža svog materijala navedenog po pozicijama i svog sitnog nespecficiranog materijala potrebnog za kompletnu izradu i ugradnju kako je to navedeno po pozicijama, ispitivanje i puštanje u ispravan rad kao i dovođenje u ispravno prvobitno stanje mjesta oštećenih na već izvedenim radovima i konstrukcijama. Sav upotrebljeni materijal mora biti prvoklasnog kvaliteta i odgovarati standardima. Radovi moraju biti izvedeni stručnom radnom snagom, a u potpunosti prema važećim tehničkim propisima za iste vrste radova. Navedeni proizvođači opreme nisu isključivi. Izvođač može ugraditi i drugu opremu odnosno materijal, ali pod uslovom da ta oprema odnosno materijal ima iste elektrotehničke i konstruktivne karakteristike kao i navedeni, a što potvrđuje stručno lice - nadzorni organ.

r.br.	OPIS POZICIJE	jed. mjere	količina	jedinična cijena	Ukupna Cijena €
A Uklapanje u SN mrežu					
A.1 Građevinski radovi					
1.1	Pripremno-završni radovi	pauš.	1	200,00 €	200,00 €
1.2.	Obilježavanje trasa kablovskog voda zbog iskopa rovova. Ukupno za rad:	m	68	1,00 €	68,00 €
1.3.	Probni iskopi za utvrđivanje trase kablovskog voda i dubine njegovog polaganja bez obzira na kategoriju zemljišta, kao i položaj postojećih podzemnih instalacija. Probne iskope vršiti ručno na pozicijama koje odredi Nadzor, uz maksimalne mjere opreznosti. Ukupno za rad, računato po mjestu iskopa (1x1,1x0,4) iskopa:	kom	2	30,00 €	60,00 €
1.4.	Obilježavanje površina koje se prekopavaju u pravilnim figurama, isijecanje i razbijanje sloja postojećeg asfalta i betona (bez obzira na debljinu) radi iskopa kablovskog rova sa uklanjanjem i odvozom iskopa na deponiju). Ukupno za rad: (AxB; gdje je A-dužina, a B-širina) (12*0,85)	m ²	10,2	10,00 €	102,00 €
1.5.	Mašinski iskop rovova za polaganje kablova bez obzira na kategoriju zemljišta. Dubina iskopa prema nacrtu u prilogu projekta. Voditi racuna na postojeće instalacije. Ukupno za rad: (AxBxCxD; gdje je A-dužina, B-širina, C-dubina, a D-procenat radova) (56*0,4*0,8*0,9 + 12*0,6*0,82*0,9 + 12*0,65*0,4*0,9)	m ³	25,56	20,00 €	511,13 €

1.6. Ručni iskop kablovskog rova bez obzira na kategoriju zemljišta, izvesti na nepristupačnim dijelovima ili na mjestima sa postojećom instalacijom kao i na pozicijama izrade kablovskih spojnica. Ukupno za rad i transport: (AxBxCxD; gdje je A-dužina, B-širina, C-dubina, a D-procenat radova) (56*0,4*0,8*0,1 + 12*0,65*0,82*0,1 + 12*0,85*0,4*0,1)	m ³	2,84	30,00 €	85,19 €
1.7. Nabavka, transport i izrada posteljice kabla od sitnog pijeska, granulacije do 4mm. Razastire se sloj sitnog pijeska debljine 10 cm, zatim se polaze kabal, pa drugi sloj pijeska. Nabijanje se vrši ručno. Ukupno za nabavku, transport i rad: (AxBxC; gdje je A-dužina, B-širina, a C-dubina) (56*0,4*0,3 + 12*0,65*0,38)	m ³	9,684	38,00 €	367,99 €
1.8. Nabavka, transport i zatrpavanje drobljenim kamenom granulacije 0-31.5 mm, na mjestima predviđenim kao što su u ovom slučaju kablovske kanalizacije i trotoari. Zatrpavanje se vrši slojevito uz nabijanje. Zbijanje izvršiti pomoću vibracijskog uređaja za nabijanje, težine do 0.6 kN ili nabijanje pomoću vibracijske plole težine 5 kN. Postići stepen zbijenosti tla > 30 MPa. Ukupno za rad: ((a x b x c) gdje su: a-dužina, b-širina, c-dubina) (12*0,85*0,3)	m ³	3,06	30,00 €	91,80 €
1.9. Zatrpavanje rovova iskopom, vrši se u slojevima po 20cm, sa ručnim nabijanje. Zbijanje izvršiti pomoću vibracijskog uređaja za nabijanje, težine do 0.6 kN ili nabijanje pomoću vibracijske plole težine 5 kN. Postići stepen zbijenosti tla od 30 MPa. Ukupno za rad: (AxBxC; gdje je A-dužina, B-širina, a C-dubina) (56*0,4*0,5 + 12*0,65*0,44)	m ³	14,632	8,00 €	117,06 €
1.10. Nabavka, isporuka i ugradnja AB ploča dimenzija 100x20x5 cm (DxŠxV) za potrebe mehaničke zaštite kablova u trasi ispod saobraćajnice. Ukupno za materijal i rad: (AxB; gdje je A-dužina, a B-širina) (12*2)	kom	24	8,00 €	192,00 €
1.11. Izrada asfaltne kosuljice u dijelu nosećeg asfaltnog sloja od asfalta BNS22 u sloju od 6 cm. Ukupno za nabavku, transport i rad: (AxB; gdje je A-dužina, a B-širina) (12*0,85)	m ²	10,2	25,00 €	255,00 €
1.12. Ugradnja završne asfalne kosuljice od asfalta AB11 u sloju od 4cm. Ukupno za materijal i rad: (AxB; gdje je A-dužina, a B-širina) (12*0,85)	m ²	10,2	25,00 €	255,00 €

1.13. Isporuca i ugradnja oznaka trase kabla na regulisanom terenu. Obilježava se napon i položaj kabla u rovu, promjena pravca trase, početak i kraj kabla, eventualna mjesta približavanja, paralelnog vođenja ili ukrštanja kabla sa drugim kablovima i ostalim podzemnim instalacijama. Obilježava se i na onim mjestima gde nadzorni organ smatra da je potrebno. Oznaka se nalazi na mesinganoj pločici, ugrađenoj na betonskoj kocki. Ukupno za nabavku, transport i rad:				
Oznake za 10kV kabal	kom	10	12,00 €	120,00 €
1.14. Isporuca i ugradnja oznaka kao u prethodnoj stavci za ukrštanje sa drugim podzemnim instalacijama na neregulisanom terenu. Ukupno za nabavku i transport:				
	kom	1	12,00 €	12,00 €
1.15. Isporuca i ugradnja kablovskih tablica sa naznakom tipa, presjeka i napona kabla sa imenom objekta gdje se nalazi drugi kraj kabla. Kablovske tablice se ugrađuju kod kablovskih završnica u TS. Ukupno za nabavku, transport i rad, računato po ugrađenoj kablovskoj tablici:				
	kom	2	8,00 €	16,00 €
1.16. Nabavka i ugradnja rebrastih dvoslojnih HDPE cijevi, crvene boje. Stavkom obuhvatiti neophodan pribor za ugradnju cijevi (odstojni držači, gumeni prstenovi za zaprtivanje, gumeni čepovi za rezervne cijevi,...). Ukupno za nabavku i ugradnju HDPE cijevi Ø160/138 mm. (A+B- A dužina rova, B broj cijevi koje se polažu u rovu) (4*2)				
	m	8,00	6,00	48,00 €
1.17. Izrada ili najam, postavljanje i demontaža pješačkog drvenog ili metalnog mostića na prilazima objektima preko otvorenih kanala i lokacijama koje odredi nadzorni organ, dimenzija do 75 cm x 200 cm, sa ogradom visine 100 cm. Ukupno za materijal i rad:				
	kom	1,0	100,00 €	100,00 €
1.18. Uredjenje zemljišta nakon obrade rovova sa odvozom viška materijala do deponije koju odredi Investitor. Ukupno za rad i transport, računato sa udaljenošću deponije do 5 km a plaća se po m ³ viška iskopa:				
	m ³	13,76	20,00 €	275,28 €
1.19. Ručni iskop temelja za betonski stub prema datim dimenzijama iz grafičkog priloga. Iskop se vrši bez obzira na kategoriju zemljišta. Ukupno za rad i transport, računato po m ³ iskopa : AB 12/1000 dimenzije temelja 2.1x1.1x1.1=2,54m ³				
	m ³	2,54	30,00 €	76,20 €

1.20.	Izrada arimirano betonskih blok temelja, tipa čaša: - nabavka i dopremanje na stubna mjesta šljunka, cementa i vode; - spravljanje i ugradnja betona marke MB-20 (sa najmanje 250 kg cementa po m ³ betona); - armiranje armaturnom mrežom Q188; - fina obrada gornje površine - kape betonskih temelja. Sve prema nacrtu temelja stubova komplet, a plaća se po m ³ ugrađenog betona	m ³	2,54	350,00 €	889,00 €
1.21.	Ručni iskop rovova za uzemljenje betonskih stubova bez obzira na kategoriju zemljišta - prema opisu u dokumentaciji, komplet sa zatrpavanjem rova nakon polaganja uzemljivača. Uzemljivac "2P"-(4.52m*0.5m x0.4m + 15.19m x 1.0mx0.4)	m ³	6,98	30,00 €	209,40 €
1.22.	Nabavka, isporuka i ugradnja armirano betonskih stubova Armirano-betonski stubovi, proizvod Elektroizgradnja Bajina Bašta, ili ekvivaletni do trase dalekovoda i to: AB 12/1000	kom	1,00	640,00 €	640,00 €
1.23.	Nakon izgradnje i puštanja u rad novoprojektovane STS 10/0,4 kV "Božaj-Nova" izvršiti demontažu postojeće napojne NN mreže koja više nije u finkciji. Nakon demontaže lagerovati demontiranu opremu na lokaciju koju odredi Investitor. Ukupno za demontažu i transport:	kompl	1,00	400,00 €	400,00 €
1.24.	Ostalan sitan građevinski materijal.	pauš.	1,0	200,00 €	200,00 €
UKUPNO GRAĐEVINSKI RADOVI					5.291,04 €

A.2 Elektromontažni radovi

2.1.	Nabavka, transport i polaganje energetskog kabla sa izolacijom i plaštom od PE mase, prema DIN VDE 276-620. Kablovi se polažu na pripremljenoj posteljici kroz zemljani rov. Ovom pozicijom je obuhvaćeno: razvlačenje kablova izrada strujnih veza na oba kraja Ukupno za nabavku, transport i rad, računato po m položenog kabla tipa 12/20 kV XHE 49-A [NA2XS(F)2Y] 1x150/25 mm ²	m	270,00	13,60 €	3.672,00 €
2.2.	Nabavka i montaža toploskupljajućih kablovskih glava za spoljašnju montažu na jednožilnim 10 kV kablovima presjeka 95-240 mm ² . Dužina kablovske glave iznosi 440mm. Pod stavkom se podrazumijeva komplet montaža kablovskih glava sličnih tipu POLT -24D/1XO-ML-4-17, proizvođača Raychem, ili ekvivalent drugog proizvođača. Ukupno za isporuku i ugradnju	set	2	200,00 €	400,00 €

2.3. Isporuka i polaganje plastične trake za upozorenje da se ispod nalazi elektroenergetski kabl. Traka treba da je crvene boje i sa odgovarajućim natpisom. Polaže se cijelom dužinom kablovskog rova, pri njegovom zatrpavanju, na dubini od dvadesetak santimetara (prije nanošenja poslednjeg sloja iskopa). Ukupno za nabavku, transport i rad, računato po metru dužnom položene trake:	m	56	0,40 €	22,40 €
2.4. Isporuka i polaganje "gal"- štitnika ili slične mehaničke zaštite slobodno položenog kabla u rovu. Ukupno za nabavku, transport i rad:	kom	62,00	0,80 €	49,60 €
2.5. Isporuka i polaganje pocinkovane čelične trake, Fe/ Zn 25x4 mm u kablovski rov. Traka se polaže pri zatrpavanju rova, nakon nanošenja prvog sloja iskopa. Stavka obuhvata i razvlačenje trake, nabavku ukrasnih komada "traka-traka" i izradu međusobnih veza traka. Potrebno je izvršiti uzemljenje sa drugim instalacijama na propisan način uz prethodnu obradu kontaktne površine. Ukupno za nabavku, transport:	m	70,00	2,50 €	175,00 €
2.6. Povezivanje trake uzemljivača sa združenim uzemljenjem objekta duž trase kablovskog rova. Spajanje trake izvesti ukrasnim komadima traka-traka tipa KON01, proizvođača Hermi ili ekvivalent.	kom	1,00	5,00 €	5,00 €
2.7. Izrada zaštitnih mjera prilikom ukrštanja kablova sa drugim podzemnim objektima i instalacijama prema crtežu u prilogu i tehničkom opisu, paušalno	kom	1,00	15,00 €	15,00 €
2.8. Isporuka i ugradnja olovnih ili PVC obujmica za obilježavanje kabla. Na olovnim obujmicama mora da bude utisnut tip, presjek, napon, godina polaganja i eventualno broj kablovskog voda u rovu. Obujmica se postavlja oko kabla na: *svakih 20m u pravoj liniji *prilikom skretanja trase kabla na 5m u oba pravca skretanja *ulazu i izlazu iz kablovske kanalizacije *na mjestu 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 Ukupno za nabavku, transport i rad, računato po ugrađenoj olovnoj obujmici	kom	4	4,00 €	16,00 €
2.9. Nabavka i ugradnja PVC vezica za potrebe povezivanja jedožilnih kablova i formiranje snopa, a ugrađuju se na svakih 1-1.2m duž kabla 20 kV. Ukupno za isporuku i ugradnju:	kom	68	0,20 €	13,60 €

2.10. Nabavka, transport i montaža ugaone konzole za montažu na novoprojektovanim stubu. Konzola je namijenjena za ugaono i linijsko zatežno prihvatanje voda. Proizvod je sličnih ili boljih karakteristika od proizvoda VISOKONAPONSKA UGAONA KONZOLA U12-VUK proizvođača Elektroizgradnja Bajina Bašta Stavka obuhvata montažu konzole u svemu prema nacrtu u prilogu projekta. Proizvod dolazi u kompletu sa dva bočna nosaca i potrebnim materijalom za montažu. Ukupno za nabavku, transport i rad, računato po ugrađenoj konzoli:	kom	1,00	350,00 €	350,00 €
2.11. Nabavka, transport sastavljanje i montaža DZP izolatorskih lanaca sa izolatorskim lancima tipa U120B, ovjesnom opremom, prema tehničkom opisu, specifikaciji i nacrtima u prilogu dokumentacije, ili ekvivalentne, komplet tipa: nosac zastavice - 1 kom zastavica - 1 kom viljuska-oko 90 - 1 kom odstoynik-viljuska-oko - 1 kom viljuska-tucak - 2kom gnijezdo-oko - 2 kom odstoynik-oko-viljuska - 1kom viljuska-oko 90 - 1 kom klinasta stezaljka - 1 kom izolator tipa U120B - 4 kom Izolatori se montiraju na postojeću STS Bozaj i novoprojektovani stub AB 12/1000. Ukupno za materijal i rad:	komp.	6,00	90,00 €	540,00 €
2.12. Nabavka materijala i izvođenje uzemljenja betonskog stuba sa pocinčanim željezom fi10 mm. Pod stavkom se podrazumijeva rezanje i polaganje u temeljne jame i kanale povezivanje ukrsnim komadima u sistem uzemljenja prema nacrtu u prilogu projekta i stubnoj listi, i povezivanje na betonski stub preko čaure za uzemljenje, a plaća se po kg pocinčanog željeza. UZ/LZ-35m.	m	35,00	3,10 €	108,50 €
2.13. Nabavka i postavljanje tablica na novom AB stubu za numeraciju i upozorenje od visokog napona:	kom	1,00	15,00 €	15,00 €
2.14. Nabavka i ugradnja nosača kablova sirine 200 mm duzine 3000 mm za potrebe montaže kablova na novoprojektovani AB stub. Stavkom obuhvatiti i sav sitan materijal neophodan za montazu nosača kablova. Ukupno za materijal i rad:	kom	1	35,00 €	35,00 €
2.15. Nabavka i ugradnja poklopca nosača kablova sirine 200 mm duzine 3000 mm za potrebe mehaničke zaštite kablova na novoprojektovanom AB stubu. Stavkom obuhvatiti i sav sitan materijal neophodan za montazu poklopca nosača kablova. Ukupno za materijal i rad:	kom	1	21,00 €	21,00 €

2.16. Nabavka, transport i ugradnja konzola za montažu kablovskih glava i odvodnika prenapona na novoprojektovani AB stub. Ukupno za nabavku, transport i rad:	kompl	1	250,00 €	250,00 €
2.17. Nabavka i montaža metal oksidnih odvodnika prenapona tipa HDA-12, 12 kV Raychem. Ukupno za materijal i rad:	kom	3	100,00 €	300,00 €
2.18. Nabavka, transport i ugradnja obujmica za potrebe fiksiranja kablova na AB stub. Obujmice se montiraju na međusobnom rastojanju od 0,8-1 metar. Ukupno za nabavku, transport i rad:	kom	7	10,00 €	70,00 €
2.19. Isporuca i ugradnja cijevi PVC Ø110mm za provlačenje kabla i uzemljenja kroz temelj AB stuba. Ukupno za isporuku i ugradnju:	m	8	4,50 €	36,00 €
2.20. Isporuca i ugradnja spojnih provodnika Al/Fe 35/6 mm ² za vezu VN izolatora i odvodnika prenapona. Stavkom obuhvatiti i povezivanje provodnika na oba kraja. Ukupno za isporuku i ugradnju:	m	3	3,60 €	10,80 €
2.21. Isporuca i ugradnja konzole na postojećoj STS Božaj. Ukupno za materijal i rad.	kom	1	200,00 €	200,00 €
2.22. Ostali sitan instalacioni i montažni materijal	pauš	1	300,00 €	300,00 €
UKUPNO ELEKTROMONTAŽNI RADOVI				6.604,90 €
A UKLAPANJE U SN MREŽU				11.895,94 €
B STS 10/0.4kV - 250 kVA; "Božaj Nova"				
B.1 Gradjevinski radovi				
1.1. Pripremno-završni gradjevinski radovi, paušalno.	paus	1	400,00 €	400,00 €
1.2. Priprema i nivelacija terena, iskolčenje lokacije STS, obezbjeđivanje prilaza kamionima na odabranu lokaciju i odstranjivanje viška materijala nastalog iskopom zemlje za temelj STS. Ukupno za materijal i rad:	paus	1	450,00 €	450,00 €
1.3. Mašinski iskop zemlje za temelj trafostanice u zemljištu bilo koje kategorije. Stavkom obuhvatiti i odvoz viska materijala na za to određeno mjesto. Ukupno za rad:	m ³	5	18,00	90,00 €
1.4. Mašinski iskop i zatrpavanje rova nakon postavljanja prvog, drugog i trećeg prstena oko trafostanice i radnog uzemljenja u svemu prema tehničkom opisu i nacrtu u prilogu projekta. Prilikom zatrpavanja voditi računa da se oko trake ugrađuje zemlja bez kamena. Ukupno za rad:	m ³	56,0	18,00	1.008,00 €

1.5. Isporuca, transport i montaža okruglog armirano betonskog stuba za STS 250 kVA, fabričke proizvodnje, sa horizontalnom silom na vrhu stuba od 1500 daN. Vijačni spojevi treba da su od nardjajućeg čelika kvaliteta Č4580 (prohrom) ili čelika zaštićenog vrućim cinkovanjem. AB stub za smještanje STS je ukupne dužine 11m komplet sa potrebnim konzolama, nosačima (za odvodnike prenapona, rastavljač sa osiguračima, transformator i konzola za razvodni NN ormar), u svemu prema dispoziciji opreme date u prilogu.	kom	1,0	1.800,00	1.800,00 €
1.6. Isporuca i ugradnja betona MB-20 za temelj STS sa oplatom, izradom košuljica od cementnog maltera debljine 2 cm sa padom od 5 % prema spoljnim ivicama temelja, prema nacrtu u prilogu projekta. Stavkom obuhvatiti sav materijal i rad (oplata, armatura, beton,...) koji je potreban za izradu temelja. Ukupno za materijal i rad:	m ³	4,0	350,00	1.400,00 €
1.7. Isporuca i ugradnja HDPE cijevi Ø110 mm sa zaštitnim čepom za potrebe provlačenja kablova kroz temelj stuba. Ukupno za materijal i rad:	m	8,0	6,00	48,00 €
1.8. Isporuca i ugradnja HDPE cijevi Ø40 mm sa zaštitnim čepom za potrebe provlačenja voda za uzemljenje stuba, provlačenje provodnika za povezivanje radnog uzemljenja i provlačenje NN napojnih kablova. Ukupno za materijal i rad:	m	2,0	2,80	5,60 €
Ukupno građevinski radovi:				5.201,60 €

B.2 ELEKTRO DIO STS 10/0.4 kV, 250 kVA

2.1. Isporuca, transport i montaža opreme visokonaponskog razvoda elektro dijela STS, a u svemu prema datom tehničkom opisu i jednopolnoj šemi, a što obuhvata: -tropolnog rastavljača nazivnog napona 12kV najmanje struje 400A sa ručnim polužnim pogonom za manipulaciju sa rastavljačem koja bi se vršila sa zemlje pri čemu se mora obezbijediti zaključavanje ručice pogona rastavljača. -tri visokonapnska visokoučinska osigurača za spoljnu montažu nazivnog napona 12 kV, nazivne struje 31.5A. -tri odvodnika prenapona nazivnog napona 12kV, 10kA, -spojni materijal i pribor, uže Al/č 70/12 mm ² za vezu osigurača visokog napona i visokonaponskih izolatora transformatora. -provodnik XHE 49-A 1x70mm ² 12/20kV za vezu odvodnika prenapona OPN 12 i rastavljača. Stavkom predvidjeti odgovarajuće završnice na oba kraja provodnika Ukupno za materijal i rad:	kom	1,0	2.800,00	2.800,00 €
---	-----	-----	----------	------------

- 2.2. Isporučka, transport i montaža opreme niskonaponskog razvoda elektro dijela STS, a u svemu prema datom tehničkom opisu i jednofaznoj šemi, a što obuhvata niskonaponski razvodni ormar od aluminijuma, ne podržava gorenje, zatvaranje u tri tačke, stepena zaštite IP54. U ormar predvidjeti sledeću opremu:

-prekidač NSX 400F/400A, Micrologic 2.3, naznačeni napon 400V, sa okidačima preopterećenja (termički okidač) i prekostrujni (elektromagnetnim okidačem)

-tri strujna mjerna transformatora 400/5A , 690V, kl.0.5, $F_s=5$, $P=10VA$

-četiri grupe visokoučinskih osiguračima (osiguračke letve) za naznačeni napon 400V sa osnovama za nazivnu struju 250A; U dvije osiguračke letve ugraditi osigurače nominalne struje 80A, u jednu osiguračku letvu ugraditi osigurače nominalne struje 160A i u poslednju ugraditi osigurače nominalne struje 125 A.

-odvodnici prenapona postavljeni na sabirnice niskonaponskog ormara, I to tri 3xMCD 50-B, kapaciteta odvođenja 50 kA (10/350 μs) po polu (L-N), I jedan MC 125-B/NPE kapaciteta 10/350 μs po polu (N-PE), prema EN 61643-

- tri osigurača SBI 50/50A

-visokoučinski osigurač za naznačeni napon 400V, za naznačenu struju 100A i topljivim umetkom 16A (za rasvjetu i priključnicu)

-jednofazna utičnica sa zaštitnim kontaktom

-bakarne pljosnate sabirnice 4x(20x5)mm.

-sabirnica Fe/Zn 25/4-jednopotencijalna šina

-uvodnice IP 54 za niskonaponske kablove.

-sijalica 250V,60W.

-predvidjeti prostor za mogućnost ugradnje brojila električne energije.

Predvidjeti prefabrikovanu čeličnu konzolu neophodnu za nošenje NN ormara.

Stavkom obuhvatiti sav potreban materijal (DIN šine, kanalice, P/F provodnike, stopice, šaraše, oznake,...) za potrebe ugradnje i povezivanja gore navedene opreme. Ukupno za

kom	1,0	3.000,00	3.000,00 €
-----	-----	----------	------------

2.3. Isporučka, transport i montaža trofaznog uljnog (novo mineralno inahirano transformatorsko ulje (u skladu sa IEC 60296)) transformatora koji mora biti izrađen i ispitan prema JUS IEC 76 IEC 354, sa namotajima od elektrolitskog bakra, visoke čistoće, namotaji višeg i nižeg napona su odvojeni, izolovani visokokvalitetnim izolacionim materijalom, blok namotaji nisu prihvatljivi. Transformator je sa konzervatorom. Sledećih karakteristika: - nazivna snaga 250 kVA - prenosni odnos 10000/420/231 V - naznačena frekvencija 50Hz - sprega Dyn5 - napon kratkog spoja 4% - hladjenje ONAN - gubici praznog hoda P0 425 W - gubici zbog opterećenja Pcu 3250 W - nadmorska visina rada 1000 m Opremljen sa sledećom standardnom opremom: -izolatori VN -izolatori NN - ispušni za ulje '- priključak za uzemljenje '- kuka za dizanje '- natpisna ploča '- otvor sa čepom za nalivanje ulja '- sigurnosni ventil '- pogon preklopke '- konzervator da odgovara svim uslovima rada i promjeni - temperatura u opsegu od : -20°C do +115°C '- '-Pokretanje i transport transformatora: '- točkovi koji omogućuju kretanje u pravcima ose simetrije transformatorskog suda '- kuke-ušice (dvije ili četiri) za dizanje transformatora (da prilikom dizanja transformatora ne naprežu transformatorski sud). '- Proizveden i testiran prema standardu JUS IEC 76 IEC 354 i ostalim važećim JUS i IEC standardima (tipa JUS N.H1.551, JUS				
	kom	1,0	14.000,00	14.000,00 €
2.4. Isporučka i ugradnja kabla PP00 4x95 mm² za vezu između transformatora 10/0.4 kV, 250 kVA i NN ormara. Ukupno materijal i rad:				
	m	20,0	52,00	1.040,00 €
2.5. Uže Cu 50mm² za vezu metalne konstrukcije odvodnika prenapona, rastavljača, metalne konstrukcije transformatora i NN ormara sa sabirnim vodom zaštitnog uzemljenja .				
	kg	7,0	18,00	126,00 €

2.6.	Isporuca materijala i izvođenje uzemljenje oko objekta STS, što podrazumijeva: nabavka, postavljanje i povezivanje pocinčane trake Fe-Zn 25x4mm u pripremljen rov I, II i III prstena sa izvođenjem spojnih mjesta,	m	170	4,50	765,00 €
	nabavka, polaganje i povezivanje kabla PP00 1x50mm ² Cu, 1kV	m	30	11,2	336,00 €
2.7.	Nabavka isporuka i montaza namjenske spojnice za konekciju radnog uzemljenja sa bakranim kablom PP00 1x50mm ² Cu, 1kV. Spojnica ja namjenska i namijenjena za spojeve bakar-cink. Istu je potrebno postaviti u KUK i zaliti bitumenom. Ukupno za materijal i rad.	kom	1,00	21,00	21,00 €
2.8.	Nabavka, transport i montaža konzola za montažu odvodnika prenapona na betonskom stubu STS. Ukupno za nabavku, transport i rad, računato po ugrađenim konzolama na jednom stubnom mjestu:	kom	1,00	75,00	75,00 €
2.9.	Nabavka i montaža metal oksidnih odvodnika prenapona tipa HDA-12, 12 kV Raychem. Ukupno za materijal i rad:	kom	3,00	100,00	300,00 €
2.10.	Nabavka isporuka i ugradnja pletenica izradjenih od bakra 25 mm ² za porebe uzemljavanja opreme na AB stubu. Stavkom obuhvaćene i odgovarajuće stopice. Ukupno za materijal i rad.	pauš	1,00	50,00	50,00 €
2.11.	Nabavka i postavljanje tablica za numeraciju i upozorenje od visokog napona:	kom	1,00	20,00	20,00 €
Ukupno elektro dio STS 10/0.4 kV, 250kVA:					22.533,00 €
UKUPNO STS 10/0.4 kV - 250kVA "Božaj Nova":					27.734,60 €

C Završni radovi

3.1.	Mjerenje otpornosti rasprostiranja uzemljivača STS 10/0,4 kV, što obuhvata: Mjerenje ukupne otpornosti rasprostiranja uzemljivača združenog uzemljenja STS. Ovo mjerenje izvršiti uz prethodno povezivanje na osnovni uzemljivač STS 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	1,00	1200,00	1.200,00 €
------	---	-------	------	---------	------------

3.2. Ispitivanje novoprojektovanih kablova i izdavanje atesta:	kompl	1,00	1400,00	1.400,00 €
3.3. Izrada geodetskog snimanja trase položenih kablova.	kompl	1,00	600,00	600,00 €
3.4. Izrada projekta izvedenog stanja	kompl	1,00	800,00	800,00 €
Ukupno završni radovi				4.000,00 €

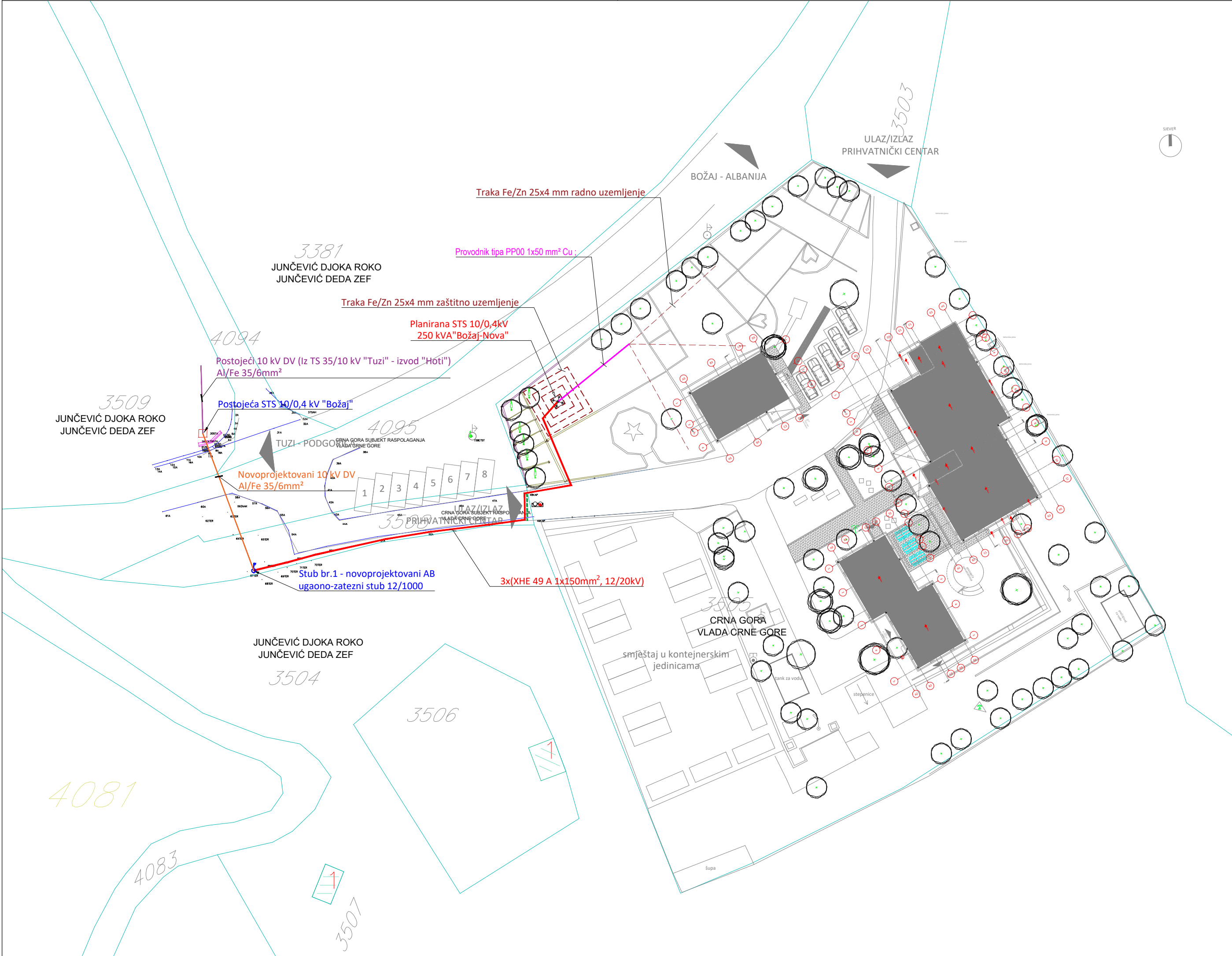
REKAPITULACIJA

A	UKLAPANJE U SN MREŽU	11.895,94 €
B	STS 10/0.4kV, 1x250kVA	27.734,60 €
C	ZAVRŠNI RADOVI	4.000,00 €
UKUPNO bez PDV-a :		43.630,54 €
IZNOS PDV-a (21%):		9.162,41 €
UKUPNO SA PDV-om:		52.792,96 €

Odgovorni inženjer,
Slobodan Marković, dipl.inž.el.

III. GRAFIČKA DOKUMENTACIJA

7. GRAFIČKI PRILOZI



LEGENDA:

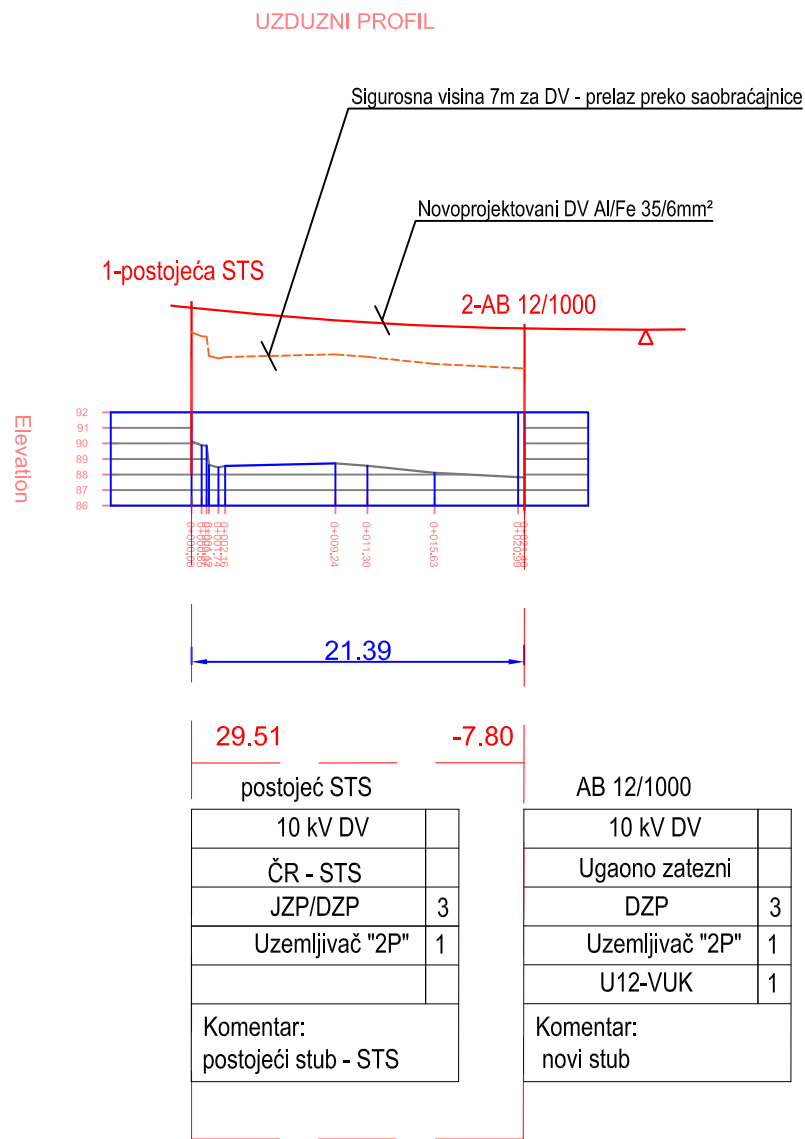
Planirani kabal 3x(XHE 49-A 1x150/25 mm², 12/20 kV) + FeZn 25x4mm

Provodnik tipa PP00 1x50 mm² Cu

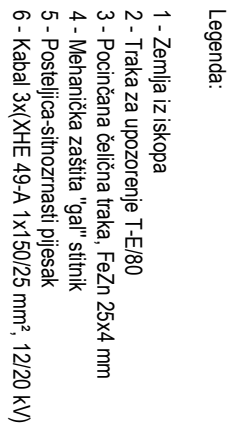
Novoprojektovani 10 kV DV Al/Fe 35/6mm²

Oznaka da se napojni kabal polaže ispod asfaltnih površina, sa postavljanja kablovske kanalizacije. Polažu se dvije HDPE cijevi Ø160/138 mm, od kojih je jedna ostavljena kao rezervna za mogućnost lakšeg provlačenja budućih instalacija.

PROJEKTANT: ENproing Enproing DOO bul. vojvode Stanka Radonjića br.47, lamela 1, stan 43., Podgorica tel: +382(0)67 215 992		INVESTITOR: Ministarstvo unutrašnjih poslova		
Objekat: STS 10/0.4kV 1x250kVA „Božaj-Nova“ sa uklapanjem u 10 kV mrežu		Lokacija: Na KP br. 3509, 4095, 3508, 3505 KO Hoti, Opština Tuzi		
Glavni inženjer: Slobodan Marković, dipl.inž.el. br. lic. UPI 107/7-1164/2		Vrsta tehničke dokumentacije: Glavni projekat		
Odgovorni inženjer: Slobodan Marković, dipl.inž.el. br. lic. UPI 107/7-1164/2		Dio tehničke dokumentacije: Elektrotehnički projekat - jaka struja		RAZMJERA: 1:50
Saradnik/ci: Marko Vujović, spec.sci.el.		Prilog: Situacija - STS "Božaj-Nova" sa uklapanjem u 10kV mrežu	Br.priloga 1	Br.strane 87
Datum izrade i M.P		Datum revizije i M.P		
April, 2024. godine				



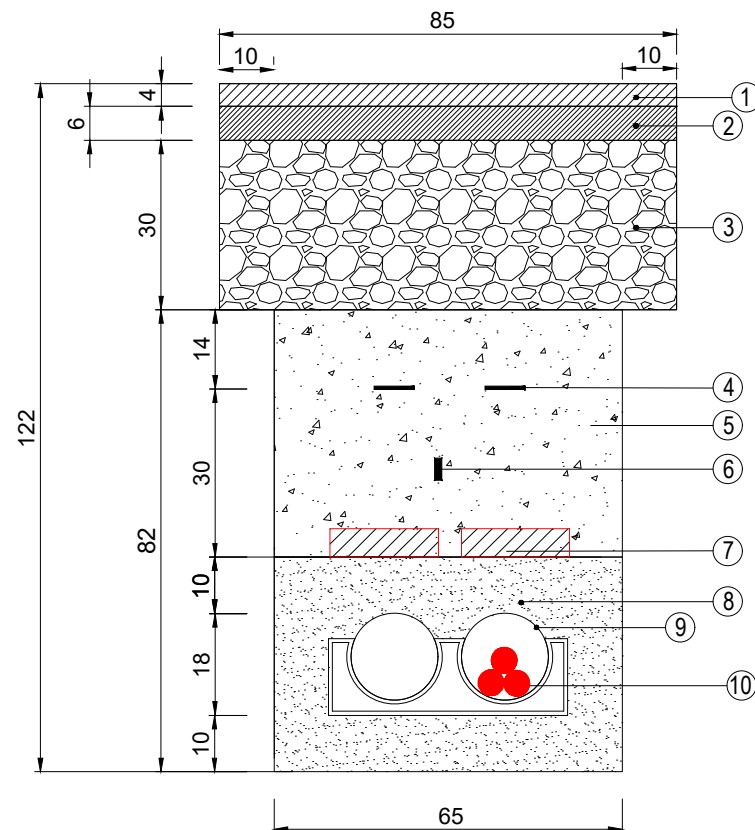
PROJEKTANT: ENproing Enproing DOO bul. vojvode Stanka Radonjića br.47, lamela 1, stan 43., Podgorica tel: +382(0)67 215 992		INVESTITOR: Ministarstvo unutrašnjih poslova		
Objekat: STS 10/0.4kV 1x250kVA „Božaj-Nova“ sa uklapanjem u 10 kV mrežu		Lokacija: Na KP br. 3509, 4095, 3508, 3505 KO Hoti, Opština Tuzi		
Glavni inženjer: Slobodan Marković, dipl.inž.el. br. lic. UPI 107/7-1164/2		Vrsta tehničke dokumentacije: Glavni projekat		
Odgovorni inženjer: Slobodan Marković, dipl.inž.el. br. lic. UPI 107/7-1164/2		Dio tehničke dokumentacije: Elektrotehnički projekat - jaka struja		RAZMJERA: 1:500
Saradnik/ci: Marko Vujović, spec.sci.el.		Prilog: Uzdužni profil	Br.priloga 1.1	Br.strane 87.1
Datum izrade i M.P		Datum revizije i M.P		
April, 2023. godine				



- 1 - Zemlja iz iskopu
- 2 - Traka za upozorenje T-E/80
- 3 - Poinčhana čelična traka, FeZn 25x4 mm
- 4 - Mehanička zaštita "gai" stitnik
- 5 - Posteljica stiznozrnasti pijesak
- 6 - Kabel 3x(X)HE 49-A 1x150/25 mm², 12/22



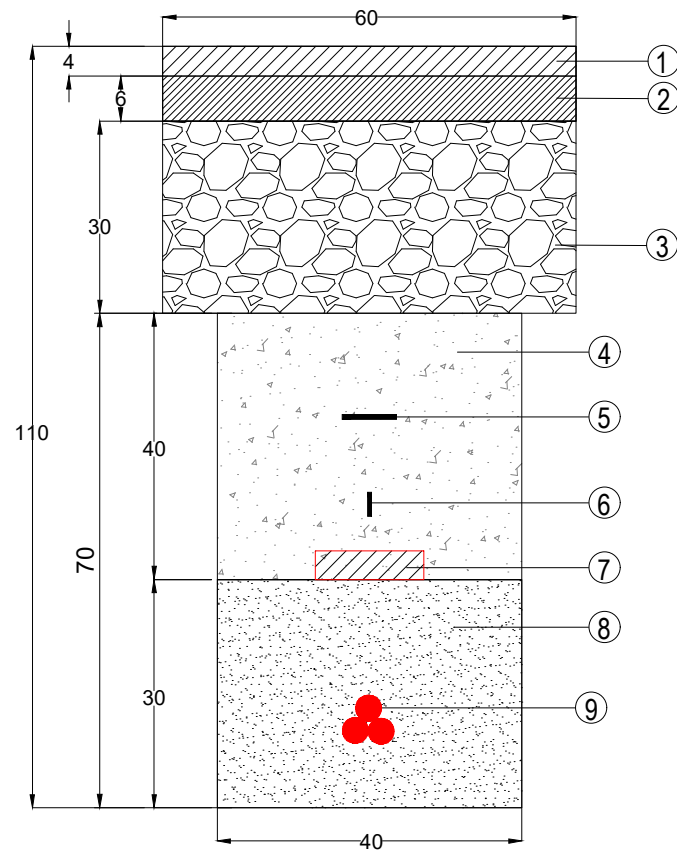
Datum izrade i M.P: April 2024.	Datum revizije i M.P:	Projektant:	Objekat:	STS 10/0.4kV 1x250kVA „Božaj-Nova“ sa uklapanjem u 10 kV mrežu	Lokacija:	Prilog: POLAGANJE 10 KV KABLA U ZEMLJANOM ROVU				
			Glavni inženjer:	Slobodan Marković, dipl.inž.el.	Na KP br. 3509, 4095, 3508, 3505 KO Hoti, Opština Tuzi					
		Investitor:	Odgovorni inženjer:	Slobodan Marković, dipl.inž.el.	Vrsta tehničke dokumentacija: GLAVNI PROJEKAT					
		Ministarstvo unutrašnjih poslova	Saradnik:	Marko Vujović, spec.sci.el.	Dio tehničke dokumentacije: Elektrotehnički projekat - jaka struja	Razmjera:	Format: A4	Revizija:	Br. priloga: 2	Br. strane: 88



Legenda:

- 1 - Asfalt AB 11, d=4cm
- 2 - Asfalt BNS 22, d=6cm
- 3 - Tampon 0-31.5mm, d=30cm
- 4 - Traka za upozorenje T-E/80
- 5 - Zemlja iz iskopa, d=44cm
- 6 - Traka Fe/Zn 25x4mm
- 7 - AB ploče 1.0x0.2x0.05m (dxšxv)
- 8 - Pijesak granulacije 0-4 mm, d=38cm
- 9 - Tvrdi HDPE cijevi Ø160mm
- 10 - Kabal 3x(XHE 49-A 1x150/25 mm², 12/20 kV)

Datum izrade i M.P: April 2024.	Datum revizije i M.P:	Projektant:	Objekat:	STS 10/0.4kV 1x250kVA „Božaj-Nova“ sa uklapanjem u 10 kV mrežu	Lokacija:	Prilog: POLAGANJE 10 KV KABLA ISPOD ASFALTNIH POVRŠINA SA KABLOVSKOM KANALIZACIJOM				
		ENproing Enproing DOO bul. vojvode Stanka Radonjića br.47, lamela 1, stan 43., Podgorica tel: +382(0)67 215 992	Glavni inženjer:	Slobodan Marković, dipl.inž.el.	Na KP br. 3509, 4095, 3508, 3505 KO Hoti, Opština Tuzi					
		Investitor: Ministarstvo unutrašnjih poslova	Odgovorni inženjer:	Slobodan Marković, dipl.inž.el.	Vrsta tehničke dokumentacija: GLAVNI PROJEKAT					
					Saradnik:	Marko Vujović, spec.sci.el.	Dio tehničke dokumentacije: Elektrotehnički projekat - jaka struja	Razmjera:	Format: A4	Revizija:

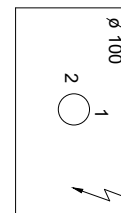


Legenda:

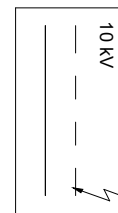
- 1 - Asfalt AB 11, d=4cm
- 2 - Asfalt BNS 22, d=6cm
- 3 - Tampon 0-31.5mm, d=30cm
- 4 - Zemlja iz iskopa, d=40cm
- 5 - Traka za upozorenje T-E/80
- 6 - Traka Fe/Zn 25x4mm
- 7 - Betonske ploče 1x0.2x0.05m(dxšxv)
- 8 - Posteljica-sitnozrnasti pijesak granulacije 0-4 mm, d=30cm
- 9 - Kabal 3x(XHE 49-A 1x150/25 mm², 12/20 kV)

Datum izrade i M.P: April 2024.	Datum revizije i M.P:	Projektant:	Objekat:	STS 10/0.4kV 1x250kVA „Božaj-Nova“ sa uklapanjem u 10 kV mrežu	Lokacija:	Prilog:				
		ENpro Enproing DOO bul. vojvode Stanka Radonjića br.47, lamela 1, stan 43., Podgorica tel: +382(0)67 215 992	Glavni inženjer:	Slobodan Marković, dipl.inž.el.	Na KP br. 3509, 4095, 3508, 3505 KO Hoti, Opština Tuzi					
		Investitor:	Odgovorni inženjer:	Slobodan Marković, dipl.inž.el.	Vrsta tehničke dokumentacija: GLAVNI PROJEKAT	Razmjera:	Format: A4	Revizija:	Br. priloga: 4	Br. strane: 90
		Ministarstvo unutrašnjih poslova	Saradnik:	Marko Vujović, spec.sci.el.	Dio tehničke dokumentacije: Elektrotehnički projekat - jaka struja					

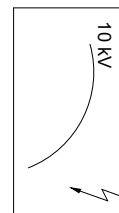
POLAGANJE 10 KV KABLA ISPOD ASFALNTIH POVRŠINA
BEZ KABLOVSKE KANALIZACIJE



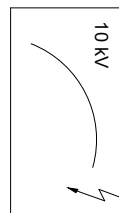
Oznaka kraja kablovske kanalizacije
1 - broj redova kablovske kanalizacije
2 - broj otvora u jednom redu



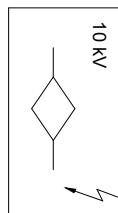
Kablovska oznaka za kabal u rovu



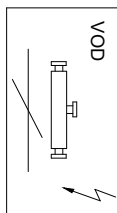
Oznaka skretanja kabla (lijevo)



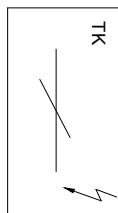
Oznaka skretanja kabla (desno)



Oznaka kablovske spojnice

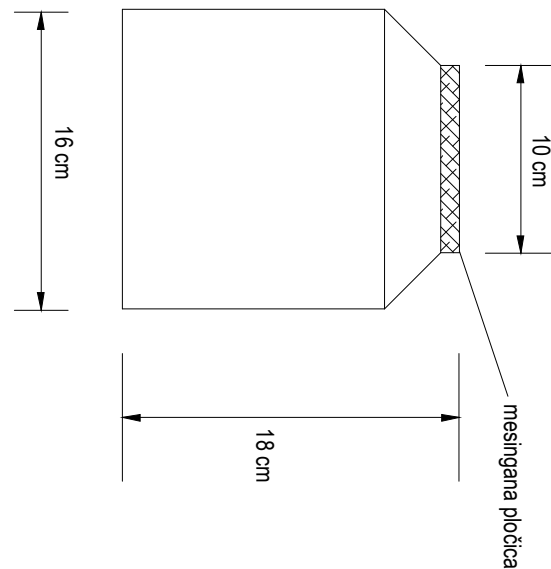
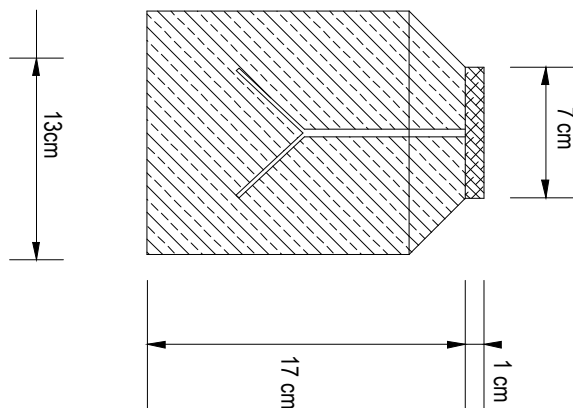
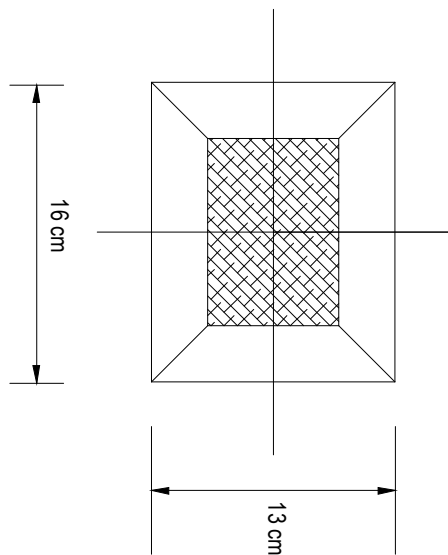


Oznaka ukištanja sa instalacijom vodovoda

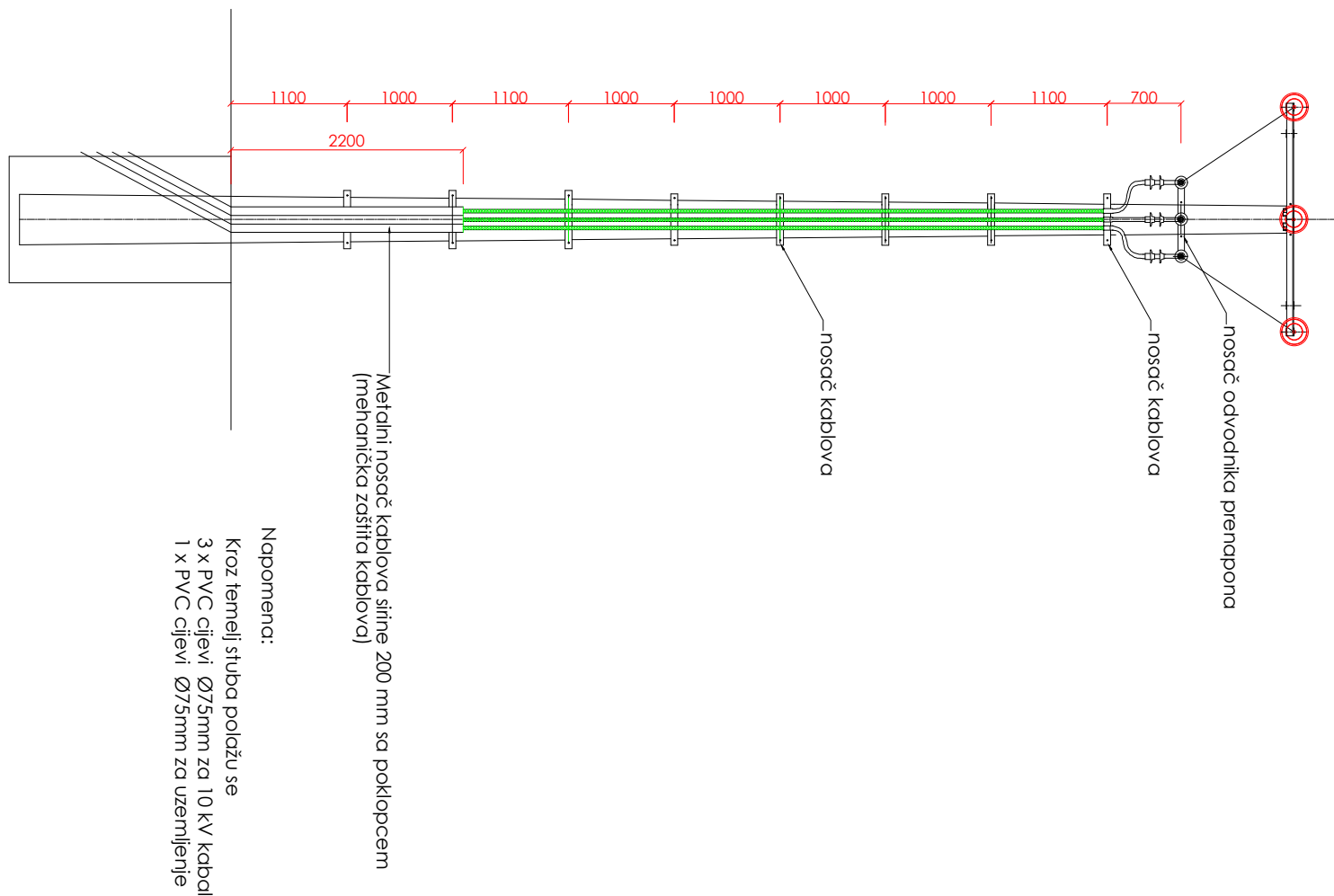


Oznaka ukrštanja sa telekomunikacionim kablom

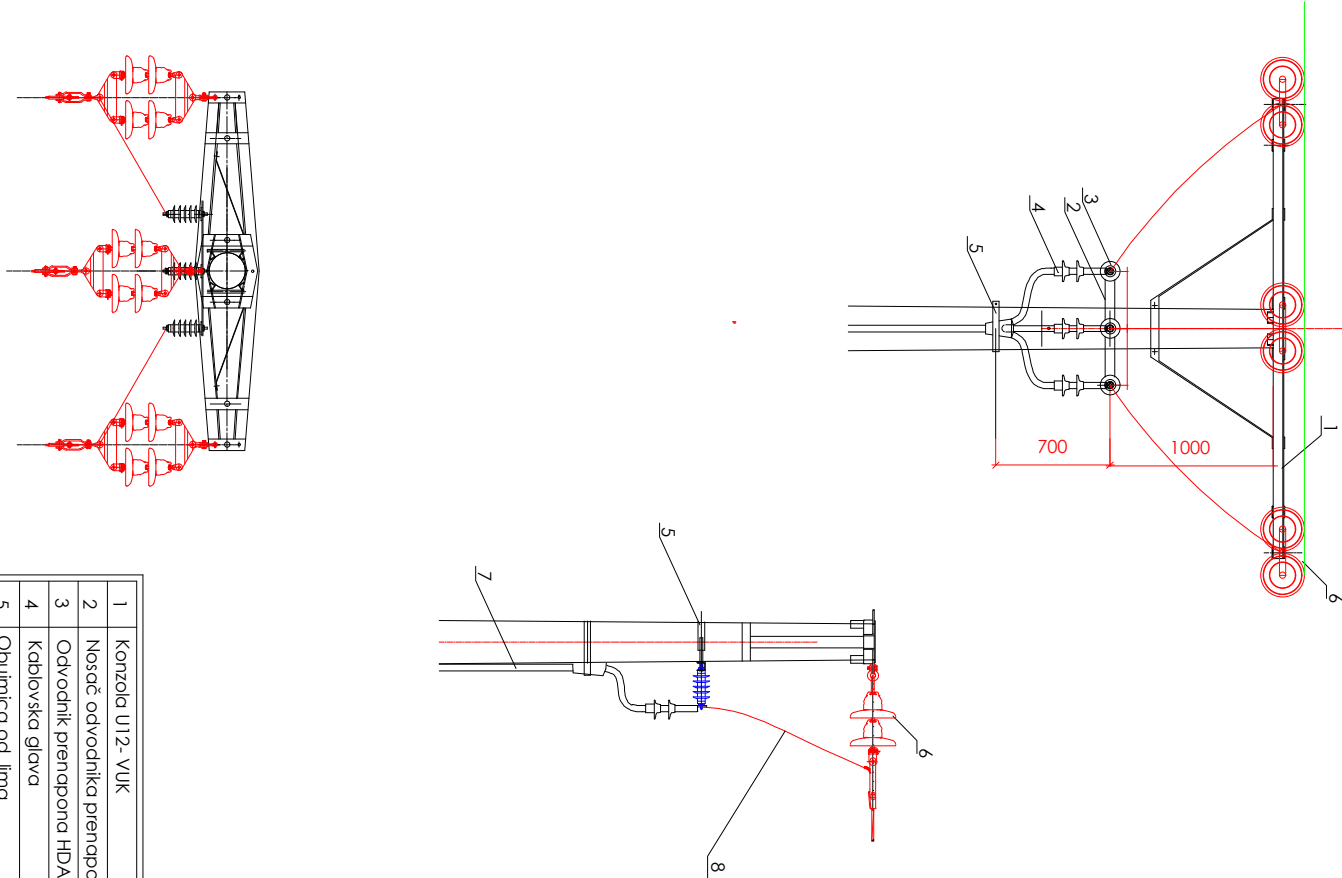
Datum izrade i M.P.: April 2024.	Datum revizije i M.P.:	Projektant:	Objekat:	STS 10/0.4kV 1x250kVA „Božaj-Nova“ sa uklapanjem u 10 kV mrežu	Lokacija:	Prilog: OZNAKE ZA OBILJEŽAVANJE TRASE 10kV KABLA				
		ENproing Enproing DOO bui. vojvode Stanka Radonjića br.47, lamela 1, stan 43., Podgorica tel: +382(0)67 215 992	Glavni inženjer:	Slobodan Marković, dipl.inž.el.	Na KP br. 3509, 4095, 3508, 3505 KO Hoti, Opština Tuzi					
		Investitor:	Odgovorni inženjer:	Slobodan Marković, dipl.inž.el.	Vrsta tehničke dokumentacija: GLAVNI PROJEKAT	Razmjera:	Format: A4	Revizija:	Br. priloga: 5	Br. strane: 91
		Ministarstvo unutrašnjih poslova	Saradnik:	Marko Vujović, spec.sci.el.	Dio tehničke dokumentacije: Elektrotehnički projekat - jaka struja					



Datum izrade i M.P: April 2024.	Datum revizije i M.P:	Projektant:	Objekat:	STS 10/0.4kV 1x250kVA „Božaj-Nova“ sa uklapanjem u 10 kV mrežu	Lokacija:	Prilog: SKICA BETONSKOG STUBIČA SA MESINGANOM PLOČICOM - OZNAKA ZA REGULISANI TEREN				
		 Enproing DOO buł. vojvode Stanka Radonjića br.47, lamela 1, stan 43., Podgorica tel: +382(0)67 215 992	Glavni inženjer:	Slobodan Marković, dipl.inž.el.	Na KP br. 3509, 4095, 3508, 3505 KO Hoti, Opština Tuzi					
		Investitor:	Odgovorni inženjer:	Slobodan Marković, dipl.inž.el.	Vrsta tehničke dokumentacije: GLAVNI PROJEKAT					
		Ministarstvo unutrašnjih poslova	Saradnik:	Marko Vujović, spec.sci.el.	Dio tehničke dokumentacije: Elektrotehnički projekat - jaka struja	Razmjera:	Format: A4	Revizija:	Br. priloga: 6	Br. strane: 92



Datum izrade i M.P.: April 2024.	Datum revizije i M.P.:	Projektant:	Objekat:	STS 10/0.4kV 1x250kVA „Božaj-Nova“ sa uklapanjem u 10 kV mrežu	Lokacija:	Prilog: Izgled krajnjeg AB ugaono zateznog stuba - raspored nosača kablova i opreme sa mehaničkom zaštitom kablova				
		ENproing Enproing DOO bul. vojvode Stanka Radonjića br.47, Iamela 1, stan 43., Podgorica tel: +382(0)67 215 992	Glavni inženjer:	Slobodan Marković, dipl.inž.el.	Na KP br. 3509, 4095, 3508, 3505 KO Hoti, Opština Tuzi					
		Investitor:	Odgovorni inženjer:	Slobodan Marković, dipl.inž.el.	Vrsta tehničke dokumentacija: GLAVNI PROJEKAT	Razmjera:	Format: A4	Revizija:	Br. priloga: 8	Br. strane: 94
		Ministarstvo unutrašnjih poslova	Saradnik:	Marko Vujović, spec.sci.el.	Dio tehničke dokumentacije: Elektrotehnički projekat - jaka struja					

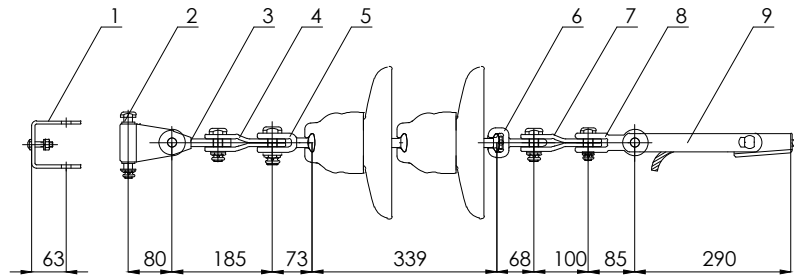


1	Konzola U12- VUK
2	Nosač odvodnika prenapona
3	Odvodnik prenapona HDA/12-Roychem
4	Kablovska glava
5	Obujnica od lina
6	Izolatorski lanci "DZP"
7	Visokonaponski kabl
8	Provodnik Al/Fe 35/6 mm2
poz	Naziv

datum izrade i M.P: April 2024.	Datum revizije i M.P:	Projektant:	Objekat:	STS 10/0.4kV 1x250kVA „Božaj-Nova“ sa uklapanjem u 10 kV mrežu	Lokacija:	Prilog: Glava novoprojektovanog AB UZ betonskog stuba sa prelaskom u kablovski 10 kV vod				
		ENproing Enproing DOO bul. vojvode Stanka Radonjića br.47, lamela 1, stan 43., Podgorica tel: +382(0)67 215 992	Glavni inženjer:	Slobodan Marković, dipl.inž.el.	Na KP br. 3509, 4095, 3508, 3505 KO Hoti, Opština Tuzi					
		Investitor: Ministarstvo unutrašnjih poslova	Odgovorni inženjer:	Slobodan Marković, dipl.inž.el.	Vrsta tehničke dokumentacija: GLAVNI PROJEKAT	Razmjera:	Format: A4	Revizija:	Br. priloga: 9	Br. strane: 95
			Saradnik:	Marko Vujović, spec.sci.el.	Dio tehničke dokumentacije: Elektrotehnički projekat - jaka struja					

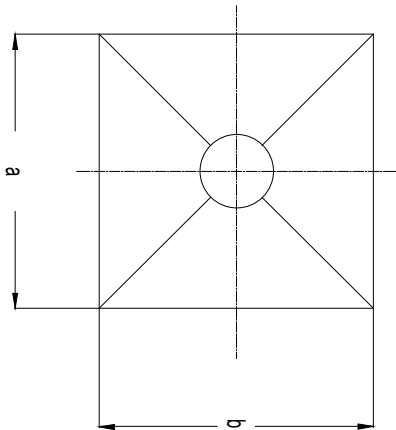
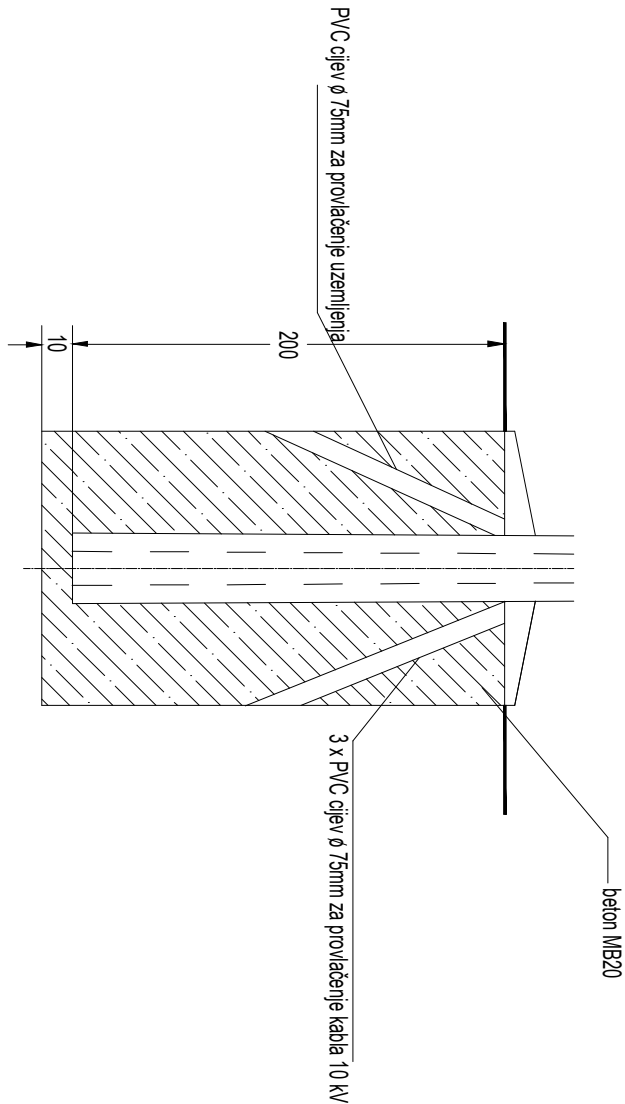
"DZP"

- naponski nivo 10kV-



Poz.	Naziv	kom
1	nosac zastavice	1
2	zastavica	1
3	viljuska - oko 90	1
4	odstojnik - viljuska - oko	1
5	viljuska - tucak	2
6	gnijezdo - oko	2
7	odstojnik - oko - viljuska	1
8	viljuska - oko 90	1
9	klinasta stezaljka	1

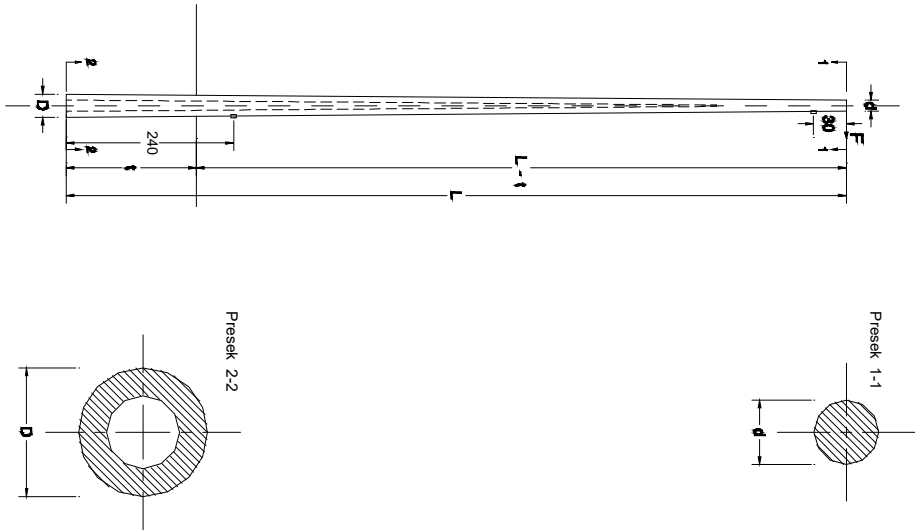
Datum izrade i M.P: April 2024.	Datum revizije i M.P:	Projektant:	Objekat:	STS 10/0.4kV 1x250kVA „Božaj-Nova“ sa uklapanjem u 10 kV mrežu	Lokacija:	Prilog: DVOSTRUKI ZATEZNI IZOLACIONI LANAC DZP				
		ENproing Enproing DOO bul. vojvode Stanka Radonjića br.47, lamela 1, stan 43., Podgorica tel: +382(0)67 215 992	Glavni inženjer:	Slobodan Marković, dipl.inž.el.	Na KP br. 3509, 4095, 3508, 3505 KO Hoti, Opština Tuzi					
		Investitor:	Odgovorni inženjer:	Slobodan Marković, dipl.inž.el.	Vrsta tehničke dokumentacija: GLAVNI PROJEKAT	Razmjera:	Format: A4	Revizija:	Br. priloga: 10	Br. strane: 96
		Ministarstvo unutrašnjih poslova	Saradnik:	Marko Vujović, spec.sci.el.	Dio tehničke dokumentacije: Elektrotehnički projekat - jaka struja					



DIMENZIJUE TEMELJA						
Tip stuba	Stub - 12/1000			Stub - 12/1600		
Nosivost tla	>0,5 daN/cm ²	>1,0 daN/cm ²	>2,0 daN/cm ²	>0,5 daN/cm ²	>1,0 daN/cm ²	>2,0 daN/cm ²
a (cm)	160	110	80	180	160	120
b (cm)	180	110	80	200	160	120
t (cm)	210	210	210	210	210	210

Datum izrade i M.P: April 2024.	Datum revizije i M.P:	Projektant:	Objekat:	STS 10/0.4kV 1x250kVA „Božaj-Nova“ sa uklapanjem u 10 kV mrežu	Lokacija:	Prilog: NACRT TEMELJA AB STUBA				
		ENproing Enproing DOO bul. vojvode Stanka Radonjića br.47, lamela 1, stan 43., Podgorica tel: +382(0)67 215 992	Glavni inženjer:	Slobodan Marković, dipl.inž.el.	Na KP br. 3509, 4095, 3508, 3505 KO Hoti, Opština Tuzi					
		Investitor:	Odgovorni inženjer:	Slobodan Marković, dipl.inž.el.	Vrsta tehničke dokumentacija: GLAVNI PROJEKAT	Razmjera:	Format:	Revizija:	Br. priloga:	Br. strane:
		Ministarstvo unutrašnjih poslova	Saradnik:	Marko Vujović, spec.sci.el.	Dio tehničke dokumentacije: Elektrotehnički projekat - jaka struja		A4		11	97

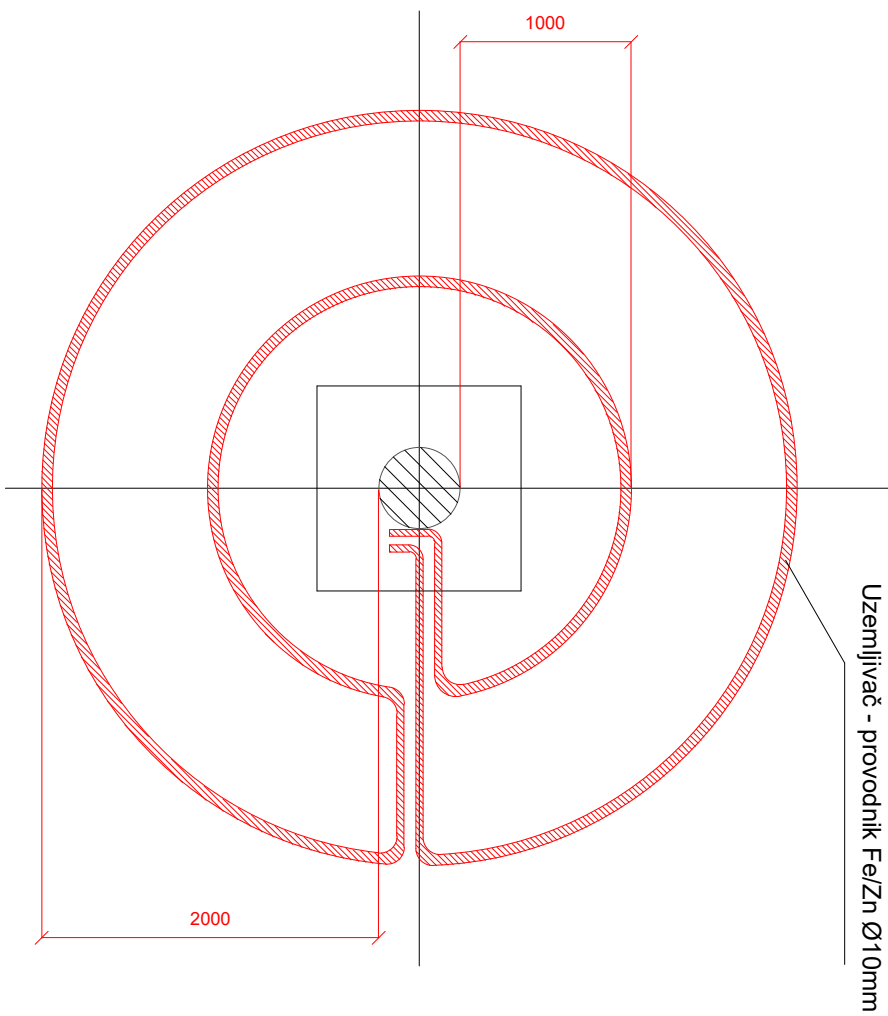
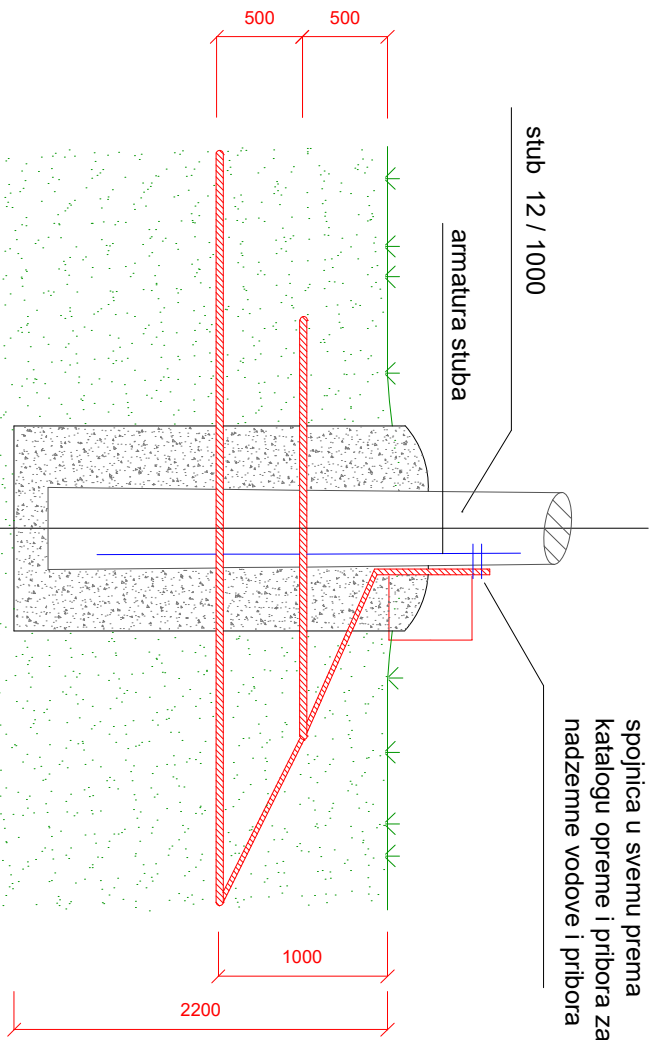
ARMIRANO BETONSKI STUBOVI EBB-12/F



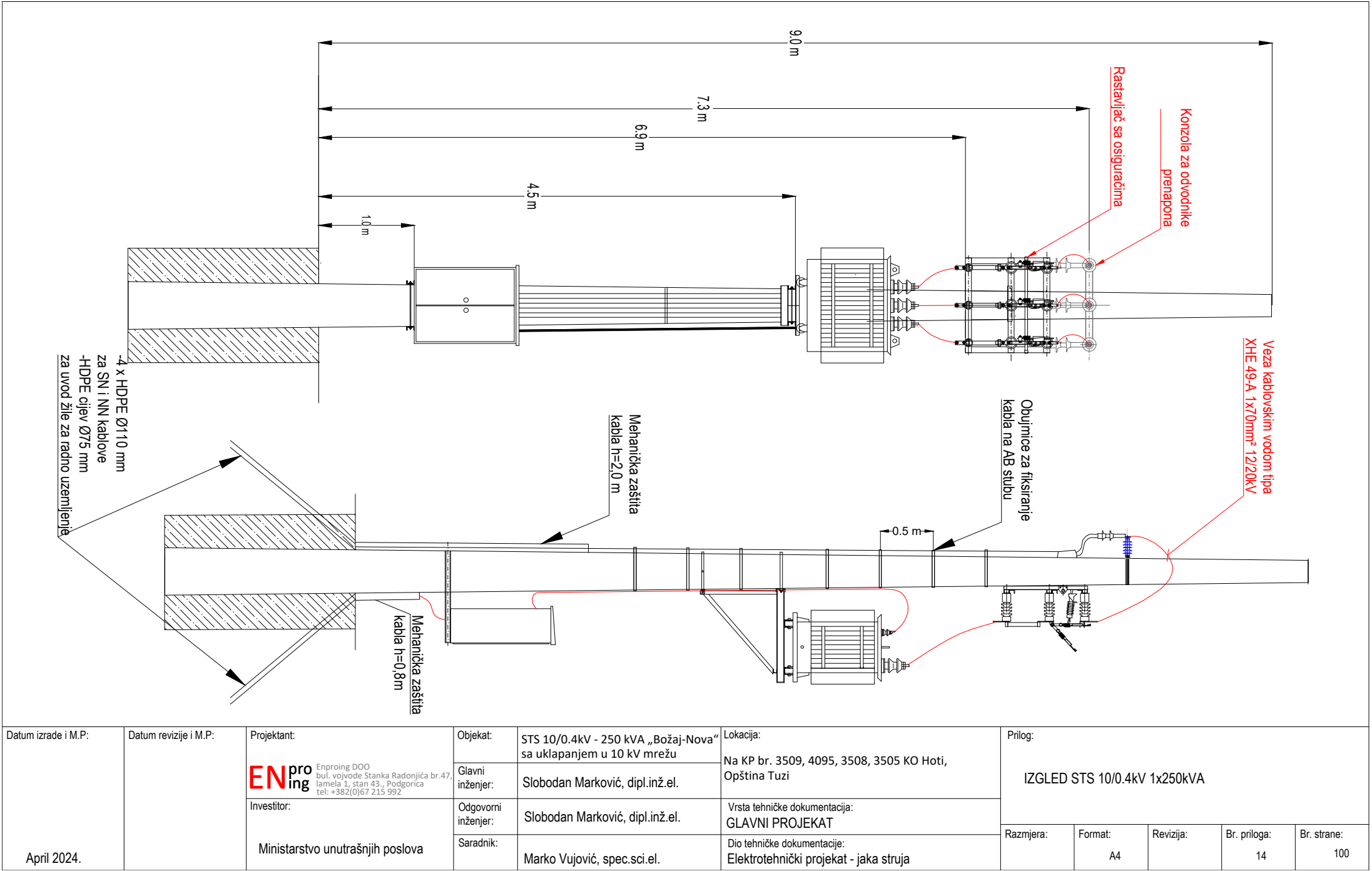
r.broj	Tip	L (m)	D (cm)	d (cm)	t (cm)	F (daN)	m (kg)
1	12/250	12	81	18	200	250	1070
2	12/315	12	81	18	200	315	1070
3	12/400	12	81	18	200	400	2000
4	12/400*	12	40	22	200	400	2000
5	12/630	12	40	22	200	630	2000
6	12/1000	12	40	22	200	1000	2000
7	12/1600	12	50	26	200	1600	3000
8	12/1900	12	50	26	200	1900	3000
9	12/2000	12	50	26	200	2000	3000

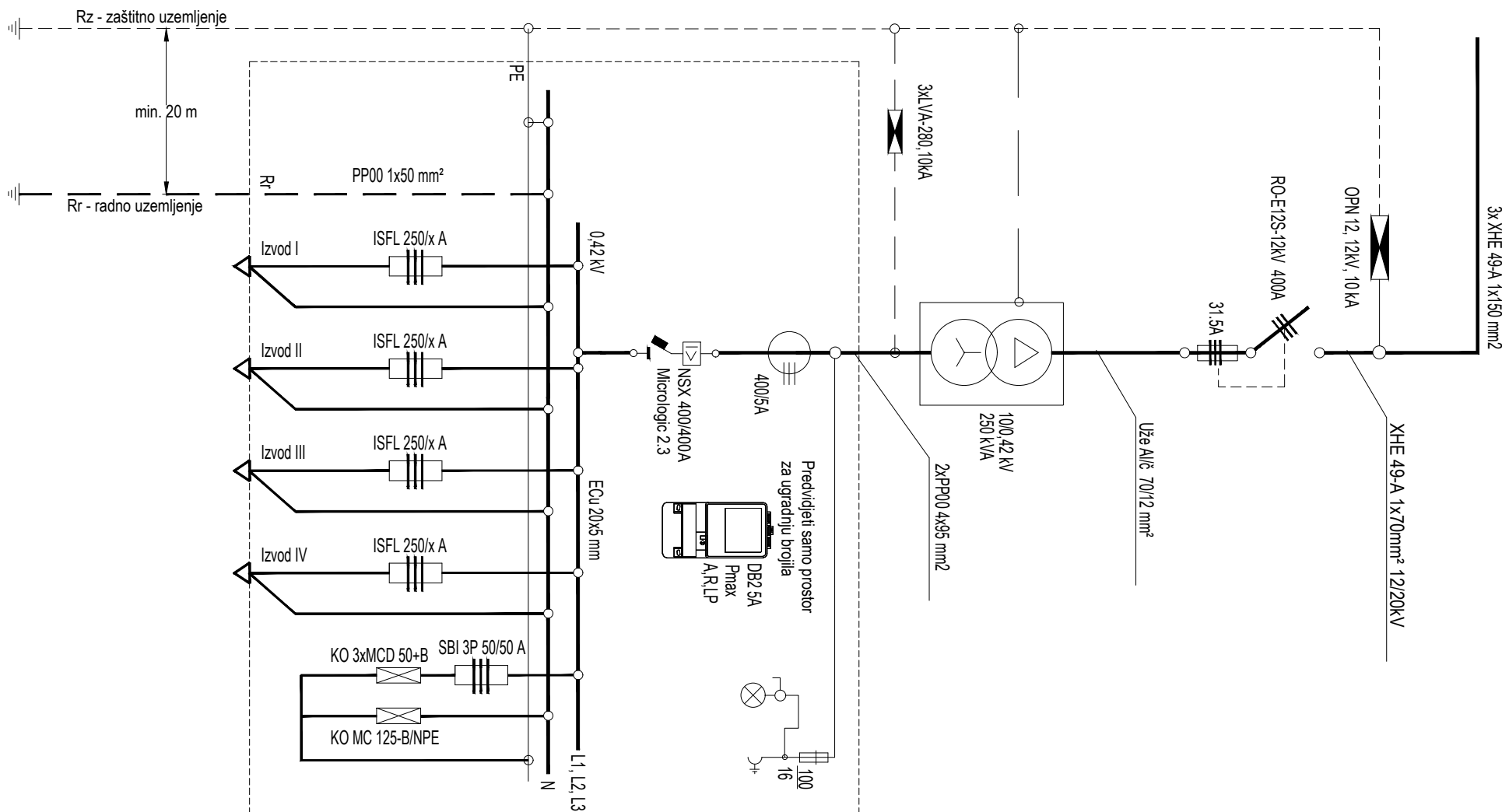
Datum izrade i M.P: April 2024.	Datum revizije i M.P:	Projektant:	Objekat:	STS 10/0.4kV 1x250kVA „Božaj-Nova“ sa uklapanjem u 10 kV mrežu	Lokacija:	IZGLED ARMIRANO BETONSKOG STUBA				
		ENproing Enproing DOO bul. vojvode Stanka Radonjića br.47, lamela 1, stan 43., Podgorica tel: +382(0)67 215 992	Glavni inženjer:	Slobodan Marković, dipl.inž.el.	Na KP br. 3509, 4095, 3508, 3505 KO Hoti, Opština Tuzi					
		Investitor:	Odgovorni inženjer:	Slobodan Marković, dipl.inž.el.	Vrsta tehničke dokumentacija: GLAVNI PROJEKAT					
		Ministarstvo unutrašnjih poslova	Saradnik:	Marko Vujović, spec.sci.el.	Dio tehničke dokumentacije: Elektrotehnički projekat - jaka struja	Razmjera:	Format: A4	Revizija:	Br. priloga: 12	Br. strane: 98

Nacrtni uzemljivač betonskih stubova, tip 2P

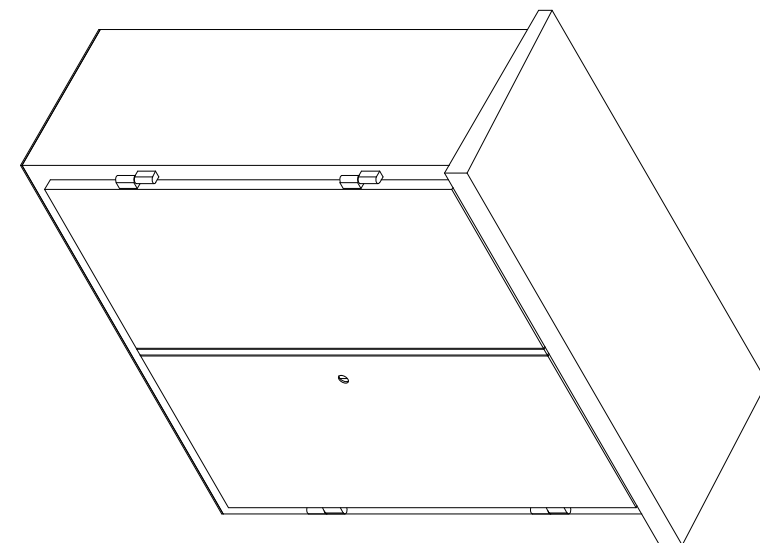
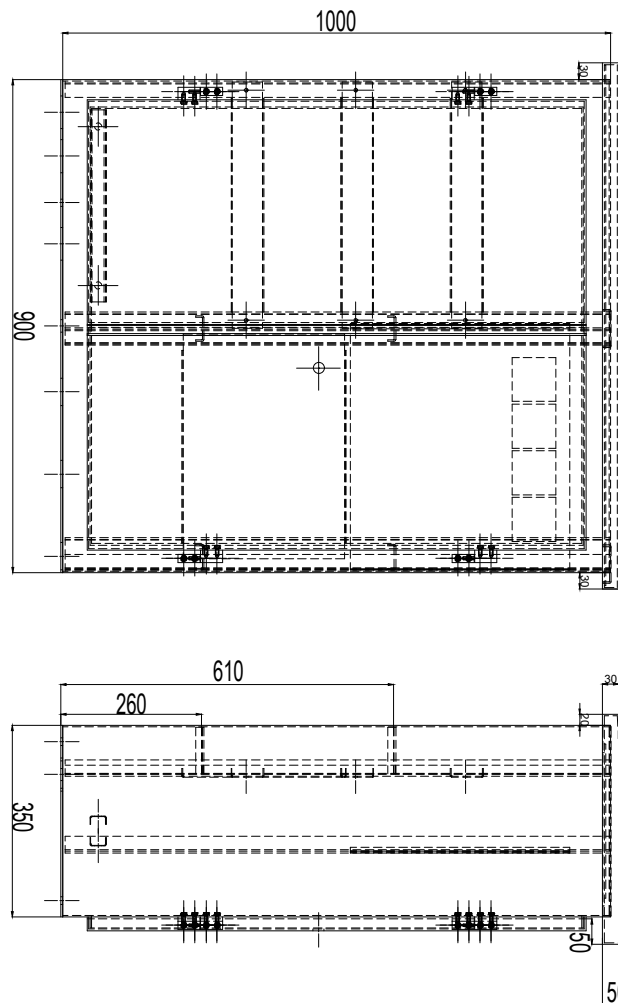
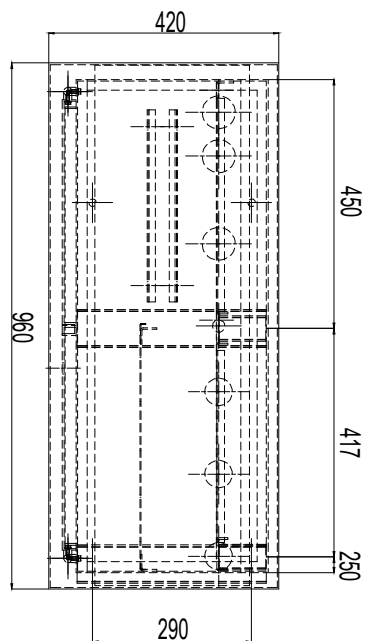


Datum izrade i M.P: April 2024.	Datum revizije i M.P:	Projektant:	Objekat:	STS 10/0.4kV 1x250kVA „Božaj-Nova“ sa uklapanjem u 10 kV mrežu	Lokacija:	Prilog: Uzemljivač novoprojektovanog AB stuba 12/1000				
		ENpro ing Enproing DOO bul. vojvode Stanka Radonjića br.47, lamela 1, stan 43., Podgorica tel: +382(0)67 215 992	Glavni inženjer:	Slobodan Marković, dipl.inž.el.	Na KP br. 3509, 4095, 3508, 3505 KO Hoti, Opština Tuzi					
		Investitor: Ministarstvo unutrašnjih poslova	Odgovorni inženjer:	Slobodan Marković, dipl.inž.el.	Vrsta tehničke dokumentacija: GLAVNI PROJEKAT	Razmjera:	Format: A4	Revizija:	Br. priloga: 13	Br. strane: 99
			Saradnik:	Marko Vujović, spec.sci.el.	Dio tehničke dokumentacije: Elektrotehnički projekat - jaka struja					

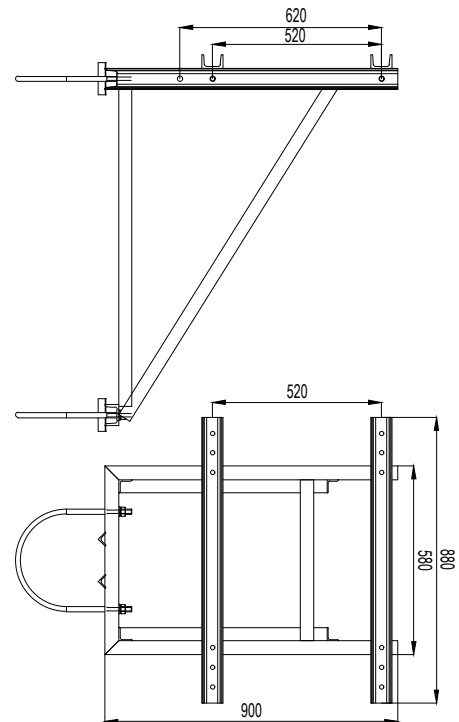
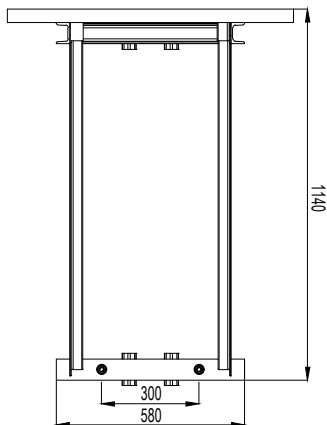
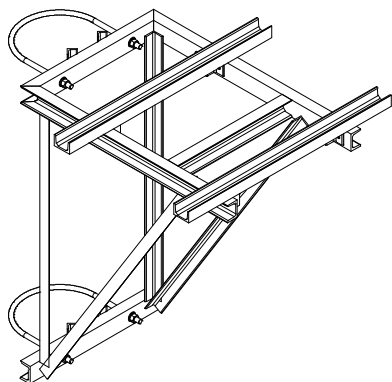




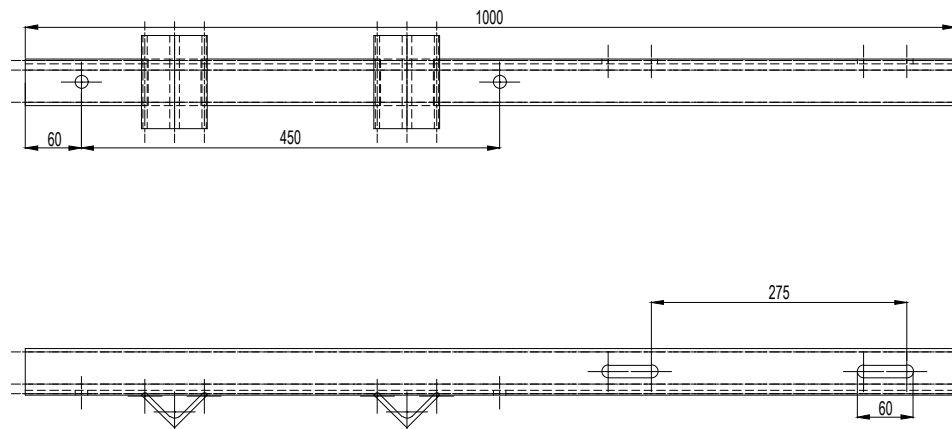
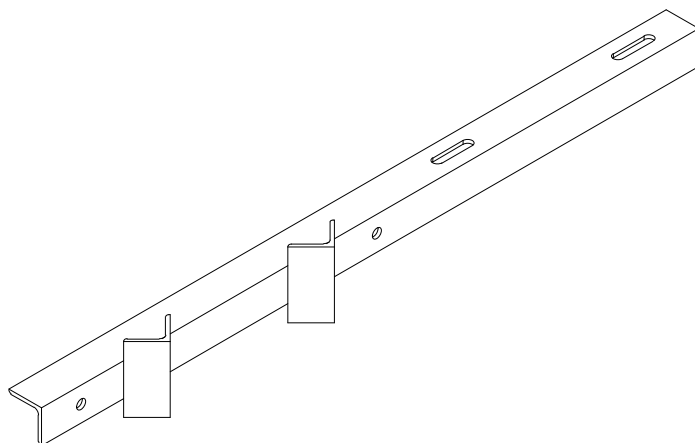
Datum izrade i M.P:



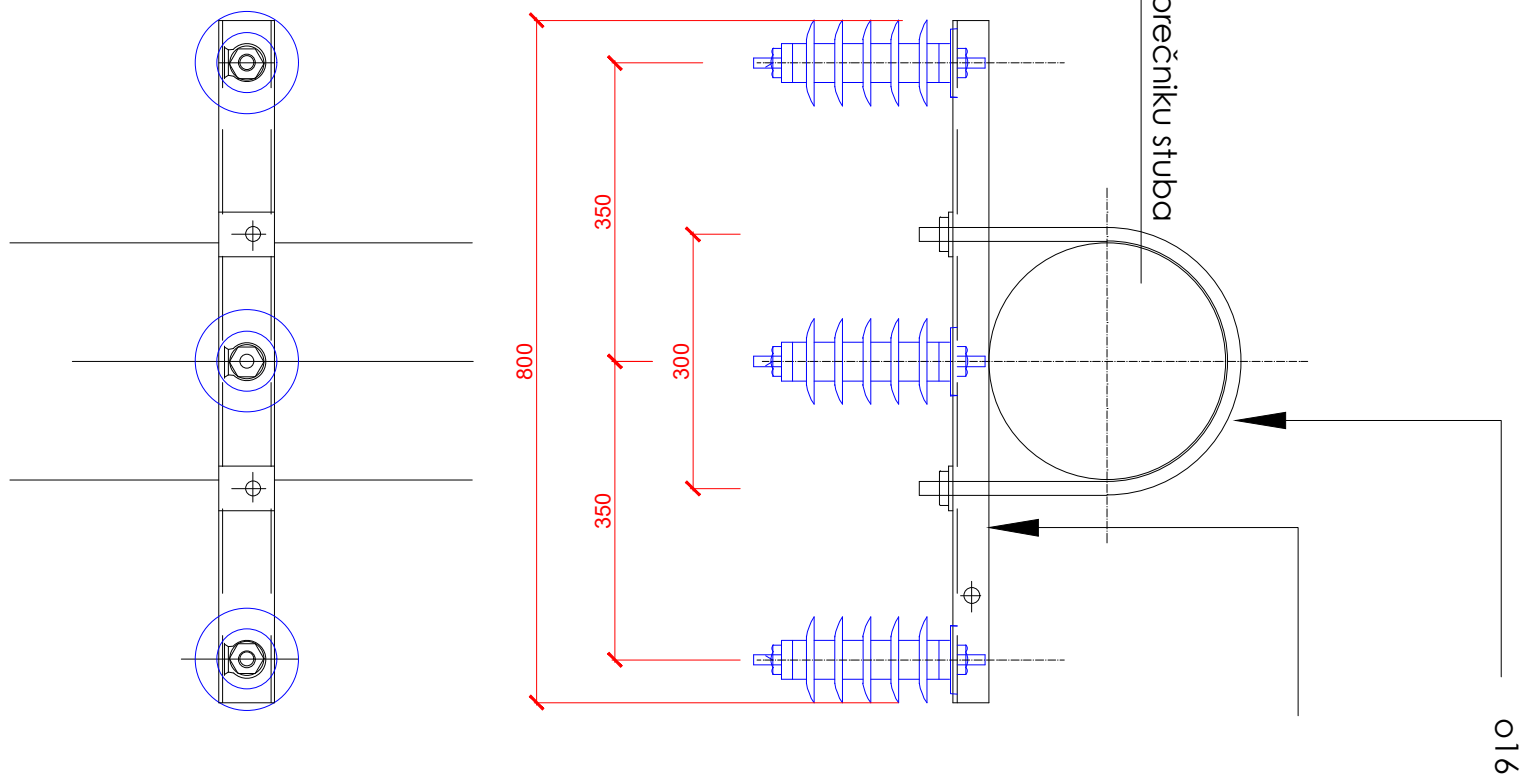
Datum izrade i M.P:	Datum revizije i M.P:	Projektant:	Objekat:	STS 10/0.4kV - 250 kVA „Božaj-Nova“ sa uklapanjem u 10 kV mrežu	Lokacija:	Prilog:				
		ENproing Enproing DOO bul. vojvode Stanka Radonjića br.47, lamela 1, stan 43., Podgorica tel: +382(0)67 215 992	Glavni inženjer:	Slobodan Marković, dipl.inž.el.	Na KP br. 3509, 4095, 3508, 3505 KO Hoti, Opština Tuzi					
			Investitor:	Odgovorni inženjer:	Slobodan Marković, dipl.inž.el.					
			Ministarstvo unutrašnjih poslova	Saradnik:	Marko Vujović, spec.sci.el.	Dio tehničke dokumentacije: Elektrotehnički projekat - jaka struja	Razmjera:	Format:	Revizija:	Br. priloga:
					A4		16	102		
April 2024.						IZGLED NN ORMARA ZA STS 10/0.4 kV				



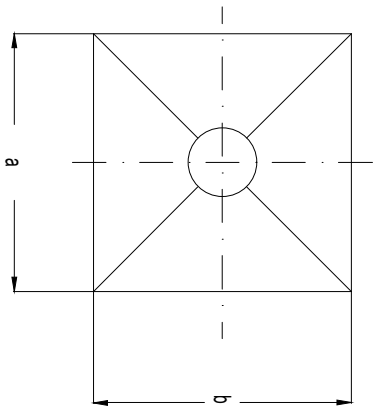
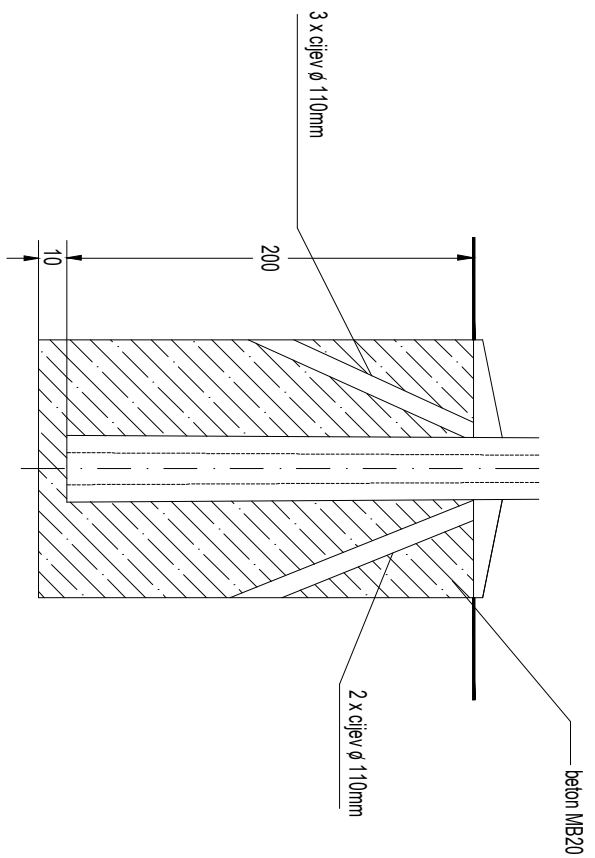
Datum izrade i M.P:	Datum revizije i M.P:	Projektant:	Objekat:	STS 10/0.4kV - 250 kVA „Božaj-Nova“ sa uklapanjem u 10 kV mrežu	Lokacija:	Prilog:				
		ENproing Enproing DOO bul. vojvode Stanka Radonjića br.47, lamela 1, stan 43., Podgorica tel: +382(0)67 215 992	Glavni inženjer:	Slobodan Marković, dipl.inž.el.						
		Investitor:	Odgovorni inženjer:	Slobodan Marković, dipl.inž.el.	Vrsta tehničke dokumentacije:	KONZOLA ZA NOŠENJE TRAFOA KNT-1				
		Ministarstvo unutrašnjih poslova	Saradnik:	Marko Vujović, spec.sci.el.	Dio tehničke dokumentacije: Elektrotehnički projekat - jaka struja					
April 2024.						Razmjera:	Format:	Revizija:	Br. priloga:	Br. strane:
							A4		17	103



Datum izrade i M.P:	Datum revizije i M.P:	Projektant:	Objekat:	STS 10/0.4kV - 250 kVA „Božaj-Nova“ sa uklapanjem u 10 kV mrežu	Lokacija:	Prilog:				
		ENpro ing Enproing DOO bul. vojvode Stanka Radonjića br.47, lamela 1, stan 43., Podgorica tel: +382(0)67 215 992	Glavni inženjer:	Slobodan Marković, dipl.inž.el.						
		Investitor:	Odgovorni inženjer:	Slobodan Marković, dipl.inž.el.	Vrsta tehničke dokumentacija:	KONZOLA ZA NOŠENJE NNRO				
		Ministarstvo unutrašnjih poslova	Saradnik:	Marko Vujović, spec.sci.el.	Dio tehničke dokumentacije: Elektrotehnički projekat - jaka struja					
April 2024.						Razmjera:	Format:	Revizija:	Br. priloga:	Br. strane:
							A4		18	104

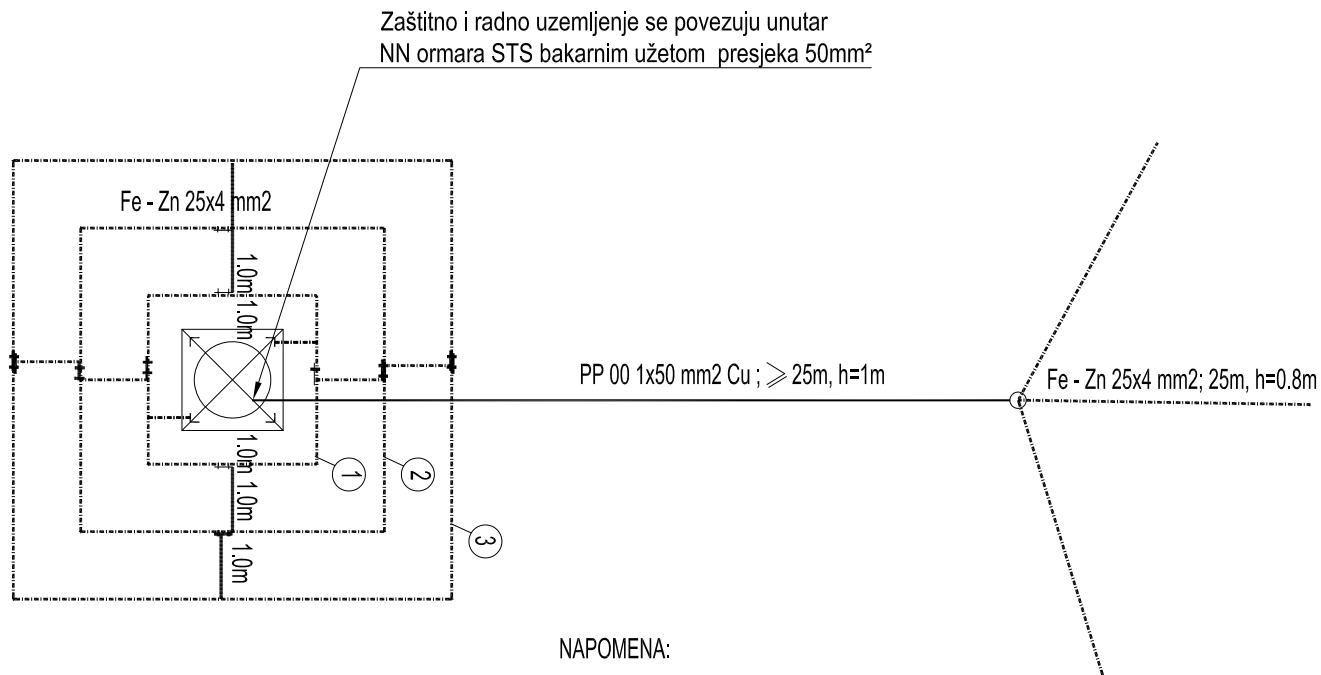


Datum izrade i M.P:	Datum revizije i M.P:	Projektant:	Objekat:	STS 10/0.4kV - 250 kVA „Božaj-Nova“ sa uklapanjem u 10 kV mrežu	Lokacija:	Prilog:				
		ENproing Enproing DOO bul. vojvode Stanka Radonjića br.47, lamela 1, stan 43., Podgorica tel: +382(0)67 215 992	Glavni inženjer:	Slobodan Marković, dipl.inž.el.	Na KP br. 3509, 4095, 3508, 3505 KO Hoti, Opština Tuzi					
		Investitor:	Odgovorni inženjer:	Slobodan Marković, dipl.inž.el.	Vrsta tehničke dokumentacija: GLAVNI PROJEKAT					
April 2024.		Ministarstvo unutrašnjih poslova	Saradnik:	Marko Vujović, spec.sci.el.	Dio tehničke dokumentacije: Elektrotehnički projekat - jaka struja	Razmjera:	Format:	Revizija:	Br. priloga:	Br. strane:
							A4		19	105



DIMENZIJE TEMELJA									
Tip stuba		Stub - 11/1000			Stub - 11/1600				
Nosivost tla		>0,5daN/cm ²	>1,0daN/cm ²	>2,0daN/cm ²	>0,5daN/cm ²	>1,0daN/cm ²	>2,0daN/cm ²		
a (cm)		160	130	80	180	160	120		
b (cm)		180	130	80	200	160	120		
t (cm)		210	210	210	210	210	210		

Datum izrade i M.P:	Datum revizije i M.P:	Projektant:	Objekat:	STS 10/0.4kV - 250 kVA „Božaj-Nova“ sa uklapanjem u 10 kV mrežu	Lokacija:	Prilog: Izgled i temelji za AB stubove				
		ENpro ing Enproing DOO buł. vojvode Stanka Radonjića br.47, Iamela 1, stan 43., Podgorica tel: +382(0)67 215 992	Glavni inženjer:	Slobodan Marković, dipl.inž.el.	Na KP br. 3509, 4095, 3508, 3505 KO Hoti, Opština Tuzi					
			Investitor:	Odgovorni inženjer:						
			April 2024.		Ministarstvo unutrašnjih poslova	Saradnik:	Marko Vujović, spec.sci.el.	Dio tehničke dokumentacije: Elektrotehnički projekat - jaka struja	Razmjera:	Format: A4

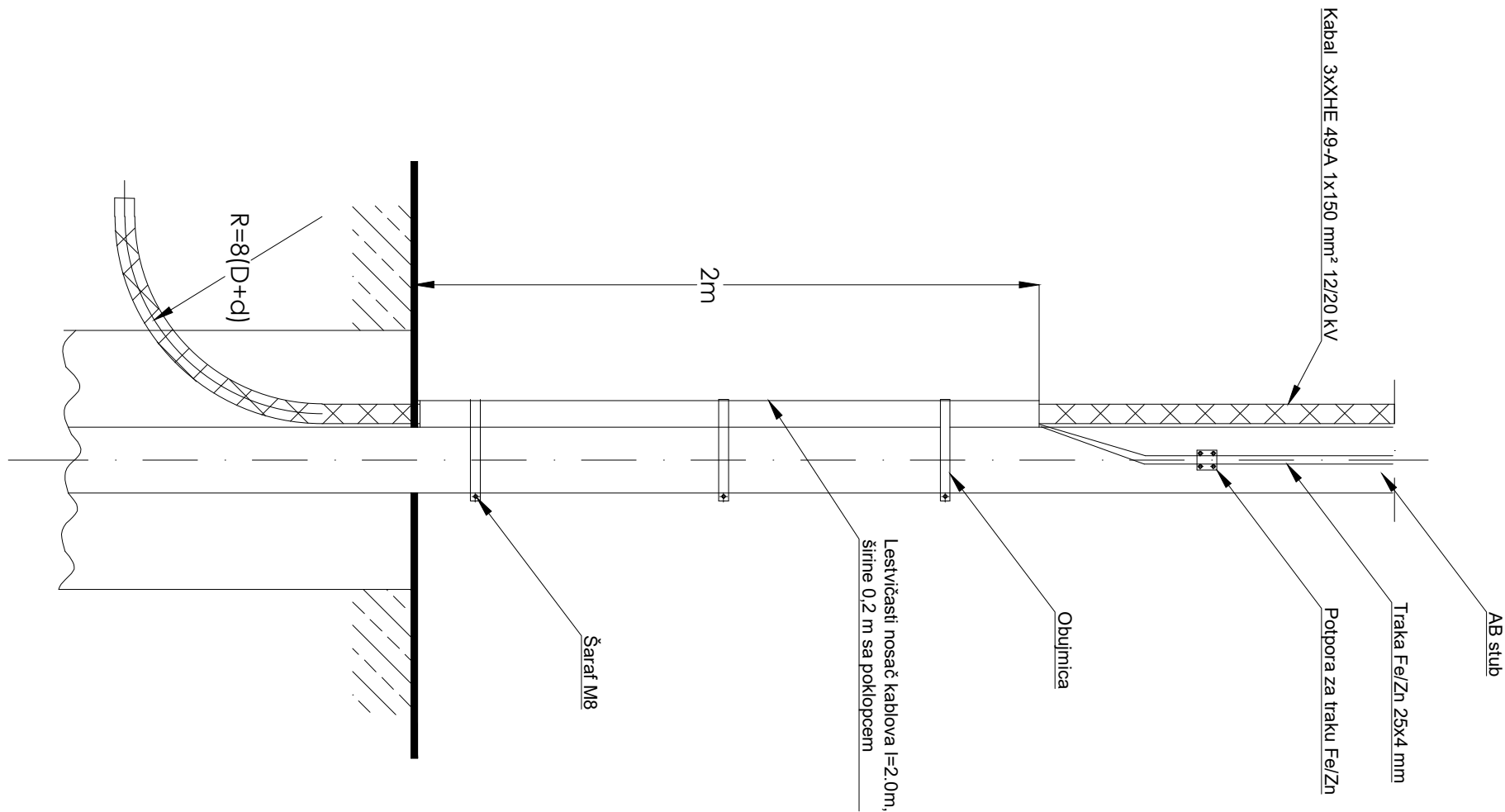


NAPOMENA:

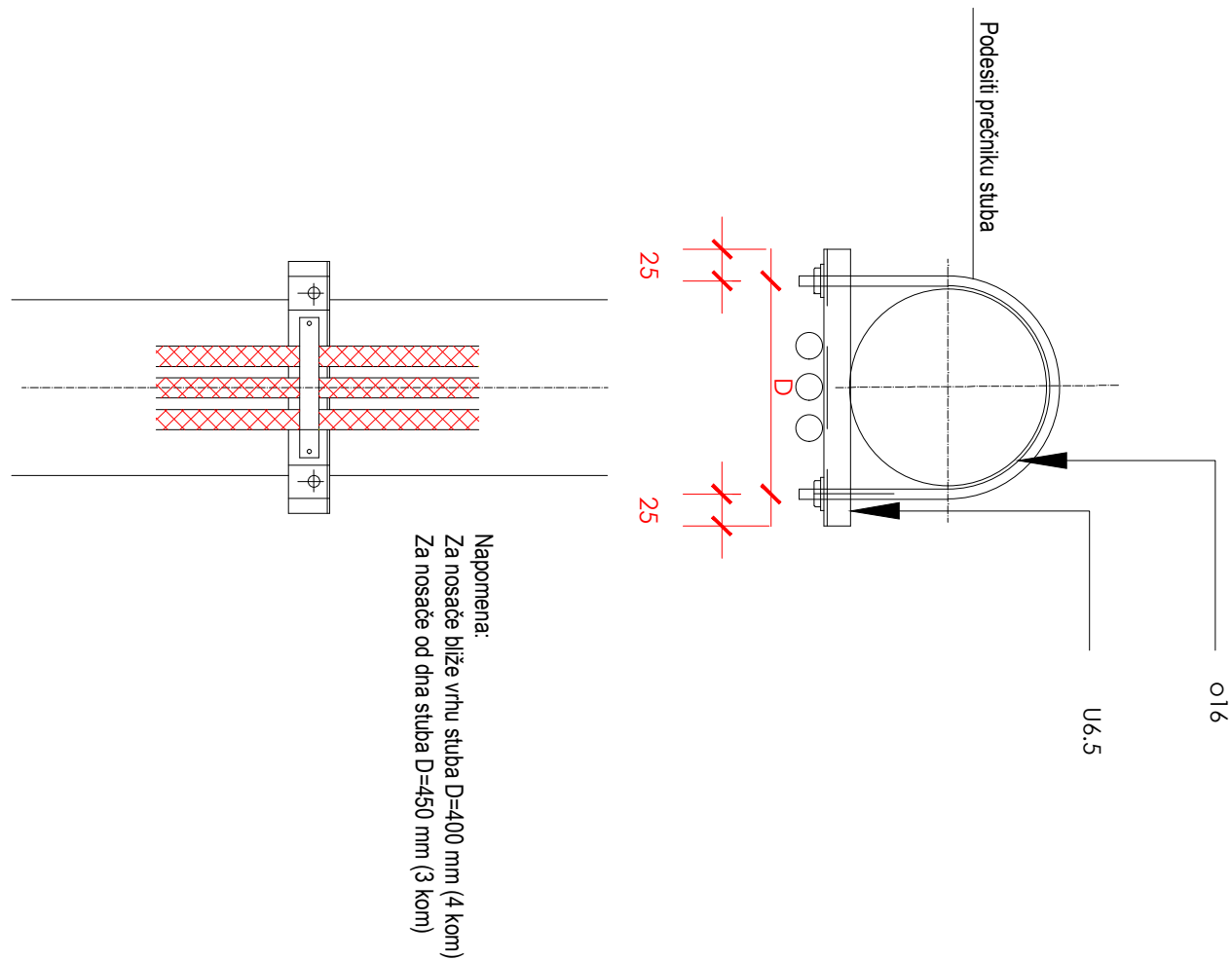
Traku zaštitnog uzemljenja ukopati na dubini:

- ① - 0,7m
- ② - 0,9m
- ③ - 1,1m

Datum izrade i M.P.:
--



Datum izrade i M.P:	Datum revizije i M.P:	Projektant:	Objekat:	STS 10/0.4kV - 250 kVA „Božaj-Nova“ sa uklapanjem u 10 kV mrežu	Lokacija:	Prilog: Postavljanje kablova i trake na AB stubu				
		ENproing Enproing DOO bul. vojvode Stanka Radonjića br.47, lamela 1, stan 43., Podgorica tel: +382(0)67 215 992	Glavni inženjer:	Slobodan Marković, dipl.inž.el.						
		Investitor:	Odgovorni inženjer:	Slobodan Marković, dipl.inž.el.	Vrsta tehničke dokumentacije:	GLAVNI PROJEKAT				
		Ministarstvo unutrašnjih poslova	Saradnik:	Marko Vujović, spec.sci.el.	Dio tehničke dokumentacije:	Elektrotehnički projekat - jaka struja				
April 2024.						Razmjera:	Format: A4	Revizija:	Br. priloga: 22	Br. strane: 108



Datum izrade i M.P:	Datum revizije i M.P:	Projektant:	Objekat:	STS 10/0.4kV - 250 kVA „Božaj-Nova“ sa uklapanjem u 10 kV mrežu	Lokacija:	Prilog:				
		ENproing Enproing DOO bul. vojvode Stanka Radonjića br.47, lamela 1, stan 43., Podgorica tel: +382(0)67 215 992	Glavni inženjer:	Slobodan Marković, dipl.inž.el.	Na KP br. 3509, 4095, 3508, 3505 KO Hoti, Opština Tuzi					
		Investitor:	Odgovorni inženjer:	Slobodan Marković, dipl.inž.el.	Vrsta tehničke dokumentacija: GLAVNI PROJEKAT					
		Ministarstvo unutrašnjih poslova	Saradnik:	Marko Vujović, spec.sci.el.	Dio tehničke dokumentacije: Elektrotehnički projekat - jaka struja	Razmjera:	Format:	Revizija:	Br. priloga:	Br. strane:
April 2024.							A4		23	109