

elektronski potpis projektanta  Digitally signed by Bojana Vorotović DN: c=ME, ou=Pravno lice, 2.5.4.97=VATME-02643375, o=Jawel Crna Gora, serialNumber=41128, givenName=Bojana, sn=Vorotović, cn=Bojana Vorotović Date: 2021.06.04 12:30:53 +02'00'	elektronski potpis revidenta  Digitally signed by Aleksandar Laković DN: c=ME, ou=Pravno lice, 2.5.4.97=VATME-02809010, o=Civil Engineer doo, serialNumber=30850, sn=Laković, givenName=Aleksandar, cn=Aleksandar Laković Date: 2021.06.08 07:42:00 +02'00'
--	--

INVESTITOR¹

Vlada Crne Gore - Ministarstvo unutrašnjih poslova

OBJEKAT²

STS 10/0.4 kV 100 kVA „Zatrijebačka Cijevna“ sa priključnim 10kV dalekovodom

LOKACIJA³

KP 1026, 1027, 1087/3, 1087/1, 1087/4, 1047, 1046, 1035/2, 1043, 1042, 1041, 1058 i 1056 KO Budža, opština Podgorica

VRSTA TEHNIČKE
DOKUMENTACIJE⁴

Glavni projekat

PROJEKTANT⁵

“Jawel Crna Gora” doo Danilovgrad

ODGOVORNO LICE⁶

Bojana Vorotović

GLAVNI INŽENJER⁷

**Nikola Raičević, spec.sci.el.
Broj licence: UPI 072/7-87/2**

¹ Naziv/ime investitora

² Naziv projektovanog objekta

³ Mjesto građenja, planski dokument, urbanistička parcela, katastarska parcela

⁴ 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 dokumentacije

⁶ Ime odgovornog lica u privrednom društvu, pravnom licu odnosno ime i prezime preduzetnika

⁷ Ime i prezime glavnog inženjera.

elektronski potpis projektanta Nikola Raičević (Potpis) Digitally signed by Nikola Raičević (Potpis) DN: c=ME, sn=Raičević, givenName=Nikola, serialNumber=1100130234, cn=Nikola Raičević (Potpis) Date: 2021.06.04 14:58:55 +02'00'	elektronski potpis revidenta MIHAILO VOROTOVIĆ (Potpis)  2021.06.08 07:37:29 +02'00'
--	---

INVESTITOR¹

Vlada Crne Gore - Ministarstvo unutrašnjih poslova

OBJEKAT²

STS 10/0.4 kV 100 kVA „Zatrijebačka Cijevna“ sa priključnim 10kV dalekovodom

LOKACIJA³

KP 1026, 1027, 1087/3, 1087/1, 1087/4, 1047, 1046, 1035/2, 1043, 1042, 1041, 1058 i 1056 KO Budža, opština Podgorica

DIO TEHNIČKE
DOKUMENTACIJE⁴

Elektrotehnički projekat

PROJEKTANT⁵

“Jawel Crna Gora” doo Danilovgrad

ODGOVORNO LICE⁶

Bojana Vorotović

ODGOVORNI INŽENJER⁷

Nikola Raičević, spec.sci.el.
Broj licence: UPI 072/7-87/2

SARADNICI NA
PROJEKTU⁸

Zdravka Vujačić, spec.sci.el.
Rasim Spahić, spec.app.comp.

¹ Naziv/ime investitora

² Naziv projektovanog objekta

³ Mjesto građenja, planski dokument, urbanistička parcela, katastarska parcela

⁴ Arhitektonski projekat, građevinski projekat, elektrotehnički projekat odnosno mašinski projekat (ako je u pitanju naslovna strana dijela tehnički dokumentacije)

⁵ Naziv privrednog društva, pravnog lica odnosno preduzetnika koji je izradio dio tehničke dokumentacije

⁶ Ime odgovornog lica u privrednom društvu, pravnom licu odnosno ime i prezime preduzetnika

⁷ Ime i prezime odgovornog inženjera

⁸ Ime i prezime saradnika na izradi dijela tehnički dokumentacije

Sadržaj:

A1: TEKSTUALNI DIO	5
I OPŠTI DIO	5
1. Uvodni dio.....	5
2. Popis primijenjenih tehničkih propisa i standarda	5
3. Tehnički uslovi za realizaciju projekta	6
4. Prilog mjera zaštite od požara	8
5. Prilog mjera zaštite na radu.....	8
5.1. Opšte napomene i obaveze	8
5.2. Opasnosti koje se mogu javiti pri izgradnji su.....	9
5.3. Predviđene mjere za otklanjanje navedenih opasnosti.....	9
5.4. Opasnosti koje se mogu javiti pri eksploataciji.....	11
5.5. Predviđene mjere za otklanjanje opasnosti.....	11
II DIO DALEKOVOD 10KV	13
1. Tehnički opis.....	14
1.1. Tehnički izvještaj o dalekovodu	14
1.2. Svrha izgradnje dalekovoda.....	14
1.3. Početna i krajnja tačka dalekovoda i opis trase	15
1.4. Klimatski uslovi.....	15
1.5. Prelazi i ukrštanja	16
1.5.1 Prelazak preko lokalnih puteva	16
1.5.2 Ukrštanje sa postojećim sks-om 0,4 kV	17
1.6. Čišćenje trase	17
2. ELEMENTI DALEKOVODA.....	18
2.1. Stubovi.....	18
2.2. Konzole	26
2.3. Provodnik	27
2.4. Izolatori i izolatorski lanci	31
2.5 Ovjesni i spojni materijal.....	36
2.5 Spisak koordinata stubova	37
III dio Stubne trafostanice 10/0,4kV;.....	38
1. Tehnički izvještaj	39
2. Tehnički opis STS.....	40
2.1. Lokacija i priključak STS 10/0,4 kv, 100 kVA "Zatrijebačka Cijevna"	40
2.2. Stub i temelj STS	41
2.3. Visokonaponski dio STS.....	42
2.4. Transformator	42
2.5. Niskonaponska oprema STS	43

2.6. Mjerenja u STS	44
2.7. Zaštita	44
2.8. Kompenzacija reaktivne snage	46
2.9. Montaža STS	46
2.10. Podaci za naručivanje	47
B: NUMERIČKI DIO	48
1. PRORAČUN DALEKOVODA 10kV	48
1.1. Proračun električnih raspona.....	48
1.2. Statička kontrola stubova.....	49
1.3. Proračun sigurnosnih visina prema Wycisk-ovoj metodi.....	55
1.4 Proračun uzemljivača.....	56
1.5 Pобољшanje električne vodljivosti tla	60
2. Proračuni STS	61
2.1. Proračuni.....	61
2.2 DIMENZIONISANJE OPREME NA VN STRANI:	62
2.3 PRORAČUN KRATKOG SPOJA NA NN STRANI:	63
2.4 DIMENZIONISANJE NISKONAPONSKE OPREME:.....	63
2.5 Uzemljenje STS	67
3 Specifikacija materijala dalekovoda	72
4 Specifikacija materijala i opreme stubne trafostanice.....	74
5 Predmjer i predračun radova i materijala dalekovoda	77
6 Predmjer i predračun radova i materijala STS 10/0,4 kV, 100 kVA.....	80
C: GRAFIČKI DIO	85

A1: TEKSTUALNI DIO

I OPŠTI DIO

1. Uvodni dio

Predmet ove dokumentacije je izgradnja stubne trafostanice STS 10/0.4 kV 100 kVA "Zatrijebačka Cijevna" i dalekovoda 10 kV od postojeće STS 10/0,4kV 50 kVA „Karaula Cijevna" do STS 10/0.4 kV 100 kVA "Zatrijebačka Cijevna" čiji je investitor Vlada Crne Gore - Ministarstvo unutrašnjih poslova. Tehnička dokumentacija je urađena u skladu sa odlukom o određivanju lokacije sa elementima urbanističko tehničkih uslova za izgradnju lokalnog objekta od opšteg interesa izdatim pod brojem 01-031/19-2715 dana 05.04.2019 godine, koju je na osnovu člana 4 stava 2 i člana 5 Odluke o postavljanju, građenju i uklapanju lokalnih objekata od opšteg interesa na teritoriji Glavnog grada – Podgorice (Sl. List CG – opštinski propisi broj 11/14) i člana 71 stav 1 i člana 72 stav 1 tačka 17 Statuta Glavnog Grada (Sl. List RCG – opštinski propisi 28/06 i Sl. List CG – opštinski propisi broj 39/10 i 18/12) donio Gradonačelnik Glavnog grada.

Geodetske osnove obradila je firma GEONANA iz Podgorice, i elektronski potpisane geodetske podloge biće sastavni dio ovog projekta.

Projektovani dalekovod 10 kV prolazi preko sledećih katastarskih parcela: 1026, 1027, 1087/3, 1087/1, 1041, 1035/2, 1043, 1087/4, 1058, 1042, 1047, 1046 i 1056, KO Budža, Opština Podgorica. Lokacija stubne trafostanice je predviđena na katastarskoj parceli 1056 KO Budža Opština Podgorica.

Kako je projektna dokumentacija rađena sa opremom, stubovima koji se fabrički proizvode, čiji su tehnički listovi sastavni dio ove dokumentacije, a shodno Članu 78 Zakona o planiranju prostora i izgradnji objekata ("Sl. list CG", br. 64/2017, 44/2018, 63/2018, 11/2019 i 82/2020) **sastavni dio ove tehničke dokumentacije Glavnog projekta nije građevinski dio.**

2. Popis primijenjenih tehničkih propisa i standarda

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

- Zakon o planiranju prostora i izgradnji objekata ("Sl. list CG", br. 64/2017, 44/2018, 63/2018, 11/2019 i 82/2020)
- Zakon o zaštiti i zdravlju na radu ("Sl. list CG " br. 34/14, 44/2018)
- Zakon o zaštiti i spašavanju ("Sl. list CG", br. 13/2007, 5/2008 - ispr., 86/2009 - dr. zakon, 32/2011 i 54/2016)
- Zakon o zaštiti lica i imovine ("Službeni list Crne Gore" br. 43/2018)
- Zakon o efikasnom korišćenju energije ("Sl. list CG " br. 57/2014 i 3/2015 -isp)

- Zakon o elektronskim komunikacijama ("Sl. list CG", br. 40/2013, 56/2013, 2/2017 i 49/2019)
- Zakon o zaštiti podataka o ličnosti ("Službeni list Crne Gore" br. 79/08, 70/09, 44/12 i 22/17)
- Zakon o elektronskom dokumentu ("Službeni list Crne Gore" br. 05/08, i 40/11)
- Zakon o elektronskoj identifikaciji i elektronskom potpisu ("Službeni list Crne Gore" br. 31/17 i 72/19)
- Zakon o energetici ("Sl. list CG", br. 5/2016, 51/2017 i 82/2020)
- Zakon o strateškoj procjeni uticaja na životnu sredinu ("Službeni list Crne Gore", br. 80/05, 40/11, 59/11 i 52/16)
- Zakon o standardizaciji ("Sl. list CG", br. 13/2008)
- Zakon o upravljanju otpadom ("Sl. list CG" br. 064/11 i 039/16)
- Pravilnik o tehničkim normativima za električne instalacije niskog napona ("Sl. list SFRJ", br. 53/88 i 54/88 - ispr. i "Sl. list SRJ", br. 28/95)
- Pravilnik o tehničkim normativima za izgradnju niskonaponskih nadzemnih vodova ("Sl. list SFRJ" br. 6/92)
- Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu niskonaponskih mreža i pripadajućih transformatorskih stanica ("Sl. list SFRJ" br. 13/78 i i dopuna pravilnika ("Sl. list SRJ" br. 37/95).
- Pravilnik o tehničkim normativima za uzemljenja elektroenergetskih postrojenja nazivnog napona iznad 1000V "Sl. list SFRJ" br. 13/78 i "Sl. list SRJ" br. 61/95),
- Pravilnik o tehničkim normativima za pogon i održavanje elektroenergetskih postrojenja i vodova ("Sl. list SRJ" br. 41/93)
- Opšti uslovi za isporuku električne energije ("Sl. list CG", br. 70/2016 od 9.11.2016)
- Crnogorski standardi MEST EN62305-1, MEST EN62305-2, MEST EN62305-3,
- Jugoslovenski standardi -gromobranske instalacije - opšti uslovi JUS IEC 1024 -1/1996
- Tehnička preporuka – Tipizacija mjernih mjesta (EPCG -Podgorica 2009) TP2ED
- Tehnička preporuka – za priključke potrošača na niskonaponsku mrežu (TP-2 dopunjeno izdanje-Podgorica 2008)
- Pravilnik o snabdijevanju električnom energijom (sl.list RCG br.13/05)
- Pravilnik o tehničkim zahtjevima eko dizajna transformatora ("Službeni list CG", broj 57/14 i 25/19)

Kao i drugi pravilnici, propisi, standardi i preporuke koji tretiraju ovu problematiku.

3.Tehnički uslovi za realizaciju projekta

Predmetni projekat se mora izvesti u skladu sa Zakonom o izgradnji i finansiranju investicionih objekata i u duhu važećih propisa i standarda, prema kojima je i urađen ovaj projekat.

Investitor je dužan, po prijemu projekta, organizovati njegovu tehničku kontrolu, preko stručne komisije, ili organizacije koja ispunjava uslove za djelatnost revizije projektne dokumentacije. U slučaju eventualnih primjedbi revizione komisije, projektant se obavezuje da izvrši izmjene u projektu, ukoliko su primjedbe u skladu sa tehničkim propisima i Projektnim zadatkom investitora. Izvođač je dužan, prije početka izgradnje, da provjeri ovu dokumentaciju, te ako nađe da su potrebne ili izvjesne nužne izmjene ili odstupanja, kako u pogledu materijala, tako i u pogledu tehničkog rješenja, mora o tome konsultovati nadzornog organa, odnosno projektanta, a u slučaju većih izmjena, pribaviti od njih pismena uputstva i saglasnost na predložene izmjene. Investitor takođe mora obezbijediti potrebne saglasnosti, kao i odobrenje za izvođenje radova. Investitor je dužan obezbijediti elektroenergetsku saglasnost od strane nadležne elektrodistribucije. Sav materijal koji se ugrađuje u objekte mora odgovarati JUS standardima za odnosnu vrstu materijala. Ugrađivanje i montaža pojedinih elemenata ovog objekta mora se izvesti prema tehničkom opisu i predmjeru ovog projekta i prema priloženim crtežima. Pri izvođenju radova na ovom objektu, izvođač mora voditi računa da se ne oštete okolni objekti, druge instalacije ili uređaji.

Za ispravnost izvedenih radova izvođač garantuje najmanje dvije godine, računajući od dana tehničkog prijema. Sva oštećenja koja bi se u tom periodu pojavila zbog upotrebe lošeg materijala ili nesolidne izrade, izvođač je dužan ukloniti bez prava na nadoknadu.

Sve izmjene i dopune radova koje imaju uticaj na predračunsku vrijednost objekta moraju biti odobrene od strane investitora ili njegovog predstavnika.

Investitor, odnosno organ ili organizacija na koju se prenosi vlasništvo objekta i njegovo održavanje, dužni su trajno da čuvaju jedan primjerak tehničke dokumentacije.

Investitor je dužan organizovati stalni stručni nadzor tokom izgradnje objekta, preko stručnih lica ukoliko ispunjavaju uslove predviđene Zakonom, preko organizacije koja je izradila tehničku dokumentaciju ili preko specijalizovane organizacije za ovu vrstu djelatnosti.

Oprema koju izvođač montira, a ne proizvodi, ima garanciju prema garantnom listu proizvođača.

Izvođač je dužan, po završetku radova, izvršiti ispitivanje objekta, obezbijediti sve potrebne ateste i certifikate, izvršiti tehnički prijem, a zatim objekte pustiti u rad. U tu svrhu osigurati potrebnu radnu snagu, materijal, alat, pribor, mjerne instrumente i ostalo.

Po izvršenoj izgradnji objekta mora se izvršiti tehnički prijem i predaja investitoru na korišćenje. Bez obezbeđivanja upotrebne dozvole, investitor ne smije koristiti izvedene objekte. Ovi opšti uslovi su sastavni dio projektnog elaborata i obavezni su.

4. Prilog mjera zaštite od požara

Prema Zakonu o zaštiti i spašavanju ("Sl. list CG", br. 13/2007, 5/2008 - ispr., 86/2009 - dr. zakon, 32/2011 i 54/2016), uz projektnu dokumentaciju za ovaj investicioni objekat prilaže se izvod mjera za zaštitu od požara.

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

Zaštita od preopterećenja i kratkih spojeva obezbijedena je ugrađenom opremom u TS 35/10 kV.

Zaštita od atmosferskih prenapona će biti postignuta, do zadovoljavajućeg stepena, izborom tipa mreže (izolovani) kao i ugradnjom odvodnika prenapona odgovarajućih karakteristika.

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.

5. Prilog mjera zaštite na radu

Na osnovu i u okviru Zakona o zaštiti i zdravlju na radu ("Sl. list CG " br. 34/14, 44/2018), prilikom izgradnje ovih objekata potrebno je primjenjivati sve propisane mjere zaštite na radu i tako stvoriti uslove sprečavanja i otklanjanja opasnosti na radu.

5.1. OPŠTE NAPOMENE I OBAVEZE

Izvođač je dužan da uradi potreban elaborat o uređenju gradilišta i radu na gradilištu.

Proizvođač oruđa za rad na mehanizovani pogon obavezan je da dostavi uputstvo za bezbedan rad i da su na oruđu primijenjene propisane mjere i normativi zaštite na radu, odnosno da dostavi uz oruđe za rad atest o primenjenim propisima zaštite na radu.

Izvođač je obavezan da prije početka rada na 8 dana obavijesti nadležni organ inspekcije rada o početku rada.

Izvođač je obavezan da izradi normativni akt iz oblasti zaštite na radu, kao što su: program za obučavanje radnika iz oblasti zaštite na radu, pravilnik o pregledima, ispitivanje i održavanje oruđa, uređaja i alata, kao i program mjera o unapređenju zaštite na radu.

Izvođač je obavezan da izvrši obučavanje radnika za rad sa zaštitnim uređajima, da upozna radnike sa uslovima rada, opasnostima i štetnostima u vezi sa radom, i da obavi provjeru sposobnosti radnika za samostalan rad.

Preduzeće izvođača je obavezno da utvrdi radna mjesta sa posebnim uslovima rada, ukoliko takva mjesta postoje.

Preduzeća u kojima se pojavljuje eksplozivna smeša moraju imati pravilnik o rukovanju električnim postrojenjima koja su eksplozivno zaštićena kao i o evidenciji izvođenja radova izgradnje opravki i održavanja tih postrojenja. Tim pravilnikom treba predvidjeti i obavezne preglede tih postrojenja, kao i rokove ovih pregleda, a tim da oni ne mogu biti duži od jedne godine.

5.2. OPASNOSTI KOJE SE MOGU JAVITI PRI IZGRADNJI SU

- A. Radovi na utovaru i istovaru stuba, radovi na ljestvama, skelama, pokretnim platformama kao i rad sa montažnim dizalicama.
- B. Radovi na kopanju (zemljani radovi)
- C. Radovi na dizanju stuba
- D. Radovi na razvlačenju provodnika (užadi)
- E. Radovi na stubu (elektromontaža u razvodnom ormanu, zatezanje provodnika, montaža izolatora što uključuje radove na visini)
- F. Trajne i jednokratne štete na kulturama i usjevima duž i oko trase voda.

5.3. PREDVIĐENE MJERE ZA OTKLANJANJE NAVEDENIH OPASNOSTI

A. Opasnosti pod poz. A odnosno na utovaru i istovaru stubova i sl. eliminišu se izvođenjem sa obučanim 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.

B. Opasnosti pod poz. B odnosno pri zemljanim radovima i kopanju jama eliminišu se dobrom organizacijom radova, ograđivanjem iskopanih jama i sa postavljanjem upozoravajućih natpisa i znakova.

C. Opasnosti pod poz. C 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 užetom i prikačivačima
- pri dizanju stubova mehanizmom obavezno provjeriti :
sigurnost vezivanja užeta za vučni mehanizam, stabilnost vitla, čvrstinu kotve i učvršćenje vođica pri ručnom dizanju stubova mora raditi najmanje sedam radnika.

D. Opasnosti pod poz. D odnosno pri razvlačenju provodnika eliminišu se primjenom sledećeg :

- razvlačenje provodnika vršiti prevozom doboša po trasi ili odmotavanjem provodnika sa doboša koji je fiksiran
- za vrijeme odmotavanja kontrolisati da se provodnik ne zakači za neki predmet
- razvlačenje provodnika u blizini i ispod el.energetskog voda napona iznad 1000 V mora se obavljati suvim nemetalnim užetom koje je vezano za kraj provodnika koji se razvlači, provodnici u ovom slučaju moraju se uzemljiti.

E. Opasnosti pod poz E odnosno pri radu na stubovima eliminišu se primjenom sledećeg :

- prethodnom provjerom lične opreme: sigurnosnog pojasa penjalica i sl.
- provjeriti učvršćenost 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 može se vršiti uz prethodnu provjeru da se niko ne nalazi ispod stuba
- zabranjeno je zadržavanje ispod stuba za vrijeme rada na njemu
- zabranjeno je izvođenje radova na stubu za vrijeme jakog vetra i nepogoda

F. Pri izvođenju radova na vodovima a prema poz. F mogu se uzrokovati štete na usjevima i raznim kulturama. Za svaki pojedinačni slučaj voditi računa da se štete svedu na minimum. Pri izboru trase u obzir su uzeti i prethodni zahtevi.

5.4. OPASNOSTI KOJE SE MOGU JAVITI PRI EKSPLOATACIJI

- A. Preopterećenje,
- B. Struja kratkog spoja,
- C. Opasnosti usled nedozvoljenih mehaničkih naprezanja opreme
- D. Slučajni dodir delova pod naponom,
- E. Previsok napon dodira,
- F. Uticaj vlage, vode i prašine,
- G. Izazivanje požara,
- H. Opasnosti usled atmosferskih pražnjenja
- I. Opasnost usled seizmičkih sila

Opasnosti usled pogrešnog rukovanja, manipulacije, rad u blizini napona, korišćenje opreme i sredstava.

5.5. PREDVIĐENE MJERE ZA OTKLANJANJE OPASNOSTI

A. i B. Zaštita kablova od struje kratkog spoja i preopterećenja izvršena je upotrebom odgovarajućih i pravilno odabranih topljivih osigurača sa odgovarajućim umetkom.

NAPOMENA:

U toku izvođenja instalacije voditi računa da se ugrade projektom predviđeni osigurači. U toku eksploatacije objekta pregorjele umetke osigurača zamjenjivati isključivo novim umetcima iste nazivne struje.

- C. Izvršeno je pravilno dimenzionisanje opreme i propisana rastojanja.
- D. Sva oprema je tako izabrana da je nemoguće slučajno dodirnuti delove pod naponom.
- E. Zaštita od previsokog napona dodira ostvarena je zaštitnim uzemljenjem i provjerena na osnovu izračunate vrednosti otpora uzemljenja. Izbor zaštite i njena računska provjera garantuje da je predviđeni sistem zaštite od previsokog napona dodira efikasan. Predviđeni zaštitni provodnici moraju biti žuto-zelene boje, a kablovi označeni prema standardu. Oni se vezuju jednim krajem na zavrtnj za masu štice elementa, a drugim na zaštitnu sabirnicu u razvodnom ormanu.

NAPOMENA:

Po završenoj montaži a prije puštanja instalacije pod naponom obaviti

- mjerenje otpora petlje;
- mjerenje otpora uzemljenja.

U toku eksploatacije povremeno, a najkasnije svake dve godine kontrolisati otpor petlje i otpor uzemljenja.

F. Zaštita od prodora vlage, vode i prašine u električne uređaje, tj. razvodni orman i prekidač obezbeđena je pravilnim izborom odgovarajućih elemenata prema uslovima koji vladaju na mestu ugradnje. Vođeno je računa o zaštiti mehaničke konstrukcije razvodnih ormara na osnovu opasnosti od dodira; od ulaska čvrstih tela i prašine, kao i od prodora vlage i vode na osnovu kriterijuma i preporuka IEC-a (NN razvodni orman IP53).

G. Objekat je zaštićen od požara i eksplozije koju može izazvati električna instalacija, ispravnim izborom i dimenzionisanjem opreme i instalacije.

H. Opasnost se eliminiše primjenom sledećih mjera :

- propisanim uzemljenjem stuba
- ugradnjom odvodnika prenapona 10 i 0,4 kV

I. Opasnost se eliminiše primenim sledećih mjera :

- stub se ne računa na dejstvo seizmičkih sila shodno članu 14 Pravilnika o tehničkim normativima za izgradnju objekata visokogradnje u seizmičkim područjima.

J. Opasnost se eliminiše primenim sledećih mjera :

- donošenjem odgovarajućih pravilnika i to:
 - a) Pravilnika o zaštiti na radu,
 - b) Pravilnika o ličnoj i ekipnoj zaštitnoj opremi



II dio Dalekovod 10kV

Tehnički opis

Elementi dalekovoda

Proračuni

Specifikacija materijala i opreme

Predmjer i predračun radova i materijala

1. Tehnički opis

1.1. TEHNIČKI IZVJEŠTAJ O DALEKOVODU

Naziv objekta:	Napojni dalekovod 10 kV za STS 10/0.4 "Zatrijebačka Cijevna"		
Nazivni napon:	10000 V		
Provodnik:	Al-Fe (6 : 1) 35/6 mm ²		
Izolatori:	linijski potporni prema IEC 120 (R 12,5 ET 75 L , R 12,5 ET 95 L) na nosivim stubovima i izolatorske lančane jedinice tipa U120BS na zateznim stubovima		
Stubovi:	nosivi drveni i tipski betonski ugaono zatezni		
Najveće radno naprezanje:	8 daN/mm ²		
Dodati teret :	gd= 1,0 x gn (daN/m)		
Duzina trase voda:	cca 2133 m		
Srednji raspon na trasi:	58,72 m		
Najveći raspon na trasi:	89.77 m		
Broj stubova:			
drvenih	Nr_6,5_9	9m	4 kom
	Nr_7,4_10	10m	4 kom
	Nr_8,2_11	11m	19 kom
	Nr_9,1_12	12m	3 kom
betonskih	11/1000	11 m	4 kom
	12/1000	12 m	1 kom
UKUPNO:			35

1.2. SVRHA IZGRADNJE DALEKOVODA

Izgradnja dalekovoda je neophodna kako bi se obezbijedilo napajanje električnom energijom objekta od opšteg interesa odnosno graničnog prelaza Zatrijebačka Cijevna.

1.3. POČETNA I KRAJNJA TAČKA DALEKOVODA I OPIS TRASE

Početna tačka dalekovoda je postojeća trafostanica STS 10/0,4kV,50kVA (Karaula Cijevna) u blizini škole sa koje je planirano povezivanje novoprojektovane stubne trafostanice Zatrijebačka Cijevna. Krajnja tačka dalekovoda je novoprojektovana stubna trafostanica STS 10/0,4kV,100kVA "Zatrijebačka Cijevna" koja se nalazi u neposrednoj blizini graničnog prelaza. Mjesto priključka, trasa dalekovoda određena je neposrednim obilaskom terena predstavnika CEDIS-a Podgorica. Napominje se da je takođe prilikom snimanja trase vođeno računa o pitanjima imovinski pravne. Trasa je pozicionirana većinom kroz kraški predio zbog predviđenog magistralnog puta prema graničnom prelazu pa se upozorava izvođač da obiđe trasu prije potpisivanja ugovora.

Na situacionom planu i uzdužnom profilu dalekovoda prikazana je početna tačka, krajnja tačka, koordinate stubova, kao i trasa dalekovoda.

1.4. KLIMATSKI USLOVI

Kod utvrđivanja klimatskih uslova duž trase dalekovoda procijenjeni su klimatski parametri koji približno odgovaraju stvarnim uslovima na terenu.

Za područje na kome je položena trasa dalekovoda Klimatološka služba hidrometeorološkog zavoda Crne Gore – Podgorica ne raspolaže pouzdanim podacima koji su dobijeni mjerenjem ili lokalnim opažanjima iskustvenog karaktera. Zbog toga su kao polazni podaci za procjenu klimatskih parametara poslužili podaci na kojima se baziralo projektovanje objekata ove vrste na ovom ili sličnom području, a koje se nalazi na nadmorskoj visini od 158.57 metara na stubnom mjestu br. 9 do 203.99 metara na stubnom mjestu br. 33, kao i iskustvu u dosadašnjem projektovanju i eksploataciji objekata ove vrste.

Polazeći od navedenih činjenica za predmetnu trasu, I uslovima datim projektnim zadatkom odabrane su sledeće vrijednosti koje karakterišu klimatske parametre i to:

za dodati teret:	$gd=1,0 \times g_{ndaN/m}$
za pritisak vjetra	$pv= 60 \text{ daN/m}^2$

Prema članu 3. Pravilnika za proračun naprezanja i ugiba užadi pretpostavljena je minimalna temperatura -20°C , maksimalna 40°C i -5°C temperatura kod koje se pojavljuje dodatno opterećenje na vodu.

1.5. PRELAZI I UKRŠTANJA

Od prelaza i ukrštanja ovog DV10kV 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 :

1.5.1 PRELAZAK PREKO LOKALNIH PUTEVA

Na trasi postoji ukrštanje sa putevima kategorisanim kao regionalni putevi kako je to prikazano tabelarno. Pozicije ukrštanja su date na uzdužnom profilu. Odabranom visinom stubova i njihovim rasporedom zadovoljena je potrebna sigurnosna visina i udaljenost, shodno čl. 118, 119, kao i ugao prelaska voda iznad puta prema čl. 120. (kako je to prikazano na uzdužnom profilu). Na ovim mjestima predviđen je potrebni nivo izolacije, na projektovanom 10kV vodu, prema čl. 51. Pravilnika.

Tabelarno je prikazao prelaz preko puta.

SV- sigurnosna visina, prema članu 118 Pravilnika
US_ udaljenost stuba od ivice puta, prema članu 119
PI- izolacija prema članu 119 Pravilnika
UU_ugao ukrštanja prema članu 120
(P)_ postojeće
OV_ osnovni nivo izolacije
OVP_električno pojačana izolacija
DVP_električno i mehanički pojačana
JZ_ osnovni nivo izolacije
JZP_električno pojačana izolacija sa 2 članka u lancu
DZP_električno i mehanički pojačana

STUB	objekat	SV	SV(P)	US	US(P)	UU	UU(P)	PI	Komentar
br.		m	m	m	m	rad	rad		
001	P1 (001-002)	7	10.42	10(5)	>10	>20	>20	JZP/JZP	Zadovoljava
002								JZP/JZP	Zadovoljava
025	P1 (025-026) P2 (025-026)	7	9.73 9.08	10(5)	>10	>20	>20	JZP/DZP	Zadovoljava
026								DZP/JZP	Zadovoljava
026	P1 (026-027)	7	11.25	10(5)	>10	>20	>20	DZP/JZP	Zadovoljava
027								OVP	Zadovoljava

1.5.2 UKRŠTANJE SA POSTOJEĆIM SKS-OM 0,4 KV

U rasponu između stubova 25 i 26 postoji ukrštanje sa postojećom niskonaponskom mrežom (sks-om). Odabranim povoljnim mjestom ukrštanja postignuta je sigurnosna visina, odnosno više od potrebnih 2,5 m, prema članu 155 Pravilnika.

U ostalim rasponima na predmetnoj dionici odabranom visinom stubova, njihovim rasporedom na terenu kao i odabranim tipom izolatora zadovoljeni su uslovi u pogledu sigurnosnih visina u skladu sa članom 100,101,102. istog Pravilnika.

Tabelarno je prikazano ukrštanje sa niskonaponskom mrežom (SKS).

SU- sigurnosna udaljenost, prema članu 155 Pravilnika

PI- izolacija prema članu 155 Pravilnika

PI(1)- izolacija prema članu 157 Pravilnika

NP_naprezanje provodnika prema članu 157

SV(1)- sigurnosna visina, prema članu 157 Pravilnika

OV_ osnovni nivo izolacije

OVP_električno pojačana izolacija

DVP_električno i mehanički pojačana

JZ_ osnovni nivo izolacije

JZP_električno pojačana izolacija sa 2 članka u lancu

DZP_električno i mehanički pojačana

stub	objekat	SV	SV(P)	SU	SU(P)	NP	PI(1)	KOMENTAR
		m	m	m	m			
025	NN1 (025-026)	2.5	3.23	2	>2	8	JZP/DZP	Zadovoljava
026							DZP/JZP	Zadovoljava

1.6. ČIŠĆENJE TRASE

Dalekovod cijelom dužinom prolazi pojasom obraslom šumom . Kompletan koridor trase koji prolazi dionicom obraslom šumom mora se očistiti prije raznošenja stubova i razvlačenja užadi. Širina prosjeka treba da bude takva da sigurnosna udaljenost voda u svim uslovima od bilo kojeg dijela stabla iznosi najmanje 3,0 m.

2. ELEMENTI DALEKOVODA

2.1. Stubovi

Kako je dato projektnim zadatkom predmetni dalekovod će se izgraditi na drvenim impregnisanim stubovima na pravolinijskom dijelu trase i betonskim stubovima na mjestima lomova trase.

2.1.1 Drveni impregnisani stubovi

Stubovi koji će se upotrijebiti treba da budu pravi bez čvorova i raspuklina kao i bez bušotina i insekata. Na donjem kraju treba da su ravno odrezani, a na gornjem koso u obliku kupe ili piramide kako bi voda što manje prodirala u njih. Najmanji prečnik stubova pri vrhu treba da bude 16 cm. Prirast prečnika stuba treba da je 0,8 cm po dužnom metru. Svi rezovi i rupe moraju biti premazani vrućim bitumenom bez kisjelina ili se moraju zaštititi sredstvima istog dejstva.

Impregnacija stubova mora da bude u skladu sa JUS-om D.B2.020.

Na trasi ovoga dalekovoda predviđeni su nosivi stubovi tipa "Nr":

Nosivi linijski "Nr" stubovi

Stubovi ovoga tipa predviđeni su za montažu na pravolinijskom dijelu trase dalekovoda. Odabrani tip stuba je dužine 9, 10, 11 i 12 metara, kako je to navedeno na uzdužnom profilu i u stubnoj listi, a prečnika pri vrhu od 16 cm. Za nošenje pravih nosača izolatora sa izolatorima predviđena je montaža čeličnih konzola za raspored provodnika u trouglu tipa "Nr". U prilogu projekta dat je nacrt ovog tipa stuba sa potrebnim podacima kao i konzolom.

Fundiranje drvenih stubova

Drveni stubovi se ukopavaju na dubini od najmanje 1/6 njihove dužine ali ne manje od 1,6 m. Jamu oko stuba treba ispuniti materijalom iz iskopa uz čvrsto nabijanje u slojevima od po (20-30) cm. Ukoliko je potrebno (što će se utvrditi nakon iskopa temelja) stubove treba uklještit pomoću dva vijenca od kamena ili horizontalnih drvenih trupaca pri dnu i jednu trećinu dubine ukopavanja.

Tip stuba	Dužina stuba	Broj stubova (kom)	kubikaža drveta	
			m3/stubu	m3
Nr_6,5_9	9.00	4	0.30	1.20
Nr_7,4_10	10.00	4	0.36	1.44
Nr_8,2_11	11.00	19	0.40	7.60
Nr_9,1_12	12.00	3	0.47	1.41
ukupno		30		11.65

2.1.2 Betonski stubovi

Kako je dato projektnim zadatkom na mjestima skretanja trase predviđeni su tipski betonski stubovi sa standardnim nizom sila, tipske proizvodnje.

Stubovi su izrađeni od armiranog betona MB-400 vibriranjem na vibrostolovima.

Geometrijske i statičke karakteristike stubova date su u prilogu projekta.

Poprečni presjek stuba je kružni prsten sa promjenljivom debljinom stijene, koja takođe ima stalni prirast određen postupkom izrade i količinom betona u kalupu, a u skladu sa projektom stuba. Stalni priraštaj spoljnog prečnika od vrha ka dnu iznosi 1,5 cm 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.

Čahure M12 za uzemljenje su toplo pocinčane i zavarene za armaturu. Dubina navoja je 30mm.

Čahura M1 6 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 na 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 $k = 1,8$.

Tip stuba	Dužina stuba	Težina stuba /daN/	Broj stubova (kom)	Ukupno stubne konstrukcije
BZ_T_11/1000_7,8	11	1953	4	7812
BZ_T_12/1000_8,6	12	1953	1	1953
ukupno			5	9765

Gdje oznake označavaju:

BZ	betonski zatezni
T	raspored provodnika u trouglu
l1	dužina stuba
7.8	rezná visina stubova

2.1.1 Fundiranje armirano - betonskih stubova

Izbor temelja se vrši na osnovu karakteristika tla, utvrđenih na sledeći način:

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

U tabeli 1. dati su podaci o vrstama tla koje su najčešće prisutne na našem prostoru, sa parametrima koji se koriste za izbor temelja kada se temeljenje vrši procjenom ili ocjenom vrsta tla. Konstanta tla C bira se 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. Kod višeslojnog tla mjerodavne su karakteristike sloja tla na dubini većoj od 1 m.

Procjena vrste tla služi za grubo određivanje karakteristika tla, odnosno za grubo dimenzionisanje temelja. Procjena se vrši tako što se identifikuje vrsta tla uvidom na terenu, podacima sa susjednih stubnih mjesta ili iskustveno.

Ocjena vrste tla služi za tačnije određivanje karakteristika tla radi:

- potvrde ili korekcije vrste tla određene procjenom vrste tla;
- dimenzionisanja temelja;
- korekcije dimenzija temelja određenog procjenom vrste tla.

Ocjenom vrste tla određuju se karakteristike tla tako što se uvidom u iskop jame za temelj ili u probni iskop odredi vrsta tla na dubini većoj od 1 m.

Geomehničko ispitivanje tla služi za precizno određivanje karakteristika tla radi:

- utvrđivanja karakteristika tla na mjestima gde je procjenom i ocjenom nemoguće odrediti vrstu tla;
- dimenzionisanja temelja;
- optimizacije dimenzija velikog broja temelja, kada je to ekonomski isplativo.

U konkretnom slučaju izvršena je procjena vrste tla od strane projektanta i na osnovu nje su određene dimenzije temelja. Prilikom izvođenja radova investitor u saradnji sa izvođačem će uraditi ocjenu vrste tla.

Tabela 1

KARAKTERISTIKE TLA ZA IZBOR TEMELJA				
Grupa	Vrsta tla	Gustina kg/m ³	Nosivost tla daN/cm ²	Konst. C daN/cm ³
B	Nasipi od lake zemlje	1600	do 1	1, 2
	Vlažan sitan pesak	1700		2 - 4
	Meka vlažna ilovača ili glina			
C	Srednje čvrsta ilovača ili glina		do 2	5 - 8
	Suv sitan pesak		6 - 9	
D	Čvrsto staložena suva ilovača ili glina		do 3	10
	Krupan šljunkovit pesak		11 - 13	
E	Čvrsto staložen krupan zrnasti pijesak		do 4	13 - 16
	Srednje čvrst lapor			
F	Čvrsto staložen šljunak i drobina		do 5	
	Čvrst suv lapor			

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

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

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} - rezultatna sila svedena na vrh stabla;

L - nominalna dužina stabla;

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

Kod izbora temelja računa se da je rezultatna vršna sila jednaka nominalnoj sili stabla ($F_{rv} = F_n$), pa stvarni moment u odnosu na momentnu tačku u dnu stabla iznosi:

$$M_L = F_{rv} \cdot L = F_n \cdot L \leq M_d$$

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.

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 Šulzbergera (Shulzberger), sa zapreminskom težinom tla od 1700 daN/m^3 i betona od 2200 daN/m^3 .

Imajući u vidu 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 2: Prizmatični temelji za stabla svih nominalnih dužina

PREPORUČENI TIPOVI		DOZVOLJENI MOMENT TEMELJA M_d daNm							
TEMELJA		NOSIVOST TLA daN/ cm^2							
tip			1	1,5	2	3	4-5		
		KONSTANTA TLA "C" NA 2,0 m daN/ cm^3							
	t m	b m	3	5	6	8	10	12	13
TPK 11	2	0.8	6183	10012	11907	15687	19466	23252	25149
TPK 17	2.2	0.8	8761	14289	22422	28313	35185	41564	44760

Tabela 3: Izbor tipa prizmatičnih temelja

TIP	NOSIVOST TLA daN/ cm ²							
stabla	1	1,5	2	3	4 - 5			
stuba	KONSTANTA TLA “S” NA 2, 0 m daN/cm ³							
	3	5	6	8	10	12	3	
11/315	TPK 11							
11/400								
11/630	TPK 12							
11/1000	TPK 14	TPK 12						
11/1250	TPK 16	TPK 14	TPK 12					
11/1600	TPK 21	TPK 15	TPK 14	TPK 12				
11/2000	TPK 22	TPK 20	TPK 15	TPK 14	TPK 12			
12/315	TPK 17							
12/400								
12/630								
12/1000	TPK 19							
12/1250	TPK 20	TPK 18						
12/1600	TPK 21	TPK 19	TPK 18					
12/2000	TPK 22	TPK 21	TPK 19	TPK 18				

Tabela 4: Izbor tipa prizmatičnih temelja

Na osnovu naprijed navedenog izvršen je izbor temelja kako je to dato u stubnoj listi i predmjeru u predračunu radova i materijala.

TEMELJI:	t	b	tu	bu	Iskop(m3)+30%	Beton (m3)	kom	ukupno iskop(m3)	ukupno betona(m3)
TPK 11	2	0.80	1.80	0.6	1.66	0.632	4	6.66	2.53
TPK 17	2.2	0.80	2.00	0.6	1.83	0.688	1	1.83	0.69

Iskop jame, gdje je to moguće, treba da se vrši vertikalnim otsjecanjem strana, sa potrebnim razupiranjem. Na dno jame, koje se predhodno izravna, ugrađuje se tamponski sloj šljunka, odnosno sloj betona MB 10 u zemljištu sa podzemnim vodama. Debljina tamponskog sloja treba da iznosi najmanje 10 cm.

U zemljištu koje je podložno raskvašavanju, iskop poslednjeg sloja od 20 cm treba da se vrši neposredno prije izrade ili montaže 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 smjeru suprotnom od rezultantne sile zatezanja.

Za temelje izvedene na licu mjesta minimalna marka betona je MB 15.

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 sitnozrnim šljunkom, sa vodom kao nabijačem.

Preporučuje se završetak temelja u nivou tla.

U obradivom zemljištu temelj treba da štrči najmanje 20 cm iznad okolnog tla da bi bio vidljiv. Gornja površina temelja se oblikuje tako da se onemogućuje 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 ukļeštenja stabla.

2.1.2 Uzemljenje betonskih stubova

Prema Pravilniku, član 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 slučaju zemljospoja na pojavu opasnog napona dodira i koraka,

Zaštita od povratnog preskoka

Na osnovu dugogodišnje prakse u eksploataciji elektrodistributivnih mreža i za prosečne uslove, smatra se da je postignut zadovoljavajući nivo zaštite od povratnih preskoka ako je udarna otpornost uzemljenja stuba.

$$R_u \leq 15 \Omega$$

za vodove nazivnog napona 10 kV. Ova vrijednost udarnog otpora uzemljenja odgovara struji udara groma od 5kA.

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 ove vrijednosti otpornosti uzemljenja stuba mogu postići pomoću temeljnog uzemljivača stuba, u tom slučaju nije neophodna ugradnja dopunskog uzemljivača.

Ako se kod pojedinih stubova vrijednost udarne otpornosti uzemljenja ne može postići na ekonomičan način toleriše se vrijednost otpornosti uzemljenja stuba do 25Ω . U ovom slučaju treba pojačati izolaciju na stubu (na primer: primjenom 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.

Zaštita u slučaju zemljospoja na pojavu opasnog napona dodira i koraka

Uslovi zaštite u slučaju zemljospoja na pojavu opasnog napona dodira i koraka odnosno uslovi bezbednosti od napona dodira moraju biti zadovoljeni u sledećim slučajevima:

a) kod stuba od metala i armiranog betona koji se nalazi na terenu gde boravi mnogo ljudi bez obuće, kao što su: javno kupalište, kamp, pored igrališta, pored terena za rekreaciju i slično, bez obzira na naponski nivo voda i način uzemljenja neutralne tačke;

b) kod stuba (od drveta, i armiranog betona) na kome se nalazi rasklopni aparat (linijski rastavljač ili sklopka-rastavljač), bez obzira na naponski nivo voda i način uzemljenja neutralne tačke;

v) kod stuba od armiranog betona u mreži sa izolovanom neutralnom tačkom, u slučajevima kada nije ispunjen ni jedan od dalje navedenih uslova u koliko se stub nalazi:

- na obradivoj površini (okućnica), ili
- na udaljenosti manjoj od 15 m od prometnog puta ili stambene zgrade, ili u ograđenom dvorištu, u parku ili na šetalištu.

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.

Primjena dopunske mjere zaštite oblikovanjem potencijala ili dopunskim izolovanjem tla je obavezna kod stubova kao što su: javno kupalište, kamp, pored igrališta, pored terena za rekreaciju i slično.

Dopunsko izolovanje tla se postiže asfaltiranjem stajališta na prostoru najmanje 1,25 m oko stuba, debljine sloja asfalta bar 2 cm.

Napon koraka se ne proračunava, niti je potreban dokaz mjerenjem, bez obzira na mjesto ugradnje stuba, vrstu i napon voda, kao i način uzemljenja neutralne tačke.

Na vodu je predviđeno:

- Izvođenje temeljnog uzemljivača stubova, postavljanje armaturnog koša u temelju stubova,
- izvođenjem dopunskih uzemljivača sa dva prstena oko blok temelja stubova,

2.1.3 Tablice za numeraciju i upozorenje od visokog napona

Stubovi će se numerisati kako je dato na uzdužnom profilu, a na svim stubovima treba postaviti trajno tablice za upozorenje od visokog napona shodno važećim tehničkim propisima.

2.1.4 Obeležavanje (kolčenje) stubnih mjesta

Betonski stubovi se kolče sa tri kočića i to jednim centralnim i dva pomoćna sa raznih strana centralnog, a u osi priključnog dalekovoda. Kod Ugaonih stubova pomoćni kočići se postavljaju po pravcu koji se poklapa sa simetralom ugla skretanja trase a služe za pravac prilikom montaže konzola.

2.2. Konzole

Kako je već naprijed rečeno na nosivim drvenim stubovima je predviđena montaža tipskih pocinčanih konzola za raspored provodnika u trouglu koje obezbjeđuju razmak provodnika od 1300 mm.

KONZOLE ŽELJEZNE	težina/kg/	kom	težina/kg/
Nr	17	30	510
ukupno			510.00

Na betonskim stubovima su predviđene takođe pocinčane željezne konzole sa rasporedom provodnika u trouglu.

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 10kV.(čl.282.Si 12 Pravilnika 4/74,sl.list SFRJ).

Konzole na betonskim stubovima su označene:

ČD 2 Z 125/500/315

ČD 1 Z 0/500/315

Gdje je:

- Č - oznaka da se radi o čeličnoj konzoli
- D - D-dvokraka, J jednokraka
- 2, 1 - broj ovješnja na konzoli
- 125 - rastojenje ose ovješnja i ose stuba u cm

- 500 - dozvoljena horizontalna sila na konzoli u daN
315 - dozvoljena vertikalna sila na konzoli u daN

Prilikom naručivanja konzola treba naglasiti da prečnik otvora konzole mora odgovarati prečniku stuba na mjestu gdje se konzola ugrađuje.

KONZOLE ŽELJEZNE	težina/kg/	kom	težina/kg/
ČJ 1 Z 0/500/315	18.00	5.00	90.00
ČD 2 Z 125/500/315	48.00	5.00	240.00
ukupno		10.00	330.00

Konzole se obavezno povezuje na sabirni zemljovod stuba, a oprema koja se montira na nosače uzemljuje se povezivanjem na te nosače (plaševi suvih kablova, odvodnici prenapona), ili samo pričvršćivanjem na nosače - bez posebnog uzemljavanja, ako je kućiste opreme metalno. Naime, zbog pouzdane (nerastavljive) mehanicke veze svih metalnih masa, a uvažavajući činjenicu da svaki element ima poprečni presjek veći od 100mm², spojena konstrukcija čiji je jedan element povezan na sabirni zemljovod smatra se sastavnim dijelom tog zemljovoda. Mjesta ugradnje pojedinih tipova konzola dati su u stubnoj listi.

2.3. Provodnik

Prema Projektnom zadatku za dalekovod je predviđeno uže Al-Fe 35/6 mm² (6:1) čije su karakteristike prema JUS N.01.351 sledeće:

provodnik	35/6	
Prečnik užeta	8.1	mm
Presjek užeta	40	mm ²
Masa užeta	140	kg/km
Odnos presjeka	6:1	
Koefi.lin.istezanja	1.92E-05	l/oC
Modul elastičnosti	8100	daN/mm ²
Termička struja	145	A
Računska prekidna sila	1240	daN
Dozvoljeno naprezanje		
normalno	13	daN/mm ²
izuzetno	24.5	daN/mm ²

d) Ostali izvedeni podaci

Na osnovu datih podataka za provodnik izračunati su podaci potrebni za proračun i provjeru užadi, a za usvojena dodatna opterećenja $1.0 \times gn$.

Sopstvena težina	0.1400	daN/m
Specifična težina	0.0035	daN/m,mm ²
Težina dodatog tereta	0.5123	daN/m
Specifična težina dodatog tereta	0.0128	daN/m,mm ²
Ukupna težina	0.6523	daN/m,mm ²
Ukupna specifična težina	0.0163	daN/m,mm ²
Specifična tež.izuzetnog dodatnog tereta	0.0256	daN/m,mm ²
Ukupna specifična težina sa izuzetnim dodatnim	0.0326	daN/m,mm ²

2.3.1 Mehanička sigurnost faznih provodnika

Naprezanje na zatezanje užadi u tačkama učvršćenja užadi pri temperaturi -50°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:

a_T totalni raspon

a stvarni raspon na trasi

Δh - visinska razlika tačaka zavješanja (m)

σ_m - maksimalno radno naprezanje (m)

γ_U - 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:

a_{GR} granični raspon

σ_m - maksimalno radno naprezanje (m)

σ_{2D} -radno naprezanje pri izuzetnom dodatom teretu (m)

γ_U - ukupna specifična težina (m)

γ_{2D} - ukupna specifična težina izuzetnog dodatog tereta (m)

U narednoj tabeli dati su podaci za najveći totalni i granični rasponi:

raspon	a (m)	PROVODNIK			
		Δh (m)	atot	Sm	agr
36 - 37	53,57	-16,63	353,32	8	1113

Rezultati iz tabele pokazuju da su totalni rasponi manji od graničnih, što ukazuje da je mehanički stepen sigurnosti provodnika - uži od 2 koliko je propisano.

2.3.2. Kritični rasponi i kritične temperature

Za utvrđivanje početnog stanja i ocjene pri kojim se uslovima javlja maksimalno radno naprezanje i ugib izvršen je proračun kritičnih raspona i kritičnih temperatura po obrascima:

Kritični rspan:	$a_{kr} = 8 \times \sigma_m \times (m)$
Kritična temperatura:	$t_k = \frac{\sigma_m}{Ex\alpha} \times (1 - \frac{\gamma_s}{\gamma_u}) - 5$ (°C)

Dobijeni rezultati su sređeni u tabeli:

Naprezanje	Dodati teret	Provodnik 35/6	
		a_{KR}	t_{KR}
daN/mm ²	daN/m	m	°C
8	1.0 x Gn	41.8	35.4

Na osnovu izračunatih kritičnih raspona i temperatura zaključuje se sledeće:

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

2.3.4. Faktori sigurnosti provodnika

Za provodnik Al/Č 35/6 mm² je:

$$k_p = \frac{F_p}{\sigma_m \cdot S} = \frac{1240}{8 \cdot 40} = 3.875$$

2.3.5 Proračun na prekidnu čvrstoću užadi pri ukrštanju sa NN mrežama

Na mjestima prelaza dalekovoda preko NN linija prema čl.184. Pravilnika potreban uslov da odabrana normalna naprezanja provodnika i zaštitnih užadi bude manja od 1/3 prekidnih čvrstoća pripadajućih užadi I je zadovoljen jer:

Prekidna čvrstoća užeta Al-Če 35/6 mm ²	$\sigma_{pr} = 0,9 \times \frac{F_{pp}}{S_{pr}} = 0,9 \times \frac{1240}{40} = 27,9 \quad daN / mm^2$ $\sigma_{\pi} = \frac{1}{3} \sigma_{pr} = \frac{1}{3} \times 27,9 = 9,3 \quad daN / mm^2$
---	---

2.3.5. Kratko upuštvio za montažu provodnika

Neposredno prije početka razvlačenja treba započeti sa dopremom bubnjeva sa provodnicima na teren kako bi se spriječile krađe i oštećenja užadi. Tempo dopreme mora biti usklađen sa tempom razvlačenja.

Pri razvlačenju bubnjevi se odmotavaju sa koza, a moraju biti tako položeni da su im stranice udaljene najmanje 25 cm od tla. Kada je bubanj položen 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 užadi.

Udaljenost bubnjeva od stuba mora biti tolika da ugao između provodnika i konzole iznosi oko 30°, al ne više od 45°. 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.

Veoma važan element pri razvlačenju provodnika su koturače, čiji unutrašnji prečnik mora biti toliki da se izbjegnu oštećenja provodnika. Smatra se da će oštećenje provodnika biti izbjegnuto ako je unutrašnji prečnik koturače najmanje 23 puta veći od provodnika. Prije nego se počne sa razvlačenjem nužno je pregledati sve koturače i ustanoviti, da li su žljebovi bez oštećenja i da li su kuglični ležajevi podmazani.

Pri razvlačenju alučel užeta potrebno je preduzeti sve mjere da bi se spriječio dodir užeta sa tlom. U nedostatku specijalne mehanizacije za razvlačenje, rad se može odvijati tako da se provodnik vuče preko kotura kamionom ili traktorom ili na težem terenu konjskom zapregom. Ovo je moguće obzirom nas 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.

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. Vrijednost ugiba se uzima iz tabele ugiba.

Prije konačnog pričvršćenja regulisanog provodnika u stezaljke ostavi se provodnik na koturima 24 sata, ali najmanje jednu noć. Prije povezivanja provodnika na potporne izolatore 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 zateznoog polja. Pri tome izabрати 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 u nosive stezaljke. Izrada strujnih mostova poslednji je rad u fazi montaže provodnika.

2.4. Izolatori i izolatorski lanci

2.4.1 Izbor izolatora obzirom na rad u uslovima zagađenja

Prema JUS-IEC 60815, koji je indentičan sa IEC 60815:1986 definišu se upustva 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.

1. 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.
2. Srednje	Područja sa industrijom koja ne stvara posebne dimove koji zagađuju

zagađenje	i/ili sa prosječnim brojem 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)
3. Jako zagađenje	Područja sa jakom 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.
4. 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 kondezaciji.

Za svaki nivo zagađenja daje se odgovarajuća najmanja puzna staza, u milimetrima po kilovoltu (međufazno) najvišeg napona opreme, kako je to dato u narednoj tabeli:

Nivo zagađenja	Najmanja nazivna specifična puzna staza (mm/kV)	Najveći napon opreme	Potrebana dužina puzne staze mm
1 - Slabo zagađenje	16	12	192
2 - Srednje zagađenje	20	12	240
3- Jako zagađenje	25	12	300
4- Vrlo jako zagađenje	31	12	372

Napomena:

-U vrlo slabo zagađenim područjima može se koristiti specifična nazivna puzna staza manja od 16 mm/kV, zavisno od iskustva u praksi. 12 mm/kV bi mogla biti donja granica.

-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 labaratorijskih 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 za osnovni nivo izolacije linijski potporni izolatori, prema IEC 120, oznake prema IEC R-12,5 ET 75 L, a za električno pojačani IEC R-12,5 ET 95 L.

Tehničke karakteristike izolatora date su u narednoj tabeli:

oznaka	dužina strujne staze mm	podnosivi napon industrij.učestanos t na kiši kV	podnosivi udarni napon kV	masa kg
R-12,5 ET 75 L	250	28	75	4,8
R-12,5 ET 95 L	350	38	95	6,3

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

Oznaka		U 120BS
Prečnik izolacionog dela - R	mm	255
Ugradbena visina - H	mm	146
Standardna veličina sprege	mm	16 A
Dužina strujne staze	mm	320
Zabravljivač rascepk		R 16 A
Udarni napon 1,2/50μs		
- 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	kV	70

suvom		
preskočni napon industrijske učestanosti na kiši	kV	45
Podnosivi napon industrijske učestanosti na kiši	kV	40
Probojni napon industrijske učestanosti u ulju	kV	130
Kapacitet izolatora	pF	70
Nivo radio smetnji pri 10 kV	dB	21
Nivo radio smetnji pri 14 kV	dB	45
Nivo radio smetnji pri 18 kV	dB	58
Nivo radio smetnji pri 22 kV	dB	63
Ispitivanja pri 1000 kHz		
Ispitno mehaničko opterećenje	kN	48
Elektromehaničko prelomno opterećenje	kN	120
Masa lančane jedinice	~kg	4.2

Na osnovu naprijed navedenih tehničkih karakteristika izolatora dimenzionisati će se izolacija na vodu električki i mehanički.

2.4.2 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:	10000 V
- najviši napon opreme:	12000 V
- nazivni podnosivi atmosferski udarni prenapon:	75000 V
- nazivni kratkotrajni podnosivi napon industrijske frekvencije:	28000 V

Obzirom na karakteristike izolatora i navedene uslove, za osnovni nivo izolacije na nosivim stubovima sa potpornim izolatorima usvojeni su linijski potporni izolatori R-12,5 ET 75 L. Na mjestima predviđenim za električno pojačanu izolaciju usvajaju se potporni izolatori R-12,5 ET 95 L.

Montaža izolatorskih lanaca je predviđena na svim ugaono – zateznim betonskim stubovima i na stubnim trafostanicama tj. na svim stubovima koji ograničavaju zatezna polja. Predviđeni

su izolatorski lanci tipa "JZP" (električno pojačana izolacija). Nacrt predviđenih tipova lanaca sa elementima za sastav je dat specifikacijom materijala i nacrtima u prilogu projekta.

2.4.3 Mehaničko dimenzionisanje

Prema čl. 41. Pravilnika, potporni izolatori na nosećim stubovima moraju biti takvih dimenzija da prelomno opterećenje iznosi najmanje 2,5 puta od težine provodnika sa dodatnim opterećenjem. Izolatorski lanci na osnovu čl. 42., na zateznim stubovima moraju imati elektromehaničko opterećenje, odnosno mehaničko opterećenje najmanje tri puta veće od sile zatezanja provodnika.

- potporni izolatori na nosivim stubovima za $gd=1.0 \times gn$:

$$\frac{1250}{2,5} \geq agr(gp + gd)$$

$$agr \leq \frac{1250}{1.0 \times 0,6523} = 1916,30$$

Kako su gravitacioni rasponi manji od navedenih to linijski potporni izolatori tipa R-12,5 ET 75 L i R-12,5 ET 95 L na nosivim stubovima, na trasi ovoga voda, zadovoljavaju mehaničko dimenzionisanje shodno članu 41. Pravilnika.

-izolatorski lanci na zateznim stubovima:

$$\frac{12000}{3} \geq \delta x S \quad \text{tj. } 4000 > 320 \text{ daN}$$

Mehanički pojačana izolacija se postiže upotrebom dva potporna izolatora tako da u slučaju preloma jednog preostali bude dimenzionisan kako je navedeno odnosno kod izolatorskih lanaca dodavanjem još jednog lanca.

2.4.4. Nosači izolatora

Za nošenje linijskih potpornih izolatora predviđeni su pravi nosači izolatora čije su osnovne karakteristike:

- pravi nosači NPJ B7, JUS .N.F1.501
- materijal: čelik Č.0300 prema JUS M.BO.500
- zaštita: toplo pocinčanje
- dozvoljena sila: 125 daN
- masa: 1,25 kg,

Dozvoljeni srednji raspon obzirom na dozvoljenu horizontalnu silu:

$$a_{sr} = \frac{F_x}{P_v \times d} = \frac{125}{60 \times 8,1 \times 10^{-3}} = 257,202m$$

Stvarni srednji rasponi na trasi su daleko manji od dozvoljenih raspona pa nosač zadovoljava.
Ovaj tip nosača izolatora je predviđen za montažu na nosivim konzolama.

2.4.5 Oznaka izolacije u projektu

OV - osnovna izolacija na nosivim stubovima IEC 720 (R 12,5 ET 75L)

OVP - električno pojačana izolacija na nosivim stubovima IEC 720 (R 12,5 ET 95L)

JZP - jednostruki zatezni izolatorski lanac sastavljen od 1x2 izolatorskih članka U120 BS

DZP - dvostruki zatezni izolatorski lanac sastavljen od 2x(1x2) izolatorskih članka U120 BS

2.5 Ovjesni i spojni materijal

U prilogu projekta dati su nacrti predviđenih izolatorskih lanaca sa kompletnom ovjesnom opremom odgovarajućeg tipa odnosno 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 odvrtnja 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 usaglasi sa proizvođačem stubova kataloške brojeve ovjesne opreme - tj. lanaca.



2.5 SPISAK KOORDINATA STUBOVA

1	6621163.93	4699650.75	19	6622120.52	4699305.32
2	6621171.90	4699611.94	20	6622184.21	4699298.32
3	6621205.17	4699600.68	21	6622246.88	4699291.43
4	6621260.37	4699581.98	22	6622309.72	4699284.53
5	6621311.34	4699564.72	23	6622371.04	4699277.79
6	6621355.78	4699549.67	24	6622416.41	4699272.81
7	6621409.28	4699531.56	25	6622453.67	4699255.53
8	6621494.30	4699502.77	26	6622527.43	4699221.32
9	6621542.31	4699486.51	27	6622577.96	4699197.89
10	6621578.43	4699474.28	28	6622603.78	4699185.86
11	6621634.83	4699455.18	29	6622632.10	4699172.78
12	6621691.00	4699436.16	30	6622710.66	4699136.35
13	6621742.68	4699418.66	31	6622783.24	4699102.69
14	6621806.86	4699396.92	32	6622846.74	4699073.24
15	6621877.66	4699372.95	33	6622909.63	4699044.08
16	6621939.47	4699352.02	34	6622977.64	4699012.54
17	6621996.30	4699332.78	35	6623037.24	4698984.90
18	6622056.68	4699312.33	36	6623091.69	4698959.65
			37	6623140.28	4698937.11



III dio Stubne trafostanice 10/0,4kV;

Tehnički izvještaj

Tehnički opis STS 100 kVA

Proračuni

Specifikacija materijala i opreme

Predmjer radova i materijala

1. Tehnički izvještaj

Osnovni tehnički podaci o trafostanicama:

Predmet dijela projekta:

STS 10/0,4 ""

Lokacija :

STS "Zatrijebačka Cijevna" kordinate:
6623140.28 4698937.11

Tip trafostanice:

Stubna, STS 10/0,4kV, 100 kVA "ELBI"- Valjevo
ili slična drugog proizvođača

Položaj trafostanica u 10 kV mreži:

Krajnja: STS "Zatrijebačka Cijevna"

Nazivni napon transformacije:

10±2x2,5%/0,42kV

Snaga transformatora:

100 kVA

Stub-nosač trafostanice:

Čelično-rešetkasti stub, fabričke proizvodnje
Tipski čelično rešetkasti stub za STS, fabričke
proizvodnje, iz najviše tri dijela, koja se
sklapaju na licu mjesta. Zaštićen od korozije
vrućim cinkovanjem ili toplim cinkovanjem
potapanjem. Vijčani spojevi su od
nerđajućeg čelika kvaliteta Č4580 (prohrom)
ili čelika zaštićenog vrućim cinkovanjem.

Priključak 10kV voda na trafostanicu:

Preko izolatorskih lanaca, katodnih
odvodnika, linijskog rastavljača sa VN
osiguračima, I na 10kV izolatore
transformatora snage.

Razvod 0,4 kV:

Preko niskonaponskog prekidača i četiri
grupe visokoučinskih osigurača.

Energetski transformator:

Trofazni, uljni, prenosnog odnosa
10±2x2,5%/0,42, sprege Yzn5, napona kratkog
spoja 4%, nazivne snage 100 kVA, sa
standardnom opremom. Proizveden i testiran
u skladu sa standardom JUS IEC 76 IEC 354.

Zaštita transformatora:

1. Zaštita od kratkog spoja vrši se visokoučinskim osiguračima na VN strani.
2. Od atmosferskih prenapona pomoću odvodnika prenapona 10kA, 12kV.
3. Od preopterećenja zaštitama na NN trafo prekidaču
4. Od kratkog spoja na NN trafo prekidaču

Zaštita NN izvoda:

1. Od kratkih spojeva i preopterećenja pomoću visokoučinskih niskonaponskih osigurača

2. Od atmosferskih prenapona pomoću odvodnika prenapona 10 kA,

Predviđena mjerenja:

U mjernom polju NN razvoda predviđena ugradnja brojila za poluindirektno mjerenje utrošene električne energije.

Uzemljenje:

Zasebno radno i zaštitno uzemljenje.

2. Tehnički opis STS

Stubna trafostanica, na čelično-rešetkastom stubu, prenosnog odnosa 10/0,4 kV, prvenstveno je namijenjena za snadbijevanje električnom energijom manjih industrijskih objekata i pogona, raznih usamljenih objekata poljoprivrednih dobara, gradilišta, sela, prigradskih naselja i sličnih potrošača. U ovom slučaju koristi se isključivo za snabdijevanje objekata na graničnom prelazu Crna Gora – Albanija.

Na stubu je predviđena montaža transformatora, od 100 kVA. Oprema u NN razvodnom ormaru je skladu sa Projektnim zadatkom i Tehničkim preporukama JEP- EPCG.

Prednost ovakvih fabrikovanih trafostanica je u fabrički dobro riješenoj konstrukciji, lakom transportu, brzom montaži i veoma brzom puštanju u pogon. Dalje prednosti ovakvih trafostanica su u estetskom izgledu kao i lakom obučavanju tehničkog osoblja za rukovanje i manipulaciju istom.

Obzirom da zauzima malo prostora, trafostanicu je moguće smjestiti svuda gdje je moguć prolaz 10 kV-tnog nadzemnog voda.

U konkretnom slučaju kao uzor za izradu projekta korišćena je STS 10/0,4kV, na čelično-rešetkastom stubu, proizvodnje "ELBI" - Valjevo.

2.1. Lokacija i priključak STS 10/0,4 kv, 100 kVA "Zatrijebačka Cijevna"

Lokacija buduće STS 10/0,4 kv, 100kVA "Zatrijebačka Cijevna" je definisana odlukom o određivanju lokacije sa elementima urbanističko tehničkih uslova za izgradnju lokalnog objekta od opšteg interesa.

Pri odbiranju lokacije prvenstveno je vođeno računa da se nalazi u povoljnom položaju u odnosu na pripadajući konzum, da postoji mogućnost što jednostavnijeg transporta i montaže i kasnijeg održavanja STS-a odgovarajućom mehanizacijom. Područje oko graničnog prelaza je kraški predio pa je odlučeno postaviti STS što bliže graničnom prelazu, a

isto na dovoljnoj udaljenosti kako bi se zadovoljili propisi postavljanja STS. Jedina moguća lokacija STS je iznad graničnog prelaza, dok sa donje strane nije moguće jer se nalazi rijeka. STS je predviđena u samom kamenjaru pa za istu će biti teže obezbijediti povoljan otpor uzemljenja. Projektant je predvidio postavljanje sonde kako bi se postiglo što bolje uzemljenje, a sve prema predmjeru i tehničkom opisu uzemljenja. Stubna trafostanica je locirana na katastraskoj parceli br. 1056 KO Budža Opština Podgorica.

2.2. Stub i temelj STS

Stub trafostanice je čelično-rešetkasta konstrukcija sa pojasnicima i ispunom dijagonalama od "L" profila. Stub se kao cjelina radi fabrički, potpuno je demontažan, a spaja se vijcima. Zaštita od korozije vrši se pocinčavanjem toplim postupkom. 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.

Statička provjera stuba od strane proizvođača je izvršena za sve položaje STS u visokonaponskoj i niskonaponskoj mreži pri čemu su poštovane sledeće pretpostavke:

- da je dovod od strane visokog napona 10kV, izveden sa užadima Al/Fe 50/8 mm², uz maksimalno radno naprezanje od 7,0 daN/mm² i sa predpostavljenim gravitacionim rasponom od 90m.
 - da je niskonaponski razvod (tri izvoda opšte potrošnje i jedan izvod za javno osvetljenje) izveden užadima Al/Fe 4x50/8 +25/4 mm², uz maksimalno radno naprezanje provodnika od 5,00 daN/mm² i uz predpostavljene gravitacione raspone od 60 m.
 - da se STS ugrađuje na području gdje je maksimalni pritisak vjetra od 75 daN/m²,
 - da je nosivost tla na mjestu izrade temelja stuba najmanje 1, 2, 3 daN/cm² i
 - da montažu elemenata na stubu vrše dva montera, čija je ukupna težina 160 daN.
- Sopstvena težina stuba je 2500 daN.

Imajući u vidu stvarni položaj stubova STS, kao i da je korišćen manji presjek užeta može se konstatovati da stubovi statički zadovoljavaju uslove na mjestu ugradnje. Položaj STS-a je dat na uzdužnom profilu dalekovoda, u prilogu projekta.

Temelj stuba je armirano betonski u klasičnom izvođenju ili montažni za procijenjenu nosivost tla veću od 2 daN/cm². U prilogu je dat nacrt temelja stuba STS, a na osnovu podataka iz kataloga proizvođača.

Naručivanjem STS-a navedenog proizvođača dobija se kompletan statički proračun stuba i temelja stuba, koji istovremeno posjeduje i atest "Zavoda za ispitivanje materijala Srbije".

2.3. VISOKONAPONSKI DIO STS

Visokonaponska oprema transformatorske stanice je predviđena za nominalni napon od 10kV i snagu kratkog spoja od 250 MVA.

Visokonaponski dio STS sadrži sledeću opremu:

- priključak STS preko zateznih izolatorskih lanaca sa staklenim izolatorima montirani na konzoli trafostanice,
- linijski rastavljač sa visokonaponskim visokoučinskim topljivim, cjevastim osiguračima za spoljnu montažu za napon 12 kV, struje 200 A,
- tri odvodnika prenapona HAD-12, 10 kA.
- spojni materijal i pribor sa izolovanim Al/Fe 35/6 mm² užetom.

Montaža se vrši na mjestu gradnje prema jednopolnoj šemi, a za montažu i održavanje opreme služi platforma.

2.4. TRANSFORMATOR

Predviđen je trofazni energetski transformator snage, prenosnog odnosa 10/0,4kV, snage 100 kVA, sprege Yzn5 i učestanosti 50 Hz. Transformator je smješten na posebnoj platformi.

Transformator 10/0.42 kV, naznačenog napona namotaja 10 i 0.42 kV, trofazni uljni (sa mineralnim uljem), konstruisan, proizveden i ispitivan prema važećim 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 preklopkom sa pet položaja). Transformator se hladi prirodnim strujanjem ulja i vazduha (ONAN). Transformator se isporučuje 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 izrađena od hladno valjanog transformatorskog lima visoke permeabilnosti i smanjenih gubitaka u skladu sa Pravilnikom o tehničkim zahtjevima EKO dizajna transformatora. Limovi trebaju biti izolovani slojem izolacije visokog kvaliteta. Jezgra trebaju biti tako izvedena da ne dožive 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 iskrištem. Kontaktni termometar treba biti ugrađen na transformatore snage 400 kVA i veće.

Tehničke karakteristike:

- Trofazni uljni transformator za spoljašnju montažu snage 100 kVA
- Namotaj višeg napona : 10 000 V
- Namotaj nižeg napona 420 V,
- Regulacija napona $10 \pm 2 \times 2,5\% / 0.42 \text{ kV}$
- Izolacioni nivo 12kV (28/75 kV),
- Sprega : Yzn5,
- Hlađenje – prirodno: ONAN
- Porast temperature ulja pri vrhu 60 K
- Srednji porast temperature namotaja 65 K
- Nivo zvučne snage 70 dB
- Akustički pritisak na 1m 60 dB
- Garantovane vrijednosti
- napon kratkog spoja 4%

Transformator mora biti sa sniženim gubicima $P_0 = 145 \text{ W}$ i $P_k = 1750 \text{ W}$, u skladu sa Pravilnikom o tehničkim zahtjevima EKO dizajna transformatora, na osnovu člana 48 stav 2 Zakona o efikasnom korišćenju energije ("Službeni list CG", broj 57/14 i 25/19).

2.5. NISKONAPONSKA OPREMA STS

Razvod opreme niskog napona je smješten u tipskom razvodnom ormaru proizvođača STS, postavljenom na nosaču učvršćenom na stubu na 1,0 m od kote terena, izrađenom od aluminijumskog lima debljine 2 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, kao i prodiranje vlage i prašine. Ormar se izrađuje od dvaput dekapiranog lima sa vratima i bravom na zaključavanje.

Predviđeno je postavljanje cijevi $\varnothing 80 \text{ mm}$ od ormara, niz stub i kroz temelj za provlačenje kabla uzemljenja i rezerve za slučaj kabliranja mreže. U priključnom polju niskonaponskog razvodnog ormara je smještena sledeća oprema:

- Tropolni zaštitni prekidač, 690V, 50Hz, nazivne struje 250A, prekidne moći 36kA, $I_{cs} = 100\% I_{cu}$, fiksne verzije, tip COMPACT NSX250F "Schneider Electric", sastavljen od sledećih komponenti: bazni uređaj – prekidač, Micrologic 2.2
- strujni mjerni transformatori 150/5A, 690V, kl 0,5, $F_s = 5$, $P = 10 \text{ VA}$
- sabirničke šine Cu 20x5mm
- nulta šina Cu 20x5mm

- zaštitna šina Fe/Zn 25x4 mm
- četiri grupe visokoučinskih osigurača F2-250/x A,
- odvodnici prenapona LVA-280,10kA-Reychem
- Obični prekidač, 6A, 250V, OG izrada
- Sijalica sa užarenom niti 230V, 40W sa prekidačem
- Šuko utičnica, 10/16A, 250V, IP44
- Brojilo za poluindirektno mjerenje utrošene el. energije.

U mjernom polju razvodnog ormara, predviđen je prostor za montažu brojila i priključne kutije, koju isporučuje OD Cedis. Brojilo je tipa poluindirektno za mjerenje utrošene električne 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 električne energije i snage. Kutija je izvedena tako da se plombira i onemogućuje nelegalan pristup do naponskih i strujnih stezaljki za obračunsko 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.

Priključak niskonaponskih izvoda je predmet posebnog dijela dokumentacije.

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

Na ormaru i stubu postaviti opomenske tablice.

2.6. MJERENJA U STS

U mjernom polju NN razvoda predviđeno mjesto za ugradnju brojila za poluindirektno mjerenje utrošene električne energije.

2.7. ZAŠTITA

Zaštita transformatora od kratkih spojeva je predviđena pomoću viskonaponskih visokoučinskih (VV) osigurača, naznačene struje topljivih umetaka osigurača od 16A.

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 preklopkom 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 je predviđena pomoću odvodnika prenapona.

Zaštita od atmosferskih prenapona

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

- Tri metaloksidna ZnO odvodnika prenapona, HAD-12; 10kA PolyGarde, proizvod Raychem, prema IEC 99-4, nazivnog napona 12kV, nazivne struje 10kA, montirana iznad rastavljača, 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.

Osnovna razlika između ZnO odvodnika u odnosu na konvencionalne odvodnike je oblik naponsko-strujne karakteristike nelinearnih otpornika, koji omogućava zaštitu u oblasti privremenih prenapona (kao posledica jednofaznih kratkih spojeva, ferorezonanse i sl.), sklopnih prenapona (posledica manipulacije) i udarnih prenapona, kao posledica atmosferskih pražnjenja. Konvencionalni odvodnici prenapona (od silicijum karbida SiC), štite samo opremu, punog nivoa izolacije, u zoni udarnih prenapona.

Transformator je na strani visokog napona zaštićen prigradenim cjevastim visokoučinskim osiguračima nazivne struje 16 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 160A, 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.

2.8. KOMPENZACIJA REAKTIVNE SNAGE

Nije predviđena kompenzacija reaktivne energije transformatora.

2.9. MONTAŽA STS

Montaža STS sadrži više operacija koje treba postupno izvoditi i od kojih su najvažnije:

- određivanje tačne lokacije STS u skladu sa tehničkom dokumentacijom;
- izvođenje temelja za stub STS, prema nacrtu u prilogu;
- podizanje čelično-rešetkastog stuba;
- montaža konzole za samoispadni osigurač;
- montaža konzole za odvodnike prenapona;
- montaža konzole (nosača) transformatora;
- montaža konzole (nosača) razvodnog NN ormara;
- montaža konzole za zatezno ovješenoj SKS-a;
- montaža odvodnika prenapona i linijskog rastavljača sa osiguračima;
- montaža transformatora;
- montaža razvodnog NN ormara;
- montaža zateznog ovješenoj SKS -a;
- izrada svih strujnih veza;
- izrada uzemljivača;

Sve navedene radove izvoditi pri beznaponskom stanju 10 kV dovoda.

Pri montaži koristiti dizalicu (mehaničku ruku), ili posebnu montažnu konzolu sa koturačem.

2.10. PODACI ZA NARUČIVANJE

Osnovni podaci za naručivanje tipa STS su:

-prenosni odnos transformatora	10/0,4 kV
-predviđena snaga transformatora:	100kVA
-tip stuba:	čeličnoredžetkasti za transformator 100kVA
-broj izvoda:	četiri NN izvoda
- glavni prekidač	niskonaponski prekidač
-presjek voda VN	Al - Fe 3x35/6 mm ²
-položaj u 10 kV mreži	Krajnja: STS Zatrijebačka Cijevna
-posebne napomene	uz narudžbu priložiti jednopolnu šemu i dispoziciju (izgled) STS.

Glavni inženjer: Nikola Raičević spec.sci.el.

B: NUMERIČKI DIO

1. PRORAČUN DALEKOVODA 10kV

1.1. Proračun električnih raspona

Na osnovu člana 30. Pravilnika o tehničkim normativima, razmak između provodnika u sredini raspona uslovima bez vjetrova na temperaturi +40 stepeni treba da iznosi najmanje:

$$D = k\sqrt{f} + 10 \quad (\text{cm})$$

$$k = 4 + \frac{\alpha}{25}$$

Gdje je:

k- koeficijent prema članu 31.v

- ugao otklona provodnika usled punog pritiska vjetrova u stepenima

α - ugib provodnika na +40°C u cm

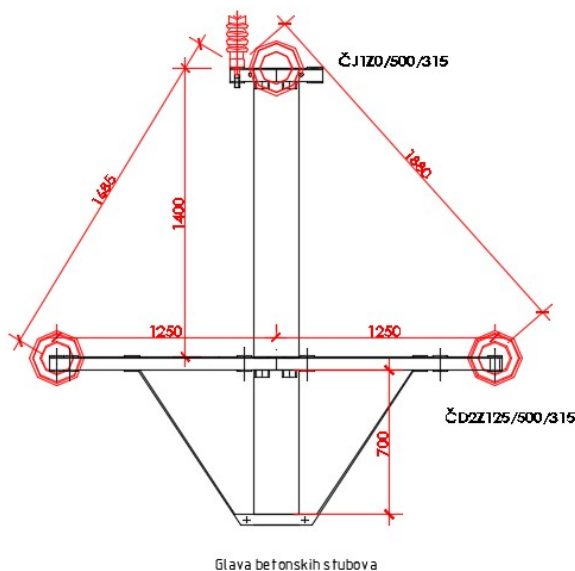
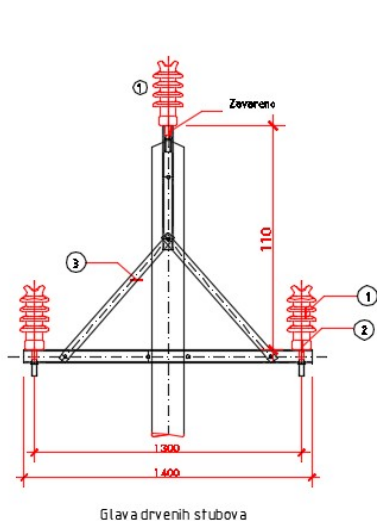
f-0cm- sigurnosni razmak određen za sklopne i dugotrajne prenapone

Ugao otklona provodnika je:

$$\alpha = \arctg \frac{P_v x d}{g_p} = \arctg \frac{60 x 8.1 x 10^{-3}}{0.14} = 73^{\circ} 93'$$

$$k = 4 + \frac{\alpha}{25} = 6.957$$

Na sledećim skicama date su dimenzije glava projektovanih tipova stubova:



U narednoj tabeli dat je pregled dozvoljenih električnih raspona za sve karakteristične kombinacije stubova na trasi dalekovoda. Rezultati su dobijeni na osnovu stvarnih, kao i fiktivnih, minimalnih razmaka između provodnika "D" i podataka iz tabele ugiba užadi za usvojene parametre voda (najveće radno naprezanje i dodati teret).

Kombinacija konzola	Minimalni razmak u sredini raspona	K	Ugib f na +40 °C	Dozvoljeni električni rasponi	Najveći stvarni rasponi na trasi
	cm		cm	m	m
Nr - Nr	123.5	6.957	266.1	101.0	89.77
Nr – BZ_T	155	6.957	385.5	121.9	67.99
BZ_T – BZ_T	187.7	6.957	554.3	146.5	81.31
STS - BZ_T	156.7	6.957	97.1	76.9	39.62
STS - Nr	130.6	6.957	89.5	70.0	53.57

Na osnovu podataka iz prethodne tabele i poređenja dozvoljenih električnih raspona sa stvarnim može se zaključiti da su zadovoljeni uslovi dozvoljenog električnog raspona.

1.2. Statička kontrola stubova

Stubovi predmetnog dalekovoda su projektovani u skladu sa važećim Pravilnikom ("Sl. list SFRJ" br. 65/88 i "Sl. List SRJ" , br. 18/92). U ovom dijelu projekta date su provjere opterećenja stubova u odnosu na slučajeve opterećenja definisane gore pomenutim pravilnikom. Kao najkritičniji usvojeni su stubovi sa najvećim srednjim i gravitacionim rasponima.

Mjerodavni slučajevi i opterećenja kod stubova su :

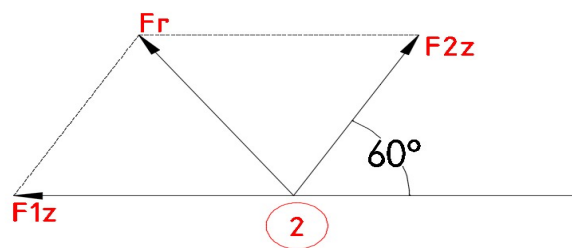
- Slučaj 68.t1.a Rezultanta pune sile zatezanja svih provodnika s obje strane stuba, težina stuba, izolatora, opreme, užadi i težina dodatnog opterećenja na provodnicima i zaštitnoj užadi.
- Slučaj 68.t1.b Rezultanta dvije trećine sile zatezanja svih provodnika s obje strane stuba, pritisak vetra na stub i na sve provodnike upravno na nadzemni vod, odnosno u pravcu simetrale ugla trase voda, težina stuba, izolatora, užadi i opreme.

- Slučaj 68.t1.c Rezultanta dvije trećine sile zatezanja svih provodnika s obje strane stuba, plus pritisak vetra na stub i na sve provodnike u pravcu voda, odnosno upravno na simetralu ugla trase voda, težina stuba, izolatora i opreme.
- Slučaj 68.t2 Dvije trećine sile zatezanja provodnika i zaštitne užadi sa jedne strane stuba, težina stuba, izolatora i opreme.
Napomena: Primjenjuje se na zatezne stubove.
- Slučaj 69.t1 Polovina sile zatezanja jednog provodnika ili jednog zaštitnog užeta s jedne strane stuba, težina stuba, izolatora, užadi, opreme i dodatnog opterećenja.
Napomena: Primjenjuje se na noseće stubove
- Slučaj 69.t2 Puna sila zatezanja svih provodnika i zaštitne užadi s obje strane stuba osim jednog provodnika odnosno jednog zaštitnog užeta sa jedne strane stuba, težina stuba, izolatora, užadi, opreme i dodatnog opterećenja i to za slučaj :
- prekinutog provodnika
- prekinutog zaštitnog užeta
- neprekinutog provodnika i zaštitnog užeta
Napomena: primenjuje se na zatezne stubove.

Izvršiće se provjera za sledeće tipove stubova:

1.2.1 ZATEZNI STUBOVI

Ugaono zatezni stub 11/1000 na stubnom mjestu 2 (ugao skretanja trase > 39°):



$$Fz1 = n_l \times S_l \times \sigma_l$$

$$Fz2 = n_d \times S_d \times \sigma_d$$

Fz1- sila zatezanja Al/Fe-C provodnika sa lijeve strane stuba (daN)

Fz2- sila zatezanja AlČ provodnika sa desne strane stuba (daN)

n_l - broj Al/Fe-C provodnika sa lijeve strane

n_d - broj Al/Fe-C provodnika sa desne strane

$$n_l = n_d = n = 3$$

S_l - ukupan presjek Al/Fe-C provodnika sa lijeve strane (mm²)

Sd - ukupan presjek Al/Fe-C provodnika sa desne strane (mm²)

$$S_l = S_d = S = 40$$

σ_l - najveće radno naprezanje Al/Fe-C provodnika sa lijeve strane (mm²)

σ_d - najveće radno naprezanje Al/Fe-C provodnika sa desne strane (mm²)

$$\sigma_l = \sigma_d = \sigma = 8$$

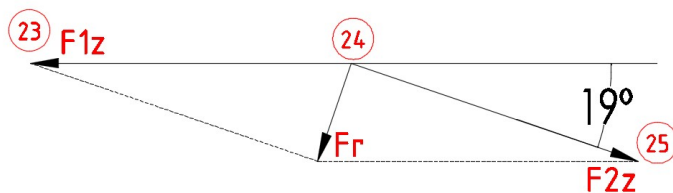
$$F_{z1alč} = F_{z2alč} = F_{zalč} = n \times S_{alč} \times \sigma_{alč} = 960$$

$$F_{r1a} = 2 F_{z_{ALC}} \cos \frac{\beta}{2} ; \beta = 180 - \alpha$$

$\beta_{ALC} = 120^\circ$ ugao skretanja

$$F_{r1a} = 2 F_{z_{ALC}} \cos \frac{\beta}{2} = 2 \cdot 3 \cdot 40 \cdot 8 \cdot \cos \frac{120}{2} = 960 daN$$

Dat je primjer statike još jednog ugao no zateznog stuba kao najkritičnijeg 11/1000 na stubnom mjestu br. 24 (ugao skretanja trase < 39°):



$$F_{z1} = n_l \times S_l \times \sigma_l$$

$$F_{z2} = n_d \times S_d \times \sigma_d$$

Fz1- sila zatezanja Al/Fe-C provodnika sa lijeve strane stuba (daN)

Fz2- sila zatezanja AlČ provodnika sa desne strane stuba (daN)

n_l - broj Al/Fe-C provodnika sa lijeve strane

n_d - broj Al/Fe-C provodnika sa desne strane

$$n_l = n_d = n = 3$$

S_l - ukupan presjek Al/Fe-C provodnika sa lijeve strane (mm²)

S_d - ukupan presjek Al/Fe-C provodnika sa desne strane (mm²)

$$S_l = S_d = S = 40$$

σ_l - najveće radno naprezanje Al/Fe-C provodnika sa lijeve strane (mm²)

σ_d - najveće radno naprezanje Al/Fe-C provodnika sa desne strane (mm²)

$$\sigma_l = \sigma_d = \sigma = 8$$

$$F_{z1alč} = F_{z2alč} = F_{zalč} = n \times S_{alč} \times \sigma_{alč} = 960$$

$$F_{r2a} = (2 * F_{z_{ALC}}) / 3 = 640 daN$$

Na osnovu prethodnog proračuna dejstvujućih sila odnosno njihovih komponenti za date uslove - parametre na novom vodu može se konstatovati:

Proračunom tabela sila karakterističnih stubnih mjesta zaključuje se da su na svim stubnim mjestima na trasi opterećenja odnosno djelujuće sile povoljnije od sila datih tipovima stubova.

S toga odabrani tipovi stubova zadovoljavaju kriterijum statičke provjere, za date uslove opterećenja na predmetnoj trasi pa nijesu potrebne dalje statičke kontrole.

1.2.2 DRVENI-IMPREGNISANI STUBOVI

Provjera na vertikalni pritisak

Dozvoljeni gravitacioni rasponi obzirom na dozvoljenu vertikalnu silu na konzoli Nr je:

za $g_d = 1,0 \times g_n$

$$a_{gr} = \frac{F_z}{g_u} = \frac{165}{0.6523} = 252.95$$

Kako su stvarni gravitacioni rasponi na trasi ovoga voda manji od navedenih to drveni-impregnirani stubovi zadovoljavaju u pogledu na vertikalni pritisak.

Provjera naprezanja na savijanje

Provjera će se izvršiti tako što će se izračunati dozvoljeni srednji raspon za nosive stubove na trasi, s obzirom na dozvoljeno naprezanje na savijanje od 150 daN/cm², koje nastaje usled horizontalnih sila, a prema čl.68 Pravilnika za slučaj 1.b. normalnog opterećenja.

Otporni moment, okruglog presjeka stuba, na polovini dubine ukopa je:

$$W = \frac{\pi d_s^3}{32},$$

gdje je :

d_s - prečnik stuba na polovini dubine ukopa

$$d_s = d_1 + 0,8(H + \frac{t}{2}) \quad (cm)$$

$d_1 = 16 \text{ cm}$ - prečnik stuba pri vrhu

t - dubina ukopa stuba

H - visina stuba iznad zemlje

Ukupni dozvoljeni moment usled horizontalnih sila je:

$$M_u = \sigma \times W \text{ daN/cm}$$

Sila usled pritiska vjetra na stub je:

$$F_{vs} = 0,7 \times d_s \times H \times P_v$$

$$ds1 = \frac{d1 + d2}{2}$$

0,7 -koeficijent vjetra za okrugle stubove,

d2 -prečnik stuba u ravni zemlje,

H -visina stuba iznad zemlje (m),

Pv -pritisak vjetra (daN/m²)

Moment usled sile vjetra na stub za momentnu tačku na polovini dubine ukopa stuba je:

$$Mvs = Fvs \left(\frac{H}{2} + \frac{t}{2} \right)$$

Kako se ukupni moment na stubu sastoji od momenta usled sile pritiska vjetra na stub Mvs i sile pritiska vjetra na provodnike Mvp, to dozvoljeni moment usled pritiska vjetra na provodnike iznosi:

$$Mvp = Mu - Mvs \quad (\text{daN/cm}), \text{ a kako je}$$

$$Mvp = Fvp \left(hs + \frac{t}{2} \right) \quad (\text{daN/cm})$$

Fvp -dozvoljena sila usled pritiska vjetra na provodnike (daN)

hs -srednja visina vješanja provodnika

$$Fvp = n \times asr \times Pv \times d \quad (\text{daN}),$$

gdje je :

n=3 -broj provodnika

asr -srednji raspon nosivog stuba (m)

d -prečnik provodnika (mm)

Pv -pritisak vjetra (daN/m²)

to nalazimo dozvoljeni srednji raspon nosivog stuba. Na osnovu obrazaca i podataka, u narednim tabelama dat je tabelarni proračun za različite tipove nosivih stubova i to za projektovane stubove dužine 9m, 10m, 11m i 12m kao i dozvoljeni srednji rasponi:

Tip stuba	n	d (mm)	pv (daN/m ²)	d1 (cm)	L (m)	H (m)
Nr_6,5_9	3.00	8.10	60.00	16.00	9	7.40
Nr_7,4_10	3.00	8.10	60.00	16.00	10	8.30
Nr_8,2_11	3.00	8.10	60.00	16.00	11	9.10
Nr_9,1_12	3.00	8.10	60.00	16.00	12	10.00

t (m)	ds (cm)	d3 (cm)	dsr(cm)	w (cm ³)	Mu daN/cm	hsr (m)
1.6	22.56	21.92	18.96	1127.24	169086.31	6.87
1.7	23.32	22.64	19.32	1245.05	186756.96	7.77
1.9	24.04	23.28	19.64	1363.97	204594.78	8.57
2	24.80	24.00	20.00	1497.46	224618.85	9.47

F _{vs} (daN)	M _{vs} (daN*cm)	M _{vp} (daN*cm)	F _{vp} (daN)	a sred max	Tip stuba
64.52	29034.94	140051.37	18267.57	125.29	Nv 9,1_11
74.32	37160.76	149596.20	17361.26	119.08	Nv 10_12
83.47	45909.86	158684.91	16674.42	114.37	Nv 10,8_13
94.08	56448.00	168170.85	16067.28	110.20	Nv 11,7_14

Stvarni srednji rasponi, na trasi voda, su manji od dozvoljenih te nosivi linijski stubovi zadovoljavaju u pogledu naprezanja na savijanje.

Provjera stabilnosti stuba

Provjeriti će se stubovi tipa Nr 9,1_12 sa najvećim srednjim rasponom, a prema članu 68. Pravilnika za slučaj 1.b. normalnog opoterećenja.

Ukupni momenat u odnosu na momentnu tačku na 2/3 ukopa od nivoa zemlje je:

$$Mu = F_{vs} \left(\frac{H}{2} + \frac{2}{3}t \right) + F_{vp} \left(hs + \frac{2}{3}t \right)$$

F_{vp} - sila usled pritiska vjetra na nosivom stubu sa najvećim srednjim rasponom.

Stub tipa " Nr 9,1_12" sa najvećim srednjim rasponom, na trasi voda je stub br. 30 sa srednjim rasponom od 83.30 m.

$$F_{vp} = n \times asr \times P_v \times d = 12145.14 \text{ daN}$$

$$Mu = 190751.51 \text{ daN/cm}$$

$$Mr = \frac{d_s \times t^2}{12} \quad (\text{cm}^3)$$

$$d_s = d_1 + 0.8 \left(H + \frac{1}{3}t \right) = 24.8 \text{ cm}$$

Mr - Reakcioni moment

σ_p -bočni pritisak na dno temelja

$$Mr = 82666,67 \text{ cm}^3$$

$$\sigma_p = 2.31 \text{ daN/cm}^2$$

Kako se dozvoljeni pritisak za ovu vrstu tla procjenjuje da je u granicama od 2-4 daN/cm², to je uslov stabilnosti nosivih stubova zadovoljen.

1.3. Proračun sigurnosnih visina prema Wycisk-ovoj metodi

Provjera da li su zadovoljene sigurnosne visine u slučaju kada u prelaznom rasponu postoji dodato opterećenje a u ostalim ga nema, potreban u slučajevima prelaska preko niskonaponskih linija, izvršiće se prema postupku poznatom kao Wycisk-ova metoda.

Ugib provodnika u sredini raspona, prema ovom zahtjevu je :

$$f_w = 0.5 \times f \times K_l \times \sqrt{\frac{1 + n_l \times \left(\frac{a_{sl}}{a_p}\right)^3}{1 + n_l \times \left(\frac{a_{sl}}{a_p}\right)^3 \times \left(\frac{\gamma}{\gamma_d}\right)^2}} + 0.5 \times f \times K_d \times \sqrt{\frac{1 + n_d \times \left(\frac{a_{sd}}{a_p}\right)^3}{1 + n_d \times \left(\frac{a_{sd}}{a_p}\right)^3 \times \left(\frac{\gamma}{\gamma_d}\right)^2}}$$

gdje je :

- f ugib u prelaznom rasponu na -5 stepeni
- ap prelazni raspon (opterećen dodatim teretom)
- nl;nd broj neopterećenih susjednih raspona
- kl;kd korekcionni faktori koji zavise od položaja prelaznog raspona u zateznom polju i od vrste provodnika.
- γ specifična težina provodnika
- γ_d specifična težina provodnika sa dodatim teretom
- a_{sl} a_{sd} prosječna dužina neopterećenih raspona lijevo odnosno desno od prelaznog raspona.

$$a_{SL} = \frac{\sum_0^n al}{n} \quad a_{SD} = \frac{\sum_0^n ad}{n}$$

Ugib na mjestu ukrštanja van sredine raspona, dobija se po obrascu:

$$f_x = \frac{4 \times f_w \times x}{a_p^2} (a_p - x) \quad \text{gdje je:}$$

x udaljenost (m) od mjesta ukrštanja od jednog odnosno drugog stuba u prelaznom rasponu.

Ekvivalentni ugib i sigurnosna visina na mjestu ukrštanja nalaze se prema

$$F_E = \frac{x_V}{a_p} (\Delta H + 4f_w (1 - \frac{x_V}{a_p})) \text{ gdje je:}$$

x_V udaljenost (m) mjesta ukrštanja od stuba sa višom kotom
 ΔH visinska razlika tačaka zavješanja užadi na stubovima sa
višom i nižom kotom
 f_w ugib provodnika prema Wycisk-ovoj metodi

$S_v = H_1 - H_3 - F_e$

H_1 kota ovješanja provodnika na stubu sa višom kotom
 H_3 kota objekta u prelaznom rasponu

1.4 Proračun uzemljivača

Prema Pravilniku, član 73. betonski stubovi mora 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.

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

$$R_{uz} \leq \frac{U_i}{I_u} \quad (\Omega)$$

gdje je:

R_{uz} - otpor uzemljenja posmatranog stuba
 U_i - podnosivi udarni napon (kV) izolacije posmatranog stuba u suvom
 I_u - Trjemena vrijednost udarne struje groma (kA) za posmatrani stub.

Prema čl. 83., odnosno na osnovu uslova uzemljenja, pogonske sigurnosti voda, broja grmljavinskih dana, nivoa izolacije, usvaja se struja od udara groma u stub od 20 kA, uz pretpostavku, da ova struja neće biti premašena u 79% slučajeva.

Otpor uzemljenja stuba, u zavisnosti od tipa izolatora na stubu, treba da ima vrijednost:

Tip izolatora	Podnosivi udarni napon U_i (kV)	$R_{uz} = \frac{U_i}{I_u} \quad (\Omega)$
J120BS	195	9,75

Na osnovu dugogodišnje prakse smatra se da je postignut zadovoljavajući nivo zaštite od povratnog preskoka ako udarna otpornost uzemljenja stuba iznosi:

$$R_u \leq 15 \Omega$$

Uzemljenje stuba izvodi se u skladu sa propisima za dalekovode, i u skladu sa Projektnim zadatkom. Uzemljivač se izrađuje od okruglog pocinkovanog gvožđa prečnika 10 mm. Crteži uzemljivača dati su u prilogu projekta.

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 1,25m i 2,25m od centra stuba. Prstenovi se međusobno povezuju, a izvode se FeZn žicom 10mm.

Postavljenja konfiguracija se može tretirati kao mrežasti uzemljivač.

Otpor uzemljivača se računa po formuli:

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

ρ - specifični otpor tla - Ωm

L - ukupna dužina trake (m)

d - računski prečnik žice m

H_s - dubina ukopavanja žice (m)

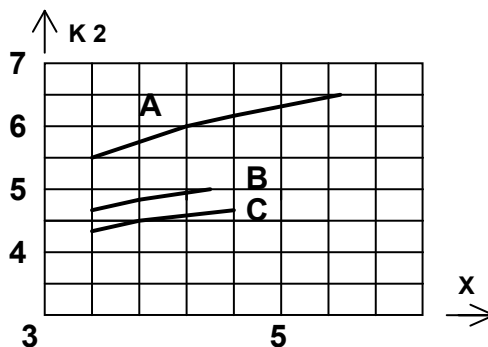
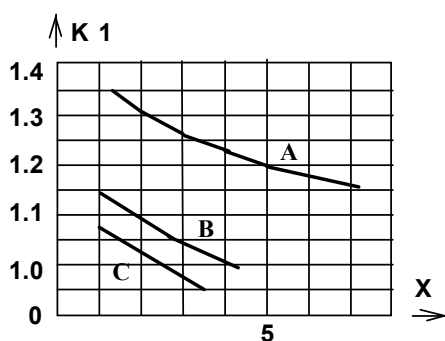
S - površina koja obuhvata uzemljivač (m^2)

a - dužina obuhvaćenog zemljišta (m)

b - širina obuhvaćenog zemljišta (m)

$x = a/b$

K_1 i K_2 - koeficijenti zavisni od dubine ukopavanja trake i površine obuhvaćenog zemljišta (iz dijagrama, Priručnik Bajec - Mlakar str. 68)



faktori k_1 i k_2 za proračun mrežastog uzemljivača:

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

Kriva B važi za $\frac{H}{\sqrt{S}} = 0.1$

Kriva C važi za $\frac{H}{\sqrt{S}} = 0.167$

Dubina ukopavanja je:

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

$$H_s = 0.82 \text{ m}$$

$$\sqrt{S} = \sqrt{15.9} = 3.99$$

$$\frac{H_s}{\sqrt{S}} = \frac{0.82}{\sqrt{15.9}} = 0.206$$

vazi kriva C, pa su koeficijenti :

$$K_1 = 1.07, K_2 = 4.35$$

ρ - specifični otpor	Ω met	100
L	m	25.26
S	m ²	15.9
H _s	m	0.82
d	m	0.01
K ₁		1,07
K ₂		4,35

Na osnovu naprijed navednog ima se procijenjena vrijednost otpora uzemljivača:

$$R = 13,86 \Omega$$

Vrijednost otpora uzemljenja uzemljivača zadovoljava zaštitu od povratnog preskoka. Ukoliko se pri iskopu rova za uzemljenje pokaže da je specifični otpor tla veći od procijenjenog tada treba preduzeti mjere za poboljšanje specifičnog otpora tla, ili u dogovoru sa investitorom ići na rješenje povećanja probojne čvrstoće izolatora dodavanjem još jednog članka u lancu. 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 0,5s, 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.

Dimenzije uzemljivača sa količinom iskopa

Dimenzije rovova i nacrti uzemljivača dati su u prilogu projekta.

TIP TEMELJA	TIP UZEMLJIVAČA	KOM	fi 10mm (m/ uzemljenju)	Ukupno (m)	Ukupno zica(kg)	Iskop(m3/po uzemljenju)	Ukupno iskop(m3)
TPK 11	2P	4	25.46	101.84	63.65	7.6	30.4
TPK 17	2P	1	26.56	26.56	16.6	7.80	7.8
ukupno		5		128.4	80.25		38.2

1.5 POBOLJŠANJE ELEKTRIČNE VODLJIVOSTI TLA

Za specifični električno otpor tla $\rho_z > 100 [\Omega m]$ potrebno je preduzeti mjere za poboljšanje električnih svojstava tla. Najjeftiniji način poboljšanja električnih svojstava tla je odabrati zemlju sa $\rho_z \approx 30 [\Omega m]$ (upotreba humusa, treseta i ilovače iz iskopa ili dovoženjem sa strane bentonita).

U iskopanom kanalu prvo postaviti sloj odabrane zemlje sa $\rho_z \approx 30 [\Omega m]$ debljine 0.2m, onda položiti uzemljivač, zatim ponovo sloj odabrane zemlje sa $\rho_z \approx 30 [\Omega m]$ debljine 0.2m i sve to zatrpati zemljom iz iskopa vodeći računa da humus, treset i ilovača budu što bliže uzemljivaču.

U izrazima za proračun otpora uzemljenja mijenja se prečnik provodnika uzemljivača sa d na d^1 koji se naziva ekvivalentni prečnik provodnika uzemljivača i iznosi:

$$d^1 = d \left(\frac{2a}{d} \right)^{1 - \frac{\rho_{z1}}{\rho_{z2}}}$$

Gdje su:

$\rho_{z1} [\Omega m]$ – specifični električna otpor odabranog tla oko provodnika uzemljivač

$\rho_{z2} [\Omega m]$ – specifični električna otpor tla izvan odabranog tla

$a [m]$ – poluprečnik oko uzemljivača gdje je tlo otpornosti ρ_{z1} , $a=0.2m$ – debljina

$d [m]$ – prečnik provodnika uzemljivača

2. Proračuni STS

2.1. PRORAČUNI

2.1 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 trolnog 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:

$$I_{ktr} = \mu \times I_k'' = 0,9 \times 14,45 = 13,009 \text{ kA}$$

4. Termička struja kratkog spoja:

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

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 $n=0,97$.

2.2 DIMENZIONISANJE OPREME NA VN STRANI:

VEZE VISOKI NAPON-RASTAVLJAČ I RASTAVLJAČ-TRANSFORMATOR:

a) Izbor prema struji u normalnom pogonu:

$$I_n = \frac{S_n}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{100}{\sqrt{3} \cdot 10} = 5.78 A$$

Upotrebljena je noseća žila SKS-a FR-N1XD9-AR 1x54,6(71,5)mm², koja može trajno da se optereći strujom od 130A.

b) Termička provjera:

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

$$S_{\min} = I_{kef} \times c \times \sqrt{t} = 15,96 \times 11,1 \times \sqrt{0,1} = 56,02 mm^2 < 71,5 mm^2$$

I_{kef} - termička 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 R-VOP-E1 proizvođač "ELBI" Valjevo $U_n=12$ kV, $f=50$ Hz, $I_n=200A$, nazivne kratkotrajne podnosive struje 8 kA, sa odvodnicima prenapona 12 kV, 10 kA.

OSIGURAČI:

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

$$\text{Za snagu od 100 kVA: } 16A > 2 \times 5,78A$$

Usvajaju se visokonaponski visokoučinski osigurači čiji su patroni montirani na osnovu osigurača tipa VNO-E1 proizvođač ELBI Valjevo, $U_n=12kV$, nazivne struje 16A.

2.3 PRORAČUN KRATKOG SPOJA NA NN STRANI:

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

$$Z = Z_m + Z_{tr} = \frac{1,1 \cdot U^2}{S_k} + \frac{4 \cdot U^2}{100 \cdot S_n}$$
$$Z = \frac{1,1 \cdot 0,4^2}{250} + \frac{4 \cdot 0,4^2}{100 \cdot 0,1} = 0,000704 + 0,064 = 0,064704 \Omega / po \ fazi$$

Z_m - impedansa mreže

Z_{tr} - impedansa transformatora

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

1. Efektivna vrednost naizmenične komponente struje kratkog spoja:

$$I_k'' = \frac{1,1 \cdot U}{\sqrt{3} \cdot Z} = \frac{1,1 \cdot 0,4}{\sqrt{3} \cdot 0,0647} = 4,109 kA$$

2. Udarna struja kratkog spoja:

$$I_{ku} = k \cdot \sqrt{2} \cdot I_k'' = 1,5 \cdot \sqrt{2} \cdot 4,109 = 8,691 kA$$

3. Trajna struja kratkog spoja:

$$I_{ktr} = \mu \cdot I_k'' = 0,9 \cdot 4,109 = 3,698 kA$$

4. Termička struja kratkog spoja:

$$I_{kef} = I_k'' \cdot \sqrt{m+n} = 3,698 \cdot \sqrt{0,25+0,97} = 4,085 kA$$

2.4 DIMENZIONISANJE NISKONAPONSKE OPREME:

Nominalna vrednost struje na NN strani je:

$$I_n = \frac{S_n}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{100}{\sqrt{3} \cdot U} = 144,338 A$$

VEZA TRANSFORMATOR - NISKONAPONSKI ORMAN:

a) Izbor prema veličini struje u normalnom pogonu:

Provodnik PP00-A 4x95mm², 0.6/1kV, može se trajno opteretiti strujom od 186A.

Za snagu od 100 kVA vodi se jedna žila po fazi: $1 \times 186 = 186 > 144,338 \text{ A}$.

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

b) Termička provjera:

Minimalni dozvoljeni presjek kabla je:

$$S_{\min} = c \cdot I_{\text{kef}} \cdot \sqrt{t} = 11,1 \cdot 4,085 \cdot \sqrt{0,1} = 14,34 \text{ mm}^2$$

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

IZBOR SABIRNICA U NISKONAPONSKOM ORMANU 100 KVA:

Dat je proračun za pljosnate bakarne sabirnice ECu-20x5 mm, koji potpuno zadovoljavaju.

a) Bakarne sabirnice ECu-20x5 mm, mogu trajno da se optereće strujom, za $\theta_{\text{aT}}=35^{\circ}\text{C}$ i $\Delta\theta=30^{\circ}\text{C}$, ($\theta_{\text{tdT}}=65^{\circ}\text{C}$) od 274A, što je veće od struje u normalnom pogonu.

Termičko naprezanje

Termički ekvivalentna struja iznosi:

$$I_{th} = I_k'' \cdot \sqrt{m+n} = 4,109 \cdot \sqrt{0,25+0,97} = 4,539 \text{ kA}$$

Kada je $\theta_{\text{a}}=65^{\circ}\text{C}$ i $\theta_{\text{c}}=200^{\circ}\text{C}$ (Tabela 6; JUS IEC 865-1,1996), $S_{thr}=136 \text{ A/mm}^2$.

Veze imaju dovoljnu termičku izdržljivost kada je zadovoljen uslov:

$$I_{th} \leq S_{thr} \cdot S \cdot \sqrt{\frac{T_{kr}}{T_k}} = 13,6 \text{ kA}$$

Kako je, iz gore navedenog uslova: $4,539 \text{ kA} < 13,6 \text{ kA}$, odabrani bakarni provodnici na termička naprezanja uslijed struja kratkog spoja **zadovoljavaju**.

Mehanička naprezanja

Mehaničko naprezanje će se provjeriti u mehanički najkritičnijem rasponu između potpornih izolatora.

U pitanju je trofazni sistem sa po jednom krutom sabirnicom dužine $l=0.6\text{m}$ po fazi, sa glavnim provodnicima raspoređenim u istoj ravni i na osnom rastojanju $a_s=0.185\text{m}$, za vrijeme trofaznog kratkog spoja pri struji $I_{ud3}=8.69\text{kA}$, na srednji provodnik djeluje maksimalna sila koja je data jednačinom:

$$F_m = \frac{\mu_0}{2\pi} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} I_{ud}^2 \cdot \frac{l}{a} \approx 0,174 \cdot I_{ud}^2 \cdot \frac{l}{a} = 42.625 [N]$$

Parametri za proračun:

μ_0	- magnetna permeabilnost
$l = 60 \text{ (cm)}$	- max dužina vodova između tačaka pričvršćenja
$a = 18,5 \text{ (cm)}$	- najmanji međusobni osni razmak vodova
I_{ud}	- udarna struja trolnog kratkog spoja (A)

Proračun naprezanja u krutim provodnicima:

Za pljosnate provodnike 20x5 po fazi postavljene horizontalno modul presjeka izračunava se jednačinom:

$$W = \frac{h^2 \cdot b}{6} = 0,83$$

Pri proračunu naprezanja u krutim provodnicima zanemaruju se aksijalne sile, pa su sile koje djeluju na sile savijanja i opšta jednačina za naprezanje na savijanje izazvano silama između glavnih provodnika, bez APU:

$$\sigma_m = \beta \cdot \frac{F_m \cdot l}{8 \cdot W} = 192,583 N / cm^2$$

Gdje su:

F_m - maksimalna sila na sredini provodnika

$\beta=0,5$ - prema tabeli datoj u standardu JUS IEC 865-1, 1996 za prostu gredu sa fiksnim potporama.

Za pravougaoni presjek faktor plastičnosti je $q=1,5$ i naprezanje koje odgovara granici razvlačenja za bakar 20x5 mm je $R_{p0,2}=250 \times 10^2 \text{ (N/cm}^2\text{)}$

Pojedinačni provodnik treba da izdrži sile kratkog spoja kada je:

$$\sigma_m \leq q \cdot R_{p0,2}$$

$$\sigma_m \leq 1,5 \cdot 250 \cdot 10^2 = 37500 \text{ N/cm}^2$$

Kako je $192,583 \text{ N/cm}^2 < 37500 \text{ N/cm}^2$ sabirnice će podnositi silu kratkog spoja.

NISKONAPONSKI PREKIDAČ:

Usvaja se niskonaponski automatski prekidač:

Za snagu 100 kVA: 380 V, nazivne struje 250A sa naponskim okidačem 250V, elektromagnetnim i termičkim okidačima.

STRUJNI MJERNI TRANSFORMATOR:

Izabran je strujni mjerni transformator tipa STEN FMT-Zaječar nazivnog napona 690V, kl. 0,5, nazivne snage 10 VA, prenosnog odnosa 150/5 A, $F_s=5$.

OSIGURAČI:

Za zaštitu izvoda izabrati niskonaponske visokoučinske osigurače nazivne struje, $U_n=500\text{V}$, koji su smješteni u tropolne osiguračke letve nazivne struje 160 A, proizvodnje Schneider ili ekvivalentne.

ODVODNICI PRENAPONA:

za montažu na izvodnim izolatorima transformatora izabran je katodni odvodnik prenapona LDA 10kV nazivne struje 5 kA, proizvodnje Raychem,

Za montažu u niskonaponsom ormaru predviđeni su odvodnici za zaštitu od prenapona uslijed atmosferskog pražnjenja i sklopni prenapona tipa 1+2 (klasa B+C) prema EN 61643-11 (VDE 0675 dio 6-11) , LPZ 0 - LPZ 2, za sistem napajanja TN-C, impulsne struje 21kA (10/350us), nivoa zaštite $< 0,9\text{kV}$, nazivnog napona 280 V, slični tipu MC 50-B VDE OBO za montažu na faznim provodnicima I odvodnik prenapona slični tipu MC 125-B NPE, kapaciteta odvođenja 125 kA.

2.5 UZEMLJENJE STS

Uzemljenje stubne trafostanice se vrši prema Pravilniku o tehničkim normativima za zaštitu niskonaponskih mreža i pripadajućih trafostanica (Sl.list SFRJ br. 13/78), sa izmjenama objavljenim u Sl.listu br. 37/95.

2.5.1 Zaštitno uzemljenje

U cilju zaštite od napona dodira i napona koraka izvodi se zaštitno uzemljenje cjelokupne opreme ugrađene na STS. Ovo uzemljenje ima zadatak da efikasno spoji konstrukciju stuba sa zemljom, da u slučaju nastanka kvara ne dođe do pojave opasnog napona 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.

Uzemljenje se konstruiše prema sledećim propisima i uputstvima:

- Pravilnik o tehničkim normativima za elektroenergetska postrojenja nazivnog napona iznad 1000 V (Sl. list SFRJ br.13/78) i
- Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu NN mreža i pripadajućih trafostanica (Sl. list SFRJ br.13/78, sa izmjenama objavljenim u Sl.listu br. 37/95)

Ovi pravilnici zahtijevaju da ukupan otpor zaštitnog uzemljenja treba da zadovolji uslov:

$$R_z \leq \frac{k_d \cdot x U_d}{I_z} (\Omega) \text{ gde je:}$$

Iz - Ukupna struja zemljospoja galvanski povezanih vodova 10 kV mreže sa izolovanom neutralnom tačkom. Kako predmetni DV 10 KV pripada konzumnom području TS 35/10 kV "Ubli" prema podacima iz studije "Uzemljenje neutralne tačke mreža 110kV i 35kV" struja zemljospoja je 2,0 A.

$U_d = \frac{75}{t} (V) = 65 \text{ V}$ - Dozvoljeni napon dodira na osnovu čl.2 Izmjene Pravilnika za vrijeme djelovanja zaštite veće od 1,153 sec.

$k_d = 2$ - sačinilac prema članu 4. izmjene Pravilnika.

Poštujući ove uslove dozvoljeni otpor rasprostiranja zaštitnog uzemljenja iznosi:

$$R_z \leq \frac{k_d \cdot U_d}{I_z} = \frac{2 \cdot 65}{10} = 13 \Omega$$

Tehnički propisi zahtijevaju da se oko stuba STS postavi prsten od pocinčane trake za oblikovanje potencijala na udaljenosti od 0,5 m od stuba, ukopan na dubini od 0,5 m.

Da bi se postigao potreban otpor uzemljenja a i oblikovao potencijal, ugradiće se još dva prstena oko stuba ukopana na dubini od 0,7 i 1 m.

Svi prstenovi se međusobno povezuju i čine sistem zaštitnog uzemljenja.

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.

Projektant je neposrednim uvidom na terenu na osnovu sastava zemljišta procijenio specifični otpor tla na $\rho=500 \Omega m$.

Uzemljivač zaštitnog uzemljenja je željezna pocinčana traka Fe-Zn 25x4 mm čiji je računski prečnik 0,0185 mm.

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

Otpor uzemljivača se računa po sledećoj formuli:

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

gdje je:

ρ - specifični otpor tla - 500 Ωm

L - ukupna dužina trake (m)

d - računski prečnik trake 0,015 m

Hs - srednja dubina ukopavanja trake (m)

S - a x b - površina koja obuhvata uzemljivač (m²)

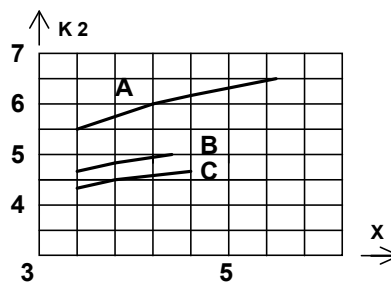
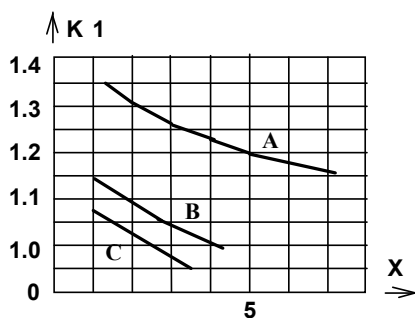
a - dužina obuhvaćenog zemljišta (m)

b - širina obuhvaćenog zemljišta (m)

K₁ i k₂ - koeficijenti zavisni od srednje dubine ukopavanja trake i površine obuhvaćenog zemljišta

(iz dijagrama, Priručnik Bajec - Mlakar str. 68)

$x=a/b$



faktori k₁ i k₂ za proračun mrežastog uzemljivača

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

Kriva B važi za $\frac{H}{\sqrt{S}} = 0.1$

Kriva C važi za $\frac{H}{\sqrt{S}} = 0.167$

Srednja dubina ukopavanja trake iznosi :

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

H₁=0,5m;

H₂=0,7m;

H₃=1m;

L₁=10m;

L₂=18m;

L₃=30m;

L_{uk}=58m

Na osnovu predhodnih podataka se dobija:
 $H_s = 0.82\text{m}$

$$\frac{H}{\sqrt{S}} = \frac{0.82}{\sqrt{7.5 \times 7.5}} = \frac{0.82}{7.5} = 0.11 \approx 0.1 - \text{vazi kriva B, pa je :}$$

$$k_1 = 1.15 \text{ i } k_2 = 4.7$$

$$R_m = \frac{0.318 \times 100}{58} \left(\ln \frac{20 \times 58}{\sqrt{0.015 \times 0.82}} + 1.15 \times \frac{58}{\sqrt{7.5 \times 7.5}} - 4.7 \right) = 37.19 \Omega$$

Kako mrežasti uzemljivač neće moći da zadovolji, predviđena je ugradnja i četiri sonde postavljene u iskopanoj jami prečnika 2 metra, dubine 3.5 metra sa sondom od čeličnog profila L 50.50.5 ...3000 mm, oko koje je postavljen bentonit u prečniku od 20 cm, i ispunom od dovežene gline ili zemlje dobre provodljivosti sa umiješanim bentonitom u procentu od 5%.

Otpor ovako konfigurisanog uzemljivača-sonde se računa po sledećoj formuli:

$$R_s = \frac{1}{2\pi l} \left(\rho_n \ln \frac{2l}{r_o} + \frac{1}{2} (\rho - \rho_n) \ln \frac{\sqrt{l^2 + r^2} + l}{\sqrt{l^2 + r^2} - l} \right)$$

ρ - specifični otpor tla 400 Ωm

ρ_n - specifični otpor dodatog tla Ωm

l - ukupna dužina sonde (m)

r_o - poluprečnik sonde

r - poluprečnik iskopane jame (m)

Otpor ovako konfigurisane sonde je

$$R_s = 43.40 \Omega$$

Ekvivalentni otpor mrežastog uzemljivača i četiri sonde je

$$R_1 = \frac{R_m \times R_s}{R_m + R_s} = \frac{37.19 \times 43.40 / 4}{37.19 + 43.40 / 4} = 8.40 \Omega$$

Obzirom da je stvarni otpor rasprostiranja zaštitnog uzemljenja manji od dozvoljenog, to proračunato uzemljenje zadovoljava.

NAPOMENA: Nakon izvođenja uzemljenja potrebno je izvršiti mjerenje otpora. Ako izmjereni otpor zaštitnog uzemljenja prevazilazi projektovani onda je neophodno izvršiti asfaltiranje prostora oko stubne trafostanice kako bi se postigla zaštita od opasnog napona

dodira I koraka, kao i proširiti uzemljenje dodavanjem trakastog uzemljivača dok se ne postigne otpor u granicama dozvoljenog.

2.5.2 Radno uzemljenje

Radno uzemljenje se izvodi posebno, a mora biti udaljeno od zaštitnog najmanje 20m.

Prema Članu 56. Pravilnika, odvojeno radno uzemljenje, po pravilu se izvodi:

- pomoću jednog posebnog uzemljivača (npr. u vidu jednakostraničnog trougla dužine stranice 25, sa sondama u tjemenu trougla, kao i na sredini između tjemena) koji se pomoću kabla sa izolovanim plaštom spaja sa neutralnim provodnikom na niskonaponskoj razvodnoj tabli u trafostanici, ili
- pomoću uzemljivača kod stubova ili objekata niskonaponske mreže u području prečnika 200 m oko trafostanice.

Dimenzionisanje uzemljivača radnog uzemljenja vrši se saglasno čl. 10. do 35. ovog pravilnika, odnosno Pravilnik u čl. 24 zahtijeva da ukupna otpornost uzemljenja nultog (neutralnog) provodnika NN mreže mjerene 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 .

Spajanje nule transformatora sa uzemljivačem radnog uzemljenja izvešće se kablom PP00 1x50mm², Cu, 1kV na rastojanju od 25m od STS. Kabl se od transformatora kroz temelj STS do kablovskog rova polaže kroz plastičnu cijev $\square 80$ mm.

Kako je naprijed navedeno uslovi za izvođenje radnog uzemljenja su veoma nepovoljni, zbog velikog specifičnog otpora tla I postupak uzemljenja je isti kako je naprijed navedeno sa trakom I sondama.

Horizontalno postavljeni uzemljivač ima otpor uzemljenja:

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

ρ (specifični otpor tla)	500	Ω met
L (ukupna dužina trake)	75	m
d (poluprečnik trake)	0.0143	m
H (dubina ukopavanja trake)	1.0	m

Dobija se otpornost horizontalnog uzemljivača $R_m = 13.68\Omega$

Naprijed konfigurisani uzemljivač sa šest sondi I sa horizontalnim uzemljivačem ima prema procijenjenoj vrijednost specifičnog otpora tla otpor uzemljivača:

$$R_1 = \frac{R_m \times R_s}{R_m + R_s} = \frac{13,68 \cdot 43,40 / 6}{13,68 + 43,40 / 6} = 4,73 < 5\Omega.$$

Što zadovoljava.

Neophodno je zbog navedenog na radno uzemljenje povezati temeljne uzemljivače objekata i uzemljivače postavljene uz napojne kablove. U kablovskim rovovima napojnih niskonaponskih kablova biće potrebno postaviti bentonit kako bi se doveo otpor uzemljivača u traženim granicama.

3 Specifikacija materijala dalekovoda

- 1 Drveni impregnisani stubovi, prečnika pri vrhu $d=17$ cm, prema JUS D.B2.020:

Tip stuba	Dužina stuba	Broj stubova (kom)	kubikaža drveta	
			m3/stubu	m3
Nr_6,5_9	9.00	4	0.30	1.20
Nr_7,4_10	10.00	4	0.36	1.44
Nr_8,2_11	11.00	19	0.40	7.60
Nr_9,1_12	12.00	3	0.47	1.41
ukupno		30		11.65

- 2 Željezne tipske konzole (prema nacrtu u prilogu), za montažu na drvenim stubovima, slične tipu:

KONZOLE ŽELJEZNE	težina/kg/	kom	težina/kg/
Nr	17	30	510
ukupno			510.00

- 3 Armirano-betonski stubovi, proizvod Elektroizgradnja Bajina Bašta, ili ekvivalentni (betonjerka -Aleksinac, itd...):

Tip stuba	Dužina stuba	Težina stuba /daN/	Broj stubova (kom)	Ukupno stubne konstrukcije
BZ_T_11/1000_7,8	11	1953	4	7812
BZ_T_12/1000_8,6	12	1953	1	1953
ukupno			5	9765

- 4 Beton MB20, sa minimalno 250 kg cementa po m3 betona, armiran mrežom Q188, za izradu "čaša" temelja betonskih stubova,

TEMELJI:	t	b	kom	Iskop(m3)+30%	Beton (m3)
TPK 11	2	0.8	4	1.664	0.632
TPK 17	2.2	0.8	1	1.8304	0.688
UKUPNO			5	3.4944	1.32

- 5 Željezne konzole (prema nacrtu u prilogu), za montažu na betonskim stubovima, tipa:

KONZOLE ŽELJEZNE	težina/kg/	kom	težina/kg/
ČJ 1 Z 0/500/315	18.00	5.00	90.00
ČD 2 Z 125/500/315	48.00	5.00	240.00
ukupno		10.00	330.00

- 6 Izolatori stakleni U 120B, računato sa 5% rezerve:

Tipovi izolatora	broj izola.	0.05 loma	Težina
U120BS	90	95	6.1

- 7 Oprema za izolatorske lance, za montažu na ugaono zateznim stubovima. Spojna oprema proizvod Minel ili slična, katalogskog broja

Naziv	Kat. broj	kom	tež
gnijezdo - oko	24.33.10	66	1
gnijezdo - oko	24.60.10	12	1
Odstojnik	29.53.90	12	4.8
viljuška sa tučkom	22.23.10	12	0.65
viljuška sa tučkom	22.56.20	66	0.8
viljuška-viljuška 90	22.99.40	6	1.5

zastavica	68.55.11	72	0.92
nosač zastavice	4894005	39	1.2
Zatezna stezaljka	16.15.10	72	0.75

- 8 Linijski potporni izolatori sa tijelom od porculana bez armature, oznake prema IEC 720:

Oznaka ovješnja	Tipovi izolatora	broj izolatora	0.05	Težina
OV	R 12,5 ET 75 L	87	91	4.8
OVP	R 12,5 ET 95 L	9	9	6.3

- 9 Pravi nosači izolatora linijskih potporište izolatora prema IEC 120, za montažu na konzolama stubova.

Tip nosača	Kat. broj	broj nosača	0.05	Težina
NPJ - B7	MP362612	96	100	0.8

- 10 Izolatorski lanci sa izolatorima tipa U120B:

Oznaka ovješnja	Tip lanca	Broj lanaca	0.05	Težina
JZP	U120BS	33	34	12.24
DZP	U120BS	6	6	27.72

- 11 Alučel uža Al-Fe 35/6 mm²(6:1), prema JUS N.C1.351/69.

L(m) 6461
kg (+7%) 968

- 12 Okrugla čelična kisjelo otporna pocinčana žica prečnika 10 mm (JUS.N.B4.901), sa slojem cinka 70μm, za izvodjenje uzemljenja betonskih stubova
kg 80.25

- 13 Ukrsni komad žica-traka TT 60x60 GO 50 za vezu uzemljivača sa stubom, proizvođač Elind - Valjevo.
kom 5

- 14 Sabirni zemljovod za povezivanje navojne čaure za uzemljenje na stubu, izrađen od užeta 12JUS C.H1.074-Čju-g1570 zZ, dužine prema dužinama veza, sa priključnim papučicama od nerđajućeg čelika sa silom svlačenja užeta 1000 daN, predviđen za uzemljenje,
kom 10

- 15 Strujne stezaljke za izvođenje strujnih mostova drugih strujnih veza, za provodnik 35/6 mm², proizvod Minel- Beograd:
kom 78

- 16 Tablice za numeraciju i upozorenje opasnosti od visokog napona
kom 35

- 17 Ostali sitni materijal (šrafovska roba i dr)

4 Specifikacija materijala i opreme stubne trafostanice

- 1 Čelično-rešetkasti stub, fabričke proizvodnje iz tri dijela koja se sklapaju na licu mjesta, zaštićen od korozije vrućim cinkovanjem. Vijčani spojevi su od nerđajućeg čelika kvaliteta Č4580 (prohrom) ili čelika zaštićenog vrućim cinkovanjem, ukupne dužine 10,14m, komplet sa potrebnim željeznim visokonaponskim ugaonim konzolama (raspored provodnika u ravni), nosačima (za odvodnike prenapona, rastavljač sa osiguračima, transformator i konzola za razvodni NN ormar), u svemu prema dispoziciji opreme date u prilogu projekta, proizvodnje "Elbi" - Valjevo ili ekvivalentnog: komplet 1
- 2 Tropolni vertikalni linijski rastavljač snage (rasklopni uređaj za prekidanje struja opterećenja) za spoljnu montažu, po IEC 129, nazivnog napona od 12kV i nazivne struje 200A sa ručnim polužni pogonom za linijski rastavljač, dužine 8 metara, u kompletu sa tri visokoučunska osigurača sa topljivim cjevastim patronima za spoljnu montažu za napon 12 kV, struje 16 A. kom 1
- 3 Metal-oksidni odvodnici prenapona za spoljnu montažu, po IEC 99-4, naznačenog napona 12kV, struje pražnjenja 10 kA pri talasu 8/20μs, tipa HAD 12R NNM ili ekvivalentno: kom 3
- 4 Uže FR-N1XD9-AR 71.5 sa stopicama za gnječenje radi spajanja provodnika AlFe 35/6 mm² sa rastavljačem snage, odnosno postolja osigurač sa odvodnicima prenapona i sa odvodnika prenapona na transformator snage. m 9
- 5 Trofazni uljni energetski transformator snage, prenosnog odnosa 10±2x2.5%/0.42kV, snage 100 kVA, sprege Yzn5, napona kratkog spoja uk=4% i učestanosti 50Hz, hlađenja ONAN, sa mineralnim uljem u skladu sa IEC 60296, proizveden i ispitan u skladu sa JUS IEC 76 IEC 354, sa namotajima od elektrolitskog bakra, opremljen standardnom opremom: dehidrator, pokazivač nivoa ulja, točkovi, termosta, pogon petopozicione preklopke napona, priključci za uzemljenje, ispušni za ulje, otvor sa čepom za nalivanje ulja, ventil za ispuštanje ulja, kuke za dizanje, natpisna ploča. Izolatori su porcelanski na SN strani prema DIN 42531 i NN strani prema DIN 42530. Gubici su sniženi u skladu sa Pravilnikom o tehničkim zahtjevima EKO dizajna transformatora. Nivo buke, takođe, prema CENELEC HD 428.1 S1/1992. Antikorozivna zaštita transformatora predviđena farbanjem. kom 1
- 6 Niskonaponski metaloksidni odvodnici prenapona tipa LVA-440B, klase A, prema VDE 0675, dio 6, 10 kA, proizvod Raychem ili ekvivalentan, komplet za montažu na NN strani transformatora. kom 3
- 7 Niskonaponski razvodni ormar izrađen od aluminijumskog lima debljine 2,5mm, za STS 100 kVA, sa zatvaranjem u tri tačke, postavljen na nosač od čeličnih profila od korozije zaštićen je cinčanjem toplim postupkom, stepena zaštite IP 54.
Svi ulazi kablova su sa donje strane i zaštićeni uvodnicama.
Sa prednje strane ormara su dvokrilna vrata. Vrata su opremljena sa bravom na zaključavanje.
Niskonaponski ormar je podijeljen na slijedeća polja:
 - * Polje priključenja
 - * Polje mjerenja
 - * Polje razvoda

U priključnom polju niskonaponskog razvodnog ormara smještena je sledeća oprema:

- a) Tropolni zaštitni prekidač, 690V, 50Hz, nazivne struje 250A, prekidne moći 36kA, $I_{cs}=100\%I_{cu}$, fiksne verzije, tip COMPACT NSX250F "Schneider Electric", sastavljen od sledećih komponenti:
bazni uređaj – prekidač mikroprocesorska kontrolna jedinica tip Micrologic 2.2A
"Standardna zaštita za distributivne sisteme MX okidač za isključenje kompakt prekidača, AC 220-240V, 50 Hz, Prekostrujna zaštita, opsega podešavanja struje $I_r=0,4...1xI_n$, fino podešavanje struje 0.9- 1I_o do maksimalne podešene struje I_r
Kratkospojna zaštita, opsega podešavanja struje $I_{sd}=1,5...10xI_r$ i vremena 0...0,4s
Trenutna zaštita $I_i=0,5-12xI_n$, u koracima od po 0,5xI_n
Indikacija LED diodama: zelena- ispravan rad (ready LED) žuta - predalarm preopterećenja ($>90\%I_r$) crvena - alarm preopterećenja ($>105\%I_r$)
Utičnica za test uređaj" pomoćni kontakti za signalizaciju stanja kontakata prekidača OF i SDE prefabrikovana montažna ploča za prekidač od 250A prefabrikovana pokrovna maska za prekidač od 250A bakarne šine za konekciju prekidača sa vertikalnim sabirnicama kom 1
- b) Nosač osigurača veličine 10,3x38, prema IEC 60947-3, nazivne struje 25A, prekidne moći 120kA, tip STI "Schneider Electric", tipa:
STI 1P 10,3X38 230V kom 2
STI 3P 10,3X38 500V kom 1
- c) Uložak osigurača karakteristike gG, prema IEC 60269-1/2:
gG 10,3X38, 6A kom 3
gG 10,3X38, 10A kom 1
gG 10,3X38, 16A kom 1
- d) Nosač osigurača veličine 14x51, prema IEC60947-3, nazivne struje 50A, prekidne moći 120kA, tip SBI "Schneider Electric", tipa:
SBI 3P 14x51 500V kom 3
Uložak osigurača karakteristike gG, prema IEC 60269-1/2:
gG 14x51, 50A kom 3
- e) Odvodnik za zaštitu od prenapona uslijed atmosferskog pražnjenja i sklopnih prenapona tipa 1+2 (klasa B+C) prema EN 61643-11 (VDE 0675 dio 6-11) , LPZ 0 - LPZ 2, za sistem napajanja TN-C, impulsne struje 21kA (10/350us), nivoa zaštite < 0,9kV, nazivnog napona 280 V, proizvođača OBO Betterman, slični tipu MCD 50-B VDE OBO: kom 3
- f) Odvodnik za zaštitu od prenapona uslijed atmosferskog pražnjenja i sklopnih prenapona tipa 1+2 (klasa B+C) prema EN 61643-11 (VDE 0675 dio 6-11) , LPZ 0 - LPZ 2, za sistem napajanja TN-C, impulsne struje 21kA (10/350us), nivoa zaštite < 0,9kV, nazivnog napona 280 V, proizvođača OBO Betterman, slični tipu MC 125-B/NPE OBO : kom 1
- U mjernom polju razvodnog ormara, smješteni su:*
- a) Strujni mjerni transformator tipa TI ; kl. 0,5 , nazivnog napona 0.72 kV, ispitnog napona 50 Hz, 1 min. 3 kV, nazivna frekvencija 50/60 Hz, u skladu sa JUS IEC 60044-1 VDE 0414, BS 3938:
odnosa primarne i sekundarne struje TI 150/5A kom 3
- b) Višefunkcijsko trofazno trosistemsko brojilo u poluindirektnoj vezi 3x230/400 V, 5 A predviđeno za mjerenje:
- aktivne energije u klasi 1,
- reaktivne energije u klasi 3 i
- sa mjerenjem i pokazivanjem 15 - minutne maksimalne snage u klasi 1. kom 1
- c) Priključna kutija (stezaljke) za priključak naponskih i strujnih grana za mjerenje utrošene električne energije i snage pauš
- U polju razvoda niskonaponskog ormara, prostor razvoda "sopstvene potrošnje", smještena je sledeća oprema*
- a) šuko priključnica 16A; 250V; OG izrada kom 1
- b) jednopolni nadgradni prekidač, sa stepenom zaštite IP44, naznačenog napona 230V AC, naznačene struje 10A, OG izrada kom 1

c)	Porcelansko grlo E27 sa sijalicom 60W, 230V	kom	1
	<i>U polju razvoda niskonaponskog ormara, prostor razvoda niskog napona smještena je slijedeća oprema:</i>		
a)	sabirničke šine Cu 20x5mm		
b)	nulta šina Cu 20x5mm		
c)	zaštitna šina Fe-Zn 25x4 mm		
d)	1 potporni izolator		
e)	3-polne osiguračke letve, prema IEC 60947-5-1, za ručno upravljanje strujnim kolima pod opterećenjem, sa nožastim uloškom DIN (NH), za vertikalnu montažu na sabirnice na rastojanju 185 mm, vješanjem, slične tipu proizvođača Schneider: ISFL 160 3P, DIN (NH00)	kom	4
f)	PP00 4x95mm ² , 0.6/1kV.ZA povezivanje transformatora sa niskonaponskim razvodnim ormarićem	m	8
8	Uzemljenje :		
	- željezna pocinčana traka 25 x 4 mm	kg	129
	- ukrasni komad Uz sa zavrtanjima "Elind"	kom	30
	- kabl PP00 1 x 50 mm	m	32
	- štapna sonda 50x50x5 mm ² dužine 3 m	kom	10.00
9	Armirano betonski blok temelj:	kom	1
10	Strujne stezaljke za izvođenje strujnih mostova drugih strujnih veza, za provodnik 35/6 mm ² , proizvod Minel- Beograd:	kom	3.00
11	Tablice za numeraciju i upozorenje opasnosti od visokog napona	kom	1.00
12	Ostali sitan materijal (šrafovska roba, spojni materijal, obujmice i dr.)		

5 Predmjer i predračun radova i materijala dalekovoda

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 dovodenje u ispravno prvobitno stanje mesta oštećenih na već izvedenim radovima i konstrukcijama. Sav upotrebljeni materijal mora biti prvoklasog kvaliteta i odgovarati standardima. Radovi moraju biti izvedeni stručnom radnom snagom, a u potpunosti prema važećim tehničkim propisima za ove vrste radova. U cijenu su uračunate cijena materijala, cijene radne snage i svi porezi i doprinosi na materijal. Cijena uključuje i izradu sve eventualno potrebne radioničke dokumentacije, ispitivanja i puštanja u rad svih elemenata instalacije navedene po pozicijama. 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.

A) Građevinski dio

- | | | | | | | | |
|----------|--|------|------|----|-------|---|---------|
| 1 | Pripremno-završni radovi: otvaranje i organizacija gradilišta, dopremanje alata i mehanizacije; popravak postojećih staza do stubnih mjesta, i pravljenje novih na početnoj dionici; pregled izvršenih radova; rad sa komisijom za tehnički pregled objekta; otprema alata i mehanizacije i zatvaranje gradilišta. | pauš | | | | = | 538.00 |
| 2 | Obilježavanje-kolčenje projektovanih stubnih mjesta. Ukupno za rad računato po stubnom mjestu: | kom | 36 | a' | 25.00 | = | 900.00 |
| 3 | Krčenje trase voda, sječa mjestimične šume i šikare; širina prosječenog pojasa je 6 m, sigurnosna udaljenost od krajnjih provodnika do bilo kojeg dijela stabla iznosi najmanje 3,0m. Takođe se, radi sigurnosti, predviđa da se uklone i ona stabla van trase koja su sklona padu i koja bi eventualnim padom mogla ugroziti vod, a u svemu prema tehničkom opisu. Posječena stabla i grane ukloniti van prosječenog pojasa i uspostaviti šumski red. | m2 | 5120 | a' | 1.00 | = | 5120.00 |
| 4 | Iskop temelja za drvene nosive stubove prema datim dimenzijama iz projekta stuba, uvećan 20% zbog mjestimično kosog terena, bilo koje kategorije zemljišta. Ukupno za rad i transport, računato po m3 iskopa : | m3 | 23.8 | a' | 26.00 | = | 619.06 |
| 5 | Iskop temelja za betonske stubove prema datim dimenzijama iz projekta stuba, uvećan 30% zbog mjestimično kosog terena bilo koje kategorije. Ukupno za rad i transport, računato po m3 iskopa : | m3 | 8.5 | a' | 26.00 | = | 220.65 |
| 6 | Izrada arimirano betonskih blok temelja, betonom marke C25/30, tipa čaša. Pod stavkom se podrazumijeva:
- provjera pretpostavljene nosivosti tla i usvojenog tipa temelja od strane ovlašćenog građevinskog inženjera. Ukoliko se pretpostavljena nosivost tla razlikuje od stvarne, u dogovoru sa nadzornim organom, usvojiti odgovarajući tip temelja | | | | | | |

	- nabavka i dopremanje na stubna mjesta šljunka, cementa i vode;								
	- spravljanje i ugradnja betona marke MB-20 (sa najmanje 250 kg cementa po m3 betona). Betoniranje izvesti bez prekida uz vibriranje i ručno nabijanje;								
	- armiranje armaturnom mrežom Q188;								
	- fina obrada gornje površine - kape betonskih temelja i njega betona. Sve prema nacrtu temelja stubova komplet, a plaća se po m3 ugrađenog betona	m3	3.22	a'	208	=	668.93		
7	Iskop rovova za izvođenje uzemljenja betonskih stubova u zemljištu bilo koje kategorije, prema nacrtima u prilogu projekta. Ukupno za rad i transport, komplet sa zatrpavanjem rova nakon polaganja uzemljivača računato po m3 iskopa :	m3	38.2	a'	25	=	955.00		
8	Nabavka i spoljašnji transport drvenih stubova do trase dalekovoda prema specifikaciji materijala:	m3	11.65	a'	300.0	=	3495.00		
9	Unutrašnji transport i podizanje nosivih drvenih stubova:	kom	30	a'	39.00	=	1170.00		
10	Nabavka i spoljašnji transport tipskih betonskih stubova do trase dalekovoda, izrađenih od armiranog betona MB-400 vibriranjem na vibrostolovima, sa stalnim priraštajem prečnika od vrha prema podnožju stuba u iznosu 15 mm/m, s koeficijentom sigurnosti loma 1,8, opremljeni s minimalno dvije vruće pocinčane navojne čaure M12 za uzemljenje (pri vrhu i podnožju stupa) i to tipa: BZ_T_11/1000_7,8 BZ_T_12/1000_8,6	kom	4.00	a'	417.12	=	1668.48		
		kom	1.00	a'	444.00	=	444.00		
11	Unutrašnji transport i podizanje betonskih stubova u pripremljene temeljne jame, sa centrom u simetralu trase i provjerom vertikalnosti po osi i normalno na osu trase, stuba tipa: BZ_T_11/1000_7,8 BZ_T_12/1000_8,6	kom	4.00	a'	180.00	=	720.00		
		kom	1.00	a'	192.00	=	192.00		
12	Nabavka materijala i izvođenje uzemljenja betonskih stubova sa pocinčanim željezom f10 mm. Pod stavkom se podrazumijeva rezanje i polaganje u temeljne jame i kanale povezivanje ukrsnim komadima "žica-traka" - "Elind" – Valjevo, 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	kg	80.25	a'	4.90	=	393.23		
13	Nabavka, transport i montaža tipskih željeznih konzola za drvene nosive stubove prema tehničkom opisu, nacrtima i specifikaciji materijala:	kg	510.00	a'	3.25	=	1657.50		
14	Nabavka, transport i montaža tipskih željeznih konzola za betonske stubove prema tehničkom opisu, nacrtima i specifikaciji materijala:	kg	330.00	a'	3.25	=	1072.50		

Ukupno građevinski dio:

€ = 19834.35

Studentska, lamela XI/43, 81000 Podgorica
Tel/Fax: 020 220 411
Mob: 069 344 445

jawelcg@gmail.com
www.jawel.me

PIB: 02643375 PDV: 30/31-05869-3
550-8216-73 (SGB Montenegro AD)

530-17333-06 (NLB Montenegro banka)
565-462-59 (Lovćen banka)

B) Elektromontažni dio:

1	Pripremno-završni radovi - organizacija gradilišta i radova; - doprema i smještaj alata, mehanizacije i materijala; - otprema alata i mehanizacije; - pregled izvršnih radova	pauš	1.00	a'	430.0	=	430.00
2	Nabavka, transport i montaža linijskih potpornih izolatora sa tijelom od porculana bez armature, sa nosačem izolatora, oznake prema IEC 720. Uračunati izolatori tipa R 12,5 ET 75 L i R 12,5 ET 95 a sve prema grafičkom prilogu OV OVP	kom kom	91.00 9.00	a' a'	23.40 32.50	=	2129.40 292.50
3	Nabavka, transport sastavljanje i montaža izolatorskih lanaca sa izolatorskim lancima tipa U120BS , ovjesnom opremom, prema tehničkom opisu, specifikaciji i nacrtima u prilogu dokumentacije, ili ekvivalentne, komplet tipa : JZP DZP	kom kom	33 6	a' a'	121.28 190.44	=	4002.24 1142.64
4	Nabavka i spoljašnji transport užeta Al-Fe 35/6mm2 do trase dalekovoda:	kg	968	a'	3.25	=	3145.34
5	Unutrašnji transport, razvlačenje sa bubnja i propisna montaža užeta Al-Fe 35/6mm2 sa zatezanjem provodnika i izradom mostova a plaća se po kg montiranog užeta:	kg	968	a'	1.30	=	1258.13
6	Nabavka i postavljanje tablica za numeraciju i upozorenje od visokog napona:	kom	34	a'	10.40	=	353.60
7	Ostali sitan materijal, paušalno:	kom	1	a'	500.0	=	500.00
8	Nepredviđeni radovi (5% investicione vrijednosti). Stavka se podrazumijeva samo u slučaju ugovaranja po sistemu " Ključ u ruke "	pauš	1	a'	662.0	=	662.00
Ukupno elektromontažni dio						€	= 13915.85

Rekapitulacija DV10kV

1.)	Ukupno građevinski dio:	€	19834.4
2.)	Ukupno elektromontažni dio	€	13915.9
	Sve ukupno DV10kV:	€	33750.2

6 Predmjer i predračun radova i materijala STS 10/0,4 kV, 100 kVA

Ovim predmjerom predviđa se isporuka i montaža svog materijala navedenog po pozicijama i svog sitnog nespecificiranog 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 mesta 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 ove vrste radova. U cijenu su uračunate cijena materijala, cijene radne snage i svi porezi i doprinosi na materijal. Cijena uključuje i izradu sve eventualno potrebne radioničke dokumentacije, ispitivanja i puštanja u rad svih elemenata instalacije navedene po pozicijama. 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.

- | | | | |
|---|--|-------------------------------|----------|
| 1 | Pripremno-završni radovi: otvaranje i organizacija gradilišta, dopremanje alata i mehanizacije; popravak postojećih staza do STS i pravljenje novih na dionici; pregled izvršenih radova; rad sa komisijom za tehnički pregled objekta; otprema alata i mehanizacije i zatvaranje gradilišta. | pauš | = 500.00 |
| 2 | Iskop zemlje za temelj STS u zemljištu bilo koje kategorije dimenzija za nosivost tla 2daN/cm ² +10%, sa pravilnim odsijecanjem bočnih strana i dna jame i odbacivanjem iskopane zemlje: | m ³ 8.8 a' 15 | = 132 |
| 3 | Izrada prefabrikovanih betonskih temelja za STS prema podacima datim u grafičkom prilogu projekta, od betona min MB 30 sa armaturom I popunjen sitnim pijeskom. | kom 1 a' 700 | = 700 |
| 4 | Nabavka, transport i montaža čelično-rešetkastog stuba STS visine 10,14m, sa svim konzolama i nosačima, a u svemu prema specifikaciji materijala i nacrtima u prilogu projekta. | kom 1 a' 1500 | = 1500 |
| 5 | Nabavka, transport i montaža srednjenaponske opreme na stubu stubne trafostanice i to:
- Metal-oksidni odvodnici prenapona za spoljnu montažu s EVA kućištem prema zahtjevima standarda IEC 60099-4, naznačenog napona 12kV, struje pražnjenja 10 kA pri talasu 8/20μs, tipa HAD 12R NNM - kom 3,
- Tropolni vertikalni linijski rastavljač snage (rasklopni uređaj za prekidanje struja opterećenja) za spoljnu montažu, nazivnog napona od 12kV i nazivne struje 200A sa ručnim polužnim pogonom za linijski rastavljač, | | |

dužine 8 metara, sa tri visokoučunska osigurača sa topljivim cjevastim patronima za spoljnu montažu za napon 12 kV, struje 16 A - kom 1, - Uže FR-N1XD9-AR 71,5 sa stopicama za gnječenje radi spajanja provodnika AlFe 35/6 mm² sa rastavljačem snage, odnosno postolja osigurač sa odvodnicima prenapona i sa odvodnika prenapona na transformator snage, a u svemu prema tehničkom opisu i nacrtima u prilogu projekta.

kom 1 α' 1250 = 1250

- 6** Nabavka, transport i ugradnja trofaznog, uljnog transformatora 10/0,4 kV, proizveden i testiran prema standardu JUS IEC 76 IEC 354, sa bakarnim namotajima, sniženih gubitaka u skladu sa Pravilnikom o tehničkim zahtjevima EKO dizajna transformatora, sa konzervatorom, buholcom i kontaktnim termometrom, sa vruće cinkovanim transformatorskim sudom, snage 100 kVA u spoju Yzn5, prema specifikaciji.

kom 1 α' 6000 = 6000

- 7** Nabavka, transport i montaža niskonaponskog razvodnog ormara od aluminijumskog lima debljine 2.5mm, IP 54, sa glavnim kompakt prekidačem NSX 250A prekidne moći 36kA po IEC 60947-2, nazivne struje I=250A, sa Micrologic 2.2A zaštitnom jedinicom podesive prekostrujne zaštite, sa kalemom za isključenje, sa četiri NN trofazna izvoda, sa povezanom zaštitom transformatora sa termometrom i buholc relejem, a u svemu prema tehničkom opisu, nacrtima i specifikaciji materijala, u prilogu projekta.

kom 1 α' 1100 = 1100

- 8** Isporka i polaganje HDPE cijevi fi80 mm za vod za uzemljenje stuba.

m 3 α' 0.5 = 1.5

- 9** Nabavka, polaganje i povezivanje kabla PP00 1x50 mm², Cu, 1 kV za spajanje radnog uzemljenja.

m 32 α' 5.6 = 179.2

- 10** Nabavka, polaganje i povezivanje kabla PP00 4x95 mm², Cu, 1 kV za povezivanje transformatora sa niskonaponskim razvodnim ormarićem .

m 8 α' 9 = 72

- 11** Iskop rova za polaganje trake i iskop jama za postavljanje sonde, bez obzira na kategoriju tla. Dubina iskopa u svemu prema nacrtu, tehničkom opisu. Stranice rova zasijecati vertikalno. Iskapani materijal odbaciti min. 1,0m od ivice rova s jedne strane. Kameniti materijal odvojiti od zemljanog. Prilikom iskopa posebnu pažnju obratiti na postojeće podzemne i instalacije vodovoda , a iskop na tim mjestima izvesti prema uslovima uz saglasnost vlasnika. Obračun po 1m3 iskopanog materijala
116x1x0,4x1+7x3,5x3,14x1+26x1x0,4x1+23x0,7x0,4x1+12x0,5x0,4x1

m3 175.54 α' 25.00 = 4388.50

- 12** Nabavka i transport i izrada bentonit podloge za uzemljivač. Bentonit se polaže na način što se prvo iskop dobro pokvasi, a zatim se granule sipaju u iskop. Na granule se sipa voda i vrši se kompaktiranje ispune. Kada se dođe do polovine planirane debljine ispune,

kod horizontalnog uzemljivača postavlja se uzemljivač na kant nakon čega se sipa druga polovina planirane ispune uz dobro nabijanje materijala oko uzemljivača i postupak hidratacije se ponavlja. Kod sonde bentonit se postavlja u prečniku od 150 mm uz odgovarajuću cijev oko koje se nabija ispuna a potom se cijev izvlači uz sondu
Ukupno za nabavku, transport i rad, računato po m3 bentonita:

$$116 \times 0,4 \times 0,25 + 7 \times 3 \times 0,018 + 23 \times 0,4 \times 0,25 + 12 \times 0,4 \times 0,25 = 625.60 \text{ m3}$$

- 13** Zatrpavanje rovova iskopom. Zatrpavanje se vrši u slojevima od po dvadesetak centimetara, uz ručno nabijanje. Postići stepen zbijenosti Sz od najmanje 95% u odnosu na standardni postupak po prostoru. Zbijanje izvršiti pomoću srednjeg vibracijskog uređaja za nabijanje, maksimalne radne težine 0,6kN, ili vibracijske ploče maksimalne radne težine 5,0kN. Ukupno za rad, sa pribavljanjem atesta zbijenosti tamponske podloge, računato po m3 iskopa :

$$116 \times 0,4 \times 0,75 + 7 \times 3,14 \times 0,5 + 26 \times 0,4 \times 0,6 + 23 \times 0,4 \times 0,45 + 12 \times 0,4 \times 0,25 = 248.32 \text{ m3}$$

- 14** Nabavka transport i rad na zatrpavanje jama sa sondama materijalom sa malom specifičnom otpornošću-glinom, zemljom u koji je umiješano 5% bentonita... Zatrpavanje se vrši u slojevima od po dvadesetak centimetara, uz ručno nabijanje. Postići stepen zbijenosti Sz od najmanje 95% u odnosu na standardni postupak po rostoru. Zbijanje izvršiti pomoću srednjeg vibracijskog uređaja za nabijanje, maksimalne radne težine 0,6kN, ili vibracijske ploče maksimalne radne težine 5,0kN. Rad se obavlja uz prisustvo nadzornog organa. Ukupno za rad, transport i materijal , računato po m3 materijala :

$$10 \times 3 \times 3,122 = 2341.50 \text{ m3}$$

- 15** Nabavka transport i izrada posteljice kabla od sitnog pijeska ili sitnozrnaste zemlje, granulacije do 4mm. Pri slobodnom polaganju kablova, prvo se razastire sloj sitnog pijeska debljine 10 cm, a nakon polaganja kablova i drugi sloj pijeska debljine takođe 10 cm. Nabijanje posteljice se izvodi isključivo ručno. Ukupno za nabavku, transport i rad, računato po m3 posteljice:

$$26 \times 0,4 \times 0,4 = 49.92 \text{ m3}$$

- 16** Uredjenje zemljišta nakon obrade rovova planiranjem viška materijala. Ukupno za rad a plaća se po m3 planiranog iskopa

$$1.25 \times (116 \times 0,4 \times 0,25 + 7 \times 3 \times 3,14 + 26 \times 0,4 \times 0,4 + 23 \times 0,4 \times 0,25 + 12 \times 0,4 \times 0,25) = 567.30 \text{ m3}$$

- 17** Isporuka i polaganje pocinkovane čelične trake, Fe/ Zn 25x4 mm nasatice uz fiksiranje u kablovski rov. Traka se polaže pri zatrpavanju rova, uz prisustvo nadzornog organa, na dubini datoj na grafičkim priložima, nakon

nanošenja prvog sloja bentonita. Stavka obuhvata i razvlačenje trake. Traka se u rovu polaže nasatice. Ukupno za nabavku, transport i rad, računato po metru dužnom položene Fe/Zn trake i 10% rezerve.

kg 129.00 a' 2.5 = 322.50

- 18 Štapna sonda, izrađena od vruće cinčanog željeza presjeka 50x50x3 mm² dužine 3 m, zajedno s priključnom sponom za pljosnati vodič do širine 30 mm, namijenjena izradi štapnih uzemljenja, sličnog tipu Pos FeZn proizvođača Hermi pod katalogskim brojem 3830041366783. Ukupno za nabavku i rad, Računato po komadu sonde

kom 10 a' 50.00 = 500.00

- 19 Povezivanje trake uzemljivača sa združenim uzemljenjem trafostanice kao i priključaka sonde. Spajanje trake izvesti ukrsnim komadima traka-traka JUS N.B4.936

kom 30 a' 3.50 = 105.00

- 20 Nabavka, transport i montaža tipske konzole za kačenje izolatorskih lanaca na postojećoj STS "Karaula Cijevna" kako bi se izvršilo nastavljanje dalekovoda do STS "Zatrijebačka Cijevna".

kom 1 a' 50 = 50

- 21 Nabavka i postavljanje tablica za numeraciju i upozorenje od visokog napona:

kom 1 a' 10.40 = 10.40

- 22 Ostali sitan materijal (šrafovska roba, spojni materijal, obujmice i dr.):

kom 1 a' 200.00 = 200.00

Ukupno STS 10/0,4 kV, 100 kVA "Zatrijebačka Cijevna"

€ 20843.74

c) Posebni troškovi investitora

- 1 Troškovi izrade projektne dokumentacije pauš 1.00 a' 4091.3 = 4091.3

- 2 Troškovi angažovanja stručnog nadzora nad izvođenjem objekta pauš 1.00 a' 1000.0 = 1000.0

- 3 Troškovi ispitivanje izvedenih elektromontažnih radova, obezbeđivanje sertifikata o efikasnosti sistema zaštite od opasnog napona dodira, mjerenje otpora uzemljenja, itd pauš 1.00 a' 600.0 = 600.0

- 4 Troškovi osiguranja objekta u izgradnji, pauš 1.00 a' 300.0 = 300.0

- 5 Troškovi tehničkog prijema pauš 1.00 a' 600.0 = 600.0

- 6 Troškovi priključenja energetskog objekta na distributivnu mrežu pauš 1.00 a' 300.0 = 300.0

Ukupno posebni troškovi investitora

€ = 6891.3

Rekapitulacija dalekovoda 10 kV i STS 10/0,4 100kVA

1.)	Ukupno dalekovod 10 kV:	€	33750.2
2.)	Ukupno STS 10/0,4 kV "Zatrijebačka Cijevna	€	20843.74
3.)	Ukupno posebni troškovi:	€	6891.3
	Sve ukupno	€	61485.3
	pdv 21%		12911.9
	Sveukupno		74397.2

Glavni inženjer: Nikola Raičević spec.sci.el.

C: GRAFIČKI DIO

Grafički prilozi:

S-1 – Situacioni plan

UP-1 - Uzdužni profil od STS Karaula do stuba 18

UP-2 - Uzdužni profil od stuba 18 do STS Zatrijebačka Cijevna

DV-1 –Nosivi Nr stub

DV-2 – Glava nosivog "Nr" stuba

DV-3 - „Nr“ konzola nosivog stuba

DV-4 - Armirano-betonski VN stubovi - sa podacima

DV-5 - Izgled glave zateznog betonskog stuba

DV-6 - Izgled željeznih konzola na betonskom stubu

DV-7 - Blok temelj prizmatičnog oblika sa osnovom u obliku kvadrata za betonske stubove

DV-8 - Nacrt uzemljenja stuba sa blok temeljem - 2P - Dva prstena

DV-9 - Linijski potporni izolatori

DV-10 - Jednostruki električno pojačani zatezni lanac

DV-11 - Dvostruki električno i mehanički pojačani zatezni lanac

Stubna lista

Montažne tabele

Tabela ugiba

Tehnički list izolatora

STS-1 Jednopolna šema STS_10/0,4kV, 100 kVA

STS-2 Tropolna šema STS_10/0,4kV, 100 kVA

STS-3 Izgled STS-10/0,4 kV, 100 kVA

STS-4 Temelj STS-10/0,4 kV

STS-5 NN ormar STS-10/0,4 kV, 100 kVA

STS-6 Izgled niskonaponskog ormara

STS-7 Plan polaganja zaštitnog i radnog uzemljenja

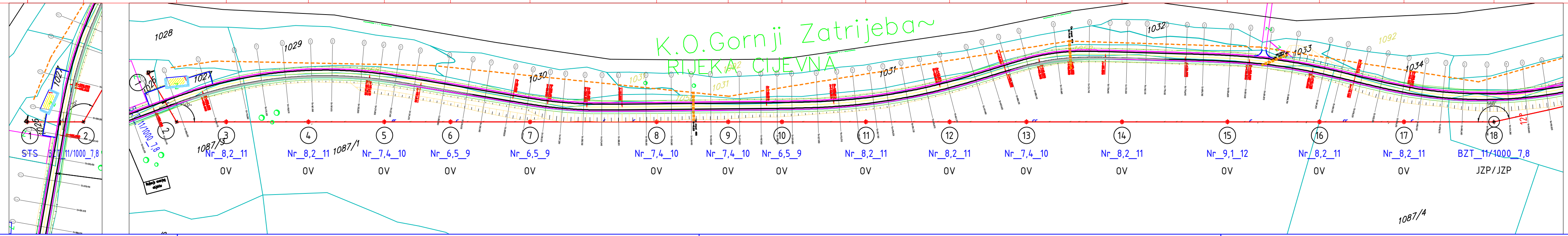
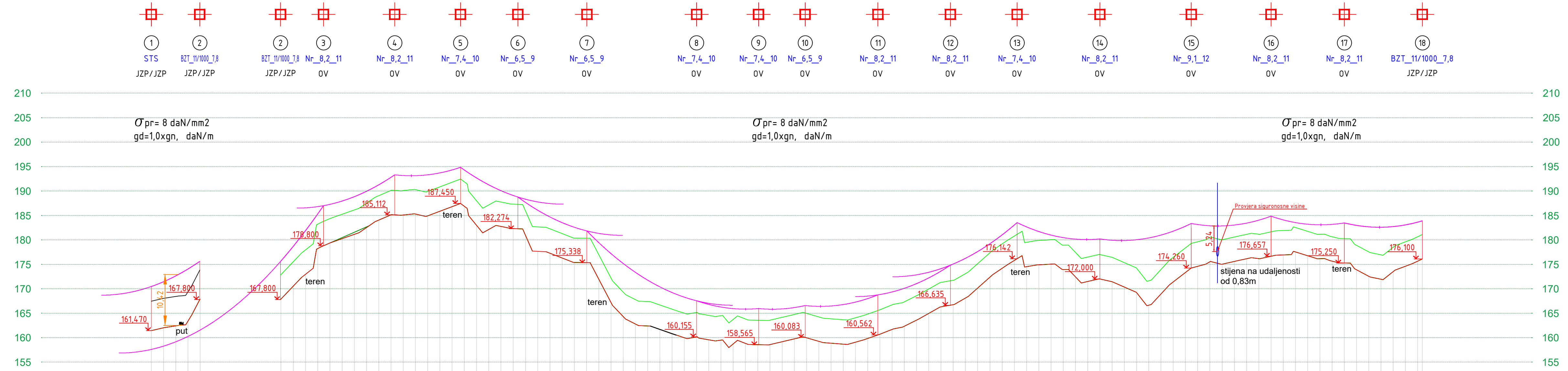
STS-8 Polaganje trake za uzemljenje na dubini 0.5 m

STS-9 Polaganje trake za uzemljenje na dubini 0.7 m

STS-10 Polaganje trake za uzemljenje na dubini 1m

STS-11 Prikaz polaganja sonde za uzemljenje

STS-12 Polaganje kabla PP00 1x50 mm za uzemljenje



UZDUŽNI PROFIL TRASE DV 10 KV
Karaula (Cijevna) - Zatrijebačka (Cijevna)-
od STS Karaula do stuba br.18

Dužina profila: 973.75 m
Provodnik: 3xAlFe 35/6 mm2
Pritisak vjetra: 60 daN/m2
Dodato opterećenje: 1,0 x gn daN/m
Kriva ugiba provodnika: t=+40°C
Sigurnosna kriva donjeg provodnika: 5m, 6m
Razmjera za dužinu: 1:2000
Razmjera za visine: 1:500

- provodnik dalekovoda
- sigurnosna kriva donjeg provodnika - 6m
- sigurnosna kriva donjeg provodnika - 5m
- teren



tel: 020/220-411; 069-344-445
e-mail: jawelcg@gmail.com
web: www.jawel.me

bro-računi: NLB: 530-17333-06
lovičen: 565-462-59
CKB: 510-201176-46
PIB: 02643375 PDV: 30/31-05869-3

Objekat: STS 10/0.4 kV "Zatrijebačka Cijevna" 100 kVA sa priključnim 10kV dalekovodom

Lokacija: KP 1026, 1027, 1087/3, 1087/1, 1087/4, 1047, 1046, 1035/2, 1043, 1042, 1041, 1058 i 1056 KO Budža, opština Podgorica

Glavni inženjer: Nikola Raičević, spec.sci.el.

Vrsta tehničke dokumentacije: Glavni projekat

Odgovorni inženjer: Nikola Raičević, spec.sci.el.

Dio tehničke dokumentacije: Elektrotehnički projekat

Saradnici: Zavrka Vujačić, spec.sci.el.
Rasim Spahić, spec.app.comp.

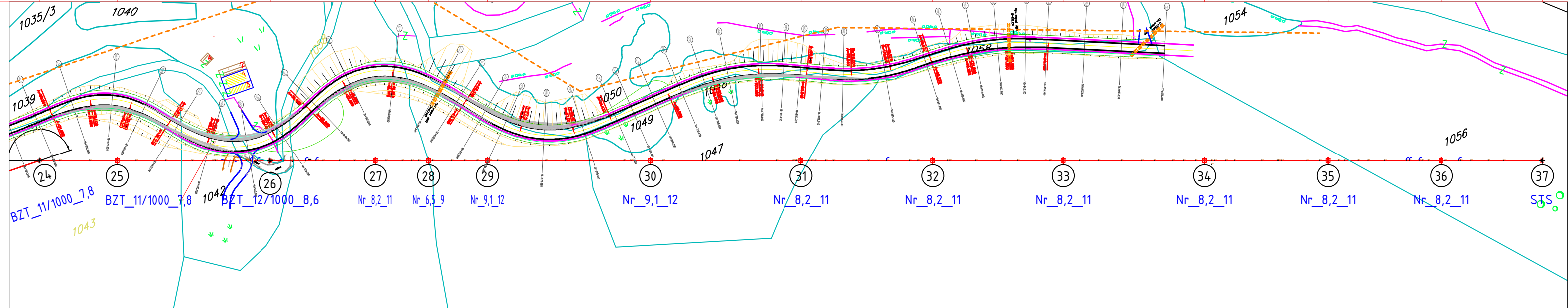
Prilog: Uzdužni profil od STS Karaula do stuba 18

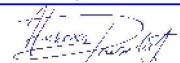
Broj priloga: UP-1

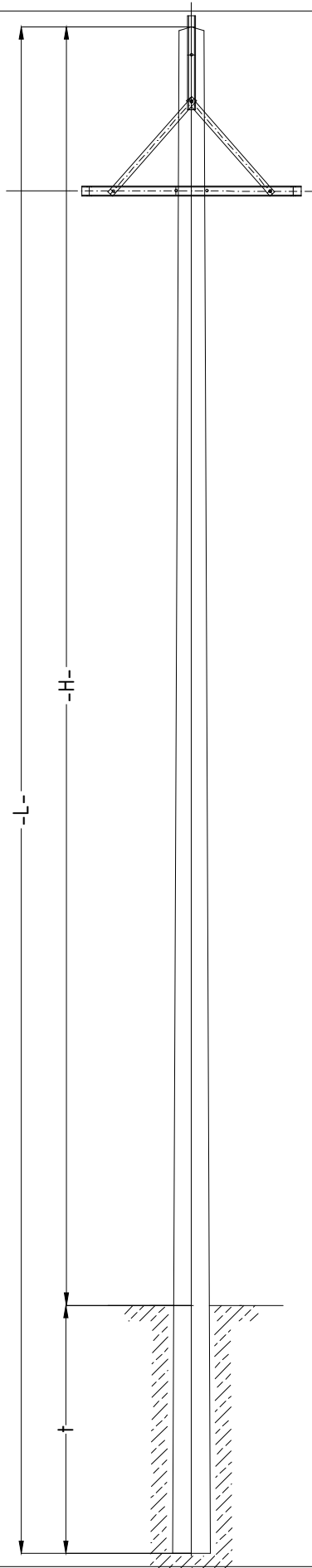
Broj strane: 87

Datum izrade i MP: VI 2021.

Datum revizije i MP:

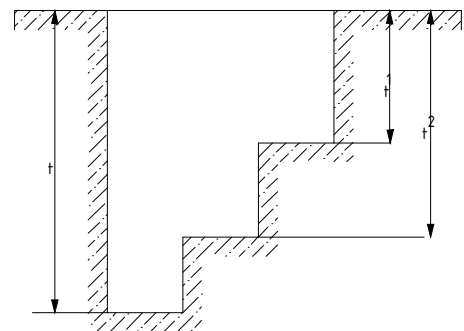
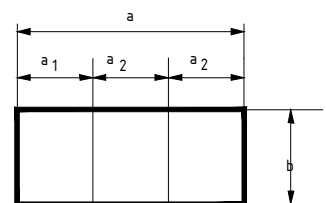


Projektant: "Jawel Cma Gora" doo Danilovgrad  tel: 020/220-411 ; 069-344-445 e-mail: jawelcg@gmail.com web: www.jawel.me		Investitor: <u>ref. broj projekta: 1958 10 19</u> Vlada Crne Gore Ministarstvo unutrašnjih poslova	
Objekat: STS 10/0.4 kV "Zatrijebačka Cijevna" 100 kVA sa priključnim 10kV dalekovodom		Lokacija: KP 1026, 1027, 1087/3, 1087/1, 1087/4, 1047, 1046, 1035/2, 1043, 1042, 1041, 1058 i 1056 KO Budža, opština Podgorica	
Glavni inženjer: Nikola Raičević, spec.sci.el. 		Vrsta tehničke dokumentacije: Glavni projekat	
Odgovorni inženjer: Nikola Raičević, spec.sci.el. 		Dio tehničke dokumentacije: Elektrotehnički projekat	
Saradnici: Zdravka Vujačić, spec.sci.el. Rasim Spahić, spec.app.comp.		Prilog: Uzdužni profil od stuba 18 do STS Zatrijebačka Cijevna	Broj priloga: UP-2 Broj strane: 88
Datum izrade i MP: VI 2021.		Datum revizije i MP:	



Tip stuba	L (m)	H (m)	t (m)
Nr 6,5	9	6,5	1,6
Nr 7,4	10	7,4	1,7
Nr 8,2	11	8,2	1,9
Nr 9,1	12	9,1	2,0
Nr 9,9	13	9,9	2,2
Nr 10,8	14	10,8	2,3

Temelj stuba



Tip stuba	a (cm)	a ₁ (cm)	a ₂ (cm)	t ₁ (cm)	t ₂ (cm)	b (cm)	iskop (m3)
Nr 10,8	150	70	40	80	130	60	1,51
Nr 9,9	150	70	40	80	130	60	1,43
Nr 9,1	150	70	40	70	120	50	1,23
Nr 8,2	120	40	40	70	120	50	0,76
Nr 7,4	120	40	40	70	120	50	0,72
Nr 6,5	120	40	40	70	120	50	0,70

PROJEKTANT: "Jawel Crna Gora" doo Danilovgrad

INVESTITOR: Vlada Crne Gore - Ministarstvo unutrašnjih poslova

OBJEKAT: STS 10/0.4 kV "Zatrijebačka Cijevna" 100 kVA sa priključnim 10kV dalekovodom

LOKACIJA: KP 1026, 1027, 1087/3, 1087/1, 1087/4, 1047, 1046, 1035/2, 1043, 1042, 1041, 1058 i 1056 KO Budža, opština Podgorica

Glavni inženjer: Nikola Raičević, spec.sci.el.

Vrsta tehničke dokumentacije: Glavni projekat

Razmjera:

Odgovorni inženjer: Nikola Raičević, spec.sci.el.

Dio tehničke dokumentacije: Elektrotehnički projekat

Saradnici: Zdravka Vujačić, spec.sci.el.
Rasim Spahić, spec.app.comp.

Prilog:

NOSIVI NR STUB

Br. priloga:

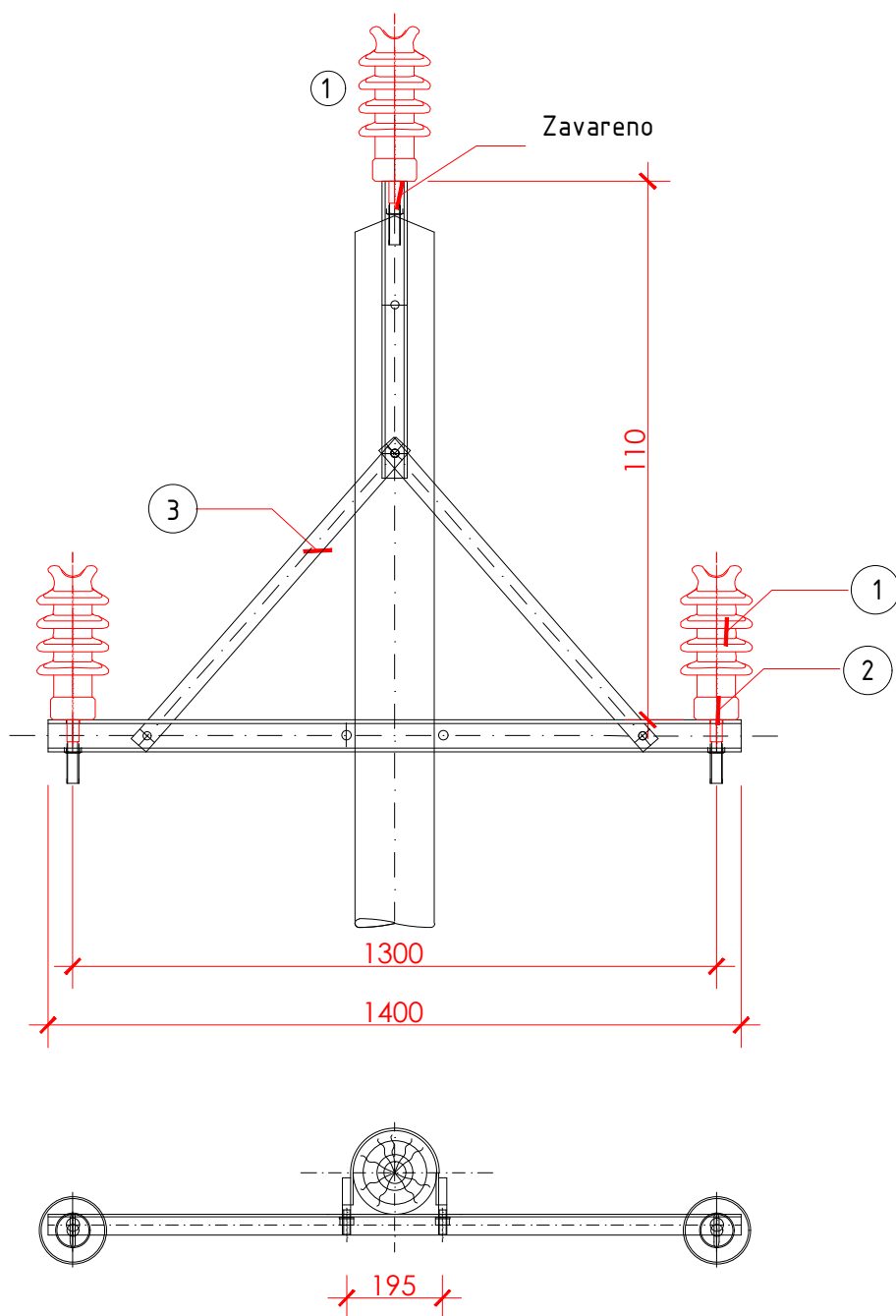
Br. strane:

Datum izrade i M.P. VI 2021.

Datum revizije i M.P.

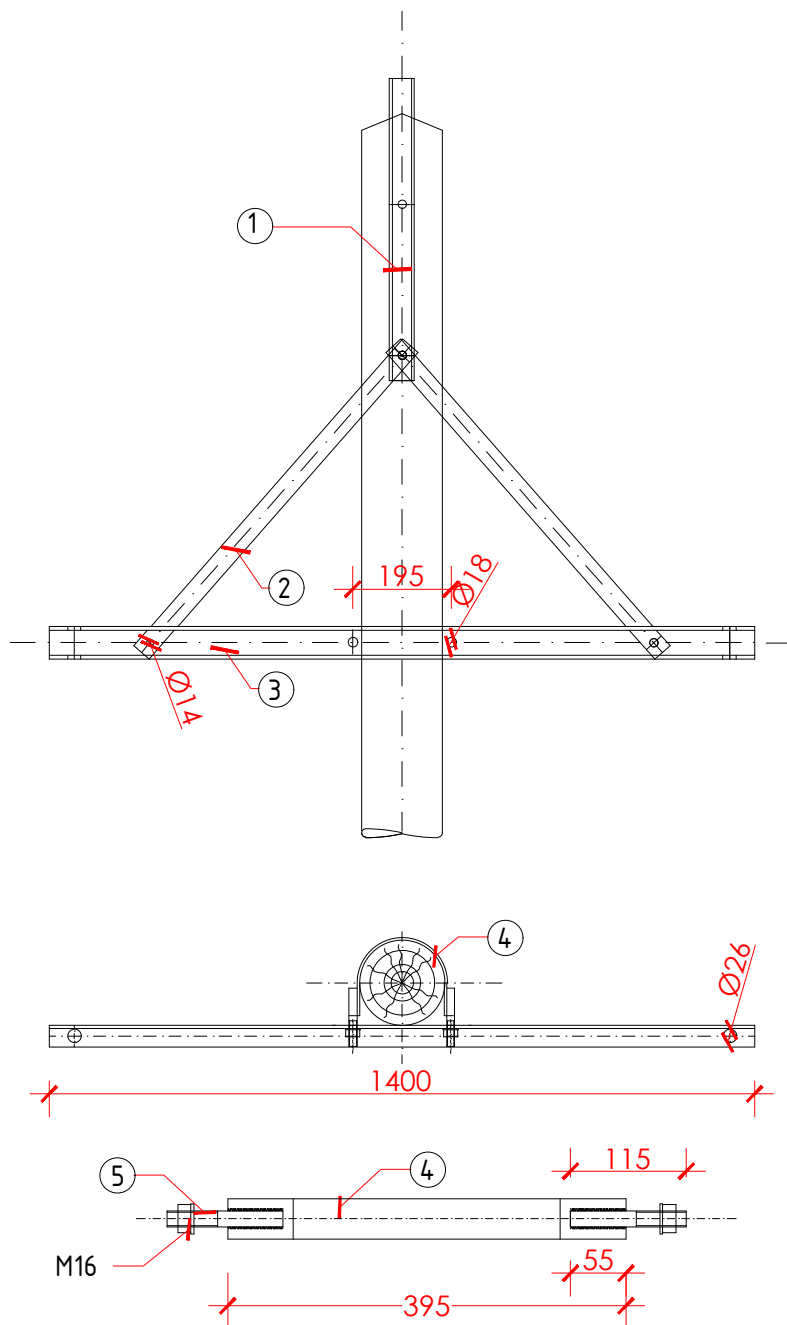
DV-1

89



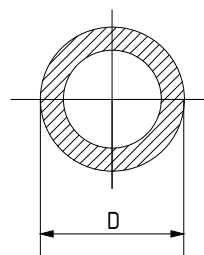
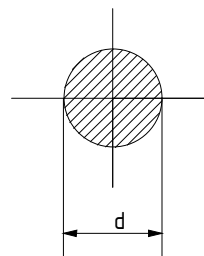
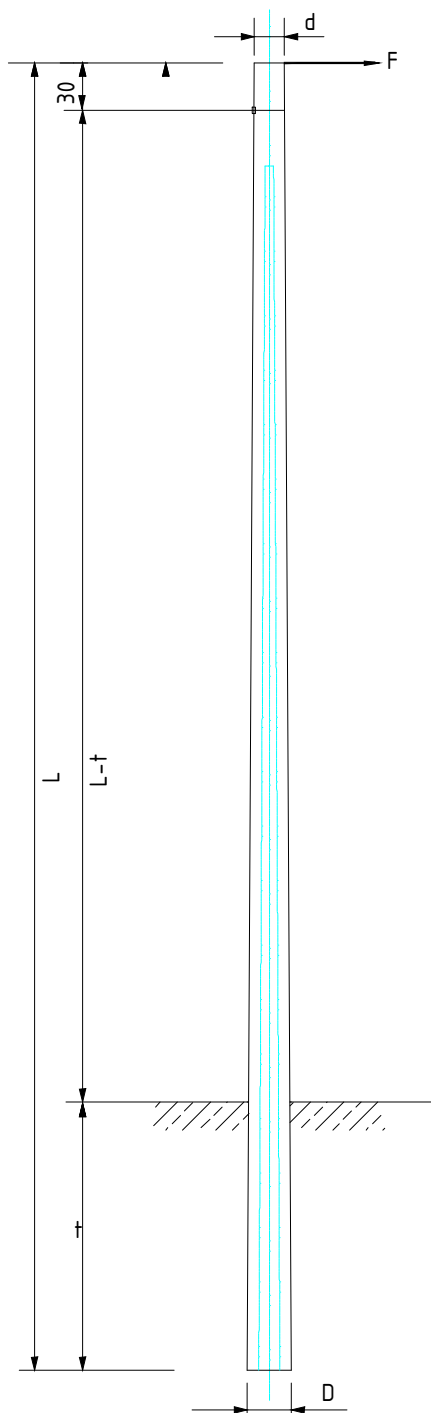
1	Potporni izolator / 1 x R 12,5 ET 75 L/R 12,5 ET 95 L	3
2	Pravi nosač izolatora NPJ – B7	3
3	“ Nr ” – konzola	1
poz	Naziv	kom

PROJEKTANT: "Jawel Crna Gora" doo Danilovgrad		INVESTITOR: Vlada Crne Gore – Ministarstvo unutrašnjih poslova	
OBJEKAT: STS 10/0.4 kV "Zatrijebačka Cijevna" 100 kVA sa priključnim 10kV dalekovodom		LOKACIJA: KP 1026, 1027, 1087/3, 1087/1, 1087/4, 1047, 1046, 1035/2, 1043, 1042, 1041, 1058 i 1056 KO Budža, opština Podgorica	
Glavni inženjer: Nikola Raičević, spec.sci.el.		Vrsta tehničke dokumentacije: Glavni projekat	Razmjera:
Odgovorni inženjer: Nikola Raičević, spec.sci.el.		Dio tehničke dokumentacije: Elektrotehnički projekat	
Saradnici: Zdravka Vujačić, spec.sci.el. Rasim Spahić, spec.app.comp.		Prilog: GLAVA NOSIVOĞ "Nr" STUBA	Br. priloga: Br. strane:
Datum izrade i M.P. VI 2021.		Datum revizije i M.P.	DV-2 90



poz.	materijal	dužina (cm)	kom	kg/kom	ukupno kg
1	U 5	60	1	3,35	3,35
2	 40 x 5	81	2	1,27	2,54
3	U 6,5	140	1	9,93	9,93
4	 40 x 5	39,5	1	0,62	0,62
5	Ø 16mm	11,5	2	0,067	0,134
Ukupno težina konzole (kg)					16,57

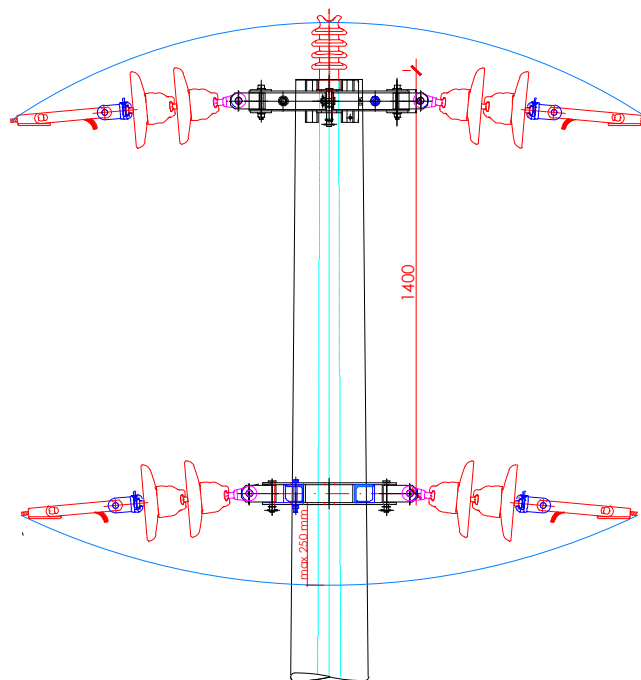
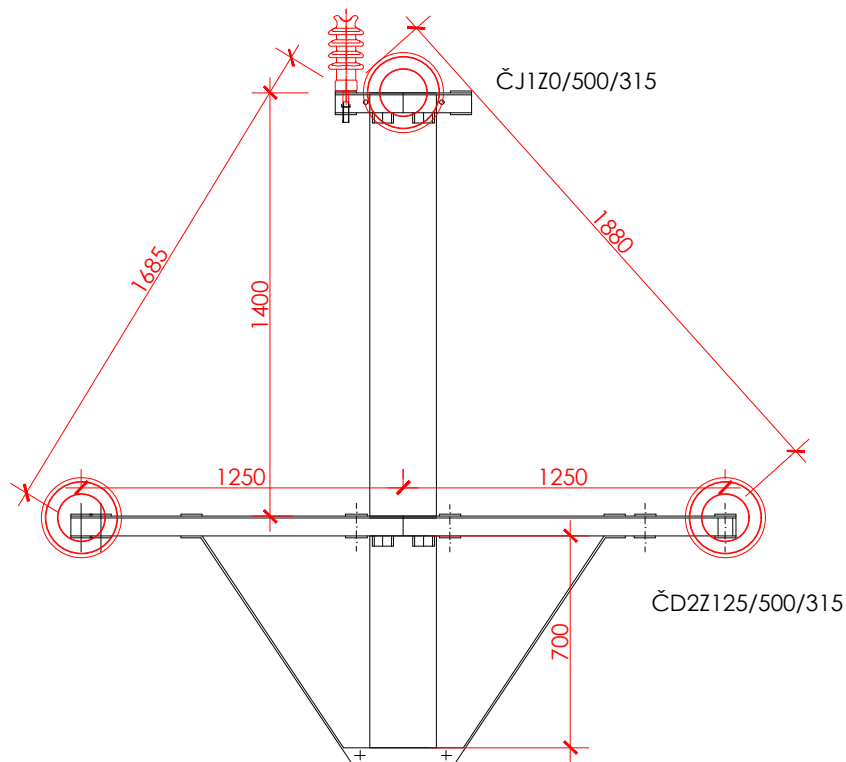
PROJEKTANT: "Jawel Crna Gora" doo Danilovgrad		INVESTITOR: Vlada Crne Gore - Ministarstvo unutrašnjih poslova		
OBJEKAT: STS 10/0.4 kV "Zatrijebačka Cijevna" 100 kVA sa priključnim 10kV dalekovodom		LOKACIJA: KP 1026, 1027, 1087/3, 1087/1, 1087/4, 1047, 1046, 1035/2, 1043, 1042, 1041, 1058 i 1056 KO Budža, opština Podgorica		
Glavni inženjer: Nikola Raičević, spec.sci.el.		Vrsta tehničke dokumentacije: Glavni projekat		Razmjera:
Odgovorni inženjer: Nikola Raičević, spec.sci.el.		Dio tehničke dokumentacije: Elektrotehnički projekat		
Saradnici: Zdravka Vujačić, spec.sci.el. Rasim Spahić, spec.app.comp.		Prilog: "Nr" KONZOLA NOSIVO OG STUBA	Br. priloga: DV-3	Br. strane: 91
Datum izrade i M.P. VI 2021.		Datum revizije i M.P.		



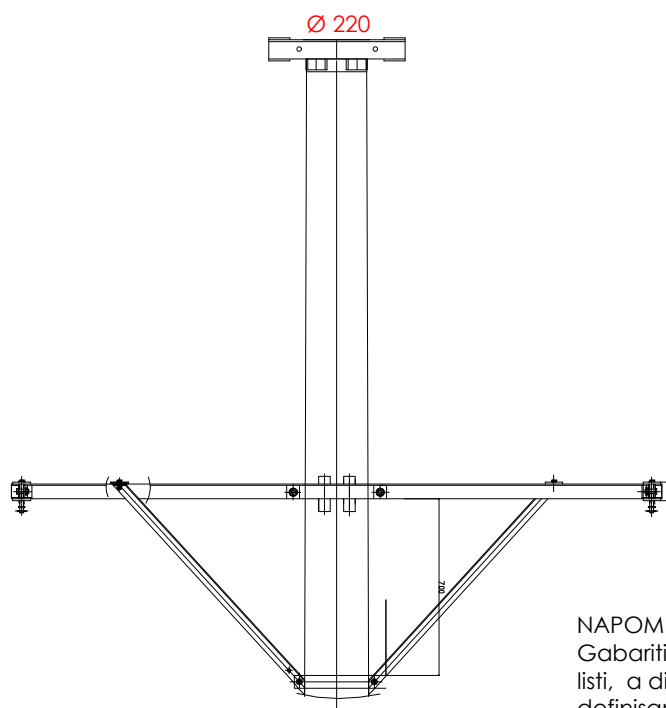
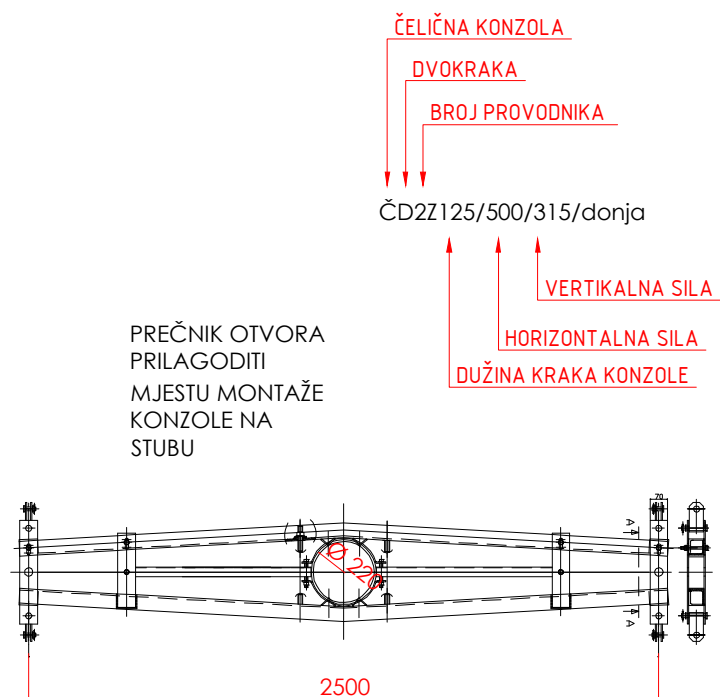
Proizvod "EBB" - Bajina Basta

Tip stuba	Dužina stuba	Nominala horizontalna sila /daN/	Težina stuba /daN/	d / prečnik pri vrhu stuba/	D /prečnik dna stuba/
11/315	11.0	315	832.0	13.0	29.5
11/1000	11.0	1000	1580.0	22.0	38.5
12/315	12.0	315	967.0	22.0	31.0
12/630	12.0	630	1878.0	22.0	40.0
12/1000	12.0	1000	1912.0	22.0	40.0

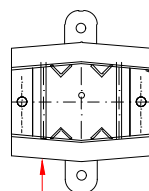
PROJEKTANT: "Jawel Crna Gora" doo Danilovgrad		INVESTITOR: Vlada Crne Gore - Ministarstvo unutrašnjih poslova		
OBJEKAT: STS 10/0.4 kV "Zatrijebačka Cijevna" 100 kVA sa priključnim 10kV dalekovodom		LOKACIJA: KP 1026, 1027, 1087/3, 1087/1, 1087/4, 1047, 1046, 1035/2, 1043, 1042, 1041, 1058 i 1056 KO Budža, opština Podgorica		
Glavni inženjer: Nikola Raičević, spec.sci.el.		Vrsta tehničke dokumentacije: Glavni projekat		Razmjera:
Odgovorni inženjer: Nikola Raičević, spec.sci.el.		Dio tehničke dokumentacije: Elektrotehnički projekat		
Saradnici: Zdravka Vujačić, spec.sci.el. Rasim Spahić, spec.app.comp.		Prilog: ARMIRANO-BETONSKI VN STUBOVI SA PODACIMA	Br. priloga: DV-4	Br. strane: 92
Datum izrade i M.P. VI 2021.		Datum revizije i M.P.		



PROJEKTANT: "Jawel Crna Gora" doo Danilovgrad		INVESTITOR: Vlada Crne Gore - Ministarstvo unutrašnjih poslova		
OBJEKAT: STS 10/0.4 kV "Zatrijebačka Cijevna" 100 kVA sa priključnim 10kV dalekovodom		LOKACIJA: KP 1026, 1027, 1087/3, 1087/1, 1087/4, 1047, 1046, 1035/2, 1043, 1042, 1041, 1058 i 1056 KO Budža, opština Podgorica		
Glavni inženjer: Nikola Raičević, spec.sci.el.		Vrsta tehničke dokumentacije: Glavni projekat		Razmjera:
Odgovorni inženjer: Nikola Raičević, spec.sci.el.		Dio tehničke dokumentacije: Elektrotehnički projekat		
Saradnici: Zdravka Vujačić, spec.sci.el. Rasim Spahić, spec.app.comp.		Prilog:	Br. priloga:	Br. strane:
		IZGLED GLAVE ZATEZNOG BETONSKOG STUBA	DV-5	
Datum izrade i M.P. VI 2021.		Datum revizije i M.P.		93

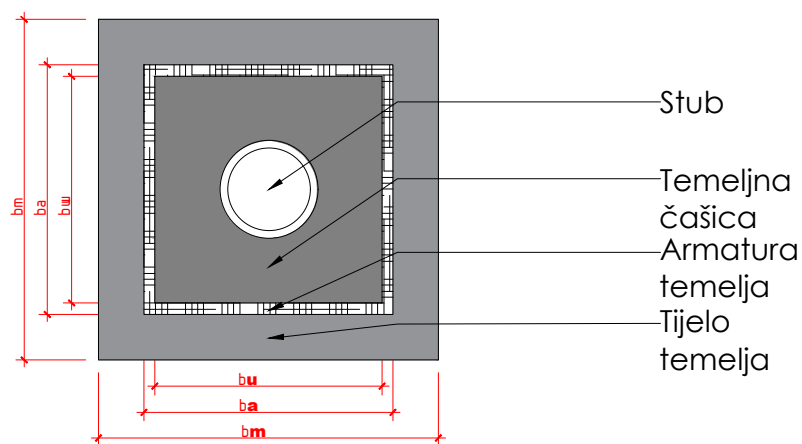
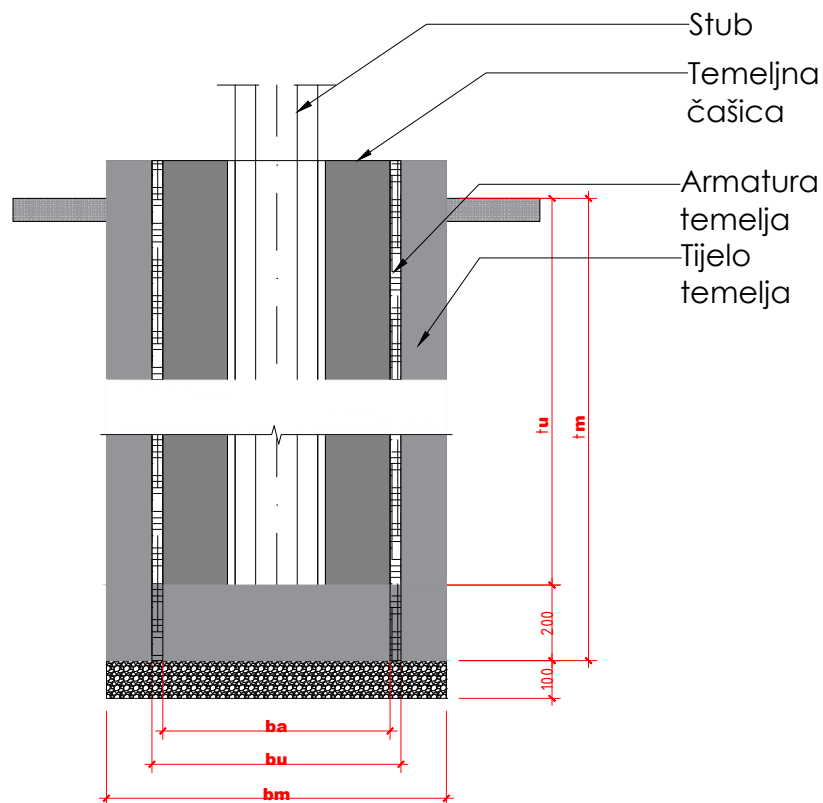


NAPOMENA:
Gabariti konzola, su date u stubnoj
listi, a dimenzionišu se prema
definisanim horizontalnim silama i
vetikalnim silama



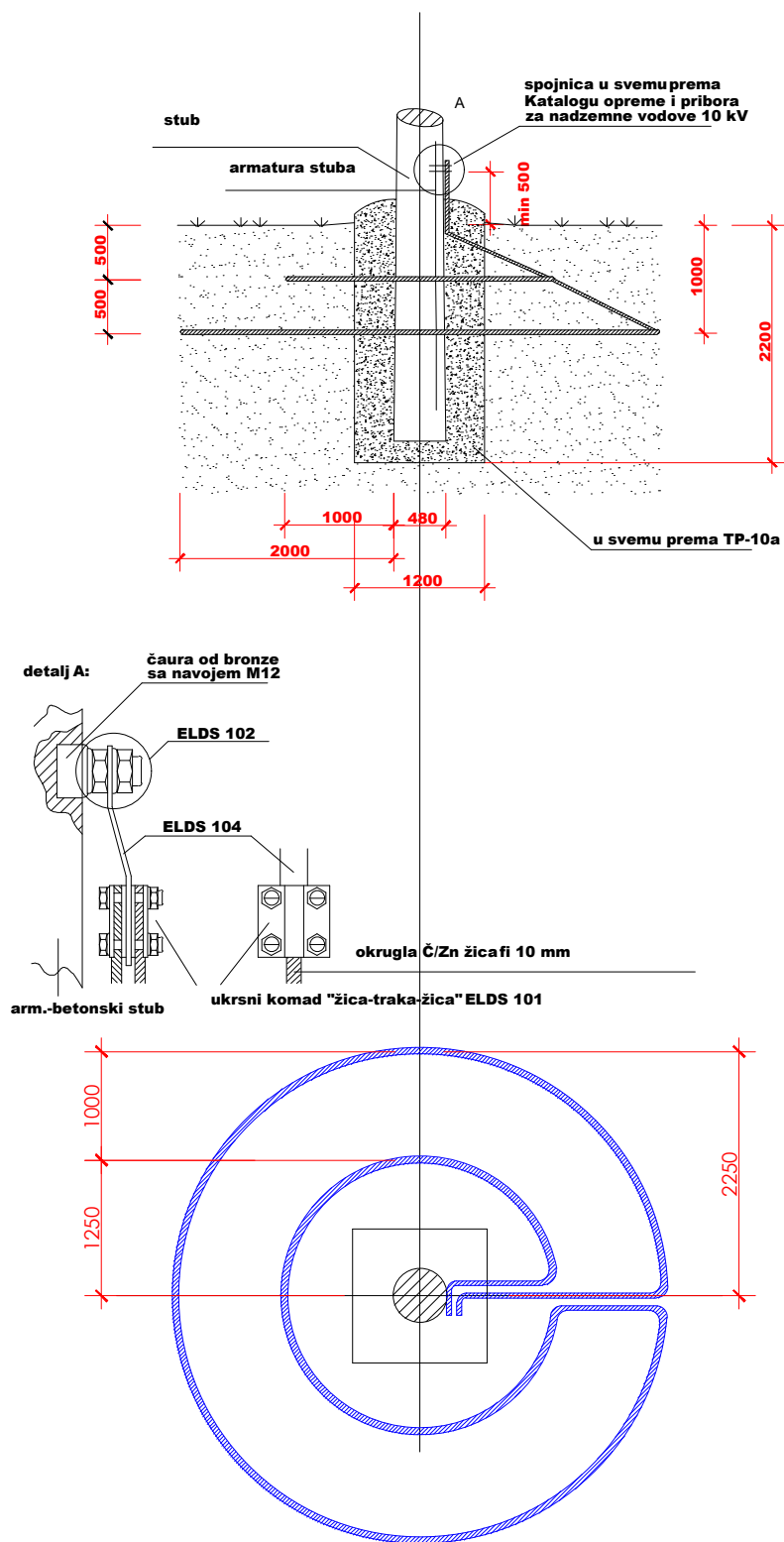
Konzola tipa :
CD 1 Z 0/500/315

PROJEKTANT: "Jawel Crna Gora" doo Danilovgrad		INVESTITOR: Vlada Crne Gore - Ministarstvo unutrašnjih poslova		
OBJEKAT: STS 10/0.4 kV "Zatrijebačka Cijevna" 100 kVA sa priključnim 10kV dalekovodom		LOKACIJA: KP 1026, 1027, 1087/3, 1087/1, 1087/4, 1047, 1046, 1035/2, 1043, 1042, 1041, 1058 i 1056 KO Budža, opština Podgorica		
Glavni inženjer: Nikola Raičević, spec.sci.el.		Vrsta tehničke dokumentacije: Glavni projekat		Razmjera:
Odgovorni inženjer: Nikola Raičević, spec.sci.el.		Dio tehničke dokumentacije: Elektrotehnički projekat		
Saradnici: Zdravka Vujačić, spec.sci.el. Rasim Spahić, spec.app.comp.		Prilog: IZGLED ŽELJEZNIH KONZOLA NA BETONSKOM STUBU	Br. priloga:	Br. strane:
Datum izrade i M.P. VI 2021.		Datum revizije i M.P.	DV-6	94

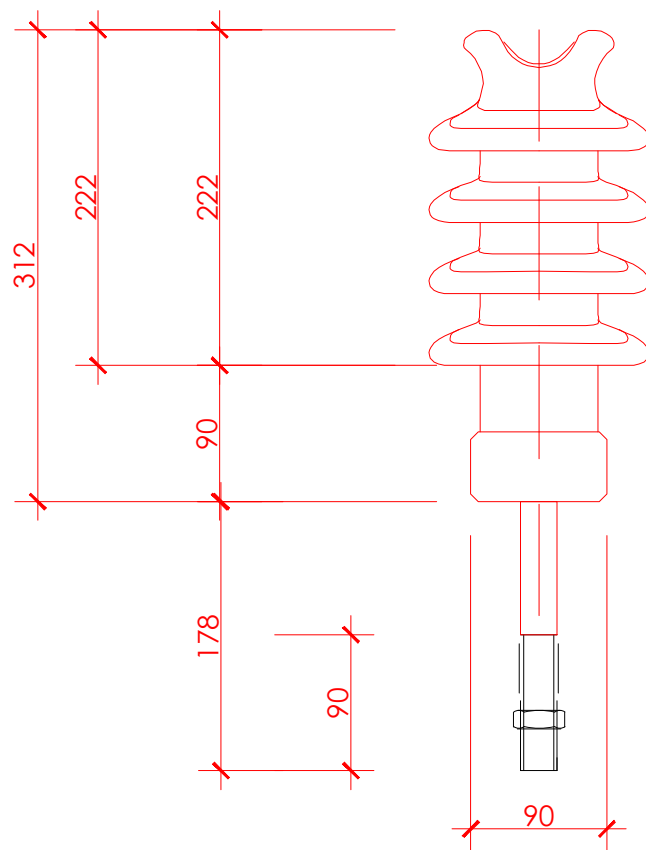


Tip temelja	tm (cm)	bm (cm)	bu (cm)	tu (cm)	ba daN
TPK 11	2	0,8	0,6	1,8	0,66
TPK 12	2	0,9	0,6	1,8	0,66
TPK 17	2,2	1,3	0,6	2,0	0,66
TPK 18	2,2	0,9	0,6	2,0	0,66

PROJEKTANT: "Jawel Crna Gora" doo Danilovgrad		INVESTITOR: Vlada Crne Gore - Ministarstvo unutrašnjih poslova			
OBJEKAT: STS 10/0.4 kV "Zatrijebačka Cijevna" 100 kVA sa priključnim 10kV dalekovodom		LOKACIJA: KP 1026, 1027, 1087/3, 1087/1, 1087/4, 1047, 1046, 1035/2, 1043, 1042, 1041, 1058 i 1056 KO Budža, opština Podgorica			
Glavni inženjer: Nikola Raičević, spec.sci.el.		Vrsta tehničke dokumentacije: Glavni projekat		Razmjera:	
Odgovorni inženjer: Nikola Raičević, spec.sci.el.		Dio tehničke dokumentacije: Elektrotehnički projekat			
Saradnici: Zdravka Vujačić, spec.sci.el. Rasim Spahić, spec.app.comp.		Prilog: BLOK TEMELJ PRIZMATIČNOG OBLIKA SA OSNOVOM U OBLIKU KVADRATA ZA BETONSKE STUBOVE		Br. priloga:	Br. strane:
Datum izrade i M.P. VI 2021.				DV-7	
		Datum revizije i M.P.			95

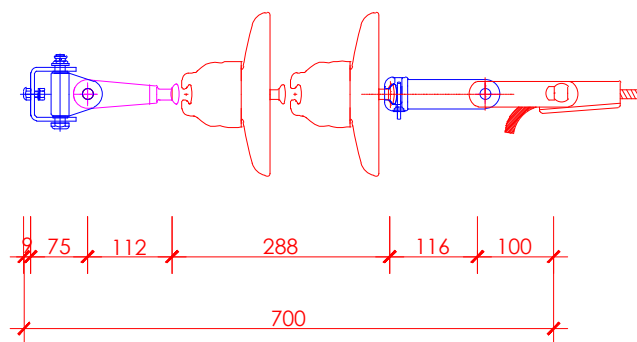
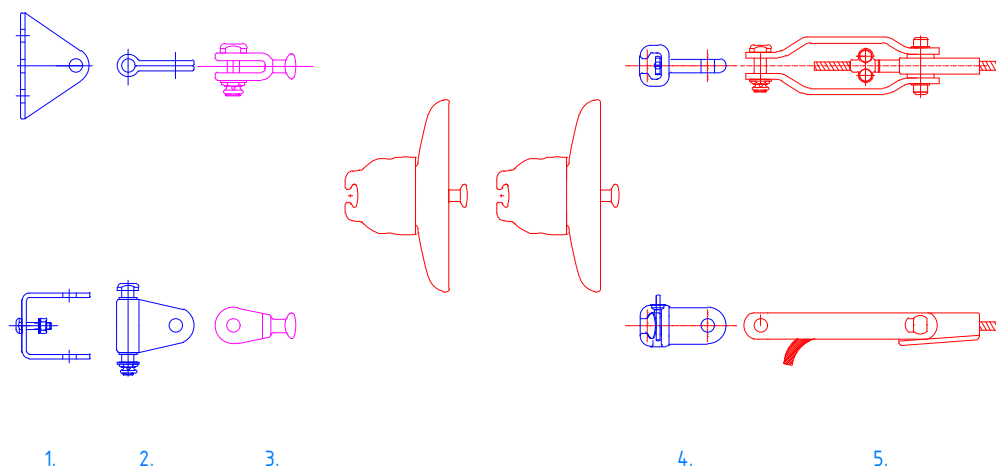


PROJEKTANT: "Jawel Crna Gora" doo Danilovgrad		INVESTITOR: Vlada Crne Gore - Ministarstvo unutrašnjih poslova		
OBJEKAT: STS 10/0.4 kV "Zatrijebačka Cijevna" 100 kVA sa priključnim 10kV dalekovodom		LOKACIJA: KP 1026, 1027, 1087/3, 1087/1, 1087/4, 1047, 1046, 1035/2, 1043, 1042, 1041, 1058 i 1056 KO Budža, opština Podgorica		
Glavni inženjer: Nikola Raičević, spec.sci.el.		Vrsta tehničke dokumentacije: Glavni projekat		Razmjera:
Odgovorni inženjer: Nikola Raičević, spec.sci.el.		Dio tehničke dokumentacije: Elektrotehnički projekat		
Saradnici: Zdravka Vujačić, spec.sci.el. Rasim Spahić, spec.app.comp.		Prilog: NACRT UZEMLJENJA STUBA SA BLOK TEMELJEM 2P – DVA PRSTENA	Br. priloga:	Br. strane:
Datum izrade i M.P. VI 2021.			DV-8	96
Datum revizije i M.P.				



oznaka	dužina strujne staze	podnosivi napon ind ustrij.č estanosti na kiši	podnosivi udarni napon	mehaničko prelomno opterećenje	masa
	mm	kV	kV	daN	kg
R 12,5 ET 75 L	250	28	75	800	4,8
R 12,5 ET 95 L	350	38	75	800	6,3

PROJEKTANT: "Jawel Crna Gora" doo Danilovgrad		INVESTITOR: Vlada Crne Gore - Ministarstvo unutrašnjih poslova		
OBJEKAT: STS 10/0.4 kV "Zatrijebačka Cijevna" 100 kVA sa priključnim 10kV dalekovodom		LOKACIJA: KP 1026, 1027, 1087/3, 1087/1, 1087/4, 1047, 1046, 1035/2, 1043, 1042, 1041, 1058 i 1056 KO Budža, opština Podgorica		
Glavni inženjer: Nikola Raičević, spec.sci.el.		Vrsta tehničke dokumentacije: Glavni projekat		Razmjera:
Odgovorni inženjer: Nikola Raičević, spec.sci.el.		Dio tehničke dokumentacije: Elektrotehnički projekat		
Saradnici: Zdravka Vujačić, spec.sci.el. Rasim Spahić, spec.app.comp.		Prilog:	Br. priloga:	Br. strane:
		Linijski potporni izolatori	DV-9	97
Datum izrade i M.P. VI 2021.		Datum revizije i M.P.		

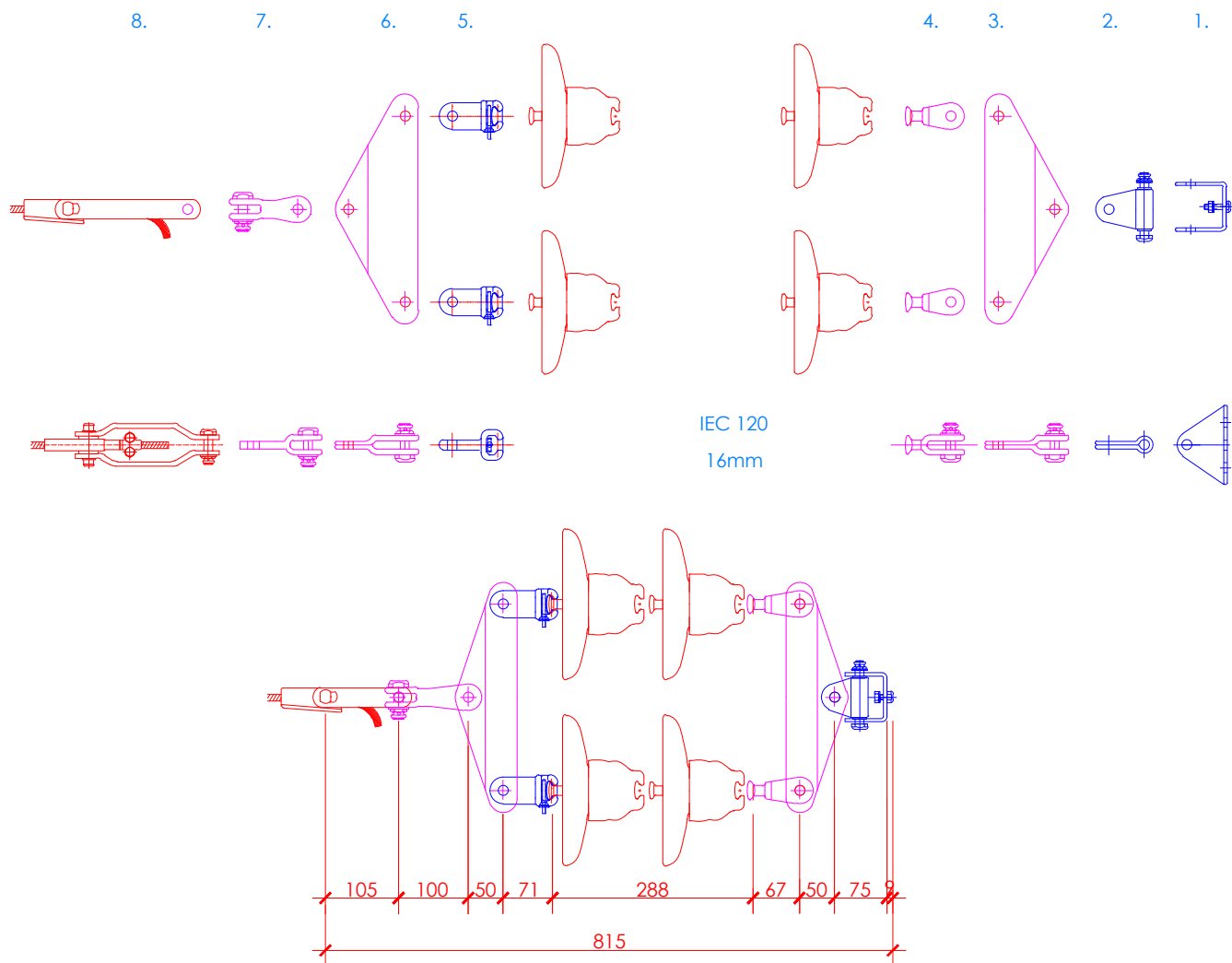


ELEMENTI LANCA:

POZICIJA	ELEMENT- PODSKLOP	KATALOŠKI BROJ	KOMADA
1	NOSAČ ZASTAVICE	4894.005	1
2	ZASTAVICA	68.55.11	1
3	VILJUŠKA-TUČAK	22.56.20	1
4	GNIJEZDO-OKO	24.33.10	1
5	KLINASTA ZATEZNA STEZALJKA	16.15.10	1
6	STAKELNI IZOLATOR IZOLATOR U120 BS		

MIN. PREKIDNA SILA 120 kN

PROJEKTANT: "Jawel Crna Gora" doo Danilovgrad		INVESTITOR: Vlada Crne Gore - Ministarstvo unutrašnjih poslova			
OBJEKAT: STS 10/0.4 kV "Zatrijebačka Cijevna" 100 kVA sa priključnim 10kV dalekovodom		LOKACIJA: KP 1026, 1027, 1087/3, 1087/1, 1087/4, 1047, 1046, 1035/2, 1043, 1042, 1041, 1058 i 1056 KO Budža, opština Podgorica			
Glavni inženjer: Nikola Raičević, spec.sci.el.		Vrsta tehničke dokumentacije: Glavni projekat		Razmjera:	
Odgovorni inženjer: Nikola Raičević, spec.sci.el.		Dio tehničke dokumentacije: Elektrotehnički projekat			
Saradnici: Zdravka Vujačić, spec.sci.el. Rasim Spahić, spec.app.comp.		Prilog: Jednostruki električno pojačani zatezni lanac		Br. priloga: DV-10	Br. strane: 98
Datum izrade i M.P. VI 2021.		Datum revizije i M.P.			



ELEMENTI LANCA:

POZI- CIJA	ELEMENT- PODSKLOP	KATALOŠKI BROJ	KOMADA
1	NOSAČ ZASTAVICE	4894005	1
2	ZASTAVICA	68.55.11	1
3	ODSTOJNIK VILJUŠKA-OKO	29.53.90	1
4	VILJUŠKA-TUČAK	22.23.10	2
5	GNIJEZDO-OKO	24.60.10	2
6	ODSTOJNIK OKO-VILJUŠKA	29.53.90	1
7	VILJUSKA - VILJUSKA 90	22.99.40	1
8	ZATEZNA STEZALJKA	16.15.10	1

PROJEKTANT: "Jawel Crna Gora" doo Danilovgrad		INVESTITOR: Vlada Crne Gore - Ministarstvo unutrašnjih poslova			
OBJEKAT: STS 10/0.4 kV "Zatrijebačka Cijevna" 100 kVA sa priključnim 10kV dalekovodom		LOKACIJA: KP 1026, 1027, 1087/3, 1087/1, 1087/4, 1047, 1046, 1035/2, 1043, 1042, 1041, 1058 i 1056 KO Budža, opština Podgorica			
Glavni inženjer: Nikola Raičević, spec.sci.el.		Vrsta tehničke dokumentacije: Glavni projekat		Razmjera:	
Odgovorni inženjer: Nikola Raičević, spec.sci.el.		Dio tehničke dokumentacije: Elektrotehnički projekat			
Saradnici: Zdravka Vujačić, spec.sci.el. Rasim Spahić, spec.app.comp.		Prilog: Dvostruki električno i mehanički pojačani zatezni lanac		Br. priloga:	Br. strane:
Datum izrade i M.P. VI 2021.		Datum revizije i M.P.		DV-11	99

Stubna lista DV 10 kV																											
Red.broj stuba	Oznaka stuba	Tip stuba	Visina stuba do donje konzole	Kota terena	Stacionaža	Raspon između stubova	ugao loma trase	Dužina zateznog polja	Naprezanje provodnika	Srednji raspon stuba	Tip konzole	Pritisak vjetra i dod.opterećenje	Tip i presjek provodnika	Oznaka ovješnja	Broj i tip izolatora po stubu	Broj izolatora po fazi	Težina izolatora po fazi	Totalni raspon provodnika	Gravitacioni lijevi raspon	Gravitacioni desni raspon	Ukupni gravitacioni raspon	Vertikalna sila na -5 + led	Ukupna vertikalna sila	tip uzemljivača	Tip temelja betonskih stubova	Prelazi i ukrštanja	
			(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	daN/mm2	(m)							daN	(m)	(m)	(m)	(m)	daN	daN				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
1	STS	čelično-rešetkasti	9	161.47	0.00				8			Pv=60 daN/mm2 i gd=1,0 x gn daN/mm2	Al/Fe_35/6	JZP/JZP	12	2xU120BS /2xU120BS	24.48		0.00	-40.78	-40.78	-20.90	8.48			Put P1	
2	BZ_T_11/1000_7,8	betonski stub	7.8	167.80	39.62	39.62	60	40	8	37	ČJ1Z0 + ČD 2Z(125/500/315)			JZP/JZP	12	2xU120BS /2xU120BS	24.48	166.27	80.39	-132.17	-51.78	-26.53	2.8	2P	TPK 11		
3	Nr_8,2_11	nosivi drveni	8.2	178.80	74.74	35.12			8	47	Nr			OV	3	1 x R 12,5 ET 75 L	4.8	348.20	167.30	-21.56	145.74	74.68	80.4				
4	Nr_8,2_11	nosivi drveni	8.2	185.11	133.02	58.28			8	56	Nr			OV	3	1 x R 12,5 ET 75 L	4.8	164.24	79.84	13.51	93.35	47.84	53.6				
5	Nr_7,4_10	nosivi drveni	9.1	187.45	186.84	53.82			8	50	Nr			OV	3	1 x R 12,5 ET 75 L	3.4	112.82	40.31	84.04	124.35	63.72	67.8				
6	Nr_6,5_9	nosivi drveni	9.1	182.27	233.76	46.92			8	52	Nr			OV	3	1 x R 12,5 ET 75 L	3.4	154.98	-37.13	85.69	48.56	24.88	29.0				
7	Nr_6,5_9	nosivi drveni	6.5	175.34	290.23	56.47			8	73	Nr			OV	3	1 x R 12,5 ET 75 L	4.8	221.19	-29.21	119.13	89.92	46.08	51.8				
8	Nr_7,4_10	nosivi drveni	7.4	160.15	380.00	89.77			8	70	Nr			OV	3	1 x R 12,5 ET 75 L	4.8	245.09	-29.36	40.05	10.69	5.48	11.2				
9	Nr_7,4_10	nosivi drveni	7.4	158.57	430.69	50.69			8	44	Nr			OV	3	1 x R 12,5 ET 75 L	4.8	81.25	10.64	11.46	22.10	11.32	17.1				
10	Nr_6,5_9	nosivi drveni	6.5	160.08	468.82	38.13			8	49	Nr			OV	3	1 x R 12,5 ET 75 L	4.8	53.82	26.67	12.61	39.28	20.13	25.9				
11	Nr_8,2_11	nosivi drveni	8.2	160.56	528.36	59.54			8	59	Nr			OV	3	1 x R 12,5 ET 75 L	4.8	95.43	46.93	-18.28	28.65	14.68	20.4				
12	Nr_8,2_11	nosivi drveni	8.2	166.63	587.67	59.31			8	57	Nr			OV	3	1 x R 12,5 ET 75 L	4.8	159.49	77.59	-47.25	30.34	15.55	21.3				
13	Nr_7,4_10	nosivi drveni	7.4	176.14	642.23	54.56			8	61	Nr			OV	3	1 x R 12,5 ET 75 L	4.8	210.46	101.81	57.00	158.81	81.38	87.1				
14	Nr_8,2_11	nosivi drveni	8.2	172.02	710.00	67.77			8	71	Nr			OV	3	1 x R 12,5 ET 75 L	4.8	115.78	10.77	17.56	28.33	14.52	20.3				
15	Nr_9,1_12	nosivi drveni	9.1	174.26	784.74	74.74			8	70	Nr			OV	3	1 x R 12,5 ET 75 L	4.8	115.91	57.19	21.87	79.06	40.51	46.3				
16	Nr_8,2_11	nosivi drveni	8.2	176.66	850.00	65.26			8	63	Nr			OV	3	1 x R 12,5 ET 75 L	4.8	87.79	43.39	40.79	84.18	43.14	48.9				
17	Nr_8,2_11	nosivi drveni	8.2	175.28	910.00	60.00			8	62	Nr			OV	3	1 x R 12,5 ET 75 L	4.8	82.55	19.21	28.76	47.97	24.58	30.3				
18	BZ_T_11/1000_7,8	betonski stub	7.8	176.10	973.75	63.75	12	934	8	64	ČJ1Z0 + ČD 2Z(125/500/315)			JZP/JZP	12	2xU120BS /2xU120BS	24.48	70.21	34.99	5.21	40.20	20.60	50.0	2P	TPK 11		
19	Nr_8,2_11	nosivi drveni	8.2	179.38	1037.98	64.23			8	64	Nr			OV	3	1 x R 12,5 ET 75 L	4.8	120.37	58.94	-6.66	52.28	26.79	32.5				
20	Nr_8,2_11	nosivi drveni	8.2	184.67	1102.05	64.07			8	64	Nr			OV	3	1 x R 12,5 ET 75 L	4.8	144.93	70.73	-33.00	37.73	19.33	25.1				
21	Nr_8,2_11	nosivi drveni	8.2	193.49	1165.66	63.61			8	63	Nr			OV	3	1 x R 12,5 ET 75 L	4.8	199.13	96.62	56.93	153.55	78.68	84.4				
22	Nr_8,2_11	nosivi drveni	8.2	190.07	1228.31	62.65			8	62	Nr			OV	3	1 x R 12,5 ET 75 L	4.8	116.15	5.72	20.94	26.66	13.66	19.4				
23	Nr_8,2_11	nosivi drveni	8.2	191.37	1290.00	61.69			8	54	Nr			OV	3	1 x R 12,5 ET 75 L	4.8	82.35	40.75	26.22	66.97	34.32	40.1				
24	BZ_T_11/1000_7,8	betonski stub	7.8	191.44	1335.64	45.64	19	362	8	43	ČJ1Z0 + ČD 2Z(125/500/315)			JZP/JZP	12	2xU120BS /2xU120BS	24.48	52.73	19.43	-90.73	-71.30	-36.54	-7.2	2P	TPK 11		
25	BZ_T_11/1000_7,8	betonski stub	7.8	201.14	1376.71	41.07	0	41	8	61	ČJ1Z0 + ČD 2Z(125/500/315)			JZP/DZP	18	2xU120BS /2x2xU120BS	27.72	270.63	131.80	163.99	295.79	151.57	184.8	2P	TPK 11	NN mreža Put P1 Put P2	
26	BZ_T_12/1000_8,6	betonski stub	8,6	178.99	1458.02	81.31	0	81	8	69	ČJ1Z0 + ČD 2Z(125/500/315)			DZP/JZP	18	2x2xU120BS /2xU120BS	39.96	335.78	-82.69	-49.09	-131.78	-67.53	-19.6	2P	TPK 17	Put P1	
27	Nr_8,2_11	nosivi drveni	8.2	188.55	1513.72	55.70			8	42	Nr			OVP	3	1 x R 12,5 ET 95 L	6.3	216.25	104.79	-99.17	5.62	2.88	10.4				
28	Nr_6,5_9	nosivi drveni	6.5	197.12	1542.20	28.48			8	30	Nr			OV	3	1 x R 12,5 ET 75 L	4.8	262.89	127.65	108.58	236.23	121.05	126.8				
29	Nr_9,1_12	nosivi drveni	9.1	188.37	1573.40	31.20			8	59	Nr			OV	3	1 x R 12,5 ET 75 L	4.8	223.34	-77.38	82.14	4.76	2.44	8.2				
30	Nr_9,1_12	nosivi drveni	9.1	181.20	1660.00	86.60			8	83	Nr			OV	3	1 x R 12,5 ET 75 L	4.8	167.64	4.46	1.70	6.16	3.16	8.9				
31	Nr_8,2_11	nosivi drveni	8.2	188.64	1740.00	80.00			8	75	Nr			OV	3	1 x R 12,5 ET 75 L	4.8	160.03	78.30	-29.11	49.19	25.21	31.0				
32	Nr_8,2_11	nosivi drveni	8.2	198.25	1810.00	70.00			8	70	Nr			OV	3	1 x R 12,5 ET 75 L	4.8	204.17	99.11	-4.15	94.96	48.66	54.4				
33	Nr_8,2_11	nosivi drveni	8.2	203.99	1879.32	69.32			8	72	Nr			OV	3	1 x R 12,5 ET 75 L	4.8	150.40	73.47	41.11	114.58	58.71	64.5				
34	Nr_8,2_11	nosivi drveni	8.2	203.41	1954.28	74.96			8	70	Nr			OV	3	1 x R 12,5 ET 75 L	4.8	82.54	33.86	73.67	107.53	55.10	60.9				
35	Nr_8,2_11	nosivi drveni	8.2	197.68	2020.00	65.72			8	63	Nr			OV	3	1 x R 12,5 ET 75 L	4.8	151.09	-7.95	119.00	111.05	56.91	62.7				
36	Nr_8,2_11	nosivi drveni	8.2	186.23	2080.00	60.00			8	57	Nr			OV	3	1 x R 12,5 ET 75 L	4.8	246.01	-59.00	170.14	111.14	56.95	62.7				
37	STS	čelično-rešetkasti	9	168.80	2133.57	53.57	0	676	8	27				JZP	6	2xU120BS	12.24	353.32	-116.58		-116.58	-59.74	-45.1				

Montažna tabela provodnika u zateznom polju Postojeća STS. - stub 2.

		Al/Fe_35/6			mm2									
		σmax=	8	daN/mm2										
		Gdod=	1,0x Gn	daN/m										
ai=		40 m	-20°C	-10°C	0°C	10°C	20°C	30°C	40°C	50°C	60°C	-5°C+Led		
Prozivanje na sila Ugib		daN/mm2	8	6.51	5.06	3.73	2.64	1.92	1.49	1.24	1.07	7.83		
		daN	320	260	203	149	106	77	60	50	43	313		
		cm	9	11	14	19	26	36	46	56	65	41		
Stub br.	Raspon m	Visinska razlika m	Vertikalna sila		-20°C	-10°C	0°C	10°C	20°C	30°C	40°C	50°C	60°C	-5°C+Led
			-20 daN	-5+dt daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	
1			-38.6	-27.5										
	39.6	5.1			9	11	14	19	26	36	46	56	65	41
2			44.2	53.6										

Montažna tabela provodnika u zateznom polju stub 2. - stub 18.

		Al/Fe_35/6			mm2									
		σmax=	8		daN/mm2									
		Gdod=	1,0x Gn		daN/m									
ai=	58.39 m				-20°C	-10°C	0°C	10°C	20°C	30°C	40°C	50°C	60°C	-5°C+Led
ezanje		daN/mm2			5.82	4.6	3.57	2.8	2.27	1.91	1.67	1.49	1.36	8
na sila		daN			233	184	143	112	91	77	67	60	54	320
Ugib		cm			32	41	53	67	83	98	113	126	139	109
Stub br.	Raspon m	Visinska razlika m	Vertikalna sila		-20°C	-10°C	0°C	10°C	20°C	30°C	40°C	50°C	60°C	-5°C+Led
			-20 daN	-5+dt daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
2			-72.9	-91.9										
	35.1	11.4			10	12	16	20	25	30	34	38	42	33
3			57	100.4										
	58.3	6.3			26	33	42	53	66	78	90	100	110	87
4			19.1	52.1										
	53.8	3.2			22	28	36	45	56	66	76	85	94	74
5			46.8	87.6										
	46.9	-5.2			17	21	27	35	43	51	58	65	71	56
6			20.9	52.8										
	56.5	-9.5			24	31	40	51	62	74	85	95	104	82
7			8.1	45.4										
	89.8	-14.3			61	78	100	128	157	187	214	240	264	208
8			-19.9	5.1										
	50.7	-1.6			19	24	32	40	50	59	67	75	83	66
9			-4.8	13.9										
	38.1	0.6			11	14	18	23	28	33	38	43	47	37
10			2	25.3										
	59.5	2.2			27	34	43	55	68	81	93	104	115	90
11			-219.5	-269										

	59.3	60.7			38	48	62	79	97	115	132	148	162	128
12			210.8	322.5										
	54.6	8.7			23	29	37	47	58	69	79	89	97	77
13			57.2	107										
	67.8	-3.3			35	44	56	72	89	105	121	135	148	117
14			-11.2	17.4										
	74.7	3.1			42	53	69	87	108	128	147	164	181	143
15			14.2	51.8										
	65.3	1.5			32	41	52	67	82	97	112	125	138	109
16			19.5	55.6										
	60	-1.4			27	34	44	56	69	82	94	106	116	92
17			1.8	30.9										
	63.8	0.4			31	39	50	64	78	93	107	119	131	104
18			6	22.9										

Montažna tabela provodnika u zateznom polju stub 18. - stub 24.

		Al/Fe_35/6			mm2									
		σmax=	8		daN/mm2									
		Gdod=	1,0x Gn		daN/m									
ai=	61.3 m				-20°C	-10°C	0°C	10°C	20°C	30°C	40°C	50°C	60°C	-5°C+Led
izazivanje		daN/mm2			5.59	4.36	3.36	2.65	2.17	1.85	1.63	1.46	1.34	8
na sila		daN			224	174	134	106	87	74	65	58	53	320
Ugib		cm			30	38	49	62	76	89	102	113	124	96
Stub br.	Raspon m	Visinska razlika m	Vertikalna sila		-20°C	-10°C	0°C	10°C	20°C	30°C	40°C	50°C	60°C	-5°C+Led
			-20 daN	-5+dt daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
18			-8.3	2.6										
	64.2	3.7			32	41	54	68	83	98	111	124	135	105
19			3.4	33.9										
	64.1	5.3			32	41	54	68	83	97	111	123	135	105
20			-3.6	24										
	63.6	8.8			32	41	53	68	82	97	110	122	134	104
21			52.1	103.4										
	62.6	-3.4			31	39	51	65	79	93	106	118	129	100
22			-8.2	16.4										
	61.7	1.3			30	38	50	63	77	90	102	114	125	97
23			13.8	44.1										
	45.6	-0.3			16	21	27	34	42	49	56	62	68	53
24			1.6	12.6										

Montažna tabela provodnika u zateznom polju stub 24. - stub 25.

			Al/Fe_35/6			mm2								
			σmax=	8			daN/mm2							
			Gdod=	1,0x Gn			daN/m							
ai=			41.1 m	-20°C	-10°C	0°C	10°C	20°C	30°C	40°C	50°C	60°C	-5°C+Led	
ezanje			daN/mm2	8	6.54	5.12	3.81	2.72	1.98	1.54	1.27	1.1	7.88	
na sila			daN	320	261	205	152	109	79	62	51	44	315	
Ugib			cm	9	12	15	20	28	38	49	60	69	45	
Stub	Raspon	Visinska	Vertikalna sila		-20°C	-10°C	0°C	10°C	20°C	30°C	40°C	50°C	60°C	-5°C+Led
br.	m	m	-20	-5+dt	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
24			-72.6	-60.7										
	41.1	9.7			9	12	15	20	28	38	49	60	69	45
25			78.5	88.2										

Montažna tabela provodnika u zateznom polju stub 25. - stub 26.

		Al/Fe_35/6			mm2										
		σmax=	8			daN/mm2									
		Gdod=	1,0x Gn			daN/m									
ai=		81.3 m	-20°C	-10°C	0°C	10°C	20°C	30°C	40°C	50°C	60°C	-5°C+Led			
Prozivanje na sila Ugib		daN/mm2		3.69	3.04	2.58	2.25	2.01	1.82	1.67	1.56	1.46	8		
		daN		148	122	103	90	80	73	67	62	58	320		
		cm		81	98	116	133	149	164	179	192	205	174		
Stub br.	Raspon m	Visinska razlika m	Vertikalna sila		-20°C	-10°C	0°C	10°C	20°C	30°C	40°C	50°C	60°C	-5°C+Led	
			-20 daN	-5+dt daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	
25			44.6	111.7											
	81.3	-21.4			81	98	116	133	149	164	179	192	205	174	
26			-32.9	-56.8											

Montažna tabela provodnika u zateznom polju stub 26. - STS Zatrijebačka Cijevna

			Al/Fe_35/6			mm2									
			σmax=	8			daN/mm2								
			Gdod=	1,0x Gn			daN/m								
ai=			68.2 m		-20°C	-10°C	0°C	10°C	20°C	30°C	40°C	50°C	60°C	-5°C+Led	
ezanje			daN/mm2		4.81	3.77	3	2.46	2.09	1.84	1.65	1.5	1.39	8	
na sila			daN		192	151	120	98	84	73	66	60	55	320	
Ugib			cm		43	55	69	84	98	112	125	137	149	120	
Stub br.	Raspon m	Visinska razlika m	Vertikalna sila		-20°C	-10°C	0°C	10°C	20°C	30°C	40°C	50°C	60°C	-5°C+Led	
			-20 daN	-5+dt daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm		
26			-27.6	-34.2											
	55.8	9.2			29	37	46	56	66	75	84	92	100	80	
27			-8.8	3.4											
	28.5	6.9			8	10	12	15	17	20	22	24	26	21	
28			88.6	160.2											
	31.2	-6.2			9	12	14	18	21	24	26	29	31	25	
29			-13.7	2.2											
	86.6	-7.2			68	87	110	134	157	179	200	220	238	192	
30			-20	1.8											
	80	6.5			58	74	94	114	134	153	171	187	203	164	
31			-0.1	31.5											
	70	9.6			45	57	72	88	103	118	132	144	156	126	
32			20.3	63.2											
	69.3	5.7			44	56	70	86	101	115	128	141	152	123	
33			27.5	76.2											
	75	-0.6			51	65	82	100	117	134	149	164	178	143	
34			25.2	71.5											
	65.7	-5.7			39	50	63	77	91	103	115	126	137	111	
35			28.8	74.7											
	60	-11.4			33	42	53	65	77	87	97	107	116	93	

36			31.2	76.5										
	53.6	-16.6			27	35	44	53	63	72	80	88	95	77
37			-55.8	-81.1										

Tabela ugiba provodnika

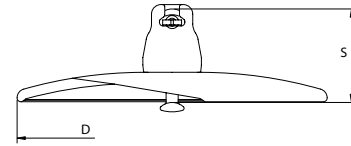
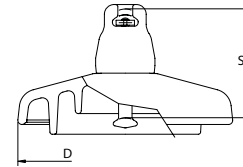
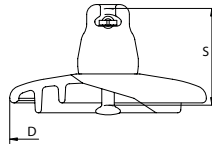
	Al/Fe_35/6						ak=	41.8 m				
	σmax= 8			daN/mm2			ag=	1113 m				
	Gdod= 1,0 x Gn			daN/m								
	-20°C	-10°C	0°C	10°C	20°C	30°C	40°C	50°C	60°C	70°C	80°C	-5°C+Led
10 f	1	1	1	1	2	5	9	12	15	17	19	3
σ	8.000	6.449	4.902	3.367	1.893	0.828	0.478	0.357	0.296	0.257	0.231	5.918
20 f	2	3	4	5	8	14	20	26	31	35	39	13
σ	8.000	6.459	4.933	3.450	2.124	1.255	0.864	0.68	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

Sediver toughened glass suspension insulators

IEC

Ball & Socket type

120 kN



		Standard Profile		Fog Type Profile		Open Type Profile
CATALOG N°		F12/127	F12/146	F12P-A/146	F120P/146	F12D/127
IEC class ⁽¹⁾		U120B		U120BP		
MECHANICAL CHARACTERISTICS						
Minimum mechanical failing load	kN	120	120	120	120	120
DIMENSIONS						
Diameter (D)	mm	255	255	255	280	380
Spacing (S)	mm	127	146	146	146	127
Creepage distance	mm	320	320	390	445	365
Metal fitting size ⁽²⁾		16A	16A	16A	16A	16A
ELECTRICAL CHARACTERISTICS ⁽³⁾						
Power frequency withstand voltage						
- Dry one minute	kV	70	70	72	80	60
- Wet one minute	kV	40	40	42	50	50
Dry lightning impulse withstand volt.	kV	100	100	110	125	90
Puncture withstand voltage	kV	130	130	130	130	130
PACKING AND SHIPPING DATA						
Approx. net weight	kg	4	4	4.6	5.8	5.6
N° of insulators per crate		6	6	6	6	6
Volume per crate	m ³	0.05	0.05	0.06	0.074	0.1
Gross weight per crate	kg	31.3	33.1	33.7	45.4	43.8
N° of insulators per pallet		90	90	90	72	36
Volume per pallet	m ³	1.3	1.34	1.34	1.24	1.05
Gross weight per pallet	kg	447	452	557	524	485

(1) in accordance with IEC publication 60305

(2) in accordance with IEC publication 60120

(3) in accordance with IEC publication 60383-1

Corrosion prevention solution: Insulators with specific protection against corrosion are also available (see page 6)

For specific markets we also supply a range of customized products which are not shown here. Please contact our sales department for more details.

Sediver toughened glass suspension insulators

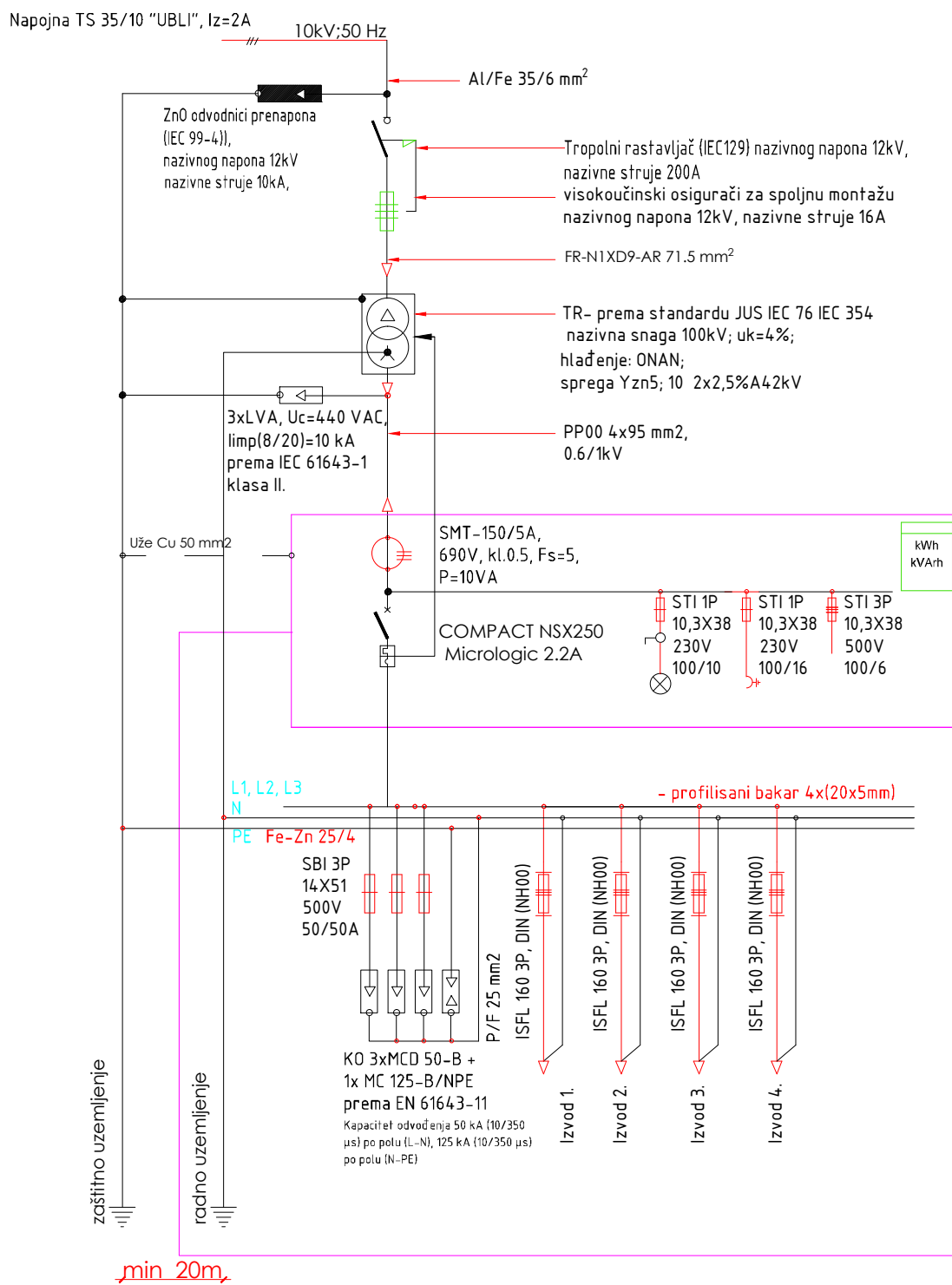
IEC/BS string electrical ratings

Standard profile

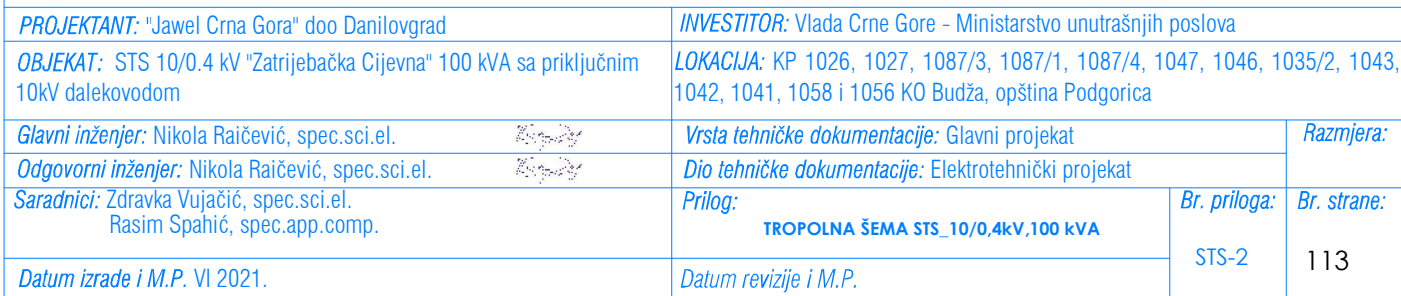
Standard profile suspension insulator string withstand voltages based on the test procedure of the International Standard IEC 60383-93 and British Standard BS 60383

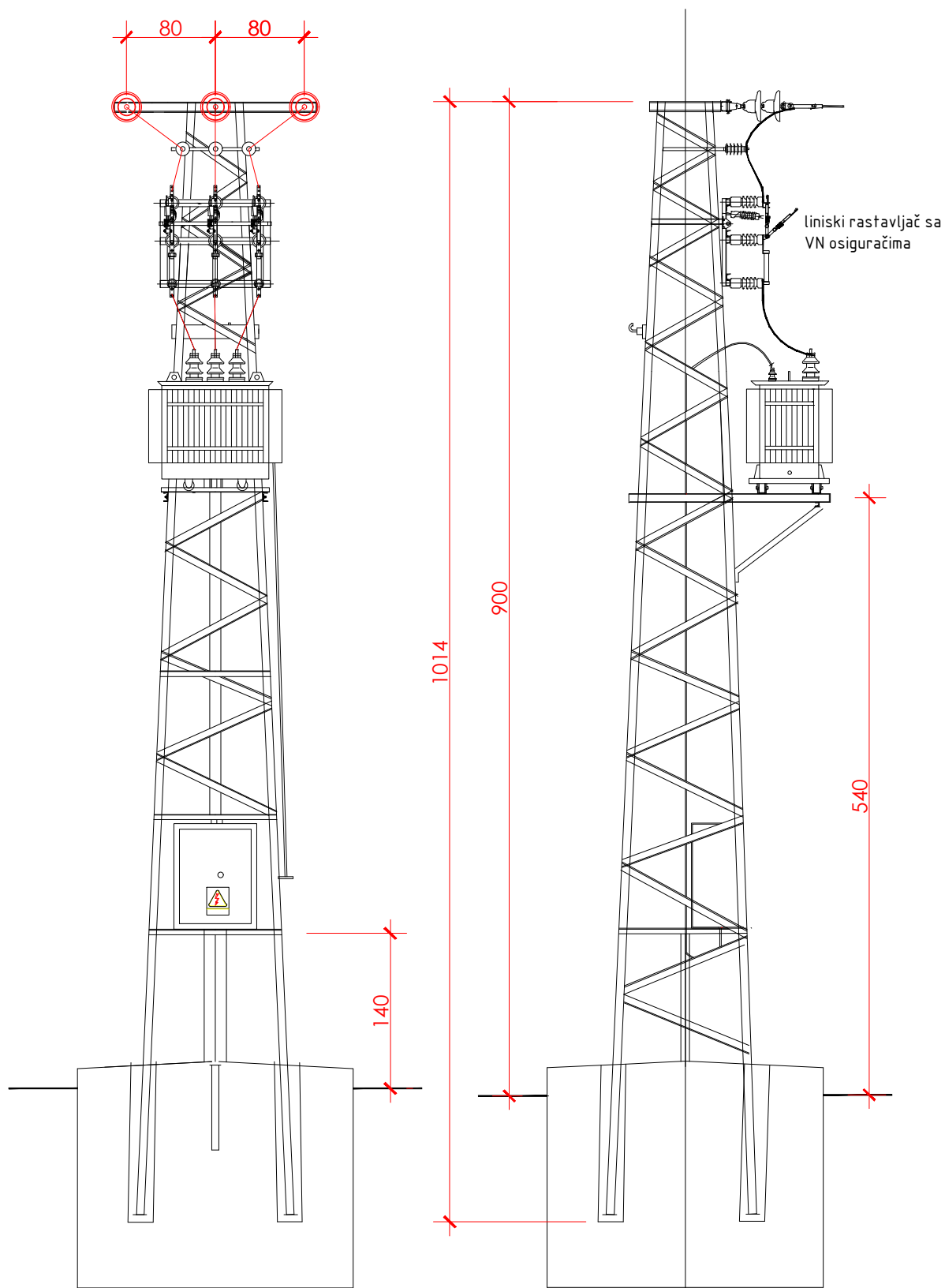
Catalog N°	Diameter / Spacing Ø 255/127			Diameter / Spacing Ø 255/146 - Ø 280/146		
	F70/127 - F100/127 - F12/127			F70/146 - F100/146 - F12/146 - F160/146		
Number of units	Power frequency withstand voltage (kV)		Lightning impulse withstand voltage (kV)	Power frequency withstand voltage (kV)		Lightning impulse withstand voltage (kV)
	DRY	WET		DRY	WET	
2	113	65	175	130	75	195
3	157	100	245	180	115	275
4	204	135	320	235	155	360
5	244	170	395	280	195	430
6	283	200	460	325	230	505
7	326	231	525	375	265	580
8	365	261	585	420	300	660
9	404	283	660	465	325	730
10	444	326	720	510	375	800
11	478	357	785	550	410	880
12	518	383	850	595	440	955
13	552	413	920	635	475	1025
14	587	444	985	675	510	1095
15	622	470	1050	715	540	1160
16	657	496	1115	755	570	1230
17	696	522	1180	800	600	1300
18	744	552	1240	855	635	1370
19	761	578	1310	875	665	1440
20	796	609	1365	915	700	1510
21	826	635	1425	950	730	1575
22	861	661	1490	990	760	1640
23	896	687	1550	1030	790	1710
24	926	713	1610	1065	820	1775
25	957	744	1670	1100	855	1850
26	992	765	1735	1140	880	1920
27	1022	792	1800	1175	910	1990
28	1057	813	1860	1215	935	2060
29	1092	839	1920	1255	965	2130
30	1122	861	1980	1290	990	2200

These electrical ratings are applicable to Sediver suspension insulator strings not equipped with arcing devices or grading rings.

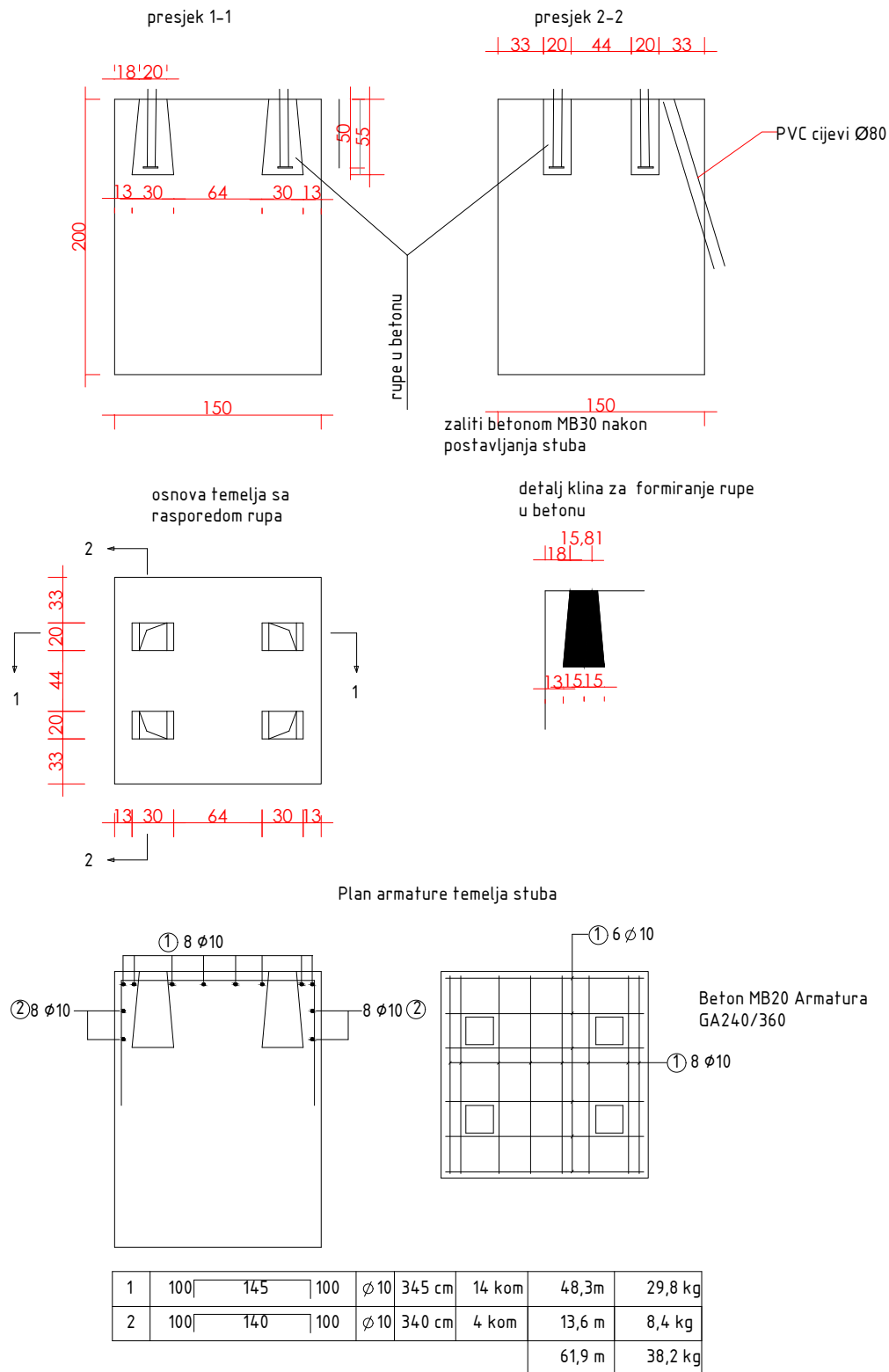


PROJEKTANT: "Jawel Crna Gora" doo Danilovgrad		INVESTITOR: Vlada Crne Gore – Ministarstvo unutrašnjih poslova		
OBJEKAT: STS 10/0.4 kV "Zatrijebačka Cijevna" 100 kVA sa priključnim 10kV dalekovodom		LOKACIJA: KP 1026, 1027, 1087/3, 1087/1, 1087/4, 1047, 1046, 1035/2, 1043, 1042, 1041, 1058 i 1056 KO Budža, opština Podgorica		
Glavni inženjer: Nikola Raičević, spec.sci.el.		Vrsta tehničke dokumentacije: Glavni projekat		Razmjera:
Odgovorni inženjer: Nikola Raičević, spec.sci.el.		Dio tehničke dokumentacije: Elektrotehnički projekat		
Saradnici: Zdravka Vujačić, spec.sci.el. Rasim Spahić, spec.app.comp.		Prilog: Jednopolna šema STS_10/0,4kV, 100 kVA	Br. priloga:	Br. strane:
Datum izrade i M.P. VI 2021.		Datum revizije i M.P.	STS-1	112

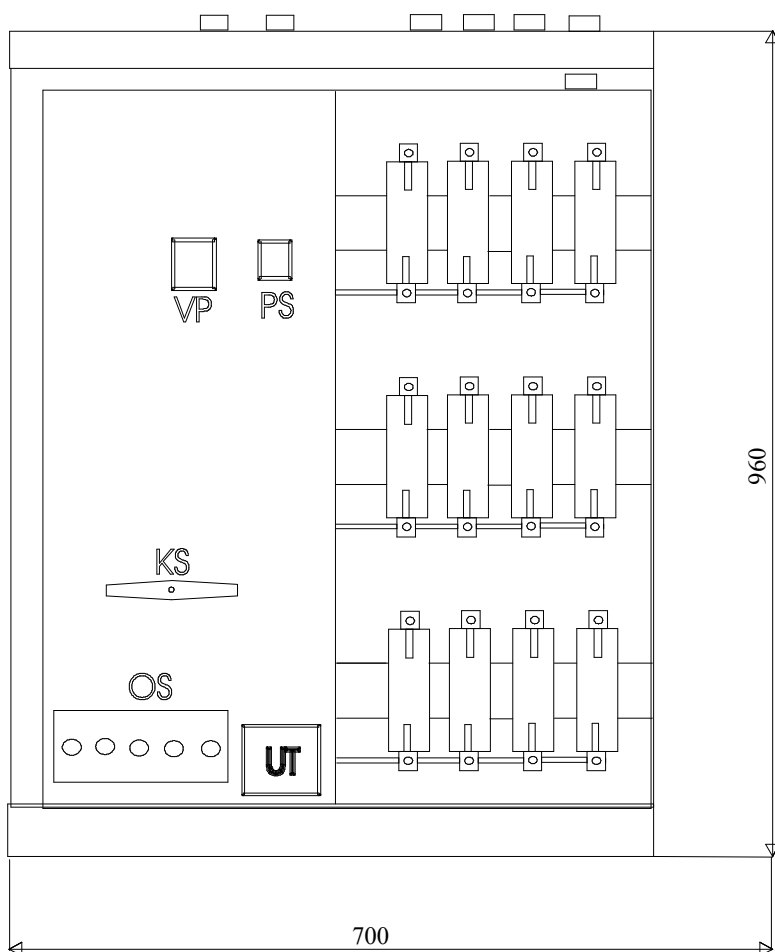
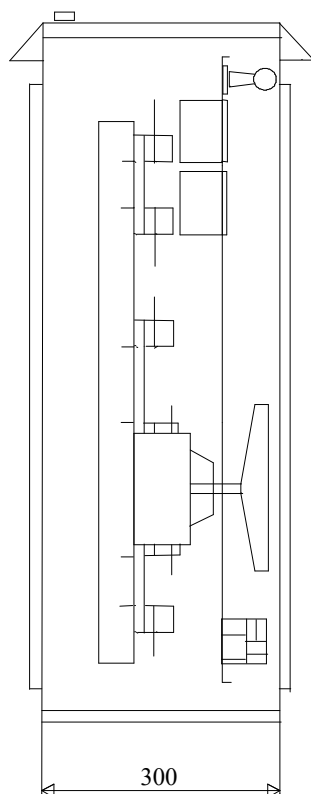




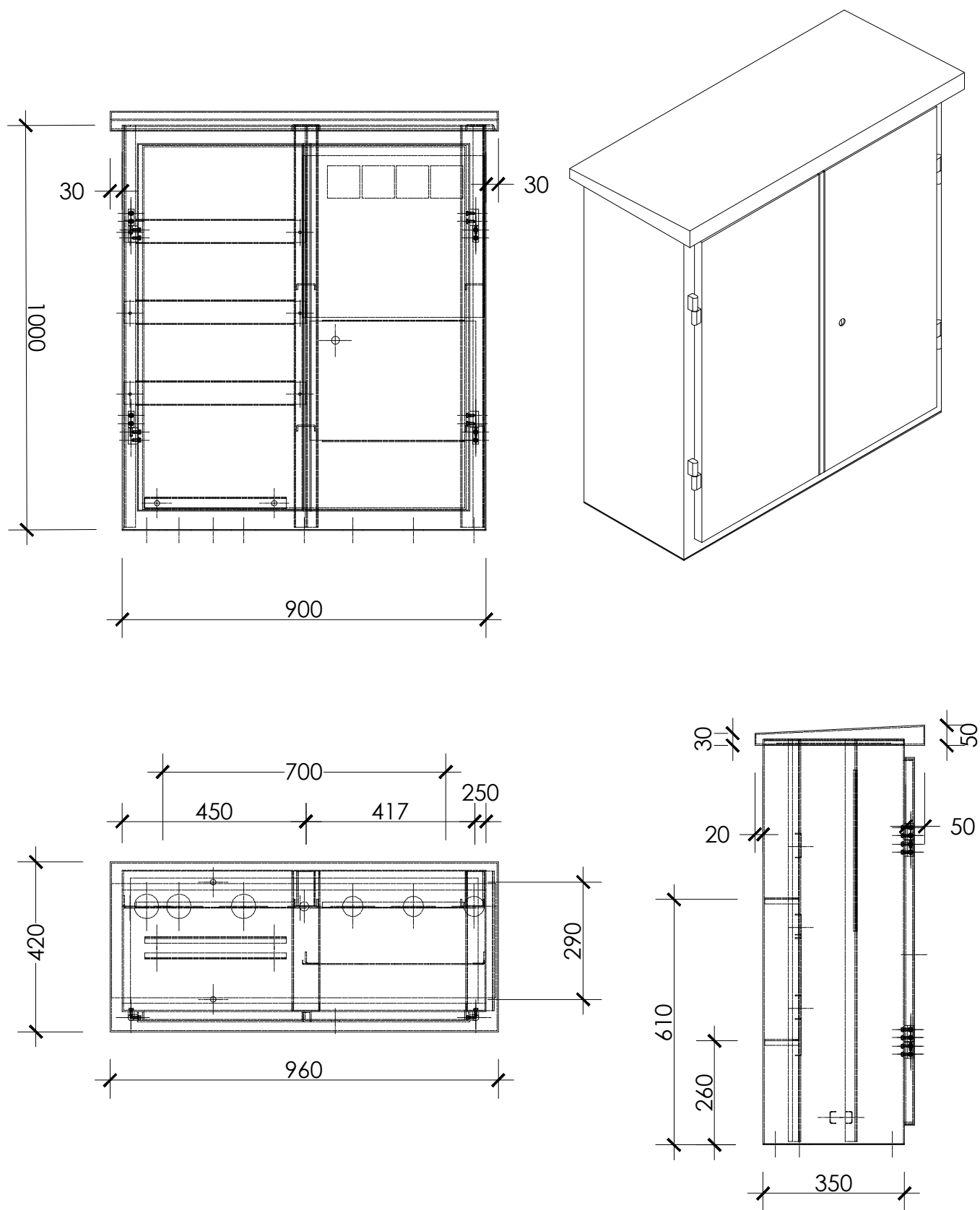
PROJEKTANT: "Jawel Crna Gora" doo Danilovgrad		INVESTITOR: Vlada Crne Gore - Ministarstvo unutrašnjih poslova		
OBJEKAT: STS 10/0.4 kV "Zatrijebačka Cijevna" 100 kVA sa priključnim 10kV dalekovodom		LOKACIJA: KP 1026, 1027, 1087/3, 1087/1, 1087/4, 1047, 1046, 1035/2, 1043, 1042, 1041, 1058 i 1056 KO Budža, opština Podgorica		
Glavni inženjer: Nikola Raičević, spec.sci.el.		Vrsta tehničke dokumentacije: Glavni projekat		Razmjera:
Odgovorni inženjer: Nikola Raičević, spec.sci.el.		Dio tehničke dokumentacije: Elektrotehnički projekat		
Saradnici: Zdravka Vujačić, spec.sci.el. Rasim Spahić, spec.app.comp.		Prilog: IZGLED STS-10/0,4 kV, 100 kVA	Br. priloga:	Br. strane:
Datum izrade i M.P. VI 2021.		Datum revizije i M.P.	STS-3	
				114



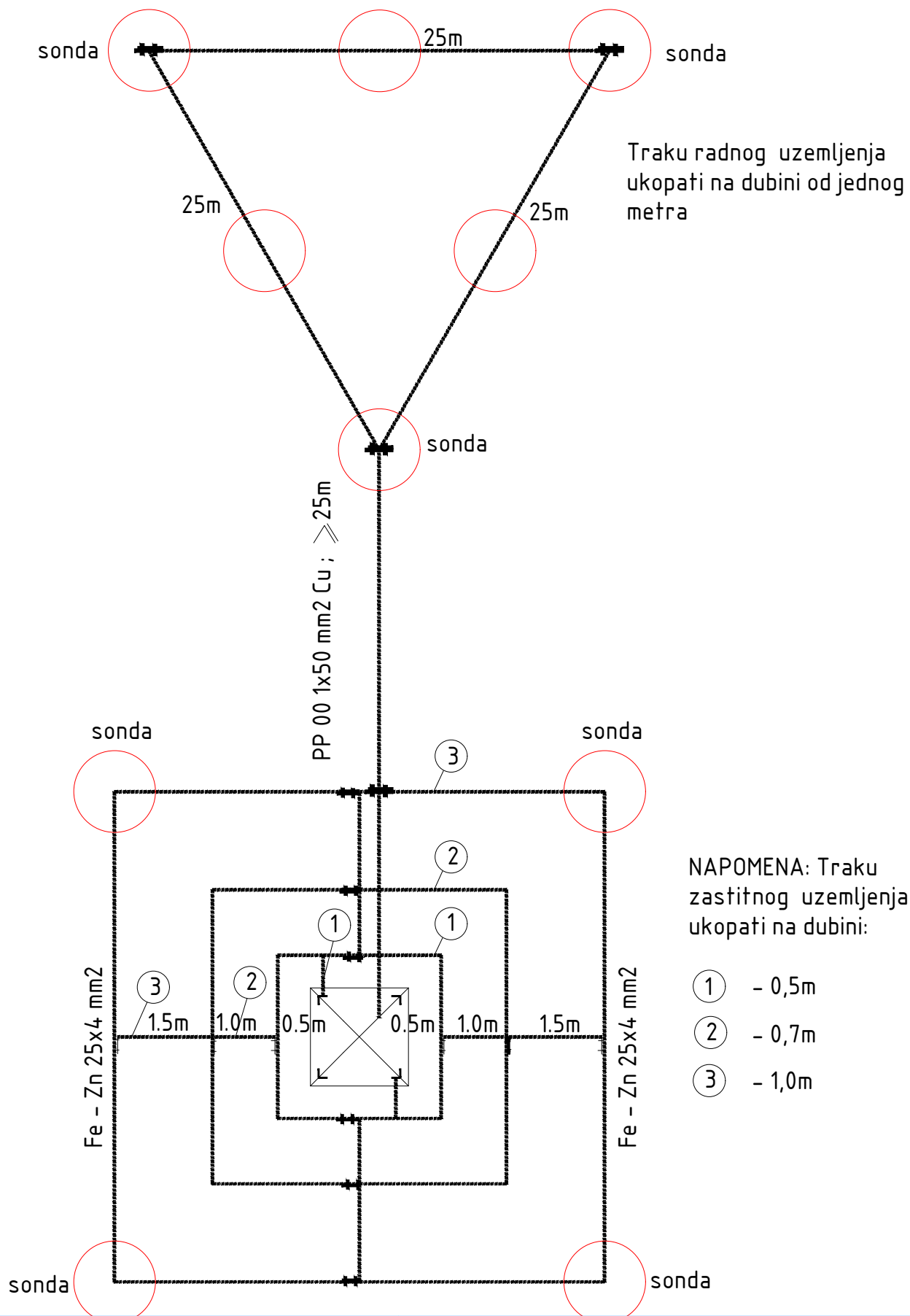
PROJEKTANT: "Jawel Crna Gora" doo Danilovgrad		INVESTITOR: Vlada Crne Gore - Ministarstvo unutrašnjih poslova		
OBJEKAT: STS 10/0.4 kV "Zatrijebačka Cijevna" 100 kVA sa priključnim 10kV dalekovodom		LOKACIJA: KP 1026, 1027, 1087/3, 1087/1, 1087/4, 1047, 1046, 1035/2, 1043, 1042, 1041, 1058 i 1056 KO Budža, opština Podgorica		
Glavni inženjer: Nikola Raičević, spec.sci.el.		Vrsta tehničke dokumentacije: Glavni projekat		Razmjera:
Odgovorni inženjer: Nikola Raičević, spec.sci.el.		Dio tehničke dokumentacije: Elektrotehnički projekat		
Saradnici: Zdravka Vujačić, spec.sci.el. Rasim Spahić, spec.app.comp.		Prilog: TEMELJ STS-10/0,4 kV	Br. priloga:	Br. strane:
Datum izrade i M.P. VI 2021.		Datum revizije i M.P.	STS-4	
				115



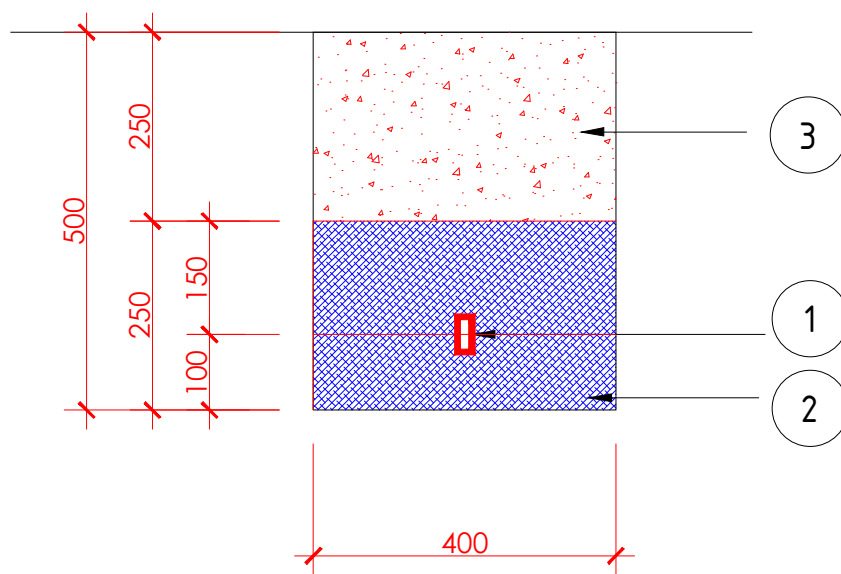
PROJEKTANT: "Jawel Crna Gora" doo Danilovgrad		INVESTITOR: Vlada Crne Gore – Ministarstvo unutrašnjih poslova		
OBJEKAT: STS 10/0.4 kV "Zatrijebačka Cijevna" 100 kVA sa priključnim 10kV dalekovodom		LOKACIJA: KP 1026, 1027, 1087/3, 1087/1, 1087/4, 1047, 1046, 1035/2, 1043, 1042, 1041, 1058 i 1056 KO Budža, opština Podgorica		
Glavni inženjer: Nikola Raičević, spec.sci.el.		Vrsta tehničke dokumentacije: Glavni projekat		Razmjera:
Odgovorni inženjer: Nikola Raičević, spec.sci.el.		Dio tehničke dokumentacije: Elektrotehnički projekat		
Saradnici: Zdravka Vujačić, spec.sci.el. Rasim Spahić, spec.app.comp.		Prilog: NN ORMAR STS-10/0,4 kV, 100 kVA	Br. priloga:	Br. strane:
Datum izrade i M.P. VI 2021.		Datum revizije i M.P.	STS-5	
				116



PROJEKTANT: "Jawel Crna Gora" doo Danilovgrad		INVESTITOR: Vlada Crne Gore - Ministarstvo unutrašnjih poslova	
OBJEKAT: STS 10/0.4 kV "Zatrijebačka Cijevna" 100 kVA sa priključnim 10kV dalekovodom		LOKACIJA: KP 1026, 1027, 1087/3, 1087/1, 1087/4, 1047, 1046, 1035/2, 1043, 1042, 1041, 1058 i 1056 KO Budža, opština Podgorica	
Glavni inženjer: Nikola Raičević, spec.sci.el.	<i>[Signature]</i>	Vrsta tehničke dokumentacije: Glavni projekat	Razmjera:
Odgovorni inženjer: Nikola Raičević, spec.sci.el.	<i>[Signature]</i>	Dio tehničke dokumentacije: Elektrotehnički projekat	
Saradnici: Zdravka Vujačić, spec.sci.el. Rasim Spahić, spec.app.comp.		Prilog: IZGLED NISKONAPONSKOG ORMARA	Br. priloga:
Datum izrade i M.P. VI 2021.		Datum revizije i M.P.	Br. strane:
		STS-6	117

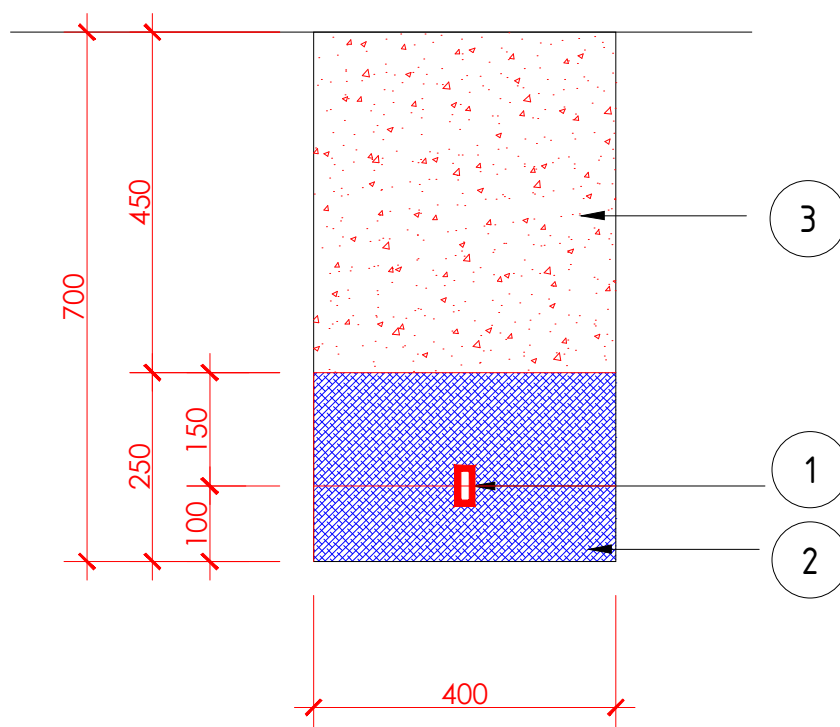


PROJEKTANT: "Jawel Crna Gora" doo Danilovgrad		INVESTITOR: Vlada Crne Gore - Ministarstvo unutrašnjih poslova	
OBJEKAT: STS 10/0.4 kV "Zatrijebačka Cijevna" 100 kVA sa priključnim 10kV dalekovodom		LOKACIJA: KP 1026, 1027, 1087/3, 1087/1, 1087/4, 1047, 1046, 1035/2, 1043, 1042, 1041, 1058 i 1056 KO Budža, opština Podgorica	
Glavni inženjer: Nikola Raičević, spec.sci.el.		Vrsta tehničke dokumentacije: Glavni projekat	Razmjera:
Odgovorni inženjer: Nikola Raičević, spec.sci.el.		Dio tehničke dokumentacije: Elektrotehnički projekat	
Saradnici: Zdravka Vujačić, spec.sci.el. Rasim Spahić, spec.app.comp.		Prilog: Plan polaganja zaštitnog i radnog uzemljenja	Br. priloga:
Datum izrade i M.P. VI 2021.		Datum revizije i M.P.	Br. strane:
		STS-7	118



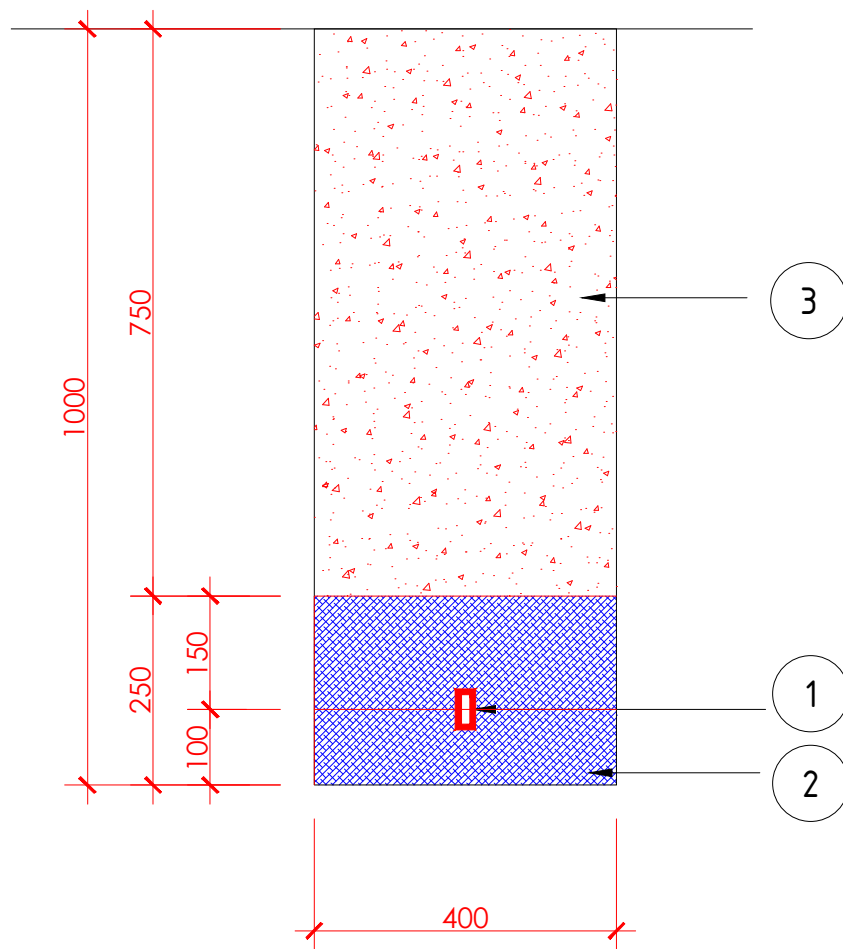
- | | |
|----|--|
| 1. | Fe/Zn 25x4 mm |
| 2. | Bentonit u smješi sa vodom (odnos 1kg bentonita/0.5l vode) |
| 3. | Zemlja iz iskopa |

PROJEKTANT: "Jawel Crna Gora" doo Danilovgrad		INVESTITOR: Vlada Crne Gore – Ministarstvo unutrašnjih poslova			
OBJEKAT: STS 10/0.4 kV "Zatrijebačka Cijevna" 100 kVA sa priključnim 10kV dalekovodom		LOKACIJA: KP 1026, 1027, 1087/3, 1087/1, 1087/4, 1047, 1046, 1035/2, 1043, 1042, 1041, 1058 i 1056 KO Budža, opština Podgorica			
Glavni inženjer: Nikola Raičević, spec.sci.el.		Vrsta tehničke dokumentacije: Glavni projekat		Razmjera:	
Odgovorni inženjer: Nikola Raičević, spec.sci.el.		Dio tehničke dokumentacije: Elektrotehnički projekat			
Saradnici: Zdravka Vujačić, spec.sci.el. Rasim Spahić, spec.app.comp.		Prilog: Polaganje trake za uzemljenje na dubini 0.5 m		Br. priloga:	Br. strane:
Datum izrade i M.P. VI 2021.		Datum revizije i M.P.		STS-8	119



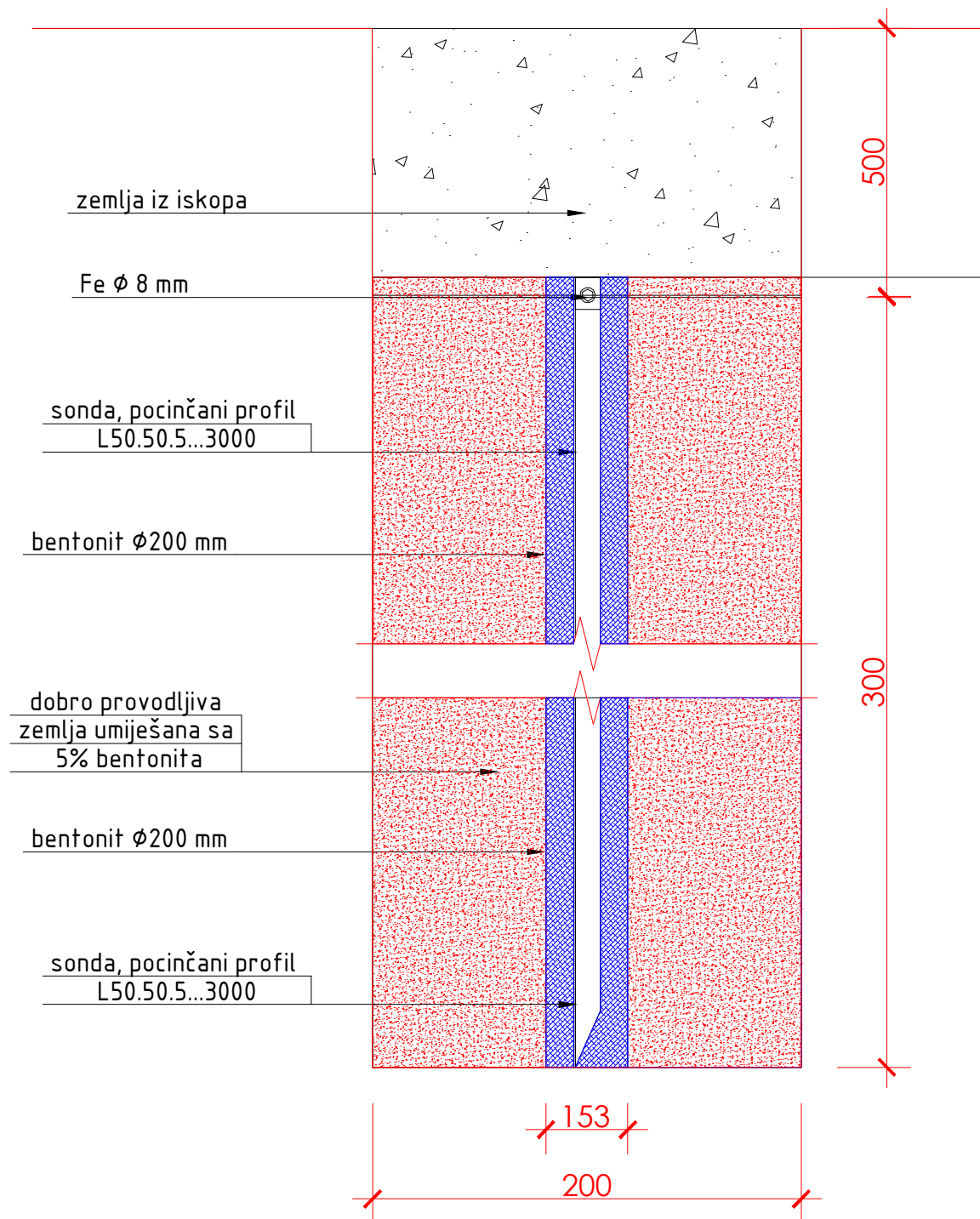
1. Fe/Zn 25x4 mm
2. Bentonit u smješi sa vodom (odnos 1kg bentonita/0.5l vode)
3. Zemlja iz iskopa

PROJEKTANT: "Jawel Crna Gora" doo Danilovgrad		INVESTITOR: Vlada Crne Gore - Ministarstvo unutrašnjih poslova		
OBJEKAT: STS 10/0.4 kV "Zatrijebačka Cijevna" 100 kVA sa priključnim 10kV dalekovodom		LOKACIJA: KP 1026, 1027, 1087/3, 1087/1, 1087/4, 1047, 1046, 1035/2, 1043, 1042, 1041, 1058 i 1056 KO Budža, opština Podgorica		
Glavni inženjer: Nikola Raičević, spec.sci.el.		Vrsta tehničke dokumentacije: Glavni projekat		Razmjera:
Odgovorni inženjer: Nikola Raičević, spec.sci.el.		Dio tehničke dokumentacije: Elektrotehnički projekat		
Saradnici: Zdravka Vujačić, spec.sci.el. Rasim Spahić, spec.app.comp.		Prilog: Polaganje trake za uzemljenje na dubini 0.7 m	Br. priloga:	Br. strane:
Datum izrade i M.P. VI 2021.		Datum revizije i M.P.	STS-9	120

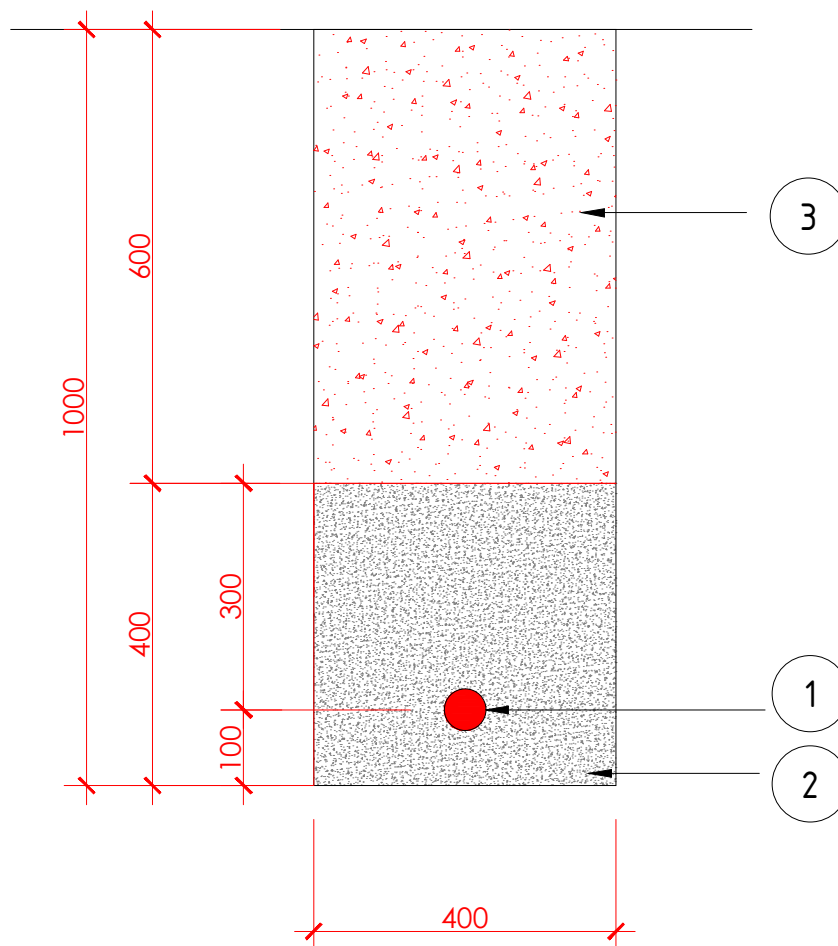


1. Fe/Zn 25x4 mm
2. Bentonit u smješi sa vodom (odnos 1kg bentonita/0.5l vode)
3. Zemlja iz iskopa

PROJEKTANT: "Jawel Crna Gora" doo Danilovgrad		INVESTITOR: Vlada Crne Gore - Ministarstvo unutrašnjih poslova		
OBJEKAT: STS 10/0.4 kV "Zatrijebačka Cijevna" 100 kVA sa priključnim 10kV dalekovodom		LOKACIJA: KP 1026, 1027, 1087/3, 1087/1, 1087/4, 1047, 1046, 1035/2, 1043, 1042, 1041, 1058 i 1056 KO Budža, opština Podgorica		
Glavni inženjer: Nikola Raičević, spec.sci.el.		Vrsta tehničke dokumentacije: Glavni projekat		Razmjera:
Odgovorni inženjer: Nikola Raičević, spec.sci.el.		Dio tehničke dokumentacije: Elektrotehnički projekat		
Saradnici: Zdravka Vujačić, spec.sci.el. Rasim Spahić, spec.app.comp.		Prilog: Polaganje trake za uzemljenje na dubini 1m	Br. priloga:	Br. strane:
Datum izrade i M.P. VI 2021.		Datum revizije i M.P.	STS-10	121



PROJEKTANT: "Jawel Crna Gora" doo Danilovgrad		INVESTITOR: Vlada Crne Gore - Ministarstvo unutrašnjih poslova		
OBJEKAT: STS 10/0.4 kV "Zatrijebačka Cijevna" 100 kVA sa priključnim 10kV dalekovodom		LOKACIJA: KP 1026, 1027, 1087/3, 1087/1, 1087/4, 1047, 1046, 1035/2, 1043, 1042, 1041, 1058 i 1056 KO Budža, opština Podgorica		
Glavni inženjer: Nikola Raičević, spec.sci.el.		Vrsta tehničke dokumentacije: Glavni projekat		Razmjera:
Odgovorni inženjer: Nikola Raičević, spec.sci.el.		Dio tehničke dokumentacije: Elektrotehnički projekat		
Saradnici: Zdravka Vujačić, spec.sci.el. Rasim Spahić, spec.app.comp.		Prilog:	Br. priloga:	Br. strane:
		Prikaz polaganja sonde za uzemljenje	STS-11	
Datum izrade i M.P. VI 2021.		Datum revizije i M.P.		122



1. Kabl PP00 1x50 mm
2. Sitnozrnasta zemlja
3. Zemlja iz iskopa

PROJEKTANT: "Jawel Crna Gora" doo Danilovgrad		INVESTITOR: Vlada Crne Gore - Ministarstvo unutrašnjih poslova		
OBJEKAT: STS 10/0.4 kV "Zatrijebačka Cijevna" 100 kVA sa priključnim 10kV dalekovodom		LOKACIJA: KP 1026, 1027, 1087/3, 1087/1, 1087/4, 1047, 1046, 1035/2, 1043, 1042, 1041, 1058 i 1056 KO Budža, opština Podgorica		
Glavni inženjer: Nikola Raičević, spec.sci.el.		Vrsta tehničke dokumentacije: Glavni projekat		Razmjera:
Odgovorni inženjer: Nikola Raičević, spec.sci.el.		Dio tehničke dokumentacije: Elektrotehnički projekat		
Saradnici: Zdravka Vujačić, spec.sci.el. Rasim Spahić, spec.app.comp.		Prilog: Polaganje kabla PP00 1x50 mm za uzemljenje	Br. priloga:	Br. strane:
Datum izrade i M.P. VI 2021.		Datum revizije i M.P.	STS-12	123