

OBRAZAC 1

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

INVESTITOR¹Glavni grad PodgoricaOBJEKAT²Saobraćajnica koja se priključuje na Ulicu Slobodana Škerovića, u zahvatu DUP-a "Drač-putnički terminal" u PodgoriciLOKACIJA³KP 2422/1, KO Podgorica III, Opština PodgoricaDIO TEHNIČKE DOKUMENTACIJE⁴Projekat elektro-energetskih instalacijaAUTOR PROJEKTA⁵MSc Sara Konatar spec.sci.građ.PROJEKTANT⁶INSTITUT ZA GRAĐEVINARSTVO d.o.o.ODGOVORNO LICE⁷Ivan GoraševićVODEĆI PROJEKTANT⁸MSc Sara Konatar spec.sci.građ.ODGOVORNI PROJEKTANT⁹Nebojša Nikitović, dipl. inž. el.SARADNICI NA PROJEKTU¹⁰

¹ Naziv/ime investitora² Naziv objekta koji se gradi³ Mjesto gradnje, planski dokument, urbanistička parcela, katastarska opština, katastarska parcela⁴ Idejno rješenje, idejni projekat, glavni projekat, projekat izvedenog stanja, projekat održavanja⁵ Ime i prezime autora projekta⁶ Naziv privrednog društva, pravnog lica odnosno preduzetnika koji je izradio tehničku dokumentaciju, adresa⁷ Ime i prezime odgovornog lica u privrednom društvu ili pravnom licu ili ime i prezime preduzetnika⁸ Ime i prezime vodećeg projektanta⁹ Ime i prezime odgovornog projektanta¹⁰ Ime i prezime saradnika na izradi dijela tehničke dokumentacije

OPŠTI SADRŽAJ PROJEKTA

FOLDER 0 - OPŠTA DOKUMENTACIJA

FOLDER 1 - PROJEKAT SAOBRAĆAJNE INFRASTRUKTURE

FOLDER 2 - PROJEKAT HIDROTEHNIČKE INFRASTRUKTURE

FOLDER 3 - PROJEKAT SAOBRAĆAJNE SIGNALIZACIJE I OPREME PUTA

FOLDER 4 – ELABORAT ZAŠTITE OD POŽARA

FOLDER 5 – PROJEKAT ELEKTRO- ENERGETSKIH INSTALACIJA

FOLDER 6 - PROJEKAT ELEKTRONSKIH KOMUNIKACIONIH MREŽA I/ ILI ELEKTRONSKE
KOMUNIKACIONE INFRASTRUKTURE I POVEZANE OPREME

SADRŽAJ FOLDERA 5

Redni broj	Naslov
0.1	Obrazac 1
0.2	Opšti sadržaj projekta
0.3	Sadržaj foldera 5
1	Tekstualna dokumentacija
1.1.	Tehnički opis
1.2.	Tehnički uslovi
1.3.	Primijenjene mjere zaštite i zdravlja na radu
1.4.	Primijenjene mjere zaštite od požara
1.5.	Program kontrole i osiguranja kvaliteta
1.6.	Uputstvo za upravljanje građevinskim otpadom
1.7.	Spisak standarda i propisa
2	Numerička dokumentacija
2.1.	Tehnički proračuni
2.2.	Specifikacija materijala
2.3.	Predmjer i predračun radova i materijala
3	Grafička dokumentacija

1.

TEKSTUALNA DOKUMENTACIJA

1.1. TEHNIČKI OPIS

UVOD

Predmet ove tehničke dokumentacije je izgradnja sledećih elektroenergetskih infrastrukturnih elemenata predmetnog objekta sa montažom odgovarajuće opreme i materijala, kako slijedi:

- kablovska kanalizacija,
- niskonaponski kablovski vodovi za napajanje ulične rasvjete,
- instalacije ulične rasvjete,
- izmještanje postojeće elektroenergetske infrastrukture.

Projektnim zadatkom Investitora je uslovno planirano izmještanje postojeće elektroenergetske infrastrukture, kao i izgradnja kablovske kanalizacije na mjestima gdje se to učini potrebnim.

Pored toga neophodno je projektovati adekvatno osvetljenje saobraćajnice, odnosno kolovoznih i pješačkih površina u zahvatu obrade ove dokumentacije.

Radi zadovoljenja osnovnih kriterijuma kvalitetnog uličnog osvetljenja potrebno je postići:

- nivo sjajnosti kolovoza,
- podužnu i opštu ravnomjernost sjajnosti,
- ograničenje zaslijepljivanja (smanjenje psihološkog blještanja), i
- vizuelno vođenje saobraćaja.

Sve ovo je moguće uz pravilan izbor osnovnih elemenata i geometrije instalacije osvetljenja koji su opisani u nastavku.

Osim pomenutih elektroenergetskih instalacija potrebno je predvidjeti i izmještanje sa zaštitnim mjerama na postojećim objektima mreža naponskih nivoa 0,4kV i 10kV. Od strane nadležne službe CEDIS-a dostavljen je katastar podzemnih elektroenergetskih vodova na osnovu kojeg se zaključuje da u obuhvatu predmetnih intervencija ne postoje podzemne elektroenergetske instalacije, dok je neposrednim uvidom na terenu ustanovljeno prisustvo nadzemne niskonaponske mreže sa dotrajalim svjetilkama na stubovima i optičkom mrežom.

Postojeći priključci stambenih objekata sa mjernim ormarima su na betonskim stubovima, a svi priključci objekata vazdušni na zidnim konzolama objekata. Ovakav tip mreže zahtijeva sveobuhvatnu analizu i inspekciju nadležnog operatora elektrodistributivne mreže u koordinaciji sa brojnim vlasnicima stambenih objekata, tako da ova projektna dokumentacija neće tretirati ovaj dio infrastrukture već se Investitor upućuje na CEDIS, odnosno Investitor nije u obavezi niti smije zalaziti u nadležnost javnog snabdjevača i operatora NN mreže.

1.1.1. NN kablovski vodovi uličnog osvetljenja

Napajanje električnom energijom novoprojektovanih instalacija osvetljenja predmetne saobraćajnice izvešće se sa postojećeg armirano-betonskog stuba NN vazdušne mreže preko koje se napaja postojeća, dotrajala i neadekvatna instalacija uličnog osvetljenja, a koji se zadržava i označen je na situacionom grafičkom prilogu. Odabrani kablovski vod za uklapanje u postojeće

instalacije ulične rasvjete je tipa PP00-A 4x25 mm² sa uzemljivačkom trakom tipa FeZn 25x4mm koja će biti polagana iznad kablovskog voda u zemlji. Kabal je u zemlji i ispod saobraćajnica potrebno provlačiti kroz korugovane, savitljive HDPE cijevi fi63mm na svim dionicama između temelja rasvjetnih stubova, tako da se postigne potpuna prohodnost između svih stubnih mjesta i to tako da se prilikom izrade betonskih postolja-temelja rasvjetnih stubova, ove cijevi montiraju uz poštovanje minimalnog potrebnog radijusa koji omogućava nesmetano uvlačenje-izvlačenje kablova na dionicama između susjednih stubova. Na ovaj način se postiže potpuna pristupačnost elementima instalacija koji u havarijskim situacijama mogu biti predmet eventualne demontaže i zamjene.

Kablovi: Za napajanje električnom energijom instalacija uličnog osvjjetljenja predlažu se niskonaponski kablovi tipa PP00-A sa izolacijom i plaštom od PVC mase, presjeka 25 mm².

Osnovne tehničke karakteristike planiranog kabla su:

IEC 60 502-1

Nazivni napon: 0,6/1kV

Ispitni napon: 4 kV

Opseg temperature:

- 20°C do + 90°C (radne)

0 °C do + 50°C (pri polaganju)



- **Konstrukcija**

- aluminijumski provodnik
- izolacija od PVC mase
- ispuna od nevulkanizirane gume
- plašt od PVC mase.

- **Upotreba**

Za razvod energije u gradskim mrežama, industrijskim postrojenjima, termo i hidro centralama. Polazu se u kablovske kanale, zatvorene prostorije i u zemlju uz primjenu dodatne zaštite.

Prema katalogskim podacima proizvođača "TimKabel", trajno dopuštena struja kablova tipa PP00-A 4x25 mm², 0,6/1 kV za tip razvoda "D", odnosno za polaganje u zemlji, iznosi 102A.

Kablovski priključci i spojnice: Usvojeni kablovi, na oba kraja, trebaju biti završeni odgovarajućim kablovskim završnicama za unutrašnju montažu za odabrani kabal tipa PP00-A, 0,6/1 kV, komplet sa potrebnim priborom i materijalom za montažu i metalnom tablicom za obilježavanje kabla i to:

- završetak za 1 kV 4-žilne kablove izolovane plastičnom masom, za unutrašnju montažu, EPKT 0015 za 4-35 mm², proizvodnje "Raychem" ili sl.;
- papučiće na gnječenje Al/Cu 25/8 mm².

Nastavljanje kablova nije predviđeno zbog kratkih dionica polaganja.

Zaštita vodova od strujnih preopterećenja i prenapona: Zaštita vodova 1 kV od preopterećenja i kratkog spoja predviđena je zaštitnim prekidačem u napojnom RO ulične rasvjete.

Zaštita od prenapona predviđena je ugradnjom metal-oksidnih odvodnika prenapona za 0,4 kV sabirnicama u NNRP napojne trafostanice.

Kablovski rovovi za polaganje napojnih kablova za rasvjetne stubove su prosječnih dimenzija 0,7x0,4 m, i cijevi za kablove se u njih ugrađuju uz preduzimanje svih zaštitnih i drugih propisanih

mjera. Nakon nasipanja slojeva sitnozrnaste zemlje debljine po 10 cm, sukcesivno prije i poslije polaganja kabla u cijevi, zatrpavanje rova vršiti tamponom 0-63mm u slojevima od po 20-tak cm uz sukcesivno nabijanje radi postizanja potrebnog nivoa zbijenosti od oko 92 %. Nakon nasipanja prvog sloja iz iskopa izvršiti polaganje uzemljivačke trake FeZn 25x4mm iznad kabla duž čitave trase polaganja. Pri daljem zatrpavanju, na 40 cm iznad kabla postaviti upozoravajuću PVC traku crvene boje, sa natpisom da se ispod nalazi energetska kabal uključujući i njegov naponski nivo. Ako se u istom kablovskom rovu polaže više od jednog kabla istog naponskog nivoa obezbijediti da njihovo međusobno rastojanje bude najmanje $2xD$ (prečnik kabla) i da se za svaki kabal obezbijedi gore opisana mehanička zaštita i označavanje. Prilikom polaganja kabla, vučna sila ne smije biti veća od propisanih $5 \times D^2$. Pored toga ne dozvoljava se polaganje kabla na spoljnim temperaturama nižim od $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ bez posebnih mjera pripreme (zagrijavanja). Kablovi tipa PP00, 1kV, ne smiju se savijati oko radijusa krivine manjeg od $12xD$.

Polaganje kablova za rasvjetu je predviđeno u zonama trotoara, tako što će se kablovi polagati prethodno provučeni kroz opisane HDPE cijevi ili se naknadno provlačiti uz obavezno ostavljanje čelične žice radi lakšeg provlačenja.

Iako je prilikom izrade projekta vršeno usaglašavanje sa ostalim fazama, prilikom izvođenja radova na polaganju kablovskih vodova za napajanje rasvjete, potrebno je pridržavati se sledećih propisanih mjera i preporuka :

- Nije dozvoljeno paralelno vođenje energetskih kablova ispod ili iznad vodovodnih i kanizacionih cijevi, osim pri ukrštanju.
- Horizontalno rastojanje energetskih kablova od vodovodnih i kanizacionih cijevi treba da iznosi najmanje 0,3 m. Ako se razmaci od 0,3 m ne mogu postići, tada energetska kabal na tim mjestima treba provući kroz zaštitnu cijev.
- Paralelno vođenje energetskog kabla uz temelj ili zidove zgrade, treba da bude na odstojanju od najmanje 0,3 m.
- Međusobni razmak energetskih kablova niskog napona ne smije biti manje od 0,07 m, pri paralelnom vođenju, odnosno 0,2 m pri međusobnom ukrštavanju.
- U slučaju da dođe do paralelnog polaganja nekog od projektovanih kablova sa 10 kV kablom, jedan od drugog odvojiti opekama.
- Nije dozvoljeno paralelno vođenje kabla iznad ili ispod vodovodne ili kanizacione cijevi (osim pri ukrštanju). Horizontalni razmak između kabla i vodovodne ili kanizacione cijevi treba da iznosi najmanje 0,4 m.
- Kabal pri ukrštanju može biti položen ispod ili iznad vodovodne ili kanizacione cijevi, uz rastojanje od 0,3 m.
- Pri paralelnom vođenju kablova sa telekomunikacionim kablom najmanje dozvoljeno horizontalno rastojanje iznosi 0,5m.
- Ukrštanje energetskog i telekomunikacionog kabla izvesti uz međusobni razmak od 0,3 m, s tim što se energetska kabal polaže ispod telekomunikacionog kabla. Ugao ukrštanja treba da bude bliži 90° , ali ne manje od 45° .
- Pored drvoreda energetske kablove treba polagati na rastojanju od najmanje 1m.

Na mjestima ukrštanja sa drugim podzemnim instalacijama, iskope vršiti ručno.

Trasu kablovskog voda treba obilježiti standardnim oznakama za regulisani i neregulisani teren (betonska kocka sa mesinganom pločicom na kojoj je oznaka). Označava se kabal u rovu, promjena pravca trase, ukrštanje i dr.

Oznake se postavljaju na sledećim mjestima:

- ulazu i izlazu iz kablovske kanalizacije
- na mjestima gdje se kablovski vod ukršta sa drugim podzemnim instalacijama
- na ulazu u kablovsku spojnicu, stavljajući i natpis o godini montaže spojnice
- na svim ostalim mjestima gdje nadzorni organ smatra da je potrebno, a najmanje na svakih 50 m prave trase voda.

Ostali zahtjevi kod polaganja kablova

Polaganje kablova mora biti pažljivo da ne dođe do oštećenja kablova ni za vrijeme polaganja, ni kasnije u pogonskom stanju. Zato se treba pridržavati sledećeg:

- Kablove polagati kod temperature koja neće prouzročiti oštećenje kabla niti ugroziti sigurnost ljudi i opreme. Dozvoljena najniža temperatura okoline kod polaganja je -20°C .
- Razvlačenje kabla izvoditi uređajem za razvlačenje sa kontrolom vučne sile. Dopusnene vučne sile su – 6845 kN – čarapicom i 4500 kN – stezaljkom za vodič. Preporučuje se primjena vučne čarapice.
- Kablovi se cijelom dužinom polažu u predhodno ugrađene HDPE cijevi. Kablovi se ne smiju vući po zemlji, pogotovu ne po kamenitom tlu. Pri odmotavanju i polaganju kablova mora se voditi računa da se ne oštete (ne smije se vući preko oštih ivica, vučna sila ne smije biti veća od propisane $5 \times D^2$, gdje je D – prečnik kabla i sl.).
- Materijali za posteljicu ne smiju imati agresivan uticaj na HDPE cijevi.
- Kabal ne savijati ispod najmanjeg dozvoljenog poluprečnika savijanja (12xD).
- Kablovski rov ne zatrpavati grubim materijalom i kamenjem. Nakon polaganja kablova, a prije zatrpavanja, treba izvršiti snimanje njihovog tačnog položaja, a na urađenoj situaciji ucrtati i upisati sve značajnije podatke potrebne za katastar kablovskih vodova, prema odredbama »Pravilnika o metodama i načinu rada pri premjeru podzemnih instalacija i objekata«.
- Po završetku snimanja tačnog položaja kablova, kablovice se prekrivaju završnim slojem pijeska, debljine 10cm. Dalje zatrpavanje rova se vrši tamponom 0-63mm, vodeći računa da ne sadrži veće komade materijala oštih ivica i sl. Zatrpavanje rova se vrši nabijanjem u slojevima od po dvadeset centimetara.
- Iznad poslednjeg sloja pijeska ugrađuje se uzemljivačka traka FeZn 25x4mm. S obzirom na potrebu obezbjeđenja dovoljno niske vrijednosti otpora uzemljivača potrebno je ugraditi vod za uzemljenje cijelom dužinom trase kablovskih vodova i izvršiti njegovo spajanje na uzemljivače svih objekata duž trase polaganja.
- Pri daljem zatrpavanju se, na regulisanim površinama, na cca 40 cm iznad uzemljivačke trake, postavlja crvena traka za upozorenje, širine najmanje 10 cm, sa natpisom "PAŽNJA! ENERGETSKI KABAL". Kvalitet materijala trake treba da garantuje vijek trajanja od 30 godina.
- Nakon polaganja, a prije puštanja u pogon mora se sprovesti ispitivanje izolacije kablova.

1.1.2. Rasvjetni stubovi

Za osvijetljavanje predmetne saobraćajnice predviđeni su konusni, cijevni rasvjetni stubovi visine 6m. Stubovi trebaju biti toplocinkovani sa unutrašnje i spoljašnje strane, zaštićeni i ofarbani prema želji kupca, sa prohromskim vijcima na poklopcu otvora. Stubovi su sa ankernim pločama i rupama za prolaz ankernih vijaka (4 rupe) i centralnim otvorom za prolazak napojnih kablova po sistemu »ulaz - izlaz«. Prilikom betoniranja temelja rasvjetnih stubova potrebno je ugraditi potreban broj odgovarajućih HDPE cijevi $\phi 63\text{mm}$ za naknadno provlačenje kablova i užeta za uzemljenje, kao i odgovarajuće ankere sa navojem na vrhu u svemu prema detaljima i dispoziciji prikazanoj u grafičkim prilogima.

Ova visina stubova je rezultat fotometrijskih proračuna za posmatrane saobraćajnice. Proizvođači stubova trebaju ispuniti sledeće osnovne karakteristike rasvjetnih stubova:

- Proizvođač stubova mora dati dokaze da su stubovi proizvedeni od čelika koji odgovara EN 40-3/1992, kao i da je provjera njihove stabilnosti izvršena prema EN 40-6/1993.
- Antikorozivna zaštita stubova treba da bude izvedena u skladu sa odredbama EN 40-4/1993 postupkom toplog cinkovanja sa unutrašnje i spoljašnje strane stuba.
- Vrhovi stubova treba da su prilagođeni montaži naprijed predloženih svjetiljki.
- U donjem segmentu stubova, na visini 500 mm, treba da se nalazi otvor sa poklopcem, izveden u skladu sa EN 40-2/1976, unutar kojeg se nalazi učvršćen nosač priključne kutije. Pri

naručivanju stuba, potrebno je navesti tip priključne kutije, kako bi bio ugrađen i odgovarajući nosač. Uz nosač priključne kutije treba da se nalazi i zavrtnj za vezu zaštitnog provodnika strujne veze priključne kutije i svjetiljke.

- Na dnu stuba treba da je zavarena temeljna ploča dimenzija u zavisnosti od visine stuba, sa centralnim otvorom za prolaz kablova i otvorima za ankere, preko kojih se stub montira na betonskim temeljima. Prilikom betoniranja u temelj treba ugraditi četiri ankera na odgovarajućim rastojanjima u pravougaonoj formaciji. U unutrašnjosti stuba, treba da se nalazi zavrtnj sa maticom i nazubljenim podloškama, za vezu stuba sa uzemljenjem. Navedeni podaci se nalaze u grafičkoj dokumentaciji projekta, i potrebno ih je uvažiti prilikom naručivanja stubova.

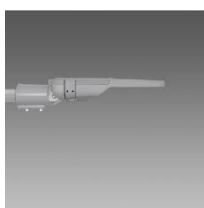
U grafičkom prilogu projekta dati su svi detalji predloženih stubova, koji treba da su urađeni u skladu sa datim opisom i da, kompletirani sa lirama i svjetilkama, izdržavaju pritisak vjetra od 90 daN/m², što odgovara maksimalnoj brzini vjetra od 37,9 m/sec (maksimalni očekivani pritisak vjetra je nešto iznad 75 daN/m²). Ugradnju svih stubova vršiti uz kontrolu njihove vertikalnosti iz dva međusobno upravna pravca.

Kao instalacija u stubovima predviđena je kablovska priključna kutija napravljena od fiberglasa i UV stabilizovanog polikarbonata, vatrootporna prema UL 94-V2 i UL94-V0, sa zaštitom od direktnog dodira i providnim poklopcem, otvorom sa donje strane za dva ili tri napojna kabla i jednom uvodnicom sa gornje strane. Kutija ima stepen mehaničke zaštite IP54, a namijenjena je za dva osigurača E14 od 6A. Za vezu priključne kutije i svjetiljki predviđen je kabal PP00 3x1,5 mm². Zaštitni provodnik ove strujne veze treba povezati na zavrtnj za uzemljenje svjetiljke sa jedne strane (svetiljke su klase "I"), odnosno za stub, kod priključne ploče, sa druge strane. Pri tome, voditi računa o simetričnom rasporedu opterećenja (svetiljki) po fazama.

1.1.3. Svjetiljke

Za potrebe osvjetljavanja predmetne saobraćajnice predviđene su svjetiljke sa LED izvorima svjetlosti i uličnom raspodjelom svjetlosnog fluksa. Osim osnovne funkcije obezbjeđivanja propisanog nivoa osvijetljenosti predmetnih prostora, svjetiljke moraju da imaju estetsku funkciju, tako da prilikom odabira tipa svjetiljki treba voditi računa o njihovom odgovarajućem uklapanju u okolni prostor.

U narednoj tabeli je prikazana svjetiljka sa kojom je rađen fotometrijski proračun predmetnih saobraćajnica, sa napomenom da će konačnu odluku o izboru svjetiljki i rasvjetnih stubova donijeti pejzažni arhitekta i Investitor.



3462 Denia PRO 1 T2-C CYCLEWAY 4K CRI70 13W
CLD Grey9007
Proizvod "Disano" ili sl.

Usvojene svjetiljke moraju ispunjavati slijedeće uslove:

- U fotometrijskom pogledu, primijenjene svjetiljke moraju, bez povećanja broja stubnih mjesta, promjene visine montaže ili povećanja snage svetlosnog izvora, dati iste ili bolje rezultate od rezultata datih u dijelu fotometrijskih proračuna (E_{min} , E_{sr} i E_{min}/E_{sr}).
- U mehaničkom pogledu, kućište svjetiljke mora biti metalno, protektor od stakla. Stepenn zaštite optičkog bloka ne može biti manji od IP 65.
- U električnom pogledu svjetiljka mora biti klase "I" (sa mogućnošću povezivanja kućišta svjetiljke sa uzemljenjem (preko stuba)).
- Svjetiljka mora da zadovoljava i estetske kriterijume.

U slučaju zadovoljenja navedenih uslova, odlučivaće faktor cijene i brzine isporuke, kao i faktor lakšeg održavanja (nabavke rezervnih djelova i sl.).

1.1.4. Kablovska kanalizacija

Iako je projektnim zadatkom Investitora planirano postavljanje kablovske kanalizacije na raskrsnicama i karakterističnim prelazima (u blizini trafostanice i gdje se procijeni za potrebnim) sa PVC cijevima DN160, neposrednim uvidom na terenu se zaključilo da ne postoje realne mogućnosti niti potreba za ostavljanjem rezervnih kanalizacionih cijevi, budući da je saobraćajnica sa obje strane u direktnom kontaktu sa dvorištima privatnih stambenih objekata - kuća.

1.1.5. Izmještanje postojećih elektroenergetskih instalacija

Kao što je u uvodnom dijelu pomenuto, budući da je od strane nadležne službe CEDIS-a dostavljen katastar podzemnih vodova, zaključeno je da se u obuhvatu predmetnih intervencija ne nalaze 10kV i 35kV kablovski vodovi.

Sa druge strane, iako nije dostavljen katastar 0,4kV podzemnih instalacija, neposrednim uvidom je zaključeno da u obuhvatu ove dokumentacije postoji NN nadzemna mreža sa AB stubovima i SKS kablovskim vodovima uz dodatak instalacija ulične rasvjete i optičke mreže.

1.2. TEHNIČKI USLOVI

Ovi uslovi su sastavni dio projekta i kao takvi obavezuju Investitora i Izvođača, da se pri izradi projektovanih instalacija, pored ostalog, pridržavaju i ovih uslova, jer oni sadrže mnoge elemente koji nijesu navedeni u tehničkom opisu i ostalom dijelu teksta, a važni su za izvođenje radova. Prema tome, pri izradi projektovanih instalacija, potrebno je pridržavati se dolje navedenog.

1. Cjelokupna električna instalacija ima se izvesti prema priloženim planovima, ovim uslovima i važećim MEST standardima za izvođenje električnih instalacija jake struje.
2. Prije početka radova, Izvođač je dužan da se detaljno upozna sa Projektom i da sve svoje primjedbe, ukoliko ih ima, blagovremeno dostavi Investitoru, odnosno Nadzornom organu.
3. Investitor je dužan da u toku cijele gradnje objekta obezbijedi stručan nadzor nad izvođenjem radova.
4. Izvođač je dužan da se prije početka radova upozna na licu mjesta sa objektom, pa ako nađe da su potrebne izvjesne izmjene, zbog građevinskih izmjena o tome obavijesti Nadzornog organa i od njega pribavi potrebnu saglasnost za eventualne izmjene.
5. Ukoliko se u toku izgradnje pojavi opravdana potreba za izvjesna odstupanja ili manje izmjene u Projektu, Izvođač je dužan da za svako ovako odstupanje ili izmjene prethodno pribavi saglasnost Nadzornog organa. Nadzorni organ će po potrebi upoznati i projektanta sa predloženom izmjenom i tražiti njegovu saglasnost.
6. Na osnovu datog Projekta, Izvođač će tek po pregledu i dobijanju saglasnosti od strane Nadzornog organa početi sa radom.
7. Sav instalacioni materijal i oprema koji će se koristiti za izvođenje ovih instalacija mora odgovarati standardima i biti prvoklasnog kvaliteta. Materijal koji ne ispunjava ove uslove ne smije se upotrebljavati.
8. Kod izvođenja ovih radova treba voditi računa da se što manje oštete već izvedeni radovi i postojeće konstrukcije. Isto tako, treba sprovesti koordinaciju poslova, kako bi se izbjegle međusobne smetnje pri radu različitih faza.
9. Za vrijeme izvođenja radova, Izvođač je dužan da vodi ispravan građevinski dnevnik, sa svim podacima koje ovakav dnevnik predviđa, a svi zahtjevi i saopštenja, kako od strane Nadzornog organa, tako i od strane Izvođača, moraju se saopštiti preko građevinskog dnevnika.
10. Za ispravnost izvedenih radova, Izvođač garantuje dvije godine, računajući od dana tehničkog prijema objekta. Sve havarije i kvarove, koje bi se u tom periodu pojavile, bilo zbog upotrebe lošeg materijala ili nesolidne izrade, Izvođač mora otkloniti bez ikakve nadoknade.
11. Po završetku radova, Izvođač treba da izvrši potrebna ispitivanja instalacija i pribavi odgovarajuće ateste.

1.2.1. Opšte odredbe

1. Uređaji i oprema za električne instalacije moraju biti podesni za rad instalacije pri nazivnom naponu električne instalacije. Električna oprema mora da podnese struje koje protiču u toku normalnog rada kao i u vanrednim okolnostima, u toku vremena koje dopuštaju karakteristike uređaja za zaštitu. Električna oprema, pri uključivanju i isključivanju, ne smije štetno da djeluje na drugu opremu. Oprema, uključujući provodnike i kablove, mora se postaviti tako da se lako može provjeravati, održavati i prilaziti njenim priključcima i da se njom može lako rukovati.
2. Natpisne pločice i druga sredstva koja služe za raspoznavanje moraju se postaviti na rasklopne aparate radi označavanja njihove namjene. Upravljački elementi i elementi signalizacije moraju se postaviti na lako pristupačna i vidljiva mjesta.
3. Izolovani provodnici i kablovi moraju se položiti i označiti tako da se lako raspoznaju kod ispitivanja, popravke ili zamjene. Zaštitni provodnik (PE) ili zaštitno neutralni provodnik (PEN) označavaju se kombinacijom zelene i žute boje, a neutralni (N) svijetlo plavom bojom. Ove boje ne smiju se upotrijebiti za bilo koje drugo označavanje. Označavanje se može vršiti i na kraju provodnika blizu spoja, pogotovu kad provodnici nijesu izolovani.

4. Uređaj za zaštitu mora se postaviti i označiti tako da se lako raspozna njihovo pripadajuće strujno kolo. Uređaj za zaštitu se mora postaviti u rasklopni blok (razvodnu tablu).
5. Šeme, dijagrame ili tabele električnih instalacija niskog napona moraju se postaviti na mjesta na kojima ima više strujnih krugova, tako da označavaju prirodu i sastav strujnih krugova i karakteristike za raspoznavanje uređaja za zaštitu, uključivanje i isključivanje, kao i mjesto njihovog postavljanja i izolacije.
6. U rasklopnom bloku (tabli) mora se postaviti i grupisati električna oprema iste vrste struje i napona tako da ne može doći do međusobnih štetnih uticaja.

1.2.2. Električni razvod

1. Spoj provodnika i druge električne opreme mora biti izveden tako da bude siguran i postavljen tako da dozvoljava mogućnost stalne provjere. Spoj mora biti osiguran sredstvima koji odgovaraju materijalu provodnika i njegovom presjeku. Spoj mora biti pristupačan poslije skidanja poklopca ili pregrade alatom, a pristup mora imati stepen zaštite najmanje IP 2X.
2. Izolovani provodnici i kablovi ne smiju se nastavljati u instalacionim cijevima i instalacionim kanalima. Isti se mogu spajati samo u instalacionim kutijama, kablovskim spojnicama ili rasklopnim blokovima, a mjesta spajanja moraju se izolovati stepenom izolacije koji odgovara tipu električnog razvoda. Izuzetno, u zidovima koji se montiraju od elemenata izlivenih od betona spajanje se može vršiti i u kutijama zidnih priključnica, pod uslovom da dubina tih kutija dozvoljava smještaj spojeva istog strujnog kola.
3. Međusobni spoj električne instalacije ili spoj električnog razvoda sa električnom opremom mora biti izveden tako da električni razvod ne bude izložen silama izvlačenja ili uvijanja. Ukoliko se dejstvo sila ne može izbjeći mora se predvidjeti sistem za rasterećenje.
4. Spoj mora biti izveden tako da ne dođe do smanjenja presjeka ili oštećenja provodnika i izolacije. Na krajevima električnog razvoda, a posebno ulazima i izlazima, kao i na mjestima prodiranja električnog razvoda kroz zidove i električnu opremu, mora se izvršiti trajno zaptivanje.
5. Ako se u blizini električnog razvoda nalaze druge neelektrične instalacije, između njih se mora obezbijediti takav razmak da održavanje jedne instalacije ne ugrožava druge instalacije. Minimalni dozvoljeni razmak iznosi 30 mm. Ako se u blizini električnog razvoda nalaze instalacije grijanja, cijevi sa toplim vazduhom ili dimnjak, električni razvod se mora izolovati toplotnom izolacijom ili ekranima ili se mora postaviti van toplotnih uticaja.
6. Električni razvod se ne smije postaviti ispod neelektrične instalacije na kojoj je moguća kondenzacija vode ili drugih tečnosti. Električni razvod se ne smije postavljati u isti instalacioni kanal, cijev ili sl., sa drugim neelektričnim instalacijama, a ako se to ne može izbjeći, mora se osigurati zaštita od indirektnog dodira automatskim isključenjem napajanja ili primjenom izolacije za opremu klase II i mora se postaviti odgovarajuća zaštita od opasnih uticaja drugih instalacija. Metalni djelovi električnog razvoda koji su izloženi kondenzaciji moraju biti zaštićeni od korozije spolja i iznutra i moraju imati obezbijeđen odvod kondenzata.
7. Električni razvod nižeg napona ne smije se postavljati u isti omotač ili cijev, niti blizu električnog razvoda čiji je napon viši osim ako između ta dva razvoda postoji izolaciona pregrada koja izdržava ispitni napon električnog razvoda višeg napona. U istu instalacionu cijev ili instalacioni kanal mogu se postaviti provodnici samo jednog strujnog kruga, osim provodnika upravljačkih i pomoćnih strujnih kola.
8. Električni razvod mora biti postavljen tako da u slučaju kvara ne ugrožava okolinu. Za pričvršćivanje električnog razvoda mogu se upotrijebiti sredstva i primijeniti postupci koji ne izazivaju deformacije ili oštećenja izolacije.

1.2.3. Provjeravanje i ispitivanje

1. Svaka električna instalacija mora tokom postavljanja ili kada je završena, ali prije predaje korisniku, biti pregledana i ispitana. Neophodna su mjerenja :
 - izolacionog otpora električne instalacije ;
 - otpora rasprostiranja uzemljenja ;
 - impedanse petlje kvara ;

- efikasnosti zaštite automatskim isključenjem napajanja ;
- pada napona na mjestu priključka najudaljenijih potrošača ;

Prilikom provjeravanja i ispitivanja moraju se preduzeti mjere za bezbjednost lica i zaštitu od oštećenja električne i druge opreme.

Ako se električna instalacija mijenja mora se isto provjeriti i ispitati da li je električna instalacija u skladu sa odredbama Pravilnika.

2. Nakon puštanja u probni pogon, i izvršenih odgovarajućih mjerenja i obezbjeđenja atesta, Investitor će kod nadležne institucije zatražiti tehnički pregled instalacije.

1.2.4. Gromobranska instalacija

1. Prije izvođenja radova na polaganju uzemljivača objekta, Izvođač radova je dužan da sa Nadzornim organom utvrdi trase uzemljivačkih vodova u zavisnosti od konfiguracije terena, sastava zemljišta i dispozicije objekta. Spojevi i veze gromobranske zaštite moraju u svemu da budu prema MEST standardu.
2. Zaštita od korozije mora u svemu da bude prema MEST standardu.
3. Uzemljenje objekta izvesti kao površinsko - jednopotencijalno povezivanjem svih uzemljivača objekta u jedinstveni sistem.
4. Uzemljivač izvesti u svemu prema tehničkom opisu i standardizovanim elementima.
5. Sve spojeve izvesti sa standardnim vezivnim elementima. Sve spojeve u zemlji zaliti vrućim bitumenom u cilju zaštite od korozije.
6. Po završenim radovima na izvođenju uzemljenja izvršiti mjerenje prelaznog otpora i predati izvještaj o mjerenju Investitoru.
7. Na mjestima ukrštanja napojnog kabla sa uzemljivačem, kabal položiti kroz željeznu cijev.
8. Sve radove izvesti prema Tehničkim propisima i tehničkom opisu i grafičkom dijelu projekta.

1.2.5. Opšte napomene i obaveze

1. Pri izradi ovog projekta uvaženi su svi zahtjevi važećih tehničkih propisa, jugoslovenskih standarda, kao i Zakona o zaštiti i zdravlju na radu (Sl. list CG, br. 44/18).
2. Elektro oprema i materijali predviđeni ovim projektom moraju odgovarati odgovarajućem MEST standardu.
3. Radna organizacija je dužna 8 dana prije početka izvođenja radova, obavijestiti nadležni organ o početku radova.
4. Radna organizacija je dužna da uradi sva propisana normativna akta iz oblasti zaštite na radu i da upozna radnike sa uslovima rada i izvorima štetnosti i opasnosti, kao i mjerama zaštite.
5. Radna organizacija je dužna da utvrdi radna mjesta sa posebnim uslovima rada, ukoliko takva mjesta postoje.
6. Svuda, gdje to propisi zahtijevaju potrebno je postaviti vidno označene natpise sa upozorenjima na :
 - visinu napona ;
 - namjenu određene opreme ;
 - druga važna obavještenja ;
7. Pri intervencijama u trafostanici, razvodnim tablama i instalacijama, stručno lice je dužno primjenjivati zaštitnu opremu i sredstva.
8. Po završetku radova potrebno je urediti okolinu i prilagoditi je prirodnom izgledu.

1.3. PRIMIJENJENE MJERE ZAŠTITE I ZDRAVLJA NA RADU

Saglasno zahtjevima Zakona o zaštiti i zdravlju na radu, prilikom izgradnje objekata potrebno je primjenjivati sve propisane mjere zaštite na radu i tako stvoriti uslove za sprečavanje i otklanjanje opasnosti.

Prilikom izrade ovog projekta uočene su određene opasnosti koje se mogu pojaviti u fazi izgradnje objekta, te je neophodno preuzeti odgovarajuće mjere zaštite. Kako će se radovi odvijati u blizini napona opasnog za ljude, neophodan je veći stepen znanja, stručnosti, iskustva i odgovornosti radnika. Da bi radnik bio bliže upoznat sa opasnostima pri radu u blizini opasnog napona, potrebno je da ove radove izvode stručne i osposobljene ekipe, koje u svojim organizacijama imaju interna pravila i uputstva, kako bi bilo sigurno da su neposredni izvršioci na vrijeme upoznati i obučeni za rad.

Kako će se radovi izvoditi u blizini vodova pod naponom to je ovdje neophodno ukazati na to da radove priključenja treba izvoditi pri beznaponskom stanju. Opasnosti i štetnosti koje se mogu pojaviti pri izgradnji i korišćenju predmetnog objekta su:

- direktni dodir djelova pod naponom, i
- previsoki napon dodira.

- *Opasnost od indirektnog dodira - napona dodira i napona koraka* biće izvedena izjednačavanjem potencijala spajanjem metalnih plaštova kablova na zaštitno uzemljenje TS 10/0,4 kV.

- *Opasnost od direktnog dodira* biće izvedena zatvaranjem dijelova pod naponom u odgovarajuća kućišta.

Kako je predmetni objekat projektovan prema važećim tehničkim propisima i normativima, uz poštovanje preporuka i iskustva, vodilo se računa o svim navedenim opasnostima, te su iste svedene na najmanju moguću mjeru.

Iz navedenog se može zaključiti da su ovom izmjenom glavnog projekta obuhvaćene sve potrebne mjere zaštite na radu.

Opasnosti i štetnosti koje se mogu pojaviti pri izgradnji i korišćenju objekata niskonaponskih vodova i ulične rasvjete su:

- direktni dodir djelova pod naponom,
- neadekvatan nivo osvijetljenosti,
- previsoki napon dodira,
- struja kratkog spoja,
- preopterećenje,
- povratni napon i
- prenaponi.

Projektom su u vezi izvođenja i eksploatacije predmetnih električnih objekata i instalacija predviđena sledeća tehnička rešenja kojima se osiguravaju uslovi za bezbjedan (siguran) rad:

Stručne radove mora izvesti kvalifikovana i za njih osposobljena ekipa. Nakon izvođenja radova treba izvršiti ispitivanje izvedenih instalacija i obezbediti pozitivne stručne nalaze od strane ovlašćene institucije, odnosno organizacije. Ukoliko se ispitivanjem pokaže da neka od predviđenih mjera zaštite ne zadovoljava propisima tražene uslove, izvođač je dužan, u saradnji sa nadzornim organom i projektantom, preduzeti dodatne mjere zaštite, sve do zadovoljavanja traženih uslova. Izvedene instalacije ne smiju biti stavljene u funkciju, sem pri tehničkom pregledu, do dobijanja rešenja o upotrebnoj dozvoli.

Kako će izvedene instalacije, nakon tehničkog pregleda i izdavanja upotrebne dozvole, biti predata na održavanje Investitoru, za rad na održavanju važe interna pravila tog preduzeća, ili firme kojoj ona povjeri održavanje.

Radi zaštite izvedenih instalacija osvijetljenja, kao i građana, od opasnosti koje se mogu javiti pri eksploataciji, ovim projektom su predviđene sledeće mjere zaštite:

- *Opasnost od direktnih dodira* djelova pod naponom je izbjegnuta sledećim mjerama: 1) zaštitnim izolovanjem (kablovska napojna mreža, izolovani provodnik u stubnoj instalaciji), 2) zaštitom smještanjem u kućištima (priklučenje napojnih vodova u KRO objekata i RO rasvjete smještenih u objektima trafostanice), 3) elementi razvoda (priklučne ploče) u stubovima se nalaze ispod poklopca koji obezbjeđuje najmanje stepen zaštite IP 4x, 4) elementi svetiljki u kućištima svetiljki visokog stepena zaštite (najmanji stepen zaštite kućišta sa predspojnim uređajima IP 44, a najmanji stepen zaštite optičkog bloka IP 65) i van dohvata prolaznika, a sve u skladu sa odredbama JUS N.B2.741.
- *Opasnost od neadekvatnog nivoa osvijetljenosti* pojedinih saobraćajnica je riješena odgovarajućim izborom rasvjetnih tijela i njihovih fotometrijskih karakteristika i dodjelom odgovarajuće fotometrijske klase svim pojedinačnim saobraćajnicama, a u skladu sa relevantnim međunarodnim standardima i preporukama. Na izbor odgovarajuće fotometrijske klase saobraćajnice utiče niz faktora o čemu će više biti riječi u poglavlju Tehnički proračuni.
- *Zaštita od indirektnih dodira* (dodira ljudi i životinja sa provodnim djelovima rasvjetnih tijela koji su došli pod napon usled kvara) riješena je automatskim isključenjem napajanja. Posebno se skreće pažnja izvođaču da se uzemljivač instalacije osvetljenja, položen u kablovskom rovu, mora povezati sa svim izvedenim metalnim stubovima javnog osvetljenja. Zaštita je predviđena u skladu sa JUS N.B2.741.
- *Zaštita napojne mreže od strujnih preopterećenja*, odnosno od nedozvoljenog pregrijavanja kablova, koja se mogu pojaviti usled preopterećenja ili pojave kratkog spoja, riješena je koordinacijom vrijednosti očekivanih i trajnih dozvoljenih struja predviđenih vodova i nazivnih struja njihovih zaštitnih uređaja (JUS N.B2.743. i JUS N.B2.752).
- *Zaštita od nedozvoljenih padova napona* obezbjeđena je dimenzionisanjem napojnih vodova, pa je očekivani pad napona u dozvoljenim granicama, posebno kod ulične rasvjete, zbog čega će uticaj pada napona na kvalitet osvetljenja biti neznatan.
- *Zaštita od povratnog napona* je riješena odgovarajućom konfiguracijom napajanja razvodnih ormara i krajnjih potrošača sa sabirnicama agregatskog napajanja i pravilnom manipulacijom. U tom cilju potrebno je u objektu trafostanice i agregatske prostorije, a na vratima GRO-D ili zidu jasno istaći jednopolne šeme ormara i NN napajanja sa uputstvom za manipulaciju.
- *Zaštita od prenapona i atmosferskog pražnjenja* je riješena primjenom gromobranske zaštite (uzemljenjem), tj. povezivanjem svih stubova u instalaciji osvetljenja uzemljivač.
- Isporučilac stubova mora garantovati da stubovi (sa svetiljkama) izdržavaju pritisak vjetra od 90 daN/m².
- Predviđeni materijali i oprema se ne mogu svrstati u zagađivače životne sredine. O umanjenju bljeska svetlećih tijela, vođeno je računa pri izboru tipa svetiljki i geometriji instalacije osvetljenja, tako da, po izvođenju, projektovana instalacija osvetljenja neće biti "zagađivač" životne sredine.

1.3.1. Mjere bezbjednosti na radu kod radova na kablovskim vodovima

Radove na kablovskim vodovima treba izvoditi u beznaponskom stanju.

Radovi u beznaponskom stanju sprovode se primjenom osnovnih i dopunskih mjera obezbjeđenja mjesta rada, zasnovanih na primjeni "pet pravila" - "zlatna pravila":

- I *Isključenje, uz vidljiv prekid (ako je konstruktivno izvodljivo)*
- II *Sprečavanje slučajnog ponovnog uključenja*
- III *Utvrdjivanje beznaponskog stanja*
- IV *Uzemljivanje i kratko spajanje*
- V *Ograđivanje od dijelova pod naponom i označavanje i ograđivanje mjesta rada.*

Iz navedenih pravila proističe osnovni princip kod radova u beznaponskom stanju koji glasi: "Sve je pod naponom dok nije uzemljeno i kratko spojeno".

Na mjestu priključka predmetnih niskonaponskih električnih instalacijs omogućeno je razdvajanje strujnih krugova isključivanjem odgovarajućih prekidača ili rastavnih sklopki u postrojenjima niskonaponskog razvoda trafostanica ili napojnim razvodnim ormarima.

1.3.2. Osnovne mjere obezbjeđenja

Osnovne mjere obezbjeđenja sprovode se na mjestima gdje je štice kablovski vod na kome se radi odvojen od mreže koja ostaje pod naponom, odnosno od izvora napona.

Provjera sprovedenih osnovnih mjera obezbjeđenja mjesta rada, obuhvata:

- provjeru da je vod vidljivo odvojen, na oba kraja od dijelova koji su ostali pod naponom
- provjeru da je vod uzemljen i kratko spojen na obje strane
- provjeru da su blokirani mehanizmi pogona isključenih rastavljača
- provjeru da su postavljene opomenske tablice na mjestu isključenja.

1.3.3. Dopunske mjere obezbjeđenja

Dopunske mjere obezbjeđenja sprovode se na mjestu rada (utvrđivanje beznaponskog stanja, uzemljivanje i kratko spajanje - ako je izvodljivo, ograđivanje i označavanje mjesta rada, saobraćajne mjere i dr.), a obuhvataju:

- određivanje tačnog mjesta rada
- određivanja i obilježavanja isključenog kabla
- ograđivanja mjesta izvođenja radova ako se radi na prometnim mjestima.

1.3.4. Utvrđivanje beznaponskog stanja

Utvrđivanje beznaponskog stanja na mjestu rada sprovodi se mehaničkim probijanjem kabla odgovarajućim uređajem ili alatom sa izolovanom drškom. Ako zbog tehnologije rada ovaj postupak nije izvodljiv (izrada T spoja i dr.) treba primijeniti drugu dovoljno pouzdanu metodu (npr. primjena indikatora sa šiljkom).

Kod kablovskog voda visokog napona uzemljavanje i kratko spajanje na mjestu rada sprovodi se ako to tehnologija rada dozvoljava.

Kod radova na kablovskim vodovima, preko kojih se (pri zemljospoju u postrojenju iz kojih se u normalnom pogonu napajaju) može prenijeti potencijal na mjestu rada, i izazvati napone dodira veće od dozvoljenih vrijednosti - proračunom i analizom se određuju mjesta i način uzemljavanja i kratkog spajanja.

1.3.5. Zaštita od prenapona

Predviđena je zaštita od prenapona atmosferskog i sklopnog porijekla SN vodova ugradnjom metal-oksidnih odvodnika prenapona u ćelijama napojne TS 35/10 kV i u početnim i krajnjim trafostanicama svakog kablovskog prstena. Potrebna je periodična kontrola ispravnosti u beznaponskom stanju vodova odnosno trafostanice.

1.3.6. Sredstva lične zaštite

Sredstva lične zaštite su: ispravan alat za rad, radno odijelo, zaštitne kožne rukavice, šlem, štitnik za oči i lice ili zaštitne naočare, kožna obuća sa gumenim đonom, opasač za rad na visini, ljestve, vitla i dizalice te ostala mehanizacija.

1.3.7. Zaštitna oprema

Prema potrebi koristi se zaštitna oprema:

- indikator napona
- prenosna naprava za uzemljavanje i kratko spajanje
- uređaj za mehaničko probijanje kablova
- izolacioni alat i druga oprema i uređaji.

1.3.8. Održavanje električnih instalacija

Projektom je predviđeno da se pregled i održavanje električnih instalacija treba vršiti jednom godišnje.

Obim nužnog održavanja podrazumijeva :

- pritezanje vijčanih spojeva na kablovima sa bakarnim provodnicima,
- obnavljanje antikorozivne zaštite,
- kontrolu iskrenja sklopnih aparata,
- zamjenu signalnih sijalica,
- obnavljanje natpisa i opomenskih tablica,
- kontrolu spojeva provodnika kablova i sabirnica,
- pranje svjetiljki i ostalih rasvjetnih tijela,
- kontrolu zaštite opreme prema vanjskim uticajima.

Jednom godišnje treba obaviti sledeća ispitivanja i mjerenja :

- utvrđivanje neprekinutosti zaštitnog provodnika za izjednačavanje potencijala,
- funkcionalne ispravnosti,
- izolacionog otpora električne instalacije,
- zaštite automatskim isključivanjem napajanja,
- otpora uzemljivača,

impedanse petlje kvara.

1.3.9. Ostalo

U svim radovima na kablovskim vodovima uslovljava se učešće najmanje dvije stručne osobe, od kojih je jedna rukovodilac radova.

1.4. PRIMIJENJENE MJERE ZAŠTITE 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.

1. Trasa kablova je određena na bazi namjena površina, pri čemu je vođeno računa da što manje ugrožavaju postojeći i planirani objekti, u svemu prema opisu iz projekta i priloženoj grafičkoj dokumentaciji.
2. Sva oprema je tipska, odabrana prema važećim standardima.
3. Zaštita od preopterećenja i kratkih spojeva biće obezbijeđena ugradnjom odgovarajućih visokoučinskih topljivih osigurača u rastavnim sklopkama.
4. Zaštita od atmosferskih prenapona će biti postignuta, do zadovoljavajućeg stepena, izborom kablovskog tipa mreže, ugradnjom uzemljivačkih elektroda u trasama vodova i ugradnjom odvodnika prenapona u TS i ormarima.
5. Obaveza održavanja objekta u ispravnom pogonskom stanju bitno smanjuje rizik od havarije ili požara, a što se postiže redovnim godišnjim pregledom objekta i njegovim planiranim remontom, a što je u nadležnosti budućeg vlasnika objekta.
6. Predviđeni niskonaponski kablovi su tipa PP00 i imaju provodnike izrađene od aluminijuma, sa izolacijom i plaštom od PVC mase. Kablovi se polažu u zemlji u cijevima. Na priključnim mjestima, u stubovima, treba ugraditi kablovske završetke od materijala koji ne gore i ne podržavaju gorenje, a preduzete su mjere prenaponske zaštite, čime je opasnost od požara svedena na najmanju mjeru.
7. Strujna opterećenja kablova znatno su manja od dozvoljenih. Koordinacija karakteristika provodnika i zaštitnog uređaja od nadstruje usklađena je i dokazana računskim putem. Karakteristike uređaja za zaštitu kablova od kratkog spoja i selektivnost zaštite, usklađena je i dokazana proračunom. Kao zaštitni uređaji nadstruje primijenjeni su topljivi osigurači i automatski instalacioni prekidači.
8. Isključenje električne energije omogućeno je na različite načine :
 - centralno iz niskonaponskog postrojenja trafostanice (ručno), čime svi napojni i razvodni kablovi ostaju u beznaponskom stanju, pa je omogućeno gašenje požara vodom na cijelom objektu ;
9. Instalacije rasvjetе ne mogu ostati u pogonskom stanju tokom gašenja požara, tako da ekipe za gašenje požara moraju biti opremljene vlastitim svjetiljkama.

Obaveza održavanja objekta u ispravnom pogonskom stanju bitno smanjuje rizik od havarije ili požara, što se postiže redovnim godišnjim pregledom objekta i njegovim planiranim remontom, a što je u nadležnosti budućeg vlasnika objekta.

Sve gore navedene mjere obezbjeđuju pogonsku sigurnost objekata i svode na minimum opasnost od mogućih havarija odnosno požara.

1.5. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETA

Tokom izgradnje objekta (nabavka opreme, izgradnja, puštanje u pogon) vrše se kontrole, ispitivanja i mjerenja kako bi se dokazao kvalitet ugrađenih elemenata, odnosno izvedenih radova. Prilikom izrade moraju se poštovati svi zahtjevi definisani ovim Projektom.

Preuzimanje opreme

Pri isporuci opreme, kablova, kablovskog pribora i ostalog materijala, dostavljaju se potvrde o kvalitetu isporučene opreme, odnosno atesti i ispitni izvještaji pojedinačnog ispitivanja, kojima se dokazuje da je oprema izrađena i ispitana u skladu s važećim normama.

Puštanje objekta u pogon

Nakon izgradnje objekta, a prije puštanja u pogon, potrebno je obaviti sledeća mjerenja i o njima izdati izvještaje:

- a) Stručni nalaz o izvršenom ispitivanju električnih instalacija.
- b) Geodetski snimak trasa kablovskih vodova i uzemljivača.

1.6. UPUTSTVO ZA UPRAVLJANJE GRAĐEVINSKIM OTPADOM

Otpad koji nastaje pri izgradnji elektrotehničkih instalacija jake struje spada u neopasni čvrsti otpad i nema karakteristike opasnog otpada. Faze upravljanja ovim otpadom su transport i odlaganje čvrstog otpada, šta podrazumijeva sakupljanje otpada u vozilo i transport na predviđenu lokaciju deponovanja gdje se vozilo prazni. Sakupljanje otpada jeste aktivnost sistematskog sakupljanja, razvrstavanja i/ili miješanja otpada radi transporta. Radovi predviđeni ovim projektom su isključivo propisane prirode klasičnog izvođenja građevinskih radova. Dijelovi materijala za ugradnju će se dovoziti na gradilište i ugrađivati. Nastali otpad, materijal kod pripremnih radova, ostatke ambalaže pojedinih elemenata koji se ugrađuju i slično, potrebno je pažljivo pokupiti i odvesti na za to predviđenu deponiju. Po završetku radova, cjelokupni korišćeni pojas gradilišta urediti i dovesti u prvobitno stanje, višak materijala vratiti u skladište.

Mjere zaštite okoline

Mjere zaštite okoline sastoje se, prije svega u izboru kvalitetnih materijala, njihovoj pravilnoj ugradnji te redovnom nadgledanju i održavanju predviđenih građevina. Osim toga sanacija gradilišta će se odnositi na uređenje okoline po završetku građenja.

Mjere zaštite od požara

Prilikom primjene mjera zaštite od požara pridržavati se Zakona o zaštiti i spašavanju. Tokom izvođenja projektovanih radova potrebno je tačno utvrditi položaj postojećih električnih instalacija. Posebnu pažnju obratiti na lako zapaljive materijale koji mogu izazvati požar na gradilištu (nafta, daske, grede, letve i slično). Takve materijale potrebno je držati udaljene od toplotnih izvora i skladištiti ih u odgovarajućim prostorima osiguranim od požara.

Sanacija okoline

Po završetku radova, cjelokupni korišćeni pojas gradilišta urediti i dovesti u prvobitno ispravno stanje, višak materijala vratiti u skladište, a otpadni materijal s gradilišta odvesti na odgovarajuću deponiju. Kolovozne i pješačke površine popraviti. Pri izvođenju radova, sve predviđene iskope u blizini postojećih instalacija treba izvršiti ručno pazeći da se ne oštete već postojeće instalacije i da se što manje ošteti korijenje.

1.7. SPISAK STANDARDA I PROPISA

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

- ❖ Zakon o izgradnji objekata ("Sl. list CG", br. 19/2025 od 04.03.2025. godine)
- ❖ Zakon o energetici ("Službeni list CG", br. 5/16, 51/17, 82/20)
- ❖ Zakon o zaštiti i zdravlju na radu ("Službeni list CG", br. 34/14, 44/18)
- ❖ Zakon o zaštiti i spašavanju ("Službeni list CG", br. 13/07, 5/08, 86/09, 32/11, 54/16, 146/2021 i 3/2023)
- ❖ Pravilnik o tehničkim normativama za električne instalacije niskog napona ("Sl. list SFRJ", br. 53/88, br. 54/88 i "Sl. list SRJ" 28/95)
- ❖ MEST HD 60364-1:2011 Niskonaponske električne instalacije - Dio 1: Fundamentalni principi, ocjena opštih karakteristika, definicije
- ❖ MEST HD 60364-4-41:2011 Niskonaponske električne instalacije - Dio 4-41: Bezbednosna zaštita - Zaštita od električnog udara
- ❖ MEST HD 60364-4-42:2011 Niskonaponske električne instalacije - Dio 4-42: Bezbednosna zaštita - Zaštita od električnog udara
- ❖ MEST HD 60364-4-42:2011/A1:2016 Niskonaponske električne instalacije – Dio 4-42: Bezbednosna zaštita - Zaštita od termičkih efekata
- ❖ MEST HD 60364-4-43:2011 Niskonaponske električne instalacije - Dio 4-43: Bezbednosna zaštita - Prekostrujna zaštita
- ❖ MEST HD 60364-4-442:2014 Električne instalacije niskog napona - Dio 4-442: Zaštita radi ostvarivanja bezbednosti – Zaštita instalacija niskog napona od privremenih prenapona usled zemljospoja u visokonaponskom sistemu i usled kvarova u niskonaponskom sistemu
- ❖ MEST HD 60364-4-444:2011 Niskonaponske električne instalacije - Dio 4-444: Bezbednosna zaštita - Zaštita od naponskih i elektromagnetnih smetnji
- ❖ MEST HD 60364-5-51:2011 Električne instalacije na zgradama - Dio 5-51: Selekcija i postavljanja električne opreme - Opšta pravila
- ❖ MEST HD 60364-5-52:2011 Električne instalacije na zgradama - Dio 5-52: Selekcija i postavljanje električne opreme - Žični sistemi
- ❖ MEST HD 60364-5-53:2016 Električne instalacije u zgradama - Dio 5-53: Izbor i postavljanje električne opreme - Rasklopne aparature
- ❖ MEST HD 60364-5-534:2011 Niskonaponske električne instalacije - Dio 5-534: Selekcija i postavljanje električne opreme - Izolacija, prekidanje i upravljanje- Klauzula 534: Uređaji za zaštitu od prenapona
- ❖ MEST HD 60364-5-54:2014 Električne instalacije niskog napona - Dio 5-54: Izbor i ugradnja električne opreme – Uzemljenje i zaštitni provodnici
- ❖ MEST HD 60364-5-551:2011 Niskonaponske električne instalacije - Dio 5-551: Selekcija i postavljanje električne opreme - Ostala oprema - Klauzula 551: Generatori niskog napona
- ❖ MEST HD 60364-5-557:2016 Električne instalacije niskog napona — Dio 5-557: Izbor i postavljanje električne opreme — Pomoćna kola
- ❖ MEST HD 60364-5-559:2014 Električne instalacije niskog napona - Dio 5-55: Izbor i ugradnja električne opreme – Ostala oprema - Tačka 559: Svjetiljke i instalacije osvetljenja
- ❖ MEST HD 60364-5-56:2011/A11:2014 Niskonaponske električne instalacije –Dio 5-56: Selekcija i podizanje električne opreme – Bezbednosne usluge
- ❖ MEST HD 60364-7-701:2011 Niskonaponske električne instalacije - Dio 7-701: Zahtjevi za specijalne instalacije ili lokacije – Lokacije u kojima se nalaze kade ili tuš-kabine
- ❖ MEST HD 60364-7-704:2011 Niskonaponske električne instalacije - Dio 7-704: Zahtjevi za specijalne instalacije ili lokacije – Konstrukcija i uklanjanje gradilišnih instalacija
- ❖ MEST HD 60364-7-705:2013 Električne instalacije niskog napona - Dio 7-705: Zahtjevi za specijalne instalacije i lokacije - Objekti za poljoprivredu i hortikulturu
- ❖ MEST HD 60364-7-706:2011 Niskonaponske električne instalacije - Dio 7-706: Zahtjevi za specijalne instalacije ili lokacije - Lokacije za polaganje provodnika sa ograničenim pomjeranjem
- ❖ MEST HD 60364-7-708:2013 Električne instalacije niskog napona - Dio 7-708: Zahtjevi za specijalne instalacije ili lokacije - Auto-kampovi, kampovi i slične lokacije
- ❖ MEST HD 60364-7-709:2013 Električne instalacije niskog napona - Dio 7-709: Zahtjevi za specijalne instalacije ili lokacije - Marine i slične lokacije
- ❖ MEST HD 60364-7-710:2013 Električne instalacije niskog napona - Dio 7-710: Zahtjevi za specijalne instalacije ili lokacije - Lokacije za pružanje medicinskih usluga

- ❖ MEST HD 60364-1:2011 Niskonaponske električne instalacije - Dio 1: Fundamentalni principi, ocjena opštih karakteristika, definicije
- ❖ MEST EN 62305-1:2012 Zaštita od atmosferskog pražnjenja - Dio 1: Opšti principi
- ❖ MEST EN 62305-2:2013 Zaštita od munje - Dio 2: Menadžment rizikom
- ❖ MEST EN 62305-3:2012 Zaštita od atmosferskog pražnjenja - Dio 3: Fizička ošteđenja objekata i opasnost po život
- ❖ MEST EN 62305-4:2012 Zaštita od atmosferskog pražnjenja - Dio 4: Električni i elektronski sistemi unutar građevina
- ❖ MEST EN 62262:2012 Stepeni zaštite kućištem protiv vanjskih mehaničkih udara (IK kod) za električnu opremu
- ❖ MEST EN 60529:2010/A2:2015 Stepeni zaštite obezbijeđeni kudištima (IP kod)
- ❖ MEST EN 50525-1:2011 Električni kablovi – Niskonaponski energetske kablovi nominalnih napona do i uključujući 450/750 V (U0/U) – Dio 1: Opšti zahtjevi
- ❖ MEST EN 50525-3-21:2012 Električni kablovi – Niskonaponski energetske kablovi nominalnih napona do i uključujući 450/750 V (U0/U) - Dio 3-21: Kablovi sa specijalnim performansama za požar - Savitljivi kablovi sa nehalogenom umreženom izolacijom, i malom emisijom dima
- ❖ MEST EN 61534-1:2012 Parapetni razvod - Dio 1: Opšti zahtjevi
- ❖ MEST HD 22.1 S4:2011 Izolovani provodnici i kablovi sa umreženom izolacijom za naznačene napone do i uključujući 450 V/750 V - Dio 1: Opšti zahtjevi
- ❖ MEST HD 22.9 S3:2012 Kablovi sa umreženom izolacijom naznačenih napona do i uključujući 450/750 V - Dio 9: Jednožilni beshalogeni instalacioni izolovani provodnici sa malom emisijom dima
- ❖ MEST EN 50274:2010 Niskonaponske rasklopne aparature - Zaštita od električnog udara - Zaštita od slučajnog direktnog dodira opasnih aktivnih djelova
- ❖ MEST EN 61439-1:2012 Niskonaponske rasklopne aparature – Dio 1: Opšta pravila
- ❖ MEST EN 61439-2:2012 Niskonaponske rasklopne aparature - Dio 2: Rasklopne aparature za napajanje
- ❖ MEST EN 61439-3:2012 Niskonaponski rasklopni blokovi — Dio 3: Distributivne table predviđene da njima rukuju neobavještene osobe (DBO)
- ❖ MEST EN 60947-1:2012 Niskonaponska sklopna aparatura - Dio 1: Opšta pravila MEST EN 60947-2:2010 Niskonaponska razvodna i upravljačka postrojenja - Dio 2: Prekidači strujnog kola
- ❖ MEST EN 60947-3:2009 Niskonaponske rasklopne aparature - Dio 3: Sklopke, diskonektori, rastavne sklopke i kombinacije sa osiguračima
- ❖ MEST EN 60947-4-1:2012 Niskonaponske rasklopne aparature - Dio 4-1: Kontaktori i motorni pokretači – Elektromehanički kontaktori i motorni pokretači
- ❖ MEST EN 60947-4-2:2015 Niskonaponske rasklopne aparature - Dio 4-2: Kontaktori i motorni pokretači – Poluprovodnički upravljački sklopovi za motore i motorni pokretači na naizmjeničnu (AC) struju
- ❖ MEST EN 61439-6:2015 Niskonaponski rasklopni blokovi - Dio 6: Sistemi sabirnica
- ❖ MEST EN 50085-1:2008 Sistemi za nošenje i sistemi za vođenje kablova za električne instalacije - Dio 1: Opšti zahtjevi
- ❖ MEST EN 60269-1:2010 Niskonaponski osigurači - Dio 1: Opšti zahtjevi
- ❖ MEST EN 60570:2010 Električni šinski razvod za napajanje svjetiljki
- ❖ MEST EN 60669-1:2012 Sklopke za domaćinstvo i slične fiksne električne instalacije - Dio 1: Opšti
- ❖ MEST EN 61386-1:2012 Sistemi cijevi za vođenje kablova - Dio 1: Opšti zahtjevi
- ❖ MEST EN 62423:2015 Prekidači diferencijalne struje tipa B sa ugrađenom prekostrujnom zaštitom i bez ugrađene prekostrujne zaštite za domaćinstvo i slične upotrebe (tip B RCCB i tip B RCBO)
- ❖ MEST HD 62640:2015 Uređaji diferencijalne struje sa ili bez prekostrujne zaštite.

kao i druge tehničke propise i preporuke za tipizaciju elemenata električnih instalacija niskog napona i distributivnih mreža uz kataloge proizvođača opreme.

2.

NUMERIČKA DOKUMENTACIJA

2.1. TEHNIČKI PRORAČUNI

2.1.1. BILANS OPTEREĆENJA

Jednovremena električna snaga predmetne instalacije se računa po formuli:

$$P_j = f_j \times P_{in}$$

de je :

f_j - faktor jednovremenosti (vrijednost 1),

P_{in} - instalisana snaga.

Ovi proračuni dati su u prilogu dijela tehničkih proračuna.

2.1.2. PROVJERA IZABRANIH PRESJEKA KABLOVA

Proračuni su rađeni u skladu sa :

- IEC 60364-4-41:2008 – Električne instalacije niskog napona – Zaštita od električnog udara
- IEC 60364-4-42:2008 – Električne instalacije u zgradama – Zaštita od toplotnog dejstva
- IEC 60364-4-43:2008 – Električne instalacije u zgradama – Zaštita od prekomjernih struja
- IEC 60364-5-52:2008 – Električne instalacije u zgradama – Izbor i postavljanje el.opreme – Električni razvod
- Pravilnik o tehničkim normativima za električne instacije niskog napona (Službeni list SFRJ, 53/88), član 17 i 20,

Kao i respektivnim MEST standardima.

Presjek kabla se određuje na osnovu maksimalnog jednovremenog opterećenja P_j (W) koje posmatrani kablovski vod treba da podnese bez oštećenja u trajnom pogonu, prema uslovima za polaganje provodnika i kablova i prema stvarno podnosivoj struji, uzimajući u obzir i ograničavanje faktora zaštitnih mera, karakteristike uređaja za zaštitu od kratkog spoja i preopterećenja.

Maksimalna jednovremena struja I_m (A) dobija se iz sledećih obrazaca:

Za trofazne potrošače

$$I_m = \frac{P_j}{\sqrt{3} \times U \times \cos \varphi \times \eta}$$

de su:

U - linijski napon (napon između faza)

$\cos \varphi$ - faktor snage definisanog opterećenja

η - stepen iskorišćenja

Za monofazne potrošače

$$I_m = \frac{P_j}{U \times \cos \varphi \times \eta}$$

de je:

U - fazni napon (napon između faze i nule)

Na osnovu dopuštenih struja u zavisnosti od vrste (tipa) kabla i načina polaganja, nalazi se najviša dozvoljena struja (I_{TD}) kojom se može trajno opteretiti kabal.

Prema katalogu proizvođača kablova bira se tip, broj žila i presek kablova za pojedinačno polaganje. Uzimajući u obzir korekcione fakore usled temperature okoline k_T i usled paralelnog polaganja kablova k_N , stvarna dozvoljena struja izabranog kabla će biti:

$$I_{TD} = k_T \times k_N \times I_D$$

de je:

I_{TD} – trajno dozvoljna struja kabla

k_T – korekcionni faktor za grupno položena strujna kola

k_N – korekcionni faktor za temperaturu okoline

I_D – dozvoljena struja kabla.

2.1.3. ZAŠTITA OD STRUJE PREOPTEREĆENJA I PROVJERA KABLOVA NA PAD NAPONA

Zaštitni uređaji moraju biti predviđeni da prekidaju svaku struju preopterećenja koja protiče provodnicima pre nego što prouzrokuje povišenje temperature štetno po izolaciju, spojeve, stezaljke ili okolinu.

Struja provodnika pri normalnom radu električne instalacije mora biti manja od nazivne struje osigurača ili nazivne vrednosti struje delovanja uređaja za zaštitu od preopterećenja strujnog kola provodnika.

Struja osigurača mora biti manja od stvarno dozvoljene struje koju vod može, bez štete, da podnese.

Izbor i dimenzionisanje je korektno ako je zadovoljen uslov:

$$I_B < I_n < I_{TD} \quad \text{i} \quad I_2 < 1,45 \times I_{TD}$$

de su:

I_B - Struja za koju je strujno kolo projektovano

I_n - Nazivna struja zaštitnog uređaja

I_{TD} - Stalno podnosiva struja provodnika ili kabla

I_2 - Struja koja obezbeđuje pouzdano delovanje zaštitnog uređaja koja je data kao višekratnik nazivne struje zaštitnog uređaja ($I_2 = k \times I_n$)

Vrednosti za koeficijent k za različite zaštitne uređaje su date u narednoj tablici:

ZAŠTITNI UREĐAJ	NAZIVNA STRUJA I_n	$k = I_2 / I_n$
TOPLJIVI OSIGURAČI	do 4A	2.10
	od 4A do 10A	1.90
	od 10A do 25A	1.75
	od 25A do 160A	1.60
	preko 160A	1.50
AUTOMATSKI OSIGURAČI	do 32A	1.45
PODESIVI PREKIDAČI	do 63A	1.35
	preko 63A	1.25
MOTORNI ZAŠTITNI PREKIDAČI	sve veličine	1.20

Cilj proračuna je da se proverii pad napona odabranih provodnika i kablova.

Dozvoljeni pad napona između tačke napajanja električne instalacije i bilo koje druge tačke ne sme biti veći od sledećih vrednosti prema nazivnom naponu električne instalacije i to:

- za strujno kolo osvetljenja 3 %, a za strujna kola ostalih potrošača 5 % ako se električna instalacija napaja iz niskonaponske mreže;

- za strujno kolo osvetljenja 5 %, a za strujna kola ostalih potrošača 8 % ako se električna instalacija napaja neposredno iz trafostanice koja je priključena na visoki napon;

- za električne instalacije čija je dužina veća od 100 m dozvoljeni pad napona povećava se za 0,005 % po dužnom metru preko 100 m, ali ne više od 0,5 %.

Za provjeru kabla na pad napona koriste se sledeći obrasci:

Za trofazne potrošače 400 V, 50 Hz, $\cos\varphi = 1$

$$u(\%) = \frac{10^5 \times \sum P \times l}{k \times S \times U^2}$$

Za monofazne potrošače 230 V, 50 Hz, $\cos\varphi = 1$

$$u(\%) = \frac{2 \times 10^5 \times \sum P \times l}{k \times S \times U^2}$$

Za trofazne potrošače 380 V, 50 Hz, $\cos\varphi < 1$

$$u(\%) = \frac{100 \times l \times P_j}{U^2} \times (r_1 + x_1 \times \tan \varphi)$$

Za monofazne potrošače 220 V, 50 Hz, $\cos\varphi < 1$

$$u(\%) = \frac{200 \times l \times P_j}{U^2} \times (r_1 + x_1 \times \tan \varphi)$$

pri čemu su upotrebljene sledeće oznake

- ρ - specifični otpor provodnika ($\Omega\text{mm}^2/\text{m}$)
- P_j - maksimalno jednovremeno opterećenje pojedinačnih deonica (kW i W)
- U - napon (V) - za trofazne potrošače 400V, a za monofazne 230V
- l - orijentaciona dužina voda pojedinih deonica (m)
- S - presek provodnika (mm^2)
- r_1 - omski otpor provodnika (Ω/km)
- x_1 - induktivni otpor provodnika (Ω/km)

Pri proračunu su omski otpori uzeti pri temperaturi provodnika od 70 °C, a vrednosti za r_1 i x_1 su uzeti iz tabele 2-6 priručnika BBC, 1973. god.

Ukupan pad napona do poslednjeg potrošača u nizu dobija se sabiranjem parcijalnih padova napona u pojedinim prethodnim deonicama i on mora da se nalazi u dozvoljenim granicama, prema važećim propisima.

2.1.4. PRORAČUN KRATKOG SPOJA I ZAŠTITA OD STRUJE KRATKOG SPOJA

Kao sistem zaštite od indirektnog dodira u instalaciji primijenjena je zaštita automatskim isključenjem napajanja u TN-C/S sistemu mreže. Provera se vrši za najnepovoljniji strujni krug u instalaciji. Presjeci napojnih vodova odabrani su na osnovu termičkog opterećenja pri nominalnom opterećenju i na osnovu provjere na dozvoljeni pad napona. Proračuni kratkih spojeva na svim razvodnim ormanima u objektu su dati u tabeli. Provera na naprezanje pri kratkom spoju se vrši na sledeći način:

a) Osnovu za proračun kratkog spoja predstavlja tzv. otpor petlje kvara (impedansa) koji se dobija prema obrascu (kritično mesto kvara je neposredno iza sabirnice):

$Z_{pk} = \sqrt{R_{pk}^2 + X_{pk}^2}$ (Ω), gde je:

Z_{pk} - impedansa petlje kvara (Ω)

R_{pk} - aktivni otpor petlje kvara (Ω)

X_{pk} - reaktivni otpor petlje kvara (Ω)

$R_{pk} = R_m + R_t + \sum_{n=1}^{n=N} R_n$ (Ω)

$X_{pk} = X_m + X_t + \sum_{n=1}^{n=N} X_n$ (Ω)

R_m - aktivni otpor VN mreže (Ω)

X_m - reaktivni otpor VN mreže (Ω)

R_t - aktivni otpor faznog namotaja transformatora na strani niskog napona (Ω)

X_t - reaktivni otpor faznog namotaja transformatora na strani niskog napona (Ω)

R_n - aktivni otpor pojedinih deonica vodova (Ω)

X_n - reaktivni otpor pojedinih deonica vodova (Ω).

Otpori VN mreže

Reaktivni otpor VN mreže računamo po obrascu:

$X_m = 1,1 \times U^2 / S_k$ (Ω)

gde je:

S_k – tranzijentna snaga trolejnog kratkog spoja na VN strani (MVA)

U - nazivni linijski napon na NN strani

Aktivni otpor VN mreže računamo po obrascu:

$$R_m = 0,1 \times X_m (\Omega)$$

Za 10kV mrežu je:

$$X_m = 1,1 \times 0,4^2 / 250 = 0,00074 \Omega$$

$$R_m = 0,1 \times X_m = 0,000074 \Omega$$

Otpori transformatora

Aktivni i reaktivni otpori transformatora računaju se po obrascu:

$$R_t = u_r \times U^2 / (100 \times S_{nt}) (\Omega)$$

$$X_t = u_x \times U^2 / (100 \times S_{nt}) (\Omega)$$

de je:

U - nominalni linijski napon na NN strani (kV)

S_{nt} - nominalna snaga transformatora (MVA)

$$u_r = 100 \times P_{cu} / S_{nt} (\%)$$

$$u_x = \sqrt{u_k^2 - u_r^2} (\%) \text{ de je:}$$

u_k - napon kratkog spoja (%)

P_{cu} - snaga kratkog spoja (gubici u bakru) (kW)

P_o - snaga praznog hoda (gubici u gvožđu) (kW)

S_{nt} - nominalna snaga transformatora (kVA)

Gubici i struje praznog hoda i podaci o naponu kratkog spoja i otporima, za transformatore standardne (proizvedene do 1.1.1998.god) i nove konstrukcije, prema Elektrodistribuciji su:

S_{nt} (kVA)	P_{on} (W)	P_{cun} (W)	I_{on} (%)	u_k (%)	u_m (%)	u_{xn} (%)
630	1100	5900	0,7	4,0	0,937	3,889
1000	1480	10500	0,6	6,0	1,050	5,907

Otpori kablova

Aktivni i reaktivni otpori kablova računaju se po opštim obrascima:

$$R_k = l \times r_f / n (\Omega)$$

$$X_k = l \times x_f / n (\Omega)$$

de je:

l - dužina kabla

r_f - aktivni otpor fazne žile kabla (Ω/km)

x_f - reaktivni otpor fazne žile kabla (Ω/km)

n - broj paralelno položenih kablova

Otpori kablova za tipske presjeke / Cables resistance for typical sections: S (mm ²)	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95
r_{Cu} (Ω/km)	14,48	8,87	5,760	3,690	2,190	1,380	0,870	0,627	0,463	0,321	0,231
x (Ω/km)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,094	0,089	0,086	0,083	0,081	0,077	0,076
r_{Al} (Ω/km)	21,75	14,90	8,904	5,539	3,701	2,295	1,442	1,043	0,770	0,532	0,385
S (mm ²)	120	150	185	240	300	400	500	630			

$r_{Cu} (\Omega/km)$	0,183	0,148	0,127	0,0958	0,0767	0,0581	0,0459	0,0343
$x (\Omega/km)$	0,075	0,075	0,074	0,074	0,074	0,073	0,072	0,072
$r_{Al} (\Omega/km)$	0,304	0,248	0,191	0,150	0,120	0,094	0,0727	0,0588

b) Na osnovu izračunate vrijednosti impedanse kratkog spoja, računamo struju trofaznog kratkog spoja prema obrascu:

$$I_k'' = 1,1 \times U / (\sqrt{3} \times Z_{PK}) \quad (kA)$$

Udarne struja kratkog spoja se računa po obrascu :

$$I_{ku} = \alpha \times \sqrt{2} \times I_k'' \quad (kA)$$

α – faktor koji zavisi od odnosa R_{PK}/X_{PK}

Efektivna srednja vrijednost struje kratkog spoja se računa po obrascu :

$$I_{ef} = I_k'' \times \sqrt{m^2 + n^2} \quad (kA)$$

de su ($t_i = (0,3 \div 1)s \rightarrow m=0$ i $n=1$)

m – član određen jednosmjernom komponentom udarne struje kratkog spoja

n – član određen naizmjeničnom komponentom udarne struje kratkog spoja

2.1.5. PRORAČUN MINIMALNOG PRESEKA KABLOVA

Osigurač nominalne struje I_n prema dijagramu proizvođača prekida struju kratkog spoja I_k'' na efektivnu struju I_{ef} (kA) (pre dostizanja vrednosti I_u) za vreme t (s), pa se minimalni presek kabla koji izdržava tu struju dobija iz obrasca:

$$A_{min} = c \times I_{ef} \times \sqrt{t_i} \quad (mm^2),$$

de je:

t_i - vrijeme trajanja kratkog spoja (vrijeme isključenja zaštitnog uređaja) (s)

I_{ef} - efektivna vrijednost stvarne struje kratkog spoja (kA)

c - faktor koji zavisi od vrste provodnika i vrste izolacije ($c=1000/k$ IEC 60364-4-43)

- za bakarne provodnike sa PVC izolacijom $c = 8,7$ ($k=115$);

- za bakarne provodnike izolovane običnom gumom, umreženim polietilenom i etilen- propilen gumom $c = 7,4$ ($k=135$);

- za aluminijumske provodnike sa PVC izolacijom $c = 13,5$; ($k=74$)

- za aluminijumske provodnike izolovane običnom gumom, umreženim polietilenom, i etilen-propilen gumom $c = 11,5$ ($k=87$);

- za spojeve lemljene kalajnim lemom (kod bakarnih provodnika) koji odgovaraju temperaturi od $160^\circ C$ $c = 8,7$ ($k=115$);

Uslov $S \geq A_{min}$ je da izabrani kabl (preseka kabla S) zadovolji u pogledu opterećenja pri kratkom spoju, ili da je za izabrani presek S , $t_{ks} \geq t_i$ de je :

$$t_{ks} = (S / (c \times I_{ef}))^2$$

t_{ks} – maksimalno dozvoljeno vreme trajanja kratkog spoja za izabrani presek kabla S (s).

2.1.6. PRORAČUN OSVJETLJENOSTI

Polaznu tačku proračuna čine MEST standardi i propisi IEC 60364-5-51:2008 kao i preporuke za osvetljenje.

Proračun osvijetljenosti je rađen u softverskom paketu "Dialux".

Rezultati proračuna su dati u nastavku i iz proračuna se vidi da su usvojeni osvetljaji u skladu sa međunarodnim preporukama za ovu oblast (IEC norme).

Na osnovu tehničke preporuke Evropskog standarda EN/TR 13201-1 koji se odnosi na klasifikaciju ulica prema svjetlotehničkoj klasi, ova ulica je klasifikana u klasu M – pretežno motorni saobraćaj.

U narednoj tabeli dati su odabrani težinski faktori za izbor M klase predmetne saobraćajnice.

Tabela 1: Izbor fotometrijske kategorije za motorni saobraćaj M

PARAMETAR	OPCIJA	PONDERISANI FAKTOR WF	ODABRANI FAKTOR WF
Brzina	Visok	1	0
	Srednji	0	
Nivo saobraćaja	Vrlo visok	1	-0,5
	Visok	0,5	
	Srednji	0	
	Nizak	- 0,5	
	Vrlo nizak	- 1	
Tip saobraćaja	Samo motorni	0	1
	Mješoviti	0,5	
	Mješoviti, visok nivo nemotornog	1	
Razdvajanje kolovoza	Ne	1	1
	Da	0	
Gustina raskrsnica	Visok	1	0
	Srednji	0	
Parkirana vozila	Prisutna	1	0
	Nijesu prisutna	0	
Osvijetljenost ambijenta	Vrlo visok	1	-0,5
	Visok	0,5	
	Srednji	0	
	Nizak	- 0,5	
	Vrlo nizak	- 1	
Vizuelno navođenje, kontrola saobraćaja	Loše	0,5	0
	Dobro	0	
	Vrlo dobro	- 0,5	
ZBIR PONDERISANIH FAKTORA SWF			1
FOTOMETRIJSKA KATEGORIJA (M=6-SWF)			5

Broj odgovarajuće fotometrijske kategorije neke saobraćajnice za motorni (*motor*) saobraćaj određuje se na osnovu zbira ponderisanih faktora iz gornje tabele (Sum of Weighting Factors – SWF), na osnovu sledeće formule:

$$M(P) = 6 - SWF = 5$$

Za ovu fotometrijsku klasu je zahtijevano:

- $L_{sr} \geq 0,5 \text{ cd/m}^2$ (nivo sjajnosti),
- $U_o \geq 0,35$ (opšta ujednačenost).

Ove parametre je potrebno zadovoljiti fotometrijskim proračunima.

Na osnovu usvojenih srednjih nivoa osvijetljenosti ($E_{sr} [lx]$) pojedinih saobraćajnica, uz korišćenje softverskog paketa »Dialux«, izvršen je izbor visine stubova, broja i tipa svjetiljki, a rezultati fotometrijskih proračuna su dati u **PRILOGU 3** proračuna. Rezultat ovih proračuna je odgovarajuća dispozicija rasvjetnih tijela prikazana u grafičkoj dokumentaciji projekta.

2.1.7. PRILOG 1: ZAŠTITA OD STRUJE PREOPTEREĆENJA I PROVJERA KABLOVA NA PAD NAPONA

Dionica		Pin [kW]	fj	Pj [kW]	Un [V]	cosφ	Ib [A]	In [A]	Način polaganja	S [mm ²]	Id [A]	Kt	Kn	ltd	I ₂ = K x In	1,45xItd	Tip kabla	Dužina	Pad napona
od	do																		
TS	NN stub	10.00	1	10.00	400	0.95	15.21	40	E	16	90	1.00	1.00	90	64	131	X00-A 2x16 mm ²	300	2.09%
NN stub	S-06	0.052	1	0.05	400	0.95	0.08	25	D	25	102	1.00	1.00	102	36	148	PP00-A 4x25mm ²	125	2.10%
S-06	svjetiljka	0.013	1	0.013	230	0.95	0.03	6	C	1.5	20	1.00	1.00	20	9	38	PP00-Y 3x1.5mm ²	5.5	2.10%

2.1.8. PRILOG 2: PRORAČUN KRATKOG SPOJA I ZAŠTITA OD STRUJE KRATKOG SPOJA

Mjesto kvara	Rezistansa TR	Induktansa TR	Presjek provodnika	Podužna rezistansa		Podužna induktansa		Dužina provodnika u petlji	Impedansa petlje	Napon prema zemlji	Struja kvara	Dozvoljeno vrijeme djelovanja zaštite	Zaštitni uređaj	Vrijeme djelovanja zaštite	Komentar
	Rt (Ω)	Xt (H)	S (mm ²)	R (Ω/km)		X (Ω/km)		L (m)	Z (Ω) x 10 ⁻³	U (V)	Ik (kA)	td (sec)	In (A)	ta (sec)	
NNRP	0.00168	0.00945	3x(3x240)+2x240	0.032	0.048	0.025	0.037	7	0.71	230	322.04	5	2000	< 5	zadovoljava
NN stub	0.00168	0.00945	2x16, Al	3.60	3.60	0.082	0.082	300	2161.28	230	0.11	5	40	< 5	zadovoljava
st. br. S-06	0.00168	0.00945	4x25, Al	2.27	2.27	0.079	0.079	125	2729.12	230	0.084	5	25	< 5	zadovoljava
svjetiljka	0.00168	0.00945	3x1,5	8.70	8.70	0.099	0.099	5.5	2824.83	230	0.081	0.4	6	< 0,4	zadovoljava

NAPOMENA: Proračuni su odrađeni za pretpostavljeni najkritičniji slučaj.

2.1.9. PRILOG 3: FOTOMETRIJSKI PRORAČUNI

Kazalo

Naslovna stranica	1
Kazalo	2
1 Podaci o svjetiljci	
1.1 Disano Illuminazione, S1... (!3462 Denia PRO 1 T2-C CYCLEWAY 4K ...)	
1.1.1 Stranica s podacima	3
2 ulica	
2.1 Opis, ulica	
2.1.1 Tlocrt	4
2.2 Sažetak, ulica	
2.2.1 Pregled rezultata, ulica	5

1 Podaci o svjetiljci

1.1 Disano Illuminazione, S1... (!3462 Denia PRO 1 T2-C CYCLEWAY 4K ...)

1.1.1 Stranica s podacima

Proizvođač: Disano Illuminazione

!3462 Denia PRO 1 T2-C CYCLEWAY 4K CRI70 13W CLD Grey9007 340050-00-0090-T2C S1

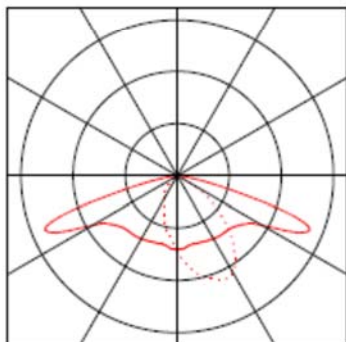
Podaci o svjetiljci

Svjetl. iskoristivost svjetiljke : 100%
Efikasnost svjetiljki : 156.85 lm/W
Klasifikacija : A30 □ 100.0% ↑ 0.0%
CIE Flux Codes : 42 74 98 100 100
Bliještenje : G*3 / D6
Snaga : 13 W
Svjetlosni tok : 2038.9 lm

Opremljeno žaruljama

Broj : 1
Opis : led_3462_90_4k_T2
Boja : 4000
Svjetlosni tok : 2039 lm
Reprodukcija boje : 70

Dimenzije : 455 mm x 211 mm x 91 mm

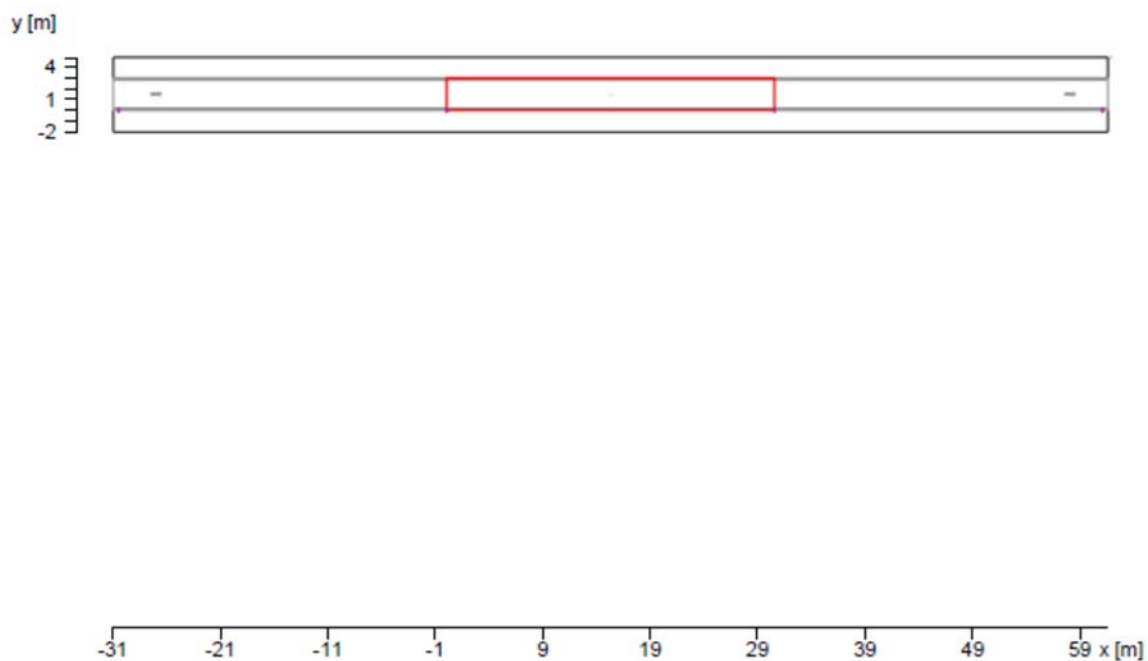


2 ulica

IG INSTITUT ZA GRAĐEVINARSTVO MONTENEGRO

2.1 Opis, ulica

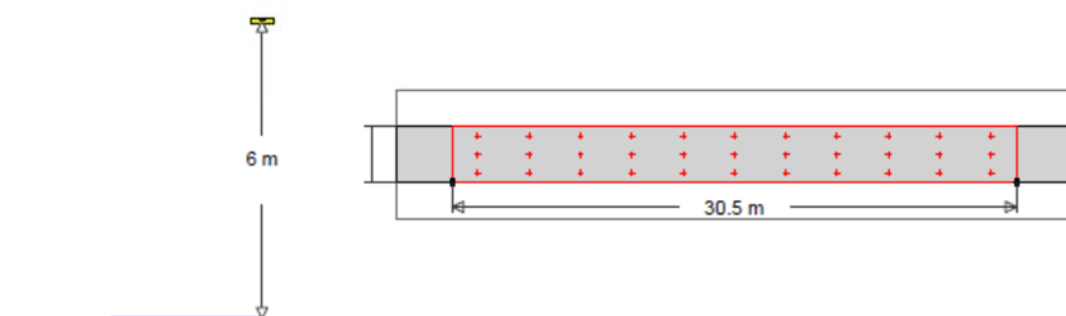
2.1.1 Tlocrt



2 ulica

2.2 Sažetak, ulica

2.2.1 Pregled rezultata, ulica



1	Disano Illuminazione		
	Tipka oznaka	: I3462 Denia PRO 1 T2-C CYCLEWAY 4K CRI70 13W CLD Grey9007 340050-00-0090-T	
	Naziv svjetiljke	: S1	
	Žarulje	: 1 x led_3462_90_4k_T2 13 W / 2039 lm	

MyLumRow

Postavljanje svjetiljki	: Linija desno	Faktor održavanja	: 0.90
Razmak između svjetiljki	: 30.50 m	Visina (fot. centar)	: 6.00 m
Svjetiljka od ruba	: 0.00 m	Nagib	: 0.00 °
Abs. position	: 0.00 m	Razred bliještanja	: D6
Potrošnja struje/km	: 426 W/km	Razred jakosti svjetlosti	: G*3

Česta

Širina	: 3.00 m	Vozne trake	: 1
Površina	: R3, q0=0.07		



Sjajnost

Izračun polja: 30.5m x 3m (11 x 3 Točke)

Promatrač

1 : x=-80.00m, y=1.50m, z=1.50m

Lane	E_m	U_o	U_i	f_{π}	RE_i
1:(y=1.50)	0.52 cd/m ²	0.48	0.41	14	0.56
M5	>= 0.50 cd/m ²	>= 0.35	>= 0.40	<= 15	>= 0.30

Rasvjetljenosti

Izračun polja: 30.5m x 3m (11 x 3 Točke)

E_m	E_{min}	U_o	U_d
6.96 lx	2.83 lx	0.41	0.18

2.2. SPECIFIKACIJA MATERIJALA

Poz.	OPIS POZICIJE	Jed. Mjere	Kol.
1.	Pijesak.	m ³	10,54
2.	Savitljive, korugovane, dvoslojne, energetske cijevi crvene boje tipa HDPE, nominalnog prečnika DN u mm, prema standardu EN50086, proizvodnje "Peštan" - Srbija ili slične.		
	DN63	m	145
3.	Betonski temelj rasvjetnih stubova od betona MB20 dimenzija 0,70 x 0,70 x 0,70 m sa ankernim postoljem stuba tipa 4 x (M18 x 600mm) i potrebnim brojem PE cijevi prečnika Ø2".	kom	5
4.	PNK 100x60mm, dužine 2m za mehaničku zaštitu kablovskih vodova	kom	1
5.	Konzolni nosač svjetiljke sa obujmicom	kom	1
6.	Tampon 0-63mm.	m ³	17,4
7.	PP00-A 4x25 mm ²	m'	167
8.	Kablovska završnica za tipa EPKT 0015 proizvodnje "Raychem".	kom	12
9.	Okrugli, konusni, željezni, toplo pocinkovani rasvjetni stub visine 6m.	kom	5
10.	LED svjetiljka 3462 Denia PRO 1 T2-C CYCLEWAY 4K CRI70 13W CLD Grey9007 340050-00-0090-T2C, proizvodnje "Disano" ili ekvivalentna	kom	6
11.	Priključna kutija sa osiguračem od 6A.	kom	5
12.	Kabal tipa PP00 3x1,5 mm ² , 0.6/1 kV.	m'	32
13.	Pocinkovana uzemljivačka traka tipa FeZn 25x4.	m	140
14.	Ukrsni komad traka – traka.	kom	10
15.	P/F 16 mm ²	m	6
16.	PVC traka za upozorenje sa odgovarajućim natpisom tipa T-E/80.	m	132
17.	Oznaka za obilježavanje trase kabla na regulisanom terenu.	kom	5
18.	Vododihujuća strujna stezaljka tipa FIDOS 2,5-35/16-95, proizvodnje "Feman" ili slična.	kom	4

2.3. PREDMJER I PREDRAČUN RADOVA I MATERIJALA

Poz.	OPIS POZICIJE	Jed. Mjere	Kol.	Jed. cijena (EUR)	UKUPNO (EUR)
A)	GRAĐEVINSKI RADOVI				
1.	Pripremno-završni radovi.	pauš	1	200.00	200.00
2.	Trasiranje kablovskih rovova i stubnih mjesta duž predmetne dionice.	km'	0.14	1,500.00	210.00
3.	Mašinski iskop kablovskih rovova i rupa za temelje stubova sa ručnom doradom duž obilježene trase, u zemljištu pretežno IV i V kategorije.				
3.1	iskop rovova (136-5*0.7)*0.4*0.7	m ³	37.10	29.00	1,075.90
3.2	iskop rupa dimenzija 0,9 x 0,9 x 0,8m za betonske temelje rasvjetnih stubova	m ³	3.24	29.00	93.96
4.	Isporuka i ugradnja pijeska po dnu iskopanih rovova kao posteljice za montažu kabla i kablovske kanalizacije. Nasipanje vršiti u slojevima od po 10 cm prije i nakon polaganja. (136-5*0.7)*0.4*0.2	m ³	10.54	19.00	200.34
5.	Isporuka i ugradnja savitljivih, korugovanih, dvoslojnih, energetskih cijevi crvene boje tipa HDPE, nominalnog prečnika 63 mm, prema standardu EN50086, proizvodnje "Peštan" - Srbija ili slične. Cijevi se polažu između betonskih temelja stubova i uvode se u temelje kroz posebno ostavljene cijevi sa odgovarajućim radijusom savijanja.	m	145	2.20	319.00
6.	Isporuka i ugradnja pocinkovanog regala tipa PNK 100x60mm, dužine 2m kao mehaničke zaštite kablovskih vodova niz postojeći armirano-betonski stub sa fiksiranjem odgovarajućim obujmicama.	kmpl	1	75.00	75.00
7.	Isporuka i ugradnja na definisanim pozicijama, betonskih temelja rasvjetnih stubova od betona MB20 dimenzija 0,70 x 0,70 x 0,7 m sa ankernim postoljem stuba tipa 4 x (M18 x 600mm) i potrebnim brojem PE cijevi prečnika Ø2" za provlačenje kablova pod odgovarajućim uglom.	kom	5	420.00	2,100.00
8.	Isporuka i ugradnja tampona 0-63mm, zbijanje u slojevima debljine ne većim od 20 cm, sa minimumom zbijenosti od 95% po Proktoru. (136-5*0.7)*0.4*0.33	m ³	17.40	13.00	226.17

Poz.	OPIS POZICIJE	Jed. Mjere	Kol.	Jed. cijena (EUR)	UKUPNO (EUR)
9.	Odvoženje kamionom iskopanog materijala na deponiju udaljenosti do 5km koju odredi Investitor. Poz. 3.1 - 3.2	m ³	40.34	5.50	221.87
10.	Izrada zaštitnih mjera kod ukrštanja elektroenergetskih instalacija sa ostalim vrstama instalacija.	kom	11	30.00	330.00
UKUPNO - A :					5,052.23
B)	ELEKTROMONTAŽNI RADOVI				
1.	Nabavka i ugradnja niskonaponskog kabla tipa PP00-A, 0.6/1 kV. Tačnu dužinu utvrditi mjerenjem po trasi kabla prije nabavke, nakon tačnog lociranja trasa vodova i pozicija stubova.				
	PP00-A 4x25 mm ²	m'	167	8.00	1,336.00
2.	Isporuka i izrada na krajevima kablova kablovskih završetaka tipa EPKT 0015 proizvodnje "Raychem", komplet sa potrebnim priborom i materijalom za montažu.	kom	12	25.00	300.00
3.	Isporuka i ugradnja vododihtujućih strujnih stezaljki tipa FIDOS 2,5-35/16-95, proizvodnje "Feman" ili slične kao spoja novoprojektovanih kablovskih vodova na vrhu postojećeg AB stuba sa SKS kablom za napajanje ulične rasvjete.	kmpl	4	50.00	200.00
4.	Nabavka i ugradnja okruglog, konusnog, željeznog, toplo pocinkovanog rasvjetnog stuba visine 6m prema nacrtu iz grafičke dokumentacije. Stub je predviđen za montažu na pripremljenom betonskom temelju, preko temeljne ploče i ankera ugrađenih u temelje pri njihovoj izradi. Unutar stuba, između temeljne ploče i otvora, treba da se nalazi zavrtnj sa maticom i nazubljenom podloškom, za vezu stuba sa uzemljivačem. Na stubu se nalazi otvor sa poklopcem i nosačem priključne ploče stuba. Stub treba da je zaštićen od korozije postupkom toplog cinkovanja. Pored ovoga treba da je atestiran za pritisak vjetra od najmanje 90 daN/m ² .	kom	5	650.00	3,250.00
5.	Nabavka i ugradnja LED svjetiljki sa kućištem i poklopcem od aluminijumske legure livene pod pritiskom i protektora od polikarbonata, sličnih tipu 3462 Denia PRO 1 T2-C CYCLEWAY 4K CRI70 13W CLD Grey9007 340050-00-0090-T2C, proizvodnje "Disano" - Italija ili slična.	kom	6	335.00	2,010.00

Poz.	OPIS POZICIJE	Jed. Mjere	Kol.	Jed. cijena (EUR)	UKUPNO (EUR)
6.	Radionička izrada nakon uzimanja tačnih dimenzija na licu mjesta nosača svjetiljke na postojećem AB stubu. Stavkom obuhvatiti i odgovarajuće mjere AKZ.	kmpl	1	150.00	150.00
7.	Nabavka i ugradnja priključne kutije sa jednim osiguračem E14 od 6A u rasvjetnim stubovima sa mogućnošću spajanja do tri napojna kabla na klemištu. Ugrađuje se na nosaču priključne ploče, u otvoru pri dnu stuba.	kom	5	40.00	200.00
8.	Nabavka i ugradnja kabla tipa PP00 3x1,5 mm ² , 0.6/1 kV za vezu svjetiljke i priključne ploče u stubu.	m'	32	3.00	96.00
9.	Nabavka i ugradnja pocinkovane uzemljivačke trake tipa FeZn 25x4 mm nakon nasipanja sloja sitnozrnaste zemlje iznad kabla sa ugradnjom odgovarajućih ukrasnih komada tipa "traka-traka". Za vezu uzemljivačke trake sa zavrtnjem za uzemljavanje u unutrašnjosti stuba predvidjeti bakarni fleksibilni provodnik ili neizolovano uže tipa 16 mm ² opremljeno presovanim cjevastim papučicama. Obračun vršiti po m uzemljivačke trake.	m	140	2.80	392.00
10.	Nabavka i postavljanje PVC trake za upozorenje sa odgovarajućim natpisom tipa T-E/80. Traka se postavlja po sredini kablovskog rova i upozorava da se ispod nje nalaze energetske kablovi. Traka se ugrađuje na oko 30 cm iznad kabla ili cijevi, prije zatrpavanja rova poslednjim slojem materijala.	m	132	0.30	39.60
11.	Nabavka i ugradnja oznaka za obilježavanje trase kabla na regulisanom terenu na mjestima ukrštanja sa hidrotehničkim instalacijama. Mesingane pločice na betonskoj kocki, proizvodnje "Elektroizgradnja" - Bajina Bašta ili slične.	kom	5	12.00	60.00
12.	Ispitivanje izvedenih elektromontažnih radova sa izdavanjem odgovarajućeg stručnog nalaza.	kmpl	1	150.00	150.00
UKUPNO - B :					8,183.60

UKUPNO bez PDV :	13,235.83
PDV (21%) :	2,779.53
UKUPNO sa PDV :	16,015.36

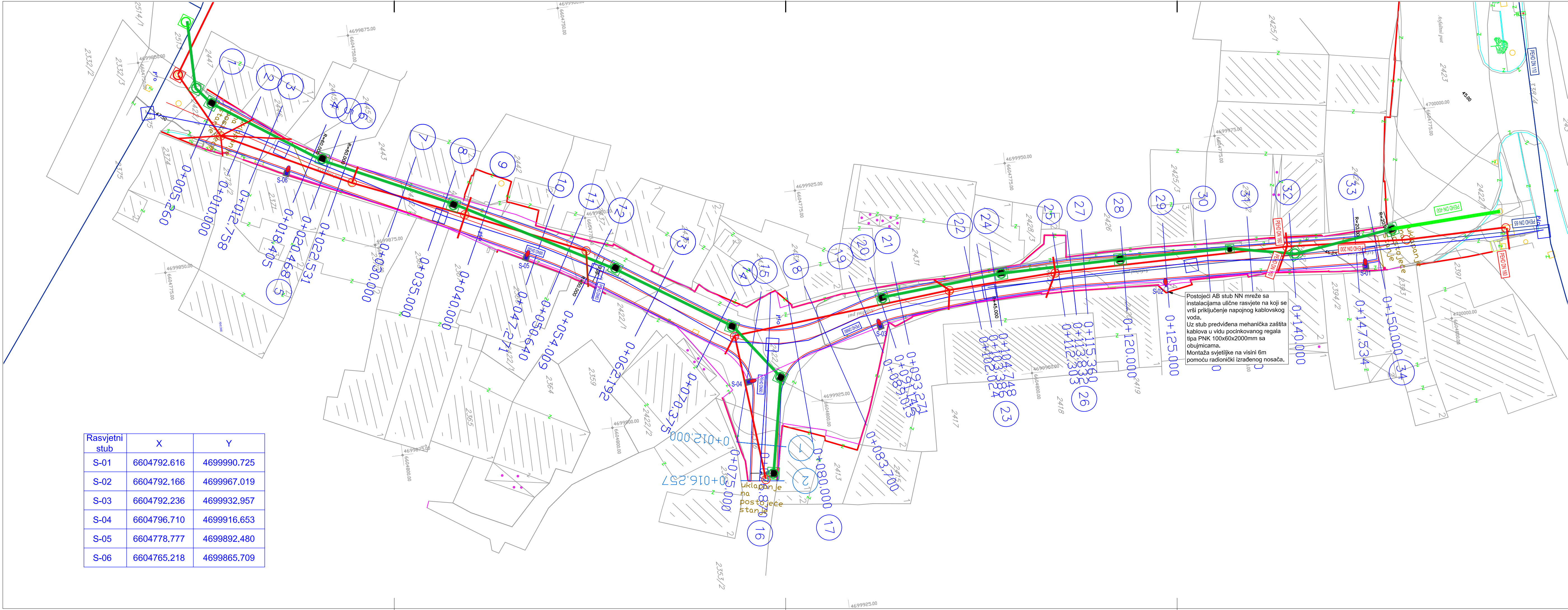
ODGOVORNI PROJEKTANT

 Nebojša Nikitović, Dipl.Ing.

Novembar 2025.

3.

GRAFIČKA DOKUMENTACIJA



Rasvjetni stub	X	Y
S-01	6604792.616	4699990.725
S-02	6604792.166	4699967.019
S-03	6604792.236	4699932.957
S-04	6604796.710	4699916.653
S-05	6604778.777	4699892.480
S-06	6604765.218	4699865.709

LEGENDA - ELEKTRO-ENERGETSKE INSTALACIJE:



rasvjetni stubovi H=6m sa svjetiljkama Denia PRO 13W



napojni kablovi za rasvjetne stubove u HDPE 63mm tipa PP00-A 4x25 mm², 0,6/1kV + FeZn 25x4 mm



Tip svjetiljke : 3462 Denia PRO 1 T2-C CYCLEWAY 4K CRI70 13W CLD Grey9007 „Disano“ - Italija - 6 kom

Visina montaže : H=6m

Montaža : direktno na stub (5 kom), odnosno na konzolni nosač (1 kom)

PROJEKTANT:

IG Institut za građevinarstvo d.o.o.
Sima Barovića 16-18, Podgorica

INVESTITOR:

Glavni grad Podgorica

Objekat:

Glavni projekat saobraćajnice koja se priključuje na Ulicu Slobodana Škerovića, u zahvatu DUP-a "Drač- putnički terminal" u Podgorici

Lokacija:

KP 2422/1, KO Podgorica III, Opština Podgorica

Autor projekta:

MSc Sara Konatar, Spec.Sci.grad.

Vodeći projektant:

MSc Sara Konatar, Spec.Sci.grad.

Vrsta tehničke dokumentacije:

Glavni projekat

Odgovorni projektant:

Nebojša Nikitović, dipl. inž. el.

Dio tehničke dokumentacije:

Projekat elektro-energetskih instalacija

RAZMJERA

R 1:250

Saradnici:

Prilog

Situacioni plan

Br. priloga:

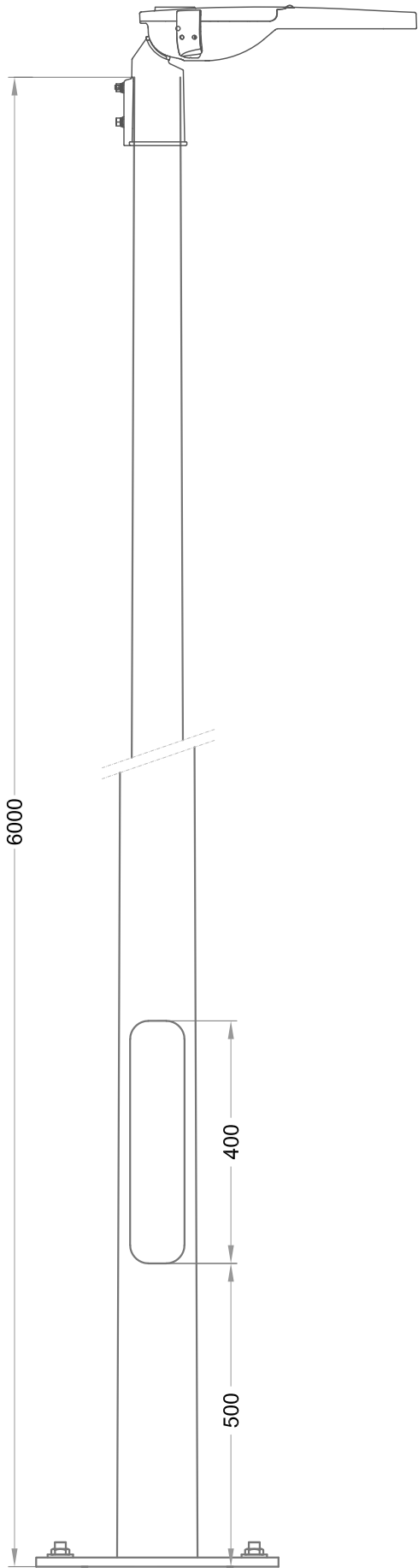
EE-01

Br. strane:

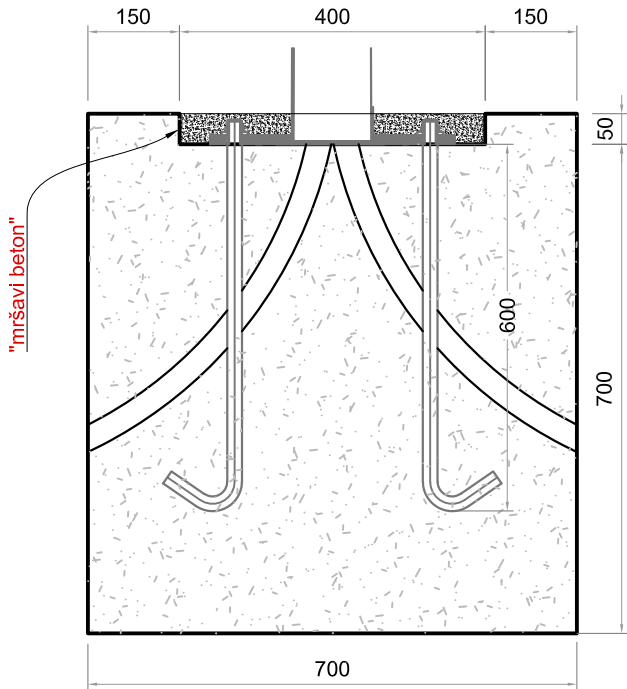
Datum izrade:

Novembar, 2025.

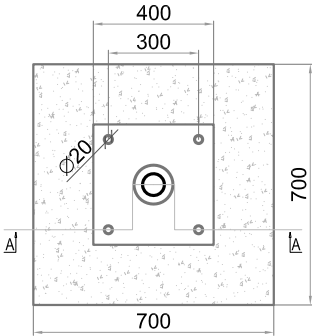
Datum revizije:



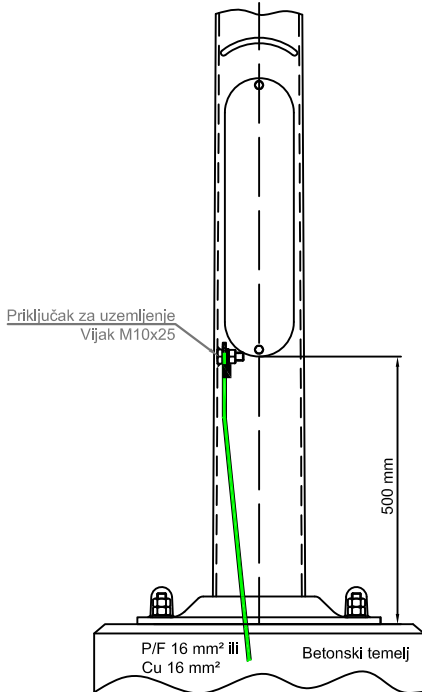
DETALJ 1: Izgled i dimenzije rasvjetnog stuba sa svjetiljkom



Detalj 2: Poprečni presjek A-A temelja stuba sa detaljima



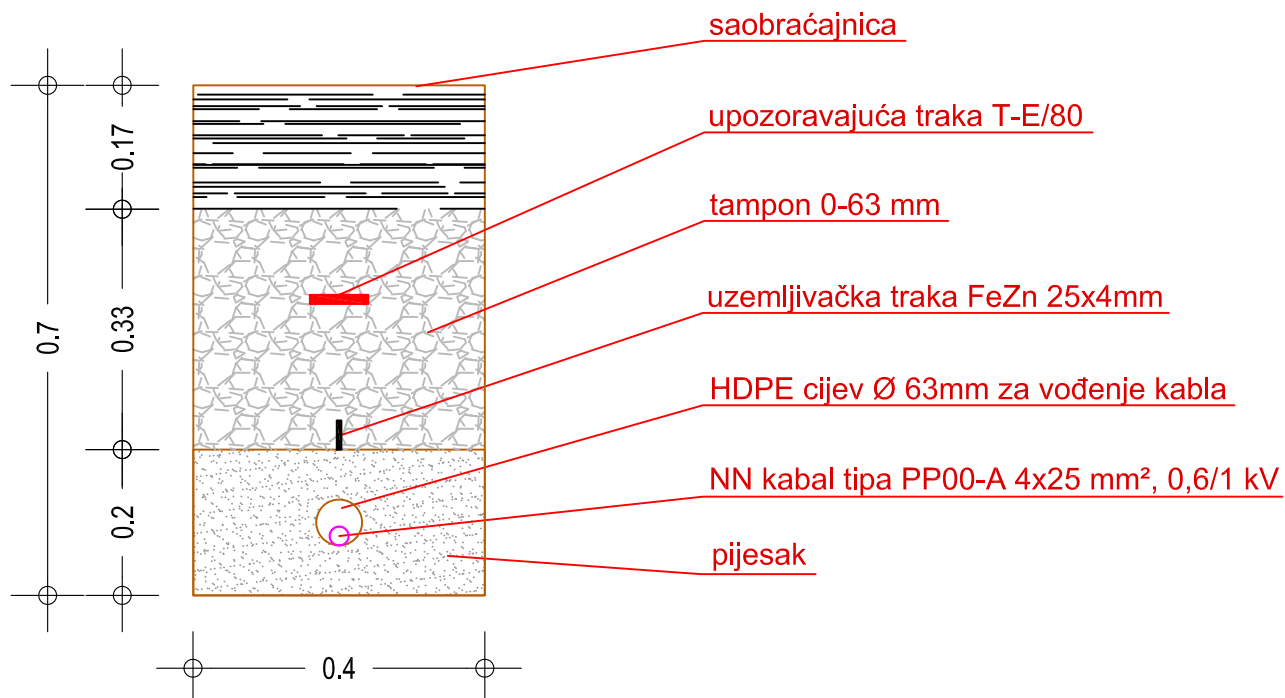
Detalj 3: Osnova temeljne ploče sa ankerom pločom



Detalj 4: Detalj povezivanja stuba sa uzemljenjem

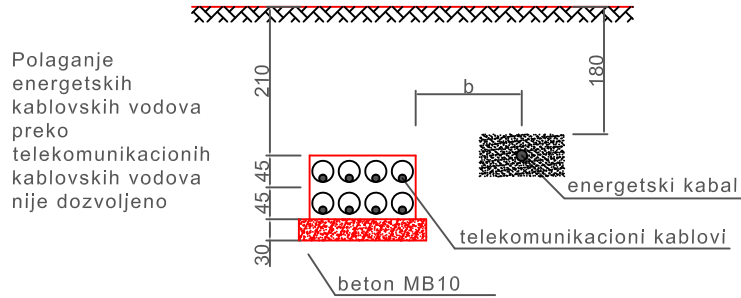
PROJEKTANT:  Institut za građevinarstvo d.o.o. Sima Barovića 16-18, Podgorica		INVESTITOR:  Glavni grad Podgorica	
Objekat: Glavni projekat saobraćajnice koja se priključuje na Ulicu Slobodana Škerovića, u zahvatu DUP-a "Drač- putnički terminal" u Podgorici		Lokacija: KP 2422/1, KO Podgorica III, Opština Podgorica	
Autor projekta: MSc Sara Konatar, Spec.Sci.građ.			
Vodeći projektant: MSc Sara Konatar, Spec.Sci.građ.		Vrsta tehničke dokumentacije: Glavni projekat	
Odgovorni projektant: Nebojša Nikitović, dipl. inž. el.		Dio tehničke dokumentacije: Projekat elektro-energetskih instalacija	RAZMJERA - - -
Saradnici:		Prilog Detalji rasvjetnih stubova	Br. priloga: EE-02
			Br. strane:
Datum izrade: 			

POPREČNI PRESJEK KABLOVSKOG ROVA I NASTALACIJA ULIČNE RASVJETE

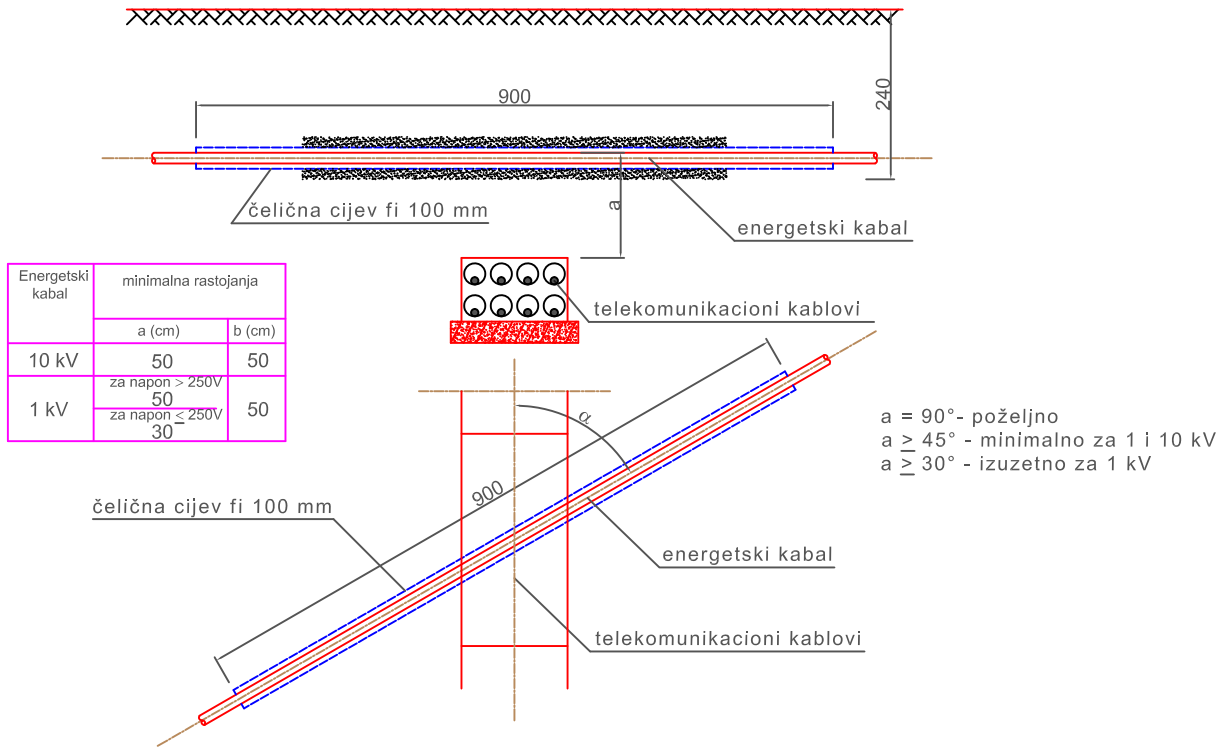


PROJEKTANT:  Institut za građevinarstvo d.o.o. Sima Barovića 16-18, Podgorica		INVESTITOR:  Glavni grad Podgorica	
Objekat: Glavni projekat saobraćajnice koja se priključuje na Ulicu Slobodana Škerovića, u zahvatu DUP-a "Drač- putnički terminal" u Podgorici		Lokacija: KP 2422/1, KO Podgorica III, Opština Podgorica	
Autor projekta: MSc Sara Konatar, Spec.Sci.građ.			
Vodeći projektant: MSc Sara Konatar, Spec.Sci.građ.		Vrsta tehničke dokumentacije: Glavni projekat	
Odgovorni projektant: Nebojša Nikitović, dipl. inž. el.		Dio tehničke dokumentacije: Projekat elektro-energetskih instalacija	RAZMJERA - - -
Saradnici:		Prilog Poprečni presjek kablovskog rova	Br. priloga: EE-03
Datum izrade: 			

A Paralelno vođenje energetskih i telekomunikacionih kablova

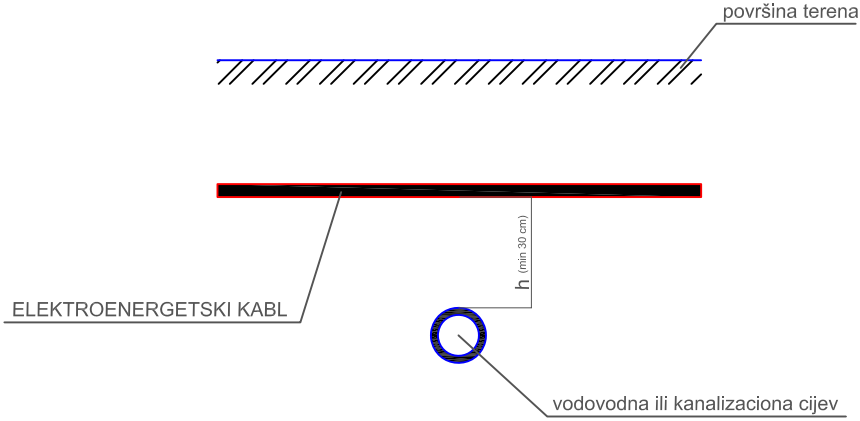


B Ukrštanje energetskih i telekomunikacionih kablova

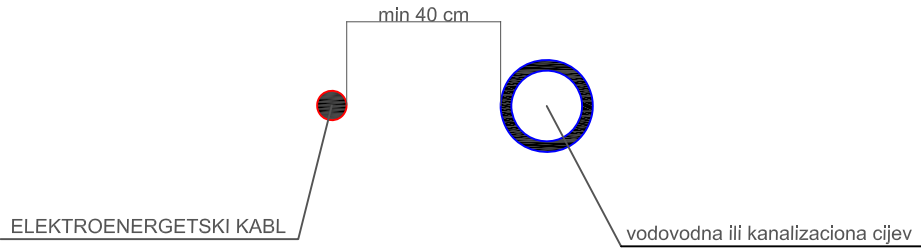


NAPOMENA:
U slučaju da se horizontalno rastojanje (b) energetskih i telekomunikacionih kablova ne može postići, na tim mjestima treba energetske kablove provesti kroz cijevi od provodnog materijala, ali i tada (za vod 10 kV) razmak ne smije biti manji od 0,3 m.

UKRŠTANJE ENERGETSKOG KABLOVSKOG VODA SA CIJEVIMA ZA VODOVOD I KANALIZACIJU



HORIZONTALNO RASTOJANJE IZMEĐU ENERGETSKOG KABLA I VODOVODNIH ILI KANALIZACIONIH CIJEVI



NAPOMENA: Energetski kabal pri ukrštanju može biti položen iznad ili ispod vodovodne ili kanalizacione cijevi

PROJEKTANT:

IG Institut za građevinarstvo d.o.o.
Sima Barovića 16-18, Podgorica

INVESTITOR:

 Glavni grad Podgorica

Objekat:

Glavni projekat saobraćajnice koja se priključuje na Ulicu Slobodana Škerovića, u zahvatu DUP-a "Drač- putnički terminal" u Podgorici

Lokacija:

KP 2422/1, KO Podgorica III, Opština Podgorica

Autor projekta:

MSc Sara Konatar, Spec.Sci.građ.

Vodeći projektant:

MSc Sara Konatar, Spec.Sci.građ.

Vrsta tehničke dokumentacije:

Glavni projekat

Odgovorni projektant:

Nebojša Nikitović, dipl. inž. el.

Dio tehničke dokumentacije:

Projekat elektro-energetskih instalacija

RAZMJERA

Saradnici:

Prilog

Ukrštanja sa drugim instalacijama

Br. priloga:

EE-04

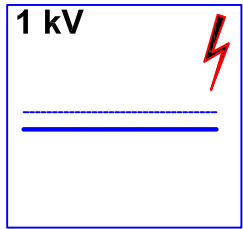
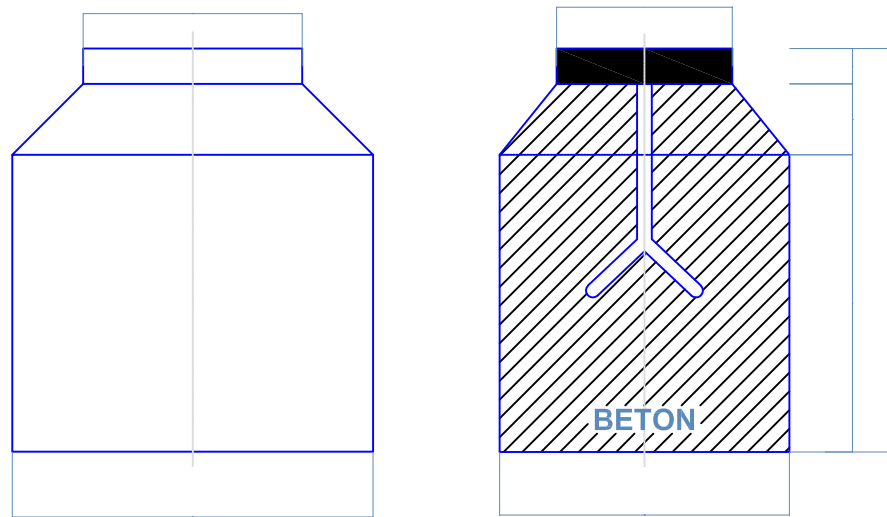
Br. strane:

Datum izrade:

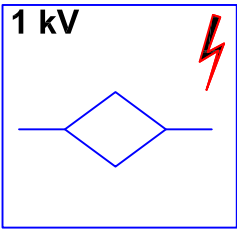
Novembar, 2025.

Datum revizije:

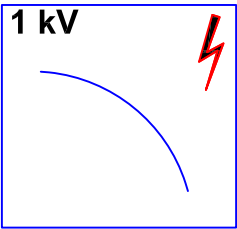
PRESJEK A - A'



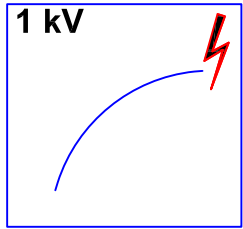
Oznaka za kabal u rovu



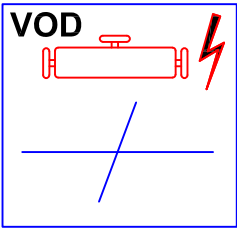
Oznaka kablovske spojnice



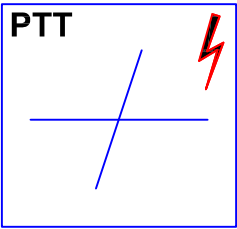
Oznaka skretanja lijevo



Oznaka skretanja desno

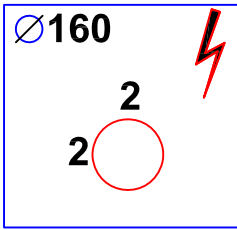
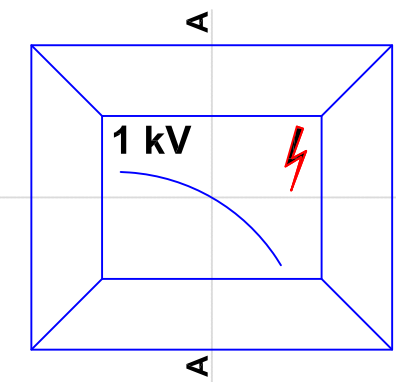
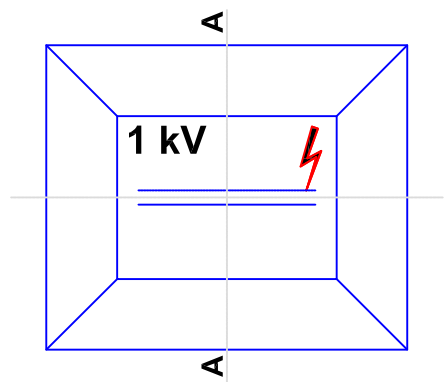


Oznaka ukrštanja sa ViK



Oznaka ukrštanja sa TT vodom

IZGLED ODOZGO

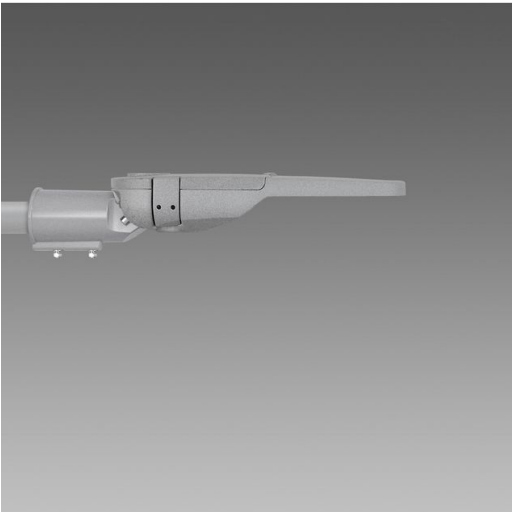
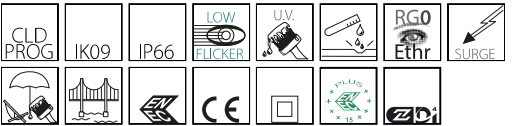


Kablovska kanalizacija
1 - broj otvora u jednom redu
2 - broj redova kablovske kanalizacije

PROJEKTANT: Institut za građevinarstvo d.o.o. Sima Barovića 16-18, Podgorica		INVESTITOR: Glavni grad Podgorica		
Objekat: Glavni projekat saobraćajnice koja se priključuje na Ulicu Slobodana Škerovića, u zahvatu DUP-a "Drač- putnički terminal" u Podgorici		Lokacija: KP 2422/1, KO Podgorica III, Opština Podgorica		
Autor projekta: MSc Sara Konatar, Spec.Sci.građ.				
Vodeći projektant: MSc Sara Konatar, Spec.Sci.građ.				
Odgovorni projektant: Nebojša Nikitović, dipl. inž. el.		Vrsta tehničke dokumentacije: Glavni projekat		
Saradnici:		Dio tehničke dokumentacije: Projekat elektro-energetskih instalacija		RAZMJERA ---
		Prilog Oznake kablovskih trasa	Br. priloga: EE-05	Br. strane:
Datum izrade: 				

3462 - Denia PRO 1 - T2-C CYCLEWAY

Code: 340050-00-0090-T2C



Energy-efficient and eco-friendly street lighting, which is managed with the latest digital technology to meet the new demands of the green economy: to achieve these results, Disano offers a wide choice of solutions that brings the advantages of smart lighting combined with the excellence of Made in Italy design to street lighting. A constantly updated range of products for safer, less polluted, and properly illuminated roads. These luminaires are designed and built to last. This is achieved through the quality of the materials selected, the special coating resistant to environmental aggressions and the devices protecting the electrical circuits. Denia has all these features. It is a high-quality street luminaire, created to achieve the best LED performance on streets and large areas, as well as in public spaces. Specially designed optics and specific photometric curves make these luminaires extremely versatile, offering excellent results on all types of roads, in car parks, along pedestrian walkways and in all other areas where light is needed. Moreover, with Denia it is possible to choose between a lower amount of current to reduce consumption and a higher amount of current to increase brightness and lower the number of luminaires you will need to install. All the products in the range can accept devices that can control the luminous flux and energy consumed. These devices include a programmable virtual midnight feature, powerline feeders, and different types of NEMA and Zhaga sockets.



GENERAL INFORMATION

Article	3462 - Denia PRO 1 - T2-C CYCLEWAY
Code	340050-00-0090-T2C

DIMENSIONS AND WEIGHT

Length (mm)	584 mm
Width (mm)	211 mm
Height (mm)	91 mm
Weight (Kg)	3.8 kg

INSTALLATION

Diameter (Ø) of pole connector (mm)	46-76 mm
Surface exposed to wind (mm)	L 33900 mm², F 98600 mm²

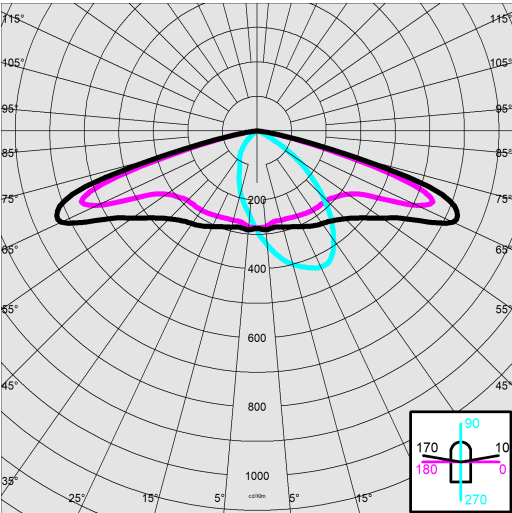
ELECTRICAL CHARACTERISTICS AND CONTROLS

Voltage type	AC
Min Voltage (V)	220 V
Max Voltage (V)	240 V
Min Frequency (Hz)	50 Hz
Max Frequency (Hz)	60 Hz
Frequency (Hz)	50 Hz
Wiring name	CLD
Power factor	≥0.9
Rated Current	90 mA
Surge protector (common) (EN 61547)	10 kV, 10 kV
Insulation class	Class II
Controllability	None

3462 - Denia PRO 1 - T2-C CYCLEWAY

Code: 340050-00-0090-T2C

PHOTOMETRIC DATA



Lighting source	LED
CRI	>70
Luminous flux (output) (lm)	2039 lm
Power absorption (total) (W)	13 W
CCT	4000 K
Luminous efficacy (lm/W)	157 lm/W
Low Flicker	luminaire with very low flicker: evenly distributed light for greater visual safety.
LED flux maintenance	100000 hr, L 90, B 10

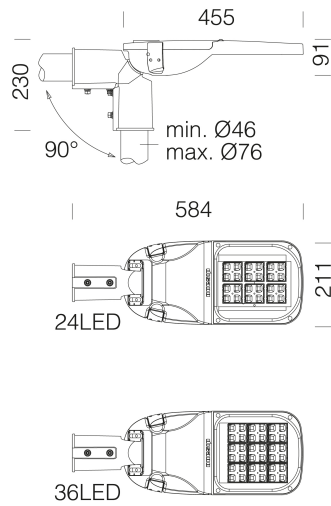
MECHANICAL CHARACTERISTICS

Impact resistance rating (IK)	IK09
IP	66
Ambient temperature - min	-30 °C
Ambient temperature - max	50 °C

3462 - Denia PRO 1 - T2-C CYCLEWAY

Code: 340050-00-0090-T2C

MATERIALS AND COLOURS



Housing	in die-cast aluminium and designed with a very small surface exposed to wind. Cooling fins integrated in the cover.
Diffuser	extra-clear, tempered glass, 4 mm thick, resistant to thermal shock and impact (UNI-EN 12150-1:2001).
Heat sink	integrated
Pole connection	46/76mm in die-cast aluminium with clamps for fastening the fixture at different angles. Adjustable from -20° to 10° for side-mount applications; and from 0° to 20° for top-mount applications.
Coating	the fully automated powder-coating cycle involves a polyester-based, salt-spray corrosion-resistant and UV-stabilised paint., Grey9007 = RAL 9007
Special coating (UPON REQUEST)	Upon request: protective coating recommended for marine environments within 5 km (3 miles) of the sea.
Colour	Grey9007

STANDARDS AND COMPLIANCE

Photobiological safety class	RG0 Ethr
Markings and tests	CE, ENEC+, ZHAGA D4i, ENEC
Reference standards	EN60598-1. They have a degree of protection according to the EN60529 standard.
Laboratory Tests	compliant with third-party certified vibration tests pursuant to ANSI C136.31: Street Lighting - Luminaire Vibration. Test level: 3.0G Level 2 for bridge/overpass applications.
Energy Label	C

WARRANTY

After sales warranty	5 yr
----------------------	------

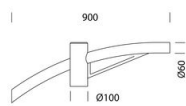
DOWNLOAD

- MOUNTS
- [AssemblyInstructions denia pro 1-2 09-23.pdf](#)
- [AssemblyInstructions denia driver 01-24.pdf](#)
- DESIGNS
- [BIM 3462 Denia PRO 1 - T2-C 02-24.zip](#)
- [TechnicalDrawing denia2436.dxf](#)

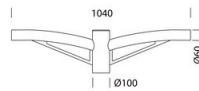


3462 - Denia PRO 1 - T2-C CYCLEWAY

Code: 340050-00-0090-T2C



504 Single arm



508 Double arm