OBRAZAC 1

elektronski potpis projektanta	elektronski potpis revidenta
Vladan Brnović Digitally signed by Vladan Brnović Date: 2025.06.10 11:33:13 +02'00'	Zdravko Dragaš Digitally signed by Zdravko Dragaš DN: c=ME, ou=Pravno lice, o=CEMA doo, 2.5.4.97=VAT-02931141, serialNumber=71305, sn=Dragaš, givenName=Zdravko, cn=Zdravko Dragaš Date: 2025.05.30 14:33:44 +02'00'

INVESTITOR[1]	UPRAVA ZA SAOBRAĆAJ - PODGORICA
OBJEKAT[2]	Unapređenje saobraćajne bezbjednosti na raskrsnici ,,Vilusi 2”, raskrsnica magistralnog puta M-7 i M-9
LOKACIJA[3]	Raskrsnica ,,Vilusi 2”, raskrsnica magistralnog puta M-7 i M-9
VRSTA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE[4]	GLAVNI PROJEKAT
PROJEKTANT[5]	La Collina Inženjering d.o.o. Podgorica
ODGOVORNO LICE[6]	Vladan Brnović, izvršni direktor
GLAVNI INŽENJER[7]	Vladimir Popović, dipl. inž. el. broj licence UPI 107/7-1018/2

[1] Naziv/ime investitora
[2]Naziv projektovanog objekta
[3]Mjesto građenja, planski dokument, urbanističa parcela, katastarska parcela
[4]Idejno rješenje, idejni projekat, glavni projekat odnosno projekat izvedenog objekta projekat (ako je u pitanju naslovna strana cjelokupne tehničke dokumentacije)
[5]Naziv privrednog društva, pravnog lica odnosno preduzetnika koji je izradio tehničku dokumentaciju
[6]Ime odgovornog lica u privrednom društvu, pravnom licu odnosno ime i prezime preduzetnika
[7]Ime i prezime glavnog inženjera

elektronski potpis projektanta	elektronski potpis revidenta
Vladimir Popović Digitally signed by Vladimir Popović Date: 2025.05.28 14:56:24 +02'00'	Radonja Đurović Digitally signed by Radonja Đurović DN: c=ME, o=PostaCG, ou=Fizičko lice, serialNumber=81156, givenName=Radonja, sn=Đurović, cn=Radonja Đurović Date: 2025.05.30 14:44:19 +02'00'

INVESTITOR[8]	UPRAVA ZA SAOBRAĆAJ - PODGORICA
OBJEKAT[9]	Unapređenje saobraćajne bezbjednosti na raskrsnici ,,Vilusi 2", raskrsnica magistralnog puta M-7 i M-9
LOKACIJA[10]	Raskrsnica ,,Vilusi 2", raskrsnica magistralnog puta M-7 i M-9
DIO TEHNIČKE DOKUMENTACIJE[11]	GLAVNI PROJEKAT – Elektrotehničke instalacije jake struje
PROJEKTANT[12]	La Collina Inženjering d.o.o. Podgorica
ODGOVORNO LICE[13]	Vladan Brnović, izvršni direktor
ODGOVORNI INŽENJER[14]	Vladimir Popović, dipl. inž. el. broj licence UPI 107/7-1018/2
SARADNICI NA PROJEKTU[15]	.

[8]Naziv/ime investitora
[9]Naziv projektovanog objekta
[10]Mjesto građenja, planski dokument, urbanistička parcela, katastarska parcela
[11]Arhitektonski projekat, građevinski projekat, elektrotehnički projekat odnosno mašinski projekat ako je u pitanju naslovna strana dijela tehnički dokumentacije)
[12]Naziv privrednog društva, pravnog lica odnosno preduzetnika koji je izradio tehničku dokumentaciju
[13]Ime odgovornog lica u privrednom društvu, pravnom licu odnosno ime i prezime preduzetnika
[14]Ime i prezime odgovornog inženjera
[15]Ime i prezime saradnika na izradi dijela tehnički dokumentacije.

SADRŽAJ

TEKSTUALNA DOKUMENTACIJA **4**

1 TEHNIČKI OPIS 5
Uvod *5*
Postojeće stanje *5*
Mjerenje utrošene električne energije *5*
Projektno rješenje instalacije osvjetljenja *5*
Izbor rasporeda stubnih mjesta *7*
Izbor svjetiljki *7*
Temelj stuba *8*
Instalacija u stubovima *8*
Izvor napajanja *8*
Napojni kabal *8*
Polaganje kablova *9*
Izrada kablovske kanalizacije *10*
Zaštita od električnog udara *10*
2 POPIS PRIMJENJENIH TEHNIČKIH PROPISA I STANDARDA 11
3. TEHNIČKI USLOVI ZA IZVOĐENJE RADOVA 12
4. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETA 15
Opšte napomene o pregledu i ispitivanjima sredstava za rad i uslova radne sredine *15*
Periodična ispitivanja radne sredine *15*
5. Prilog o predviđenim mjerama zaštite na radu, zaštite od požara i zaštiteživotne sredine *16*
6. ZBIRNA REKAPITULACIJA PREDMJERA I PREDRAČUNA RADOVA 18

NUMERIČKA DOKUMENTACIJA **19**

TEHNIČKI PRORAČUNI **20**

1. BILANS OPTEREĆENJA 20
2. IZBOR VODOVA NA TRAJNO DOPUŠTENE STRUJE 20
3. PROVJERA DIMENZIONISANJA KABLA U ODNOSU NA PAD NAPONA 22
4. PROVJERA EFIKASNOSTI ZAŠTITE OD KRATKOG SPOJA 24
5. PROVJERA EFIKASNOSTI ZAŠTITE OD INDIREKTNOG DODIRA 25
6. FOTOMETRIJSKI PRORAČUN 26
7. SPECIFIKACIJA MATERIJALA I OPREME 39
8. PREDMJER I PREDRAČUN RADOVA 42

GRAFIČKA DOKUMENTACIJA **46**

TEKSTUALNA DOKUMENTACIJA

1 TEHNIČKI OPIS

Uvod

Predmet ovog projekta je tehničko rešenje unapređenje saobraćajne bezbjednosti pomoću elektroenergetskih instalacija osvjetljenja na raskrsnici ,,Vilusi 2“ (raskrsnica magistralnog puta M-7 i M-9). Geodetska podloga je izrađena za potrebe ovog projekta.

Glavni projekat instalacija osvjetljenja rađen je na osnovu:

- Projektnog zadatka
- Urbanističko-tehničkih uslova
- Važećih tehničkih propisa

Postojeće stanje

Na predmetnoj lokaciji se nalazi postojeća javna rasvjeta, koja je nije prikladna za povezivanje sa novoprojektovanim sistemom. Priključenje će se izvesti na novoprojektovani ormar javne rasvjete.

Mjerenje utrošene električne energije

U ormaru javne rasvjete predviđena je oprema za zaštitu, upravljanje i mjerenje utrošene električne energije. Mjerenje se vrši pomoću jednog direktnog dvotarifnog trofaznog niskonaponskog brojila. Isporuka i montaža je obaveza CEDIS-a. Napojni kabl do OJR će biti PP00-A 4x25 mm².

Projektno rješenje instalacije osvjetljenja

Prilikom projektovanja vodilo se računa o zadovoljenju osnovnih kriterijuma kvalitetnog javnog osvjetljenja kod saobraćajnica sa motornim saobraćajem:

- zadovoljavajući nivo srednje sjajnosti kolovoza;
- dobra ravnomjernost sjajnosti;
- ograničenost bliještanja;
-zadovoljavajući odnos osvijetljenosti kolovoza i osvijetljenosti okoline i
- vizuelno naglašavanje osnovnog saobraćajnog pravca (vizuelno "vođenje" saobraćaja), postiže se izborom elemenata instalacije osvjetljenja i izborom geometrije instalacije osvjetljenja.

Kontrola kvaliteta rješenja se vrši fotometrijskim proračunom koji daje očekivane vrijednosti sledećih veličina:

- Srednja sjajnost površine kolovoza (Lsr), kao vrijednost trajne prosječne sjajnosti suvog kolovoza (cd/m2)
- Ukupna ravnomjernost sjajnosti površine kolovoza (Uo = Lmin/Lsr), kao odnos trajne vrijednosti sjajnosti tačke kolovoza sa minimalnom sjajnošću i srednje sjajnosti ukupne površine suvog kolovoza.
- Podužna ravnomjernost sjajnosti kolovoza u trakama vožnje (Ul = Lmin/Lmax), kao odnos minimalne i maksimalne sjajnosti niz liniju vožnje na putu pri suvom kolovozu (%).
- Vrijednost porasta praga (TI), kao mjera za gubitak vidljivosti zbog fiziološkog blještanja svjetiljki nove instalacije osvjetljenja duž puta. - Koeficijent okruženja (SR).

Vrijednost svjetlotehničke klase se računa, pri primjeni evropskog standarda CEN/TR 13201-1. Težinska vrijednost parametara za proračun svjetlotehničke klase je:

Parametar	Opcija	Opis		Težinska vrijednost Vw
Brzina vožnje ili ograničenje brzine	Veoma visoka	V ≥ 100 km/h		2
	Visoka	70 < V < 100 km/h		1
	Umerana	40 < V < 70 km/h		-1
	Niska	V ≤ 40 km/h		-2
Gustina saobraćaja		Autoputevi sa više saobraćajnih traka	Dvosmjerni putevi	
	Visoka	> 65% maksimalnog kapaciteta	> 40% maksimalnog kapaciteta	1
	Umjerena	35% - 65% maksimalnog kapaciteta	15% - 45% maksimalnog kapaciteta	0
	Niska	< 35% maksimalnog kapaciteta	< 15% maksimalnog kapaciteta	-1
Sastav saobraćaja	Mješoviti sa velikim procentom nemotorizovanog			2
	Mješoviti			1
	Samo motorni			0
Odvojeni kolovozi	Ne			1
	Da			0
Gustina raskrsinca		Raskrsnica/km	Petlje, rastojanja između mostova, km	
	Visoka	>3	<3	1
	Umjerena	≤3	≥3	0
Parkirana vozila	Prisutna			1
	Nisu prisutna			0
Sjajnost okruženja	Visoka	Izlozi prodavnica, reklame, sportski tereni, stanice		1
	Umjerena	Normalna situacija		0
	Niska			-1
Zadatak navigacije	Veoma težak			2
	Težak			1
	Lak			0

Zbir težinskih faktora je Vw=3, odnosno da je posmatrana saobraćajnica svjetlotehničke klase (6-3=3) “M3” koja zahtijeva ispunjenje uslova:
srednja pogonska vrijednost sjajnosti je Lsr ≥ 1 cd/m2,
opšta ujednačenost sjajnosti je Uo ≥ 0,4
podužna ujednačenost sjajnosti je Ul ≥ 0,6
maksimalni relativni porast praga je Ti ≤ 0,15.

Prema proračunu svi su elementi zadovoljeni.

Izbor rasporeda stubnih mjesta

Izbor rasporeda stubnih mjesta zavisi od geometrije ulice, tj. od širine prostora koji treba kvalitetno osvjetliti. Zbog položaja, dužine i geometrije puta usvojeni su stubovi visine 10 m.

Položaj i raspored stubnih mjesta je prikazan na situacionom planu.

Izbor svjetiljki

Na osnovu svjetlotehničkih zahtjeva za predmetnu ulicu, fotometrijskim proračunom je utvrđeno da izabrana svjetiljka zadovoljava svjetlotehničke zahtjeve u skladu sa izabranom klasom saobraćajnice.

Izabrana svjetiljka je sledećih karakteristika: Svjetiljka za javno osvjetljenje sa LED izvorima svjetlosti ukupne snage maksimalno 76W sa izlaznim svjetlosnim fluksom minimalno 12000lm. Indeks reprodukcije boje je minimalno 70. Trajnost LED izvora je minimum 100.000 radnih časova, životni vijek prema minimalno L80B10. Svjetiljka je pogodna za univerzalnu montažu, za horizontalnu i vertikalnu ugradnju na postojeću liru-držač i direktno na vrh stuba prečnika Ø 60mm. Svjetiljka ima mogućnost promjene ugla sa vidljivim oznakama za podešavanje ugla. Kućište, poklopac kućišta i dio sa predspojnim uređajem svjetiljke su izrađeni od legure aluminijuma, livene pod pritiskom. Protektor svjetiljke je izrađen od termički ojačanog ravnog stakla. Kompletna svjetiljka je u stepenu zaštite minimum IP 66, sa otpornošću na udar minimum IK08. Svjetiljka je opremljena prenaponskom zaštitom i to integrisana u samom drajveru od minimalno 4kV , i opremljena dodatnim uređajem za odvođenje prenapona na samom priključku odnosno prije drajvera sakarakteristikama minimalno 10kV , koji ima indikaciju statusa ispravnosti u vidu signalne lampice i u skladu je sa standardom EN 61643-11 ili ekvivalent. Svjetiljka posjeduje ENEC sertifikat i deklaraciju proizvođača CE o usklađenosti sa standradima.

Za nošenje svetiljki predviđeni su čeličnih konusnih stubovi (**visine 10m**), čelika prema JUS.C.BO. 500/1988, klasa Č 0361 ili boljeg, debljine min 3mm, okruglog poprečnog presjeka, zaštićen toplo pocinkovanog spolja i iznutra nanosom cinka, u skladu sa JUS EN ISO 1461, sa završnom-dekorativnom bojom AKZO black 200 sanded, elektrostatički nanesenom a zatim pečenom prema JUS EN 40-4/1993. Stub je predviđen za montažu na pripremljenom betonskom temelju, preko zavarene temeljne ploče (na dnu stuba), koja može biti ispupčena ili ravna ali mora da omogući efikasno odvođenje vode. i ankera (sa maticama), ugrađenih u temelj pri njegovoj izradi.
U donjem segmentu stuba treba da se nalazi otvor sa poklopcem sa antivandal bravom a za smještaj priključnog ormara, kao i zavrtnja za vezu stuba sa uzemljenjem, najmanjeg stepena zaštite IP 44. Uz stubove, proizvođač treba da isporuči i šablone za centrisanje ankera pri izradi temelja. Stub treba da je atestiran za pritisak vjetra od 90 daN/m2. Izgled predloženih stubova dat je u prilogu projekta. Predloženi stubovi predviđeni su za ugradnju preko ankera (sa maticama M 16). Stubovi su predviđeni za direktnu montažu svetiljki na vrhu stuba ili na liri. Stub tipa: KRS-A- 10/60
Stub treba da ima sledeću opremu: nosač za priključnu ploču, dva fiksna nosača priključne ploče vijak ili kontakt za uzemljenje sa unutrašnje strane stuba, a sa spoljne strane u visini od 100mm od anker ploče u ravni ispod vrata stuba urezan navoj M10, anker korpu prema proračunu stuba, anker ploču, minimum M20 300x300mm i 4 kapice za zaštitu ankera.

Temelj stuba

Predviđene dimenzije temelja stubova rasvjete su 0,9 x 0,9 x 1,0 m. Temelje izvesti od betona MB 30. Zajedno sa stubovima se naručuju i ankeri sa maticama. Pored ankera, u temelj se ugrađuju i po dvije fleksibilne zaštitne cijevi, Ø70 mm, kroz koje će se provući napojni vod za njegov prolaz u stub i iz stuba. Cijevi se postavljaju po pravcu polaganja napojnog voda i to pod uglom (od kablovskog rova ka donjem otvoru stuba) koji će ispuniti uslov o minimalno dozvoljenom radijusu savijanja kabla. Kroz temelj se provlači i traka Fe-Zn 25x4 mm (dužine do 1,5 m), za povezivanje stuba sa uzemljivačem (takođe traka Fe-Zn 25x4 mm), položenim duž kablovskog rova. Traka treba da izlazi iz temelja dovoljno da se može povezati sa zavrtnjem za uzemljenje stuba (pri postavljanju trake voditi računa o poziciji zavrtanja za uzemljenje stuba).Temelj stuba se izvodi u trotoatu uz spoljnu ivicu ivičnjaka.Prije izrade temelja izvršiti tačno obilježavanje stubnih mjesta prema crtežima datim u prilogu projekta. Ukoliko postoje opravdani razlozi za izmjenu, potrebna je saglasnost investitora i nadzornog organa. Svi stubovi moraju biti vertikalno postavljeni. Pri ugradnji stubova - nosača svjetiljki potrebno je provjeravati njihovu vertikalnost iz dva međusobno upravna pravca o čemu je neophodna provjera koja se potvrđuje zapisnikom ovjerenim od strane geodetskog stručnog lica. Stub mora biti zaštićen od korozije, a preko dva premaza temeljne boje nanijeti i dva premaza dekorativne boje (aluminijska bronza).

Instalacija u stubovima

U stubovima je kao instalacija, predviđena priključna ploča tipa “PPR – 4”, ili slična, sa jednim ili dva osiguračem FRA 16/6 A i provodnik PP00 3x2,5 mm2 za vezu priključne ploče i svjetiljke. Ploče se izvode tako da se na jednoj strani nalaze ulivni priključci za dovodni kabal, a iznad njih ulivni djelovi za smještaj osigurača, odnosno za vezu sa svjetiljkom. Spoj između ulivnih priključaka je zalemljen na svim spojnim mjestima.Pri ostvarivanju strujne veze priključne ploče i svjetiljke voditi računa o simetričnom rasporedu opterećenja (svjetiljki) po fazama. Zaštitni provodnik ove strujne veze povezati na zavrtanj za uzemljenje svjetiljke sa jedne strane, odnosno za stub, kod priključne ploče, sa druge strane.

Izvor napajanja

Projektom je predviđen trofazni sistem napajanja projektovanog osvjetljenja (svaka treća svjetiljka). Pri ovom sistemu svjetiljke se ravnomjerno i naizmjenično raspoređuju na sve tri faze. Napajanje predviđene javne rasvjete je sa novoprojektovanog ormara javne rasvjete.

Napojni kabal

Kao napojni kablovski vod priključnih ploča u stubovima, projektovan je energetski kabal tipa PP00-A 4x25mm2 0,6/1kV, koji se povezuje po principu ulaz – izlaz.



-Standard: SRPS N.C5.220
-Nazivni napon: 0,6/1 kV
-Opseg radne temperature -40°C do +70°C, pri polaganju +5°C do +70°C
-Provodnik aluminijumsko uže
-Izolacija od PVC mase
-Ispuna od nevulkanizovane gume

-Plašt od PVC mase

Broj žila x presjek	Debljina izolacije	Debljina plašta	Spoljni prečnik	Tezina kabla	Doboš
mm²	mm	mm	mm	kg	N
4x25	1,2	2	28	1040	16

Polaganje kablova

Napojni kablovski vod će se polagati slobodno u zemljanom rovu, osim na prolazima ispod saobraćajnog kolovoza gdje se očekuje povećano mehaničko opterećenje, gdje će kabl biti položen kroz PVC kablovsku cijev, Ø 160 mm. Na prolazima ispod kolovoza cijevi se polažu podbušivanjem, tako da neće doći do oštećenja kolovoza. Dimenzije rova za slobodno polaganje kabla su prosječno 0,4 x 0,8 m. Dno rova treba da bude ravno. Pri slobodnom polaganju kabla, prvo se na dnu rova, cijelom širinom rova, razastre sloj pijeska, debljine 10 cm, pa zatim polaže kabal. Kabl se polaže vijugavo, sa blagim krivinama (amplituda vijuganja oko 10 cm), radi kompenzacije temperaturnih uticaja i eventualnih malih slijeganja podloge. Prije polaganja kabla potrebno je izvesti temelje stubova, pa kabl provući i kroz cijevi, ugrađene u temeljima, ostavljajući dovoljnu dužinu kabla za povezivanje na priključnoj ploči stuba. Kabl se ne smije, bez posebnih mjera pripreme, polagati na temperaturi ispod + 5 °C. Pri savijanju kabla voditi računa o njegovom minimalno dozvoljenom radijusu savijanja. Napojni kablovski vod izvesti bez korišćenja kablovskih spojnica.
Zatrpavanje rova, pri slobodnom polaganju kabla, vrši se prvo slojem pijeska, debljine takođe 10 cm, a zatim se postavljaju gal-štitnici (l = 1,0 m), ili slična mehanička zaštita kabla. Štitnici se postavljaju cijelom dužinom kabla (osim u dijelu gdje je kabl položen kroz kablovsku kanalizaciju) i to tako da se međusobno, po dužini, preklapaju za po desetak centimetara, prekrivajući kabl u potpunosti. Dalje zatrpavanje rova se vrši iskopom, u slojevima od po dvadesetak centimetara, uz ručno nabijanje (zahtjevana nabijenost prema standardu je preko 92%), pri čemu treba iz iskopa uklanjati krupnije komade oštrih ivica. Nakon prvog takvog sloja, polaže se pocinkovana čelična traka FeZn 25x4mm i povezuje sa svim djelovima trake FeZn 25x4 mm, provučenim kroz temelje stubova, pri njihovoj izradi, kao i sa uzemljenjem napojne TS. Povezivanje se vrši ukrsnim komadima traka - traka (JUS N.B4.936).Veza stubovi - traka FeZn 25x4 mm u rovu mora biti ostvarena u potpunosti.Traka se u rovu polaže "nasatice".Pri zatrpavanju rova voditi računa da sloj iskopa koji se nanosi oko trake sadrži što više humusa, radi smanjenja specifične otpornosti tla.Nakon drugog sloja iskopa, cijelom dužinom kablovskih vodova, položiti traku za upozorenje da se ispod nalazi elektroenergetski niskonaponski kabal. Traka treba da je plastična (vijek trajanja najmanje jednak vijeku trajanja kabla), crvene boje i sa odgovarajućim natpisom.

Nakon kompletnog zatrpavanja rova, izvršiti čišćenje gradilišta i odvoz viška iskopa do deponije kao i postavljanje oznaka trase kabla, uz opravku narušenih regulisanih površina i njihovo dovođenje u prvobitno stanje. Oznaka treba da se nalazi na mesinganoj pločici, ugrađenoj na betonskoj nepravilnoj kocki. Označava se napon i položaj kabla, mjesta promjene pravca trase, mjesta eventualnih približavanja, paralelnih vođenja ili ukrštanja napojnog voda sa drugim kablovima i ostalim podzemnim instalacijama, kao i sva ona mjesta gdje nadzorni organ smatra da je potrebno.
Nakon polaganja kablovskog voda, a prije njegovog zatrpavanja, izvršiti tačno snimanje položaja kabla, kao i položaja stubnih mjesta, radi izrade katastarske situacije, u skladu sa zakonskim odredbama. Na situaciji navesti napon, tip i presjek položenog kabla, tačne dužine trase i položenog kabla, dubinu ukopavanja kabla, tačne položaje stubnih mjesta, mjesta ugradnje kablovica, eventualna mjesta približavanja, paralelnih vođenja ili ukrštanja napojnih vodova sa drugim podzemnim instalacijama i sl.

Zbog nedostatka katastara eventualnih postojećih podzemnih instalacija i nepoznavanja načina i dubine njihovog ukopavanja, duž trasa napojnih vodova, ne mogu se projektom prikazati sva eventualna ukrštanja, približavanja ili paralelna vođenja projektovanih vodova sa ostalim kablovima i drugim podzemnim instalacijama, već se samo daju pravila, kojih se izvođač mora pridržavati, kada do tih pojava dođe:

- Pri paralelnom polaganju dva ili više niskonaponskih kablovskih vodova u istom rovu, njihov minimalni razmak treba da iznosi 7 cm.

- Pri paralelnom polaganju niskonaponskog i visokonaponskog kablovskog voda u istom rovu, obezbjediti njihovo minimalno rastojanje od 20 cm i razdvojiti ih opekom (postavljenom na kant), ili nekim drugim izolacionim materijalom.
- Nije dozvoljeno paralelno polaganje ili približavanje niskonaponskih kablova telekomunikacionim kablovima, osim ukoliko je obezbjeđen njihov horizontalni razmak od najmanje 0,50 m. Ako dođe do njihovog ukrštanja, ugao ukrštanja treba da je što bliži pravom uglu, ali ne manji od 45 stepeni. Pri ukrštanju, energetski kabl treba da bude ispod telekomunikacionog kabla, uz međusobni razmak od 0,50 m
- Nije dozvoljeno polaganje niskonaponskog kablovskog voda ispod ili iznad vodovodne ili kanalizacione cijevi osim ukoliko je obezbjeđen njihov horizontalni razmak od najmanje 0,50 m. Pri ukrštanju, kabl se svojim položajem prilagođava položaju vodovodne (kanalizacione) cijevi, uz međusobni razmak od najmanje 0,3 m.

Zbog nedostatka katastara postojećih podzemnih vodova, prva mjera koju treba preduzeti je ispitivanje lokacije radova u cilju utvrđivanja tačnog položaja eventualnih kablovskih vodova u koridoru radova i nakon utvrđivanja njihovog tačnog položaja treba izvršiti probne otkope radi utvrđivanja tipova kablova, kao i načina i dubine njihovog polaganja. Otkope vršiti ručno uz prisustvo predstavnika nadležne službe Operatora distributivnog sistema.

Izrada kablovske kanalizacije

Kao mjera zaštite postojećih i budućih podzemnih (kablovskih) vodova, a istovremeno i kao mjera zaštite kolovoza od naknadnih raskopavanja usled kvara na kablovima, projektom se predviđa polaganje PVC cijevi Ø 160 mm ispod kolovoza projektovane saobraćajnice i prilaznih puteva. Cijevi se polažu bušenjem ispod saobraćajnice Ø 160mm, specijalnom hidrauličnom bušilicom za horizontalno bušenje, uz istovremeno utiskivanje PE cijevi potrebnog promjera za ugradnju TPE cijevi. Ovakvim načinom polaganja cijevi neće doći do prekopavanja kolovoza i nakanog asfaltiranja i popravki.

Zaštita od električnog udara

Zaštita od električnog udara u projektovanoj instalaciji javnog osvetljenja riješena je kroz zaštitu od direktnog i indirektnog dodira (shodno JUS N.B2.741).
Zaštita od direktnog dodira je riješena kablovskim izvođenjem napojnih vodova i korišćenjem izolovanog provodnika u stubnoj instalaciji (zaštita izolovanjem), kao i smještajem elemenata polja javnog osvjetljenja u STS i elemenata razvoda (priključne ploče sa osiguračima) u stubovima javnog osvjetljenja (zaštita kućištem). Poklopac otvora u donjem segmentu stuba, gdje se smješta priključna ploča, treba da omogućava stepen zaštite od najmanje IP 4x, kao najniži stepen zaštite od direktnog dodira (zaštita od čvrstih tijela većih od 1,0 mm). Svjetiljke su sa visokom stepenom zaštite (takođe zaštita kućištem).

Zaštita od indirektnog dodira je predviđena automatskim isključenjem napajanja. U napojnoj mreži, kao i u instalaciji u strubovima, predviđen je TN sistem zaštite, sa razdvajanjem N i PE provodnika na priključnoj ploči u stubu, tako da je primjenjen TN-C-S sistem zaštite. Ulogu zaštitnog (PE) provodnika u napojnoj mreži preuzima pocinkovana čelična traka, Fe/Zn 25x4 mm, položena sa napojnim kablovima i povezana sa svim stubovima javnog osvjetljenja, a preko postojeće instalacije osvjetljenja i sa uzemljenjem napojne trafostanice.

Zaštita napojne mreže od preopterećenja i struja kratkog spoja ostvarana je preko postojećih niskonaponskim osigurača, ugrađenim na izvodu spoljne rasvjete postojeće instalacije osvjetljenja, odnosno na priključnim pločama u stubovima spoljne rasvjete.

Mehanička zaštita mreže javnog osvjetljenja projektovana je u skladu sa važećim tehničkim propisima, standardima i preporukama za predmetnu vrstu objekata. Ugradnja stubova javnog osvjetljenja je uslovljena njihovim podnošenjem pritiska vjetra od najmanje 90 daN/m2, što odgovara maksimalnoj brzini vjetra od 37,9 m/sec (maksimalni očekivani pritisak vjetra je nešto iznad 75 daN/m2).

2 Popis primjenjenih tehničkih propisa i standarda

Prilikom izrade projekta, korišćeni su sledeći tehnički propisi, standardi i literatura:

- Zakon o planiranju prostora i izgradnji objekata(“Sl.list CG” br.64/2017, 44/2018 i 63/2018);
- Pravilnik o načinu izrade i sadržini tehničke dokumentacije za građenje objekta (“Službeni list Crne Gore”, br. 044/18 od06.07.2018.godine).
- Pravilnik o načinu vršenja revizije glavnog projekta(“Službeni list Crne Gore”,br.018/18 od 23.03.2018.godine);
- Pravilnik o načinu vršenja stručnog nadzora nad građenjem objekta(“SlužbenilistCrne Gore”br. 048/18 od 12.07.2018.godine);
- Zakon o zaštiti i zdravlju na radu (“Sl. list CG” br. 34/2014);
- Zakon o zaštiti i spasavanju ("Sl. list CG " br. 13/2007. i 32/2011);
- Preporuka CIE 115 – 2010: Osvjetljenje puteva za motorni i pješački saobraćaj;
- Preporuka CIE 115 – 2010: Osvjetljenje puteva za motorni i pješački saobraćaj;
- Evropski standard CEN/TR 13201-1 – 2004: Osvjetljenje puteva - Izbor klasa osvjetljenja;
- Evropski standard EN/ 13201-2 – 2003: Osvjetljenje puteva – Zahtjevane karakteristike;
- Pravilnik o tehničkim normativima za električne instalacije niskog napona ("Sl. list SFRJ" br. 53/88);
- Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu niskonaponskih mreža i pripadajućih trafostanica ("SL. list SFRJ", br. 13/78. i “Sl.list SRJ”, br. 37/95);
- Pravilnik o tehničkim normativima za izgradnju niskonaponskih nadzemnih vodova (“Sl. List SFRJ”, br. 6/92) kao i druge tehničke propise i preporuke za tipizaciju elemenata distributivnih mreža.

3. Tehnički uslovi za izvođenje radova

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 doljenavedenog.

Projektovana niskonaponska infrastruktura i instalacija osvjetljenja predmetne ulice moraju se izvesti prema priloženim planovima, ovim uslovima i važećim propisima za izvođenje električnih instalacija jake struje, odnosno Pravilniku o tehničkim normativima za električne instalacije niskog napona ("Sl.list SFRJ" br. 53/88, 54/88 i 29/95) i Zakonu o planiranju prostora i izgradnji objekata ("Sl. list Crne Gore" br. 64/17 od 06.10.2017.god.), kao i u duhu tehničkih propisa, standarda i preporuka, prema kojima je i rađen projekat.

Investitor je dužan, po prijemu projekta, organizovati tehničku kontrolu (reviziju) projekta i to preko stručne komisije ili organizacije koja ispunjava uslove za djelatnost revizije predmetne projektne dokumentacije. Tehnička kontrola projekta se radi prema odredbama Pravilnika o načinu vršenja revizije glavnog projekta ("Službeni list Crne Gore", br. 018/18 od 23.03.2018.godine).

Investitor mora obezbijediti potrebne saglasnosti za izvođenje projektovanih radova, kao i odobrenje za izvođenje radova.

Investitor je dužan organizovati stručni nadzor nad izvođenjem radova u skladu sa odredbama Zakona o izgradnji objekata, imenovanjem nadzornog organa, odnosno angažovanjem ovlašćene organizacije. Sve izmjene i dopune projektnog rješenja, koje utiču na investicionu vrijednost objekta, moraju biti prethodno odobrene od strane nadzornog organa, kao predstavnika Investitora. Nadzorni organ je dužan postupati po odredbama Pravilnika o načinu vršenja stručnog nadzora nad građenjem objekta ("Službeni list Crne Gore" br. 048/18 od12.07.2018.godine).

Izvođač je dužan, prije početka radova, provjeriti projekat, te ako zaključi da su potrebne izvjesne izmjene ili odstupanja, kako u pogledu samog rješenja, tako i u pogledu predviđenog materijala i opreme, mora sa tim upoznati investitora i za iste pribaviti njegovu pismenu saglasnost.

Pri izvođenju radova, izvođač je dužan poštovati odredbe Pravilnika o načinu vođenja i sadržini građevinskog dnevnika i građevinske knjige ("Službeni list Crne Gore" br. 068/18 od 19.10.2018. godine).

Izvođač je dužan organizovati ispitivanje izvedene instalacije javnog osvjetljenja, kao i njeno puštanje u rad. U tu svrhu je dužan obezbijediti potrebnu radnu snagu ialat. Po završenoj izgradnji objekta, što podrazumijeva i dobijanje pozitivnih stručnih nalaza, investitor treba da zatraži od nadležnog organa uprave, organizovanje tehničkog pregleda izvedene instalacije, u cilju dobijanja upotrebne dozvole. Bez dobijanja upotrebne dozvole, objekat se ne smije staviti u funkciju, a stavljanje pod napon je dozvoljeno samo pri potrebnim ispitivanjima i tehničkom pregledu.

Investitor, kao i organizacija na koju se prenosi vlasništvo nad izvedenim objektom dužni su trajno čuvati po jedan kompletan primjerak projektne dokumentacije. U slučaju da, pri izvođenju radova, dođe do odstupanja od projektnih rješenja, investitor je dužan da preko izvođača obezbijedi projekat izvedenog stanja. Navedeni tehnički uslovi su sastavni dio projekta i usvajanjem projekta postaju obavezni i za investitora i za izvođača.

Projektovani napojni vodovi moraju biti izvedeni bez korišćenja kablovskih spojnica za nastavljanje. Ugrađivanje pojedinih elemenata projektovane instalacijes poljnog osvjetljenja i zvesti prema "Tehničkom opisu" i "Predmjeru radova", priloženim crtežima i uputstvima proizvođača. Sva oprema i materijal koji se ugrađuju moraju odgovarati važećim standardima (JUS) za odnosnu vrstu opreme, odnosno materijala. Pri izvođenju radova, izvođač je dužan voditi računa da ne izazove oštećenja postojećih podzemnih instalacija, kao i drugih objekata. Za ispravnost radova izvođač garantuje najmanje dvije godine od dana predaje objekta investitoru. Sva oštećenja koja bi se pojavila u tom periodu, zbog nesolidne izrade ili lošeg materijala, izvođač je dužan otkloniti bez nadoknade. Oprema koju izvođač samo montira (a ne proizvodi), ima garantni rok prema garantnom listu proizvođača, ukoliko pogrešan (ili nebrižljiv) način montaže nije prouzrokovao oštećenje ili kvar na njoj. Na planiranim mjestima prolaza napojnih kablovskih vodova instalacije osvjetljenja ispod kolovoza poprečnih saobraćajnica, kablove provući kroz kablovice. Pri izvođenju radova, treba da posebno obrati pažnju na:

-Dubinu kablovskog rova i pravilan način polaganja napojnog voda instalacije osvjetljenja i njegove mehaničke zaštite. Napojni vod instalacije osvjetljenja ne smije biti nastavljan spojnicama, jer povezivanje voda na priključnim pločama stubova omogućava korišćenje relativno kratkih dionica kabla. Korišćeni kabal mora imati atest proizvođača;

- Polaganje trake FeZn 25x4 mm u kablovski rov i njeno povezivanje sa svim ugrađenim stubovimai uzemljenjem napojne trafostanice;

- Izvođenje temelja stubova - nosača svjetiljki, kako sa aspekta njihovih dimenzija, tako i sa aspekta sprječavanja smanjenja zapremine betona ubacivanjem u temelj kamenja i drugogmaterijala;
- Atestiranost ugrađivanih stubova na pritisak vjetra od 90 daN/m2 . Umjesto fabričkog atesta, prihvata se i ovjeren statički proračun stuba (sa svjetiljkama), urađen u skladu saJUSEN40-6/1993, uz atest materijala (JUS EN 40-3/1992), od kojeg je stub izveden i atest varioca. Stubovi moraju biti izvedeni u skladu sa JUS EN 40-2/1992, a njihova antikorozivna zaštita u skladu sa JUS EN 40-4/1993;
- Vertikalnost montiranih stubova, koja mora biti provjerena iz dva međusobno upravnapravca
-Preporučuju se svjetiljke za javno osvjetljenje sa savremenim LED svjetlosnim izvorima;
- Ujednačen i naizmjeničan raspored svjetiljki po fazama napojnogvoda.

Pri usaglašavanju projektovanih napojnih vodova (napojni vodovi instalacije osvjetljenja) sa eventualnom postojećom podzemnom infrastrukturom, izvođač i nadzorni organ su dužni poštovati sledeće principe:

a) Približavanje i ukrštanje energetskih kablova sa cijevima vodovoda i kanalizacije:

- Nije dozvoljeno paralelno vođenje energetskih kablova ispod ili iznad vodovodnih i kanalizacionih cijevi.
- Horizontalni razmak energetskog kabla od vodovodne ili kanalizacione cijevi treba da iznosi najmanje 0,5 m za kablove 35kV, odnosno najmanje 0,4 m za ostale kablove.
- Pri ukrštanju, energetski kabal može da bude položen ispod ili iznad vodovodne ili kanalizacione cijevi na rastojanju od najmanje 0,4 m za kablove 35kV, odnosno najmanje 0,3m za ostale kablove.
- Ukoliko ne mogu da se postignu razmaci prema prethodne dvije tačke, na tim mjestima energetski kabal se provlači kroz zaštitnu cijev.
- Na mjestima paralelnog vođenja ili ukrštanja energetskog kabla sa vodovodnom ili kanalizacionom cijevi, rov se kopa ručno (bez upotrebe mehanizacije).

b) Međusobno približavanje i ukrštanje energetskih kablova

-Međusobni razmak energetskih kablova (višežilnih, odnosno kablovskog snopa tri jednožilna kabla) u istom rovu određuje se na osnovu strujnog opterećenja, ali ne smije da bude manji od 7 cm pri paralelnom vođenju, odnosno 0,2m priukrštanju.
- Da se obezbijedi da se u rovu kablovi m eđusobno ne dodiruju, između kablova može cijelom dužinom trase da se postavi niz opeka, koje se montiraju nasatice na međusobnom razmaku od 1m.

c) Približavanje i ukrštanje energetskih i telekomunikacionih kablova

-Dozvoljeno je paralelno vođenje energetskog i telekomunikacionog kabla nameđusobnom razmaku od najmanje (JUS N.C0.101):
- 0,5m za kablove 1kV, 10kV i20kV
- 1m za kablove35kV.

Ukrštanje energetskog i telekomunikacionog kabla vrši se na razmaku od najmanje 0,5 m. Ugao ukrštanja treba da bude:
- u naseljenim mjestima: najmanje 30°, po mogućstvu što bliže 90°;
- van naseljenih mjesta: najmanje 45°.

Energetski kabal se, po pravilu, postavlja ispod telekomunikacionog kabla. Ukoliko ne mogu da se postignu razmaci prema prethodne dvije tačke, na tim mjestima se energetski kabal provlači kroz zaštitnu cijev, ali i tada razmak ne smije da bude manji od0,3m. Razmaci i uglovi ukrštanja prema prethodnim tačkama se ne odnose na optičke kablove, ali i tada razmak ne smije da bude manji od 0,3m.

Telekomunikacioni kablovi koji služe isključivo za potrebe elektrodistribucije mogu da se polažu u isti rov sa energetskim kablovima, na najmanjem razmaku koji se proračunom pokaže zadovoljavajući, ali ne manjem od 0,2m.
Pri polaganju energetskog kabla 35kV preporučuje se polaganje u isti rov i telekomunikacionog kabla za potrebe daljinskog upravljanja transformatorskih stanica koje povezuje kabal.

d) Ukrštanje energetskog kabla sa vodotokom

-Ukrštanje energetskog kabla sa vodotokom (rijeka, kanal itd.) izvodi se polaganjem kablova preko mostova. Izuzetno, ukrštanje sa vodotokom može da se izvede polaganjem kabla na dno ili ispod dna vodotoka. Polaganje energetskog kabla na dno vodotoka izvodi se na mjestu gdje je brzina vode najmanja i gdje ne postoji mogućnost većeg odrona zemlje ili nasipanja mulja. Kablovi za ovo polaganje moraju da budu pojačani armaturom od čeličnih žica (na primjer kabal tipa XHE 48-A ili XHE 49-A). Polaganje energetskog kabla ispod dna vodotoka izvodi se provlačenjem kroz cijev na dubini od najmanje 1,5m ispod dna vodotoka.

4. Program kontrole i osiguranja kvaliteta

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

Sav instalacioni materijal i oprema, koji se koriste za izvođenje ove vrste instalacija moraju odgovarati standardima. Materijali koji ne odgovaraju JUS standardima ne smiju se koristiti. Pri donošenju materijala na gradilište, a prije montaže, potrebno je izvršiti pregled materijala od strane stručnog nadzora i napraviti zapisnik. Sve radove treba izvesti kvalitetno i sa stručnom radnom snagom. Periodični pregledi i ispitivanja elektro i gromobranskih instalacija vrše se radi utvrđivanja da li je primijenjenim mjerama osiguran bezbjedan rad, a naročito da li su električne instalacije izvedene u skladu sa propisima, a naročito u pogledu obezbjeđenja efikasnosti zaštite od opasnog napona dodira (ispravnost priključenja, mjerenje odstojanja provodnika, izbor i podešenost uređaja za kontrolu, izbor opreme i mjere zaštite prema spoljašnjim uticajima i sl.).

Pregledi i ispitivanja električnih i gromobranskih instalacija

Periodični pregledi i ispitivanja elektro i gromobranskih instalacija vrše se:
- prije puštanja u rad,
- nakon rekonstrukcije ili adaptacije,
- nakon prestanka korišćenja u trajanju duže od šest mjeseci i
- u roku od 36 mjeseci od prethodnog pregleda i ispitivanja.

Pregledi i ispitivanja elektro i gromobranskih instalacija vrše se u cilju dokazivanja da je instalacija izrađena po projektu u skladu sa propisima iz zaštite na radu, standardima i drugim propisima.
Pregledom se provjerava elektroinstalacija i to u beznaponskom stanju, a naročito:
- da li je elektroinstalacija urađena u skladu sa projektom odnosno sa jednopolnom šemom,
- da li je izbor opreme i zaštita izveden prema spoljašnjim uticajima i standardu JUS. NB2. 730,
- da li je obezbijeđeno raspoznavanje neutralnog i zaštitnog provodnika,
- da li je obezbijeđeno prisustvo šema i tablica za upozoravanje i druge slične informacije,
- da li su provodnici i uređaji postavljeni na propisani način, obezbijeđeno raspoznavanje strujnih kola osigurača, stezaljki i sl.,
- način spajanja provodnika i - pristupačnost za rad i održavanje.

Kod instalacija uzemljenja i gromobranskih instalacija posebna pažnja se mora obratiti na zajedničke prednapone između napojnih instalacija niskog napona i komunikacionih vodova koji napajaju uređaje.
Ispitivanjem elektroinstalacija provjerava se, naročito:
- otpor izolacije (niskonaponskih i visokonaponskih instalacija i otpora izolacije elektroenergetskih transformatora),
- otpor petlje zaštićenih strujnih krugova (JUS. NB2. 730) i
- otpor uzemljivača.

Periodična ispitivanja radne sredine

Ispitivanje osvijetljenosti (prirodne, vještačke i kombinovane) vrši se u radnim prostorijama i prostorima, prilazima, prolazima i drugim mjestima na kojima zaposleni rade ili se kreću pri radu.
Ispitivanje osvijetljenosti vrši se u roku od godinu dana od:
- puštanja u rad,
- izmjene tehnološkog procesa,
- rekonstrukcije investicionog objekta,
- izmjene tehnološkog procesa ili drugih uslova koji mogu da utiču na osvijetljenost i
- u roku od pet godina od prethodnog ispitivanja.

Periodični pregledi i ispitivanja određenih sredstava za rad vrše se na način, da kada se utvrde nedostaci na nekom dijelu, ne smiju se nastaviti pregledi i ispitivanja na ostalim djelovima, ako su u funkcionalnoj vezi, sve dok se utvrđeni nedostaci ne otklone. O periodičnom pregledu i ispitivanju sredstava za rad, sredstava i opreme lične zaštite i uslova radne sredine pravno ili fizičko lice koje je vršilo pregled i ispitivanje dužno je da sačini stručni nalaz odnosno izvještaj o izvršenom pregledu i ispitivanju, sa stručnim mišljenjem - zaključkom da li su obezbijeđene propisane mjere zaštite na radu.

5. Prilog o predviđenim mjerama zaštite na radu, zaštite od požara i zaštiteživotne sredine

Prije izvođenja radova, Izvođač je u obavezi da izvrši ispitivanje lokacije radi utvrđivanja postojanja eventualnih kablovskih elektroenergetskih vodova ili drugih podzemnih instalacija.

Ukoliko postoje katastri podzemnih instalacija, poređenjem katastarskih podataka i projekta, izvođač i nadzorni organ će konstatovati eventualna približavanja, paralelna vođenja ili ukrštanja projektovanih kablovskih napojnih vodova sa drugim kablovima i ostalim podzemnim instalacijama i rješiti ih u skladu sa tehničkim propisima i preporukama, čiji su principi dati u ovom projektu. Radi preciznog konstatovanja položaja i načina polaganja eventualnih postojećih podzemnih instalacija, izvođač će, u prisustvu predstavnika službe u čijem je vlasništvu (nadležnosti) predmetna podzemna instalacija, prvo izvršiti probne otkope. Na tim mjestima se građevinski radovi (iskopi) moraju vršiti ručno, uz maksimalne mjere opreznosti.

Pri izvođenju radova, izvođač je dužan primjeniti sve mjere zaštite, kako radnika na izvođenju radova, tako i pješaka (prolaznika) i vozila. Pri tome se moraju poštovati dobijene saglasnosti, kao i uslovi dati od nadležnih organa, za izvođenje kompletnog objekta sa pripadajućom infrastrukturom. Organizacijom gradilišta omogućiti bezbjednu komunikaciju korisnika objekata u zoni radova.Takođe omogućiti i nesmetano odvijanje radova.

Stručne radove na izgradnji osvjetljenja mora izvesti kvalifikovana i za njih osposobljena ekipa.

Nakon izvođenja radova treba izvršiti ispitivanje izvedene instalacije osvjetljenja i obezbjediti pozitivne stručne nalazeod 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, preduzeti dodatne mjere zaštite, sve do zadovoljenja traženih uslova. Izvedena instalacija osvjetljenja ne smije biti stavljena u funkciju, osim pri tehničkom pregledu, do dobijanja rješenja o upotrebnoj dozvoli. Kako će izvedena instalacija osvjetljenja, nakon tehničkog pregleda i izdavanja upotrebne dozvole, biti predata na održavanje nadležnom javnom preduzeću, za rad na održavanju važe interna pravila tog preduzeća.

Radi zaštite izvedene instalacije osvjetljenja, 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 zaštitnim izolovanjem (kablovska napojna mreža, izolovani provodnik u stubnoj instalaciji), kao i zaštitom smještaja u kućišta (elementi razvoda (priključne ploče) u stubovima, ispod poklopca koji obezbjeđuje najmanje stepen zaštite IP 4x; elementi svjetiljki u kućištima svjetiljki visokog stepena zaštite), a sve u skladu sa odredbama JUS N.B2.741.

- Zaštita od indirektnih dodira (dodira ljudi i životinja sa provodnim djelovima (stubovima) koji su došli pod napon usled kvara) rješena je automatskim isključenjem napajanja, primjenom TN sistema zaštite. Posebno se skreće pažnja izvođaču da pocinkovanu čeličnu traku Fe-Zn 25x4mm (uzemljivač instalacije osvjetljenja), koja se polaže u rov sa napojnim vodom, mora povezati sa svim izvedenim metalnim stubovima javnog osvjetljenja. 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, rješena je koordinacijom vrijednosti očekivanih i trajnih dozvoljenih struja predviđenih vodova i nazivnih struja njihovih osigurača (JUS N.B2.743. i JUS N.B2.752).

- Zaštita od nedozvoljenih padova napona obezbjeđena je dimenzionisanjem napojnih vodova pa su očekivani padovi napona u dozvoljenim granicama, preporučenim od strane proizvođača odabranog svjetlosnog izvora, zbog čega će uticaj pada napona na kvalitet osvjetljenja biti neznatan.

- Predviđena električna oprema, usled načina svoje ugradnje, ne predstavlja opasnost od požara za okolinu (JUS N.B2.742). Propisnim izvođenjem, kao i pravilnim održavanjem u toku eksploatacije, postiže se da projektovana instalacija osvjetljenja ne može biti uzročnik požara.

- Povezivanjem svih stubova u instalaciji osvjetljenja na ukopanu pocinkovanu čeličnu traku, FeZn 25x4 mm, obezbjeđuje zaštitu instalacije osvjetljenja od atmosferskih pražnjenja.

- Isporučilac stubova mora pružiti dokaze da stubovi (sa svjetiljkama) izdržavaju pritisak vjetra u skladu sa važećim standardima.

- O umanjenju bljeska svjetlećih tijela vođeno je računa pri izboru svjetiljke i geometrije instalacije osvjetljenja, tako da, po izvođenju, projektovana instalacija osvjetljenja neće biti "zagađivač" životne sredine (TI < 15%). Ostali predviđeni materijali i oprema se takođe ne mogu svrstati u zagađivače životne sredine.

Radove na izvođenju usaglašavanja položaja postojećih elektroenergetskih vodova sa projektnim rešenjem saobraćajnica izvođač je dužan uskladiti sa ostalim radovima na njihovoj rekonstrukciji, kako ne bi dolazilo do međusobnog ugrožavanja radnika, kao i narušavanja pojedinih urađenih elemenata građevinskog

dijela saobraćajnica i parkirališta. Istovremeno, izvođač i nadzorni organ su dužni obezbjediti punu saradnju sa nadležnom službom vlasnika podzemnih instalacija i objekata i bez njene saglasnosti se ne mogu vršiti nikakve intervencije na istim. Radove na usaglašavanju položaja pojedinih elektroenergetskim vodova izvoditi u njihovom beznaponskom stanju, blagovremenim obezbjeđivanjem isključenja od strane nadležne službe Operatora distributivnog sistema. Radove organizovati tako da vrijeme isključenja potrošača bude svedeno na neophodni minimum.

Nakon izvođenja radova treba izvršiti ispitivanje svih elektroenergetskih vodova, kod kojih je vršena intervencija i obezbjediti pozitivne stručne nalazeod strane ovlašćene institucije, odnosno organizacije.

NUMERIČKA DOKUMENTACIJA

TEHNIČKI PRORAČUNI

Električni proračuni obuhvata:

- Bilans opterećenja
- izbor vodova na trajno dopuštene struje, prema JUS N.B2.752 sa provjerom zaštite od preopterećenja, prema JUS N.B2.743,
- provjere na pad napona,
- provjere efikasnosti zaštite od indirektnog dodira,
- proračun kratkog spoja
- fotometrijski proračun

1. Bilans opterećenja

Ukupna instalisana snaga novoprojektovane instalacije osvetljenja, koja istovremeno predstavlja i njeno vršno opterećenje, iznosi: **2,052 kW**.
Faktor snage predviđenih svjetiljki, zbog izvršene kompenzacije u njima, iznosi cosϕ = 0,95 pa posebnu kompenzaciju u napojnoj TS nije potrebno vršiti.
Kako se godišnje vrijeme trajanja ovog opterećenja, kod predloženog cjelonoćnog sistema osvetljenja, procjenjuje na 4015 časova (prosječno 11 časova u 24 časa) očekuje se godišnja potrošnja električne energije od: **8239 kWh/god**.

Ukupna instalisana snaga je **Pi= 2,052 kW**. Uz usvojeni faktor jednovremenosti kj=1 dobijamo da jednovremeno opterećenje iznosi **2,052 kW**. Ovom opterećenju odgovara strujno opterećenje od **3,12 A** uz usvojeni faktor snage cosfi=0.95. Ukupna instalisana prividna snaga je **Si= 2,16 kVA**, uz usvojeni faktor jednovremenosti **kj=1** i **cosφ=0,95** dobijamo da jednovremena prividna snaga iznosi **2,16 kVA**.
U ormaru javne rasvjete smješteno je jedno direktno dvotarifno niskonaponsko brojilo.
Saglasnost i uslove za priključenje će izdati CEDIS.

2. Izbor vodova na trajno dopuštene struje

Izbor vodova na trajno dopuštene struje prema JUS N.B2.752, sa provjerom zaštite od preopterećenja prema JUS N.B2.743, dat je u PRILOGU PRORAČUNA.

Strujno opterećenje je računato po obrascima:

- za U= 400 V

$$I_B = \frac{Pj}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi} \ (\boldsymbol{A}) \ ;$$

- U=230 V

$$I_B = \frac{Pj}{U \cdot \cos\varphi} \ (\boldsymbol{A});$$

Na osnovu poznate maksimalne jednovremene - vrše snage ($\boldsymbol{P_j}$) koja se prenosi kablom, izračunava se maksimalna struja ($\boldsymbol{I_B}$) koja protiče kroz kabal.

Iz tablica u JUS N.B2.752 (Električne instalacije u zgradama.Električni razvod. TRAJNO DOZVOLJENE STRUJE), na osnovu trajno dopuštenih struja u zavisnosti od vrste (tipa) kabla i načina polaganja, nalazi se najviša dozvoljena struja (***Iz***) kojom se može trajno opteretiti kabal.

$$I_Z = k_1 \cdot k_2 \cdot I_D$$

gdje je:

- ***Iz*** – trajno podnosiva struja kabla
- k_1 – korekcioni faktor za grupno položena strujna kola
- k_2 – korekcioni faktor za temeperaturu okoline
- I_D – trajno dozvoljena struja kabla.

Nominalna struja osigurača ili zaštite od preopterećenja na početku dionice energetskog (napojnog voda) obilježena je sa ***In.***

Izbor i dimenzionisanje je korektno ako je, prema JUS N.B2.743 (Električne instalacije u zgradama. Zahtjevi za bezbednost. ZAŠTITA OD PREKOMJERNIH STRUJA) zadovoljen uslov:

$$I_B < In < Iz \quad i \quad I_2 < 1.45\ Iz$$

gdje je:

- ***Iz –*** *trajno ponosiva struja kabla,*
- ***k*** – višekratnik nazivne struje osigurača,
- ***In*** - nazivna struja zaštitnog uređaja,
- I_B **–** struja za koje je strujno kolo projektovano.

U standardima je struja djelovanja I_2 data kao umnožak nazivne struje zaštitnog uređaja:

$$I_2 = k \cdot I_n$$

gdje je:

- ***k*** je višekratnik nazivne struje zaštitnog uređaja koji zavisi od vrste i veličine izabranog zaštitnog uređaja.

Vrijednosti višekratnika k za karakteristične zaštitne uređaje date su u sljedećoj tabeli:

ZAŠTITNI UREĐAJ	***NAZIVNA STRUJA*** I_n	$k = \frac{I_2}{I_n}$	***Standard***
TOPLjIVI OSIGURAČI	do 4A od 4A do 10A od 10A do 25A od 25A do 160A preko 160A	2.10 1.90 1.75 1.60 1.50	IEC 269 VDE 0636 JUS.E5.206
AUTOMATSKI INSTALACIONI PREKIDAČI (OSIGURAČI)	do 32A	1.45	
PODESIVI PREKIDAČI	do 63A preko 63A	1.35 1.25	IEC 157 VDE 0660 T.101
MOTORNI ZAŠTITNI PREKIDAČI	sve veličine	1.20	IEC 292 VDE 0660 T.1 VDE 0660 T.104

3. Provjera dimenzionisanja kabla u odnosu na pad napona

Proračun pada napona za trofazne potrošače izračunava se prema sljedećoj formuli:

$$u = \frac{100 \cdot P \cdot l}{\gamma \cdot S \cdot U_l^2} (\%)$$

Proračun pada napona za monofazne potrošače izračunava se prema sljedećoj formuli:

$$u = \frac{200 \cdot P \cdot l}{\gamma \cdot S \cdot U_f^2} (\%)$$

gdje je:

P (W)- snaga potrošača,
l (m)- dužina kabla, odnosno provodnika od izvora do potrošača,
S (mm^2)- površina poprečnog presjeka kabla odnosno provodnika,
U_l (V)- linijski napon,
U_f (V)- fazni napon,
ϒ (Sm/mm^2) - specifična provodnost koja za bakar iznosi 57, za aluminijum 36.

Pad napona, od izvora do potrošača, mora da bude manji od dozvoljenog pada napona propisanog Pravilnikom o tehničkim normativima za električne instalacije niskog napona, koji iznosi:

- za strujno kolo osvjetljenja 3%, a za strujna kola ostalih potrošača 5%, ako se instalacija napaja iz niskonaponske mreže;
- za strujno kolo osvjetljenja 5%, a za strujna kola ostalih potrošača 8%, ako se instalacija napaja neposredno iz trafostanice;
- za instalacije čije su duzine veće od 100 m, dozvoljeni pad napona se povećava za 0.005% po metru, ali ne vise od 0.5 %;
- za elektromotore pad napona pri pokretanju ne smije premašiti vrijednost pri kojoj dolazi do smanjenja momenta motora koji ugrožava njegov pouzdan zalet.

Rezultati po standardima JUS N.B2 743 i JUS N.B2 752, pod tačkama 3.2. i 3.3. su sređeni i dati u sljedećoj tabeli (“Trajno dozvoljena struja, pad napona i zaštita od struje preopterećenja”):

Trajno dozvoljene struje, pad napona i zaštita od struje preopterećanja JUS.N.B2.752 i JUS N.B2.743

Relacija		Instalisana snaga	Jednovr. snaga		Faktor snage	Struja optereć.	Tip i presjek kabla	Nosiv. kabla.	"A"	Korekcioni faktori			"B"	"C"	"D"	"E"	"F2"	Duz. kabla	Pad napona	
			fi	uz fi															u rel.	ukup.
od	do	Pi (W)	/	Pj (W)	cosφ	*Ib (A)	(mm²)	Id (A)	/	* Kk	*Kt	*Kz	Iz(A)	In(A)	/	(A)	/	l(m)	%	%
OJR	Stub br. 1	2,052.00	1.00	2,052	0.95	3.12	PP00-A 4x 25	66	D	1.00	1.00	1.00	66	25	1.45	36	zadov.	5	0.007	0.007
Stub br. 1	Stub br. 2	1,976.00	1.00	1,976	0.95	3.00	PP00-A 4x 25	66	D	1.00	1.00	1.00	66	25	1.45	36	zadov.	35	0.048	0.055
Stub br. 2	Stub br. 3	1,900.00	1.00	1,900	0.95	2.89	PP00-A 4x 25	66	D	1.00	1.00	1.00	66	25	1.45	36	zadov.	35	0.046	0.101
Stub br. 3	Stub br. 4	1,824.00	1.00	1,824	0.95	2.77	PP00-A 4x 25	66	D	1.00	1.00	1.00	66	25	1.45	36	zadov.	38	0.048	0.149
Stub br. 4	Stub br. 5	760.00	1.00	760	0.95	1.15	PP00-A 4x 25	66	D	1.00	1.00	1.00	66	25	1.45	36	zadov.	36	0.019	0.168
Stub br. 5	Stub br. 6	684.00	1.00	684	0.95	1.04	PP00-A 4x 25	66	D	1.00	1.00	1.00	66	25	1.45	36	zadov.	40	0.019	0.187
Stub br. 6	Stub br. 7	532.00	1.00	532	0.95	0.81	PP00-A 4x 25	66	D	1.00	1.00	1.00	66	25	1.45	36	zadov.	30	0.011	0.199
Stub br. 7	Stub br. 8	456.00	1.00	456	0.95	0.69	PP00-A 4x 25	66	D	1.00	1.00	1.00	66	25	1.45	36	zadov.	23	0.007	0.206
Stub br. 8	Stub br. 9	380.00	1.00	380	0.95	0.58	PP00-A 4x 25	66	D	1.00	1.00	1.00	66	25	1.45	36	zadov.	39	0.010	0.216
Stub br. 9	Stub br. 10	304.00	1.00	304	0.95	0.46	PP00-A 4x 25	66	D	1.00	1.00	1.00	66	25	1.45	36	zadov.	38	0.008	0.224
Stub br. 10	Stub br. 11	228.00	1.00	228	0.95	0.35	PP00-A 4x 25	66	D	1.00	1.00	1.00	66	25	1.45	36	zadov.	38	0.006	0.230
Stub br. 11	Stub br. 12	152.00	1.00	152	0.95	0.23	PP00-A 4x 25	66	D	1.00	1.00	1.00	66	25	1.45	36	zadov.	39	0.004	0.234
Stub br. 12	Stub br. 13	76.00	1.00	76	0.95	0.12	PP00-A 4x 25	66	D	1.00	1.00	1.00	66	25	1.45	36	zadov.	39	0.002	0.236
Stub br. 13	svjetiljka	76.00	1.00	76	0.95	0.35	PP00 3x 2.5	21	B2	0.80	1.00	1.00	17	16	1.45	23	zadov.	10	0.020	0.257

"Ib" - struja za koju je strujni krug projektovan (A)
"Id" - trajno dopuštena struja (A) za tip razvoda naveden u stavci "A"
"A" - tip električnog razvoda: prema JUS N.B2. 752
"B" - trajno dozvoljena struja Iz=Id x Kk x Kt x Kz (u A)
"C" - In - nazivna struja zaštitnog uređaja - osiguraca (u A).
"D" - koeficijent zaštitnog uredjaja - osiguraca (k)
"E" - I2 = In x k - struja kod koje zaštitni uređaj - osigurač pouzdano djeluje (u A)

"F"-uslovi za uređaj-osigurač, koji štiti električni vod od preopterećenja
1. Ib < In < Iz
2. I2 < 1.45 x Iz

* Kk - zbog paralelnog vođenja kablova
* Kt - zbog temperature ambijenta
* Kz - zbog termičke otpornosti zemlje

Odgovorni inženjer:

Vladimir Popović dipl. el. ing.

4. Provjera efikasnosti zaštite od kratkog spoja

Prema JUS N.B2.743, zaštitni uređaj mora obezbjediti prekidanje struje kratkog spoja koja protiče kroz provodnike strujnog kola prije nego što ta struja prouzrokuje opasnost od toplotnih i mehaničkih dejstava u provodnicima spojevima.
Provjera se vrši za provodnike presjeka >10mm².
Vrijeme za koje struja kratkog spoja zagrije vodove do dozvoljene granične temperature izračunavamo po formuli:

$$\sqrt{t} = k\frac{S}{I_{ks}}$$

gdje je: t-trajanje (s);
S-presjek (mm²);
Iks-efektivna vrijednost struje kratkog spoja (A);
k-koeficijent koji za bakarne vodove, sa izolacijom od umreženog polietilena iznosi 135, a za bakarne vodove sa PVC izolacijom iznosi 115, dok za aluminijumske vodove sa PVC izolacijom iznosi 74.

Induktivni otpor mreže:

$$X_m = \frac{1{,}1\cdot U_n^2}{S_k''} = \frac{1{,}1\cdot 10^2}{250} = 0{,}44\Omega$$

Kako je Rm=0,1Xm, dobija se : Rm=0,044Ω.
Impendansa mreže:
Zm=(0,044+j0,44)Ω

Impendansa transformatora iznosi:

$$u_x = \sqrt{u_{ks}^2 - u_r^2} = \sqrt{4^2 - 1{,}03^2} = 3{,}87\%$$

$$R_{1T} = \frac{u_r \cdot U_2^2}{S_t} = 0{,}0026\Omega$$

$$x_{1T} = \frac{u_x \cdot U_2^2}{S_t} = 0{,}0098\Omega$$

Zt=(0,0026 +j0,0098)Ω

Ukupno impendansa mreže i transformatora iznose:

$$z = z_m\left(\frac{U_2}{U_1}\right)^2 + z_t = (0{,}044 + j0{,}44)\left(\frac{0{,}4}{10}\right)^2 + (0{,}0026 + j0{,}0098) = (2{,}6704 + j10{,}504)m\Omega$$

Stub (mjesto kvara)	TIP I PRESJEK KABAL (mm²)	KABLA (m)	Z´ (mΩ) - kabla		Z (mΩ) - mreže i trafoa		Zuk (mΩ)		Zuk (mΩ)	Iks (kA)	k	t (s)	tisklj (s)	uslovi
			R´ (mΩ)	X´ (mΩ)	R (mΩ)	X (mΩ)	Ruk (mΩ)	Xuk (mΩ)						
Stub 13	PP00-A 4x 25	435	522.000	37.410	2.6704	10.504	524.670	47.914	526.85	0.44	74	17.812	0.01	zadovoljava

Z` - impendanska napojne linije;

Zuk - ukupna impendansa (mreža i kabal);

Ik˝ - početna naizmjenična vrijednost struje kratkog spoja (efektivna vrijednost struje k.s. u trenutku nastanka), kod tropolnog kratkog spoja iznosi:

$$I_k^{II} = \frac{U}{\sqrt{3} \cdot Z_{uk}}$$

t_{isk} – vrijeme za koje zaštitni uređaj isključi očekivanu struju kratkog spoja.

Vrijeme reagovanja zaštitnog uređaja je manje nego vrijeme za koje struja kratkog spoja zagrije vodove do dozvoljene temperature.

5. Provjera efikasnosti zaštite od indirektnog dodira

Kao zaštitna mjera od previsokog napona dodira u ovom slučaju je primijenjeno zaštitno uzemljenje, koje se ostvaruje pomoću zajedničkog uzemljivača (vezuju se zaštitno uzemljenje stubova spoljašnjeg osvjetljenja i radnog uzemljenja trafostanice).
Zaštita od indirektnog dodira predviđena je automatskim isključenjem napajanja, jer je predviđen TN sistem zaštite. Kod ovog sistema zaštite, karakteristika zaštitnog uređaja (osigurača) mora biti usklađena sa impedansom petlje kvara tako da, u slučaju nastanka kvara zanemarljivo male impedanse između faznog i zaštitnog provodnika (odnosno mase stuba) bilo gdje na vodu, dođe do automatskog isključenja napajanja u propisanom vremenu. To vrijeme, s obzirom da se radi o napojnom vodu, iznosi 5 sec. (za kvar kod svjetiljke ili na strujnoj vezi priključne ploče i svetiljke 0,4 sec). Predviđeni sistem zaštite je ispunjen ako je zadovoljen uslov:

$$Zs \times Ia \leq U_o$$

gdje je:
Za - impedansa petlje kvara, obuhvatajući izvor, provodnik pod naponom do mjesta kvara i zaštitni provodnik između mjesta kvara i izvora;
Ia - struja koja osigurava djelovanje zaštitnog uređaja (osigurača) za automatsko isključenje napajanja u predviđenom vremenu.
U_o – nazivni napon prema zemlji.

STUB (mjesto kvara)	TIP I PRESJEK KABAL (mm²)	KABLA (m)	Z´ (mΩ) - kabla		Z (mΩ) - mreže i trafoa		Zs (mΩ)		Zs (mΩ)	Ia (A)	Zs * Ia	Uo (V)	tp (s)	uslovi
			R´ (mΩ)	X´ (mΩ)	R (mΩ)	X (mΩ)	Rs (mΩ)	Xs (mΩ)						
Stub br. 13	PP00-A 4x 25	435	522.000	37.410	2.6704	10.504	1046.670	85.324	1050.14	125	131.27	230	5	zadovoljava
Svjetiljka na stubu br. 13	PP00 3x 2.5	10	75.600	1.100			1197.870	87.524	1201.06	60	72.06	230	0.4	zadovoljava

6. Fotometrijski proračun

FOTOMETRIJSKI PRORAČUN

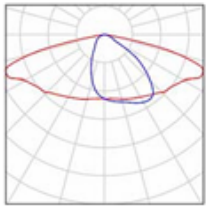
DIALux
14.12.2024

Operator
Telephone
Fax
e-Mail

FOTOMETRIJSKI PRORAČUN / Luminaire parts list

PHILIPS 910925866769 BGP283 T35 LED139-4S/740 PSDD DM12 FG
Article No.: 910925866769
Luminous flux (Luminaire): 12061 lm
Luminous flux (Lamps): 13900 lm
Luminaire Wattage: 75.1 W
Luminaire classification according to CIE: 100
CIE flux code: 39 75 97 100 87
Fitting: 1 x LED139-4S/740 (Correction Factor 1.000).

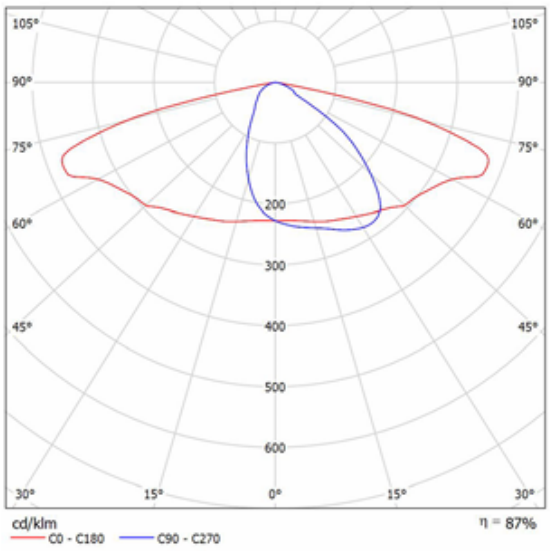
See our luminaire catalog for an image of the luminaire.



PHILIPS 910925866769 BGP283 T35 LED139-4S/740 PSDD DM12 FG / Luminaire Data Sheet

See our luminaire catalog for an image of the luminaire.

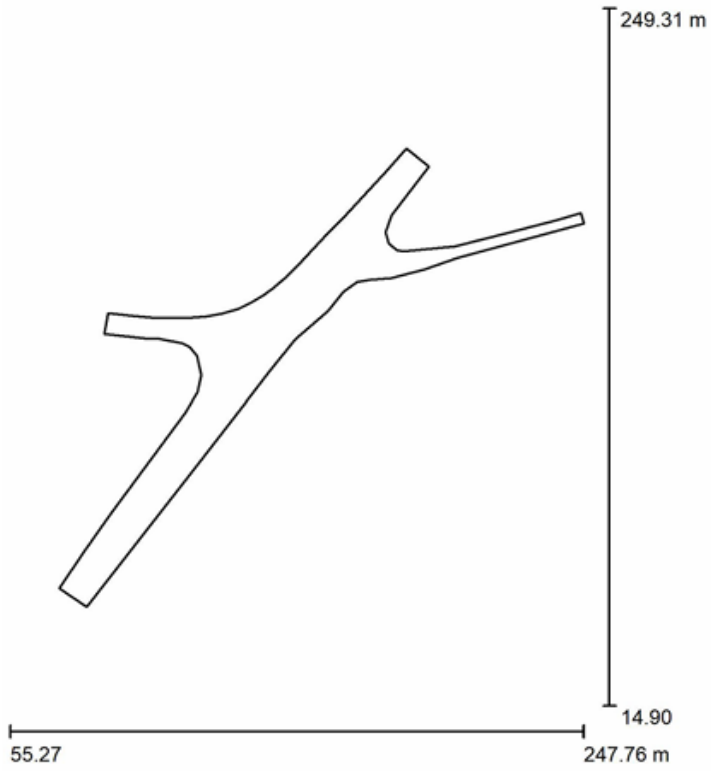
Luminous emittance 1:



Luminaire classification according to CIE: 100
CIE flux code: 39 75 97 100 87

Due to missing symmetry properties, no UGR table can be displayed for this luminaire.

Raskrsnica 1 / Planning data



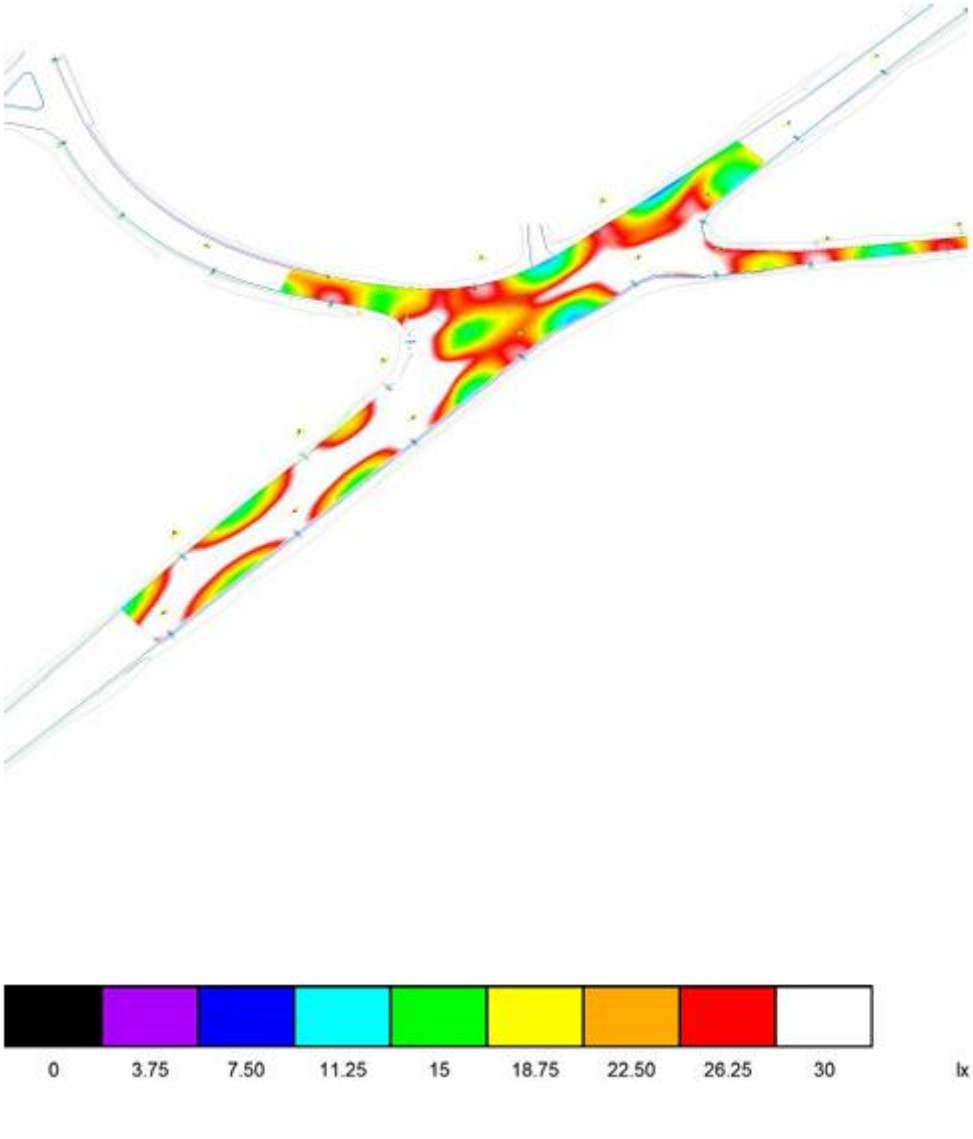
Maintenance factor: 0.80, ULR (Upward Light Ratio): 0.0%

Scale 1:2173

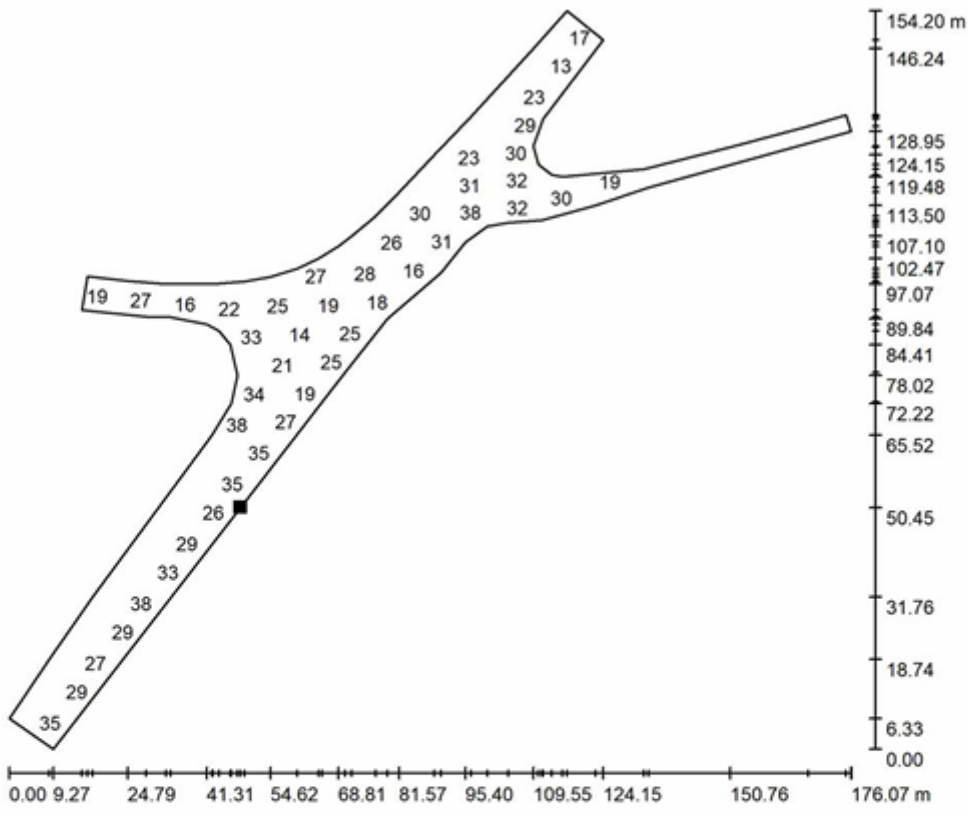
Luminaire Parts List

Designation (Correction Factor)	Φ (Luminaire) [lm]	Φ (Lamps) [lm]	P [W]
PHILIPS 910925866769 BGP283 T35 LED139-4S/740 PSDD DM12 FG (1.000)	12061	13900	75.1
	Total: 253284	Total: 291900	1577.1

Raskrsnica 1 / False Colour Rendering



Raskrsnica 1 / Ground Element 1 / Surface 1 / Value Chart (E)



Values in Lux, Scale 1 : 1259

Not all calculated values could be displayed.

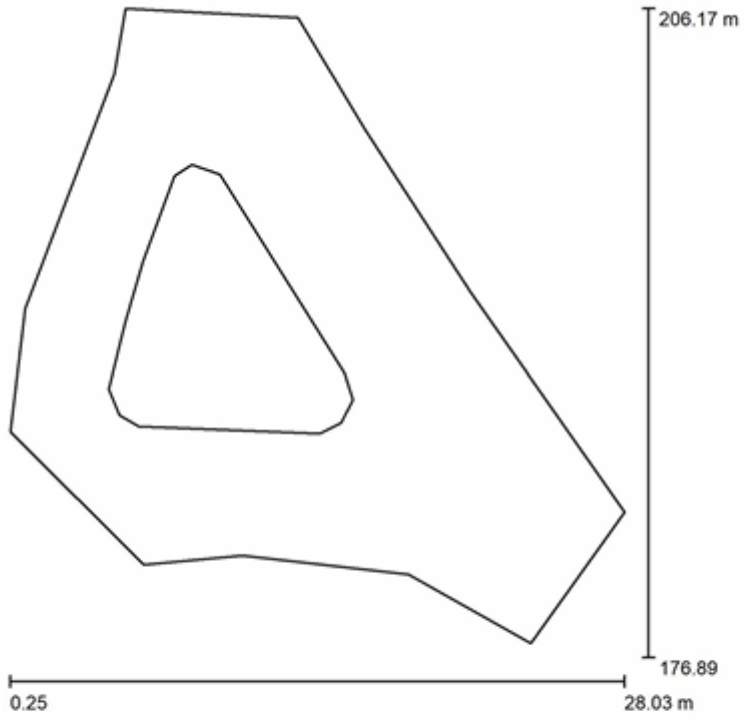
Position of surface in external scene:
Marked point:
(120.063 m, 98.504 m, 0.000 m)



Grid: 128 x 128 Points

E_{av} [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	u0	E_{min} / E_{max}
26	9.39	44	0.365	0.214

Raskrsnica 2 / Planning data



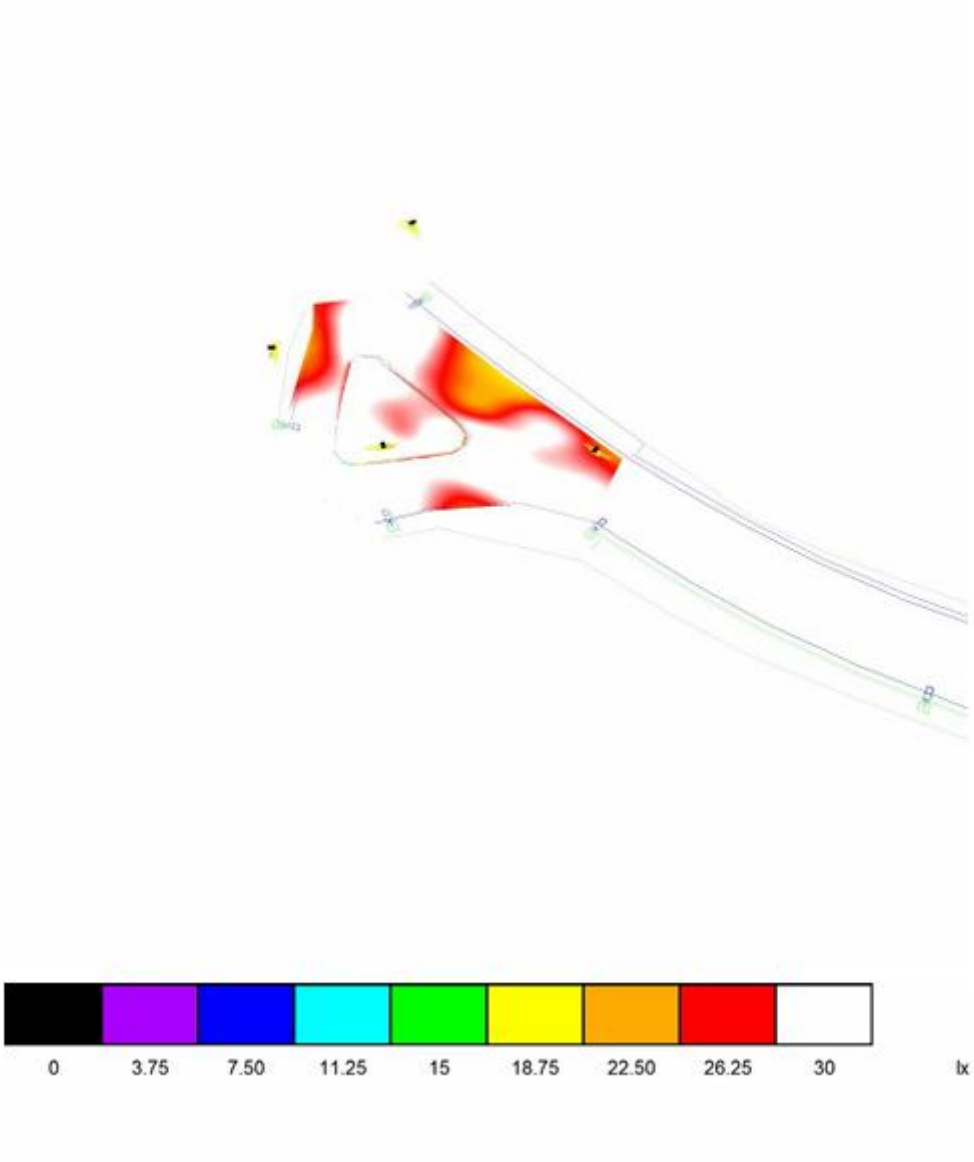
Maintenance factor: 0.80, ULR (Upward Light Ratio): 0.0%

Scale 1:272

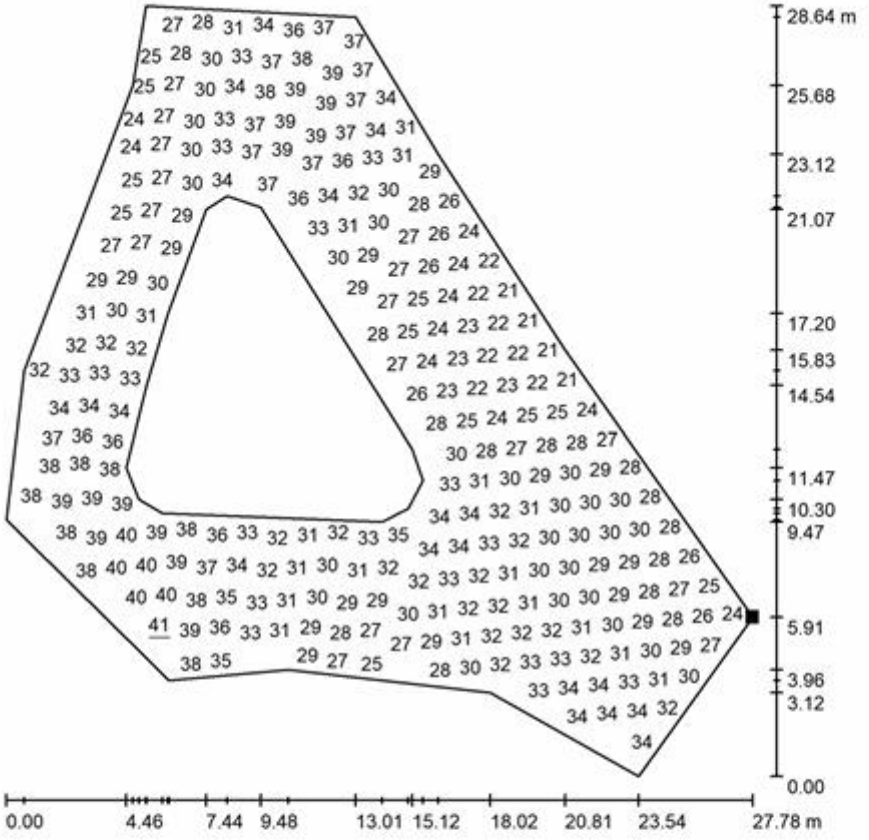
Luminaire Parts List

No.	Pieces	Designation (Correction Factor)	Φ (Luminaire) [lm]	Φ (Lamps) [lm]	P [W]
1	4	PHILIPS 910925866769 BGP283 T35 LED139-4S/740 PSDD DM12 FG (1.000)	12061	13900	75.1
			Total: 48245	Total: 55600	300.4

Raskrsnica 2 / False Colour Rendering



Raskrsnica 2 / Raskrsnica 2 / Surface 1 / Value Chart (E)



Values in Lux, Scale 1 : 224

Not all calculated values could be displayed.

Position of surface in external scene:
Marked point:
(28.028 m, 183.445 m, 0.000 m)



Grid: 128 x 128 Points

E_{av} [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	u0	E_{min} / E_{max}
31	19	41	0.606	0.460

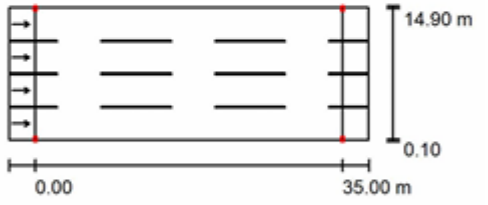
Četiri trake / Planning data

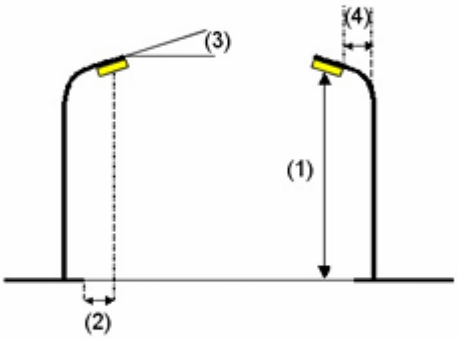
Street Profile

Roadway 1 (Width: 15.000 m, Number of lanes: 4, tarmac: R3, q0: 0.070)

Maintenance factor: 0.80

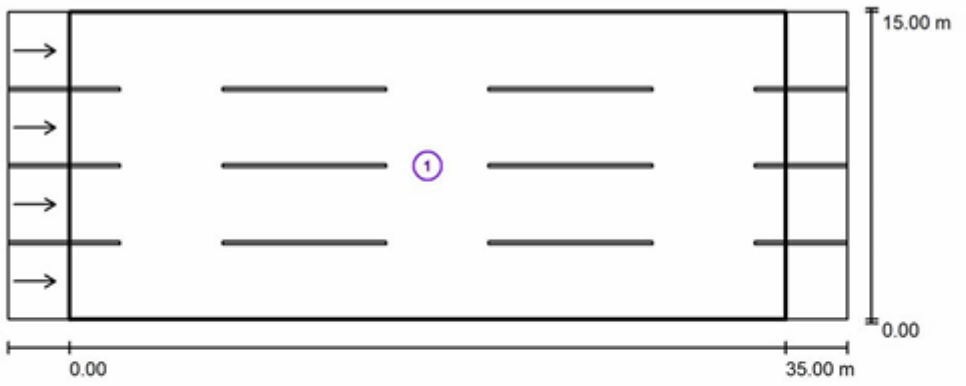
Luminaire Arrangements





Luminaire:	PHILIPS 910925866769 BGP283 T35 LED139-4S/740 PSDD DM12 FG		
Luminous flux (Luminaire):	12061 lm	Maximum luminous intensities	
Luminous flux (Lamps):	13900 lm	at 70°:	717 cd/klm
Luminaire Wattage:	75.1 W	at 80°:	44 cd/klm
Arrangement:	Double row, opposing	at 90°:	0.00 cd/klm
Pole Distance:	35.000 m	Any direction forming the specified angle from the downward vertical, with the luminaire installed for use.	
Mounting Height (1):	10.000 m		
Height:	9.905 m	No luminous intensities above 90°.	
Overhang (2):	0.100 m	Arrangement complies with luminous intensity class G3.	
Boom Angle (3):	0.0 °		
Boom Length (4):	0.600 m	Arrangement complies with glare index class D.6.	

Četiri trake / Photometric Results



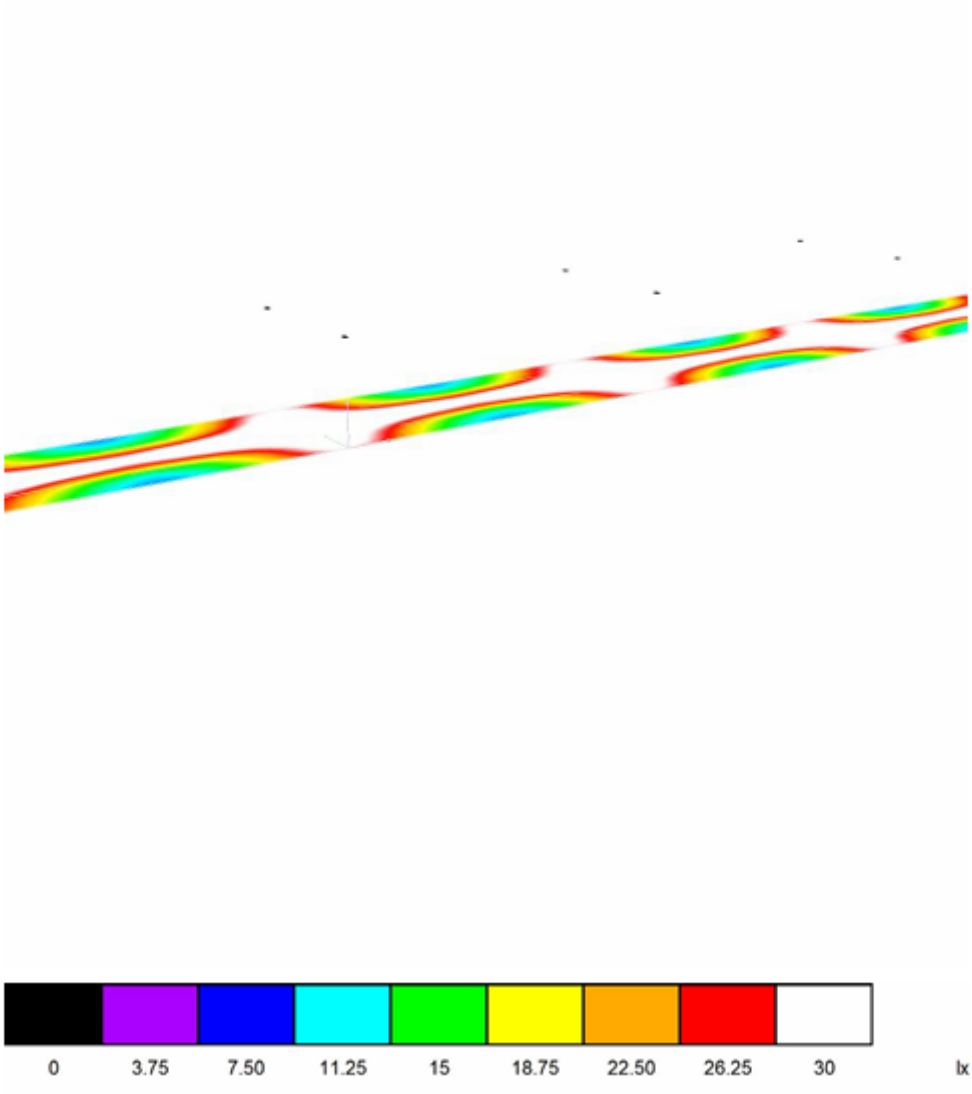
Maintenance factor: 0.80 Scale 1:294

Calculation Field List

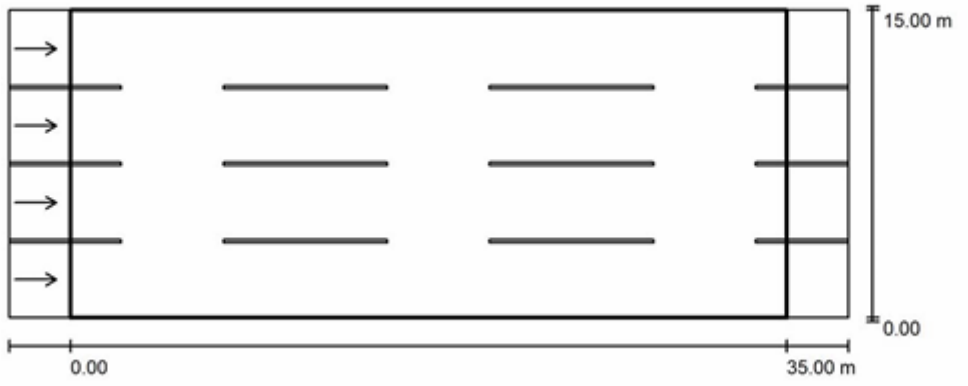
1 Valuation Field Roadway 1
Length: 35.000 m, Width: 15.000 m
Grid: 12 x 12 Points
Accompanying Street Elements: Roadway 1.
tarmac: R3, q0: 0.070
Selected Lighting Class: ME3c (All lighting performance requirements are met.)

	L_{av} [cd/m²]	U0	Ul	TI [%]	SR
Calculated values:	1.74	0.58	0.74	11	0.56
Required values according to class:	≥ 1.00	≥ 0.40	≥ 0.50	≤ 15	≥ 0.50
Fulfilled/Not fulfilled:	✓	✓	✓	✓	✓

Četiri trake / False Colour Rendering



Četiri trake / Valuation Field Roadway 1 / Results overview



Maintenance factor: 0.80 Scale 1:294

Grid: 12 x 12 Points
Accompanying Street Elements: Roadway 1.
tarmac: R3, q0: 0.070
Selected Lighting Class: ME3c (All lighting performance requirements are met.)

	L_{av} [cd/m²]	U0	Ul	TI [%]	SR
Calculated values:	1.74	0.58	0.74	11	0.56
Required values according to class:	≥ 1.00	≥ 0.40	≥ 0.50	≤ 15	≥ 0.50
Fulfilled/Not fulfilled:	✓	✓	✓	✓	✓

Assigned Observer (4 Pieces):

No.	Observer	Position [m]	L_{av} [cd/m²]	U0	Ul	TI [%]
1	Observer 1	(-60.000, 1.875, 1.500)	1.74	0.58	0.84	7
2	Observer 2	(-60.000, 5.625, 1.500)	1.77	0.68	0.74	11
3	Observer 3	(-60.000, 9.375, 1.500)	1.77	0.68	0.74	11
4	Observer 4	(-60.000, 13.125, 1.500)	1.74	0.58	0.84	7

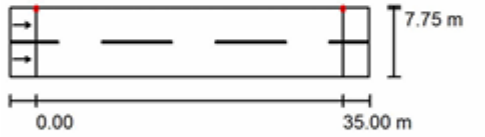
Dvije trake / Planning data

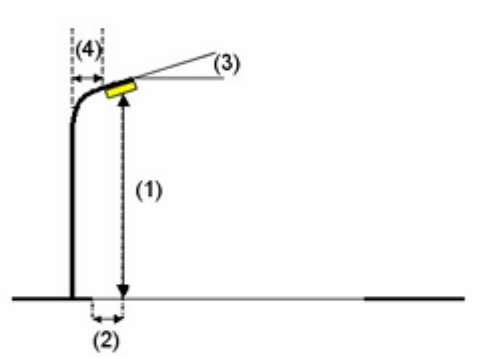
Street Profile

Roadway 1 (Width: 7.850 m, Number of lanes: 2, tarmac: R3, q0: 0.070)

Maintenance factor: 0.80

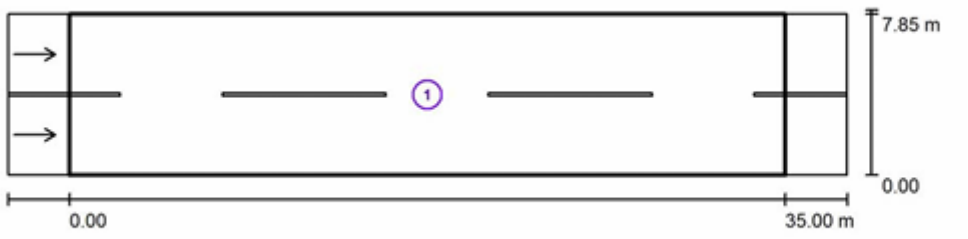
Luminaire Arrangements





Luminaire:	PHILIPS 910925866769 BGP283 T35 LED139-4S/740 PSDD DM12 FG		
Luminous flux (Luminaire):	12061 lm	Maximum luminous intensities	
Luminous flux (Lamps):	13900 lm	at 70°:	717 cd/klm
Luminaire Wattage:	75.1 W	at 80°:	44 cd/klm
Arrangement:	Single row, top	at 90°:	0.00 cd/klm
Pole Distance:	35.000 m	Any direction forming the specified angle from the downward vertical, with the luminaire installed for use.	
Mounting Height (1):	10.000 m		
Height:	9.905 m	No luminous intensities above 90°.	
Overhang (2):	0.100 m	Arrangement complies with luminous intensity class G3.	
Boom Angle (3):	0.0 °	Arrangement complies with glare index class D.6.	
Boom Length (4):	0.600 m		

Dvije trake / Photometric Results



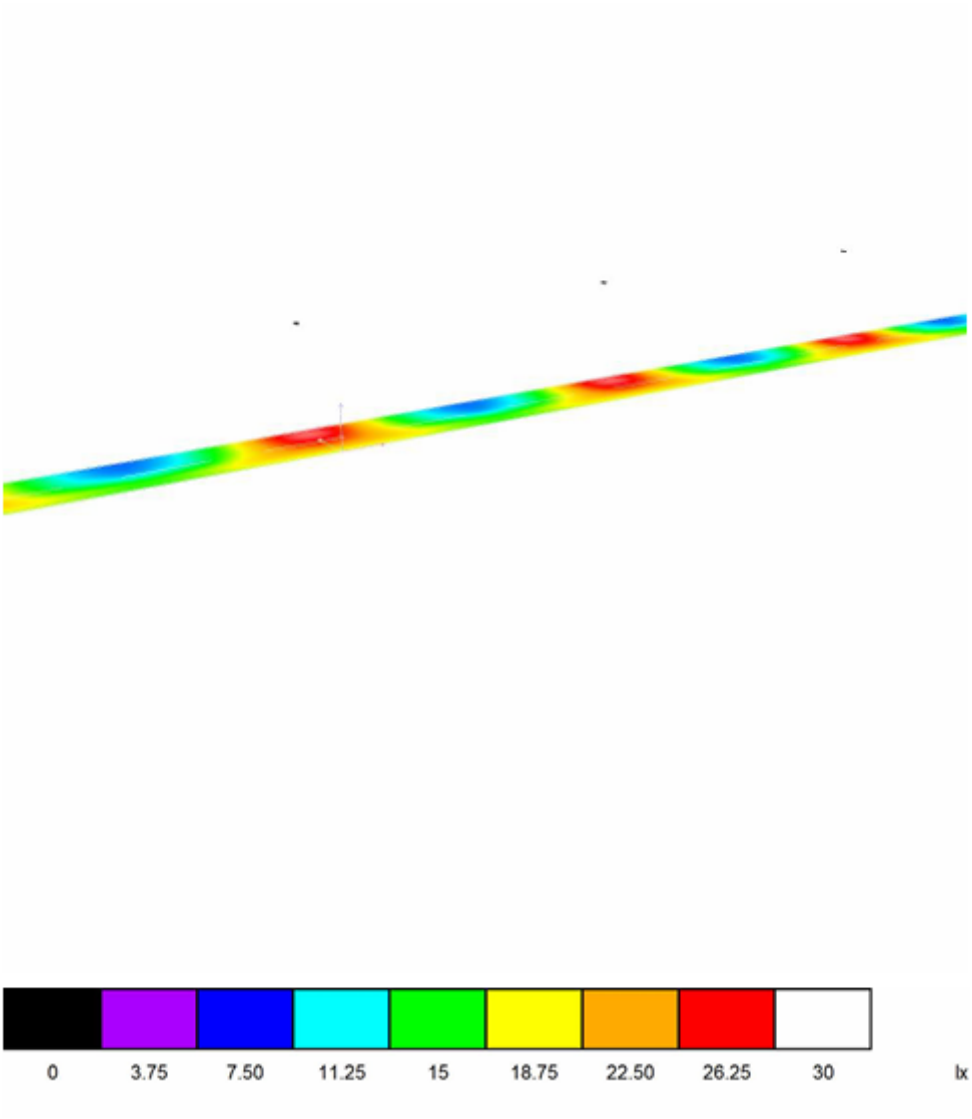
Maintenance factor: 0.80 Scale 1:294

Calculation Field List

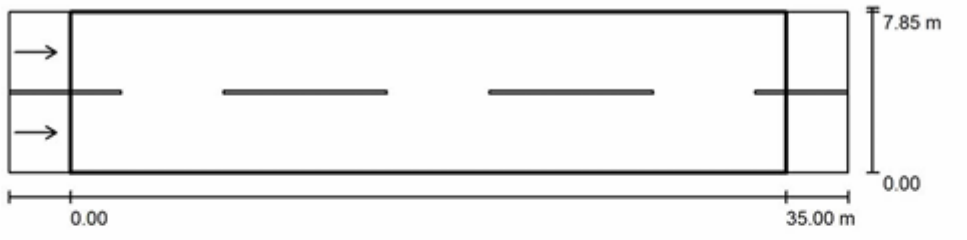
1 Valuation Field Roadway 1
Length: 35.000 m, Width: 7.850 m
Grid: 12 x 6 Points
Accompanying Street Elements: Roadway 1.
tarmac: R3, q0: 0.070
Selected Lighting Class: ME3c (All lighting performance requirements are met.)

	L_{av} [cd/m²]	U0	Ul	TI [%]	SR
Calculated values:	1.20	0.60	0.79	10	0.68
Required values according to class:	≥ 1.00	≥ 0.40	≥ 0.50	≤ 15	≥ 0.50
Fulfilled/Not fulfilled:	✓	✓	✓	✓	✓

Dvije trake / False Colour Rendering



Dvije trake / Valuation Field Roadway 1 / Results overview



Maintenance factor: 0.80 Scale 1:294

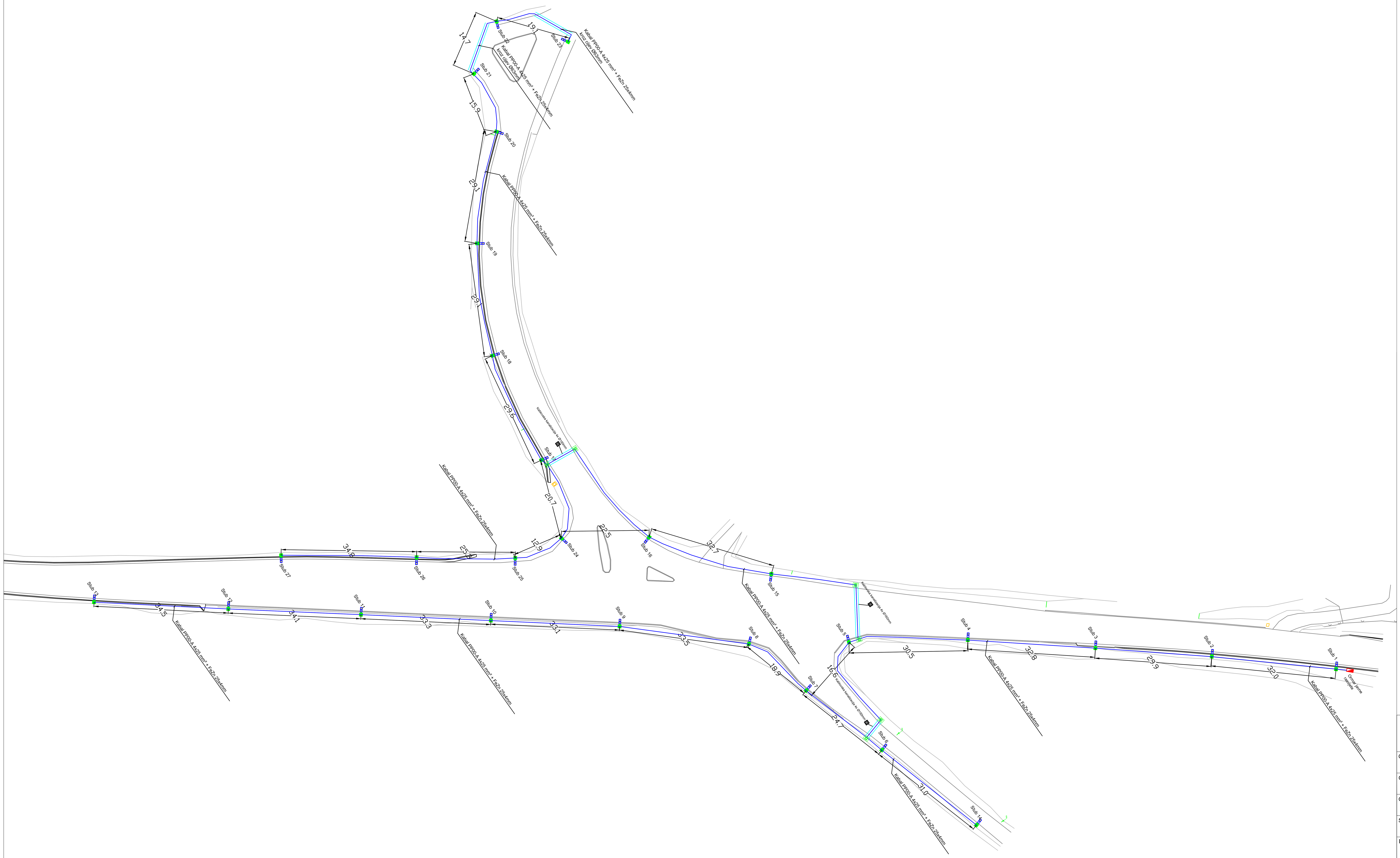
Grid: 12 x 6 Points
Accompanying Street Elements: Roadway 1.
tarmac: R3, q0: 0.070
Selected Lighting Class: ME3c (All lighting performance requirements are met.)

	L_{av} [cd/m²]	U0	Ul	TI [%]	SR
Calculated values:	1.20	0.60	0.79	10	0.68
Required values according to class:	≥ 1.00	≥ 0.40	≥ 0.50	≤ 15	≥ 0.50
Fulfilled/Not fulfilled:	✓	✓	✓	✓	✓

Assigned Observer (2 Pieces):

No.	Observer	Position [m]	L_{av} [cd/m²]	U0	Ul	TI [%]
1	Observer 1	(-60.000, 1.963, 1.500)	1.32	0.60	0.79	10
2	Observer 2	(-60.000, 5.887, 1.500)	1.20	0.62	0.86	10

GRAFIČKA DOKUMENTACIJA



LEGENDA:

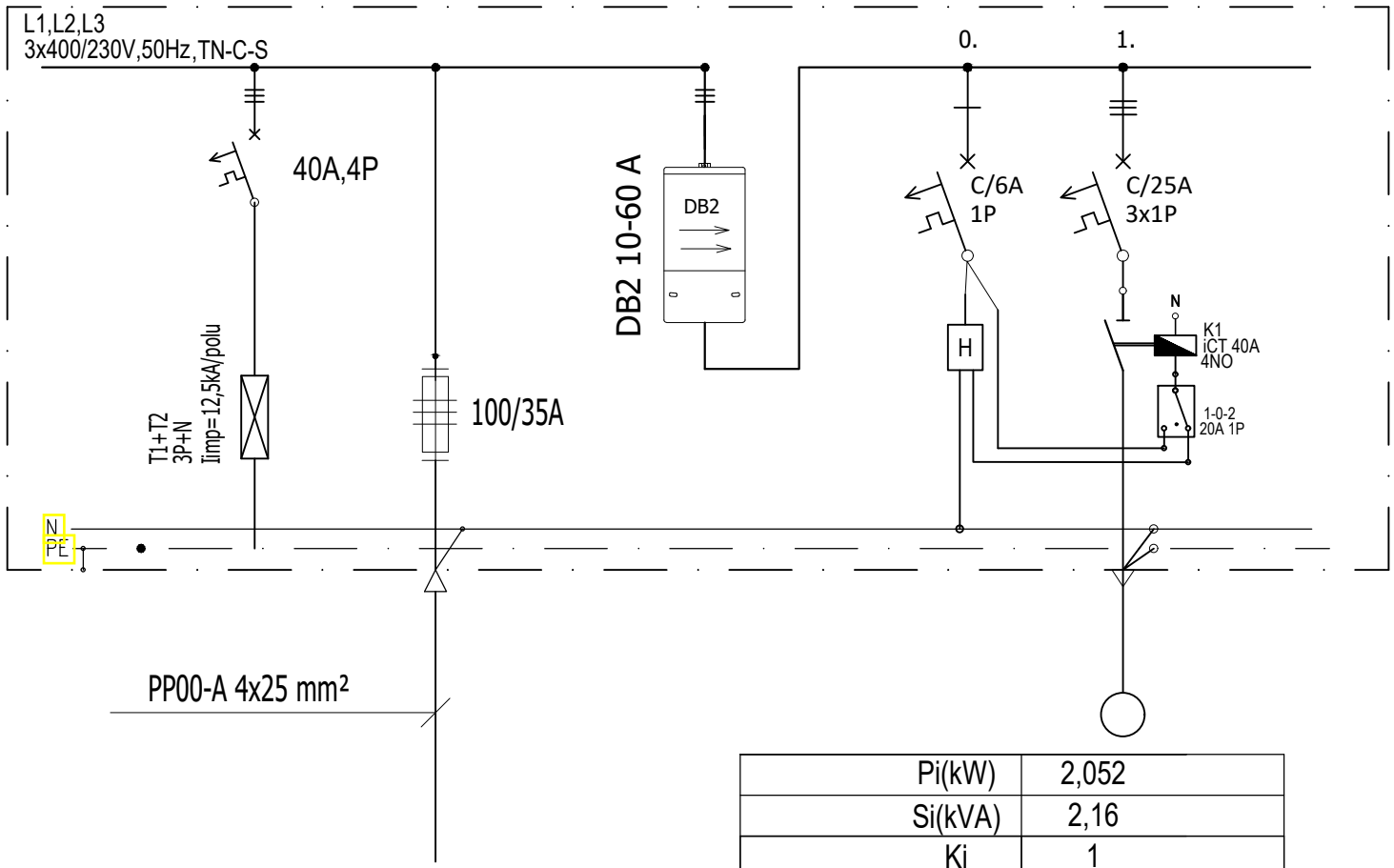
Kabal PP00-A 4x25 mm²

Cijevi 4xØ160mm

Šahta za prolaz kablova

Stub visine 10m, sa svjetiljkom sličnom tipu: BGP 283 T35 LED139-4S/740 I DM12 DDF2 D18 SRG10 48/60S, Philips

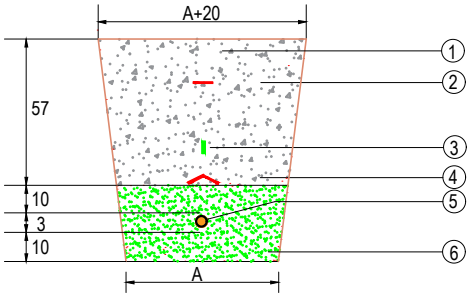
PROJEKTANT	INVESTITOR		
La Collina Inženjering d.o.o. Podgorica	UPRAVA ZA SAOBRAĆAJ PODGORICA		
Objekat: Unapređenje saobraćajne bezbjednosti na raskrsnici ,,Vilusi 2", raskrsnica magistralnog puta M-7 i M-9	Lokacija: Raskrsnica ,,Vilusi 2", raskrsnica magistralnog puta M-7 i M-9		
Glavni inženjer: Vladimir Popović dipl.el.ing.	Vrsta tehničke dokumentacije: GLAVNI PROJEKAT		
Odgovorni inženjer: Vladimir Popović dipl.el.ing.	Dio tehničke dokumentacije: Elektrotehničke instalacije jake struje		RAZMJERA: 1:500
Saradnik/ci:	Prilog: SITUACIONI PLAN	br. priloga 1.	br. strane 47
Datum izrade i MP: Februar 2025.	Datum revizije i MP:		



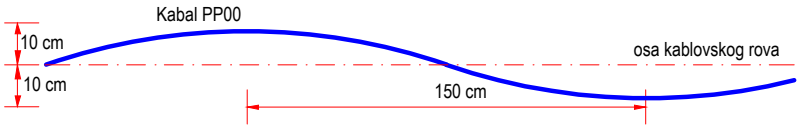
Pi(kW)	2,052
Si(kVA)	2,16
Kj	1
Pi(kW)	2,052
Sj(kVA)	2,16
Tip i prsjek kabla	PP00-A 4x25
Procijenjena potrošnja električne energije	8238,78 kWh/god

Projektant: La Collina Inženjering d.o.o. Podgorica	Naziv objekta: Unapređenje saobraćajne bezbjednosti na raskrsnici ,,Vilusi 2", raskrsnica magistralnog puta M-7 i M-9	Glavni inženjer : Vladimir Popović dipl.el.ing.	Datum izrade i MP:	Datum revizije i MP:	Crtež:	
Vrsta tehničke dokumentacije: Glavni projekat	Lokacija: Raskrsnica ,,Vilusi 2", raskrsnica magistralnog puta M-7 i M-9	Odgovorni inženjer: Vladimir Popović dipl.el.ing.			Jednopolna šema OJR	
Dio tehničke dokumentacije: Elektrotehničke instalacije jake struje	Investitor: UPRAVA ZA SAOBRAĆAJ - PODGORICA	Saradnik :		Februar 2025.	Broj strane: 48.	Broj priloga: 2 / list/listova: 1/1

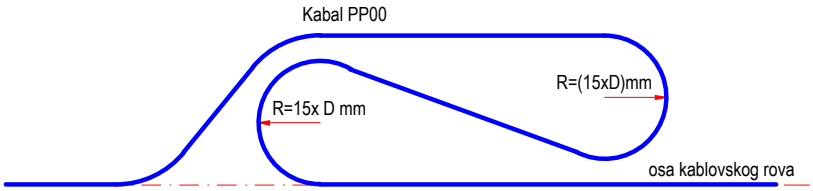
1 - Ispuna rova iznad posteljice kabla iz iskopa bez građevniskog šuta
2 - Traka za upozorenje T-E/80
3 - Traka Fe-Zn 25x4mm
4 - pvc "gal" stitinik
5 - Kabal
6 - Sitnozrnasta zemlja



Broj kablova u rovu	Širina dna rova A u cm	Iskop m3/m
1	40	0.400
2	47	0.480
3	54	0.512
4	61	0.568
5	68	0.629
6	75	0.680



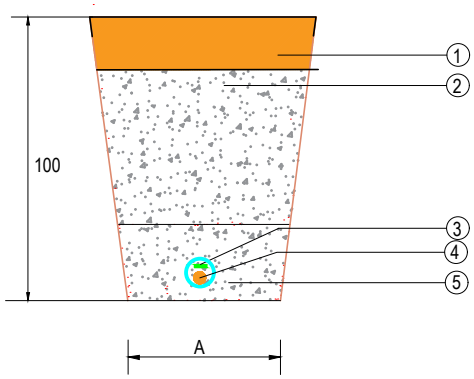
Vijugavo polaganje kabla sa amplitudom od 10cm



Pravilan nacin ostavljanja rezerve kabla u kablovskom rovu

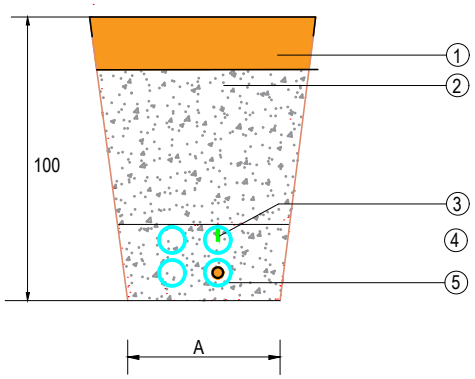
Projektant: La Collina Inženjering d.o.o. Podgorica		Investitor: UPRAVA ZA SAOBRAĆAJ - PODGORICA	
Objekat:	Unapređenje saobraćajne bezbjednosti na raskrsnici ,,Vilusi 2", raskrsnica magistralnog puta M-7 i M-9	Lokacija: Raskrsnica ,,Vilusi 2", raskrsnica magistralnog puta M-7 i M-9	
Glavni inženjer:	Vladimir Popović dipl.el.ing.	Vrsta tehnicke dokumentacije: GLAVNI PROJEKAT	
Odgovorni inženjer:	Vladimir Popović dipl.el.ing.	Dio tehnicke dokumentacije: Elektrotehničke instalacije jake struje	R 1:50
Saradnik		Prilog: Presjek rova - polaganje jednog kabla u slobodno u rovu	Br. priloga 3. / Br. strane 49.
Datum izrade i M.P.: Februar 2025.		Datum revizije i M.P.:	

1 - Postojeći asfalt
2 - Zemlja
3 - Traka Fe-Zn 25x4mm
4 - Kabal
5 - PVC cijev Ø110mm

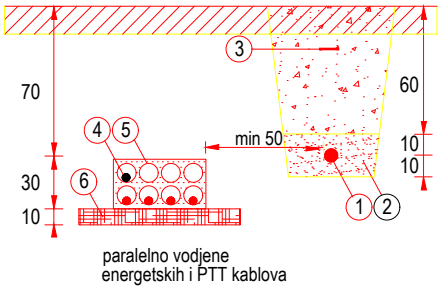


Projektant: La Collina Inženjering d.o.o. Podgorica		Investitor: UPRAVA ZA SAOBRAĆAJ - PODGORICA	
Objekat:	Unapređenje saobraćajne bezbjednosti na raskrsnici ,,Vilusi 2", raskrsnica magistralnog puta M-7 i M-9	Lokacija: Raskrsnica ,,Vilusi 2", raskrsnica magistralnog puta M-7 i M-9	
Glavni inženjer:	Vladimir Popović dipl.el.ing.	Vrsta tehnicke dokumentacije: GLAVNI PROJEKAT	
Odgovorni inženjer:	Vladimir Popović dipl.el.ing.	Dio tehnicke dokumentacije: Elektrotehničke instalacije jake struje	R 1:50
Saradnik		Prilog: Presjek rova - polaganje kabla u zoni puta	Br. priloga 4. / Br. strane 50.
Datum izrade i M.P.: Februar 2025.		Datum revizije i M.P.:	

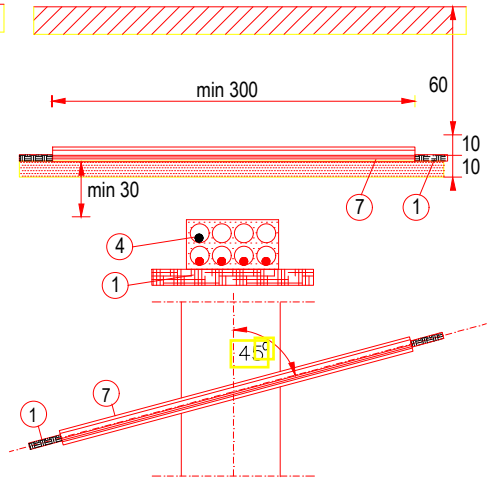
1 - Postojeći asfalt
2 - Zemlja
3 - Traka Fe-Zn 25x4mm
4 - Kabal
5 - PVC cijev Ø160mm



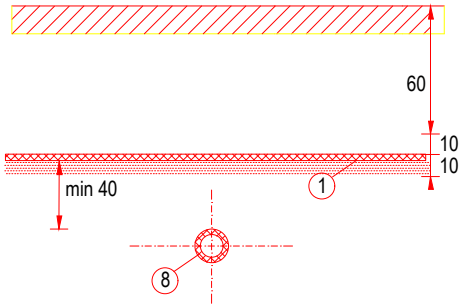
Projektant: La Collina Inženjering d.o.o. Podgorica		Investitor: UPRAVA ZA SAOBRAĆAJ - PODGORICA	
Objekat:	Unapređenje saobraćajne bezbjednosti na raskrsnici ,,Vilusi 2", raskrsnica magistralnog puta M-7 i M-9	Lokacija: Raskrsnica ,,Vilusi 2", raskrsnica magistralnog puta M-7 i M-9	
Glavni inženjer:	Vladimir Popović dipl.el.ing.	Vrsta tehnicke dokumentacije: GLAVNI PROJEKAT	
Odgovorni inženjer:	Vladimir Popović dipl.el.ing.	Dio tehnicke dokumentacije: Elektrotehničke instalacije jake struje	R 1:50
Saradnik		Prilog: Presjek rova - polaganje u zoni puta	Br. priloga 5. / Br. strane 51.
Datum izrade i M.P.: Februar 2025.		Datum revizije i M.P.:	



paralelno vodjene
energetskih i PTT kablova



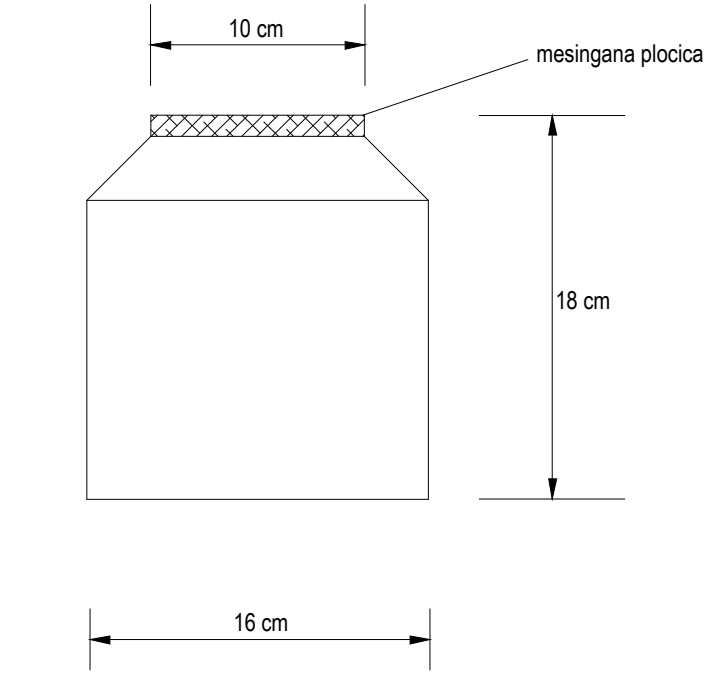
ukrstanje energetskih i PTT kablova

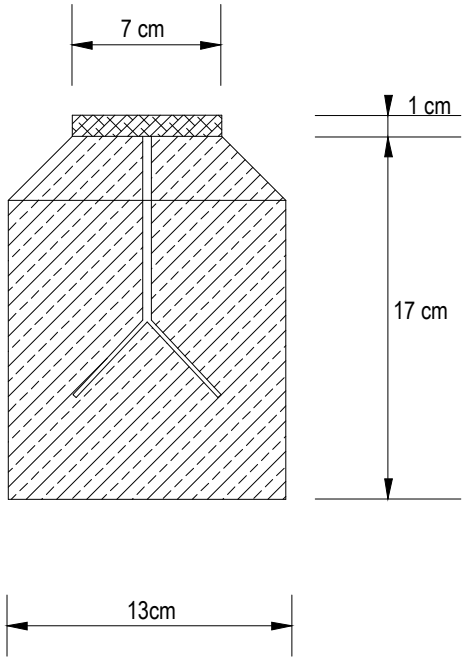


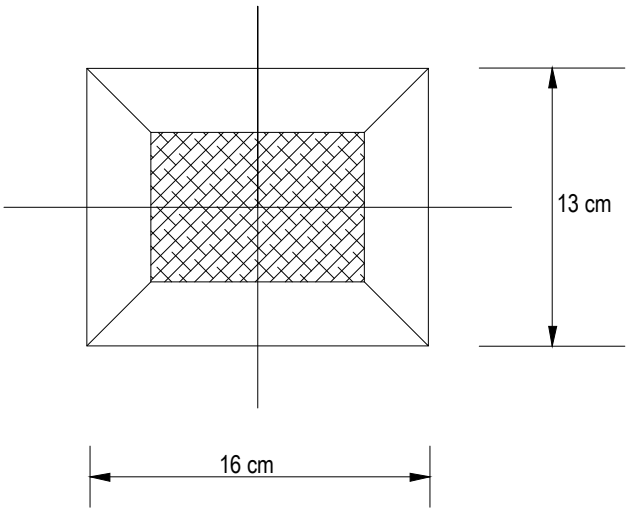
1 - Energetski kabal
2 - Sitnozrnasta zemlja
3 - Traka za upozorenje T-E/80
4 - Telekomunikacioni kabal
5 - Kablovska kanalizacija
6 - Betonska podloga
7 - Celicna cijev
8 - Vodovodna ili kanalizaciona cijev

Ukrstanje sa vodovodom ili kanalizacijom
Napomena:
Energetski kabal moze biti ispod ili iznad vodovoda
Nije dozvoljeno paralelno vodjenje kabla
ispod ili iznad vodovodne ili kanalizacione cijevi

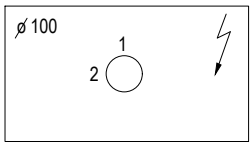
Projektant: La Collina Inženjering d.o.o. Podgorica		Investitor: UPRAVA ZA SAOBRAĆAJ - PODGORICA	
Objekat:	Unapređenje saobraćajne bezbjednosti na raskrsnici ,,Vilusi 2", raskrsnica magistralnog puta M-7 i M-9	Lokacija: Raskrsnica ,,Vilusi 2", raskrsnica magistralnog puta M-7 i M-9	
Glavni inženjer:	Vladimir Popović dipl.el.ing.	Vrsta tehnicke dokumentacije: GLAVNI PROJEKAT	
Odgovorni inženjer:	Vladimir Popović dipl.el.ing.	Dio tehnicke dokumentacije: Elektrotehničke instalacije jake struje	R 1:50
Saradnik		Prilog: Približavanje i ukrštanje en. kablova sa podzemnim objektima i instalacijama	Br. priloga 6. / Br. strane 52.
Datum izrade i M.P.: Februar 2025.		Datum revizije i M.P.:	



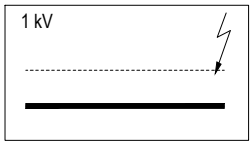




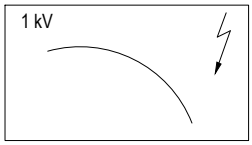
Projektant: La Collina Inženjering d.o.o. Podgorica		Investitor: UPRAVA ZA SAOBRAĆAJ - PODGORICA	
Objekat:	Unapređenje saobraćajne bezbjednosti na raskrsnici ,,Vilusi 2", raskrsnica magistralnog puta M-7 i M-9	Lokacija: Raskrsnica ,,Vilusi 2", raskrsnica magistralnog puta M-7 i M-9	
Glavni inženjer:	Vladimir Popović dipl.el.ing.	Vrsta tehnicke dokumentacije: GLAVNI PROJEKAT	
Odgovorni inženjer:	Vladimir Popović dipl.el.ing.	Dio tehnicke dokumentacije: Elektrotehničke instalacije jake struje	R 1:50
Saradnik		Prilog: Skica betonskog stubića sa mesinganom pločicom - oznaka za regulisani teren	Br. priloga 7. / Br. strane 53.
Datum izrade i M.P.: Februar 2025.		Datum revizije i M.P.:	



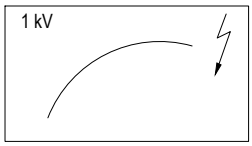
Oznaka kraja kablovske kanalizacije
1 - broj redova kabl. kanalizacije
2 - broj otvora u jednom redu



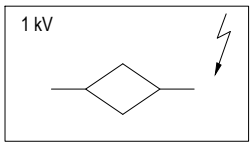
Kablovska oznaka za kabal u rovu



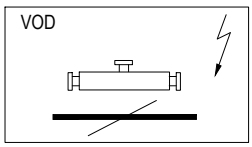
Oznaka skretanja kabla (lijevo)



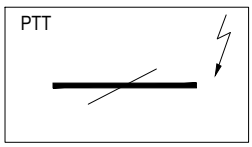
Oznaka skretanja kabla (desno)



Oznaka kablovske spojnice

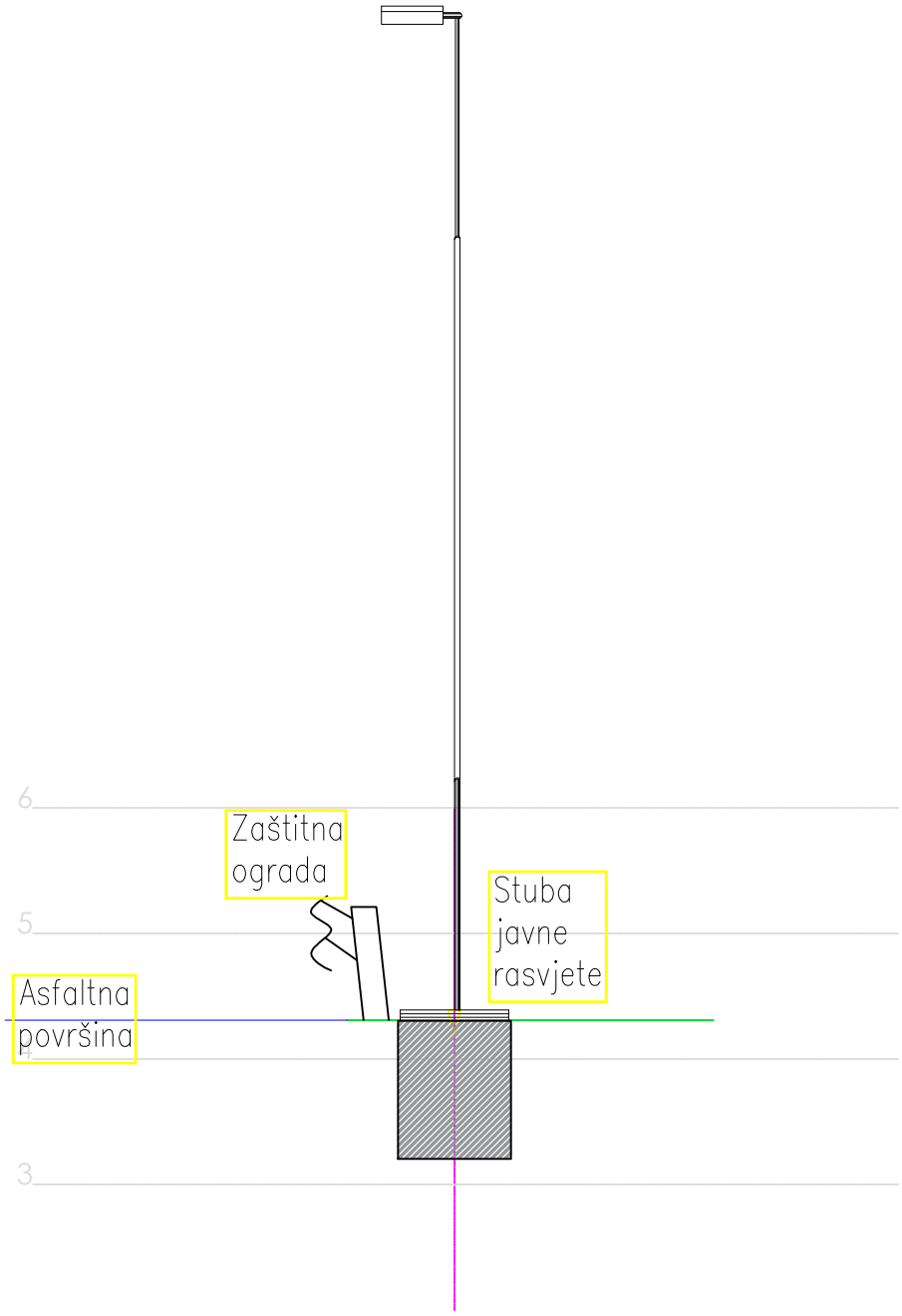


Oznaka ukrstanja sa instalacijom vodovoda



Oznaka ukrstanja sa telekomunikacionim kablom

Projektant: La Collina Inženjering d.o.o. Podgorica		Investitor: UPRAVA ZA SAOBRAĆAJ - PODGORICA	
Objekat:	Unapređenje saobraćajne bezbjednosti na raskrsnici ,,Vilusi 2", raskrsnica magistralnog puta M-7 i M-9	Lokacija: Raskrsnica ,,Vilusi 2", raskrsnica magistralnog puta M-7 i M-9	
Glavni inženjer:	Vladimir Popović dipl.el.ing.	Vrsta tehnicke dokumentacije: GLAVNI PROJEKAT	
Odgovorni inženjer:	Vladimir Popović dipl.el.ing.	Dio tehnicke dokumentacije: Elektrotehničke instalacije jake struje	R 1:50
Saradnik		Prilog: Oznake za obilježavanje trase kabla i ukrštanja sa drugim objektima	Br. priloga 8. / Br. strane 54.
Datum izrade i M.P.: Februar 2025.		Datum revizije i M.P.:	



Projektant: La Collina Inženjering d.o.o. Podgorica		Investitor: UPRAVA ZA SAOBRAĆAJ - PODGORICA	
Objekat:	Unapređenje saobraćajne bezbjednosti na raskrsnici ,,Vilusi 2", raskrsnica magistralnog puta M-7 i M-9	Lokacija: Raskrsnica ,,Vilusi 2", raskrsnica magistralnog puta M-7 i M-9	
Glavni inženjer:	Vladimir Popović dipl.el.ing.	Vrsta tehnicke dokumentacije: GLAVNI PROJEKAT	
Odgovorni inženjer:	Vladimir Popović dipl.el.ing.	Dio tehnicke dokumentacije: Elektrotehničke instalacije jake struje	R 1:50
Saradnik		Prilog: Detalj zaštitne ograde i stuba javne rasvjete	Br. priloga 9. / Br. strane 55.
Datum izrade i M.P.: Februar 2025.		Datum revizije i M.P.:	