

ŠTEVILKA PROJEKTA:

**AP037-17**

ŠTEVILKA NAČRTA:

**1228/2017**

#### **4/.3 TEHNIČNO POROČILO – TEHNIČNI OPISI IN IZRAČUNI**

1.0	Projektne osnove .....	2
2.0	Projektna naloga .....	3
3.0	Tehnično poročilo .....	1-35

ŠTEVILKA PROJEKTA:

**AP037-17**

ŠTEVILKA NAČRTA:

**1228/2017**

---

#### **4.3.1 PROJEKTNE OSNOVE**

**Projektne osnove temeljijo na:**

- podanih projektnih pogojih komunalnih upravljalcev (v gradbenem delu projekta),
- projektni nalogi (v gradbenem delu projekta) in
- gradbenih podlogah - tlorisih.

<b>0274</b>	<b>0045.00</b>	<b>004.2130</b>	<b>4.3</b>	
-------------	----------------	-----------------	------------	--

ELEKTRO MARIBOR d.d., Vetrinjska ulica 2, p.p. 1244, 2000 Maribor na osnovi pooblastila SODO d.o.o. in na osnovi 147. člena Energetskega zakona (Ur.l. RS, št. 17/14 in 81/15), Splošnih pogojev za dobavo in odjem električne energije iz distribucijskega omrežja električne energije (Ur.l. RS, št. 126/07 in 1/08 - popr., 37/11 - odl. US in 17/14 - EZ-1), Sistemskih obratovalnih navodil za distribucijsko omrežje električne energije (Ur.l. RS, št. 41/11), Zakona o splošnem upravnem postopku (Ur.l. RS, št. 24/06 - uradno prečiščeno besedilo, 105/06, 126/07, 65/08, 8/10 in 82/13) ter na osnovi vloge za objekt *javna razsvetljava križišča pod Jožefom*, ki jo je v imenu vložnika MINISTRSTVO ZA INFRASTRUKTURO, DIREKCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA INFRASTRUKTURO, TRŽAŠKA CESTA 19, 1000 LJUBLJANA podal pooblaščenec APPIA D.O.O., LESKOŠKOVA CESTA 9 E, 1000 LJUBLJANA, izdaja naslednje

## SOGLASJE ZA PRIKLJUČITEV št.: 1112300-O (3802-675/2017-2)

Vložniku MINISTRSTVO ZA INFRASTRUKTURO, DIREKCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA INFRASTRUKTURO, TRŽAŠKA CESTA 19, 1000 LJUBLJANA se izda soglasje za priključitev za objekt *javna razsvetljava križišča pod Jožefom* na parceli št. 855/1 (k.o. 746 - ŠENTOVEC) v kraju Slovenska Bistrica pod navedenimi pogoji.

### ELEKTROENERGETSKI POGOJI

#### ODJEM

1. Številka merilnega mesta: 8022483
2. GSRN MM: 383111580013124874
3. Skupina končnih odjemalcev: Odjem na NN brez merjene moči
4. Število razpoložljivih merilnih mest: 1
5. Nova priključna moč pri odjemu iz distribucijskega sistema: 1 × 6 kW
6. Predviden letni odjem iz distribucijskega sistema: 7000 kWh
7. Predvideno leto priključitve: 2018
8. Jakost omejevalca toka: 1 × 1 × 25 A
9. Jalova energija mora biti kompenzirana na  $\cos\varphi = 0.95$
10. Ostali tehnični pogoji:
  - zgraditi nov nizkonapetostni kabelski priključek od obstoječega NN oporišča št. NNOP003 T0248 (4265043) napajanega iz obstoječega NN omrežja (NN izvod I-03 TITOVA CESTA) transformatorske postaje TP 20/0,4 kV Jožef (t-248 OE Slovenska Bistrica), do predvidene priključno merilne omarice,
  - postaviti novo prostostoječo priključno merilno omarico in vanjo namestiti ustrezne merilne naprave,
  - skleniti služnostne pogodbe z lastniki zemljišč, preko katerih bodo potekale trase novih elektroenergetskih vodov,
  - pridobiti ustrezno upravno in projektno dokumentacijo.

### TEHNIČNI POGOJI

#### ODJEM

##### 1. Priključno mesto (mesto vključitve priključka na distribucijski sistem)

- Lokacija oz. mesto priključitve:

Mesto priključitve	v NN oporišče št. NNOP003 T0248 (4265043) napajano iz obstoječega NN omrežja (NN izvod I-I-03 TITOVA CESTA) transformatorske postaje TP 20/0,4 kV Jožef (t-248 OE Slovenska Bistrica)
NN izvod	I-03 TITOVA CESTA
TP	T-248 JOŽEF

- Nazivna napetost: 230 V
- Vrsta priključka: Enofazni priključek
- Distribucijski sistem v točki priključitve omogoča TT sistem zaščite sistem ozemljitve.
- Napajanje z električno energijo bo izvedeno iz:



TP	T-248 JOŽEF
SN izvod	C-11 KV 20 KV STEKLARNA
RTP	RTP-15 SLOVENSKA BISTRICA 110/20 KV

- Kratkostična moč: 274,2 MVA
- Enopolni tok zemeljskega stika iz strani distribucijskega sistema: 170 A
- Avtomatski ponovni vklop - prva stopnja: 30 s
- Avtomatski ponovni vklop - druga stopnja: /

**2. Prezemno predajno mesto (mesto sprejema električne energije iz distribucijskega sistema) - pogoji za vložnika**

- Lokacija: v prostostoječi priključni merilni omarici
- Nazivna napetost: 230 V
- **Merilne naprave** je treba izbrati iz nabora merilnih naprav (SONDO verzija 5 veljavna od 1. 2. 2015), ki se nahaja na spletni strani Sodo, d.o.o.: (<http://www.sodo.si/>) in navodila za pravilno določitev opisne lastnosti merilne opreme št. 21/17. V skladu z navedenimi lastnostmi tipa števca električne energije morajo biti nameščene naslednje merilne naprave:
  - direktni enofazni dvosmerni števec delovne in jalove energije z notranjo uro razreda točnosti A za delovno energijo in 2 za jalovo energijo z G3-PLC komunikacijskim vmesnikom

**Uporabnik sistema oz. izvajalec elektroinstalacijskih del je dolžan:**

- na dogovorjeno stalno dostopno mesto namestiti ustrezno priključno merilno omarico z vso zahtevano merilno in zaščitno opremo skladno s Prilogo 2: Tipizacija merilnih mest, ki je sestavni del SONDO,
- na vratih priključne merilne omarice namestiti dodatno tipko za ponovni priklop stikalne naprave v števcu, tipka mora imeti stikalni člen za napetostni nivo minimalno 300V in zaščito IP67,
- na notranjo stran priključne merilne omarice namestiti enočrtno in vezalno shemo nameščene električne opreme v ustrezni obstojni obliki.

Uporabnik sistema je po priključitvi objekta na distribucijsko omrežje dolžan poskrbeti, da njegove priključene električne naprave ne bodo povzročale nedovoljenih motenj, ki se širijo v omrežje in s tem onemogočajo uspešno delovanje Naprednega merilnega sistema (v nadaljevanju: NMS), ki ga skladno z Uredbo o ukrepih in postopkih za uvedbo in povezljivost naprednih merilnih sistemov električne energije in Načrtom uvedbe naprednega merilnega sistema v elektrodistribucijski sistem Slovenije pospešeno gradijo elektrodistribucijska podjetja.

Uporabnik sistema, ki po predhodnem obvestilu nivoja motenj ne bo znižal pod dopustno mejo v zahtevanem roku, ga distribucijski operater skladno z 151. členom Energetskega zakona (EZ-1) lahko odklopiti od omrežja ali mu zaračuna stroške dobave in vgradnje ustreznega pasovno zapornega filtra.

**OSTALI POGOJI**

- Uporabnik mora upravljalcu zagotoviti stalen dostop do vseh delov priključka in do vseh naprav, ki so vgrajene na prezemno predajnem mestu
- Z deli na priključku sme uporabnik pričeti tedaj, ko na svoje stroške uredi s pristojnim nadzorništvom predstavitev obstoječih elektroenergetskih vodov oz. naprav na varno oddaljenost. O nameravanem začetku kakršnihkoli del na priključku mora biti upravljalec pisno obveščen najmanj osem dni pred začetkom del.
- V primeru, da tehnični pogoji tega soglasja za priključitev ustrezajo tudi začasemu priklopu gradbišča, je ob priklopu dodatno potrebno upoštevati določila veljavnih predpisov in standardov, ki veljajo za priključitev gradbiščnih priključnih omaric. V tem primeru investitor plačuje porabljeno električno energijo v skladu z veljavno zakonodajo.
- Upravljalec daje izjavo, da bo kakovost električne napetosti ob izvedbi vseh tehničnih pogojev navedenih v tem soglasju za priključitev in odjemalčevi uporabi naprav, ki imajo certifikat o



- elektromagnetni združljivosti (EMC), skladna s Splošnimi pogoji za dobavo in odjem električne energije iz distribucijskega omrežja električne energije (Ur.l. RS, št. 126/07 in 1/08 popr.) in standardom SIST 50160.
- V primeru pomanjkanja električne energije se je odjemalec dolžan ravnati po določilih uredbe o omejevanju obtežb in porabe električne energije v elektroenergetskem sistemu (Ur.l. RS, št. 42/95 in 64/95).
  - V primeru, ko upravljalec ugotovi, da uporabnik s svojim odjemom električne energije povzroča motnje (nemiren odjem električne energije) ostalim uporabnikom električne energije, si upravljalec pridržuje pravico naknadno predpisati dodatne pogoje, v katerih od uporabnika zahteva odpravo teh motenj.
  - Uporabnik mora po dokončnosti tega soglasja in pred priključitvijo skleniti z upravljalcem pogodbo o priključitvi, v kateri bodo urejeni odnosi v zvezi s priključkom, omrežnino za priključno moč in plačilom za priključitev na omrežje.
  - Uporabnik si mora v primeru izgradnje novega priključka ali spremembe obstoječega pred pričetkom izvajanja del pridobiti ustrezno projektno dokumentacijo za priključek in od upravjalca pridobiti izjavo o ustreznosti projektne rešitve. Projektna dokumentacija mora biti izvedena skladno s Pravilnikom o projektni in tehnični dokumentaciji ter v skladu s tipizacijo omrežnih priključkov, tipizacijo merilnih mest in naborom merilne opreme
  - Imetnik soglasja mora pred začetkom odjema električne energije z izbranim dobaviteljem električne energije skleniti pogodbo o dobavi električne energije (seznam dobaviteljev je dostopen na spletni strani Javne agencije RS za energijo) in z upravljalcem pogodbo o uporabi distribucijskega sistema.
  - Če gre za spremembo gradbenega dovoljenja iz razloga spremembe investitorja ali pravnega prometa z objektom v času med izdajo soglasja in priključitvijo, se soglasje za priključitev lahko prenese na pravnega naslednika. Novi uporabnik oz. investitor mora najkasneje v 30 dneh po prejemu sodne odločbe ali sklenitve pogodbe o nastali spremembi obvestiti upravjalca in o tem predložiti dokazila ter obstoječe soglasje za priključitev objekta, sicer mora zaprositi za novo soglasje za priključitev.
  - To soglasje za priključitev preneha veljati, če uporabnik v dveh letih ne izpolni vseh zahtev iz tega soglasja ali v tem roku izdajatelj soglasja ne dostavi gradbenega dovoljenja, s čimer se soglasje za priključitev avtomatično podaljša za dve leti. Na predlog uporabnika, ki mora biti vložen najkasneje 30 dni pred potekom veljavnosti soglasja, se veljavnost tega soglasja za priključitev lahko podaljša največ dvakrat, vendar vsakič največ za eno leto.
  - Na uporabnikove elektroenergetske naprave ni dovoljeno brez soglasja upravjalca priključevati elektroenergetskih naprav drugih uporabnikov.
  - Zaradi priključitve uporabnikovega objekta na distribucijski sistem ne smejo biti prizadete pravice in pravne koristi tretjih oseb. Škodo, ki bi nastala zaradi kršitev pravic in pravnih koristi teh oseb, nosi uporabnik.

### **O b r a z l o ž i t e v**

Pooblaščenec APPIA D.O.O., LESKOŠKOVA CESTA 9 E, 1000 LJUBLJANA je v imenu vložnika MINISTRSTVO ZA INFRASTRUKTURO, DIREKCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA INFRASTRUKTURO, TRŽAŠKA CESTA 19, 1000 LJUBLJANA dne 22. 11. 2017 z vlogo, ki smo jo zavedli pod zaporedno št. V00903589 zaprosil ELEKTRO MARIBOR d.d. za izdajo soglasja za priključitev za objekt *javna razsvetljava križišča pod Jožefom* na parceli št. 855/1 (k.o. 746 - ŠENTOVEC) v kraju Slovenska Bistrica

ELEKTRO MARIBOR d.d. ugotavlja, da je vložnik vloži za izdajo soglasja za priključitev priložil vso potrebno dokumentacijo in dokazila, ki so pogoj za izdajo soglasja za priključitev

V postopku je bilo ugotovljeno, da bo za priključitev javne razsvetljave križišča pod Jožefom na parceli št. 855/1 (k.o. 746 - ŠENTOVEC) v kraju Slovenska Bistrica potrebno: zgraditi nov nizkonapetostni kabelski priključek od obstoječega NN oporišča št. NNOP003 T0248 (4265043) napajanega iz obstoječega NN omrežja (NN izvod I-03 TITOVA CESTA) transformatorske postaje TP 20/0,4 kV Jožef (t-248 OE Slovenska Bistrica), do predvidene priključno merilne omarice postaviti novo prostostoječo priključno merilno omarico in vanjo namestiti ustrezne merilne naprave, skleniti služnostne pogodbe z lastniki zemljišč, preko katerih bodo potekale trase novih elektroenergetskih vodov, pridobiti ustrezno upravno in projektno dokumentacijo.





**ELEKTRO MARIBOR**

podjetje za distribucijo  
električne energije, d.d.

Upravljalec je na podlagi dejstev, ugotovljenih v postopku, in v skladu s 147. členom Energetskega zakona (Ur.l. RS, št. 17/14 in 81/15). Splošnimi pogoji za dobavo in odjem električne energije iz distribucijskega omrežja električne energije (Ur.l. RS, št. 126/07 in 1/08 popr., 37/11 - odl. US in 17/14 - EZ-1), Sistemskimi obratovalnimi navodili za distribucijsko omrežje električne energije (Ur.l. RS, št. 41/11) ter Zakonom o splošnem upravnem postopku (Ur.l. RS, št. 24/06 - uradno prečiščeno besedilo, 105/06, 126/07, 65/08, 8/10 in 82/13) odločil, kot je navedeno v izreku tega soglasja.

**Stroškov v postopku ni bilo.**

**PRAVNI POUK:**

Zoper to odločbo je dovoljena pritožba v 15 dneh od dneva vročitve na Agencijo za energijo, Strossmayerjeva ulica 30, 2000 Maribor. Pritožbo je potrebno vložiti na ELEKTRO MARIBOR d.d., Vetrinjska ulica 2, p.p. 1244, 2000 Maribor, pisno ali ustno na zapisnik oziroma poslati priporočeno po pošti.

Datum: 13. 12. 2017

**Postopek vodil/-a:**

MATEJ CERKVENIK, dipl. inž. el.



**Predsednik uprave**

ELEKTRO MARIBOR d.d.:

mag. Boris Sovič, univ. dipl. inž. el.

**po pooblastilu:**

Silvo Ropoša, univ. dipl. inž. el.

Vročiti vložnikov pooblaščenec osebno po ZUP:

- 2 x APPIA D.O.O., LESKOŠKOVA CESTA 9 E, 1000 LJUBLJANA

ELEKTRO MARIBOR,  
podjetje za distribucijo  
električne energije, d.d.  
MARIBOR, Vetrinjska ulica 2

Vročiti:

- 06-Razvoj

- OE Slovenska Bistrica

ŠTEVILKA PROJEKTA:

**AP037-17**

ŠTEVILKA NAČRTA:

**1228/2017**

#### **4.3.2 PROJEKTNÁ NALOGA**

ZA IZDELAVO PZI CESTNE RAZSVETLJAVE Z NN PRIKLJUČNIM VODOM  
PRI UREDITVI OBMOČJA DRŽAVNIH CEST R2-430/0274/0275 FRAM – SLOVENSKA BISTRICA  
IN 1452 – KRIŽIŠČE »POD JOŽEFOM«

Podana je v gradbenem delu projektne dokumentacije.

<b>0274</b>	<b>0045.00</b>	<b>004.2130</b>	<b>4.3</b>	
-------------	----------------	-----------------	------------	--

Zadeva: **RECENZIJSKO POROČILO**

Št. naročila: DRI – 302/15

Investitor: **Republika Slovenija, Ministrstvo za infrastrukturo, DRSI,  
Tržaška cesta 19, 1000 Ljubljana**

Objekt/Lokacija: Projektna dokumentacija PZI  
**Ureditev območja državnih cest R2-430/0274/0275  
Fram – Slovenska Bistrica in 1452 – Križišče »Pod  
Jožefom«**

Vrsta in proj. dokum.: Projekt za izvedbo - PZI

Vrsta načrta: **4 - Načrt električnih inštalacij in električne opreme**

Načrt: **Cestna razsvetljava z NN priključnim vodom**

Št. projekta: **AP037-17**

Št. načrta: **1228/2017**

Datum: november 2017

Projektant: **Projekt-Eco d.o.o., Na Lazu 25, 8000 Novo Mesto**

Odgovorni projektant: **Boštjan Mikec, dipl. inž. el., IZS E-1739**

Odgovorni vodja projekta: **mag. Goran Jovanović, univ. dipl. inž. grad., IZS G-2119**

Recenzent: **Marko Praprotnik, inž. el.**



---

## Uvod

Za potrebe investitorja Republika Slovenija, Ministrstvo za infrastrukturo, DRSI, Tržaška cesta 19, 1000 Ljubljana je izdelan projekt za izvedbo - PZI. Predmetni načrt obravnava cestno razsvetljavo z NN priključnim vodom pri ureditvi območja državnih cest R2-430/0274/0275 Fram – Slovenska Bistrica in 1452 – Križišče »Pod Jožefom«.

---

### PRIPOMBE

1. Stran 1/35, točka T.1.1.1.; Ker gre za področje izven naselja bi bila potrebna montaža kandelabra vsaj 100HE3. V popisu že predvideni - Korekcija teksta  
Pripomba se upošteva. Uporabi se stebre 100HE3 namesto navedenega 70HE3, zato se popravi tekst v tehničnem poročilu.
2. Stran 32/35, točka T.1.1.10.; Od obstoječe TP pa do nove OJR je razdalja cca. 380m. zaradi razvleka kabla je potrebno predvidevati dva nova KJ – Dopolniti načrt in popis  
Pripomba se upošteva. Se dodata jaška, zato se korigira grafika, popis in tehnično poročilo.
3. Stran 34/35, točka T.1.1.10.; Do posamezne svetilke se predvideva kabel 5 x 1,5 mm<sup>2</sup> – pojasniti  
Pripomba se upošteva. Uporabi se 3 žilni vodnik, zato se popravi tekst v tehničnem poročilu in popisu del.
4. Splošno; Za potrebo razsvetljave se predvideva koriščenje samo ene faze sistema – pojasniti  
Uporabi se enofazno napajanje, ki zadovoljuje potrebe predvidene cestne razsvetljave.

### ZAKLJUČEK

SKLEP: Menim, da se načrt lahko potrdi, ob upoštevanju ali pojasnitvi zgoraj navedenih pripomb.

Izdelal: Marko Praprotnik, inž. el.

Datum: 7.5.2018

Novo mesto, 18.05.2018

Odgovorni projektant:  
Boštjan Mikec, d.i.e.

ŠTEVILKA PROJEKTA:

**AP037-17**

ŠTEVILKA NAČRTA:

**1228/2017**

#### **4/1.3.3 TEKSTUALNI DEL**

T.1.1 Tehnično poročilo .....1-35

## T.1.1 TEHNIČNO POROČILO

### T.1.1.1. SPLOŠNI OPIS IN LOKACIJA

Namen cestne razsvetljave je omogočiti zaznavanje predmetov in ovir na cesti, kar pomeni varen promet in ugodno počutje udeležencev v prometu. Ugodno in varno vožnjo ponoči lahko zagotovi le kvalitetna izvedba cestne oz. javne razsvetljave. Ta razsvetljava mora biti izvedena tako, da je dosežena čim večja enakomernost osvetljenosti, zagotovljen pravilen nivo osnovne osvetljenosti za posamezen razred ceste in dosežen sprejemljiv razred bleščanja ob dobrem optičnem vodenju upošteva Uredbo o mejnih vrednostih svetlobnega onesnaževanja okolja (Ur. List RS 81/2007 in 109/2007 ter 62/2010, 46/2013).

V tem projektu je zajeta cestna razsvetljava z NN priključnim vodom pri ureditvi pri ureditvi območja državnih cest R2-430/0274/0275 Fram – Slovenska Bistrica in 1452 – Križišče »Pod Jožefom«, ki se nahaja izven naselja. Izhodiščni tehnični podatki za izdelavo tega načrta so podani v projektu AP037-17 s strani podjetja APPIA d.o.o, Ljubljana.

### T.1.1.2. NAČIN IN SISTEMI RAZSVETLJAVE

V tem projektu je bil izveden izračun osvetljenosti cestne oz. javne razsvetljave s pomočjo računalniškega programa za LED razsvetljavo.

Na podlagi izdelave teh izračunov za različne postavitev razsvetljave, višine kandelabrov, tipov svetilk, svetlobnih virov v svetilkah, potrebne osvetljenosti za ta odsek ceste kot tudi konfliktne točke (križišče) ter razreda bleščanja smo se odločili za postavitev novih vroče-cinkanih več segmentnih kandelabrov in pasivno varnih jeklenih magnelis/vročecinkanih konusnih kandelabrov svetle višine 9m z LED svetilkami ob državni cesti, ki bo zagotovila primerne svetlobno-tehnične parametre cestišča in preostale prometne površine (križišča).

### T.1.1.3. OSNOVNI PODATKI

Prostostoječa priključno merilna omarica PS PMO in omarica javne razsvetljave OJR bo vsaka posamezno tipska prostostoječa na tipskem obetoniranem podstavku (temelju) z dvojnimi vratci, in sicer za napajalno merilni del ter ločeni razvodno krmilni del cestne razsvetljave, ki sta vsak posamezno opremljena s tipskima ključavnicama elektro distributerja in vzdrževalca javne oz. cestne razsvetljave. Posamezna omarica je postavljena v cestnem telesu, kot je razvidno iz situacije. Priključno merilna omarica (PMO-OJR) je izvedbe iz ojačanega poliestra s steklenimi vlakni in vsebuje potrebno opremo, kot je direktni enofazni univerzalni dvosmerni števec delovne energije z notranjo uro kl. 2 (IEC) ali A (MID) s PLC komunikacijskim vmesnikom tip Landis+Gyr ZCXI120CPU1L1D1 230V, 5-85A, PLC, tripolni varovalčni ločilnik oz. odklopnik z varovalko 1x25A (ostali odjem priključne moči do 1x6kW) in ničelna sponka NV250/0 1x ter odvodniki prenapetosti razreda I 1x (In=25kA 10/350, Uc=320V) ter tipkalo za vklop odklopne naprave (v IP67, kovinska inox z notranjo pritrditvijo, za fi22, mikro stikalo, 230V, 3A, AC/DC). Odvodi iz posamezne projektirane PMO-OJR omarice se nato kabliirajo s kabli NAYY-J 4x16+2,5mm<sup>2</sup> v zaščitnih ceveh stigmafleks do posameznih stebrov in svetilk predvidene cestne razsvetljave. Ob predvideni omarici PMO-OJR je postavljen betonski kabelski jašek iz BC-Φ100cmx100cm za lažji uvlek kablov. Enopolna shema kot tudi pogledi PMO in OJR so podani v prilogah tega načrta.

Priklop na distribucijsko omrežje se izvede preko zemeljskega kabla dolžine 335m (v cevi stigmafleks Φ110mm med projektiranim BC-Φ100x100cm pri PMO oz. OJR do priključnega mesta (NN drog oz. oporišče NNOP003 T0248 izvod I-03 Titova cesta iz obstoječe TP Jožef pozicioniranega znotraj naselja ob državni cesti (teme cevi 0,8m po nivojem zemljišča oz. 1m pod utrjeno površino), kot je razvidno iz situacije v grafičnih prilogah) tip NA2XY-J 4x70+1,5mm<sup>2</sup>, ki je napajan iz obstoječe TP Jožef t-248 20/0,4kV. Navedena transformatorska postaja se napaja z električno energijo iz RTP-15 Slovenska Bistrica 110/20kV, SN izvod C-11 KV 20kV Steklarna. V primeru, da nastane zemeljski KS na 20kV omrežju, deluje naprava za avtomatski ponovni vklop (prva stopnja z zakasnitvijo 30s).

Izbrani kandelabri bodo vroče cinkane izvedbe s sidrno ploščo višine 9m (skladni s standardoma SIST EN 40 in SIST EN-ISO 1461) in pasivno varne izvedbe z oznako vsaj 70HE3 magnelis / vročecinkane

<b>0274</b>	<b>0045.00</b>	<b>004.2130</b>	<b>T.1</b>			
-------------	----------------	-----------------	------------	--	--	--

konusne izvedbe s sidrno ploščo dim. 350x350xmm (skladni s standardoma SIST EN 40 in SIST EN-ISO 1461 ter SIST EN 12767) višine 9m potopljeni v betonski temelj dim. 0,80x0,80x1,1m. Oznaka 100HE3 pasivno varnega stebra cestne razsvetljave pomeni steber z visoko absorpcijo energije (steber ob postopni deformaciji bistveno zmanjša izhodno hitrost vozila ali ga celo ustavi ter tako prepreči možnost sekundarnega naleta vozila v kakšno drugo oviro) za naletno hitrost do 100 km/h in visoko stopnjo varnosti upoštevajoč indeks intenzivnosti pojemka in teoretično hitrost udarca potnikov.

Kandelabri morajo imeti zgornji premer cevi 60mm za montažo izbranih svetilk. Kandelabri morajo imeti tudi vratca na višini ca. 1,0m od tal (spodnji rob po SIST EN 40 min. 300mm, priporočeno 600mm; zaradi lažjega dostopa in montaže ter vzdrževanja predlagamo višino 1000mm), kjer se nahaja razdelilec (priključna sponka) javne oz. cestne razsvetljave, kjer se montira tudi prenapetostna zaščita velikosti vsaj 10kV. Na prehodih pod cestiščem se položijo stigmafleksi cevi, ki se okončajo v betonskih kabelskih jaških iz obetonirane betonske cevi (jašek z LTŽ 250kN pokrovom) BC-Ø60cm za lažji uvlek kabla.

Izbran je bil tudi tip svetilk, in sicer LED svetilka z ravnim steklom in LED modulom Lumenia SLUM2 12.060.020 (6kpl) in SLUM2 16.080.020 (7kpl) (ali tip svetilke drugega proizvajalca z enakimi ali boljšimi vsemi tehničnimi karakteristikami). Svetilka vsebuje LED modul skupne moči 50W (barvna temperatura 3900°K, svetlobni tok svetilke 6263lm) in 80W (barvna temperatura 3900°K, svetlobni tok svetilke 10172lm) v zaščiti IP 66. Predvidene svetilke so skladne z Uredbo o mejnih vrednostih svetlobnega onesnaževanja okolja (Ur. List RS 81/2007 in 109/2007 ter 62/2010, 46/2013) in zadostujejo svetlobno tehničnim karakteristikam obravnavane prometne površine.

#### T.1.1.4. SVETLOBNO TEHNIČNI IZRAČUNI

Svetlobno tehnični izračuni so bili izvedeni z računalniškim programom, in sicer za enostransko postavljene svetilke tip Lumenia SLUM z LED modulom moči 50W in moči 80W za podano širino ceste ter ostale podatke. Na podlagi prometno tehničnih podatkov s strani podjetja APPIA d.o.o. Ljubljana, smo uvrstili obravnavani del državne ceste kot tudi križišče kot konfliktno območje v svetlobno-tehnični razred (na podlagi zbornika "Priporočila SDR – Razsvetljava in signalizacija za promet PR5/2-2000" v razred B2 svetlobno-tehničnih situacij in določitvi merodajnega območja ter tabel B2.1. (fizične prepreke za umirjanje prometa - ne, št. križišč na km - manj kot 3, zahtevnost orientacije - običajna, PLDP 2015 13800 vozil - več kot 7000) v razred 4b. Sledi tabela B2.2 (konfliktno območje - da), cestišče ostane v razredu M4, križišče kot konfliktno območje na državni cesti postavimo v razred C3.

Svetilke so nameščene na 9m vroče cinkanih in absorpcijskih stebrih s sidrno ploščo. Medsebojna razdalja kandelabrov oziroma svetilk znaša vzdolžno do 38m. Za izračun je pomemben še faktor zaprašenosti in staranja oziroma faktor vzdrževanja, ki je v našem primeru 0,85. Podan je še svetlobni tok izbranega svetlobnega vira, ki znaša 6263lm (50W) in 10172lm (80W). Skupna širina vozišča znaša 8m, oddaljenost osi kandelabra od roba cestišča znaša ca. 2m (pozicija za muldo) oziroma manj ali več, če je potrebno zagotoviti ustrezne odmike od ostalih komunalnih vodov. Za izračun je vzet še razred vozišča R3. Svetilke imajo nagib enak 0 stopinj (Uredba o mejnih vrednostih svetlobnega onesnaževanja okolja (Ur. List RS 81/2007 in 109/2007 ter 62/2010, 46/2013).

Razsvetljava je projektirana v skladu s smernicami in priporočili DRSI in SDR ter CIE, kot tudi standardom SIST EN 13201.

V nadaljevanju so podani kazalo, opis projekta, lega in tip svetilk, tloris ceste in pregled rezultatov na cestišču, iz katerih so razvidne zahteve razsvetljave za izbrani razred in doseganje le-teh.

Datum:  
21.11.2017



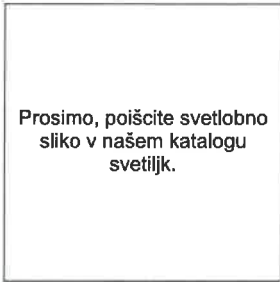

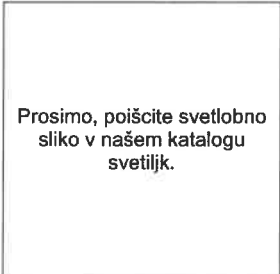

PE\_Križišče Jožef

## Vsebinsko kazalo

### PE\_Križišče Jožef

Kosovni seznam svetil v prostoru.....	3
Prikazi.....	4
Site 1	
Načrt lege svetil.....	5
Križišče / Pravokotna moč osvetljenost.....	6
Cesta del 1: Alternative 1	
Rezultati načrtovanja.....	9
Cesta del 1: Alternative 1 / Roadway 1 (M4)	
Izolinije.....	10
Cesta del 2: Alternative 2	
Rezultati načrtovanja.....	12
Cesta del 2: Alternative 2 / Roadway 1 (M4)	
Izolinije.....	13
Krak 1: Alternative 3	
Rezultati načrtovanja.....	15
Krak 1: Alternative 3 / Roadway 1 (M4)	
Izolinije.....	16

## PE\_Križišče Jožef

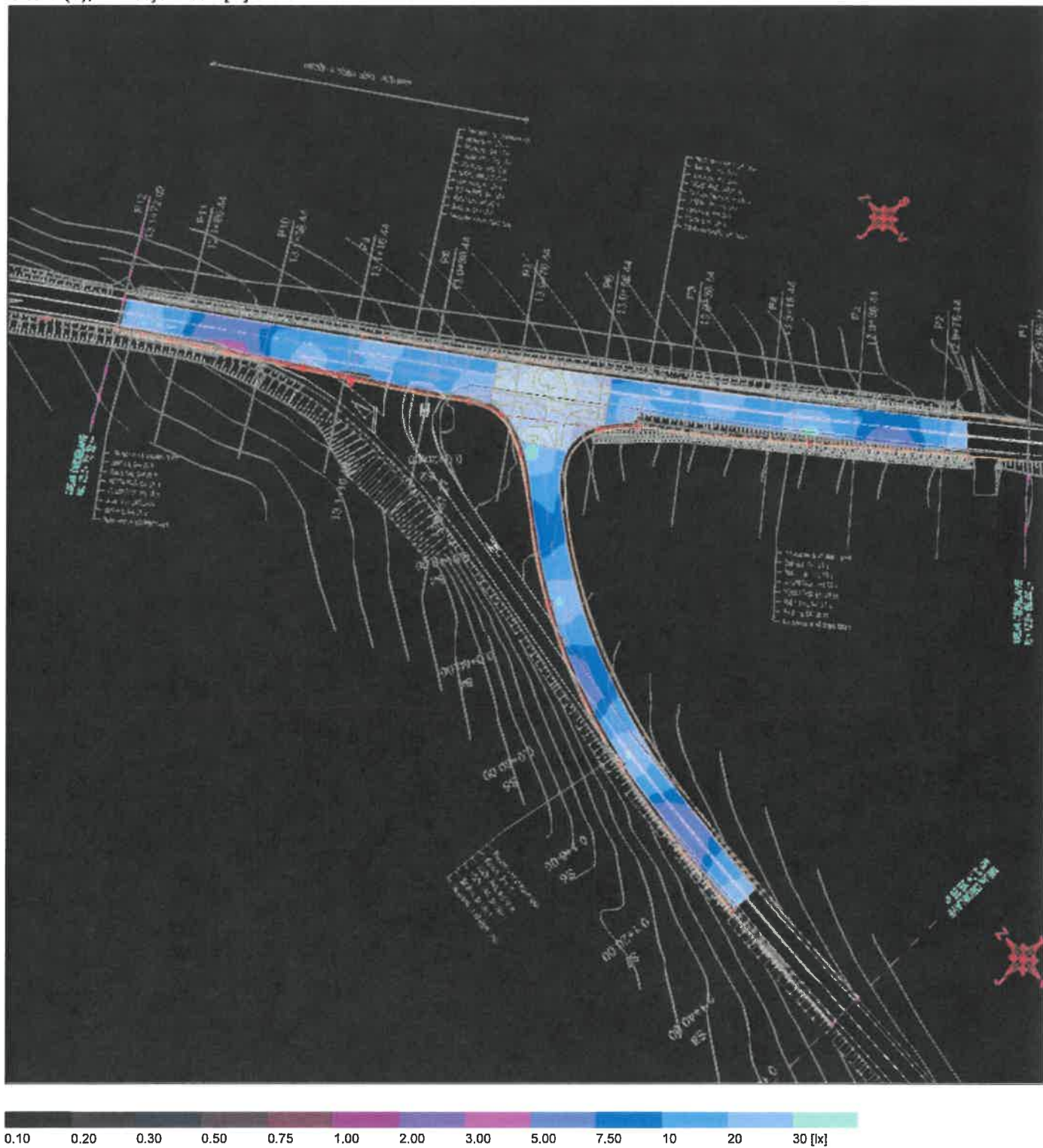
Število kosov	Svetilka (Izhod svetlobe)		
6	Lumenia - SLUM2 12.060.020 SLUM2 12.060.020 Izhod svetlobe 1 Opremljenost: 1xLED Stopnja učinkovitosti pogona: 99.73% Svetlobni tok svetilk: 6280 lm Svetlobni snop svetilke: 6263 lm Moč: 50.0 W Svetlobni donos: 125.3 lm/W  Barvnometrični podatki 1xLED: CCT 3900 K, CRI 75	 <p>Prosimo, poiščite svetlobno sliko v našem katalogu svetiljk.</p>	
7	Lumenia - SLUM2 16.080.020 SLUM2 16.080.020 Izhod svetlobe 1 Opremljenost: 1xLED Stopnja učinkovitosti pogona: 99.73% Svetlobni tok svetilk: 10200 lm Svetlobni snop svetilke: 10172 lm Moč: 80.0 W Svetlobni donos: 127.2 lm/W  Barvnometrični podatki 1x: CCT 3900 K, CRI 75	 <p>Prosimo, poiščite svetlobno sliko v našem katalogu svetiljk.</p>	

Skupni svetlobni tok svetilk: 109080 lm, Skupni svetlobni tok žarnic: 108782 lm, Skupna moc: 860.0 W, Svetlobni donos: 126.5 lm/W



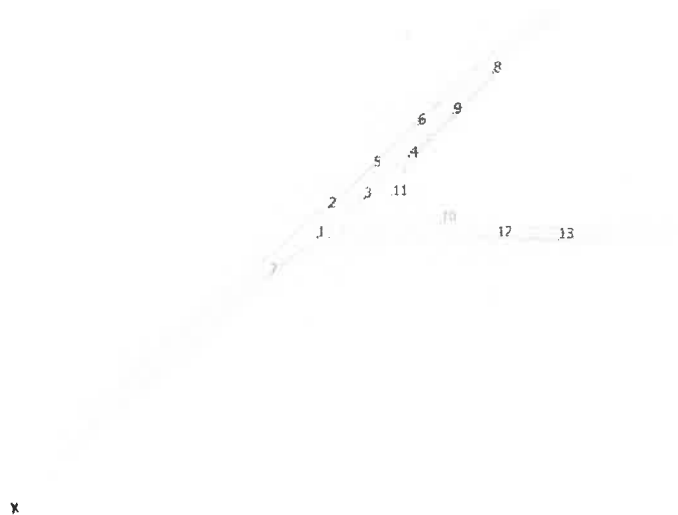
## PE\_Križišče Jožef

Site 1 (3), Osvetljenost v [lx]



Site 1 / Načrt lege svetil

## Site 1



Lumenia SLUM2 12.060.020 SLUM2 12.060.020

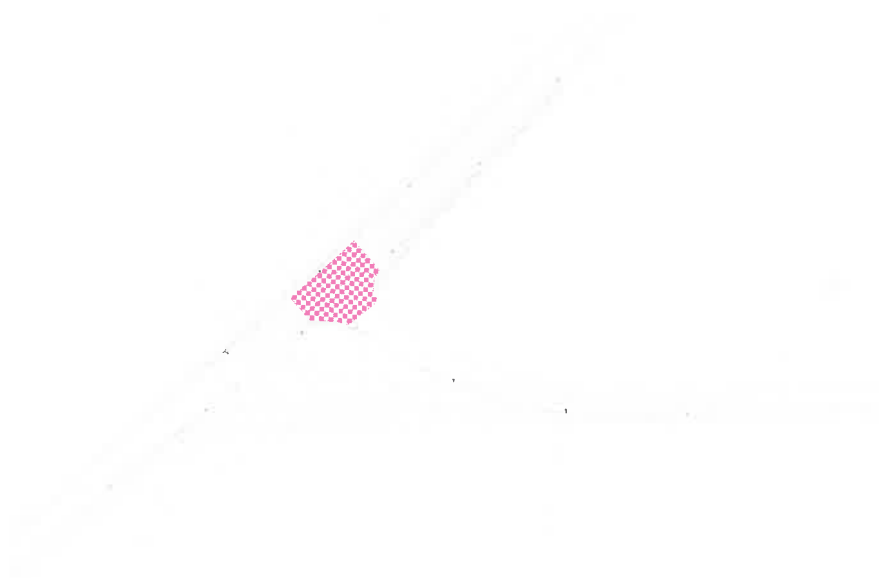
Št.	X [m]	Y [m]	Višina montaže [m]
1	199.248	178.855	9.000
2	206.221	197.706	9.000
3	230.286	204.115	9.000
4	259.583	230.682	9.000
5	236.118	224.262	9.000
6	265.387	251.571	9.000

Lumenia SLUM2 16.080.020 SLUM2 16.080.020

Št.	X [m]	Y [m]	Višina montaže [m]
7	168.061	154.572	9.000
8	313.271	286.065	9.000
9	287.927	259.363	9.000
10	279.650	188.529	9.000
11	248.221	205.880	9.000
12	316.230	178.670	9.000
13	355.855	177.271	9.000

Site 1 / Križišče / Pravokotna moč osvetljenost

## Križišče / Pravokotna moč osvetljenost



Faktor vzdrževanja: 0.85

Križišče: Pravokotna moč osvetljenost (Raster)

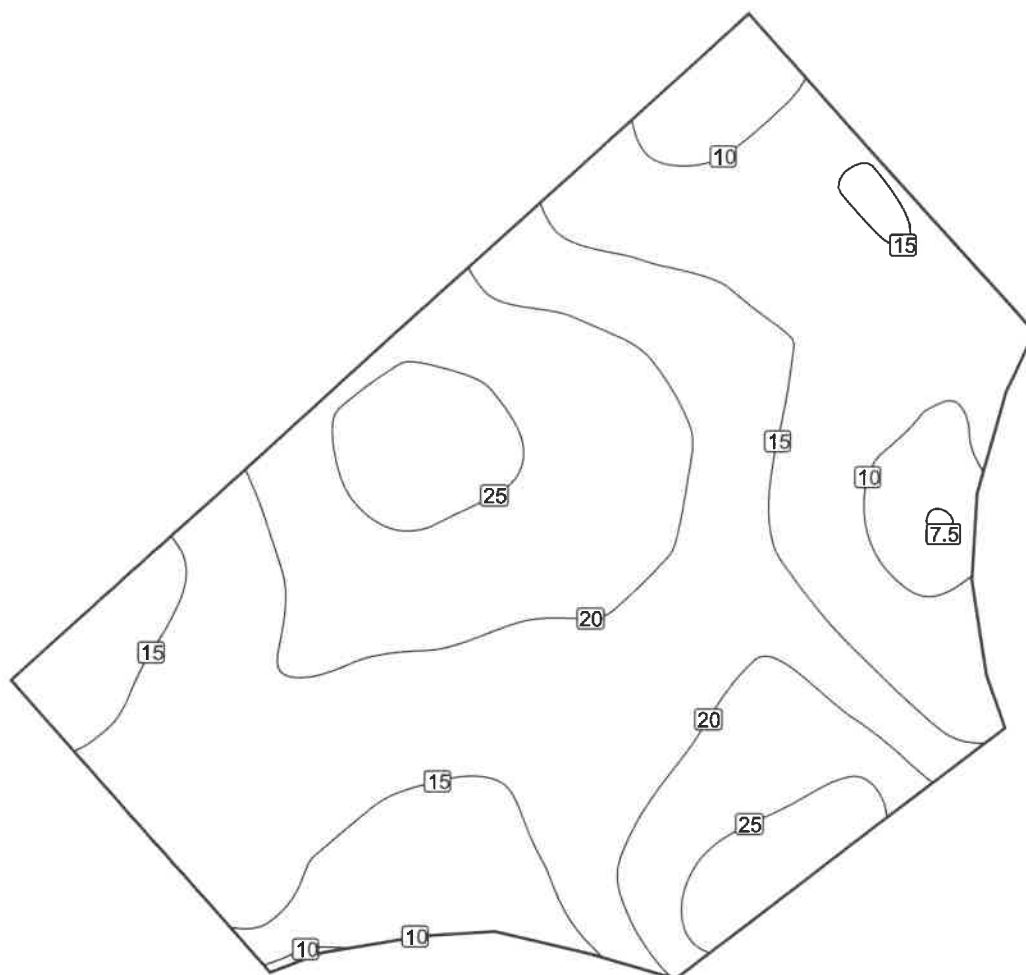
Svetlobna scena: Light scene 1

Srednja: 17.5 lx, Min: 7.35 lx, Maks: 29.1 lx, min/sred.: 0.42, min/maks: 0.25

Višina: 0.000 m

Site 1 / Križišče / Pravokotna moč osvetljenost

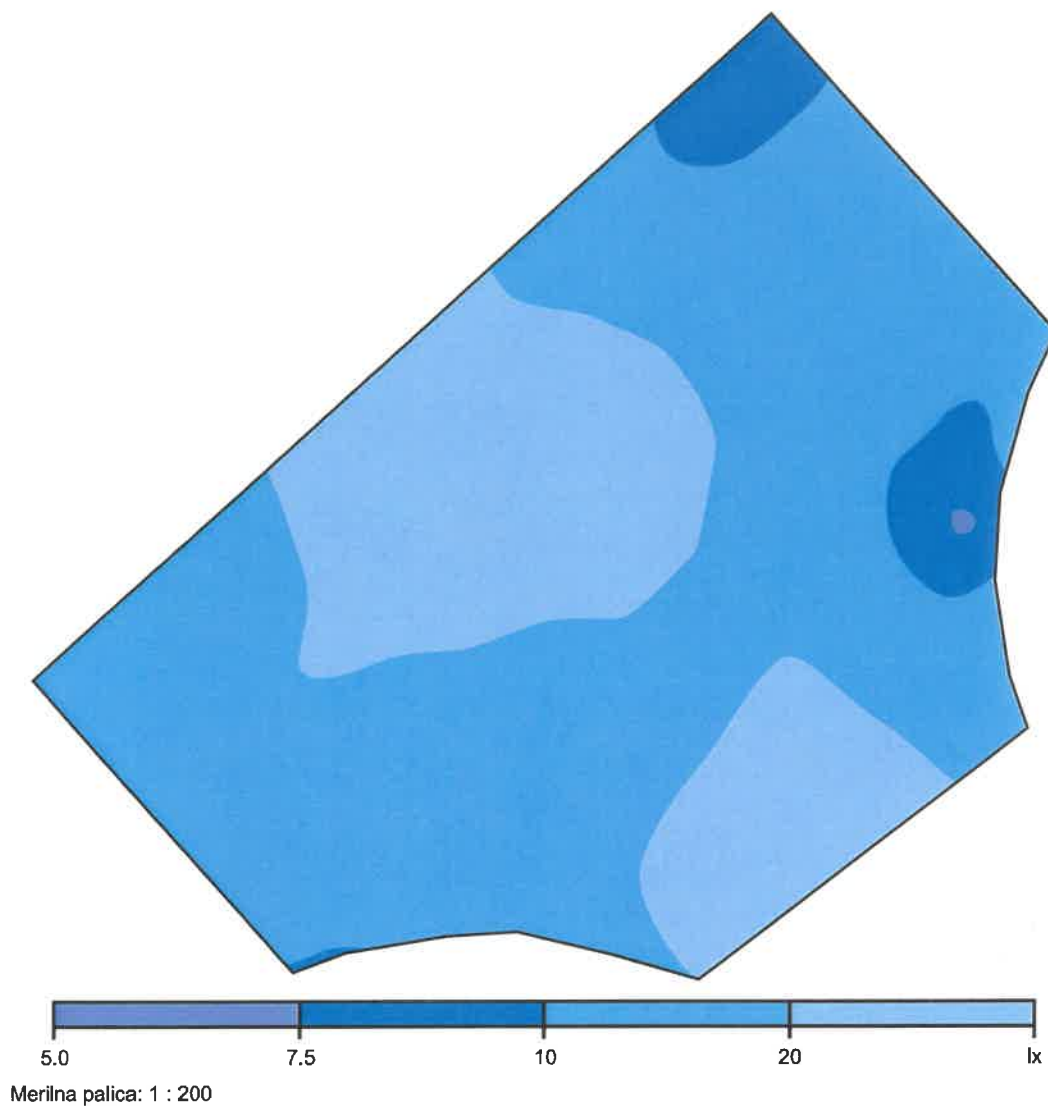
## Izolinije [lx]



Merilna palica: 1 : 200

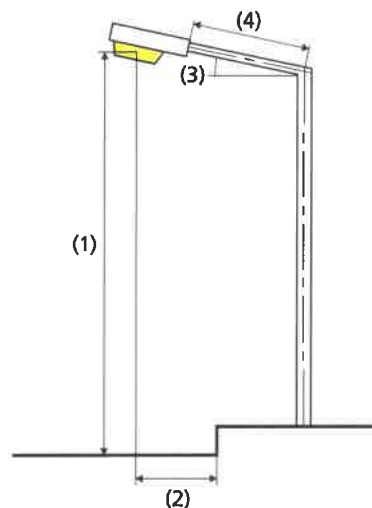
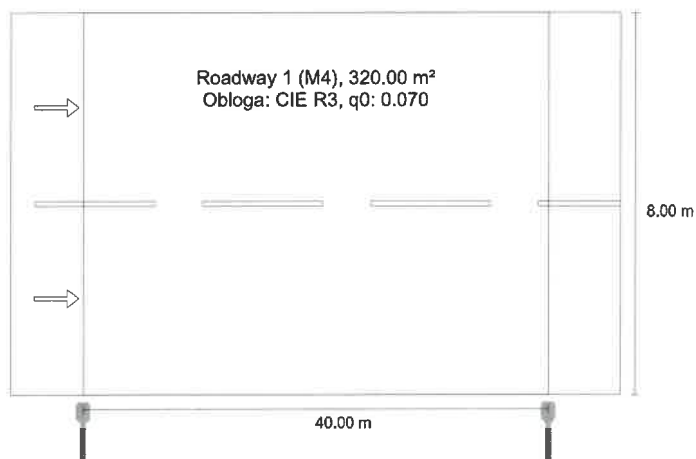
Site 1 / Križišče / Pravokotna moč osvetljenost

Neprave barve [lx]



## Cesta del 1 po EN 13201:2015

## Lumenia SLUM2 16.080.020 SLUM2 16.080.020



## Rezultati za ovrednotena polja

Faktor vzdrževanja: 0.85

## Roadway 1 (M4)

Lm [cd/m <sup>2</sup> ] ≥ 0.75	Uo ≥ 0.40	UI ≥ 0.60	TI (mejni porast) [%] ≤ 15	EIR ≥ 0.30
✓ 0.75	✓ 0.52	✓ 0.60	✓ 11	✓ 0.54

## Rezultati za indikatorje energijske učinkovitosti

Indikator gostote moči (Dp)	0.019 W/lxm <sup>2</sup>
Gostota porabe energije	
Razporeditev: SLUM2 16.080.020 (320.0 kWh/yr)	1.0 kWh/m <sup>2</sup> yr

Svetilka:	1xLED
Svetlobni tok (svetilo):	10172.02 lm
Svetlobni tok (svetilka):	10200.00 lm
Delovne ure	
4000 h:	100.0 %, 80.0 W
W/km:	2000.0
Razporeditev:	enostransko spodaj
Oddaljenost stebrov:	40.000 m
Nagib nosilca (3):	0.0°
Dolžina nosilca (4):	1.000 m
Višino svetlobne točke (1):	9.000 m
Previs svetlobne točke (2):	-0.400 m

ULR:	0.00
ULOR:	0.00
Najvecja vrednost osvetlitve	
pri 70°:	490 cd/klm
pri 80°:	30.1 cd/klm
pri 90°:	0.00 cd/klm
Razred svetlobne moči:	G*4

Vedno v vseh smereh, pri uporabniško instalirani osvetlitvi, ki tvori navedeni kot s spodnjo vertikalno linijo.

Zahteve izpolnjujejo indeksni razred zaslepitve D.5

Cesta del 1: Alternative 1 / Roadway 1 (M4) / Izolinije

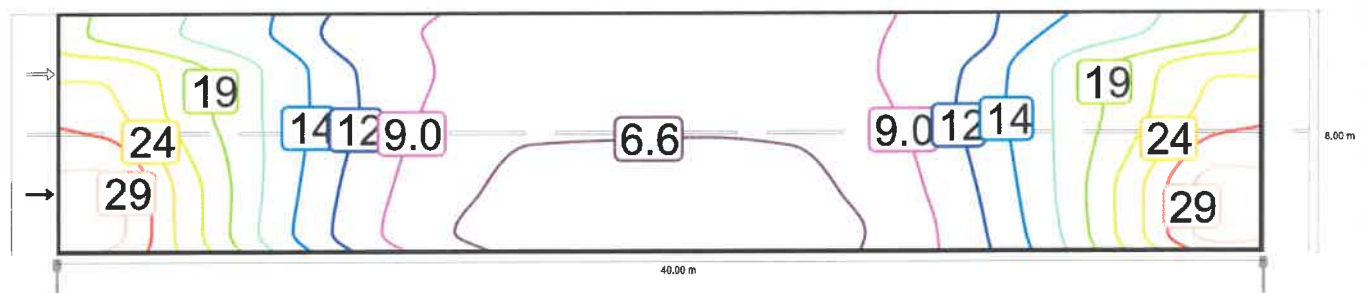
## Roadway 1 (M4)

Faktor vzdrževanja: 0.85

Raster: 14 x 6 Točke

Lm [cd/m <sup>2</sup> ] ≥ 0.75	Uo ≥ 0.40	UI ≥ 0.60	TI (mejni porast) [%] ≤ 15	EIR ≥ 0.30
✓ 0.75	✓ 0.52	✓ 0.60	✓ 11	✓ 0.54

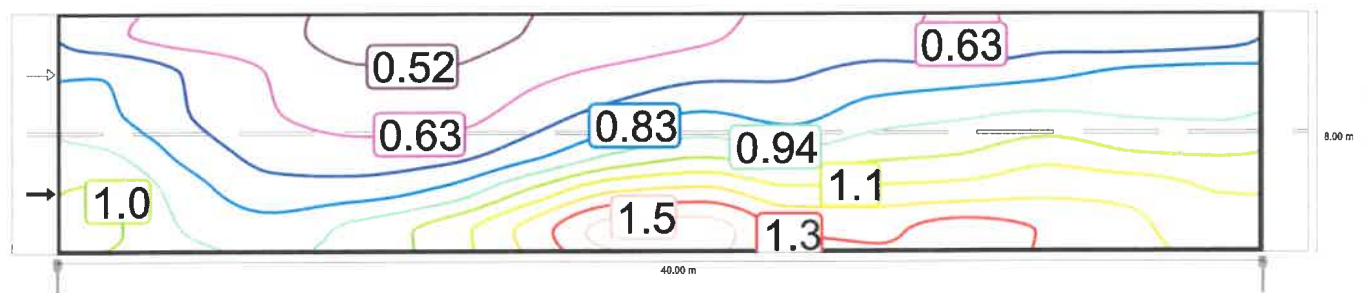
### Horizontalna osvetljenost



Merilna palica: 1 : 500

### Opazovalec 1

### Svetilnost pri novi svetilki



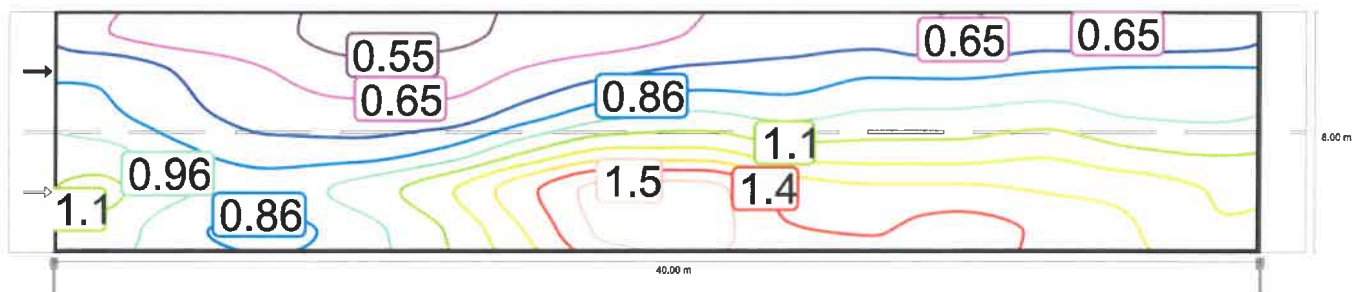
Merilna palica: 1 : 500



Cesta del 1: Alternative 1 / Roadway 1 (M4) / Izolinije

Opazovalec 2

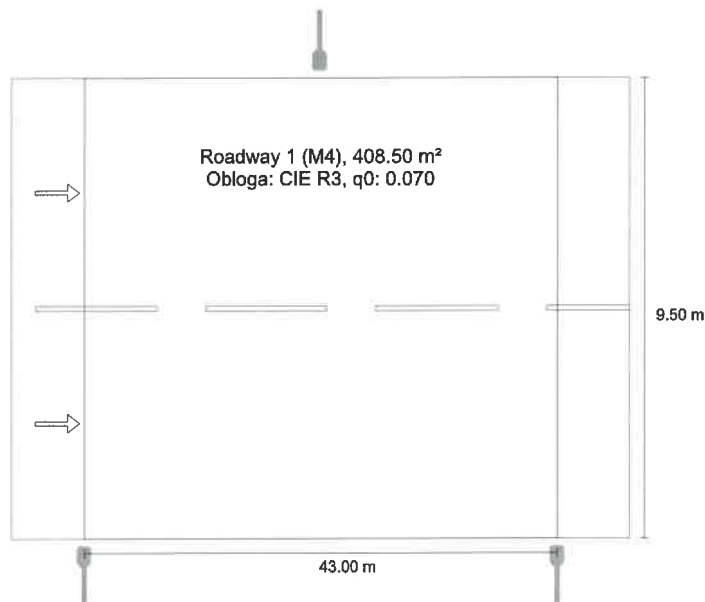
Svetilnost pri novi svetilki



Merilna palica: 1 : 500

## Cesta del 2 po EN 13201:2015

## Lumenia SLUM2 12.060.020 SLUM2 12.060.020

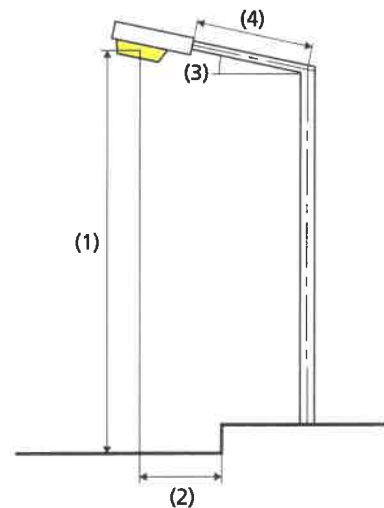
Rezultati za ovrednotena polja  
Faktor vzdrževanja: 0.85

## Roadway 1 (M4)

Lm [cd/m <sup>2</sup> ] ≥ 0.75	Uo ≥ 0.40	UI ≥ 0.60	TI (mejni porast) [%] ≤ 15	EIR ≥ 0.30
✓ 0.83	✓ 0.68	✓ 0.68	✓ 6	✓ 0.53

## Rezultati za indikatorje energijske učinkovitosti

Indikator gostote moči (Dp)	0.017 W/lxm <sup>2</sup>
Gostota porabe energije	
Razporeditev: SLUM2 12.060.020 (400.0 kWh/yr)	1.0 kWh/m <sup>2</sup> yr



Svetilka:	določi uporabnik
Svetlobni tok (svetilo):	6262.77 lm
Svetlobni tok (svetilka):	6280.00 lm
Delovne ure	
4000 h:	100.0 %, 50.0 W
W/km:	2300.0
Razporeditev:	obojestransko zamaknjeno
Oddaljenost stebrov:	43.000 m
Nagib nosilca (3):	0.0°
Dolžina nosilca (4):	1.000 m
Višino svetlobne točke (1):	9.000 m
Previs svetlobne točke (2):	-0.400 m

ULR:	0.00
ULOR:	0.00
Najvecja vrednost osvetlitve	
pri 70°:	490 cd/klm
pri 80°:	30.1 cd/klm
pri 90°:	0.00 cd/klm
Razred svetlobne moči:	G*4

Vedno v vseh smereh, pri uporabniško instalirani osvetlitvi, ki tvori navedeni kot s spodnjo vertikalno linijo.

Zahteve izpolnjujejo indeksni razred zaslepitve D.6

Cesta del 2: Alternative 2 / Roadway 1 (M4) / Izolinije

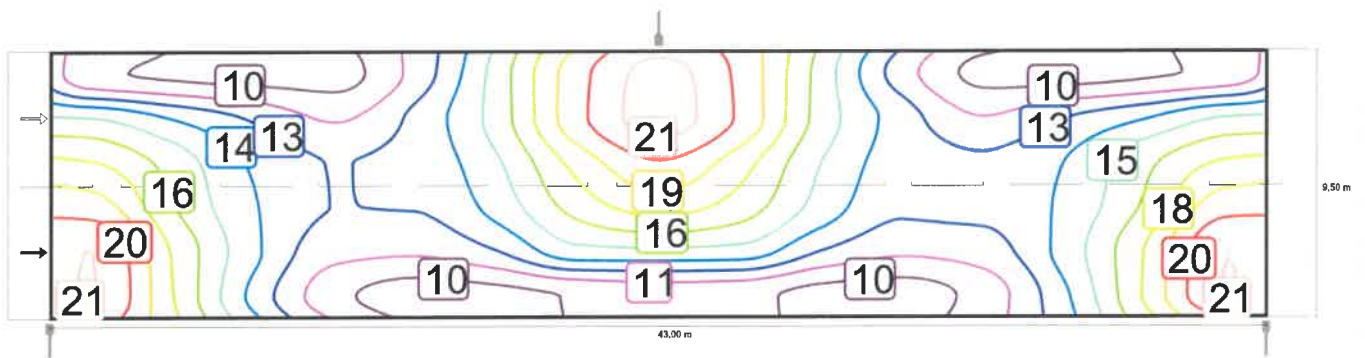
## Roadway 1 (M4)

Faktor vzdrževanja: 0.85

Raster: 15 x 6 Točke

Lm [cd/m <sup>2</sup> ] ≥ 0.75	Uo ≥ 0.40	UI ≥ 0.60	TI (mejni porast) [%] ≤ 15	EIR ≥ 0.30
✓ 0.83	✓ 0.68	✓ 0.68	✓ 6	✓ 0.53

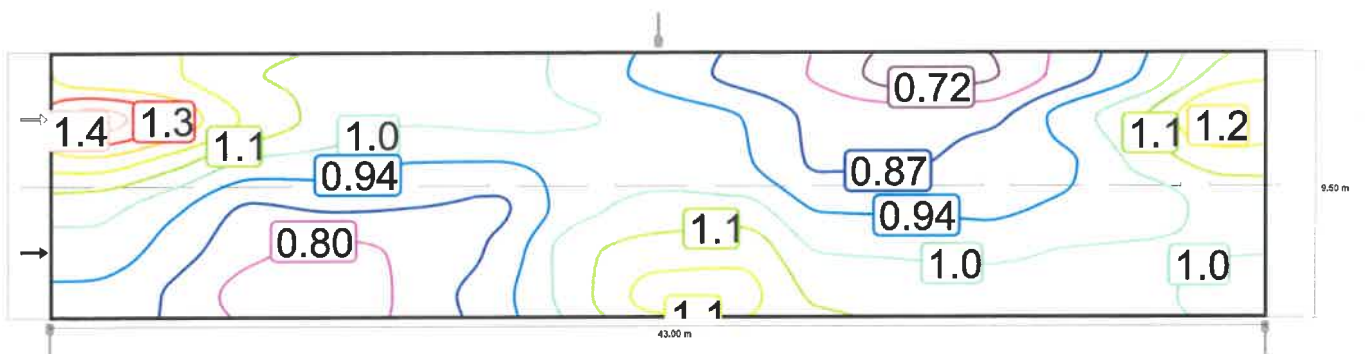
### Horizontalna osvetljenost



Merilna palica: 1 : 500

### Opazovalec 1

### Svetilnost pri novi svetilki

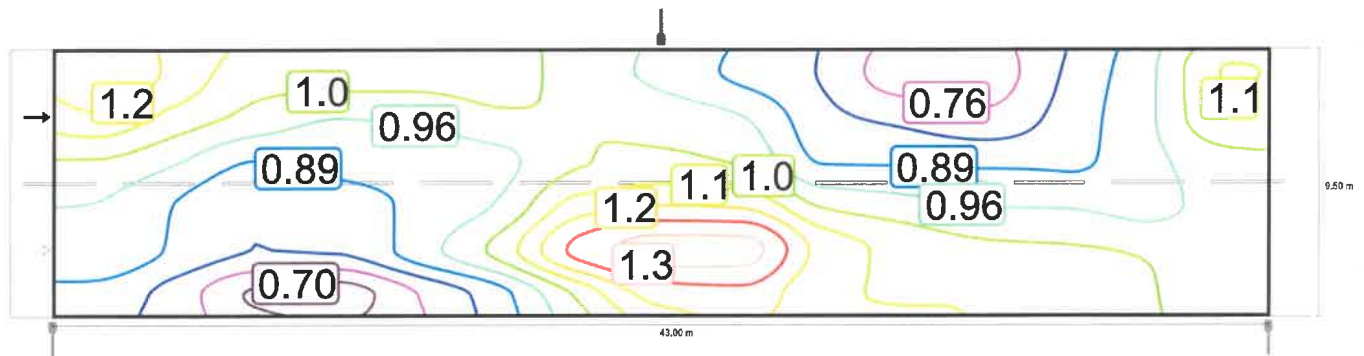


Merilna palica: 1 : 500

Cesta del 2: Alternative 2 / Roadway 1 (M4) / Izolinije

Opazovalec 2

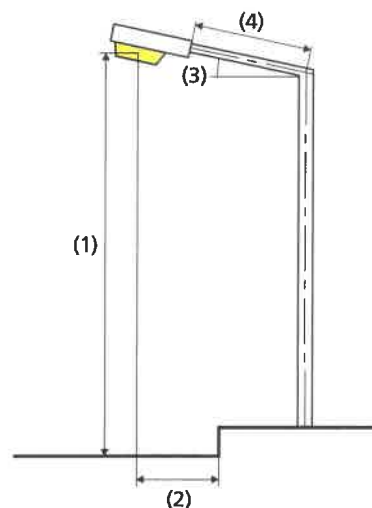
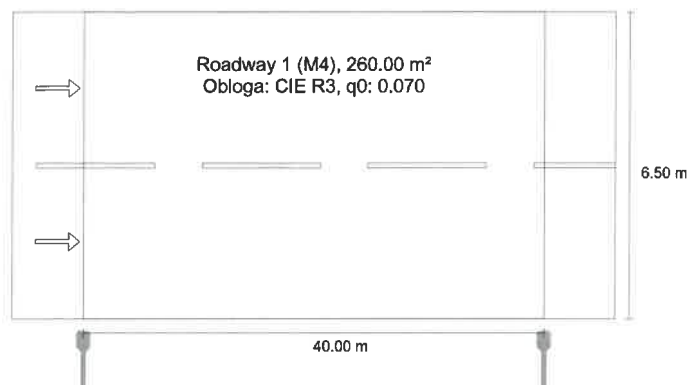
Svetilnost pri novi svetilki



Merilna palica: 1 : 500

## Krak 1 po EN 13201:2015

## Lumenia SLUM2 16.080.020 SLUM2 16.080.020



## Rezultati za ovrednotena polja

Faktor vzdrževanja: 0.85

## Roadway 1 (M4)

Lm [cd/m <sup>2</sup> ] ≥ 0.75	Uo ≥ 0.40	UI ≥ 0.60	TI (mejni porast) [%] ≤ 15	EIR ≥ 0.30
✓ 0.79	✓ 0.57	✓ 0.60	✓ 11	✓ 0.74

## Rezultati za indikatorje energijske učinkovitosti

Indikator gostote moči (Dp)	0.022 W/lxm <sup>2</sup>
Gostota porabe energije	
Razporeditev: SLUM2 16.080.020 (320.0 kWh/yr)	1.2 kWh/m <sup>2</sup> yr

Svetilka:	1xLED
Svetlobni tok (svetilo):	10172.02 lm
Svetlobni tok (svetilka):	10200.00 lm
Delovne ure	
4000 h:	100.0 %, 80.0 W
W/km:	2000.0
Razporeditev:	enostransko spodaj
Oddaljenost stebrov:	40.000 m
Nagib nosilca (3):	0.0°
Dolžina nosilca (4):	1.000 m
Višino svetlobne točke (1):	9.000 m
Previs svetlobne točke (2):	-0.500 m

ULR:	0.00
ULOR:	0.00
Najvecja vrednost osvetlitve	
pri 70°:	490 cd/klm
pri 80°:	30.1 cd/klm
pri 90°:	0.00 cd/klm
Razred svetlobne moči:	G*4

Vedno v vseh smereh, pri uporabniško instalirani osvetlitvi, ki tvori navedeni kot s spodnjo vertikalno linijo.

Zahteve izpolnjujejo indeksni razred zaslepitve D.5

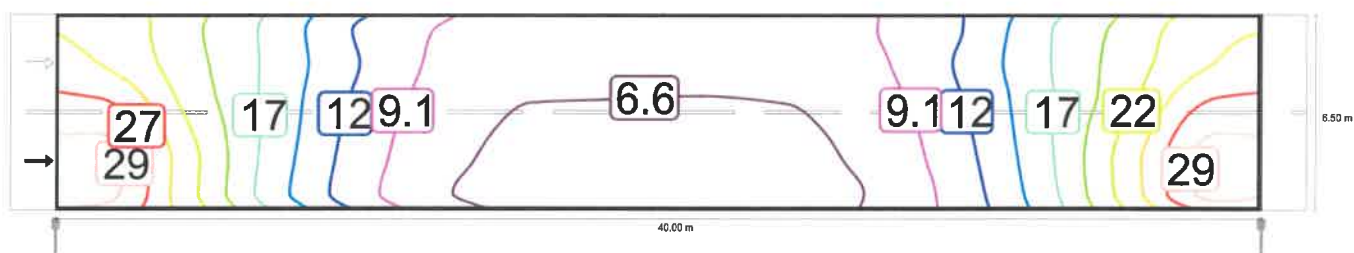
Krak 1: Alternative 3 / Roadway 1 (M4) / Izolinije

## Roadway 1 (M4)

Faktor vzdrževanja: 0.85  
Raster: 14 x 6 Točke

Lm [cd/m <sup>2</sup> ] ≥ 0.75	Uo ≥ 0.40	Ui ≥ 0.60	TI (mejni porast) [%] ≤ 15	EIR ≥ 0.30
✓ 0.79	✓ 0.57	✓ 0.60	✓ 11	✓ 0.74

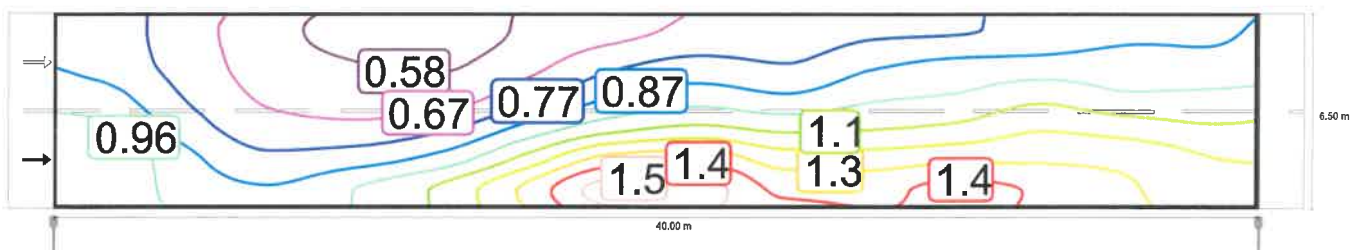
### Horizontalna osvetljenost



Merilna palica: 1 : 500

Opazovalec 1

Svetilnost pri novi svetilki

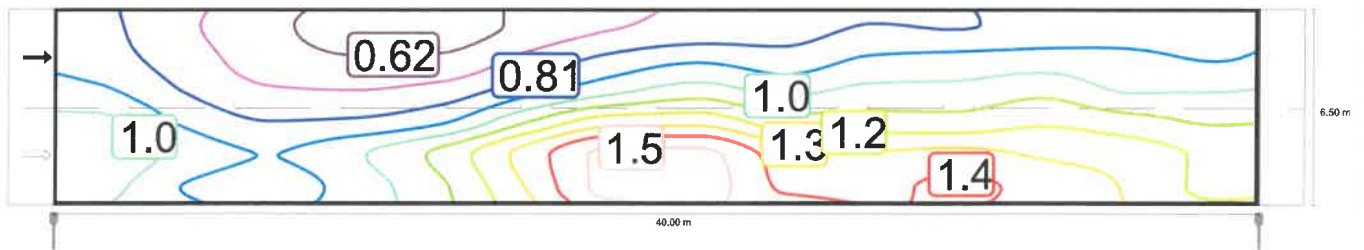


Merilna palica: 1 : 500

Krak 1: Alternative 3 / Roadway 1 (M4) / Izolinije

Opazovalec 2

Svetilnost pri novi svetilki



Merilna palica: 1 : 500



#### T.1.1.5. NAPAJANJE, KRMILJENJE IN MERITVE ELEKTRIČNE ENERGIJE, PORABA TOKA

Cestna razsvetljava se bo napajala preko projektirane PMO in OJR omarice javne oz. cestne razsvetljave oziroma preko napajalnega dela PS PMO v katerem bodo montirane tudi glavne varovalke, ki znašajo za 1x25A, in iz obstoječega NN droga napajane iz obstoječe TP Jožef kot je razvidno iz situacije naprav cestne razsvetljave z NN priključnim vodom. Napajalni kabel do PMO oz. OJR je tip NA2XY-J 4x70+1,5mm<sup>2</sup>. PMO oz. OJR bo montirana na obetoniranem tipskem podstavku. Okolica temelja je asfaltirana oziroma urejena tako, da je mogoč normalen dostop vzdrževalcev v vsakem vremenu do PMO in OJR.

Iz situacije je razvidna pozicija OJR. Ker je omarica nameščena na dokaj močno osvetljeni površini in bi ta osvetljenost lahko motila delovanje svetlobnega senzorja, je le-ta zaščiten pred direktno osvetljenostjo s strani svetilk cestne razsvetljave s primerno zaslonko. Iz vezalnega načrta je razviden način prižiganja, vsebina omarice ter prekop reducirno in celonočno delovanje svetilk cestne razsvetljave.

Iz vezalnega načrta projektirane OJR je razviden način prižiganja, vsebina omarice ter celonočno delovanje svetilk cestne razsvetljave. V položaju 0 stikala bo zunanja razsvetljava izklopljena. V položaju R stikala bo cestna razsvetljava vklopljena vseskozi (ročni vklop). V položaju stikala A bo cestna razsvetljava delovala avtomatsko, in sicer z vklopom in izklopom samo preko fotocelice (40 luks). Vezalni načrt, iz katerega je razviden način prižiganja ter celonočno delovanje svetilk cestne razsvetljave, je podan v prilogah. Svetilke so vezane tako, da bodo bile prižgane od trenutka vklopa pa do izklopa avtomatike javne razsvetljave (svetlobni senzor in luksomat). Celotna razsvetljava se bo ugasnila, ko bo svetlobni senzor reagiral na nastavljeno vrednost osvetljenosti na luksomatu (ko se bo primerno zdanilo).

#### T.1.1.6. IZRAČUNI PADCEV NAPETOSTI, BILANCE MOČI IN KONTROLA KS TER PREGORETJA VAROVALK

Načrt z vsemi potrebnimi izračuni je izdelan po veljavnih tehničnih predpisih in standardih (SIST EN 50160, SIST EN 13602:2003 Karakteristike vodnikov za kable, SIST HD 603 SI:1998 Distribucijski kabli za napetost 0,6/1kV, SIST HD 603 SI:2001 Distribucijski kabli za napetost 0,6/1kV, SIST HD 603 S1 94A2 2003, kot tudi po tehnični smernici TSG-N-002:2013 Niskonapetostne električne inštalacije (Ur. List RS št. 41/2009 in 2/2012) ter tehnični smernici TSG-N-003:2013 Zaščita pred delovanjem strele (Ur. List RS št. 28/2009 in 2/2012).

##### T.1.1.6.1. BILANCA MOČI

Svetilke se bodo napajale od bližnje TP z vodnikom NA2XY-J 4x70+1,5mm<sup>2</sup> do PMO in OJR in nato po kablilih po kablilih NAYY-J 4x16+2,5mm<sup>2</sup> do svetilk enofazno. Obremenitev pri cosΦ=0,95 in U=230V/400V je sledeče razporejena:

OJR - projektirani 1. tokokrog CR:

$$P_{k1} : 1 \text{ svetilka} \times (1 \times 50W) + 1 \text{ svetilka} \times (1 \times 80W) = 130W$$

$$P_{k1} = 130W, \quad I_{k1} = P / (U \times \cos \Phi) = \underline{0,60A},$$

Za ta odcep cestne razsvetljave se vgradi 1x10A varovalka v krmilno razvodni del OJR.

OJR - projektirani 2. tokokrog CR:

$$P_{k2} : 2 \text{ svetilki} \times (1 \times 50W) + 6 \text{ svetilk} \times (1 \times 80W) = 580W$$

$$P_2 = 580W, \quad I_{k2} = P / (U \times \cos \Phi) = \underline{2,65A},$$

Za ta odcep cestne razsvetljave se vgradi 1x10A varovalka v krmilno razvodni del OJR.

OJR - projektirani 3. tokokrog CR

$$P_{k3} : 3 \text{ svetilke} \times (1 \times 50W) = 150W$$

$$P_3 = 150W, \quad I_{k3} = P / (U \times \cos \Phi) = \underline{0,69A},$$

Za ta odcep cestne razsvetljave se vgradi 1x10A varovalko v krmilno razvodni del OJR.

Skupna moč cestne razsvetljave znaša:

$$P_k = \underline{860W}$$

$$\text{Konični tok je naslednji: } I_k = P_k / (U \times \cos \Phi) = \underline{3,94A}$$

Glede na pridobljene podatke in opravljene izračune ter predvidene vklopne tokove sijalk kot tudi upoštevaje nadgradnjo razsvetljave, se vgradi predvidene glavne varovalke 1x25A za vgradnjo v priključno merilni del PMO za potrebe javne oz. cestne razsvetljave.

#### T.1.1.6.2. PADCI NAPETOSTI NAPAVALNEGA KABLA

Napajanje svetilk je enofazno. Zaradi možnosti redukcij ali varčnega napajanja izvedemo izračun procentualnega padca napetosti po naslednji enačbi:

$$\Delta U\% = \frac{100 \cdot I \cdot P}{\lambda \cdot U^2 \cdot S} = k \cdot P \cdot I$$

$\Delta U$	=	procentualni padec napetosti (%)
$I$	=	dolžina voda (m) – dvojna dolžina v primeru enofaznega napajanja
$P$	=	moč v vodu (W)
$\lambda$	=	specifična prevodnost (S)
$U$	=	fazna napetost (V)
$S$	=	preseka vodnika (mm <sup>2</sup> )

Izračuni posameznih padcev napetosti za drugi tokokrog OJR so podani v naslednji tabeli :

Tabela :

Razdalja I			P	S <sub>AL</sub>	Δ U
z.št.	svetilke	(m)	(W)	(mm <sup>2</sup> )	%
1.	TP - PMO	380	860	70	0,0490
2.	PMO - S03	30	580	16	0,1142
3.	S03 - S07	27	320	16	0,0567
4.	S07 - S08	39	240	16	0,0614
5.	S08 - S09	47	160	16	0,0494
6.	S09 – S10	50	80	16	0,0263
	Skupaj				0,3570%

Padec napetosti cestne razsvetljave od priključnega mesta do zadnje svetilke v liniji obravnavanega tokokroga OJR znaša 0,357%, kar je manj od dovoljenih 5%. Iz tabele in izračuna vidimo, da je skupni padec napetosti od priključnega mesta do postavljene zadnje svetilke obravnavanega tokokroga v dovoljenih mejah.

#### T.1.1.6.3 KONTROLA OBREMENLJIVOSTI KABLOV oz. IZRAČUN ZAŠČITE PRED PREVELIKIMI TOKI in DIMENZIONIRANJE FAZNIH IN ZAŠČITNIH VODNIKOV

Pri zaščiti pred preobremenitvenimi tokovi je izvedena uskladitev med vodnikom in zaščitno napravo skladno s predpisi.

$$1. \text{ pogoji} \quad I_b < I_n < I_z$$

2. pogoj  $I_2 < 1.45 * I_z$

$$I_2 = k * I_n$$

Kjer so:

- I<sub>b</sub> - tok za katerega je tokokrog predviden
- I<sub>z</sub> - trajni zdržni tok vodnika
- I<sub>n</sub> - nazivni tok zaščitne naprave
- I<sub>2</sub> - tok, ki zagotavlja zanesljivo delovanje zaščitne naprave

Faktor k = 1.45 velja za instalacijske odklopnike

Faktor k = 1.2 velja za instalacijske odklopnike NZM – Klockner Moeller

Faktorji "k" za nizkonapetostne varovalke so določeni s splošnimi tehničnimi pogoji:

I <sub>n</sub> (A)	K
2 in 4	2.1
6 in 10	1.9
16 do 400	1.6

Izračun za napajalni kabel (70AL):

1. pogoj  $I_b < I_n < I_z$   $3,94A < 25A < 152,15A$   
*(trajni tok NA2XY-J preseka 70mm<sup>2</sup> znaša 179A, 0,85 znaša korekcijski faktor za položitev v PVC cevi s 85% obremenitvijo in upošteva se faktor 1 zaradi položenega enega vodnika v cev)*

2. pogoj  $I_2 < 1.45 * I_z$   $40A < 1,45 * 152,15A = 220,62A$

$I_2 = k * I_n$   $1,6 * 25A = 40A$

$I_v / I_n \leq 1,1$   $25A / 3,94A \geq 1,1$

Kjer sta:

- I<sub>v</sub> - nazivni tok zaščitne naprave (A)
- I<sub>z</sub> - dejanski bremenski tok (A)

Izračun za razvodni kabel 2.tokokroga (16AL):

1. pogoj  $I_b < I_n < I_z$   $2,65A < 10A < 49,30A;$

2. pogoj  $I_2 < 1.45 * I_z$   $19,0A < 1,45 * 49,30A = 69,02A$

$I_2 = k * I_n$   $1,90 * 10A = 19,0A$

$I_v / I_n \leq 1,1$   $10A / 2,65A \geq 1,1$

#### T.1.1.6.4 DIMENZIONIRANJE ZAŠČITNIH VODNIKOV PRED KRATKOSTIČNIM TOKOM

Najmanjši še dovoljeni prerez zaščitnega vodnika (v TT sistemu instalacij) določimo na osnovi izračuna ali na podlagi sledeče tabele. Preverjena je s sledečo enačbo:

$$t = \left( \frac{k \cdot S}{I} \right)^2$$

$$S_{\min} = \frac{\sqrt{I^2 \cdot t}}{k}$$

Kjer so:

- t - čas trajanja kratkega stika (0.1 do 5s)  $t=1s$
- S - prerez kabla v  $mm^2$
- I - efektivna vrednost dejanskega kratkostičnega toka v A
- k - 115 za bakrene vodnike s PVC izolacijo
- k - 76 za aluminijaste vodnike s PVC izolacijo

Vsa projektirana instalacija je prirejena talilnemu vložku varovalke ali odklopniku! Zgoraj omenjena formula za  $S_{\min}$  velja le za preseke  $10mm^2$  ali več, za manjše preseke pa kontrole  $S_{\min}$  ne izvajamo!

Tabela najmanjših prerezov zaščitnih vodnikov:

Prerez faznega vodnika S v $mm^2$	Najmanjši prerez zaščitnega vodnika S v $mm^2$
$S < 16$	S
$16 < S < 35$	16
$S > 35$	S/2

Če se en zaščitni vodnik uporabi za več tokokrogov, se njegov prerez določi glede na največji prerez faznega vodnika teh tokokrogov, kar je v projektu upoštevano!

#### T.1.1.6.5 KONTROLA KRATKEGA STIKA IN PREGORETJA VAROVALK

Pri okvarah (kratki stiki) na NN vodih pomenijo daljši izklopni časi povečano stopnjo ogroženosti. Na izklopni čas ob izbrani velikosti varovalke vpliva velikost toka KS. Manjša kot je vrednost toka kratkega stika, daljši so izklopni časi. Zaradi navedenega je pomembna le vrednost toka enofaznega KS, ki je (razen v območju zbiralk) nižji od toka trifaznega kratkega stika.

Za dimenzioniranje varovalk se upošteva najbolj neugodne primere kot npr. KS na koncu NN izvodov. Zaradi velike upornosti kratkostične zanke so KS tokovi majhni. Vrednosti navedenih tokov pa so tiste, ki morajo povzročiti prekinitev tokokroga, kar zagotavljajo varovalke. Za dosego pravočasnega pregoretega izbrane varovalke mora biti vrednost KS toka za faktor k večji od nazivnega toka varovalke. Če z varovalko na začetku izvoda ne moremo zadostiti temu pogoju, je potrebno na ustrezna vmesna mesta vstaviti ustrezno nižje varovalke, tako da je izpolnjen pogoj:

$I_k / I_v \leq 2,5$  ( $k=2,5$ ), kjer sta:

- $I_v$  - nazivni tok zaščitne naprave (A)
- $I_k$  - kratkostični tok - tok enofaznega KS (A)

Pogoji pod katerimi velja dopustni tok kratkega stika glede na presek kabla (po SIST HD 603 S1 za NA2XY-J v kA/1s):

- vodniki se lahko s PVC izolacijo segrejejo do  $160^\circ C$  (maksimalna kratkotrajna zdržnost izolacije),
- začetna temperatura je lahko  $70^\circ C$ .

Za drugačne čase velja izračun KS na podlagi sledeče enačbe:

$$I_d = I_{dop} (1s) \cdot 1/\sqrt{t(s)}$$

Tok kratkega stika je v neki točki instalacije odvisen od impedance napajalne mreže in od impedance pripadajoče instalacije, ki skupaj tvorita kratkostično zanko. Tok kratkega stika ( $I_k$ ):

$$I_k = \frac{0,95 \cdot U_f}{Z_{sk}} = 240,11A$$

Pri čemer je:

$Z_{sk}$  - skupna impedanca – VN, NN, TP in dovodnega kabla (podano v EE soglasju kot  $Z_{nno}$ )

$$Z_{sk} = \sqrt{R_u^2 + (X_v + X_m)^2} = 0,050\Omega + 0,860\Omega = 0,910\Omega$$

$X_m$  - induktivna upornost TP

$$X_m = \frac{1,1xU_n^2}{P_k}$$

Čas, ki ga kabel vzdrži pri kratkem stiku:

$$\sqrt{t} = \frac{a \cdot S \cdot \sqrt{T_2 - T_1}}{I_k}$$

$a$  ...koeficient za Al,  $a=7.8$

$S$  ...presek kabla

$T_2$  ... največja dovoljena temperatura kabla

$T_1$  ... temperatura kabla pred kratkim stikom

$I_k$  ... efektivna vrednost toka kratkega stika

$t$  ...čas, ki je potreben za segretje kabla od  $T_1$  do  $T_2$

Tabela specifičnih impedanc kablov pri 50Hz (mΩ/m)

Presek inst, žil	Al	Cu
4x70+1,5mm <sup>2</sup>	<b>0.574</b>	0.281
4x16+2,5mm <sup>2</sup>	<b>2.700</b>	1.140
5x1.5mm <sup>2</sup>	/	<b>12.100</b>

Podatki so delno izračunani in delno vzeti iz priročnika Kaiser. Pri kratkem stiku bo stekel tok v vrednosti 240,11A. Pri tem toku pregori varovalka velikosti 25A v času, ki je manjši od 40ms.

Kot je iz izvedenih izračunov razvidno so tudi v tem pogledu varovalke primerno izbrane. Vendar pa, preden se bo nova razsvetljava vključila v elektroenergetski sistem, je potrebno izmeriti upornost kratkostične zanke in po potrebi spremeniti velikost varovalk (razvidno iz izvedenih električnih meritev).

#### T.1.1.7 ZAŠČITA ELEMENTOV IN OBJEKTOV

V transformatorski postaji so vsa ozemljila združena. Zaščitni ukrep pred previsoko napetostjo dotika bo pretokovna zaščita z izklopom taljivih varovalk ali pretokovne zaščite zaščitnega stikala. Za previsoko oz. nevarno napetost dotika se šteje trajna napetost dotika efektivne vrednosti, ki so večje od 125V v transformatorski postaji oziroma večje od 65V izven TP in v nizko napetostnem omrežju. Trajna napetost dotika je vsaka napetost dotika, ki se ohranja dlje od 1s.

Če se mesto zemeljskega stika oz. okvare izklopi z delovanjem ustrezne zaščite v času krajšem od 1s je dovoljeno, da so napetosti dotika večje od navedenih. Vrednosti dovoljene napetosti dotika se odvisno od časa trajanja izlopa na mestu okvare izberejo po krivuljah nevarnosti skladno s pravilnikom.

Da bi preprečili nastanek in ohranitev previsoke napetosti dotika je potrebno pri gradnji transformatorskih postaj in nizkonapetostnih omrežij uporabljati priprave, naprave, vode in druge elemente, ki so izdelani skladno z veljavnimi predpisi.

Tudi el. naprave v objektih, ki se priključujejo na NN omrežje, morajo biti izvedeni skladno s predpisi in redno vzdrževani.

Za preprečitev pojava visokih napetosti dotika v napeljavah objektov zaradi vnašanja nevarnih potencialov, je potrebna izvedba izenačitve potenciala v objektih, ki se preverja z meritvami, in sicer je izenačitev potencialov uspešna, če znaša upornost med zaščitnim kontaktom električne napeljave in kovinskimi deli drugih napeljav manj kot  $2\Omega$  v kateremkoli delu stavbe. Pri merjenju upornosti po U/I metodi merilna napetost ne sme preseči 65V, pri čemer mora merilni tok presegati 5A. Kot zaščitni ukrepi se pred previsoko napetostjo dotika uporabljajo naslednji zaščitni ukrepi:

- ničenje,
- zaščitna ozemljitev,
- zaščitno izoliranje,
- zaščitna tokovna stikala ali zaščitna napetostna stikala.

Ničenje se doseže s povezavo prevodnih delov zaščitene naprave, ki normalno niso pod napetostjo, zaradi napake ali okvare pa lahko pridejo pod napetost, z ničnim vodnikom. Glavni pogoj je, da je okvarni tok  $I_k$ , ki nastane pri polnem KS faznega vodnika z ničelnim vodnikom ali delom naprave oz. napeljave, ki je z ničanjem ščitena, večji ali vsaj enak izklopnemu toku li pripadajoče instalacijske varovalke. Pri določitvi okvarnega toka se vzame impedanca celotne KS zanke s prehodnimi upornostmi. Zk mora biti manjša ali enaka razmerju napetosti faznega toka proti zemlji izklopnega toka, ki je enak nazivnemu toku varovalke pomnoženim s faktorjem k, ki znaša 1,25 za instalacijske odklopnike z EM sprožniki in 2,5 za taljive varovalke ali odklopnike.

Ničelni vodnik NN omrežja je treba obvezno ozemljiti pri TP in na več mestih v NN omrežju.

Dovoljeno je povezovanje ničelnih vodnikov sosednih odcepov iste TP in sosednjih TP-jev pod pogojem, da so prerezi ničnih vodnikov enaki ali če imajo vrednosti dveh sosednjih standardnih prerezov. Minimalni prerez se izbere skladno s predpisi. V TP in v razdelilnih omarah mora biti vidno opozorilo, da je kot zaščitni ukrep uporabljeno ničenje.

Nični vodnik kableskega NN omrežja se poveže z združeno ozemljitvijo TP oz. z obratovalno ozemljitvijo, če mora biti ta ločena od zaščitne ozemljitve. Z Ničnim vodnikom se zvežejo vsa ozemljila objektov ničnega NN omrežja. V kabelskem sistemu se ničijo kovinske kableske razdelilne omarice izven stavbe ali v stavbi, kovinski in armirano betonski stebri za javno razsvetljavo in prometno signalizacijo, kovinski plašči in armature kablov in kovinski kabelski končniki.

Zaščitna ozemljitev v NN omrežju se izvede s povezavo vseh prevodnih delov objektov, ki jih je treba zavarovati pred previsokimi napetostmi dotika, z zaščitnim ozemljilom oz. ozemljili. V TP je potrebno ozemljiti nevtralni vodnik NN omrežja. Zaščitna ozemljitev se izvede kot ozemljitev s skupnim ozemljilom, kot ozemljitev s posamičnimi ozemljili. Ozemljitev s skupni ozemljilom se izvede z neposredno zvezo zaščitnega ozemljila objekta in obratovalnega ozemljila TP, z namensko izvedenim stikom. Kot skupno ozemljilo se uporablja kovinski cevovod, posebej položeno ozemljilo in kovinski plašč kabla.

Pri uporabi zaščitne ozemljitve mora zaščita zagotoviti hitro izklopitev toka dozemnih okvar v zaščitenem objektu. Pogoj je tudi tukaj, da je  $I_k$  večji ali enak li. V kolikor se objekti NN omrežja ščitijo z zaščitno ozemljitvijo s posamičnimi ozemljili, mora biti izpolnjen pogoj:  $R_u$  (upornost zaščitne ozemljitve posamičnega ozemljila mora biti manjša ali enaka količniku med 65V napetostjo in izklopnim tokom.  $R_o$  (skupna upornost obratovalne ozemljitve) pa mora znašati manj ali enako količniku napetosti 65V in največjega izmed izklopnih tokov zaščitenih objektov v NN omrežju.

Zaščitna izolacija elementov NN omrežja ter uporaba tokovnih in napetostnih zaščitnih stikal se izvede po veljavnih predpisih za izvedbo elektroenergetskih naprav v stavbah

**Priloga s pojasnili in navodili glede varstva pri delu ter navodilo za varno delo**

## 1. Namembnost elektroenergetskih objektov

Projektirani elektroenergetski objekti služijo distribuciji električne energije porabnikom na 0.4kV nivoju. Praviloma so to: transformatorska postaja 20/0.4kV, 20kV priključek TP na SNO in NN vodi, ki jih ta postaja napaja. Posamezni objekti oz. EE postroji so tipizirani ali pa se pri njihovi izgradnji uporabljajo tipski gradbeni elementi in oprema. Seznam uporabljenih tipiziranih EE postrojev oziroma njihove izvedbe:

- a) Transformatorske postaje
- b) SN vodi – priključki
- NN vodi – omrežja: kabelsko omrežje

## 2. Nevarnosti in škodljivi vplivi, ki se lahko pojavijo pri koriščenju el. instalacij in postrojenj:

- nevarnost pred tokom kratkega stika
- nevarnost pred preobremenitvijo
- nevarnost pred električnim tokom
- nevarnost pred posrednim in neposrednim dotikom delov pod napetostjo
- nedovoljeni padci napetosti
- nevarnost pred vlago, prahom, eksplozivnimi in vnetljivimi materiali ter kemičnimi vplivi
- nevarnost nastanka požara
- atmosferske praznitve in udari strele
- nevarnost pred statično elektriko
- nevarnost pred pojavom prenapetosti
- nevarnosti, ki izhajajo iz dela

## 3. Predvideni ukrepi za odpravo nevarnosti in škodljivih vplivov:

- nevarnost pred tokom kratkega stika : zaščita je najprej izvedena v TP in sicer na primarni strani preko odklopnega ločilnika. Na sekundarni strani so odводи zaščiteni ali z avtomatskimi stikali ali z ustreznimi NN visokoučinkovnimi varovalkami.
- v instalaciji (kabelskih razvodih) je predmetna nevarnost odpravljena s pravilnim dimenzioniranjem kablovodov in pripadajočih varovalnih elementov glede na izbiro zaščitnega sistema
- zaščita pred preobremenitvijo kablovodov je izvedena s posameznimi sistemi zaščitnih ukrepov, kot so:
  - 1. samodejni odklop napajanja v primeru okvare na omrežju
  - 2. potencialne izenačitve vseh kovinskih mas v območju dotika
- nevarnost pred posrednim in neposrednim dotikom delov instalacij in naprav pod napetostjo: Tovrstna zaščita je izvedena s pravilnim izborom opreme, naprav in kablov, kot tudi z vgrajevanjem elementov v ustrezna ohišja, uvlačenjem kablov v instalacijske cevi in kabelske jaške, oz. vgrajevanjem postrojenj v posebne prostore ali za zaščitne mreže. Prav tako tudi s pravilnim nameščanjem opozorilnih napisov na nevarna mesta. Pomembno je tudi, da je oprema nameščena na mestih, ki niso izpostavljena mehanskim poškodbam.
- zaščita pred nedovoljenim padcem napetosti je predvidena s pravilnim dimenzioniranjem napajalnih kablovodov v omrežju.
- nevarnost pred vlago, prahom, eksplozivnimi in vnetljivimi materiali ter kemičnimi vplivi: Vsa oprema je izbrana glede na namen in mesto montaže.
- nevarnost nastanka požara je odpravljena s pravilnim izborom, dimenzioniranjem in montažo opreme, ki ob pravilni uporabi in predpisanem vzdrževanju ne more biti vzrok požara
- nevarnost pred statično elektriko je predvidoma odpravljena s pravilno izvedbo potencialnih ozemljitev.

## Splošni tehnični pogoji

Ti pogoji so sestavni del tehnične dokumentacije in jih je izvajalec dolžan upoštevati:

1. Pri izvajanju instalacijskih del upoštevati veljavne predpise, standarde, Zakon o varnosti in zdravju pri delu, kot tudi vse ostale zahteve in pogoje, ki so navedeni v tem projektu.
2. Za vse spremembe v projektu, oziroma odstopanja od projektne dokumentacije mora izvajalec pridobiti pismeno soglasje projektivne organizacije, ki je projekt izdelala, oz. nadzornega organa investitorja.



3. Pred pričetkom del je izvajalec dolžan detajlno pregledati projekt in vse morebitne pripombe pravočasno posredovati nadzornemu organu preko gradbenega dnevnika.
4. Vse spremembe in odstopanja od projektne dokumentacije, ki nastanejo v času izvajanja, mora izvajalec vnesti v en izvod grafične dokumentacije.
5. Material, ki se vgrajuje v instalacijo, mora biti prvorazreden in še neuporabljen in mora imeti ustrezen atest pooblaščen organizacije.
6. V skladu s točko 4. teh pogojev je izvajalec po končanih delih dolžan predati investitorju izvod dokumentacije, v katerega je vnesel vse spremembe.
7. Med izvajanjem mora izvajalec voditi gradbeni dnevnik z vsemi z zakonom predpisanimi podatki.
8. Vse zahteve in obrazložitve, tako s strani izvajalca kot s strani nadzornega organa, se morajo izvajati preko gradbenega dnevnika.
9. Garancijski rok za vsa izvedena dela je 2 leti v kolikor se investitor in izvajalec drugače ne dogovorita. Izvajalec je dolžan vsa dela zaupati strokovno usposobljenim specializiranim ekipam.
10. Pri izvajanju elektroinstalacijskih del je potrebno paziti, da se ne poškodujejo druge že izvedene instalacije. Če pride do poškodb, jih je izvajalec dolžan odpraviti na lastne stroške.
11. Po končanih delih je izvajalec dolžan opraviti preizkus delovanja zaščite pred električnim udarom, oziroma kontrolo pregoretega varovalka ter meritve izolacijske upornosti instalacije. Prav tako je dolžan opraviti meritve upornosti ozemljila, v kolikor je le to kot samostojno in ni vezano na že obstoječe integrirane sisteme, ki sami pogojujejo obratovalne sposobnosti sistema.  
O vseh meritvah mora biti izdelan pismeni protokol, z vsemi potrebnimi podatki o merilcu, merilnih instrumentih, merilnih metodah, merilnih pogojih in izmerjenih rezultatih.  
Uporabniku omrežja mora biti predložen dokument z navodili o vzdrževanju izvedenega sistema.

#### Vgradnja opreme

1. Pred pričetkom montaže elektro opreme mora odgovorna oseba elektromontažnih del:
  - seznaniti se z projektom in opremo, ki se vgrajuje
  - preveriti prispelo elektro opremo in ugotoviti njeno skladnost s projektom
  - izvršiti pregled stanja kompletne elektro opreme
2. Montažo stikalnih blokov izvesti na zato predvidenih mestih in jih opremiti z ustreznimi vezalnimi shemami izvedenega stanja. Vse elemente vgrajene v stikalne bloke ustrezno označiti po namembnosti skladno z vezalno shemo. V ta namen uporabiti napisne ploščice oz. nalepke s simboli, ki jih brez specialnega orodja ni mogoče odstraniti.
3. Montažo opreme stikalnih blokov izvesti tako, da se ohrani logika posameznih tehnoloških celot, kot je to dano v dokumentaciji. Preizkušanje funkcij posamezne vgrajene opreme opraviti na mestu izdelave, nato pa še na mestu priključitve, skupaj s pripadajočo instalacijo, pred njeno izdajo investitorju.

#### Navodilo za varno delo

Z ozirom na nujno zagotovitev varnega dela na objektu razlikujemo sledeča dela :

1. - dela pri gradnji omrežja
2. - obratovanje omrežja
3. - kontrola in popravilo omrežja

Ad 1. Dela pri gradnji omrežja:

a. Zavarovanje gradbišča

Naj se izvrši v skladu s pravilnikom o varstvu pri delu. Po končanju grobih gradbenih del je potrebno odstraniti vse predmete, ki bi ovirali svobodno gibanje delavcev pri nadaljnjem delu, to je polaganju in montaži kablov in zaključnih delih.

b. Zavarovanje delavcev pri delu

Delavci morajo biti opremljeni z ustreznim orodjem in priborom za neovirano in varno delo pri vseh fazah gradnje. Delavci morajo biti opremljeni z ustrezno osebno varovalno opremo.

c. Zavarovanje delovnega mesta

**Vsa dela se morajo opraviti v breznapetostnem stanju.** Pred pričetkom del na obstoječem omrežju n.pr. pri demontaži obstoječega 0.4 kV dovoda, je potrebno tiste vode na katerih se opravlja delo izklopiti in ozemljiti. Še posebno pozornost je potrebno posvetiti zaradi zaščite VN kabla varnostnim pravilom pri delih v bližini in na VN napravah, kar pomeni obvezni varnostni odklop omrežja z zavarovanjem proti

ponovnemu (nekontroliranemu) vklopu, sledi prepričanje o breznapetostnem stanju, nato sledi pravilo, ki pravi ozemljiti in kratko skleniti nato pa še prekriti ali ograditi sosednje dele, ki so pod napetostjo. Posebno je treba paziti na povratno napetost. Na odklopnih mestih je treba postaviti opozorilne napisne ploščice.

Po končanju del je potrebno prvo vključiti kabselske ločilke nato vklopiti glavno stikalo ter odstraniti napisne opozorilne ploščice.

d. Preizkušanje električnih kablov

Vodniki se preizkusijo po odsekih kot bodo prestavljeni. Z instrumentom za merjenje upora je treba izmeriti prehodno zemeljsko upornost in izolacijsko trdnost izolacije. O meritvah je potrebno napraviti zapisnik.

#### T.1.1.7.1 ZAŠČITA PRED ELEKTRIČNIM UDAROM

Vrsta in izvedba zaščite pred električnim udarom se izbere na osnovi informacij od dobavitelja električne energije, in sicer kolikšno priključno moč omogoča distribucijsko omrežje na mestu priključitve sistema električnih inštalacij, priključitev katerih vrst sistemov električnih inštalacij omogoča distribucijsko omrežje glede na njegove lastnosti, kolikšna je impedanca distribucijskega omrežja do mesta priključitve sistema električnih inštalacij, oziroma, kolikšni so nična komponenta impedance transformatorja ali subtranzientna reaktanca generatorja in prerezi ter dolžine vodnikov omrežja do odjemnega mesta, najvišjo vrednost obratovalne ozemljitve sistema električnih inštalacij, kadar je to potrebno iz obratovalnih razlogov za distribucijsko omrežje. Za izbiro zaščite pred električnim udarom je treba upoštevati tudi vplive, kot so usposobljenost oseb, električna upornost človeškega telesa v posameznih primerih vlažnosti kože zaradi zunanjih vplivov, dotik oseb s potencialom zemlje in izbira opreme. V primerih, ko se lahko uporabijo različne vrste zaščite pred električnim udarom, mora biti njena izbira odvisna od lokalnih pogojev, narave opreme, ki se napaja z električno energijo in pogojev, ki jih narekuje specifičnost prostorov, v katerih so električne inštalacije.

Zaščita pred električnim udarom s samodejnim odklopom napajanja se ne uporablja za dele inštalacij, kjer je nujnost napajanja bistvena in kadar ta zaščita ne bi bila učinkovita. Zaščita se v teh primerih zagotovi tako, da se električna oprema postavi v neprevodne prostore, ali pa se izvede lokalno izenačitev potencialov brez povezave z zemljo. Zaščita pred električnim udarom se ne uporablja pri izvajanju električne inštalacije za podporne izolatorje nadzemnih inštalacijskih vodov in z njimi povezane kovinske dele, za pribor za nadzemne inštalacijske vode, če je zunaj dosega roke, za betonsko železo, če ni dostopno, za izpostavljene prevodne dele majhnih dimenzij do največ 50 x 50 mm, če so izpostavljeni prevodni deli zunaj dosega roke, zaščitni ukrep s povezavo na zaščitni vodnik pa je težko izvedljiv (npr. vijaki, kovice, kabselske objemke, napisne ploščice).

Zaščita pred električnim udarom se lahko uporabi za celotno inštalacijo, za njen del ali za posamezno opremo. Če niso izpolnjeni osnovni pogoji za zaščito, so potrebni dodatni ukrepi za zagotovitev varnostnega nivoja popolne zaščite. Zaščita pred električnim udarom, ki preprečuje dotik napetosti takšne vrednosti in trajanja, ki bi bila lahko nevarna za fiziološko delovanje, se doseže z zaščito ob normalnih razmerah z osnovno zaščito in ob okvari. Zaščitni ukrep mora predstavljati primerno kombinacijo ukrepov za osnovno zaščito in neodvisni ukrep za zaščito ob okvari, ali pa povečan zaščitni ukrep, ki zajema hkrati osnovno zaščito in zaščito ob okvari.

#### T.1.1.7.2 ZAŠČITA S SAMODEJNIM ODKLOPOM NAPAJANJA

Zaščita pred električnim udarom s samodejnim odklopom napajanja v sistemih električnih inštalacij, mora pri okvari izolacije preprečiti nastanek napetosti dotika s takšno vrednostjo in trajanjem, ki bi bila lahko nevarna za fiziološko delovanje. Zaradi učinkovitosti zaščite pred električnim udarom s samodejnim odklopom napajanja mora biti izvedena koordinacija med vrstami sistemov inštalacij, karakteristikami zaščitnega vodnika in zaščitne naprave. Vsaka okvara izolacije električne opreme mora povzročiti okvarni tok, ki zagotovi tako hiter avtomatični odklop, da ni ogroženo zdravje ali življenje ljudi. V sistemu TN je okvarna zanka sestavljena iz galvanskega tokokroga, ki obsega okvarjeni vodnik pod napetostjo in zaščitni vodnik, neposredno zvezan z nevtralno točko (PE - ali PEN - vodnik, odvisno od tega, če je sistem TN-S ali TN-C). Ukrep za zaščito pred električnim udarom s samodejnim odklopom napajanja se ne uporablja za dele inštalacij, kjer je nujnost napajanja bistvena in/ali kadar zaščita ni učinkovita. Zaščita se zagotovi tako, da se električna oprema postavi v neprevodne prostore, ali z lokalno izenačitvijo potencialov brez povezave z zemljo. Kjer je uporabljen zaščitni ukrep s samodejnim odklopom napajanja, se morajo v TN sistemu, vsi izpostavljeni prevodni deli inštalacije povezati z

ozemljitveno točko sistema z zaščitnim vodnikom. Običajno je to tudi nevtralna točka sistema. V TN sistemu najdaljši odklopni časi, določeni v tabeli ustrezajo zagotavljanju zaščite pred posrednim dotikom tokokroga ali opreme ob okvari v izolaciji (med deli pod napetostjo in izpostavljenimi prevodnimi deli), s samodejnim odklopom napajanja tokokroga. Z njimi napetost dotika nad dovoljeno vrednostjo male napetosti ne pomeni nevarnosti zaradi fiziološkega učinka na osebe v dotiku s hkrati dostopnimi prevodnimi deli. Ti časi veljajo za končne tokokroge, ki napajajo vtičnice ali neposredno, brez vtičnice, ročne aparate, katerih dostopni prevodni deli so povezani na zaščitni vodnik ali prenosne aparate, ki se med uporabo ročno premikajo.

Daljši časi izklopa, ki ne smejo presegati 5 sekund, so dovoljeni za:

1. napajalne tokokroge,
2. končne tokokroge, ki napajajo samo neprenosljivo opremo, če so priključeni na električni razdelilnik, na katerega niso priključeni tokokrogi, za katere so zahtevani krajši odklopni časi po razpredelnici,
3. končne tokokroge, ki napajajo samo neprenosno opremo, če so priključeni na električni razdelilnik, na katerega so priključeni tokokrogi, za katere so zahtevani krajši odklopni časi po tabeli s pogojem, da obstoji dodatno izenačitev potencialov.

$U_0$ (V)	$T$ (s)
120	0,8
230 ali 220	0,4
277	0,4
400 ali 380	0,2
nad 400	0,1

V istem električnem razdelilniku TN sistema ne smejo biti nameščeni skupaj zaščitni elementi za samodejni odklop napajanja s kratkim in elementi z dolgim izklopnim časom. Če je v TN sistemu ozemljitve uporabljen zaščitni ukrep s samodejnim odklopom napajanja napetost dotika nižja od trajno dovoljene, odklop napajanja zaradi zaščite ob okvari ni nujen, npr. pri tokokrogih halogenskih svetilk. Samodejni odklop napajanja zaradi zaščite ob okvari je v TN sistemu nujen tudi zaradi nevarnosti požara in če je razmerje impedanc zaščitnega vodnika in okvarne zanke majhno, kadar se za zaščitni vodnik uporabi vzporedno več vodnikov večžilnega kabla ali kabelska armatura vzporedno z golim zunanjim vodnikom. Zunaj območja vpliva glavne izenačitve potencialov v TN sistemu s samodejnim odklopom napajanja, so potrebni drugi zaščitni ukrepi, še posebej za električno opremo, ki se napaja iz vtičnic. Ti ukrepi so:

1. izdelava lokalnega sistema TT,
2. napajanje preko ločilnega transformatorja in
3. uporaba dodatne izolacije.

Če v TN sistemu ozemljitve z uporabo zaščitnega ukrepa s samodejnim odklopom napajanja z nadtokovno zaščito ni mogoče izpolniti pogojev za zaščito pred električnim udarom, je treba uporabiti dodatno izenačitev potencialov ali pa zaščitne naprave na diferenčni tok. Kadar lahko pride do kratkega stika med faznim vodnikom in zemljo, tudi v primeru, če je inštalacijski sistem priključen na omrežje z nadzemnimi vodi, je treba zagotoviti, da zaščitni vodnik in z njim povezani izpostavljeni prevodni deli ne pridejo pod napetost, ki presega dovoljeno napetost dotika. V TN sistemih ozemljitve z uporabo zaščitnega ukrepa s samodejnim odklopom napajanja, se smejo za zaščito pred električnim udarom uporabljati naprave za nadtokovno zaščito in naprave za diferenčno tokovno zaščito, pri čemer je treba upoštevati:

1. v TN-C sistemu, ki ima PEN vodnik, se zaščita zagotovi z nadtokovno zaščito.
2. če se za zaščito uporabi diferenčna tokovna zaščita, se vodnik PEN ne sme uporabiti na strani obremenitve naprave, ampak je treba izvesti TN-C-S sistem.
3. če se za zaščito uporabi diferenčna tokovna zaščita, se mora povezava izpostavljenih prevodnih delov z zaščitnim vodnikom izvesti na napajalni strani.

Ob uporabi naprave za samodejni odklop napajanja z diferenčno tokovno zaščito v TN-S sistemu, v tokokrogih zunaj vpliva glavne izenačitve potencialov ni treba povezati izpostavljenih prevodnih delov z

zaščitnim vodnikom TN sistema pod pogojem, da so povezani z ozemljilom, ki ima upornost, prilagojeno delovalnemu toku diferenčne tokovne zaščite. Tako zaščiten tokokrog se obravnava kot tokokrog v TT sistemu.

#### T.1.1.8 KRIŽANJA IN PREUREDITVE KOMUNALNIH VODOV TER KRIŽANJA S PROMETNICAMI

##### T.1.1.8.1 KRIŽANJA Z OSTALIMI KOMUNALNIMI VODI

V kolikor bo izvajalec del pri izvajanju del opazil neznano elektroenergetsko napravo, mora takoj ustaviti dela ter o tem obvestiti distributerja omrežja.

Razdalje in medsebojni odmiki NN kablov oziroma naprav cestne razsvetljave in TK oz. KKS kablov so podani v spodnji tabeli:

Najmanjše dopustne razdalje NN kablov in TK oz. KKS kablov	
Pri približevanju SN in NN kabla:	(m)
NN kabel	0.5
SN kabel	1.0

Najmanjše dopustne razdalje NN kablov in TK oz. KKS kablov	
Pri križanju SN in NN kabla ( kot križanja 45° - 90°):	(m)
NN kabel	0.3 ..... brez zaščitnih ukrepov
SN kabel	0.1 .....z izvedbo zaščitnih ukrepov

Zaščitni ukrepi se izvedejo vsaj 0.5m na vsako stran križanja. Razdalje in medsebojni odmiki NN kablov oziroma naprav javne razsvetljave z drugimi deli instalacij:

Vodovod	(m)
Pri približevanju:	0.5
Pri križanju:	0.5
Kanalizacija	(m)
Pri približevanju:	0.5
Pri križanju:	0.5

##### T.1.1.8.2 KRIŽANJE KABLA S KOMUNALNIMI INSTALACIJAMI

Pri križanjih NN kablov oziroma naprav cestne razsvetljave z drugimi deli instalacij je potrebno kabel položiti v PVC, stigmafleks ali betonske cevi. Minimalne razdalje so podane v zgornjih tabelah in so določene s predpisi. Križanje kabla s cestami, asfaltnimi površinami ter ostalimi ovirami se izvede s polaganjem kabla v zaščitne cevi.

Zaščita NN kablov oziroma naprav cestne razsvetljave se pri križanju z TK oz. KKS kablom izvede s cevjo dolžine  $l=3m$  in energetski kabel v kovinsko cev  $l=3m$ .

Pri križanjih in približevanjih NN kablov oziroma naprav cestne razsvetljave z drugimi komunalnimi podzemnimi instalacijami, se je potrebno držati predpisanih minimalnih medsebojnih odmikov.

V področjih z gosto komunalno mrežo pogosto prihaja do odstopanj, zato je potrebno kable mehansko in toplotno na najbolj primeren način zaščititi glede na vrsto instalacije, ki jo kabel križa. Kot križanja ne sme biti manjši od 45° (v izjemnih primerih 30°).

Približevanja in križanja morajo biti izvedena skladno s pogoji, ki jih zahtevajo upravljalci komunalnih naprav.

Minimalne oddaljenosti od objektov instalacij, so podane v spodnji tabeli:

Približevanje NN kabla	Minimalna oddaljenost
/	(m)
oporišče nadzemne TK linije	2.0
vodovodne cevi do 200mm	1.0
vodovodne cevi nad 200mm	2
zgradbe v naseljih	0.5
temelji zgradb izven naselja	5.0
žive meje	3.0
krošnje dreves	2
od oporišč DV do 1kV, od DV preko 1kV brez direktne ozemljitve	2
od oporišča DV do 110kV	10
od instalacij in rezervoarjev z vnetljivimi in eksplozivnimi snovmi	10

Križanje TK oz. KKS kabla	Minimalna oddaljenost
/	(m)
od EE kabla do 10kV	0.5
od voda napetosti nad 10kV	1.0
od plinovoda s pritiskom do 3kg/cm <sup>2</sup>	1.0
od plinovoda s pritiskom nad 3kg/cm <sup>2</sup>	2.0
kanalizacija, toplovod	1.0
od cevi tt kanalizacije in jaškov	2.0

*Vsi obstoječi komunalni vodi so vrisani in prikazani informativno, zato je potrebno pred izvedbo naročiti in izvesti zakoličbo posameznega obstoječega in predvidenega komunalnega voda. V primeru odstopanj je potrebno obvestiti projektanta in poiskati ustreznega rešitev (prestavitve oz. korekcije tras predvidenih naprav novih komunalnih vodov).*

#### T.1.1.8.3 KRIŽANJE KABLA S PROMETNICAMI

Kabel je potrebno zaščititi pod cestiščem s PVC ali stigmafleks cevjo, ki se jo obetonira. Kot prehoda praviloma ne sme biti manjši od 45°, če ni za to podana ekonomska tehnična obrazložitev. Praviloma se izvede strojne podboje (državna cesta), v kolikor to ni možno (obvezno se navede razlog), se izreže asfaltna površina (ustrezna prometna signalizacija pri izvedbi del).

#### T.1.1.8.4 IZDELAVA TEHNIČNE DOKUMENTACIJE

Vse morebitne spremembe na terenu je potrebno vnesti v izvršilne načrte, kjer bo točno razvidno kako in kaj ter kje se je prestavilo oziroma spremenilo.

Pri tem je potrebno upoštevati Pravilnik o tehničnih normativih za izdelavo in vzdrževanje katastra komunalnih naprav in katastra, ki ga o svojih napravah in objektih vodijo komunalne in druge delovne organizacije in Navodila o načinu in postopku za izdelavo in vzdrževanje katastra komunalnih naprav.

V tehnično dokumentacijo je potrebno vnesti vse pomembnejše dele kabla kot so različna križanja z ostalimi komunalnimi vodi ali drugimi napravami, polaganje v cevi.

Kjer način postavitve omrežja bistveno odstopa od običajnega, se izdela posnetek preseka trase omrežja s potrebnimi označbami in kotami.

#### T.1.1.9 ZAŠČITA IN MERITVE

##### T.1.1.9.1 OZEMLJITEV

Za zaščito pred električnim udarom je že predviden avtomatski izklop napajanja s pomočjo talilne varovalke. Pred neposrednim dotikom pa so električne naprave zaščitene z ustrezno izolacijo. Uporabljen je TT sistem.

Vse svetilke in kandelabri so iz kovinskega prevodnega materiala in ozemljeni. Ozemljitev je izvedena s pomočjo vroče cinkanega valjanca Fe/Zn 25x4 položenega v kabelski jarek na globino 80cm. Pri vsaki svetilki je od njega izveden odcep s križno pocinkano sponko, kjer je s pomočjo vijake zveze priključen na ozemljitev. Vsi spoji narejeni s križno sponko so zaščiteni tako, da je celoten spoj zalit z bitumnom. Celotna električna instalacija je ozemljena preko zaščitnega vodnika (enakega prereza kot so fazni vodniki) na dva vijaka na kandelabru narejena za ta namen.

Ponikalna upornost ozemljila je sestavljena iz upornosti ozemljitvenega voda, ozemljila, prehodne upornosti in upornosti tal. Upora dovoda in ozemljila sta podana z materialom in sta običajno zanemarljiva. Upor zemlje je odvisen od sestave tal in je zelo spremenljiv v odvisnosti od vlažnosti. Specifična upornost zemlje znaša 100Ωm. Zaradi velikega prereza, ki je na razpolago, je lahko absolutna vrednost upora zemlje zelo majhna. Največji je prehodni upor, ki definira upor ozemljitve. To je upor širjenja s katerim se zemlja zoperstavlja prehodu toka iz ozemljila do razdalje, kjer je prerez zemlje že tako velik, da je gostota toka majhna. Upor, ki ga kaže zemlja pri prehodu toka, je odvisen od upora tal in načina razporeditve tokovnega polja. Razporeditev silnic je odvisna od oblike ozemljila, ta odvisnost pa omogoča, da upor ozemljitve računamo v odvisnosti od oblike zakopanega ozemljila.

Za položen trak (FeZn 25x4), ki je položen vzporedno s površino, izračunamo ponikalno upornost tako :

$$R = \frac{\rho}{2 * \pi * l} * \ln \frac{l/2}{h * a}$$

$\rho = 100\Omega m$ .....spec. upornost tal ( ocenjeno )

$l = 620m$ .....dolžina ozemljila

$a = 0,025m$ .....širina ozemljitvenega traku

$h = 0,8m$ .....globina vkopa ozemljila

$R = 0,248\Omega$

Po končanju del in pred vstavitvijo v pogon cestne oz. javne razsvetljave je potrebno izvesti električne meritve z merilnim protokolom, ki kažejo točen rezultat, medtem ko je izračunan rezultat samo informativen.

Poleg tega je potrebno še izdelati vris kablov in križanj v podzemni kataster. Še posebno pomembne so izvedbe križanj posameznih podzemnih instalacij, ki jih je potrebno natančno vrisati in označiti.

##### T.1.1.10. IZVEDBA CESTNE RAZSVETLJAVE

Od obstoječega NN oporišča z oznako NNOP003 na izvodu I-03 iz TP Jožef poteka napajalni kabel NA2XY-J 4x70+1,5mm<sup>2</sup> v cevi stigmafleks  $\Phi 110mm$  ter preko posameznega betonskega kabelskega jaška BC- $\emptyset 100cm \times 100cm$  do projektirane PMO in OJR. Pri uvlačenju kabla v cevi je potrebno upoštevati, da se ne preseže maksimalne dopustne vlečne sile, ki je za obravnavani kabel v primeru, če se vleče z ustrezno nogavico, manjša od izračunanih sil za posamezen presek kabla. Pri vsaki vleki kablovoda je potrebno upoštevati navodila proizvajalca za polaganje kablov. Maksimalna vlečna sila pri polaganju kabla se izračuna glede na njegov presek po sledeči enačbi:

$P = \sigma * S$ , kjer so:

- P - vlečna sila (N)  
 $\sigma$  - 50N/mm<sup>2</sup> za bakrene vodnike  
 $\sigma$  - 30N/mm<sup>2</sup> za aluminijaste vodnike

Vlečna sila za položen vodnik:

$$P_{70} = 30\text{N/mm}^2 \cdot 70\text{mm}^2 = 2100\text{N}$$

$$P_{16} = 30\text{N/mm}^2 \cdot 16\text{mm}^2 = 480\text{N}$$

Radij krivljenja znaša  $12 \cdot D_{70} = 12 \cdot 33,0\text{mm} = 396,00\text{mm}$ .

Radij krivljenja (16AL) znaša  $12 \cdot D_{16} = 12 \cdot 22,3\text{mm} = 267,6\text{mm}$ .

Radij upogibanja se lahko zmanjša za 50% v naslednjih primerih:

- enkratno upogibanje
- pri gnetenju kabla do 30°C
- upogibanju kabla s šablono
- upoštevanje navodil proizvajalca

Dovoljena temperatura pri polaganju kabla:

- +5°C (minimalna temperatura polaganja)
- Temperatura vodnika v eksploataciji je +70°C
- upoštevanje navodil proizvajalca

Na vseh kablskih uvodih v omarice je potrebno izdelati kablске končnike z ustreznimi kablskimi čevlji stisnjenimi s predpisanim orodjem in ustreznimi čeljustmi, ki se jih dodatno izolira s toploskrčno cevjo oz. požirko. Barva požirke se mora ujemati z barvo ničelnega oz. faznega vodnika ter se med seboj razlikovati (črna za fazne vodnike, modra za N, rumenozelena za PE). Na mesto kabla, kjer se odstrani zunanji plašč izolacije in se nadaljujejo vodniki kabla, je potrebno namestiti toploskrčni zaključek oz. rokavico, ki ščiti kablски končnik pred vdorom vlage v notranjost kabla. Odprtine za pritrdjevanje kablskih čevljev se izbere glede na premer priključnega vijaka stikalnih letev, oz. ustrezno preseku kablskega vodnika. Prevelika luknja na kablskem čevlju, ki je posledično pritrjen z manjšim premerom vijaka, ne zagotavlja kvalitetnega spoja zaradi zmanjšane stične površine, kar je pogosto vzrok pregrevanju spoja. Upoštevati je potrebno tudi pravo izbiro materiala glede na material vodnika in zbiralk (uporaba Al-Cu opreme). Zatezni moment vijachenja je podan s strani proizvajalca, in ga je potrebno upoštevati v izogib poškodbam varovalnih in priključnih elementov.

Od projektirane OJR se po predvidenih ceveh stigmafleks  $\Phi 75\text{mm}$  polaga kabel med svetilkami, in sicer NAYY-J 4x16+2,5mm<sup>2</sup>.

Kandelaber se postavi tako, da je njegova os ca. 200cm za robom cestišča oziroma za muldo, in sicer v kablски jarek dimenzij 0,4mx0,8m, katerega dno je prekrito s kablsko posteljico sestavljeno iz drobnega peska granulacije do 4mm in nanjo položena cev stigmafleks  $\Phi 75\text{mm}$ . Cev se zasiplje v debelini 20cm. Poleg cevi (vendar ne v pesek) se položi vroče cinkani valjanec FeZn 25x4mm, ki je povezan med seboj s križnimi sponkami (zalivati z bitumnom) in na vsak kovinski kandelaber na pripravljen uho na kandelabru (z dvema vijakoma).

Tudi valjanec se zasiplje z do 20cm debelim slojem materiala (*ne s peskom, zaradi slabe prevodnosti!*), nato pa položi opozorilni trak rdeče barve na katerem piše "Pozor ! Energetski kabel". Do zgornjega nivoja kablskega jarka se zasipava s preostalim izkopanim materialom, nato pa povalja (utrjevanje), in uredi okolico (vrnitev v staro stanje). Na prehodih kabla pod utrjenimi površinami se izvedejo podboji ali pa se izreže asfaltna površina. Kabel mora biti zaščiten z obetoniranjem plastičnih cevi. Minimalni notranji premer cevi mora biti 1,5 krat večji od premera kabla.

Za doseg pravičnega nivoja osvetlitve in ostalih svetlobno-tehničnih parametrov na cestišču se montira pa 6 kos novih LED svetilk moči 50W (barvna temperatura 3900°K, svetlobni tok svetilke 6263lm) in 7kos novih LED svetilk moči 80W (barvna temperatura 3900°K, svetlobni tok svetilke 10172lm) na 9m kandelabre vroče cinkane izvedbe in magnelis/vročecinkane pasivno varne izvedbe s sidrno ploščo (lahko se izbere tudi ustrezne vsadne 100HE3 kandelabre) za 2.cono vetra (SIST EN 40) s povprečno

debelino cinka 86µm (minimalna 76 mikronov – SIST EN-ISO 1461), ki z belo svetlobo osvetljujejo obravnavano območje prometne površine.

Kandelabri se montirajo na betonske temelje dim 0,8x0,8x1,1m s sidrnimi vijaki M24 (M20) dolžine 1m. Priklopi posameznih svetilk so razvidni iz priložene situacije v grafičnih prilogah. Kabli morajo zaradi t.i. šivanja pri posameznih stojiščih kandelabrov gledati iz zemlje ca. 2m, da bi tako lahko dosegli razdelilec (priključna sponka) v predvidenih kandelabrih oz. stebrih, ki so višine 9m izvedbe s sidrno ploščo.

Priklopi posameznih svetilk so razvidni iz priložene situacije v grafičnih prilogah. Kabli morajo zaradi t.i. šivanja pri posameznih stojiščih kandelabrov gledati iz zemlje ca. 2m, da bi tako lahko dosegli razdelilec (priključna sponka). Od razdelilca CR (spodnji rob je 1m nad tlemi) v posameznem kandelabru (cevna varovalka velikosti 4A in prenapetostna zaščita vsaj 10kV) do posamezne svetilke vodi kabel NYM-J 3x1,5mm<sup>2</sup>. Stojišča osi kandelabrov so za pločnikom (hodnikom za pešce ali muldo) potopljeni v beton temelja kandelabra.

Na vratica kandelabrov se montirajo gravirane oznake za nevarnost pred električnim tokom – črna strelica na rumeni podlagi. Kandelabre se tudi oštevilči z graviranimi oznakami.

Pred pričetkom del je potrebno zaradi križanj trase cestne oz. javne razsvetljave obstoječih in predvidenih instalacij izvesti označbe s strani posameznih komunalnih upravljalcev. V bližini vseh podzemnih instalacij je potreben ročni izkop, zaradi manjše možnosti povzročitve morebitnih poškodb.

Vsa dela v bližini križanj in vzporednega vodenja se izvede obvezno pod nadzorom vsakega posameznega komunalnega upravljalca. Načini približevanja in križanj z drugimi podzemnimi instalacijami so podani v prilogah.

Po končanih delih in uspešno opravljenem tehničnem pregledu bo rekonstruirano cestno razsvetljavo prevzel v svoje upravljanje lokalni vzdrževalec javne oz. cestne razsvetljave.

#### T.1.1.11. VZDRŽEVANJE JAVNE OZ. CESTNE RAZSVETLJAVE

Po uspešno opravljeni izvedbi bo prešla rekonstruirana cestna razsvetljava v upravljanje in s tem njeno vzdrževanje pod okrilje vzdrževalca javne in cestne razsvetljave na tem območju.

Vzdrževalec javne razsvetljave ima (mora imeti) veljavno pogodbo z lastnikom javne in cestne razsvetljave (DRSI), po kateri mora poskrbeti, da bo menjaval pregorele LED module s prekoračeno življenjsko dobo, pregledoval spoje v razdelilcih in svetilkah, menjaval stekla svetilk, izvrševal kontrolo oziroma izvajal kontrolne meritve izolacije vsaj enkrat na dve leti, enako pa velja tudi za kontrolo ozemljitev.

Ker so kandelabri vročecinkane in magnelis/vročecinkane izvedbe, se v vsaj desetih letih ne smejo pojavljati težave glede prerjavenja (pogoj je pravilen nivo cinka). Enako velja tudi za druge zadeve (vari, mehanska trdnost, itd.), razen v primeru poškodb zaradi zunanjih dejavnikov kot so poškodbe pri prometnih nesrečah, itd.

Ker se omenjena dela opravlja na višini do 9m, je potrebna uporaba avtodvigala z varnostno košaro, kjer je še posebno resno treba uporabljati vse predpise s področja varnosti in zdravja pri delu (kombinacija dela na višini in popravila električnih naprav).

#### T.1.1.12 OPIS KAKO SO UPOŠTEVANE BISTVENE LASTNOSTI

Mehanska odpornost in stabilnost sta doseženi z uporabo pravilno izbranih kabelskih vodnikov, cevi in pravilno izvedenih betonskih kabelskih jaškov.

Navedeni material mora imeti ustrezne A-teste, vgrajen pa mora biti s strani usposobljenih izvajalcev ustrezne stroke.

Tudi varnost pred požarom je zagotovljena z upoštevanjem pravilne in strokovne montaže, z uporabo ustreznih predvidenih gradbenih in električnih materialov.



---

Higienska in zdravstvena zaščita ter zaščita okolja je odvisna od načina izvajanja del. Ta morajo biti izvedena tako, da se upoštevajo vsi postopki in pravilniki, ki se nanašajo na pravilno izvedbo del glede na zaščito zdravja delavcev kot tudi na zaščito okolja.

Tu je potrebno poudariti, da je predvideno pospravo trase in odvoz odvečnega materiala na ustrezno varovano deponijo (ne na črna odlagališča).

Delavci morajo uporabljati zaščitna delovna sredstva, na kar mora biti še posebej pozoren tudi vodja gradbišča in koordinator varnosti in zdravja pri delu. Tu je vključena tudi zaščita pred hrupom delavca.

Okolica gradbišča bo v času gradnje zagotovo obremenjena z večjim hrupom kot ob normalnem prometu, zato bo okolica (300m oddaljeno naselje, stanovanjski in gospodarski objekti) na povečanje hrupa delno občutljiva.

Upoštevani so tudi elementi varčevanja z energijo v sklopu izvajanja del, predvidene so tudi svetilke z zmanjšanim svetlobnim onesnaževanjem (upoštevana nova Uredba Ur. List št. 81/2007 in 109/200 ter 62/2010, 46/2013), ki so tudi zelo racionalno razporejene.