

4.1.

NASLOVNA STRAN S KLJUČNIMI PODATKI O NAČRTU

ŠTEVILČNA OZNAKA NAČRTA IN VRSTA NAČRTA:

**4. NAČRT ELEKTRIČNIH INSTALACIJ IN ELEKTRIČNE OPREME /
»CESTNA RAZSVETLJAVA«**

INVESTITOR:

**MESTNA OBČINA NOVO MESTO,
Seidlova cesta 1, 8000 NOVO MESTO**

OBJEKT:

**REKONSTRUKCIJA CESTE JP 799061, PEŠ POVRŠIN, CESTNE RAZSVETLJAVE IN
KOMUNALNE OPREME OD KRIŽIŠČA S ŠEGOVO ULICO, MIMO GOSTILNE JAKŠE IN
DO KONCA SLEPE ULICE DRSKA (ŽELEZNIŠKE POSTAJE)**

VRSTA PROJEKTNE DOKUMENTACIJE:

PROJEKT ZA IZVEDBO

ZA GRADNJO:

Rekonstrukcija

PROJEKTANT:

**FORM BRESTANICA d.o.o., Kantalon 6, 8280 BRESTANICA
Odgovorni predstavnik podjetja: Miran Šerbec, univ.dipl.inž.elekt.**

ODGOVORNI PROJEKTANT:

Miran Šerbec, univ.dipl.inž.elekt., 1391 IZS E-0810

ŠTEVILKA NAČRTA, KRAJ IN DATUM IZDELAVE NAČRTA:

EI-180121, Novo mesto, marec 2018

ODGOVORNI VODJA PROJEKTA:

MOJCA RADAKOVIČ univ. dipl. inž. gr., 1919 IZS G-1134

4.2.	KAZALO VSEBINE NAČRTA ELEKTRIČNIH INSTALACIJ IN ELEKTRIČNE OPREME št. EI-180121
------	--

- 4.1. Naslovna stran
- 4.2. Kazalo vsebine načrta
- 4.4. T.1.1 *Tehnično poročilo*

- 1. Splošno
- 2. Obstoječe stanje
- 3. Novo stanje
- 4. Opis
- 5. Način in sistemi razsvetljave
- 6. Osnovni podatki, tehnično poročilo
- 7. Svetlobno tehnični izračuni
- 8. Napajanje, krmiljenje, in meritve električne energije
- 9. Izračuni padcev napetosti, bilance moči in kontrola KS ter pregoretnja varovalk
- 10. Zaščita in meritve
- 11. Izvedba cestne razsvetljave
- 12. Vzdrževanje cestne razsvetljave
- 13. Svetlobno tehnični izračuni

4.5.2. PROJEKTANTSKI POPIS S PREDIZMERAMI IN STROŠKOVNO OCENO

4.5.2. 1. Popis del

4.6. RISBE

- G.1 Situacija svetilk in kablov (1:500)
- G.2 Priključni vezalni seti
- G.3 Detajl spajanja - vijačenja valjanca
- G.4 Detajl kabelskega jaška
- G.5 Detajl izvedbe kabelske kanalizacije
- G.6 Detajl križanja in približevanja z drugimi komunalnimi vodi

ŠTEVILKA PROJEKTA:

P-2017/47

ŠTEVILKA NAČRTA/MAPE:

EI-180121

4.5. TEHNIČNI OPISI IN IZRAČUNI
--

4.5.1 Tehnično poročilo

4.5.2 Popis del

ŠTEVILKA PROJEKTA:

P-2017/47

ŠTEVILKA NAČRTA/MAPE:

EI-180121

4.5.1 TEHNIČNO POROČILO

1. SPLOŠNI OPIS IN LOKACIJA

Načrt je izdelan skladno s tehnično smernico TSG-N-002:2013 Nizklonapetostne električne instalacije (Uradni list RS, št. 41/09 in 2/12) in tehnično smernico TSG-N-003:2013 Zaščita pred delovanjem strele (Uradni list RS, št. 28/09 in 2/12). Cestna razsvetljava je projektirana skladno z določili »Uredbe o mejnih vrednostih svetlobnega onesnaževanja okolja (Ur.l.RS št. 81/07, 109/2007, 62/10 in 46/13).

Skladno s 4., 5. in 20. členom Uredbe o mejnih vrednostih svetlobnega onesnaževanja okolja, projektirana cestna razsvetljava ustreza zahtevam:

- Delež svetlobnega toka, ki seva navzgor je enak 0%
- Letna poraba svetilk elektrike vseh svetilk, izračunana na prebivalca znaša 20.86kWh/prebivalca (< 44.5kWh)
- Uporabljene svetilke imajo naslednje karakteristike:
 - Svetlobni izkoristek svetilke 100%
 - Skupna moč sistema 27W
 - Sijalka LED-Modul 25W
 - Svetlobni tok 2300 lm

Določila »Uredbe o mejnih vrednostih svetlobnega onesnaževanja okolja«:

4. člen:

(1) Zahteve skladno z uredbo: Za razsvetljavo, ki je vir svetlobe po tej uredbi, se uporabljajo svetilke, katerih delež svetlobnega toka, ki seva navzgor, je enak 0%.

Projektirano stanje: Delež svetlobnega toka, ki seva navzgor je enak 0%

Opis skladnosti z uredbo: Rešitve so skladne z Uredbo.

(2) Zahteve skladno z uredbo: Ne glede na določbe prejšnjega odstavka se za razsvetljavo javnih površin ulic na območju kulturnega spomenika lahko uporabljajo svetilke, katerih delež svetlobnega toka, ki seva navzgor, ne presega 5%, če:

- je električna moč posamezne svetilke manjša od 20 W,
- povprečna osvetljenost javnih površin, ki jih osvetljuje razsvetljava s takimi svetilkami, ne presega 2 lx, in
- je javna površina ulic, ki jo osvetljuje razsvetljava, namenjena pešcem, kolesarjem ali počasnemu prometu vozil s hitrostjo, ki ne presega 30 km/h.

Projektirano stanje: Ni potrebno.

Opis skladnosti z uredbo: Rešitve so skladne z Uredbo.

5. člen:

(1) Zahteve skladno z uredbo: Letna poraba elektrike vseh svetilk, ki so na območju posamezne občine vgrajene v razsvetljavo občinskih cest in razsvetljavo javnih površin, ki jih občina upravlja, izračunana na prebivalca s stalnim ali začasnim prebivališčem v tej občini, ne sme presegati ciljne vrednosti 44,5 kWh.

Projektirano stanje: Letna poraba svetilk elektrike vseh svetilk, izračunana na prebivalca znaša 20.86kWh/prebivalca (< 44.5kWh).

Opis skladnosti z uredbo: Rešitve so skladne z Uredbo.

(2) Zahteve skladno z uredbo: Ne glede na ciljno vrednost letne porabe elektrike iz prejšnjega odstavka je lahko največja letna poraba elektrike vseh svetilk, ki so na območju občine z manj kakor 1.000 prebivalcev vgrajene v razsvetljavo občinskih cest in razsvetljavo javnih površin, enaka 44,5 MWh.

Projektirano stanje: Ni potrebno.

Opis skladnosti z uredbo: Rešitve so skladne z Uredbo.

(3) Zahteve skladno z uredbo: Letna poraba elektrike vseh svetilk, ki so na območju Republike Slovenije vgrajene v razsvetljavo državnih cest, izračunana na prebivalca Republike Slovenije, ne sme presegati ciljne vrednosti 5,5 kWh.

Projektirano stanje: Ni potrebno.

Opis skladnosti z uredbo: Rešitve so skladne z Uredbo.

(4) Zahteve skladno z uredbo: Izpolnjevanje zahtev v zvezi z doseganjem ciljne vrednosti letne porabe elektrike svetilk, vgrajenih v razsvetljavo občinskih cest in javnih površin, ki jih upravlja občina, in izpolnjevanje zahtev v zvezi z doseganjem ciljne vrednosti letne porabe elektrike svetilk, vgrajenih v razsvetljavo državnih cest, se ugotavlja v postopku celovite presoje vplivov na okolje programov in prostorskih načrtov, ki posredno ali neposredno vplivajo na letno porabo elektrike pri obratovanju razsvetljave cest ali razsvetljave javnih površin.

Projektirano stanje: Ni potrebno.

Opis skladnosti z uredbo: Rešitve so skladne z Uredbo.

20.člen:

(1) Zahteve skladno z uredbo: Za pridobitev gradbenega dovoljenja za gradbeni inženirski objekt ali stavbo po predpisih, ki urejajo graditev objektov, ki vključuje tudi vir svetlobe po tej uredbi, je treba izpolnjevati naslednje pogoje:

- električna moč svetilk ne sme presegati mejnih vrednosti, določenih za vir svetlobe s to uredbo,
- pri uporabi in delovanju svetilk za osvetlitev fasad, kulturnih spomenikov in objektov za oglaševanje morajo biti izpolnjene zahteve te uredbe ter
- uporabljene svetilke morajo izpolnjevati zahteve, ki so določene v 4. členu te uredbe, razen če s to uredbo za posamezno vrsto razsvetljave ni določeno drugače.

Projektirano stanje: Delež svetlobnega toka, ki seva navzgor je enak 0%

Opis skladnosti z uredbo: Rešitve so skladne z Uredbo.

(2) Zahteve skladno z uredbo: Če je vir svetlobe po tej uredbi sestavni del posega v okolje, za katerega je treba pridobiti okoljevarstveno soglasje, se skladnost s pogoji iz prejšnjega odstavka ugotavlja v postopku za izdajo okoljevarstvenega soglasja.

Projektirano stanje: Ni potrebno.

Opis skladnosti z uredbo: Rešitve so skladne z Uredbo.

(3) Zahteve skladno z uredbo: Za vir svetlobe iz prvega odstavka tega člena, za katerega pridobitev okoljevarstvenega soglasja v postopku izdaje gradbenega dovoljenja ni predpisana, je treba v projekt za pridobitev

gradbenega dovoljenja vključiti tudi osnovne podatke o namenu in zmogljivosti vira svetlobe ter strokovno oceno o vplivih vira svetlobe na okolje, če celotna električna moč svetilk razsvetljave presega 10 kW ali 1 kW, če gre za razsvetljavo kulturnih spomenikov, fasad ali objektov za oglaševanje. Iz strokovne ocene o vplivih vira svetlobe na okolje mora biti razvidno, da ta vir svetlobe v zvezi s svetlobnim sevanjem izpolnjuje zahteve iz te uredbe.

Projektirano stanje: Pridobitev okoljevarstvenega soglasja v postopku izdaje gradbenega dovoljenja ni potrebna.

Opis skladnosti z uredbo: Rešitve so skladne z Uredbo.

(4) Zahteve skladno z uredbo: Strokovno oceno vplivov vira svetlobe iz prejšnjega odstavka je treba izdelati na obrazcu, ki ga objavi ministrstvo na svojih spletnih straneh.

Projektirano stanje: Ni potrebno.

Opis skladnosti z uredbo: Rešitve so skladne z Uredbo.

(5) Zahteve skladno z uredbo: Izdelovalec strokovne ocene vplivov vira svetlobe mora strokovno oceno, ki jo je predal investitorju zaradi pridobitve gradbenega dovoljenja, poslati ministrstvu v elektronski obliki.

Projektirano stanje: Ni potrebno.

Opis skladnosti z uredbo: Rešitve so skladne z Uredbo.

1.1. SPLOŠNO

Cestna razsvetljava ceste mora biti zgrajena po ustrezni investicijsko tehnični dokumentaciji in v skladu z zahtevami v pogojenih soglasjih in dovoljenjih za to pooblaščenih organizacij.

Namen cestne razsvetljave je varen promet in ugodno počutje udeležencev v prometu. Ugodno in varno vožnjo ponoči lahko zagotovi le kvalitetna izvedba zunanje razsvetljave. Ta razsvetljava mora biti izvedena tako, da je dosežena čimvečja enakomernost osvetljenosti, zagotovljen pravilen nivo osnovne osvetljenosti za posamezen razred ceste in dosežen sprejemljiv razred bleščanja.

Vsa načrtovana dela v zvezi z cestno razsvetljavo ceste morajo biti usklajena z drugimi napravami v cestnem telesu. Vse naprave za cestno razsvetljavo ceste v območju cestnega telesa morajo biti tako zgrajene, da je omogočeno vzdrževanje in popravilo teh naprav brez poškodovanja vozlišča in neovirano vzdrževanje vozlišča.

1.2. OBSTOJEČE STANJE

Na obravnavanem območju se že nahaja obstoječa cestna razsvetljava, ki je nameščena javni poti JP 799061 na h=5m drogovi. Svetilke niso skladne z uredbo zato se v celoti zamenjajo. Prižigališče je obstoječe, ni sprememb meritev in glavnih varovalk. Glavne varovalke znašajo 1x3x50A.

Vklop cestne razsvetljave je že izveden v obstoječem prižigališču, kjer je nameščena vsa potrebna oprema (kontaktorji, zaščitni elementi, krmiljenje, foto releji in el. meritve). Vklop cestne razsvetljave je avtomatsko s foto relejem in svetlobnim senzorjem, ki je nameščen na omari prižigališča. V omari prižigališča je vgrajen trifazni števec, ki registrira porabo el. energije cestne razsvetljave.

1.3. NOVO STANJE

Cestna razsvetljava trenutno poteka po desni strani javne poti JP 799061 na h=5m drogovi v smeri stacionaže.

Ker svetilke ob javni poti JP 799061 niso skladne z uredbo se predvidijo nove svetilke v LED tehnologiji na $h=5\text{m}$ drogovih CR, ki bodo nameščene ob robu hodnika. Izbran je bil tip svetilk, in sicer LED svetilka, 1 x LED 25W/2300lm, $h=5\text{m}$ z ravnim steklom v zaščiti IP 65, ki ustreza svetilki ELUM 1, 1x LED 25W/2300lm. Drogovi cestne razsvetljave so dimenzionirani za pritisk vetra do 500N/m^2 . Nivo svetlobe, ko naj se prižge Cestna razsvetljava naj znaša 40lx.

1.3.1. ODJEMNO MESTO

Odjemno mesto je obstoječe in ni sprememb.

1.4. OPIS

Izdelava cestne razsvetljave ceste obsega:

- zakoličenje,
- dobavo in postavitev drogov, svetilk, svetlobnih virov, opreme in elektroenergetskih kablov, vključno vsa potrebna zemeljska in druga dela,
- preveritev kakovosti izvedbe in priključitev,
- vsa druga dela, ki so predvidena v načrtu ali jih naroči nadzorni organ,
- vnesek v kataster komunalnih vodov.

Vsa potrebna dela za cestno razsvetljavo morajo biti narejena po zahtevah ali v smislu zahtev v teh PTP ali drugih dogovorjenih pogojih (priporočilo JKO).

Cestna razsvetljava ceste mora zagotoviti ustrezen

- nivo in enakomernost svetlosti,
- osvetljenost,
- omejitev bleščanja in
- optično vodenje.

Vse navedene zahteve je treba zagotoviti z ustrezno razvrstitvijo ustreznih svetilk za razsvetljavo določene površine vozišča za določeno gostoto prometa.

1.4.1. SVETLOST

Svetlost, ki je odločilna za oceno vidljivosti in vidnega ugodja, je določena z nivojem svetlosti L in enakomernostjo svetlosti U .

Vpliv staranja in onesnaženja svetlobnih teles je treba pri načrtovanju cestne razsvetljave upoštevati z vrednostjo $1.25 \bar{L}$.

1.4.2. OSVETLJENOST

V izjemnih primerih (za vozišča z omejeno hitrostjo vožnje do 60 km/h in majhno prometno obremenitvijo) je mogoče upoštevati za oceno vidljivosti vozišča namesto svetlosti kot odločilno vrednost nivo osvetljenosti vozišča \bar{E} in enakomernost osvetljenosti vozišča.

Vpliv staranja in onesnaženja svetlobnih teles je treba pri načrtovanju upoštevati z vrednostjo $1.25 \bar{E}$.

1.4.3 OMEJITEV BLEŠČANJA

Vozišča AC in drugih cest, obremenjena z gostim prometom, morajo ustrezati zahtevam za 1. razred omejitev bleščanja, druga vozišča pa zahtevam za 2. razred.

Podrobnejša določila za dopustne mejne vrednosti za omejitev psihološkega in fiziološkega bleščanja so navedena v ustreznih priporočilih CIE in JKO.

1.4.4. VODENJE

Z ustrezno sistematično razvrstitvijo svetilk je treba zagotoviti varno vodenje vozil v temi, še posebno ko je vozišče mokro.

1.4.5. PRILAGODITEV

Z ustreznim preходом svetlosti je treba zagotoviti prilagoditev spremenjenim pogojem (adaptacijo), če

- znaša hitrost vožnje na cesti najmanj 60 km/h,
- razsvetljava ceste preneha, svetlost pa je znašala najmanj 1 cd/m²,
- znaša razmerje svetlosti zaporednih odsekov ceste več kot 10:1.

Za prilagoditev je treba upoštevati čas 10 sekund.

1.4.6. NAČIN IZVEDBE

Cestna razsvetljava ceste mora omogočiti udeležencem v prometu zaznavo vseh ovir, ki lahko vplivajo na varnost vožnje in urejenost prometa. Zgrajena mora biti v odvisnosti od prometno-tehničnih značilnosti ceste in motenj, ki jih je na njej mogoče pričakovati in pomenijo nevarnost.

Cestna razsvetljava ceste mora biti zgrajena tako, da ne ovira udeležencev v prometu in da ne pomeni nevarnosti za njih.

Za izvedbo posameznega dela pri izdelavi cestne razsvetljave je treba smiselno upoštevati pogoje, ki so navedeni za podobno ali enako delo v teh PTP.

1.4.7. PREVERJANJE KAKOVOSTI IZVEDBE

Kakovost zgrajene cestne razsvetljave ceste je treba preveriti z meritvami

- svetlost,
- osvetljenosti in
- odsevne sposobnosti površine vozišča.

V načrtu zahtevane vrednosti morajo biti zagotovljene.

1.5. NAČIN IN SISTEMI RAZSVETLJAVE

V projektu je narejen izračun osvetljenosti predvidene cestne razsvetljave s pomočjo računalniškega programa podjetja Dialux. Na podlagi izdelave teh izračunov za različne postavitve razsvetljave, višine kandelabrov, izbranih tipov svetilk in svetlobnih virov v svetilkah, potrebne osvetljenosti za ta nivo ceste ter razreda bleščanja je izbrana enostransko razporeditev svetilk, ki so montirane na vročecinkanih kandelabrih višine 5m, ki bo tudi zagotovila primerne svetlobnotehnične parametre na področju obdelave cestne razsvetljave.

Na podlagi analize upravičenosti postavitve svetlobno signalnih naprav in dimenzioniranja križišč, je predvidena uporaba redukcije cestne razsvetljave, ki je obdelana v točki 5 tega poglavja.

1.6. OSNOVNI PODATKI

1.6.1. IZBIRA SVETILK IN KANDELABROV IN RAZDELILCEV

Drogovi cestne razsvetljave ob javni poti JP 799061 so vročecinkane izvedbe s sidrno ploščo in višine 5m, dimenzionirani za pritisk vetra do 500N/m² in sicer 1 x LED 25W/2300lm, h=5m z ravnim steklom v zaščiti IP 65, ki ustreza svetilki ELUM 1, 1x LED 25W/2300lm.

Izbrani drogovi cestne razsvetljave morajo ustrezati naslednjim zahtevam:

- SIST EN 40 3-1 Drogovi za razsvetljavo – Izračuni

- SIST EN 40 3-2 Projektiranje in preverjanje- preverjanje s preizkušanjem
- SIST EN 40 2 Drogovi za razsvetljavo – splošne zahteve in mere
- SIST EN 40 3-5 Drogovi za razsvetljavo – Zahteve za jeklene drogove

1.6.2. PREHODI ZA PEŠČE

1.6.2.1. SPLOŠNO

Prehodi za pešce predstavljajo s stališča prometne varnosti nevarne točke. Z dodatno osvetlitvijo prehodov za pešce je potrebno zagotoviti zadosten pozitivni kontrast pešca glede na okolico oziroma odsek cestišča za prehodom za pešce. Funkcija osvetlitve prehodov je hkrati tudi opozarjanje na mesto prehoda. Zahteve za razsvetljavo so navedene v Priporočilih SDR – Razsvetljava in cestni promet PR5/2-2000, navedene vredosti pa so v skladu z določili publikacije CIE 136/2000 Guide for lighting of Urban Areas.

Za doseg dobrega pozitivnega kontrasta je potrebno v območju vrednotenja zagotoviti najmanjšo povprečno vrednost E_v na višini 1 m nad voziščem **40 lx** s tem, da vrednost E_v v nobeni točki področja ne sme biti manjša od 5 lx.

Dodatna razsvetljava na prehodu za pešce ni potrebna, če je na delu ceste, kjer je lokacija prehoda, nameščena cestna razsvetljava, ki na vozišču 50 m pred in 50 m za prehodom zagotavlja :

- vzdrževana povprečna svetlost vozišča 2 cd/m^2 ;
- vzdolžna enakomernost svetlosti $U_i = 0.7$;
- splošna enakomernost $U_o = 0.6$;
- bleščanje T_i do 10%, oziroma uporaba zastrtih svetilk (npr. svetilke z ravnim steklom)

1.7. SVETLOBNO TEHNIČNI IZRAČUNI

Svetlobno tehnični izračuni so bili izvedeni z računalniškim programom Dialux.

Ker bo z zgraditvijo te cestne razsvetljave postala okolica cestišča svetla lahko sklepamo na podlagi izračunov in podanih zahtev za razsvetljavo, kot tudi izkušenj iz prakse in študije podane v zborniku tretjega mednarodnega posvetovanja slovenskega društva za razsvetljavo " Razsvetljava 94 " , bo dosežen dovolj velik pozitivni kontrast, da bo voznik lahko zaznal silhueto pešca.

1.8. NAPAJANJE, KRMILJENJE IN MERITVE ELEKTRIČNE ENERGIJE

Cestna razsvetljava ob regionalni cesti se naveže na obstoječi tokokrog cestne razsvetljave tako, da ni sprememb meritve in glavnih varovalk obstoječe cestne razsvetljave.

Cestna razsvetljava ob javni poti se naveže na obstoječi tokokrog cestne razsvetljave tako, da ni sprememb meritve in glavnih varovalk obstoječe cestne razsvetljave.

Vklop cestne razsvetljave je že izveden v obstoječem prižigališču, kjer je nameščena vsa potrebna oprema (kontaktorji, zaščitni elementi, krmiljenje, foto releji in el. meritve). Vklop cestne razsvetljave je avtomatsko s foto relejem in svetlobnim senzorjem, ki je nameščen na omari prižigališča. V omari prižigališča je vgrajen trifazni števec, ki registrira porabo el. energije cestne razsvetljave.

1.9. IZRAČUNI PADCEV NAPETOSTI, BILANCE MOČI IN KONTROLA KS TER PREGORETJA VAROVALK

1.9.1. ENERGETSKA BILANCA MOČI

Glede na to, da je v načrtu predvidena demontaža 8 svetilk moči 54W, kar znaša 432W in ponovna montaža 16 LED svetilk moči 25W, kar znaša 400W, ni spremem meritve in glavnih varovalk.

1.9.2. PADCI NAPETOSTI NAPAVALNEGA KABLA

Napajanje svetilk je trofazno, kar pomeni, da je vsaka tretja svetilka napajana z isto fazo, nevtralni vodnik pa je skupen. Pri simetrični obremenitvi v njem ni povratnega toka.

Vsi padci napetosti so kontrolirani z enačbo:

Za 1f. porabnike.....
$$dU = \frac{200 * \sum (P * l)}{\lambda * S * U^2} \%$$

Za 3f. porabnike.....
$$dU = \frac{100 * \sum (P * l)}{\lambda * S * U^2} \%, \text{ kjer pomeni}$$

dU - padec napetosti (%)

$\Sigma(P * l)$ - vsota produktov koničnih obtežb in dolžin vodnikov (Wm)

λ - specifična prevodnost vodnika – materiala

S - presek vodnika mm²

U - nazivna napetost

Padec napetosti izračunamo za najbolj obremenjeni del oziroma odcep razsvetljave in največjo razdaljo. Skupni padec napetosti je vsota delnih padcev napetosti od svetilke do svetilke upoštevajoč dejanske dolžine kabla.

1.9.3. KONTROLA OBREMENJLIVOSTI KABLOV oz. IZRAČUN ZAŠČITE PRED PREVELIKIMI TOKI in DIMENZIONIRANJE FAZNIH IN ZAŠČITNIH VODNIKOV

Pri zaščiti pred preobremenitvenimi tokovi je izvedena vskladitev med vodnikom in zaščitno napravo skladno s standardom.

1. pogoj $I_b < I_n < I_z$
2. pogoj $I_2 < 1.45 * I_z$
 $I_2 = k * I_n$

Kjer so:

I_b - tok za katerega je tokokrog predviden

I_z - trajni zdržni tok vodnika

I_n - nazivni tok zaščitne naprave

I_2 - 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.

$I_n(A)$	K
2 in 4	2.1
6 in 10	1.9
16 do 400	1.6

Predviden je tip instalacije C

1.9.4. DIMENZIONIRANJE ZAŠČITNIH VODNIKOV PRED KRATKOSTIČNIM TOKOM

Najmanjši še dovoljeni prerez zaščitnega vodnika (v TN sistemu instalacij) določimo na osnovi izračuna ali na podlagi tabele (tč.3.1.2.) Preverjena je s sledečo enačbo (tč.3.1.1.):

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

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

Kjer so:

- t - čas trajanja kratkega stika (0.1 do 5s) t=1s
- S - presek kabla v mm²
- 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 10mm² ali več, za manjše preseke pa kontrole S_{min} ne izvajamo!

Tabela najmanjših prevezov zaščitnih vodnikov (tč.3.1.2.):

Prevez faznega vodnika S v mm ²	Najmanjši prevez 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 prevez določi glede na največji prevez faznega vodnika teh tokokrogov, kar je v projektu upoštevano!

1.9.4.1 KONTROLA KRATKEGA STIKA IN PREGORETJA VAROVALK

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

$$I_k = \frac{1.1 * U_n}{\sqrt{3} * Z_{sk}}$$

Pri čemer je:

Z_{sk} - skupna impedance – VN, NN, TP in dov. kabla (podano v EE soglasju kot Z_{nn0})

$$Z_{sk} = \sqrt{R_u^2 + (X_v + X_m)^2}$$

X_m - induktivna upornost TP

$$X_m = \frac{1.1xU_n^2}{P_k}$$

Čas, ki ga kabel vzdrži pri kratkem stiku:

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

- a ...koeficient za Al, a=7.8
- S ...presek kabla
- T₂ ... največja dovoljena temperatura kabla
- T₁ ... temperatura kabla pred kratkim stikom
- I_k ... efektivna vrednost toka kratkega stika
- t ...čas, ki je potreben za segretje kabla od T₁ do T₂

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

Presek inst. žil	Al	Cu
3x1.5mm ²	/	12.1
5x10mm ²	4.5	1.813
3x150+70mm ²	0.24	0.147

Fazni kratkostični tok zavisi od fazne napetosti in upora zanke. Kontrola je izvršena na koncu voda, ki ima največji padec napetosti. Kratkostični tok izračunamo po enačbi:

$$I_{ks} = \frac{U}{Z_m + 2Z + Z_o}$$

Pri čemer je

Z_m - impedanca mreže – VN, NN, TP in dov. kabla (podano v EE soglasju kot Z_{nno})

Z - vektorska vsota direktnih impedanc kratkostične okvarne zanke

Na vektorsko vsoto obeh impedanc (Z in Z_o) vplivajo posamezne impedance: VN in NN omrežja, transformatorja, vodnikov in kontaktnih mest.

1.10. ZAŠČITA IN MERITVE

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

Vse svetilke in kandelabri so iz kovinskega prevodnega materiala in ozemljeni. Ozemljitev se izvede s pomočjo vroče pocinkanega valjanca FeZn 25x4mm položenim v kabelski jarek na globino 50cm ali vodnikom PF 16 rumenozelene barve. Pri vsaki svetilki se od njega izvede odcep s križno pocinkano sponko , kjer se s pomočjo vijake zveze priključi na ozemljitev. Vsi spoji narejeni s križno sponko se zaščitijo tako, da se celoten spoj zalije z bitumnom. Celotna električna instalacija je ozemljena preko zaščitnega vodnika (enakega prereza kot so fazni vodniki) z dvema vijakoma 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 100Ω. 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, zračunamo ponikalno upornost tako :

$$R = r / (2 \times \pi \times l) \times \ln ((2l \times l) / (a \times h)) = 5,60\Omega$$

$$r = 150\Omega\text{m} \dots \dots \dots \text{spec. upornost tal (ocenjeno)}$$

$$l = 30\text{m} \dots \dots \dots \text{dolžina ozemljila}$$

$$a = 0,025\text{m} \dots \dots \dots \text{širina ozeml. traku}$$

$$h = 0,5\text{m} \dots \dots \dots \text{globina vkopa ozemljila}$$

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

Poleg tega je potrebno še izdelati vris kablov (elektro kabli, kabli JR, telefonski kabli, itd.) v podzemni kataster. Še posebno pomembne so izvedbe križanj posameznih podzemnih instalacij (vodovod, meteorna kanalizacija, plin), ki jih je potrebno natančno vrisati in označiti.

1.11. IZVEDBA CESTNE RAZSVETLJAVE

Od obstoječe svetilke CR se v cevi Φ 75 polaga kabel s krmilno žico, ki služi za signalizacijo preklopa preklopnika v svetilki (polovični, reducirani svetlobni tok), med svetilkami, in sicer NAYY-J 4x16+2.5mm² v kabelski jarek dimenzij 0,4x0,8-1.0m, katerega dno se prekrije s kabelsko posteljico sestavljeno iz drobnega peska granulacije do 4mm in nanjo položi cevi PVC Φ 75mm - izdelava kabelske kanalizacije (jaški JR 600x600mm se postavi samo pri prehodih kabla v ceveh kabelske kanalizacije pod cestiščem). Osi kandelabrov so odmaknjeni od roba ceste 1.6m.

Cev zasipljemo v debelini (višini) 20cm. Nato se polaga ozemljilo FeZn 25x4mm, ki se ga poveže med seboj s križnimi sponkami (zalivati z bitumnom) in na vsak kovinski kandelaber (pripravljen uho na kandelabru). Tudi ozemljilo zasipljemo z do 20cm debelim slojem materiala (ne s peskom, zaradi slabe prevodnosti!), nato pa položimo opozorilni trak rdeče barve na katerem piše " Pozor ! Energetski kabel ". Do zgornjega nivoja kabelskega jarka se zasipava s preostalim izkopanim materialom, nato pa se ga povalja (utrjevanje), in uredi okolico (vrnitev v staro stanje). Minimalni notranji premer cevi mora biti 1,5 krat večji od premera kabla (PVC Φ 75).

Priklopi posameznih svetilk so razvidni iz priložene situacije v prilogi. Kabli morajo zaradi t.i. šivanja pri posameznih stojiščih kandelabrov gledati iz zemlje cca.2m, da bi tako lahko dosegli razdelilec JR v kandelabrih, ki so višine 9m, vročecinkani in izvedbe s sidrno ploščo.

Stojišča osi kandelabrov so za pločnikom, postavljeni na beton temelja kandelabra dim. 1,0x1,0x1,2m.

Pred pričetkom del je potrebno zaradi morebitnih križanj trase JR obstoječih podzemnih instalacij izvesti označbe s strani posameznih komunalnih upravljalcev. V bližini ostalih podzemnih instalacij je potreben ročni izkop, zaradi manjše možnosti povzročitve morebitnih poškodb. Načini približevanja in križanj z drugimi podzemnimi instalacijami so podani v prilogah.

Nad izvedbo cestne razsvetljave naj opravlja nadzor vzdrževalec cestne razsvetljave, saj bo po končanih delih in uspešno opravljenem tehničnem pregledu to cestno razsvetljavo tudi prevzel v svoje upravljanje.

1.12 VZDRŽEVANJE CESTNE RAZSVETLJAVE

1.12.1. SPLOŠNO

Po uspešno opravljeni izvedbi in tehničnem pregledu bo prešla javna razsvetljava v upravljanje in s tem njeno vzdrževanje pod okrilje vzdrževalca JR na tem območju.

Vzdrževalec JR ima pogodbo z lastnikom cestne razsvetljave po kateri mora poskrbeti, da bo menjaval pregorjene žarnice in žarnice z prekoračeno življensko dobo (na žarnice ni garancije), dušilke, vžigne naprave, pregledoval spoje v razdelilcih in svetilkah, menjaval kape svetilk, izvrševal kontrolo oziroma izvajal kontrolne meritve izolacije vsaj enkrat na dve leti, enako pa velja tudi za kontrolo ozemljitev. Ker so kandelabri vroče cinkane izvedbe, se v vsaj desetih letih ne smejo pojavljati težave glede prerjavanja kot tudi glede drugih zadev (vari, mehanska trdnost, itd.), razen v primeru poškodb zaradi zunanjih dejavnikov kot so poškodbe pri prometnih nesrečah, itd.

Za vsa omenjena dela v pogodbi o vzdrževanju mora lastnik - občina zagotoviti vsa potrebna finančna sredstva (poleg tistih za redno plačevanje porabljene tokovine), da bi se lahko izvedlo vsa potrebna dela tudi z vidika preverjanja kontrole izolacije in ozemljitev po predpisih.

Ker se omenjena dela opravlja na višini 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).

Tudi OJR je take izvedbe, da vzdrževanje ni zahtevno (glede na dosedanje izkušnje), v roku deset let pa bo potrebno zamenjati luksomat s svetlobnim senzorjem z MTK sprejemnikom za izvedbo daljinskega sinhroniziranega vklopa za celotno cestno razsvetljavo (priprava so vgrajeni kabli s krmilno žilo preseka 2,5qmm).

Vzdrževanje mora potekati v skladu z navodili za vzdrževanje dobavitelja opreme ter v skladu s pravilniki in tehničnimi predpisi, ki zajemajo tudi področje vzdrževanja in jih je izdelala Elektrotehnična zveza Slovenije.

Izvajanje vzdrževalnih ukrepov se vrši s pomočjo internih vzdrževalnih ekip in/ali zunaj podjetij. Porazdelitev nalog se vrši interno.

Cilj vzdrževanja je čim krajši čas za odpravo napake.

Organiziranost vzdrževanja mora omogočiti čim krajši čas za odpravo napak na vitalnih funkcijah za vodenje prometa.

Periodični pregledi in periodična vzdrževalna dela morajo zmanjšati rizik nefunkcioniranja naprave v kritičnih trenutkih.

Za vsako napravo je treba upoštevati navodila proizvajalcev oziroma dobaviteljev opreme ter ustrezne tehnične predpise in standarde. Navodila morajo biti v SLOVENSKEM JEZIKU! Potrebno je voditi ustrezno dokumentacijo revizij in periodičnih pregledov.

Za naprave, ki so izpostavljene umazaniji in koroziji je potrebno predvideti cikle čiščenja in pravočasno saniranje poškodovanih delov.

Vse posege pri vzdrževanju mora izvajati vzdrževalec ali druga pooblaščen oseba s polno odgovornostjo in v soglasju z navodili za vzdrževanje dobaviteljev opreme.

Vse naključne napake zahtevajo takojšnji poseg. Vsako popravilo mora biti dokumentirano (čas okvare, vrsta okvare, način odprave okvare, izvajalec, čas ponovnega spuščanja v pogon itn.).

ŠTEVILKA PROJEKTA:

P-2017/47

ŠTEVILKA NAČRTA/MAPE:

EI-180121

T.2 PROJEKTANTSKI POPIS S PREDIZMERAMI IN STROŠKOVNO OCENO

T.2.1	Projektantski popis del s predizmerami
T.2.2.1	Predračun z rekapitulacijo

ŠTEVILKA PROJEKTA:

P-2017/47

ŠTEVILKA NAČRTA/MAPE:

EI-180121

4.6. GRAFIČNE PRILOGE