

NAČRT IN ŠTEVILČNA OZNAKA NAČRTA:

4 NAČRT ELEKTRIČNIH INSTALACIJ IN ELEKTRIČNE OPREME / M-114/2004

INVESTITOR:

OBČINA BREŽICE, Cesta prvih borcev 18, 8250 Brežice

OBJEKT:

PZI ENOSTRANSKEGA PLOČNIKA IN JR OB REGIONALNI CESTI R3-676, odsek 2204
 Kapele-Rakovec, od km 3+760 do km 5+397.06, v KS Globoko
 2. FAZA na odseku od km 4+846 do km 5+397.06
 3. FAZA na odseku od km 3+760 do km 4+156
 »CESTNA RAZSVETLJAVA«

VRSTA PROJEKTNE DOKUMENTACIJE:

OBNOVA PROJEKTA ZA IZVEDBO

ZA GRADNJO:

NOVOGRADNJA

PROJEKTANT:

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



FORM d.o.o.
 BRESTANICA
 Kantalon 6

ODGOVORNI PROJEKTANT:

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

MIRAN ŠERBEC
 univ.dipl. inž. el.
 IZS E-0810

ODGOVORNI VODJA PROJEKTA:

Katica Balažić, inž.gr., IZS G-1124

KATICA ABRAMOVIĆ-BALAŽIĆ
 inž. gradb.
 IZS G-1124

ŠTEVILKA PROJEKTA IN IZVODA, KRAJ IN DATUM IZDELAVE PROJEKTA:

P-94/04, Novo mesto, april 2016

Stran 1 od 2

2204

004.2130 S.1

4.2.	KAZALO VSEBINE NAČRTA št. M-114/2004
-------------	---

- 4.1. Naslovna stran
- 4.2. Kazalo vsebine načrta
- 4.5. Tehnično poročilo

4.5.1. SPLOŠNI OPIS IN LOKACIJA

- 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 javne razsvetljave
- 12. Vzdrževanje javne razsvetljave

4.5.2. PROJEKTANTSKI POPIS S PREDIZMERAMI IN STROŠKOVNO OCENO

- 4.5.2. 1. Projektantski popis s predizmerami
- 4.5.2. 2. Predračun z rekapitulacijo

4.6. RISBE

- P.1 Pregledna – zbirna situacija komunalnih vodov
- G.2 Situacija svetilk in kablov (1:500)
- P.3 Karakteristični prečni prerez v profilu
- G.3 Načrti betonskih temeljev
- G.4 Vezalni načrt OJR
- G.6 Prižigališče
- P.7 Zbirna situacija komunalnih vodov

Stran 2 od 2				
2204		004.2130	S.2	

ŠTEVILKA PROJEKTA:

P-94/04

ŠTEVILKA NAČRTA/MAPE:

M-114/2004

4.5 TEHNIČNI OPIS IN IZRAČUNI

4.5.1 Tehnično poročilo

4.5.2 Projektantski popis s predizmerami in stroškovno oceno

Stran 1 od 1				
2204		004.2130	T.1	

ŠTEVILKA PROJEKTA:

P-94/04

ŠTEVILKA NAČRTA/MAPE:

M-114/2004

4.5.1 TEHNIČNO POROČILO

Stran 1 od 21				
2204		004.2130	T.1.1	

1. SPLOŠNI OPIS IN LOKACIJA

1.1. SPLOŠNO

Javna 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.

V tem projektu je zajeta cestna razsvetljava »PZI ENOSTRANSKEGA PLOČNIKA IN JR OB REGIONALNI CESTI R3-676, odsek 2204 Kapele-Rakovec, od km 3+760 do km 5+397.06, v KS Globoko in sicer 2. FAZA na odseku od km 4+846 do km 5+397.06 ter 3. FAZA na odseku od km 3+760 do km 4+156«.

Vsa načrtovana dela v zvezi z javno razsvetljavo ceste morajo biti usklajena z drugimi napravami v cestnem telesu. Vse naprave za javno 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.

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).

1.2. OBSTOJEČE STANJE

Na obravnavanem območju se nahaja javna razsvetljava ob lokalni cesti do osnovne šole, ki je bila zgrajena v I. fazi izgradnje.

Na obravnavanem območju se nahajajo tudi komunalni podzemni vodi upravljavec Elektra Celje d.d. in Telokm Slovenije d.d.. Križanja s podzemnimi elektro vodi so v območju profilov P2-4.5m, P6+4m, P28+6.8m, P56 in P82-4m. V območju križanj se izvedejo ročni izkopi po trasi obstoječih kablov, način zaščite pa se izvede skladno s pogoji upravljalca. Križanja s podzemnimi TK vodi so v območju profilov P20+4.5m in P54+12m. V območju križanj se izvedejo ročni izkopi po trasi obstoječih kablov, način zaščite pa se izvede skladno s pogoji upravljalca

1.3. NOVO STANJE

Izbrani kandelabri so vročecinkane izvedbe s sidrno ploščo višine 8m, ki se ga pritrdi na betonski temelj s sidrnimi vijaki $\Phi 24$ mm dolžine vsaj 1,0m tako, da so sidra potopljena v betonski temelj dim. 0,95x0,95x1,2m. Kandelabri morajo imeti zgornji premer cevi 60mm za montažo izbranih svetilk. Kandelabri morajo imeti tudi vratca navvišini cca. 1,5m od tal, kjer se nahaja razdelilec javne razsvetljave. Vsa demontažna gradbena dela na obstoječi cestni razsvetljavi naj opravi izbrani izvajalec gradbenih del.

Izbran je bil tip svetilk, in sicer cestna svetilka 1x150 VTNa/NR z ravnim steklom (visokotlačne natrijeve sijalke z reducirno napravo – glej načrt v prilogah) v zaščiti IP 65. V tem tipu svetilke bo montirana visokotlačna natrijeva sijalka moči 150W. Takih svetilk bo 51 kosov, postavijo pa se na povprečno medsebojno oddaljenost 33-38m.

1.3.1. ODJEMNO MESTO

Omarica javne razsvetljave je obstoječa in ni sprememb meritev in glavnih varovalk.

1.4. OPIS

Izdelava javne 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 javno razsvetljavo morajo biti narejena po zahtevah ali v smislu zahtev v teh PTP ali drugih dogovorjenih pogojih (priporočilo JKO).

Javna 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 . Potrebne vrednosti srednje svetlosti \bar{L} ter vzdolžne in prečne enakomernosti svetlosti U_{\min} za javno razsvetljavo cest v naseljih so navedene v tabeli 7.11.

Tabela 7.11.

Vrsta ceste	Srednja svetlost suhega vozišča \bar{L} cd/m ²	Minimalna vzdolžna enakomernost svetlosti $U_{l\min}$ -	Minimalna prečna enakomernost svetlosti $U_{p\min}$ -
- ulica	0.5 do 1	0.5 do 0.63	0.13 do 0.17
- glavna cesta skozi naselje, HC, AC	2	0.63 do 0.77	0.17 do 0.25

Vpliv staranja in onesnaženja svetlobnih teles je treba pri načrtovanju javne 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. Potrebne vrednosti srednje osvetljenosti so navedene v tabeli 7.12.

Tabela 7.12

Vrsta ceste	Površina vozišča	Srednja Vodoravna osvetljenost	Razmerje Enakomernosti osvetljenosti
		\bar{E} lx	E_{min}/\bar{E}
- zbiralna	svetla	3 do 6	0.25
	temna	6 do 12	
- dovozna	svetla	6	0.25
	temna	12	

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. Mejne vrednosti za razvrstitev v razred omejitev so navedene v tabeli 7.13.

Tabela 7.13

Razred ceste	Minimalni indeks bleščanja G_{min}	
	priporočeni	dovoljeni
1.	8	7
2.	6 do 7	5 do 6

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

Javna 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.

Javna 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 javne 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 javne 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 javne razsvetljave s pomočjo računalniškega programa podjetja Siteco d.o.o.. 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 8m, ki bo tudi zagotovila primerne svetlobnotehnične parametre na področju obdelave javne 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. OMARICA JAVNE RAZSVETLJAVE

Omarica OCR je obstoječa in ni sprememb meritev in glavnih varovalk.

1.6.2. IZBIRA SVETILK IN KANDELABROV IN RAZDELILCEV

Izbrani kandelabri so vročecinkane izvedbe s sidrno ploščo višine 8m, ki se ga pritrdi na betonski temelj s sidrnimi vijaki $\Phi 24\text{mm}$ dolžine vsaj 1,0m tako, da so sidra potopljena v betonski temelj dim. 0,85x0,85x1,2m. Kandelabri morajo imeti zgornji premer cevi 60mm za montažo izbranih svetilk. Kandelabri morajo imeti tudi vratca navšini cca. 1,5m od tal, kjer se nahaja razdelilec javne razsvetljave.

Izbran je bil tip svetilk, in sicer cestna svetilka 1x150 VTNa/NR z ravnim steklom (visokotlačne natrijeve sijalke z reducirno napravo – glej načrt v prilogah) v zaščiti IP 65. V tem tipu svetilke bo montirana visokotlačna natrijeva sijalka moči 150W. Takih svetilk bo 51 kosov, postavijo pa se na povprečno medsebojno oddaljenost 33-38m.

1.6.3. PREHODI ZA PEŠČE

1.6.3.1. 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 dosego dobrega pozitivnega kontrasta je potrebno v območju vrednotenja zagotoviti najmanjšo povprečno vrednost E_v na višini 1m 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/m²;
- 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)

Prehodi za pešce niso predvideni!

1.7. SVETLOBNO TEHNIČNI IZRAČUNI

Svetlobno tehnični izračuni so bili izvedeni za enostransko postavljene svetilke z vgrajeno VNAV-T 150W sijalko za podano širino ceste (7.6m skupaj s pločnikom) in ostale podatke.

Svetilke ob cestišču so nameščene enostransko na 8m vročecinkanih kandelabrih. Medsebojna razdalja kandelabrov oziroma svetilk znaša vzdolžno večinoma do 30-38m. Izračuni so izvedeni na podlagi **Priporočil SDR – Razsvetljava in cestni promet PR5/2-2000** in podatka **PLDP**. Na podlagi podatka PLDP je merodajno področje razvrščeno v skupino situacij A2. Na podlagi specifičnih parametrov iz skupine treh možnih razredov je določen svetlobno tehnični razred M5, za skupino situacij A2. Na podlagi razvrstitve v svetlobno tehnični razred M5, na podlagi tabele 6.4. določimo zahteve za svetlobno tehnični razred M5. Vzdrževana povprečna svetlost vozišča znaša tako 0.5 cd/m², splošna enakomernost svetlosti znaša 0.35, vzdolžna enakomernost svetlosti znaša 0.4 in relativni porast praga zaznavanja 15%. Za izračun je pomemben še faktor zaprašenosti in staranja oziroma faktor vzdrževanja, ki je v našem primeru 0.8. Podan je še svetlobni tok izbranega svetlobnega vira, ki znaša 17500 lumnov (za tubularno izvedbo sijalke). Širina vozišča znaša 6m kateri prištejemo še širino hodnika za pešce 1.6, tako da skupna širina ceste znaša 7.6m. Za izračun je vzet še razred vozišča R3. Svetilke imajo tudi nagib, ki znaša 7 stopinj.

Izračuni so izvedeni za režim, ko svetilke niso vezane v redukcijo. Ker se v času redukcijskega delovanja pričakuje precej manjša gostota vozil je redukcijski način upravičen kljub temu, da vrednosti osvetljenosti padejo pod priporočene vrednosti, ki so določene v priporočilih SDR – Razsvetljava in cestni promet PR5/2-2002. Pri izračunih pa je upoštevano, naj se tudi v času redukcije ohrani sorazmeroma konstantna vrednost vzdolžne enakomernosti svetlosti in sicer 0.55-0.6 cd/m².

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

1.8.1. PREDVIDENO STANJE

Novo projektirana javna razsvetljava oziroma njen napajalno merilni del v katerem so montirane tudi glavne varovalke, ki znašajo 3x35A, se bo napajala iz obstoječe TP GLOBOKO ŠOLA s kablom XP00-A 4x35+2,5qmm v dolžini **38m** do omarice javne razsvetljave OJR, ki se postavi na betonski temelj označen na situaciji v cestnem telesu. Dostop do omarice mora biti omogočen posluževalcem in vzdrževalcem javne razsvetljave kot tudi delavcem elektrodistribucije tako, da je površina okoli OJR asfaltirana, betonirana ali pa se postavi betonske plošče.

Iz situacije je razvidna trasa napajalnega kabla in pozicija OJR. Ker bo omarica nameščena na dokaj močno osvetljeni površini, bi ta osvetljenost lahko motila delovanje svetlobnega senzorja, zato mora biti le-ta zaščiten pred direktno osvetljenostjo s strani svetilk javne razsvetljave s primerno zaslonko.

Iz vezalnega načrta je razviden način prižigavanja, vsebina omarice ter preklop reducirno in celonočno delovanje svetilk javne razsvetljave.

V položaju 0 stikala bo JR izklopljena (izklop JR). V položaju št. 1 stikala bo JR vklopljena vseskozi (ročni vklop). V položajih stikala od 2 do 3 bo JR delovala avtomatsko, in sicer v položaju stikala št. 2 avtomatsko delovanje celotne JR z vklopom in izklopom samo preko fotocelice (40 luksov), medtem ko se v položaju št. 3 izvrši ob nastavljenem času na uri preklop preko preklopnikov v svetilkah, s tem pa pade svetlobni tok svetilk na približno polovično vrednost. Pri avtomatskih izklopih priporočamo nastavitev ure na 23.00 uro, pri ponovnem vklopu pa naj se ura nastavi na vrednost 5.00.

Javna razsvetljava se mora prižgati ko znaša nivo dnevne svetlobe približno 40 lx.

Svetilke, ki osvetljujejo prehod za pešce, niso vezane v redukcijski način delovanja.

Priklop OJR in napajalni del v celoti opravi pristojni elektrodistributer, razvodni del JR pa primerno usposobljeno podjetje. Vzdrževalec JR naj vrši nadzor nad izvedbo del na JR, ker jo bo kasneje tudi prevzel.

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

1.9.1. ENERGETSKA BILANCA MOČI – OJR

Svetilke se napajajo iz obstoječe TP GLOBOKO ŠOLA trifazno po kablu XP00 4x35+2.5 mm² do OJR, nato pa po kablil NAYY-J 4x16+2.5 mm² in NAYY-J 5x10 mm² izmenoma po fazah L1, L2 in L3. Obremenitev je sledeče razporejena po tokrogih označenih:

1. tokokrog

33 svetilk x (150 +25)W= 5775W

Tri fazna obremenitev:

$$I_{kon} = \frac{P_{kon}}{U * \cos \varphi * \sqrt{3}} = \frac{5775}{\sqrt{3} * 0.95 * 400} = 8.8A$$

$$I_v = 1,4 \times I_k = 12.3A$$

Za ta odcep cestne razsvetljave priporočamo montažo 3x16A NV100 varovalk v krmilno razvodni del OJR.

2. tokokrog

18 svetilk x (150 +25)W= 3150W

Tri fazna obremenitev:

$$I_{kon} = \frac{P_{kon}}{U * \cos \varphi * \sqrt{3}} = \frac{3150}{\sqrt{3} * 0.95 * 400} = 4.8A$$

$$I_v = 1,4 \times I_k = 6.7A$$

Za ta odcep cestne razsvetljave priporočamo montažo 3x10A NV100 varovalk v krmilno razvodni del OJR.

3. tokokrog – obstoječa JR

14 svetilk x (2x125)W= 3500W

Tri fazna obremenitev:

$$I_{kon} = \frac{P_{kon}}{U * \cos \varphi * \sqrt{3}} = \frac{3500}{\sqrt{3} * 0.95 * 400} = 5.3A$$

$$I_v = 1,4 \times I_k = 7.5A$$

Za ta odcep cestne razsvetljave priporočamo montažo 3x10A NV100 varovalk v krmilno razvodni del OJR.

4. Skupna konična moč

Skupna konična moč javne razsvetljave znaša $P_k = 12425W$

Konični tok je naslednji:

$$I_{kon} = \frac{P_{kon}}{U * \cos \varphi * \sqrt{3}} = \frac{12425}{\sqrt{3} * 0.95 * 400} = 18.8A$$

$$I_v = 1,4 \times I_k = 26.5A$$

Glede na pridobljene podatke in opravljene izračune ter predvidene vklopne tokove VTNa sijalk, predlagamo montažo 3x NV 250/35A 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.

1.9.2.1 KONTROLA PADCEV NAPETOSTI

1.9.2.1.1. Padec napetosti od TP do OJR

$$dU_1 = \frac{(P * l) * 100}{\lambda * S * U^2} \% = \frac{12425 * 38 * 100}{37 * 35 * 400^2}$$

$$dU_1 = 0.23 \%$$

1.9.2.1.2. Padec napetosti na I. tokokrogu – W1

$$dU_2 = \frac{100 * \sum (P * l)}{\lambda * S * U^2} \% = \frac{100 * 175 * [(20816)]}{56 * 16 * 400^2}$$

$$dU_2 = 2.54 \%$$

1.9.2.1.2.1. Skupni padec napetosti na I. tokokrogu

$$dU = dU_1 + dU_2 = 2.77 \%$$

Iz izračuna je razvidno, da je skupni padec napetosti od TP do zadnje svetilke prvega tokokroga v dovoljenih mejah.

1.9.2.1.3. Padec napetosti na II. tokokrogu – W2

$$dU_3 = \frac{100 * \sum (P * l)}{\lambda * S * U^2} \% = \frac{100 * 175 * [(6012)]}{56 * 10 * 400^2}$$

$$dU_3 = 1.17 \%$$

1.9.2.1.3.1. Skupni padec napetosti na II. tokokrogu

$$dU = dU_1 + dU_3 = 1.4 \%$$

Iz izračuna je razvidno, da je skupni padec napetosti od TP do zadnje svetilke drugega tokokroga v dovoljenih mejah.

1.9.2.1.4. Padec napetosti na III. tokokrogu – W3

$$dU_4 = \frac{100 * \sum (P * l)}{\lambda * S * U^2} \% = \frac{100 * 250 * [(4345)]}{56 * 16 * 400^2}$$

$$dU_4 = 0.76 \%$$

1.9.2.1.4.1. Skupni padec napetosti na III. tokokrogu

$$dU = dU_1 + dU_4 = 0.99 \%$$

Iz izračuna je razvidno, da je skupni padec napetosti od TP do zadnje svetilke tretjega tokokroga v dovoljenih mejah.

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

1.9.3.1. KONTROLA OBREMENJLIVOSTI KABLOV OD TP DO OJR – NAPAVALNI VODNIK W0

Presek mm^2	Dov. trajni tok $I_{dov} (A)$	Red. f	$I_{dov} * f = I_z$ (A)	I_{vmax} (A)	I_v v proj. (A)
35 A_l	122	1.00	122	35	26.5

1. pogoj $I_b < I_n < I_z$ $26.5 < 35A < 122A$
2. pogoj $I_2 < 1.45 * I_z$ $56A < 1.45 * 122A = 176.9$
 $I_2 = k * I_n$ $1.6 * 35A = 56A$

1.9.3.1.1. KONTROLA OBREMENJLIVOSTI KABLOV ZA I. TOKOKROG – W1

Presek mm ²	Dov. trajni tok Idov (A)	Red. f	Idov*f = Iz (A)	Ivmax (A)	Iv v proj. (A)
16 C _u	101	1.00	101	16	12.3

1. pogoj $I_b < I_n < I_z$ 12.3 < 16A < 101A
2. pogoj $I_2 < 1.45 * I_z$ 25.6A < 1.45 * 101A = 146.45
- $I_2 = k * I_n$ 1.6 * 16A = 25.6A

1.9.3.1.2. KONTROLA OBREMENJLIVOSTI KABLOV ZA II. TOKOKROG – W2

Presek mm ²	Dov. trajni tok Idov (A)	Red. f	Idov*f = Iz (A)	Ivmax (A)	Iv v proj. (A)
10 C _u	78	1.00	78	10	6.7

1. pogoj $I_b < I_n < I_z$ 6.7 < 10A < 78A
2. pogoj $I_2 < 1.45 * I_z$ 19A < 1.45 * 78A = 113.1
- $I_2 = k * I_n$ 1.9 * 10A = 19A

1.9.3.1.3. KONTROLA OBREMENJLIVOSTI KABLOV ZA III. TOKOKROG – W3

Presek mm ²	Dov. trajni tok Idov (A)	Red. f	Idov*f = Iz (A)	Ivmax (A)	Iv v proj. (A)
16 C _u	101	1.00	101	10	7.5

1. pogoj $I_b < I_n < I_z$ 7.5 < 10A < 101A
2. pogoj $I_2 < 1.45 * I_z$ 19A < 1.45 * 101A = 146.45
- $I_2 = k * I_n$ 1.9 * 10A = 19A

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. Preverjena je s sledečo enačbo (tč.3.1.1.):

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

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

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 (tč.3.1.2.):

Prerez faznega vodnika S v mm^2	Najmanjši prerez zaščitnega vodnika S v mm^2
$S < 16$	S
$16 \leq S \leq 35$	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!

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):

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

Pri čemer je:

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

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

X_m - induktivna upornost TP

$$X_m = \frac{1.1 \cdot U_n^2}{P_k}$$

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
3x1.5mm ²	1	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 - impedance 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 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 vijačne 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 ozemlitve. 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 ozemlitve računamo v odvisnosti od oblike zakopanega ozemljila.

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

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

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

$l = 30\text{m}$dolžina ozemljila

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

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

Po končanju del in pred vstavitvijo v pogon javne 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 JAVNE RAZSVETLJAVE

Od obstoječe TP GLOBOKO ŠOLA se vodi napajalni kabel XP00-A 4x35mm² do OJR, ki je prostostoječa na betonskem temelju ter locirana v cestno telo.

Dostop do omarice mora biti omogočen posluževalcem in vzdrževalcem javne razsvetljave kot tudi delavcem elektrodistribucije tako, da je površina okoli OJR asfaltirana, betonirana ali pa se postavi betonske plošče. Od OJR se v cevi Φ 75 polaga še kabel med svetilkami, in sicer NAYY-J 4x16+2.5 mm² in NYY-J 5x10 mm² za v kabelski jarek dimenzij 0,4x0,8m, 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). Kandelabri so odmaknjeni od roba ceste 1.6 do 2.2m – v območju jarkov.

Cev zasipujemo 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 (pripravljeno uho na kandelabru). Tudi ozemljilo zasipujemo 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 8m, vročecinkani in izvedbe s sidrno ploščo. Od razdelilca JR v posameznem kandelabru do posamezne svetilke vodi kabel NYM-J 4x2,5 mm². Ena žila je predvidena za signalizacijo preklopa preklopnika v svetilki (polovični, reducirani svetlobni tok). Stojišča osi kandelabrov so za pločnikom, postavljeni na beton temelja kandelabra dim. 0,85x0,85x1,2m.

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

1.12 VZDRŽEVANJE JAVNE 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 javne 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 8m, 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 javno 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 tveganje 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-94/04

ŠTEVILKA NAČRTA/MAPE:

M-114/2004

**4.5.2 PROJEKTANTSKI POPIS S PREDIZMERAMI
IN STROŠKOVNO OCENO**

4.5.2.1 Projektantski popis s predizmerami
4.5.2.2 Predračun z rekapitulacijo

Stran 1 od 1				
2204		004.2130	T.2	