
**MAPA 4 – NAČRT ELEKTRIČNIH INSTALACIJ IN ELEKTRIČNE OPREME
- JAVNA RAZSVETLJAVA IN NN PRIKLJUČEK -**

INVESTITOR: **OBČINA KANAL OB SOČI**
Trg svobode 23, 5213 Kanal
.....
(ime, priimek in naslov investitorja oziroma njegov naziv in sedež)

OBJEKT: **UREDITEV PLOČNIKA OB GLAVNI CESTI G2-103/1008**
UŠNIK – PLAVE od km 18+030 do km 18+350
.....
(poimenovanje objekta, na katerega se gradnja nanaša)

VRSTA PROJEKTNE
DOKUMENTACIJE: **PZI - Projekt za izvedbo**
.....
(IDZ Idejna zasnova, IDP Idejni projekt, PGD Projekt za pridobitev gradbenega dovoljenja, PZI Projekt za izvedbo, PID Projekt izvedenih del)

ZA GRADNJO: **NOVOGRADNJA**
.....
(nova gradnja, dozidava, nadzidava, rekonstrukcija, odstranitev objekta, sprememba namembnosti)

PROJEKTANT: **BONNET d.o.o.**
Cesta IX. Korpusa 82, 5250 Solkan

ALEŠ BONE, el. teh.
.....
(naziv projektanta, sedež, ime in podpis odgovorne osebe projektanta, žig)

ODGOVORNI PROJEKTANT: **ALEŠ BONE, el. teh.**
.....
(naziv projektanta, sedež, ime in podpis odgovorne osebe projektanta, žig)

ODGOVORNI VODJA PROJEKTA: **MOJCA ČERNE, dipl.inž.grad.**
.....
(ime in priimek, strokovna izobrazba, osebni žig, podpis)

ŠTEVILKA PROJEKTA: **22-2012/4**

ŠTEVILKA NAČRTA: **38/12**

KRAJ IN DATUM: **Solkan, September 2012**

ŠTEVILKA IZVODA: **A 1 2 3 4**

4.2 KAZALO VSEBINE NAČRTA št. 38/12

4. Načrt električnih instalacij in opreme

4.1 Naslovna stran načrta

4.2 Kazalo vsebine načrta

4.3 Tehnično poročilo

4.4 Projektantski popis del

4.5 Risbe

KAZALO RISB:

1. Situacija JR kabelske kanalizacije
2. Situacija JR svetilk in kablovoda
3. Enopolna shema JR svetilk
4. Enopolna shema RKO/ JR omare prižigališča
5. Prerez kabelskega jaška dim. fi=80cm
6. Prerez kabelskega jarka – JR
7. Skica JR droga – kandelabra
8. Skica temelja JR droga
Detajl PVE-4/16 in PVE-5/16 plošče
Detajl vezave PVE-4/16

4.3 TEHNIČNO POROČILO

UPOŠTEVANI TEHNIČNI PREDPISI IN STANDARDI:

- [Pravilnik o projektni dokumentaciji](#) Ur.l. RS, št. [55/2008](#)
- Zakon o javnih cestah ZJC-UPB1 Rr.l.RS št 33/2006, 45/2008
- Zakon o varnosti cestnega prometa ZVCP-1 UPB4 Ur. L. RS 133/2006, 37/2008
- Pravilnik o projektiranju cest U.l.RS. št. 91/2005
- Priporočila SDR, »RAZSVETLJAVA IN SIGNALIZACIJA ZA PROMET PR5/2-2000«, predvidenim PDLP ter Tehnično specifikacijo za javne ceste ISBN 864350355x
- Uredba o mejnih vrednostih svetlobnega onesnaževanja okolja Ur.l. RS, št. [81/2007](#)
Spremembe: Ur.l. RS, št. [109/2007](#), [62/2010](#)
- TEHNIČNA SMERNICA TSG-N-002:2009 nizkonapetostne električne instalacije
- TEHNIČNA SMERNICA TSG-N-003:2009 zaščita pred delovanjem strele

UPORABLJENA LITERATURA:

- Nizkonapetostne el. instalacije, M. Vidmar
- Svetlobnotehnični katalog svetilk Siteco maribor
- Električni izračuni razdelilnih omaric, M. Plaper
- Katalog energetskih in signalnih kablov za napetosti do 1kV ELKA
- Elektrotehnični priručnik D.Kaiser 1971

SPLOŠNI POGOJI ZA IZGRADNJO ELEKTROENERGETSKIH NAPRAV:

Pri izvajanju elektroenergetskih naprav je dovoljeno uporabljati le material in opremo, ki je izdelana v skladu z SIST standardi. Če teh standardov ni, se sme uporabljati izdelke, ki odgovarjajo priznanim tujim standardom in priporočilom mednarodne elektrotehniške komisije (IEC). Električne napeljave in naprave morajo biti izdelane oz. vgrajene tako, da zaradi vlage, mehanskih, kemičnih, toplotnih ali električnih vplivov ne bo ogrožena varnost ljudi, predmetov in obratovanja. Pri polaganju kablov je potrebno upoštevati tudi ostale komunalne naprave, obstoječe in predvidene in njihovo faznost ter prioriteto izgradnje. Vse obstoječe in nove elektroenergetske naprave na obravnavanem in sosednjih kompleksih je potrebno med seboj uskladiti in prilagoditi zahtevam in razmeram na terenu ter ustrezno vključiti na nove naprave.

SPLOŠNI TEHNIČNI POGOJI:

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

- Pri izvajanju instalacijskih del upoštevati veljavne predpise, kot tudi vse ostale zahteve in pogoje, ki so navedeni v tem projektu.
- Za vse spremembe v projektu, oziroma odstopanja od proj. dokumentacije mora izvajalec pridobiti pismeno soglasje projektne organizacije, ki je ta projekt izdelala, oziroma nadzornega organa investitorja.
- Pred pričetkom del je izvajalec dolžan detajlno pregledati projekt in vse morebitne pripombe pravočasno posredovati nadzornemu organu preko gradbenega dnevnika.
- Vse spremembe in odstopanja od proj. dokumentacije, ki nastanejo v času izvajanja, je izvajalec dolžan vrisati v en izvod grafične dokumentacije.
- Material, ki se vgrajuje v instalacijo, mora biti prvorazreden in še neuporabljen.
- V skladu s točko 4. teh pogojev je izvajalec po končanih delih dolžan predati investitorju izvod dokumentacije, v katerega je vrisal vse spremembe.
- Med izvajanjem mora izvajalec voditi gradbeni dnevnik z vsemi z zakonom predpisanimi podatki.
- Vse zahteve in obrazložitve, tako s strani izvajalca kot s strani nadzornega organa, se morajo sprovajati preko gradbenega dnevnika.
- Pri izvajanju elektroinstalacij je potrebno paziti, da se ne poškodujejo druge že izvedene instalacije. V kolikor do poškodb pride jih je izvajalec dolžan odpraviti na lastne stroške.
- Po končanih delih je izvajalec dolžan opraviti preizkus delovanja zaščite pred nevarno napetostjo dotika, oziroma kontrolo pregretja varovalk 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 podatkih.

Pri izvajanju el. instalacij je potrebno paziti, da ne pride do poškodb na drugih instalacijah. V kolikor pa do poškodbe pride, jih je dolžan izvajalec elektrinstalacij odpraviti na svoje stroške.

Vsa vgrajena oprema in materiali morajo imeti dokazila, potrdila, ocene, certifikate, ateste, komisijske zapisnike in druga dokazila o kvaliteti vgrajenih gradbenih proizvodov. Inštalacije in oprema morajo imeti dokazila o pregledu in merjenjih električnih inštalacij, o preizkusu pravilnega delovanja inštalacij in opreme in o upoštevanju predpisov varstva pri delu, varstva pred požarom.

Delovna organizacija, ki upravlja in obratuje z tem objektom mora vse naprave označiti po veljavni tehnični dokumentaciji. Potrebno je namestiti vse napise in označbe o nevarnostih, prepovedih, obveznostih in obveščanjih, ki dodatno zagotavljajo varstvo pri delu.

1. PREDEMET OBDELAVE:

Projekt obdeluje ureditev javne razsvetljave na prehodu za pešce „**UREDITEV PLOČNIKA OB GLAVNI CESTI G2-103/1008 UŠNIK – PLAVE od km 18+030 do km 18+350**“, za kar so izvedeni potrebni svetlobnotehnični izračuni po priporočilih SDR, »RAZSVETLJAVA IN SIGNALIZACIJA ZA PROMET PR5/2-2000«, predvidenim PDLP ter Tehnično specifikacijo za javne ceste ISBN 864350355x.

Izdelalo se je PZI projekt javne razsvetljave za osvetlitev prehoda za pešce ter cestišča, kot je razvidno iz situacij.

Predmet tega projekta je izvedba javne razsvetljave za osvetljevanje prehoda za pešce in cestišča z novimi svetilkami, ki ustrezajo uredbi o mejnih vrednostih svetlobnega onesnaževanja (Ur. l. RS št. 81/2007).

2. TEHNIČNO POROČILO ZA JAVNO RAZSVETLJAVO

2.1. SPLOŠNI OPIS

Projekt obravnava osvetlitev prehoda za pešce ter cestišča.

Javna razsvetljava se bo izvedla z ustreznimi svetilkami, nosilnimi stebri (kandelabri) in ustreznim kabliranjem v kabelski kanalizaciji. Napajanje JR se izvede iz nove RKO/JR omare, ki se jo vgradi na obstoječ NN drog, od koder se napajajo nove JR svetilke, kot je razvidno iz situacij.

NN priključek nove RKO/JR more se izvede iz obstoječega prostozračnega NN omrežja, ki poteka ob obstoječem cestišču po projektnih pogojih Elektro primorska.

Napajanje nove RKO/JR omare, se zagotovi in izvede iz obstoječega prostozračnega NN omrežja iz bližnjega NN droga. Napajanje se izvede z novim NN kablom PP00-A 4x35mm², ki se ga priključi na obstoječe prostozračno NN omrežje na obstoječem NN drogou in v nov RKO/JR omari.

2.2. JAVNA RAZSVETLJAVA

Elektroenergetsko napajanje JR se izvede iz nove RKO/ JR omare. Na prehodu za pešce se vgradi dve novi JR svetilki na vsaki starni prehoda za pešce svojo. Vgradi se jih 4,2m od osi prehoda za pešce. Ostale svetilke se vgradi vzdolž vozišča v robu pločinka na razdaljah 33m ena od druge.

Izvedba javne razsvetljave:

NAPAJANJE NOVE JR RAZSVETLJAVE:

Ob rekonstrukciji cestišča se predvideva tudi izgradnja javne razsvetljave za osvetlitev cestišča.

Predmet tega projekta je izvedba nove JR kabelske kanalizacije in novih JR svetilk za potrebe javne razsvetljave.

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 javne 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.

Ob cestišču na obstoječem NN drogou se vgradi nova RKO/JR omara, kot je razvidno iz situacij. Konična moč nove RKO/JR omare po podatkih iz projekta bo zanjšala:

SISTEM NAPAJANJA:	
TN-C-S	RKO/JR
Instalirana moč:	Pi=0,6 kW
Faktor istočasnosti:	fi=1
Cos fi:	Cos fi= 0,95
Konična moč:	Pk=0,6 kW
Konični tok:	Ik= 0,91 A

IZBIRA TARIFNIH VAROVALK V RKO/JR = $I_v=3 \times 20A$

Za inštalirano moč objekta P_i in predvideni faktor istočasnosti f_i znaša bremenska moč objekta P_b ter bremenski tok I_B :

$P_B = P_i \cdot f_i = 0,6 \text{ kW} \cdot 1 = 0,6 \text{ kW}$	$I_B = \frac{P_B}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \varphi} = \frac{0,6 \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,95} = 0,91 \text{ A}$
---	---

Temu toku I_B ustrezajo glavne merilne varovalke $I_N = 3 \times 20 \text{ A}$, katere so nameščene v priključni merilni omarici PMO v priključnem delu pod ključem elektro distribucije.

Električni priključek, do priključne merilne omare RKO/JR se izvede z energetskim kablom tip **NAYY-J 4x35 mm²** 0,6/1 kV. Dopustno tokovno obremenitev dovodnega kabla I_z' določimo po standardu SIST HD 60364-5-52 Nizkonapetostne električne inštalacije 5-52. del: Izbira in namestitvev električne opreme - Inštalacijski sistemi.

Referenčni tip električnih napeljav po tabeli 52-B1	B2
I_z - Nazivna trajna tokovna obremenitev kabla po tabeli	80 A
k_1 - Korekcijski faktor za temperature zemlje različne od 20 °C po tabeli	1
k_2 - Korekcijski faktor za število položenih kablov in njihove razporeditve po tabeli	1

Z upoštevanjem korekcijskih faktorjev, ki vplivajo na nazivno trajno tokovno obremenitev kabla, dobimo dopustno tokovno obremenitev kabla pri razmerah različnih od referenčnih:

$$I_z' = I_z \cdot k_1 \cdot k_2 = 80 \text{ A} \cdot 1 \cdot 1 = 80 \text{ A}$$

Izbrani presek energetskega kabla tip **NAYY-J 4x35mm²** 0,6/1 kV, ustreza saj je izpolnjen spodnji pogoj:

$$I_z' \geq I_B \rightarrow 80 \text{ A} \geq 20 \text{ A}$$

Termično dimenzioniranje vodnikov in kablov – zaščita pri preobremenitvenem toku

Zaščita pri preobremenitvenem toku ustreza standardu SIST HD 60364-4-43 Nizkonapetostne električne inštalacije-4-43.del: Zaščitni ukrepi – Zaščita pred nadtoki.

Prožilne lastnosti zaščitnih naprav za preobremenitveno zaščito kabla ustrezajo in izpolnjujejo naslednje pogoje:

1 - POGOJ:	$I_B \leq I_N \leq I_z' \rightarrow 0,91 \text{ A} \leq 20 \text{ A} \leq 80 \text{ A}$	USTREZA
2 - POGOJ:	$I_2 \leq 1,45 \cdot I_z' \rightarrow 32 \text{ A} \leq 116 \text{ A}$	USTREZA
	$I_2 = k \cdot I_N \rightarrow 1,6 \cdot 20 \text{ A} = 32 \text{ A}$	
	$1,45 \cdot I_z' \rightarrow 1,45 \cdot 80 \text{ A} = 116 \text{ A}$	

I_b - Obratovalni tok za tokokrog [A]

I_N - Naznačeni tok zaščitne naprave [A]

I_z' - Dopustna tokovna obremenitev kabla z upoštevanimi faktorji [A]

I_2 - Tok, ki zagotavlja učinkovito delovanje zaščitne naprave v določenem času [A]

k - Mnogokratnik nazivnega toka

Iz zgoraj podanih in izpolnjenih pogojev je razvidno, da bodo v projektu izbrane zaščitne naprave ustrezno delovale!

V standardu SIST EN 60269 Nizkonapetostne varovalke so navedeni faktorji » k « za posamezne nazivne toke varovalk karakteristike gG. Vrednosti so zbrane v spodnji preglednici:

I_N (A)	k
2 ter 4	2,1
$6 \leq I_N \leq 13$	1,9
$16 \leq I_N$	1,6
$16 \leq I_N \leq 16$	1,6
inštalacijski odklopniki	1,45
odklopniki – zaščitna stikala	1,2

Izbira velikosti talilnih vložkov:

Za izračun velikosti talilnih vložkov, ki varujejo predvideni izvod v TP uporabimo enačbo:

$$I_n = I_B \cdot 1,1 \rightarrow I_n = 0,91 \text{ A} \cdot 1,1 = 1,00 \text{ A}$$

Izberemo talilni vložek, 20 A.

Kontrola s pogojem:

$$\frac{I_n}{I_B} \geq 1,1 \rightarrow \frac{20A}{0,91A} \geq 1,1$$

Zaščita pri kratkostičnem toku

Zaščita pri kratkostičnem toku ustreza standardu SIST HD 60364-4-43 Niskonapetostne električne inštalacije – 4-43.del: Zaščitni ukrepi – Zaščita pred nadtoki.

Izračun padcev napetosti

Ustrezno s Pravilnikom o zahtevah za niskonapetostne električne inštalacije v zgradbah [Uradni list Republike Slovenije št. 41/2009] so določene naslednje mejne vrednosti padcev napetosti od napajalne točke do katere koli točke električne inštalacije, če se ta napaja iz javnega distribucijskega omrežja:

- 3 % za električne tokokroge razsvetljave
- 5 % za električne tokokroge drugih porabnikov

Če se inštalacija napaja neposredno iz transformatorske postaje, priključene na SN ali VN omrežje, je dovoljen padec napetosti od napajalne točke do katere koli točke električne inštalacije:

- 5 % za električne tokokroge razsvetljave
- 8 % za električne tokokroge drugih porabnikov

Trofazni padec napetosti za NN priključek izdelan z energetskega kablom **NAYY-J 4x35mm²** 0,6/1 kV, znaša:

$$\Delta u_{\%} = \left(\frac{100 \cdot l \cdot P_B \cdot 1000}{\lambda \cdot S \cdot U_n^2} \right) = \left(\frac{100 \cdot 12 \cdot 0,6 \cdot 1000}{35 \cdot 35 \cdot 400^2} \right) = 0,0037\%$$

Iz izračunanega padca napetosti vidimo da ustreza zgoraj omenjenim pogojem!

P_b - Moč v točki odjema [W]

l - Dolžina energetskega kabla [vodnika] [m]

λ - Specifična prevodnost vodnikove kovine [Al = 35, Cu = 56] [Sm/mm²]

S - Nazivni presek vodnika [mm²]

U - Medfazna napetost [V]

Če je dolžina električne inštalacije večja od 100 m, lahko povečamo dovoljeni padec napetosti za 0,005 % za vsak meter, ki presega 100 m, vendar skupno največ 0,5 %.

Izdelalo se je »Načrt električnih inštalacij in električne opreme – Javna razsvetljava«. Načrt je izdelan na osnovi situacijskega načrta in ogleda na terenu ter v skladu s kriteriji glede osvetljenosti prometnic za motorni promet ter prometnih površin (priporočila SDR-Cestna razsvetljava in Uredbe o mejnih vrednostih svetlobnega onesnaževanja).

ELEKTROENERGETSKO NAPAJANJE NOVE RKO/JR OMARE – JAVNE RAZSVETLJAVE:

V projektu električnih inštalacij in električne opreme (MAPA - 4) je obdelan NN priključek RKO/JR omare, predvidena priključna moč (P_k = konična moč) RKO/JR omare $P_k = 0,52\text{kW}$ ter napajanj JR svetilk iz nove RKO/JR omare.

Ob pločniku oz. na NN drogu, kot je razvidno iz situacij se locira novo RKO/JR omaro – priključno merilno krmilno omaro z varovalčnim ločilnikom s pripadajočimi varovalnimi elementi, tarifnim odklopnikom 3x20A in vgradnjo elektronskega trifaznega števca tipa 3x230/400V; 5-40A, ter odvodniki prenapetosti. Priklop in meritve se izvede po soglasju za priključitev. IZBIRA TARIFNIH VAROVALK V RKO/JR = $I_v=3x20A$

Napajanje projektirane RKO/JR OMARE javne razsvetljave je predvideno iz obstoječega prostozračnega NN omrežja, kot je razvidno iz situacije.

Za napajanje nove RKO/JR omare se izvede odcep iz obstoječega NN omrežja do nove RKO/JR omare napajalni kabel (tipa PP00-A 4x35mm²).

OPREMA V RKO/JR OMARI:

V sklopu nove RKO/JR omare bodo nameščeni elementi za merjenje porabe električne energije, kot tudi varovalni in krmilni elementi za samo JR. Oba dela omarice sta med seboj ločena.

Nova RKO/JR omara se izvede kot dvodelna, omara.. Vgrajena oprema mora zadoščati zahtevam zaradi električne varnosti, zato mora biti razdelilnik obvezno iz izolacijskega materiala – dvojna izolacija. (minimalna zaščitna stopnja IP54, odporna na temperature -25 do +60°C, odporna na UV žarke).

V priključnem delu omare je del stikalnega bloka predviden za naprave, povezane z merjenjem električne energije in varovalčnimi ločilniki, poleg tega se v spodnjem delu namesti še zbiralka za izenačevanje potencialov in prenapetostni odvodniki zaščitnega razreda tipa B2 0,5kV, 30kA spojeni na sponke dovodnega kabla, ki služijo za zaščito opreme pred prenapetostjo. Ta del omare je v pristojnosti podjetja za upravljanje z javnim elektroenergetskim omrežjem. Ta del omare se zaklepa s ključem tega podjetja.

Drugi del omare pa je za namestitev glavnega stikala, varovalnih elementov, ter krmilne opreme sestavljene iz svetlobnega senzorja za vklop in izklop kontaktorjev JR. Ta del omare se zaklepa s ključem vzdrževalca javne razsvetljave.

Prižiganje javne razsvetljave je avtomatsko s pomočjo zunanjega svetlobnega tipala povezanega z zatemnilnim stikalom, ki mu lahko spreminjamo občutljivost od 5-500luxov. Okvirna vrednost za nastavitev preklopne točke za vklop javne razsvetljave $E=40\text{lx}$ v skladu z določili DIN 5044, sijalke pa naj bi dosegle polni svetlobni tok, ko osvetljenost z dnevno svetlobo pade na ca 20-30lx.

Vgrajena je tudi ura za avtomatski vklop reduktorjev v svetilkah, ki zmanjšajo svetlobni tok in porabo električne energije za ca 50%. (Reduciran režim se uporabi v času zmanjšane prometa (predvidoma od 23h-5h)). Možen je tudi ročen vklop ali izklop svetilk javne razsvetljave s stikalom A-0-R (avtomatsko – izklop-ročno).

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

Za uvod kablov v omaro morajo biti do kabelskega jaška pred RKO/JR omaro speljane min. 2 x SF cevi $\phi=110\text{mm}$ odgovarjajoče trdnosti za dovod in odvod priključnih kablov. Vse odprtine okrog kablov in neuporabljene cevi je potrebno zatesniti. S tem preprečimo vdor vlage in mrčesa. P red previsokoko napetostjo dotika mora biti priključno merilno krmilna omara zavarovana z enako zaščito, kot je ščiteno pripadajoče NN omrežje, oz. objekt, ki ji omara pripada. Poleg cevi se v omaro spelje tudi valjanec 25x4mm.

NOVO PROJEKTIRANO STANJE JR:

Predvidena je postavitve novih temeljev s sidrno ploščo in uvodnim jaškom v neposredni bližini droga. Nove svetilke javne razsvetljave se bodo napajale iz RKO/JR omare s kablom PP00-A 4x16mm²+2,5mm², ki se ga uvleče v novo JR kabelsko kanalizacijo.

Za osvetlitev prehoda za pešce, smo predvideli postavitve novih cestnih svetilk na drogovih iste višine kot so ostali kandelabri (višine 7m), razporejenih kot je razvidno iz situacijskih risb.

Pri projektiranju Javne razsvetljave in izbiri opreme so upoštevane predvsem zahteve glede kvalitete razsvetljave za določen svetlobnotehnični razred, omejitev bleščanja, barvni videz, vidno vodenje in izgled naprav za razsvetljavo ter vplivi na okolje.

Napajanje novih JR svetilk se izvede z novim napajalno krmilnim kablom PP00-A 4x16mm² + 2,5mm², ki se ga uvleče v novo JR kabelsko kanalizacijo. (pred preходом za pešce se jih veže brez redukcije).

Izvor napajanja: obstoječe prostozračno NN omrežje → nova RKO/JR omara

Tip nove svetilke: SITECO **Midi LED - 57W** – za osvetljevanje cestišča (z redukcijo)
 h = 7 m od tal

 SITECO **Midi LED - 81W** – za osvetljevanje prehodov za pešce (brez redukcije)
 – bela barva svetlobe ; h = 7 m od tal

Ozemljitev: Združena ! Sistem: TN – C - S !

SVETLOBNO TEHNIČNI IZRAČUN:

Svetlobno tehnični izračun je izdelan s programskim orodjem Relux za izračun osvetljenosti za izbrane svetilke. V prilogi je podan svetlobno tehnični izračun za osvetlitev prehoda za pešce in cestišča.

Izračunane vrednosti odgovarjajo priporočilom »Slovenskega društva za razsvetljavo« PR5/2-2000, ki so nastala na podlagi končnega osnutka evropskega standarda za razsvetljavo prometnic, priporočil CIE (Commission Internationale de L'Eclairage - mednarodna komisija za razsvetljavo) in nekaterih sodobnih tujih standardov s področja cestne razsvetljave.

Prehodi za pešce na glavnih cestah in področjih z višjo gostoto odvijanja prometa:
Skupna širina vozišča znaša 6,6 m (dva pasova), oddaljenost osi kandelabra od roba cestišča znaša ca. 1,85m (za pločnikom) Za izračun je vzet še razred vozišča R3. Svetilke imajo nagib enak 0 stopinj (Uredba o mejnih vrednostih svetlobnega onesnaževanja Ur. List RS 81/2007).

Svetilke so nameščene na 7m vroče cinkanih kandelabrih s sidrno ploščo in vijaki. Za izračun je pomemben še faktor zaprašenosti in staranja oziroma faktor vzdrževanja, ki je v našem primeru 0,8. Svetlobno tehnični izračuni so bili izvedeni z računalniškim programom Relux, in sicer za osvetljenost prehoda za pešce:

Za prehode za pešce – (konfliktno področje):

- obojestransko postavljene svetilke pred in za prehodom za pešce
- svetilke brez redukcije
- višina montaže svetilke (h=7m).

Da dosežemo dober pozitivni kontrast je potrebno zagotoviti v območju vrednotenja najmanjšo povprečno vrednost E_v na višini 1m nad voziščem 40lx, pri tem da vrednost E_v v nobeni točki področja vrednotenja ne sme biti manjša od 5 lx.

Pri cestah z dvosmernim prometom je zahtevano vrednost povprečne navpične osvetljenosti za vsako smer vožnje možno doseči le z dvema svetilkama, ki sta nameščeni pred prehodom gledano iz posamezne smeri vožnje.

Ti kriteriji pri tej situaciji niso izpolnjeni zato smo na novo v projektu osvetlili nov Prehod za pešce. Osvetlili skladno s priporočili SDR Cestna razsvetljava, ki narekujejo da je potrebno pri cestah z dvosmernim prometom da dosežemo zahtevano vrednost povprečne navpične osvetljenosti za vsako smer vožnje možno doseči le z dvema svetilkama, ki sta nameščeni pred prehodom gledano iz posamezne smeri vožnje. Prehodi za pešce se smatrajo kot konfliktno področje, zato se osvetljujejo z belo svetlobo metalhalogeno sijalko (830K), ter večjo osvetljenostjo kot je ostalo cestišče, kar je razvidno iz podanih izračunov.

Dodatna razsvetljava na prehodih za pešce mora biti vklopljena ves čas trajanja teme. Kot čas trajanja teme smatramo čas, v katerem je povprečna vrednost navpične osvetljenosti, ki jo na področju prehoda za pešce povzroča dnevna svetloba, manjša od 40lx.

Izračunane vrednosti nam pokažejo, da so prehodi za pešce osvetljeni skladno s priporočili SDR.

Kabelska kanalizacija:

JR kabelska kanalizacija poteka po trasi, ki je bila določena kot koridor za javno razsvetljavo. Do posameznih svetilk se kabelska kanalizacija izvede v pločniku (oz. v bankini cestišča) tako, da se izkoplje jarek v katerega se položi rebrasto fleksibilno zaščitno cev 1 x STIGMAFLEX CEV $\phi=110\text{mm}$ in v njo uvleče napajalno-krmilni kabel JR svetilk.

Cev se polaga v kabelski jarek dimenzij 0,4m x 0,8m-globine v pločniku in 0,4m x 1,3m-globine v cestišču, katerega dno se prekrije s kabelsko posteljico sestavljeno iz drobnega peska granulacije do 4mm in nanjo položi cevi stigmafleks $\Phi 110\text{mm}$. Cev zasipljemo v debelini 20cm. Nato se polaga vroče cinkani valjanec FeZn 25x4mm, ki se ga poveže med seboj s križnimi sponkami (zalivati z bitumnom). Tudi valjanec zasipljemo z do 20cm debelim slojem materiala (ne s peskom, zaradi slabe prevodnosti!). Nato 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).

Za zaščitno ozemljenje se uporabi pocinkani jekleni trak (FeZn 25x4mm), ki je pokončno položen v zemljo na globini najmanj 0,8m vzdolž celotne kabelske trase in je spojen z JR kandelabi. Vzdolž celotne trase se na globini ca 0,3m ohlapno položi opozorilni plastični trak rdeče barve.

Pred JR kandelabri so predvideni kabelski jaški izdelanih iz betonske cevi $\phi=80\text{ cm}$ in globine=1m, ki so pokriti z enojnim litoželeznim pokrovom 60x60cm za težki promet in napisom ELEKTRIKA.

Pred pričetkom del je potrebno zaradi križanj trase nove JR kabelske kanalizacije z obstoječimi podzemnimi instalacijami izvesti označbe s strani posameznih komunalnih upravljalcev. V bližini vseh podzemnih instalacij je potreben ročni izkop, zaradi manjše možnosti povzročitve morebitnih poškodb.

Kabelske napeljave:

Predvidene kabelske napeljave za napajanje in krmiljenje javne razsvetljave se izvedejo s kabli, tipa **NAYY 4x16 mm²+2,mm²**. (pred preходом za pešce se vgradi metalhalogene svetilke (bele barve) in se jih veže brez redukcije.)

Pri polaganju kabelske napeljave je potrebno posebno pozornost posvetiti načinu polaganja kabla, približevanju ter križanju z obstoječimi in novo položenimi komunalnimi vodi.

Razvodni kabli JR svetilk se zankajo od svetilke do svetilke. Zanke se izvedejo v priključni omarici nosilnega stebra – kandelabra preko prehodnih sponk med stebri. V vsaki priključni omarici nosilnega stebra je ob prehodnih sponkah predviden varovalni element (25/6A) za posamezno svetilko. Napeljava v samem nosilnem stebri je predvidena s kabli 3 x NYY 1 x 2,5 mm² – prosto položeno. Energetski razvod je izveden v sistemu TN-C, 3 x 230/400 V, 50 Hz.

Karakteristike kabla:

Pri polaganju kabla **tip NAYY 4x16mm²** je potrebno upoštevati navodila – priporočila proizvajalca le tega.

V splošnem pa velja:

a) Dovoljeni polmer upogibanja kabla je:

$$r \geq 12 \times D \quad \begin{array}{l} \text{kjer je } D \dots \text{ zunanji premer kabla v mm} \\ r \dots \text{ polmer upogibanja v mm} \end{array}$$

b) Kabel je dovoljeno polagati do zunanje temperature $+5^{\circ}\text{C}$. Ko zunanja temperatura pade pod to mejo je potrebno kabel skladiščiti v prostoru ogrevanem na $+20^{\circ}\text{C}$ za več dni in šele na to polagati.

c) Dovoljene sile vlečenja kabla se dobi po obrazcu:

za vleko samo za žile:

$$P = S \times 50 \text{ N/mm}^2 \quad (s = \text{presek žile v mm}^2)$$

za vleko za celotni kabel:

$$P = K \times D^2$$

D = presek celotnega kabla (zunanje dimenzije kabla) r = mm²

$$K = 3 \text{ N/mm}^2$$

2.4 PRIBLIŽEVANJE IN KRIŽANJE NAPELJAVE Z DRUGIMI KOMUNALNIMI VODI

Približevanje - (horizontalna oddaljenost):

- **Medsebojno približevanje elektroenergetskih kablov:**

- med kabli istega napetostnega nivoja do 1 kV 0,07 m
- med kabli 10 ali 20 kV oz. med kabli različnih napetostnih nivojev 0,15 m

- **Približevanje elektroenergetskih kablov k temeljem zgradb $\geq 0,3$ m**

- **Približevanje elektroenergetskih kablov in telekomunikacijskih kablov:**

- do napetosti 10 kV: 0,5 m
- do napetosti 20 kV: 1 m
- v izjemnih primerih ob položitvi elektroenergetskih kablov v železne cevi in telekomunikacijskih kablov v termoplastične cevi: 0,3 m

- **Približevanje elektroenergetskih kablov:**

- vodovodu in vodovodnim priključkom: 0,5 m
- hidratnim in ventilskim komoram: 1,5 m

- **Približevanje elektroenergetskih kablov:**

- kanalizacijskim cevovodom: 0,5 m
- kanalizacijskim priključkom: 0,3 m

- **Približevanje elektroenergetskih kablov k cestam v oddaljenosti od robu utrjene površine:**
0,8 – 1m

- **Približevanje elektroenergetskih kablov strelovodom:**

- vzporedni potek kablov na oddaljenosti: 3 m

Križanje - (navpična oddaljenost):

- **Medsebojna križanja elektroenergetskih kablov:**
 - med kabli istega napetostnega nivoja do 1 kV: 0,07 m
 - med kabli 10 ali 20 kV: 0,15 m
 - med kabli različnih napetostnih nivojev: 0,15 m

- **Križanja elektroenergetskih kablov s temelji zgradb: ni dovoljeno**

- **Križanja elektroenergetskih kablov s telekomunikacijskimi kabli:**
 - do napetosti 20 kV brez uporabe zaščitnih cevi: 0,5 m
 - do napetosti 20 kV z uporabo 2-3 m dolgih zaščitnih cevi: 0,3 m

- **Elektroenergetski kabel se položi v železno cev fi 160 mm,**

- **Telekomunikacijski kabel pa v plastično cev fi 160 mm: obojestransko 1 m**
 - kot križanja: 90°, a ≥ 45°

- **Križanja elektroenergetskih kablov:**
 - s cevmi cevovoda: 0,5 m
 - s cevmi priključnega vodovoda: 0,3 m

- **Kabel je mehansko zaščiten v dolžini 3 m na vsaki strani**
 - cevovoda s plastično cevjo fi 160 mm.
 - Križanje se lahko izvede pod ali nad cevmi vodovoda.

- **Križanja elektroenergetskih kablov:**
 - s kanalizacijskim cevovodom: 0,5 m
 - s kanalizacijskim priključkom: 0,3 m

- **Kabel je mehansko zaščiten v dolžini 3 m na vsaki strani cevovoda s plastično cevjo fi 160 mm.**
 - Križanje se lahko izvede pod ali nad cevmi vodovoda.

- **Križanja elektroenergetskih kablov s cestami:**
 - upravitelj cest zahteva utrditev cestne površine po postopku v enaki izvedbi in kakovosti kot pred prekopom
 - kot križanja: 90°, a ≥ 45°

3. IZRAČUNI IN DIMENZIONIRANJE:

Tokovna obremenitev vodnikov:

Varovani ekement, ki varuje vodnike pred preobremenitvijo je določen glede na konični tok in selektivnost varovanja. Prerez vodnikov je določen na podlagi dopustnih tokovnih obremenitev z upoštevanjem načina polaganja in temperature okolice (po podatkih proizvajalva vodnikov).

P_k = konična moč porabnika (W)

I_k = konični tok (A)

U_n = nazivna napetost, pri trifaznem toku medfazna napetost (V)

$\cos \varphi$ = faktor delavnosti toka

<i>enofazni porabnik:</i>	<i>trifazni porabnik:</i>
$I_k = \frac{P_k}{U * \cos \varphi}$	$I_k = \frac{P_k}{\sqrt{3} * U * \cos \varphi}$

Kontrola učinkovitosti zaščite:

Zaščitne naprave morajo biti sposobne odklopiti vsak preobremenitveni tok, ki teče v vodnikih, preden ta povzroči segrevanje, škodljivo za izolacijo, spoje ali okolje. Ustrezno z standardi izvedemo kontrolo zaščite pred prevelikimi tokovi. Delovna karakteristika naprave, ki ščiti električni vod pred preobremenitvijo mora izpolnjevati dva pogoja:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \quad \text{in} \quad I_2 \leq 1,45 * I_z$$

$$I_2 = k * I_N$$

- I_B – tok v predvidenem kablu (A),
- I_n (A)..... nazivni tok zaščitne naprave
- I_z (A)..... trajno zdržni tok kabla
- I_2 (A)..... pogojni stalilni preizkusni tok
- k (A)..... faktor

Za gG talilne varovalke :

I_n do 4A $k=2,1$;

I_n od 4 do 10A $k=1,9$;

I_n od 10 do 25A $k=1,6$;

I_n od 25 do 63A $k=1,6$;

za instalacijske odklopnike karakteristik »B« in »C« je $k=1,45$

Faktorji »k« za posamezne taljive varovalke gG (gL)! Za inštalacijske odklopnike je $k = 1,45$, za odklopnike pa 1,2, ne glede na velikost nazivnega toka!

Izračun padcev napetosti:

Kontrola vodnikov po kriteriju padca napetosti je narejena po formulah:

$$\text{Za trifazni vod TP – RKO/JR : } us (\%) = \frac{100 \cdot P \cdot l}{\gamma \cdot S \cdot U^2 \cdot \cos \varphi} \leq 3 \text{ oz. } 5 \%$$

$$\text{Za enofazni vod : } us (\%) = \frac{200 \cdot P_o \cdot \Sigma (n \cdot l)}{\gamma \cdot S \cdot U_f^2 \cdot \cos \varphi} \leq 3 \text{ oz. } 5 \%$$

pri čemer je :

- us* – izračunani padec napetosti voda (%)
- P* – moč v točki odjema (W)
- P_o* – moč svetilke (W)
- l* – razdalja (m)
- γ* – specifična prevodnost (m/Ωmm²)
- S* – presek vodnika (mm²)
- U* – medfazna napetost (V)
- U_f* – fazna napetost (V)
- cosφ* – faktor moči (0,95)

Dovoljeni padci napetosti za razsvetljavni tokokrog med napajalno točko električne instalacije in katerikoli drugo točko znašajo, če se električna instalacija napaja iz nizkonapetostnega omrežja, 3%, če se napaja neposredno iz transformatorske postaje pa 5%.

Zaščita:

Pri izvedbi instalacij so predvidene naslednje vrste zaščitnih ukrepov:

- zaščita pred prevelikimi tokovi
- zaščita pred kratkim stikom
- zaščita pred električnim udarom
- zaščita pred prenapetostjo

Zaščita pred prevelikimi tokovi

Zaščita pred prevelikimi tokovi je izvedena z 16A varovalkami s taljivimi vložki, ki so nameščene v stikalnem bloku RKO/JR (krmilno-napajalni del omarice), kakor tudi z 6A varovalkami v priključnih omaricah kandelabrov samih svetilk.

Zaščito pred prevelikimi tokovi za zemeljski kabel PP00-AY 4x16mm² + 2,5mm² zagotavljajo varovalke velikosti 16A nameščene v stikalnem bloku RKO/JR, zaščito za instalacijske vodnike PP-Y 3x2,5mm² pa varovalke velikosti 6A nameščene v priključni omarici svetilke.

Zaščita pred prevelikimi tokovi je preverjena glede na trajno zdržni tok kabla ali vodnika (I_z). Za zaščito kablov ali vodnikov pred preobremenitvijo mora delovna karakteristika naprave, ki štiti električni vod izpolniti naslednja pogoja:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

in

$$I_2 \leq (1,45 I_z) / k$$

$$I_n \leq \frac{1,45 \cdot I_z}{k} \leq \frac{1,45 \cdot 52}{1,6} \leq \underline{52,0A}$$

I_b - tok, za katerega je tokokrog predviden

I_z - trajni dovoljeni tok vodnika ali kabla, ki za kabel PP00-AY 4x16mm² položen v ceveh v zemljo na globini 0,8m znaša 52A

I_n - nazivni tok zaščitne naprave (izračunano za kabel 4x16mm²).

I_2 - tok, ki zagotavlja zanesljivo delovanje zaščitne naprave (zgornji preizkusni tok)

k - faktor za izračun zgornjega preizkusnega toka zaščitne naprave ($I_2 = k \times I_n$), ki je odvisen od izbire tipa varovalnega elementa in znaša :

- za gG talilne varovalke :
I_n do 4A k=2,1;
I_n od 4 do 10A k=1,9;
I_n od 10 do 25A k=1,6;
I_n od 25 do 63A k=1,6;
- za instalacijske odklopnike karakteristik »B« in »C« je k=1,45

Z izbiro varovalk z nazivnimi tokovi, ki so manjši od izračunanih tokov I_n oziroma trajno dovoljenih tokov za instalacijske vodnike oziroma kable je zaščita pred preobremenitvijo dosežena.

Zaščita pred kratkim stikom:

Stikalna zmogljivost zaščitne naprave pred kratkim stikom mora biti najmanj enaka največjemu toku celotnega kratkega stika . Izklopni čas kratkostičnega toka ne sme biti večji kot izklopni čas t , v katerem tok segreje vod do dopustne mejne temperature pri kratkem stiku. Za kratke stike, ki trajajo do 5s je čas t izračunan po formuli:

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

t - trajanje v s

S - presek v mm²

I - efektivna vrednost dejanskega kratkostičnega toka v A

k- specifična konstanta voda z naslednjimi vrednostmi:

115 za bakrene vodnike s PVC izolacijo,

74 za aluminijaste vodnike s PVC izolacijo

Pri potrebnih izklopnih časih, ki so manjši od 0,1s moramo narediti še kontrolo tokovnega impulza segrevanja:

$$I^2 \times t < K^2 \times S^2$$

$K^2 \times S^2$ mora biti večji od vrednosti prepuščene energije $I^2 \times t$, ki jo navede proizvajalec zaščitnih naprav.

Kontrola pregoretega varovalke je narejena za primer enopolnega kratkega stika, med faznim in nevtralnim vodnikom, na koncih izvodov po formuli v kateri smo zanemarili reaktanco vodnikov (preseki predvidenih vodnikov znašajo 1,5 in 25mm², fazni in zaščitni vodnik sta nameščena eden ob drugem) :

$$I_{dmin} = c \cdot \frac{0,95 \cdot U_o}{R_a + R_p}$$

I_{dmin} - minimalni okvarni tok v A

U_o - fazna napetost v V

R_a - upornost faznega vodnika od referenčne točke do izpostavljenega prevodnega dela v Ohmih

R_p - upornost zaščitnega od referenčne točke do izpostavljenega prevodnega dela vodnika v Ohmih

c - konencionalni faktor, ki korigira pogršek, če se zanemari impendanca napajalnega vira. Če ni točnih informacij se lahko vzame, da je enak 0,8.

Za varovalko, s katero varujemo napajalni kabel do najbolj oddaljene svetilke v veji stikalnega bloka RKO/JR, znaša izračunana vrednost okvarnega toka 185,68 A, kar zagotavlja izklop talilnega vložka v času krajšem od 5s.

Ker so potrebni izračunani časi izklopa varovalke manjši od 0,1s je potrebno izvesti kontrolo tokovnega impulza segrevanja.

$$I^2 \times t < K^2 \times S^2$$

Kontrolo smo opravili za bakreni vodnik preseka 1,5mm² za katerega je izračunana vrednost $K^2 \times S^2 = 29.756$ kar je bistveno več od mejnih vrednosti za talilne vložke 6A, za katere znaša vrednost $I^2 \times t = 194 \text{ A}^2\text{s}$. Zaščita pred kratkim stikom je z izbranimi varovalkami tako dosežena.

Zaščita pred električnim udarom

Samodejni odklop napajanja z zaščito pred prevelikim tokom v TN-C v napajalnem omrežju, TN-S v kandelabru JR.

Svetlobnotehnični izračuni:

Svetlobnotehnični izračuni so bili izdelani s programsko opremo Relux in karakteristikami svetilk Siteco Maribor. Iz izračunov in situacije je razvidno, da so rezultati ugodni in v skladu z zahtevami.

4.5 PROJEKTANTSKI POPIS DEL:

4.6 RISBE:
