

3.3 TEHNIČNO POROČILO - CR IN TK VODI

3.3.1 UVOD

Na podlagi javnega naročila IZN je izdelana novelacija projekta PZI Ureditvev levo zavijalnega pasu na regionalni cesti R2-409/306 Postojna-Razdrto od km 2.00 do 2.280 – Pronig d.o.o. 186/2009. Zaradi spremembe zakonodaje, umestitve kolesarske steze in spremembe lokacije avtobusnih postajališč je bila potrebna novelacija projekta PZI pasu za leve zavijalce. Na podlagi novih podatkov o prometu je novelirano tudi dimenzioniranje voziščne konstrukcije.

Predvidena ureditev križišča je skladna s prostorskimi akti občine Postojna. Dopusčena je gradnja objektov in naprav za potrebe komunale, prometa in zvez. Predvidena ureditev križišča se bo izvajala le v varovalnem pasu državne in lokalne ceste. Na podlagi prometnih obremenitev, kapacitetne analize in prometno varnostne analize so določene dimenzije križišča (dolžine levega zavijalnega pasu) in definirani karakteristični prečni profil in podani so bili prvi predlogi oblikovanja ločilnih otokov. Oblika ureditve križišča je investitor potrdil. Po pridobljenih projektnih pogojih je bilo osnovna ureditev križišča dopolnjena z ureditvijo hodnika za pešce na desni strani ceste od odcepa za Mali otok do predvidenega prehoda za pešce preko vozišča regionalne ceste. Dodatne spremembe v novelaciji projekta:

- zaradi gradnje kolesarske povezave Postojna – Razdrto je v novelaciji projekta predvidena še kolesarska steza in dostop kolesarjev do obrtne cone in zaselka,
- problematična je bila tudi umestitev avtobusnih postajališč saj ni bilo mogoče pridobiti zemljišč, zato je bilo potrebno avtobusni postajališči prestaviti.
- skladno s Pravilnikom o priključki na javne ceste je korigirana tudi dolžina pasu za leve zavijalce.

Predmet tega načrt je novogradnja cestne razsvetljave za osvetlitev križišča s prehodoma za pešce in kolesarje ter avtobusnih postajališč. Načrt je pripravljen v fazi PZI, to je projekt za izvedbo gradnje.

Uporabljena literatura:

- Smernice in navodila za izbiro, polaganje in prevzem elektroenergetskih kablov nazivne napetosti 1kV do 35kV – Elektro inštitut Milan Vidmar – Študija št. 2090, september 2011,
- SIST EN 13201:2016 – Cestna razsvetljava
- Priročnik za cestno razsvetljavo v območju za pešce in/ali kolesarje – Republika Slovenija Republika Slovenija, Ministrstvo za infrastrukturo, Direkcija RS za infrastrukturo, Tržaška cesta 19, 1000 Ljubljana, marec 2019,
- Klasifikacijski načrt za projektno dokumentacijo, Navodilo NA0012 - Republika Slovenija Republika Slovenija, Ministrstvo za infrastrukturo, Direkcija RS za infrastrukturo, Ljubljana, februar 2019.

Uporabljeni predpisi:

- Gradbeni zakon (Uradni list RS: št. 61/17 in 72/17 - popravek),
- Pravilnik o zaščiti nizkonapetostnih omrežij in pripadajočih transformatorskih postaj (UL RS, št. 90/2015),
- Uredbe o mejnih vrednostih svetlobnega onesnaževanja okolja (Uradni list RS, št. 81/07, št. 109/07 – dopolnitev in št. 62/10 – dopolnitev).

Uporabljene tehnične smernice:

- Tehnična smernica TSG-N-002:2013, Nizkonapetostne električne inštalacije,
- Tehnična smernica TSG-N-003:2013, Zaščita pred delovanjem strele.

Projektna dokumentacija je izdelana skladno s:

Pravilnikom o zahtevah za NN električne instalacije v stavbah (Uradni list RS: 41/09), ki v 13. členu zahtevana navedbo predpisov po kateri se projektira objekt. Objekt se torej projektira po 7. členu omenjenega pravilnika, to je z uporabo tehnične smernice TSG-N-002:2013.

3/22

št. odseka:	arhivska št.:	vrsta dokumentacije:	šifra pril.:	prostor za črtno kodo
0306	0027.00	007.2130 007.2264	T.1.3	

ter Pravilnikom o zaščiti stavb pred delovanjem strele (Uradni list RS: 28/09), ki v 11. členu zahteva navedbo predpisov po kateri se projektira objekt. Objekt se torej projektira po 5. členu omenjenega pravilnika, to je z uporabo tehnične smernice TSG-N-003:2013.

Načrtovanje, konstrukcija, materiali, izdelava, montaža in testiranje vseh del in dobav v okviru tega načrta ustrezati veljavnim pravilnikom in standardom. Za ta načrt veljajo standardi, ki so navedeni v uporabljenih tehničnih smernicah. Če v kakšnem ali kakšnih primerih standard ni naveden, potem je treba nadzorniku predložiti v potrditev ustrezen mednarodni standard. Kot potrjeni standardi za dela veljajo standardne publikacije naslednjih organizacij:

- IEC - International Electrotechnical Commission - mednarodna elektrotehniška komisija,
- ISO - International Standardization Organization – mednarodna organizacija za standardizacijo
- EN - Evropski standardi,
- DIN - Nemške industrijske norme,
- VDE - Nemška elektrotehniška komisija.

Za posebno uporabo so sprejemljivi tudi drugi potrjeni standardi in priporočila mednarodnih organizacij za standardizacijo, pod pogojem, da nudijo enako ali višjo stopnjo kvalitete, kakor zgoraj naštet.

3.3.2 SPLOŠNA NAVODILA IN OPOZORILA GLEDE UPORABE NAČRTA

Izdelavo ponudb in izvedbo projekta je potrebno izdelati skladno z načrtom. Načrt je potrebno upoštevati v celoti (risbe, tehnično poročilo in popisi). V primeru tiskarskih napak in morebitnih neskladij v projektu, je ponudnik ali izvajalec dolžan na to opozoriti pooblaščenega inženirja.

Ponudnik ali izvajalec je dolžan opozoriti na morebitno tehnično pomanjkljivost izvedbenih detajlov, risb, opisov ali popisov. Predloge potrjena odgovorni projektant električnih instalacij in električne opreme in investitor. V sklop izvajalčeve ponudbe sodijo vsi delavniški načrti, ki jih pred izvedbo glede tehnične pravilnosti, zahtevane kakovosti in zgleda potrdi odgovorni projektant električnih instalacij in električne opreme.

Kjer ni opredeljenega izvedbenega industrijskega detajla ali izdelka, ga mora izvajalec pred izvedbo predstaviti, zbor potrjena odgovorni projektant električnih instalacij in električne opreme in investitor. Izvajalec, ki izvaja dela, jih mora izvesti skladno s 83. členom Zakona o graditvi objektov mora dostaviti dokumentacijo skladno s Pravilnikom o obliki in vsebini dokazila o zanesljivosti objekta (Ur. list RS 91/03, 55/2008 – popravek). Izvajalec je dolžan uporabiti material in opremo navedeno v projektu oziroma enakih karakteristik in kvalitete. Vzorce vseh finalnih materialov je ponudnik dolžan predložiti projektantu v potrditev, kjer so možne alternative v izbiri materiala in opreme, je pred izvedbo obvezno predložiti vzorce, ki jih potrjena odgovorni projektant ter nadzornik električnih instalacij in električne opreme in investitor. Spremembe je izvajalec dolžan vnesti v izvod projekta, ki bo služil za izdelavo projekta izvedenih del.

3.3.3 NN PRIKLJUČEK CESTNE RAZSVETLJAVE

3.3.3.1 OPIS NN PRIKLJUČKA

NN priključek za novo prižigališče cestne razsvetljave (P CR SMREKCA 2) se izvede iz obstoječe transformatorske postaje TN792 OC HRAŠČE. Priključno mesto je NN polje transformatorske postaje. NN kablovod se izvede s kablom NAYY-J 4x35 + 2,5 mm² (trajno dovoljeni tok kabla I_r, skladno s standardom SIST HD 603 S1, je 119 A, glede na pogoje polaganja se uporabi korekcijski faktor 0,865, kar pomeni I_{dop}= 103 A) in se ga uvleče v cev kabelske kanalizacije. V NN polju transformatorske postaje se kabel priključi na lasten odvod NN polja - vertikalni varovalčni ločilnik, v katerega se vgradi varovalke 3x50A gG za varovanje kabla. Zaključi se v priključno merilni omari – P.M.O. CR SMREKCA 2 direktno na horizontalnem varovalčnem ločilniku.

št. odseka:	arhivska št.:	vrsta dokumentacije:	šifra pril.:	prostor za črtno kodo
0306	0027.00	007.2130 007.2264	T.1.3	

Nova kabelska kanalizacija se izvede s stigmafleks cevjo 1x ϕ 110 mm. Na daljših odsekih (40-60m) in mestih loma trase kabelske kanalizacije se postavi tipski kabelski jašek notranjih dimenzij: 60x60x88 cm, opremljen z LTŽ pokrovom nosilnosti 125 oziroma 400 kN in napisom »ELEKTRIKA. V skupni izkop kabelskega rova se položi tudi ozemljilni trak, pocinkan valjanec FeZn 25x4 mm ter opozorilni PVC trak.

3.3.3.2 POLAGANJE KABLA

Kabel se uvleče v cevi pripravljene kabelske kanalizacije. Polaganje kabla se mora opraviti pri temperaturi ozračja višji od +5 °C ali pa se upošteva navodilo proizvajalca. Enako velja za montažo spojk in končnikov. V primeru polaganja pri nizkih temperaturah je potrebno kabel predhodno segreti. Minimalni radij krivljenja ne sme biti manjši od 12 x d (zunanji premer kabla). Pri polaganju v cev kabelske kanalizacije kabel vlečemo z vlečno nogavico. Pri vlečenju kabla v zaščitno cev je potrebno kontrolirati vlečno silo ter dopustni polmer krivljenja.

Za zmanjšanje vlečnih sil je dopustna uporaba motorno gnanih valjev, ki potiskajo kabel v vlečni smeri (v razmiku od 20 do 30 m ter na vhodu in izhodu lomljene trase). Pri odvijanju, transportu in polaganju kabla je potrebno upoštevati minimalni dopustni polmer krivljenja kablov. Polmeri krivljenja je lahko za 30% manjši, če se krivljenje izvaja preko šablon ali če se krivi kable pred kabelskimi končniki. Kable je potrebno razvijati s pomočjo valjev, pri tem je potrebno paziti, da se kable ne vlečejo po tleh. Posebno pa je potrebno paziti, da se ne bo poškodoval zunanji plašč. S poškodovanjem zunanjega plašča bo prišlo do vdora vlage v kabel in s tem do uničenja kabla. Pri polaganju kablov je potrebno upoštevati predpise glede zahtevanih odmikov od ostalih komunalnih vodov.

NN kablovod se izvede s kablom NAYY-J 4x35 + 2,5 mm², ki se ga uvleče v cev kabelske kanalizacije. Pri vlečenju kabla v zaščitno cev je potrebno kontrolirati vlečno silo ter dopustni polmer krivljenja. Dopustna vlečna sila z uporabo vlečne nogavice za kabel NAYY-J 4x35 + 2,5 mm² znaša:

$$F_d = 0,5 \cdot d^2 = 0,5 \cdot 26,52 = 351 \text{ daN}$$

kjer je:

F_d - dopustna vlečna sila (daN),

d - zunanji premer kabla (mm).

Dopustni polmer krivljenja za kabel NAYY-J 4x35+ 2,5 mm² SM znaša:

$$r = 12 \cdot d = 12 \cdot 26,5 \text{ mm} = 318 \text{ mm}$$

kjer je:

r - dopustni polmer krivljenja (mm),

d - zunanji premer kabla (mm).

3.3.4 MERITVE PORABE ELEKTRIČNE ENERGIJE CESTNE RAZSVETLJAVE

Meritve porabe električne energije so predvidene v priključno merilni omari - P.M.O. CR SMREKCA 2, ki se izvede kot tipska prostostoječa omara, dimenzij (šxvxg): 450 x 900 x 200 mm (stopnja zaščite na prah in vodo naj bo IP54, stopnja odpornosti na udarce pa IK08), s podstavkom dimenzij (šxvxg): 450 x 100 x 200 mm ter stehico. Omara, podstavek in stehica se naredijo iz nerjaveče pločevine, omara mora imeti mehansko pregrado med priključnim in merilnim delom. Vrata se opremijo z okencem za pogled na števec in ključem elektrodistributerja. P.M.O. CR SMREKCA 2 se postavi na betonski temelj. Betonski temelj je skupen za priključno merilno omaro P.M.O. CR SMREKCA 2 in prižigališče cestne razsvetljave P CR SMREKCA 2.

Priključni del omare se opremi s tripolnim horizontalnim varovalčnim ločilnikom (zaščita inštalacij proti kratkemu stiku – glavne varovalke 3x20 A. Za zaščito vgrajene opreme pred prenapetostmi se vgradi

št. odseka:	arhivska št.:	vrsta dokumentacije:	šifra pril.:	prostor za črtno kodo
0306	0027.00	007.2130 007.2264	T.1.3	

odvodnik prenapetosti 1. stopnje - PROTEC B2S, limp (10/350)= 12,5 kA, In (8/20)= 25 kA, I_{max} (8/20)= 60 kA, U_c= 320V, U_p= 1,5 kV. Odvodnik je varovan z glavno varovalko.

Merilno mesto za odjem električne energije se opremlja z direktnim trifaznim elektronskim števcem delovne energije tip ZMXi320CQU1L1D3.21 S4 (Landis@Gyr - z vgrajenim tarifnim odklopnikom nastavljenim na 3x16 A - obračunske varovalke, LCD prikazovalnikom ter PLC krmilnim modulom - krmili delovanje tarifnega odklopnika, ima vgrajeno interno uro s koledarjem za krmiljenje tarife). Na vrata omare se montira tipka za vklop tarifnega odklopnika.

Električne inštalacije v objektu morajo izpolnjevati pogoje za TN sistem napajanja. Merilno mesto mora biti izvedeno v skladu z veljavno tipizacijo merilnega mesta sistemskega operaterja distribucijskega omrežja.

Elektroenergetski podatki:

P_i = 729 W (najmočnejši porabnik – svetilka: 81 W)

F_i = 1

P_k = 729 W

I_k = 1,1 A

I_c = 3x16 A (obračunske varovalke)

I_v = 3x20 A (glavne varovalke)

3.3.5 CESTNA RAZSVETLJAVA

3.3.5.1 SPLOŠNO

Načrt obravnava osvetlitev ulice Toma Brejca. Pri projektiranju javne razsvetljave je potrebno upoštevati vse zahteve predpisov in standardov, ki veljajo za javno razsvetlavo. Javna razsvetljava zagotavlja svojo funkcijo, če je zasnovana in obratuje skladno z zahtevami družine standardov SIST EN 13 201 Cestna razsvetljava:

- | | |
|----------------------------------|---|
| • SIST- TP CEN /TR 13 201-1:2015 | Cestna razsvetljava 1. Del, Smernice za izbor razredov za razsvetlavo |
| • SIST EN 13 201-2:2016 | Cestna razsvetljava 2. Del, Zahtevane lastnosti |
| • SIST EN 13 201-3:2016 | Cestna razsvetljava 3. Del, Izračun lastnosti |
| • SIST EN 13 201-4:2016 | Cestna razsvetljava 4. Del, Metode za merjenje lastnosti |

Izpolnjevati pa mora tudi zahteve podane v Uredbi o mejnih vrednostih svetlobnega onesnaževanja okolja (UMSVO - Uradni list RS, št. 81/07, št. 109/07 – dopolnitev in št. 62/10 – dopolnitev). Osnovne zahteve UMSVO, ki veljajo za javno razsvetlavo so:

- dovoljena je le uporaba svetilk, pri katerih znaša delež svetlobnega toka nad vodoravnico 0% ne glede na svetilnost vgrajenih svetlobnih virov. (Op.: Zahtevi ustrezajo le svetilke, ki imajo ravno zaščitno steklo usmerjeno popolnoma vodoravno, ali pa svetilka z velikimi senčniki).
- poraba električne energije za javno razsvetlavo na prebivalca posamezne občine lahko znaša 44,5 kWh.

3.3.5.2 SVETILKE

Skladno s projektno nalogo DRSI za novogradnje cestne razsvetljave in tipizacijo svetilk v okviru rekonstrukcije javne razsvetljave Občine Postojna se predvidi namestitev cestnih LED svetilk tip UniStreet gen2 (BGP282 LED120-4S/730 I DW50 D18 DDF2 48/60) – izhodni svetlobni tok 9977 lm, priključna moč 81 W, barva svetlobe - 730, barvna temperatura 3000 °K, indeks barvnega videza višji od 70, brez zunanjih hladilnih reber, ohišje iz tlačno ulitega aluminija, visoko prosojno kaljeno ravno steklo debeline 4 mm, natik navpično na steber debeline od 42 mm do 60 mm ali natik na krak s strani debeline 42 mm do 60 mm, nastavljiv kot natika 0°, 5°, 10°, temperaturno območje delovanja od -40°C to +50°C, zamenljiv in nadgradljiv optični modul, zamenljiv in nadgradljiv napajalnik, samodejna redukcija svetlobnega toka.

6/22

št. odseka:	arhivska št.:	vrsta dokumentacije:	šifra pril.:	prostor za črtno kodo
0306	0027.00	007.2130 007.2264	T.1.3	

Svetilke se montirajo na stebre svetle višine 9 m.

Svetilke so sestavni del tipizirane opreme javne razsvetljave Občine Postojna ter skladne z "Uredbo o mejnih vrednostih svetlobnega onesnaževanja okolja" (Uradni list RS, št. 81/07, št. 109/07 – dopolnitev in št. 62/10 – dopolnitev). Skladno s prej navedeno uredbo se svetilke namestijo pod kotom 0° (ULOR=0). Predvidene lokacije svetilk so usklajene s pozicijami obstoječe in predvidene komunalne infrastrukture.

3.3.5.3 SVETLOBNO-TEHNIČNI IZRAČUN

Na podlagi karakterističnih podatkov (kategorija ceste, povprečni letni dnevni promet) je potrebno najprej določiti svetlobno tehnično situacijo in nato izdelati izračun osvetljenosti cestišča, na podlagi katerega bo razvidno izpolnjevanje kriterijev izbranega svetlobno tehničnega razreda.

Osnovna izhodišča za določitev ustreznega svetlobno tehničnega razreda so:

- širina ceste,
- glavni udeleženci v prometu,
- tipična hitrost glavnih udeležencev v prometu,
- prisotnost pločnika oziroma kolesarske steze,
- prisotnost konfliktnega področja.

Osnovna izhodišča:

Na obravnavanem odseku ceste (križišču) se bo v osnovi odvijal motorni promet s hitrostjo, ki bo omejena na 70 km/h. Križišče bo vsebovalo tudi dve avtobusni postajališči ter prehoda za pešce in kolesarje. Na desni strani ceste od odcepa za Mali otok do predvidenega prehoda preko vozišča regionalne ceste bo umeščen hodnik za pešce ter kolesarska steza in dostop kolesarjev do obrtne cone oziroma zaselka. Gradnja kolesarske povezave Postojna – Razdrto ni predmet tega načrta. Povprečni letni dnevni promet (PLDP) na regionalni cesti R2-409 odsek 0306 Postojna – Razdrto je 5700 vozil/dan (podatek iz leta 2018).

Skladno s tabelo za določitev svetlobno tehničnega razreda, veljavno po SIST TP CEN/TR 13 201-1:2015, je za križišče se določen svetlobno tehnični razred C4, za cesto pa svetlobno tehnični razred M5. Za kolesarsko stezo in hodnik za pešce pa se določi svetlobno tehnični razred P6. Osvetljenosti prehoda za pešce oziroma kolesarje pa mora biti najmanj 50 % višja v primerjavi za vsako smerjo vožnje.

Izračun določitve svetlobno tehničnega razreda ter izračun osvetljenosti sta podana v prilogi tega načrta. Izračun osvetljenosti nam zagotavlja projektno zahtevane nivoje osvetljenosti.

Postopni prehod iz razreda M v razred C

Pomembno je zagotoviti dostopne in preusmeritvene poti do in iz konfliktnega območja na omejeni razdalji od razsvetljave.

Stopnja osvetlitve približevalne priključne ceste do križišča se določi na podlagi razreda razsvetljave M. Konfliktno območje se opremi z za en razred višjim nivojem osvetlitve (razred razsvetljave C) od svetlobnega nivoja na približevalni priključni cesti. Zaželeno je, da prehod med dvema nivojema svetlobe poteka postopoma v povezavi s prilagoditvijo na in iz nastavljenega svetlobe. Za določitev dolžine prehodnega območja uporabimo naslednjo formulo:

$$L = \frac{5 * v}{3,6} = \frac{5 * 70}{3,6} = 97 \text{ m}$$

kjer je:

L - dolžina prehodnega območja (m),

5 – čas 5 s,

v – dovoljena hitrost vožnje

3,6 – faktor pretvorbe iz km/h v m/s

št. odseka:	arhivska št.:	vrsta dokumentacije:	šifra pril.:	prostor za črtno kodo
0306	0027.00	007.2130 007.2264	T.1.3	

3.3.5.4 PRIŽIGALIŠČE CESTNE RAZSVETLJAVE

Prižigališče P CR SMREKCA 2 se predvidi kot tipska prostostoječa omara, dimenzij (šxvxd): 450 x 900 x 200 mm (stopnja zaščite na prah in vodo naj bo IP54, stopnja odpornosti na udarce pa IK08), s podstavkom dimenzij (šxvxd): 450 x 100 x 200 mm ter stehico. Omara, podstavek in stehica se naredijo iz nerjaveče pločevine. Vrata naj imajo tritočkovno zapiranje in se opremijo s ključem upravljalca omrežja cestne razsvetljave.

Krmiljenje vklopa cestne razsvetljave se izvede avtomatsko, s pomočjo krmilne naprave s senzorjem. Cestna razsvetljava se prižge, ko svetlobni senzor zazna svetlobo nižjo od 50 luxov. Svetlobni senzor, ki je povezan s krmilno napravo, se namesti na zunanji strani prostostoječe omarice tako, da meri spremembo svetlosti okolice, nanj pa neposredno ne vpliva cestna razsvetljava. Poleg avtomatskega režima obratovanja se omogoči še ročno obratovanje preko izbirnega stikala (1 – ročni vklop, 0 – izklop, 2 – avtomatski vklop). Napajana cestne razsvetljave se izvedeno trifazno, z enakomerno porazdelitvijo na posamezno fazo.

3.3.5.5 REDUKCIJA/KRMILJENJE V NOČNEM ČASU

Skladno s standardi se osvetljenost v obdobju z manj prometa z uporabo redukcije/krmiljenja lahko zmanjša. Predvidi se regulacija svetlobnega toka v treh nivojih (zimski čas):

- od vklopa do 21.00 ure svetijo svetilke s 100% svetilnosti,
- med 21.00 in 24.00. uro z vsaj 70% svetilnosti
- med 24.00 in 4.00 uro zjutraj z vsaj 50% svetilnosti,
- med 4.00 in 6.00 uro zjutraj z vsaj 70% svetilnosti,
- od 6. ure dalje do izklopa zopet s 100% svetilnosti.

Časi veljajo za zimski čas, v poletnem času je zamik za eno uro.

Krmilna naprava v LED svetilki omogoča izvajanje elektronske redukcije moči svetilke brez faznega vodnika krmilnega sistema. Krmilna naprava omogoča samonastavljivo ter samodejno regulacijo v naprej določenem algoritmu za zmanjšanje svetlobnega toka in s tem izhodno moč LED napajalnika v osrednjih urah noči (krmilna naprava na osnovi spremljanja časa vklopa oziroma izklopa cestne razsvetljave izračuna trenutni letni čas in tako določi navidezno polnoč ter tako regulira svetlobni tok svetilke v petih korakih (treh nivojih – 100%, 50%, 30%).

3.3.5.6 IZVEDBA INSTALACIJ

Svetilke se bodo postavile enostransko. Oddaljenost stebra CR od robnega pasu ceste bo na severnem avtobusnem postajališču minimalno 0,5 m, na južnem pa minimalno 1,5 m. Pozicije stebrov s temelji ter trase kabelske kanalizacije skupaj z jaški so prikazane v risbi številka 3.4.2. Povezava med svetilkami se izvede s kablom NAYY-J 4x16 + 2,5 mm², ki se ga uvleče v cev kabelske kanalizacije in bo povezoval svetilke po sistemu »šivanja«.

Med stebri se izvede kabelska kanalizacija 1x stigmafex cev Ø63 mm. Pred stebrom se postavi kabelski jašek dimenzij: 50x50x65 cm. Kabelski jašek se pokrije z litoželeznim pokrovom dimenzij: 500x500 mm, nosilnosti 125 kN, opremljen z napisom »CESTNA RAZSVETLJAVA«. Od kabelskega jaška do stebra se izvede kabelska kanalizacija 1x stigmafex cev Ø90 mm za "šivanje" kabla. Pri prečkanju ceste se izvede kabelska kanalizacija 2x stigmafex cev Ø110 mm. Na obeh straneh ceste se postavi kabelski jašek dimenzij: 60x60x88 cm. Kabelski jašek se pokrije z litoželeznim pokrovom nosilnosti 125 kN, opremljen z napisom »CESTNA RAZSVETLJAVA«. Po celotni trasi kabelske kanalizacije se tik nad posteljico položi ozemljitveni valjanec FeZn 25x4 mm - pri posameznem stebru se izvedejo izpusti za ozemljitev stebrov. Na globino 0,3 m pa se položi PVC opozorilni trak.

št. odseka:	arhivska št.:	vrsta dokumentacije:	šifra pril.:	prostor za črtno kodo
0306	0027.00	007.2130 007.2264	T.1.3	

Kabelska povezava od priključne plošče v stebru do svetilke se izvede s kablom FG16OR16 3x2,5 mm². Priključno ploščo predstavlja pokrov omarice, ki je sestavni del kandelabra ter tipski priključni set z varovalko na taljivi vložek (D0 - 6,3 A) in sponkami za trifazni prehod. (Spončna odprtina mora biti s spodnjim robom vsaj 1,0 m nad koto terena). Ker se svetilke ne krmilijo, se krmilni vod ne priklopi temveč ustrezno izolira, da ne bi prišlo do kratkega stika. Na priključno ploščo tudi montiramo odvodnike prenapetosti 2. in 3. stopnje $I_n(8/20) = 10 \text{ kA}$, $I_{max}(8/20) = 20 \text{ kA}$, $U_n = 230 \text{ V}$ za zaščito svetilk.

3.3.5.7 POLAGANJE KABLA

Kabel se uvleče v cevi pripravljene kabelske kanalizacije. Polaganje kabla se mora opraviti pri temperaturi ozračja višji od +5 °C ali pa se upošteva navodilo proizvajalca. Enako velja za montažo spojk in končnikov. V primeru polaganja pri nizkih temperaturah je potrebno kabel predhodno segreti. Minimalni radij krivljenja ne sme biti manjši od $12 \times d$ (zunanji premer kabla). Kablovod javne razsvetljave se izvede s kablom NAYY-J 4x16 + 2,5 mm². Pri polaganju v cev kabelske kanalizacije kabel vlečemo z vlečno nogavico. Pri vlečenju kabla v zaščitno cev je potrebno kontrolirati vlečno silo ter dopustni polmer krivljenja.

Za zmanjšanje vlečnih sil je dopustna uporaba motorno gnanih valjev, ki potiskajo kabel v vlečni smeri (v razmiku od 20 do 30 m ter na vhodu in izhodu lomljene trase). Pri odvijanju, transportu in polaganju kabla je potrebno upoštevati minimalni dopustni polmer krivljenja kablov. Polmeri krivljenja je lahko za 30% manjši, če se krivljenje izvaja preko šablon ali če se krivi kable pred kabelskimi končniki. Kable je potrebno razvijati s pomočjo valjev, pri tem je potrebno paziti, da se kable ne vlečejo po tleh. Posebno pa je potrebno paziti, da se ne bo poškodoval zunanji plašč. S poškodovanjem zunanjega plašča bo prišlo do vdora vlage v kabel in s tem do uničenja kabla. Pri polaganju kablov je potrebno upoštevati predpise glede zahtevanih odmikov od ostalih komunalnih vodov.

Izračun vlečne sile za nizkonapetostne kable izračunamo po sledečem obrazcu:

$$F_d = \sigma \cdot S = 30 \text{ N/mm}^2 \cdot 16 \text{ mm}^2 = 480 \text{ N}$$

kjer je:

F_d - dopustna vlečna sila z nogavico (N),

$\sigma = 50 \text{ N/mm}^2$ za bakrene vodnike oziroma 30 N/mm^2 za Al vodnike,

S – presek vodnika v mm².

Dopustni polmer krivljenja za nizkonapetostne kable izračunamo po sledečem obrazcu:

$$r = 12 \cdot d = 12 \cdot 23,1 \text{ mm} = 277 \text{ mm}$$

kjer je:

r - dopustni polmer krivljenja (mm),

d - zunanji premer kabla (mm).

3.3.5.8 STEBRI IN TEMELJI

Predvidi se namestitev stebrov svetle višine 9,0 m – v križišču 7 pasivno varnih stebrov (ZP1,5-8 s podaljškom S1 – ZIPpole) in na priključku 2 klasična jeklena stebra (kot npr. TC95P - Pali Champion) ali enakovreden, ker je omejitev hitrosti 30 km/h. V Tehnični smernici TSC 02.210:2012, Varnostne ograje, Pogoji in način postavitve so naštet pogoji za postavitve jeklene varnostne ograje (JVO). Tu je tudi definirano, da je steber cestne razsvetljave razvrščen v nevarne ovire tipa B, razen če je s preizkusi trkov dosežena varnost po standardu SIST EN40 in SIST EN 12767.

Steber mora biti narejen skladno z določili standarda SIST EN 40 - Drogovi za razsvetljavo (Uradni list RS, št. 97/2006) in sicer v naslednjih delih:

SIST EN 40-1 Drogovi za razsvetljavo - Izračuni

SIST EN 40-2 Drogovi za razsvetljavo - Splošne zahteve in mere

SIST EN 40-3-2 Projektiranje in preverjanje - Preverjanje s preskušanjem

SIST EN 40-3-3 Drogovi za razsvetljavo - Preverjanje z izračunom.

št. odseka:	arhivska št.:	vrsta dokumentacije:	šifra pril.:	prostor za črtno kodo
0306	0027.00	007.2130 007.2264	T.1.3	

SIST EN 40-5-6 Zahteve za jeklene drogove za razsvetljavo.

ter standarda SIST EN ISO1461:2009 - Prevlake na železnih in jeklenih predmetih, nanesene z vročim pocinkanjem - Specifikacije in metode preskušanja. Dimenzioniran mora biti za pritisk vetra skladno s standardom SIST EN 1991-1-4. Pasivno varni steber mora dodatno biti narejen tudi skladno s standardom SIST EN 12767 - Pasivna varnost nosilnih konstrukcij za opremo cest - Zahteve, razvrstitev in preskusne metode.

Standard EN 12767 razlikuje:

- glede na absorpcijo energije ob naletu vozila, tri kategorije drogov:
 - HE – visoka absorpcija energije (drog ob postopni deformaciji bistveno zmanjša izhodno hitrost vozila ter tako zmanjša nevarnost sekundarnega naleta vozila v kakšno drugo oviro ali udeleženca v prometu)
 - LE – nizka absorpcija energije (zmanjšanje izhodne hitrosti manjše kot pri HE)
 - NE – brez absorpcije energije (zmanjšanje izhodne hitrosti manjše kot pri LE)
- glede naletnih hitrosti, tri razrede karakterističnih hitrosti:
 - 50 km/h
 - 70 km/h
 - 100 km/h

pri čemer velja, da če je drog varen za hitrost 100 km/h je varen tudi pri vseh nižjih hitrostih; obvezno je testiranje za varnost pri hitrosti 35 km/h.

- glede varnosti potnikov, upoštevajoč indeks intenzivnosti pospeška (ASI) in teoretično hitrost udarca glave (THIV), štiri stopnje:
 - 1 – nižja stopnja varnosti
 - 2 – srednja stopnja varnosti
 - 3 – visoka stopnja varnosti

Glede na prometno situacijo je potrebno se vgradi pasivno varne stebre z minimalno oznako 70HE3.

Vso potrebno tehnično dokumentacijo s certifikati oziroma atesti stebrov mora predložiti izvajalec del oziroma dobavitelj stebrov.

3.3.5.8.1 PASIVNO VAREN STEBER VIŠINE 9,0 M – VKOP

Predviden je tipski pasivno varen steber svetle višine 9 m, sestavljen iz osnovnega stebra kot npr. ZP1,5-8 (ZIPpole), dolžine 8 m (skupne dolžine 9,5 m) in podaljška kot npr. S1 (ZIPpole) dolžine 1 m, ki je prilagojen za direktno montažo ene svetilke (Ø60 mm). Podaljšek se s šestimi vijaki M6 pritrdi na steber ZP1,5-8. Steber je zakovičen po celotni dolžini, kar mu daje enako trdnost kot varjenje. V primeru naleta vozila v steber pa se zakovice odprejo/odlomijo, osnovna oblika stebra se splošči in na ta način absorbira moč trka, poveča čas trajanja trka in zmanjša možnost nastanka poškodb potnikov v vozilu, kakor tudi vozila samega. Predviden steber dosega HE kategorijo absorpcije energije in stopnjo 3 varnosti udeležencev v vozilu (pri 100 km/h) – oznaka 100EH3. Dimenzioniran je za pritisk vetra skladno s standardom SIST EN 1991-1-4 – to je za pritisk vetra pri največji hitrosti ob sunkih vetra 1680 N/m² (upoštevana je karakteristična hitrost vetra 30 m/s – za 3. vetrovno cono).

3.3.5.8.2 TEMELJ ZA PASIVNO VAREN STEBER VIŠINE 9,0 M – VKOP

Predviden je temelj dimenzij (a x b x h): 1,1x1,1x1,2 m. Izklop gradbene jame mora biti svež. Pri morebitnem poznejšem betoniranju je potrebno iz gradbene jame očistiti preperelo zemljo. Pred betoniranjem mora

št. odseka:	arhivska št.:	vrsta dokumentacije:	šifra pril.:	prostor za črtno kodo
0306	0027.00	007.2130 007.2264	T.1.3	

gradbeno jamo pregledati oziroma prevzeti pooblaščen oseba (geomehanik), ki ugotovitve vpiše v gradbeni dnevnik. Najprej se izvede temeljna plošča debeline 20 cm, ki se betonira na mestu samem z betonom C25/30. V center temeljne plošče se vgradi stigmafex cev $\phi 63$ mm za odvod kondenza iz stebra. Nato se v center temeljne plošče postavi betonska cev $\phi 60$ cm z istočasnim izravnavanjem in fiksiranjem. Sledi zasipanje izkopa okoli betonske cevi s tamponskim gramozem frakcije 0-32 mm s komprimiranjem v slojih po 15 cm. Zatem se v betonsko cev namesti steber. Po namestitvi stebra CR v cev, se prostor med stebrom in betonsko cevjo zapolni z betonom C25/30 (vložek za stabilnost stebra). Temelj zaključimo z dobetoniranjem (minimalno 30 cm pod koto terena, da povečamo absorpcijski učinek. Vrh temelja zalikamo v blagem nagibu Ozemljitveni valjanec FeZn 25x4 mm položimo v izkop in z INOX vijakoma pritrdimo na steber.

3.3.5.8.3 STEBER CESTNE RAZSVETLJAVE VIŠINE 6 M – SIDRNA PLOŠČA

Predviden je tipski – dvo segmentni steber (debelina stene posameznega segmenta je 3 mm), višine 6 m – RPS6-60 (NCM). Vrh stebra je prilagojen za direktno montažo ene svetilke ($\phi 60$ mm), spodaj ima privarjeno sidrno ploščo dimenzij 250x250x12 mm. Steber se pritrdi v temelj s štirimi sidrnimi vijaki M16x500 mm. Dimenzioniran je za pritisk vetra skladno s standardom SIST EN 1991-1-4 – to je za pritisk vetra pri največji hitrosti ob sunkih vetra 1680 N/m² (upoštevana je karakteristična hitrost vetra 30 m/s – za 3. vetrovno cono) Steber je vročecinkan. Nanos cinka je v skladu s standardom EN ISO 1461.

3.3.5.8.4 TEMELJ STEBRA VIŠINE 6 M – SIDRNA PLOŠČA

Predviden je tipski armirano betonski temelj. V primeru srednje dobre nosilnosti tal se izvede točkovni temelj dimenzij (a x b x h): 0,7x0,7x0,9 m. Betonira se ga na mestu samem z betonom C25/30 ter opremi se z ustrezno železno armaturo. Vsa armatura mora biti kvalitete S 500. Štiri sidrne vijake (M16x500x170 mm in kvalitete 4.6) se vbetonira s šablono. Ozemljitveni valjanec FeZn 25x4 mm vbetoniramo v temelj in z INOX vijakoma pritrdimo na kandelaber. Po niveliranju in utrditvi kandelabra s sidrnimi vijaki, temelj zaključimo z dobetoniranjem in vrh, ki gleda iz zemlje zalikamo v blagem nagibu. Pri montaži svetilke na temelj je potrebno vijake premazati z bitumnom, oziroma jih zaliti z asfaltom.

3.3.5.8.5 STEBER VIŠINE 9,0 M – SIDRNA PLOŠČA

Predviden je tipski – štirisegmentni steber (debelina stene prvega segmenta je 4 mm, ostalih treh pa 3 mm), višine 9,0 m – TC95P (Pali Champion). Vrh stebra je prilagojen za direktno montažo ene svetilke ($\phi 60$ mm), spodaj imajo privarjeno sidrno ploščo dimenzij 300x300x15 mm. Steber se pritrdi v temelj s štirimi sidrnimi vijaki M20x600 mm. Dimenzioniran je za pritisk vetra skladno s standardom SIST EN 1991-1-4 – to je za pritisk vetra pri največji hitrosti ob sunkih vetra 1680 N/m² (upoštevana je karakteristična hitrost vetra 30 m/s – za 3. vetrovno cono). Steber je vročecinkan. Nanos cinka mora biti v skladu s standardom EN ISO 1461 in priloženim statičnim izračunom – minimalno 86 μ m.

3.3.5.8.6 TEMELJ ZA STEBER VIŠINE 9,0 M – SIDRNA PLOŠČA

Predviden je tipski armirano betonski temelj – izvede se točkovni temelj dimenzij (a x b x h): 0,9x0,9x1,1 m. Izkop gradbene jame mora biti svež. Pri morebitnem poznejšem betoniranju je potrebno iz gradbene jame očistiti preperelo zemljo. Pred betoniranjem mora gradbeno jamo pregledati oziroma prevzeti pooblaščen oseba (geomehanik), ki ugotovitve vpiše v gradbeni dnevnik. Betonira se ga na mestu samem z betonom C25/30 ter opremi se z ustrezno železno armaturo. Vsa armatura mora biti kvalitete S 500. Štiri sidrne vijake (M20x600 mm in kvalitete 4.6) se vbetonira s šablono. Ozemljitveni valjanec FeZn 25x4 mm vbetoniramo v temelj in z INOX vijakoma pritrdimo na steber. Po niveliranju in utrditvi stebra s sidrnimi vijaki, temelj zaključimo z dobetoniranjem in vrh, ki gleda iz zemlje zalikamo v blagem nagibu.

3.3.5.9 IZVAJANJE KABELSKA KANALIZACIJE

3.3.5.9.1 SPLOŠNO

Dimenzije jarka so odvisne od števila in načina vgraditve cevi, tako, da je globina jarka od zgornjega sloja cevi do utrjenih površin najmanj 80 cm (cesta, dovozi, parkirišča) oziroma 70 cm, če gre trasa izven utrjenih površin. Širina jarka je odvisna od števila cevi v jarku, razmika med cevmi in širine prostora ob strani za

11/22

št. odseka:	arhivska št.:	vrsta dokumentacije:	šifra pril.:	prostor za črtno kodo
0306	0027.00	007.2130 007.2264	T.1.3	

manipulacijo s cevmi. Tako predvidimo razmik med cevmi 3 cm in prostor z obeh strani cevi 10 cm. Kabelska kanalizacija se izvede z deloma gibljivimi plastičnimi (stigmaflex) cevmi. Minimalni notranji premer cevi mora biti 1,5 krat večji od premera kabla. Za izvedbo odnikov, navezav cevi, kolen se uporabi originalen material. Pri sestavljanju ne sme priti do mehanskih robov in puščanja vode. Neposredno po položitvi se cevi začepijo z ustreznimi čepi, da ne pride do vdora mulja v cevi.

Pri polaganju cevi pod utrjenimi cestišči in parkirišči se cevi obbetonira. Pod utrjenim delom cestišč ali parkirišč se cevi polaga na podlago pustega betona C12/15 debeline 10 cm in obbetonira s pustim betonom C12/15. Rov pa se zasipa s tamponskim gramozom v slojih po 20 cm s pazljivim nabijanjem.

Pri polaganju cevi v pločnikih oziroma kolesarskih stezah se cevi položi na nabito podlago iz 2x sejanega peska (posteljica) ter prekrije s plastjo 2x sejanega peska, vsaj 10 cm nad cevmi. Rov se nato zasipa z odkopanim materialom, tako da se najprej uporabi rahlo zemljo brez kosov kamenja, opeke, Zasipati je potrebni v slojih po 20 cm s pazljivim nabijanjem. Zadnjih 20cm rova pa se zasipa s tamponskim gramozom zaradi utrditve pred polaganjem zaključnega sloja.

Pri polaganju cevi v zelenicah kih se cevi položi na nabito podlago iz 2x sejanega peska (posteljica) ter prekrije s plastjo 2x sejanega peska, vsaj 10 cm nad cevmi. Rov se nato zasipa z odkopanim materialom, tako da se najprej uporabi rahlo zemljo brez kosov kamenja, opeke, Zasipati je potrebni v slojih po 20 cm s pazljivim nabijanjem.

Pri polaganju kabelske kanalizacije je potrebno v cevi položiti predvlečno žico Fe preseka 3mm. Kraje cevi, ki se ne zaključijo v kabelskih jaških je potrebno ustrezno zatesniti, da se ne zablatijo. Pri polaganju kablov in kabelske kanalizacije z jaški je potrebno upoštevati dokončno višinsko regulacijo in zunanjo ureditev terena. Potek kabelske trase EE kablov v terenu se zaznamuje z rdečim plastičnim opozorilnim trakom »POZOR ENERGETSKI KABEL«, ki se položi 0,3 m pod koto terena.

3.3.5.9.2 IZVEDBA KRIŽANJ

Kabelska trasa kabla mora biti usklajena s trasami ostalih komunalnih vodov. Upoštevati se morajo ustrezna soglasja prizadetih komunalnih in drugih organizacij ter zahteve, ki izhajajo iz tehničnih predpisov in strokovnih publikacij za gradnjo podzemnih energetskih vodov (Smernice in navodila za izbiro, polaganje in prevzem elektroenergetskih kablov nazivne napetosti 1kV do 35kV – Elektro inštitut Milan Vidmar – Študija št. 2090, september 2011).

Minimalni horizontalni odmik med komunalnimi napravami v m:

	NN kabel	20 kV kbv	TK kabel	vodovod	kanalizacija	toplovod	plinovod
Kabel JR	0,07 0,05 (med cevmi KK)	0,2 0,05 (med cevmi KK)	0,5	0,5 1,5 (magistralni)	0,5 (priključki) 1,5 (magistralni -φ0,6/0,9 m)	2,0 0,5 (za odseke do 5 m)	0,6 NT (p≤4 bar) 1,5 VT (p>4 bar)

Minimalni vertikalni odmiki med komunalnimi napravami v m:

	NN kabel	20 kV kbv	TK kabel	vodovod	kanalizacija	toplovod	plinovod
Kabel JR	0,07	0,2	0,3 < 0,3 v cevi	0,5 (glavni) 0,3 (priključki)	0,5 0,3 (priključki)	0,5	0,3 NT (p≤4 bar) 0,5 VT (p>4 bar)

Vodovod, meteorna in fekalna kanalizacija

Polaganje energetskih kablov pod ter iznad vodovodnih oziroma kanalizacijskih cevi ni dovoljeno, razen pri križanjih. Minimalni vodoravni odmik pri paralelnem polaganju kabla in vode je 0,5m oziroma 1,5m, če gre za magistralni cevovod za preskrbo vode (odmik se meri med najbližjimi zunanjimi robovi inštalacije).

št. odseka:	arhivska št.:	vrsta dokumentacije:	šifra pril.:	prostor za črtno kodo
0306	0027.00	007.2130 007.2264	T.1.3	

Na mestih križanja je lahko kabel položen nad vodovodom ali pod njim, odvisno od položaja cevi. Navpični svetli odmik med kablom in glavnim cevovodom mora biti najmanj 0,5 m, pri križanju kabla in priključnega cevovoda pa 0,3 m. Minimalni vodoravni odmik pri paralelnem polaganju energetskega kabla je za manjše kanalizacijske cevi ali hišne priključke 0,5 m, za magistralne kanalizacijske cevovode enakega ali večjega profila od $\phi 0,6/0,9$ m pa 1,5 m. Na mestih križanja se kabel lahko položi samo nad kanalizacijskim cevovodom. Oddaljenost od temena kanalizacijskega profila je minimalno 0,3 m. Kadar je teme kanalizacijskega profila na globini manjši od 0,8 m, se izvede dodatna mehanska zaščita kabla z jeklenimi cevmi ustreznega premera v plasti suhega betona. V primeru, da minimalnih odmikov pri paralelnem polaganju kabla z vodovodom ali kanalizacijo ni mogoče doseči, se kable zaščiti s polaganjem v kabelsko kanalizacijo. Polaganje kablov skozi vodovodne komore, hidrante, kanalizacijska okna in skozi odtok, kakor tudi iznad njih in poleg njih ni dovoljeno.

Telekomunikacijski vodi

Križanje energetskih kablov s podzemnimi telekomunikacijskimi kablji se izvede pod kotom 90° , nikakor pa ne manjšim od 45° z navpičnim odkikom 30 cm za energetske kable do 1 kV oziroma za energetske kable napetosti nad 1 kV do 35 kV z navpičnim odkikom minimalno 50 cm do najbližjega telekomunikacijskega (TK) kabla. Ni dovoljen prehod energetskih kablov skozi jaške telekomunikacijske kabelske kanalizacije, kakor tudi ne prehod pod jaškom ali nad njim. Če se ne da doseči omenjenih oddaljenosti, se na teh mestih med energetskimi kablji in TK kablji namesti pregrada iz termično odpornega materiala. Oddaljenost najbližjega energetskega kabla napetosti do 20 kV do najbližjega telekomunikacijskega (TK) kabla pri paralelnem poteku je najmanj 50 cm oziroma 1 m za kable nad 20 kV.

Pred pričetkom del je obvezno trasiranje in zakoličba TK vodov. Če bodo dela potekala v neposredni bližini TK kabla in neposredno nad kablom je nujna izdelava projekta prestavitve in zaščite kabla ali dogovor s skrbnikom TK omrežja. Pri izvedbi del je nujen nadzor s strani upravljalca omrežja.

Ostali objekti

Varovanje obstoječih dreves na gradbišču mora biti izvedeno v skladu s tehničnimi predpisi, tako da se za časa gradnje čim manj poškodujejo. Za zaščito dreves in zasaditev pri gradbenih posegih se upošteva norma DIN 18920 (Vegetacijska tehnika v krajinski gradnji; Zaščita dreves, rastlinskih sestojev in vegetacijskih površin pri gradbenih delih). Izkope v označeni neposredni bližini obstoječih dreves je potrebno izvajati ročno! Pri izvajanju izkopov se ne sme pretrgati korenin s premerom 2,5 cm in več! Pretrgane korenine je potrebno zaščititi z ustreznimi pripravki, ki pospešujejo rast in celjenje korenin!

3.3.5.10 OZEMLJITVE

Ker pokončni kovinski stebri pomenijo odlične lovilce za praznitve nabitih oblakov – strele, moramo ozemljitveni sistem dimenzionirati po kriteriju zaščite pred delovanjem strele. Upornost ozemljila, pri kateri dosežemo najprimernejšo razpršitev toka strele, mora biti manjša od 10Ω . Da dosežemo zahtevano ponikalno upornost manjšo od 10Ω , je pri specifični upornosti tal $200 \Omega\text{m}$ potrebno položiti vsaj 60 m valjanca.

$$R = \frac{\rho}{\pi \cdot l} \ln \frac{2 \cdot l}{d} = \frac{200}{\pi \cdot 60} \ln \frac{2 \cdot 60}{0,0125} = 9,7 \Omega$$

ρ – specifična upornost tal v Ωm – ocenjeno $200 \Omega\text{m}$

l – dolžina ozemljila v m – $l = 60$ m

d – računski premer traku (za $30 \times 3,5$ mm, $d = 0,015$ m).

Če bo izmerjena vrednost ozemljitvene upornosti R večja od dovoljene, je potrebno izmeriti specifično upornost tal ter dopolniti ozemljitveni sistem z pocinkanim valjancem Fe-Zn 25×4 mm po zgornji formuli za določitev skupne dolžine tračnega ozemljila. Pri specifični upornosti tal večji od $250 \Omega\text{m}$ ozemljilna

št. odseka:	arhivska št.:	vrsta dokumentacije:	šifra pril.:	prostor za črtno kodo
0306	0027.00	007.2130 007.2264	T.1.3	

upornost ne sme biti večja od 8% izmerjene specifične upornosti tal. Predvidi se položitev ozemljitvenega valjanca FeZn 25x4 mm po celotni trasi kabske kanalizacije in sicer tik nad posteljico v pokončnem položaju. Predvidijo se izpusti za ozemljitev stebrov (valjanec FeZn 25x4 mm se vbetonira v temelj in z dvema inox vijakoma M10 pritrdi na ozemljitveno rebro stebra). Spoje valjanca se izvede s križnimi sponkami. Spoje valjanca v zemlji, prehode valjanca iz zemlje na prosto ali skozi jašek, je potrebno zaščititi proti koroziji z bitumnom. Ozemljitveni valjanec se priključi na obstoječ ozemljitveni valjanec cestne razsvetljave kakor tudi na druga obstoječa ozemljila v bližini. Valjanec služi kot združeno ozemljilo.

3.3.6 DIMENZIONIRANJE VODNIKOV

3.3.6.1 KONTROLA PADCA NAPETOSTI

Padec napetosti računamo po naslednjih enačbah:

a) enofazni tokokrogi

$$u\% = \frac{200 \cdot P_k \cdot I}{\lambda \cdot S \cdot U^2}$$

b) trifazni tokokrogi

$$u\% = \frac{100 \cdot P_k \cdot I}{\lambda \cdot S \cdot U^2}$$

Za napajalne vodnike s prerezi $S > 16 \text{ mm}^2$ računamo po naslednji enačbi:

$$u\% = \frac{P_k \cdot I}{10 \cdot U^2} (r + x \cdot \tan \varphi)$$

Oznake v enačbah pomenijo:

- $u\%$ - padec napetosti v %,
- P_k - konična moč (W),
- I - enojna dolžina vodnika (m),
- S - presek vodnika (mm^2),
- λ - specifična prevodnost kabla ($\text{m}/\Omega\text{mm}^2$),
- U - nazivna napetost, pri trifaznem toku medfazna napetost (V),
- r - ohmska upornost vodnika na km (Ω/km),
- x - induktivna upornost vodnika na km (Ω/km).

Padec napetosti med napajalno točko električne instalacije in točko v kateri padec napetosti računamo, ne sme biti večji od naslednjih vrednosti:

- 3% za tokokrog razsvetljave, 5% za tokokroge ostalih porabnikov, če se električna instalacija napaja iz nizkonapetostnega omrežja,
- 5% za tokokrog razsvetljave, 8% za tokokroge ostalih porabnikov, če se električna instalacija napaja neposredno iz transformatorske postaje, ki je priključena na visoko napetost.

Za električne instalacije, ki so daljše od 100 m, se dovoljen padec napetosti poveča za 0,005% na vsaki dolžinski meter nad 100 m, vendar ne več kot 0,5 %.

3.3.6.2 TOKOVNA OBREMENITEV VODNIKOV

Varovalni element, ki varuje vodnike pred preobremenitvijo je določen glede na konični tok in selektivnost varovanja. Presek vodnikov je določen na podlagi dopustnih tokovnih obremenitev z upoštevanjem načina polaganja in temperature okolice.

Konični tok:

a) enofazni tokokrogi

$$I_k = \frac{P_k}{U \cdot \cos \varphi}$$

b) trifazni tokokrogi

$$I_k = \frac{P_k}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi}$$

Oznake v enačbah pomenijo:

- I_k - konični tok (A),
- P_k - konična moč (W),

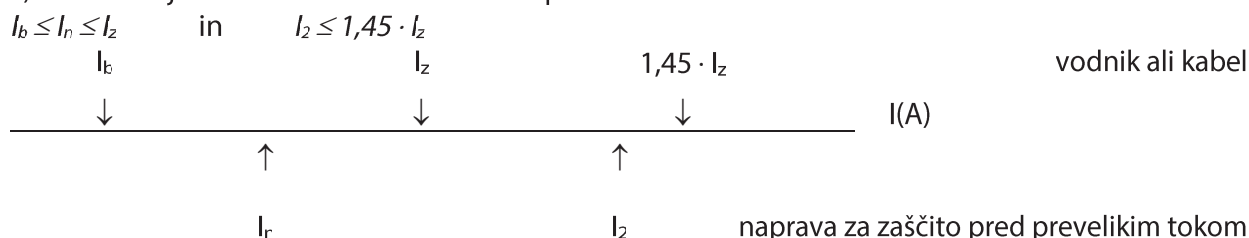
št. odseka:	arhivska št.:	vrsta dokumentacije:	šifra pril.:	prostor za črtno kodo
0306	0027.00	007.2130 007.2264	T.1.3	

U - nazivna napetost, pri trifaznem toku medfazna napetost (V),
 $\cos \varphi$ - faktor delavnosti toka.

3.3.6.3 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.

a) koordinacija med vodniki in zaščitnimi napravami



kjer so:

- I_b - tok, za katerega je tokokrog predviden,
- I_z - trajni zdržni tok vodnika ali kabla,
- I_r - nazivni tok zaščitne naprave,
- I_z - tok, ki zagotavlja zanesljivo delovanje zaščitne naprave ($I_z = k \cdot I_r$),
- k - faktor odvisen od zaščitne naprave.

Za instalacijske odklopnike je $k=1,45$, ne glede na velikost nazivnega toka zaščitne naprave. Za odklopnike je $k=1,2$ in je tudi neodvisen od velikosti nazivnega toka zaščitne naprave. Za taljive varovalke tipa gG oziroma gL pa se upošteva naslednja tabela:

- I_r je 2A ali 4A $k = 2,1$
- I_r je med 6A in 13A $k = 1,9$
- I_r je med 16A in 63A $k = 1,6$
- I_r je med 63A in 160A $k = 1,6$
- I_r je med 160A in 400A $k = 1,6$
- I_r je večji od 400A $k = 1,6$

b) zaščita pred kratkostičnimi tokovi

Za vodnike $S > 6 \text{ mm}^2$ preverimo minimalni prerez vodnika, glede na segrevanje pri kratkem stiku. Minimalni prerez določimo po enačbi:

$$S_{min} = \frac{1}{K} \cdot I_s \cdot \sqrt{t}$$

kjer je:

- S_{min} - minimalni prerez (mm^2),
- t - čas trajanja kratkega stika (s),
- I_s - efektivna vrednost dejanskega kratkostičnega toka (A),
- K - 115 - Cu vodniki s PVC izolacijo, 74 - Al vodniki s PVC izolacijo.

3.3.6.4 REZULTATI DIMENZIONIRANJA VODNIKOV IN KONTROLE UČINKOVITOSTI ZAŠČITE

Rezultati dimenzioniranja vodnikov glede padca napetosti in tokovne obremenitve ter kontrole učinkovitosti zaščite so zbrani v tabeli v prilogi.

3.3.7 ZAŠČITA PRED ELEKTRIČNIM UDAROM IN PRI NJEM

Zaščita pred električnim udarom je predvidena skladno s standardom SIST HD 60364-4-41.

št. odseka:	arhivska št.:	vrsta dokumentacije:	šifra pril.:	prostor za črtno kodo
0306	0027.00	007.2130 007.2264	T.1.3	

Osnovna zaščita - zaščita pred neposrednim dotikom

Osnovna zaščita - zaščita pred neposrednim dotikom, preprečuje neposredni dotik delov pod napetostjo in je zagotovljena z izoliranjem vodnikov in delov pod napetostjo ali s pregradami in okovi (s postavitvijo vseh elementov električne instalacije v ohišja).

Zaščita ob okvari - zaščita pri posrednem dotiku

Zaščita ob okvari - zaščita pri posrednem dotiku preprečuje, da bi se nevarna napetost dotika zadrževala na prevodnih delih zaradi odpovedi osnovne zaščite (okvare) in je zagotovljena:

- z zaščitno ozemljitvijo,
- z zaščitno izenačitvijo potencialov,
- s samodejnim odklopom napajanja ob okvari,
- sistemom instalacije TN-C.

Zaščitna ozemljitev – vse izpostavljene prevodne dele moramo povezati z zaščitnim vodnikom (PE, PEN) pod pogoji, ki veljajo za posamezen sistem inštalacij (TN, TT IT). Hkrati dostopne izpostavljene prevodne dele moramo povezati na isti ozemljitveni sistem posamezno, v skupinah ali skupno. Zaščitni vodnik vsakega tokokroga morajo biti priključeni na ustrezno ozemljitveno zbiralko.

Zaščitna izenačitev potencialov – v vsaki zgradbi večemo na zaščitno izenačitev potencialov (zbiralko) poleg zaščitnih vodnikov glavne ozemljitvene zbiralke še kovinske cevi dovodnih sistemov (plin, voda, ...), kovinske tuje prevodne dele, kovinske sisteme centralnega ogrevanja in klimatizacije, armaturo betona (če je dostopna).

Samodejni odklop napajanja ob okvari – to zaščito uporabljamo v NN omrežjih in inštalacijah kot temeljno zaščito, ki jo je mogoče uporabljati na celotni inštalaciji. Uporaba te zaščite ob okvari na opremi razreda I prepreči, da bi se na izpostavljenih prevodnih delih opreme nevarna napetost zadrževala dlje, kot to dovoljuje standard. Odklopne naprave vgrajene v inštalaciji, morajo ob napaki v izolaciji odklopiti napajanje dela inštalacije (linijski vodnik), ki ga odklopna naprava ščiti, v krajšem ali enakem času, kot ga določa standard za posamezen sistem inštalacij in njeno napetost.

Zaščita s samodejnim izklopom napajanja ob okvari (odklopne naprave) je izvedena z varovalkami. TN-C sistem zahteva, da morajo biti vsi izpostavljeni prevodni deli povezani preko zaščitnega vodnika z ozemljitveno točko napajalnega sistema. Odklopne naprave – stikalni aparati, vgrajeni v instalacijo, morajo ob napaki v izolaciji odklopiti napajanje dela instalacije (linijski vodnik), ki ga odklopna naprava ščiti, in sicer v krajšem ali enakem času, kot ga določa standard za posamezne sisteme instalacij in njeno napetost – spodnja tabela:

- | | |
|---|---------------------|
| • za tokokroge, ki napajajo razdelilnike | $t = 5,0 \text{ s}$ |
| • za končne tokokroge napetosti $50\text{V} < U_0 \leq 120\text{V AC}$ in ne presegajo 32A | $t = 0,8 \text{ s}$ |
| • za končne tokokroge napetosti $120\text{V} < U_0 \leq 230\text{V AC}$ in ne presegajo 32A | $t = 0,4 \text{ s}$ |
| • za končne tokokroge napetosti $230\text{V} < U_0 \leq 400\text{V AC}$ in ne presegajo 32A | $t = 0,2 \text{ s}$ |

Na mestih, kjer lahko atmosferske prenapetosti povzročijo nevarnost za naprave in ljudi, se morajo postaviti prenapetostni odvodniki. V sistemu zunanje razsvetljave se izvede koordinirana zaščita pred prenapetostmi z odvodniki prenapetosti in sicer:

- posamezna svetilka je opremljena z odvodniki prenapetosti.

Zaščita pred toplotnimi učinki

Da bi preprečili nastanek požara, opeklin in pregretja v električnih instalacijah je potrebno osebe in električno opremo zaščititi pred škodljivim delovanjem toplote ali toplotnega segrevanja, ki ga razvijajo električne instalacije in oprema. To dosežemo s pravilno izbiro materialov, opreme in zaščitnih naprav, ki ob pravilni izvedbi, uporabi in vzdrževanju ne morejo biti vzrok požara.

Dopolnilni zaščitni ukrepi

št. odseka:	arhivska št.:	vrsta dokumentacije:	šifra pril.:	prostor za črtno kodo
0306	0027.00	007.2130 007.2264	T.1.3	

Vse električne naprave in vodniki morajo imeti vidno in na lahko dostopnem mestu napisno tablico z osnovnimi podatki. Vrata razdelilnikov morajo imeti oznako za nevarnost pred električno napetostjo, tablico s podatki o izdelovalcu omare, tablico z oznako zaščitnega ukrepa in ažurno enopolno shemo, priključno merilna omara pa mora imeti se ključavnico s ključem upravljalca omrežja.

3.3.8 PRESTAVITEV OBSTOJEČEGA TK OMREŽJA

Zaradi ureditve križišča bo potrebno izvesti prestavitev obstoječega TK voda v upravljanju Telekom Slovenije d.d.. Natančni ukrepi glede prestavitve oziroma zaščite obstoječega TK voda bo določil nadzornik upravljalca TK omrežja. Skupna dolžina odseka je 51,5 m.

Na območju predvidene ureditve križišča poteka nadzemni TK vod. Obstoječ lesen TK drog 2 odstrani, ker se nahaja na lokaciji, kjer bo potekal prehod za pešce. Pred njegovo odstranitvijo je potrebno na novi lokaciji postaviti nov TK drog 2 iz steklenih vlaken, ki bo zamenjal obstoječega. Obstoječ nadzemni TK vod se tako prestavi na novo traso med obstoječim lesenim TK drogovom 1 in obstoječo zidno konzolo. Dolžina nove trase je tudi 51,5 m.

3.3.9 PRILOGE

3.3.9.1 DIMENZIONIRANJE KABLOV

3.3.9.2 IZRAČUN SVETLOBNO TEHNIČNEGA RAZREDA

3.3.9.3 SVETLOBNO TEHNIČNI IZRAČUN

št. odseka:	arhivska št.:	vrsta dokumentacije:	šifra pril.:	prostor za črtno kodo
0306	0027.00	007.2130 007.2264	T.1.3	