

I. TEHNIČNI OPIS

1. SPLOŠNI OPIS IN LOKACIJA

V skladu z veljavnimi tehničnimi predpisi, standardi in normativi je potrebno za investitorja, Občino Laško izdelati načrt elektroinstalacije NN cestne razsvetljave za objekt: »Hodnik za pešce s kolesarsko stezo ob G1-5/0328 v Laškem, stacionaži od km 10,0 + 70,60 do km 10,2 + 55,36«.

Nova razsvetljava se bo napajala kot podaljšek obstoječe veje javne razsvetljave ob kompleksu trgovine TUŠ (projekt PID št. 14/06, RC BETA d.o.o., marec 2007).

Veja napajanja javne razsvetljave št. 3 je napajana iz prostostoječega razdelilca R1 (prižigališča), ki je lociran ob TP Most Jagoče. Svetilke se napajajo s kablom NAYY-J 4x16+2,5 mm², ki je varovan v razdelilcu R1 s 16A varovalkami.

Za osvetljevanje se uporabijo LED svetilke GRAH AUTOMOTIVE LSL 30, moči 35W, ki se montirajo na 5 m cinkane kandelabre.

Sistem prižigovanja razsvetljave je izveden s fotocelico in izbirnim stikalom 1/0/2

Po celotni trasi javne razsvetljave se položi pocinkani valjanec Fe/Zn 25x4 mm².

Pred začetkom izvedbe je potrebno zakoličiti obstoječe komunalne vode in določiti križanja.

Sistem napajanja je TN, zaščitni ukrep pred električnim udarom se izvede z nadtokovno zaščito (varovalko).

2. JAVNA RAZSVETLJAVA

2.1 napajanje

Kabelski razvod razsvetljave se izvede s kablom NAYY-J 4x16+2,5mm², ki se po celotni trasi uvleče v zaščitne PVC cevi in delno v zaščitne PVC obbetonirane cevi. V obbetonirane cevi se kabel uvleče povsod tam, kjer se kabelska kanalizacija izvede pod povozne površine.

Pocinkani valjanec Fe/Zn 25x4 mm² se položi po celotni trasi razsvetljave in se naveže na kandelabre ter na vse morebitne kovinske mase ob trasi razsvetljave. Spoj na valjanec je v zemlji izveden s križno sponko, spoj na kovinsko konstrukcijo kandelabra je izveden z vijačenjem. Spoji v zemlji se antikorozijsko zaščitijo z bitumnom.

Drogovi cestne razsvetljave se postavijo ob zadnjem robu vozišča, kjer je pločnik ob zunanjem robu pločnika (30 cm od roba cestišča oz. pločnika – postavev je razvidna iz priložene situacije).

Povezava med priključno omarico in svetilko je izvedena s kablom NYJ-J 4x2,5 mm². Izvajalec del sme vgraditi le tako opremo, ki bo odgovarjala standardu SIST IEC 603364-5-51 (JUS N.B2.751) – izbira in postavev električne opreme v odvisnosti od zunanjih vplivov in sicer predvsem: AD4, AE4, AF3, AH1, AG2 in AN2.

Za osvetljevanje križišča se uporabijo LED svetilke GRAH AVTOMOTIVE LSL30; moči 35W, ki se montirajo na 5 m cinkane kandelabre.

4.3 TEHNIČNO POROČILO

2.2 svetilke

Za razsvetljavo smo uporabili LED svetilke GRAH AUTOMOTIVE LSL30 s sijalko moči 35W, ki ustrezajo uredbi o mejnih vrednostih svetlobnega onesnaževanja okolja Ur.l. RS81/2007 z dne 7.9.2007.

Povezava med priključno omarico nameščeno v kandelabru in svetilko je izvedena s kablom NYY-J 4x2.5 mm².

2.3 svetlobno tehnični izračun

Izračun osvetljenosti je izdelan s programom proizvajalca in je priložen na koncu tekstualnega dela.

2.4 napajanje

Veja osvetlitve je napajanja iz razdelilnika R1, ki je obdelana v citiranem projektu.

2.5. IZVEDBA JAVNE RAZSVETLJAVE:

2.5.1 polaganje kablov

Kabel se pri polaganju pod vozišče ali pločnik položi v zaščitne cevi DWP PVC Ø 110 mm, ki so položene v globini 0,8 m globoko, 30 cm pod vrhom trase pa je potrebno položiti opozorilni trak »Pozor energetski kabel«.

Pri polaganju kablov je potrebno upoštevati ustrezne polmere krivljenja kabla (minimalno 15 x D kabla) in temperaturo kabla pri polaganju (minimalno 5°C).

Pri križanjih oz. paralelnem vodenju energetskih kablov z ostalimi obstoječimi energetskimi, telekomunikacijskimi in drugimi instalacijami je potrebno upoštevati tehnične predpise, normative in standarde. Pred pričetkom izkopov je potrebno na mestih previdenih križanj z drugimi instalacijami naročiti zakoličbo le teh. Vse izkope je potrebno opraviti ročno. Pri delih mora biti prisoten predstavnik upravljalca teh instalacij.

Po položitvi trase je potrebno izvesti posnetek dejanske trase kabla v skladu z določili o katastru komunalnih naprav ter urediti dokumentacijo o kablu.

Pocinkani valjanec FeZn 25 x 4 mm² se predloži ob celotni trasi razsvetljave ter se naveže na vse kandelabre kot je razvidno iz načrta blok sheme cestne razsvetljave. Spoj na valjanec je v zemlji izveden s križno sponko, spoj na kovinsko konstrukcijo kandelabra je izveden z vijačenjem. Spoji v zemlji se antikorozijsko zaščitijo z bitumnom.

2.5.2 drogovi

Drogovi za razsvetljavo morajo ustrezati zahtevam standarda SIST EN 40 v naslednjih delih:

- SIST EN 40 3 – 1 Drogovi za razsvetljavo – Izračun
- SIST EN 40 3 – 2 Projektiranje in preverjanje – Preverjanje z preizkušanjem
- SIST EN 40 3 – 3 Drogovi za razsvetljavo – Preverjanje z izračuni
- SIST EN 40 2 Drogovi z razsvetljavo – Splošne zahteve in mere

4.3 TEHNIČNO POROČILO

- SIST EN 40 3 – I Drogovi z razsvetljavo - Izračun

Skladno z zahtevami standarda morajo biti odprtine za priključno ploščo v drogu na zadnji strani gledano iz strani vožnje.

Temeljni kandelabrov so podani na risbi 4 in so statično preverjeni.

Na podlagi študije PODNEBNE PODLAGE ZA PRIPRAVO EVROPSKIH STANDARDOV iz februarja 2007, ki jih je izdalo MINISTERSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR AGENCIJE REPUBLIKE SLOVENIJE, spada obdelovano območje v Cono 1., kjer je projektna hitrost do 20 m/s.

Izvleček iz študije PODNEBNE PODLAGE ZA PRIPRAVO EVROPSKIH STANDARDOV

Cona 1: projektna hitrost 20 m/s. Na izpostavljenih legah (vrhovi hribov, Alpske doline....) lahko doseže projektna hitrost vrednosti 22-23 m/s.

Cona 2: projektna hitrost 25 m/s. Zaobjema Alpe in Pohorje na nadmorski višini nad 1300 m, območje fena pod Kamniško-Savinjskimi Alpami in območje Trnovskega gozda ter Notranjske.

Cona 3: projektna hitrost 30 m/s. Zaobjema Alpe in Pohorje na nadmorski višini nad 1600 m.

Cona 4: projektna hitrost nad 30m/s (do npr. 40 m/s). Zaobjema Alpe na nadmorski višini nad 2000 m.

2.5.3 priključitev kandelabra

Povezava med prižigališčem in posameznimi kandelabri se izvede s kablom NAYY-J 4x16+2,5 mm². Kabel se pri kandelabru uvede skozi pripravljeno odprtino v notranjost kandelabra in se zaključi na priključni omarici PVE. Od priključne omarice do svetilke se povezava izvede s kablom NYY-J 4x2,5 mm². Odprtina za priključno ploščo v drogu mora biti na zadnji strani kandelabra, gledano s smeri vožnje.

3. ZAŠČITA PRED ELEKTRIČNIM UDAROM

3.1 zaščita pred neposrednim dotikom

Zaščita pred neposrednim (direktnim) dotikom preprečuje vsak dotik z deli pod napetostjo električne instalacije. Zaščita je v obravnavani instalaciji izvedena z:

- zaščito delov pod napetostjo z izolacijo in
- zaščito s pregradami in okovi

3.2 zaščita pred posrednim dotikom v TN sistemu

3.2.1 Splošno

Zaščitni ukrep pred posrednim dotikom je izveden s samodejnim odklopom napajanja. Zaščita s samodejnim odklopom v primeru okvare v izolaciji onemogoči, da bi na izpostavljenih prevodnih delih naprav nevarna napetost obstajala dalj časa kot dovoljujejo predpisi.

Za pravilno delovanje zaščite s samodejnim odklopom napajanja je potrebno izpolniti naslednja temeljna načela:

4.3 TEHNIČNO POROČILO

- a) Vse izpostavljene prevodne dele (ohišja ščitnih naprav, ohišja svetilk, kandelabrov, kovinske mase) je potrebno vezati z zaščitnim vodnikom z ozemljitveno točko napajalnega sistema. Ozemljitvena točka je hkrati tudi nevtralna točka sistema. Dostopni izpostavljeni prevodni deli se morajo povezati na isti ozemljitveni sistem.
- b) Potrebno je izvesti glavno izenačitev potenciala.
- c) Zaščitna naprava, ki zagotavlja zaščito pred posrednim dotikom tokokroga ali opreme, mora v primeru okvare v izolaciji med deli pod napetostjo in izpostavljenimi prevodnimi deli samodejno odklopiti napajanje tokokroga v predpisanem času.

Zaščitni vodniki morajo biti ozemljeni v pripadajoči transformatorski postaji in enakomerno razporejenimi vzdolž NN omrežja zato, da v primeru okvare ostane potencial zaščenega vodnika čim bližje potencialu zemlje.

Da se izpolni zahteva pod točko »c« mora biti izpolnjen naslednji pogoj:

$$Z_s \cdot I_a \leq U_0$$

ker je:

Z_s – impedanca okvare zanke (Ω), ki zajema energetske vir, fazni vodnik do mesta okvare in zaščitni vodnik med mestom okvare in energetskega virom.

U_0 – nazivna napetost proti zemlji (V).

I_a – izklopilni tok, ki zagotavlja delovanje zaščitne naprave za avtomatski izklop naprave v predpisanem času (A)

3.2.2 Izklopilni časi

Izklopilni čas za končne tokokroge, ki napajajo samo neprenosno opremo (kandelabri cestne razsvetljave), če so priključeni na razdelilnik na katerega niso priključeni tokokrogi za katere se zahteva odklopni čas 0,4 sek ne sme preseči 5 sekund.

V kolikor se zahtevani odklopilni časi z uporabo nadtokovne zaščite ne morejo izpolniti, je potrebno izvesti diferenčno tokovno zaščito.

Po končni montaži je potrebno z meritvami zaščite proti udaru električnega toka preveriti učinkovitost izbranega zaščitnega ukrepa za vse porabnike (nove in obstoječe kandelabre, ki se napajajo iz novih prižigališč) in izdati ustrezno zapisniško potrjeno dokumentacijo.

4. KRIŽANJE OZIROMA PRIBLIŽEVANJE NIZKONAPETOSTNEGA VODA OSTALIM KOMUNALNIM VODOM

- V primeru približevanja oz. paralelnega poteka elektroenergetskega voda z vodovodom ali Kanalizacijskim cevovodom mora biti vodoravna oddaljenost vsaj 50 cm (za magistralne cevovode)

4.3 TEHNIČNO POROČILO

vsaj 150 cm). Pri križanju glej načrt križanja.

- V primeru približevanja oz. paralelnega poteka telekomunikacijskemu kablu mora biti vodoravna Oddaljenost 50 cm. Pri križanju glej načrt križanja. Kot križanja mora biti večji od 45°.
- V primeru približevanja približevanja ali križanja elektroenergetskih kablov istega napetostnega nivoja (do 1kV) mora biti razmak minimalno 7 cm. Med kabli različnih napetosti nivojev pa 15 cm.
- V primeru približevanja oz. paralelnega poteka elektroenergetskega voda plinovodom je Potrebno doseči razmik minimalno 60 cm (za magistralne cevovode 150 cm). Pri križanju glej načrt križanja!. Pri izvedbi križanj je potrebno upoštevati tudi zahteve upravljalca plinovoda.
- Vsi kandelabri morajo biti od nadzemnih elektromagnetskih vodov oddaljeni tako kot predpisuje Tehniški normativi za gradnjo nadzemnih elektroenergetskih vodov (Ur. List SFRJ številka 51/73, Ur. List SFRJ številka 65/88).

5. VZDRŽEVANJE – PERIODIČNI PREGLEDI, PREIZKUSI IN MERITVE ELEKTRIČNIH INSTALACIJ

Vsa elektrooprema in instalacijski material, ki se vgrajuje mora imeti ustrezne ateste in mora ustrezati veljavnim tehničnim predpisom in standardom.

Vsa električna instalacija mora biti predpisano vzdrževana. Vse okvare je potrebno pravočasno odpraviti. Vsaka oseba, ki opazi kakršnokoli okvaro ali pomanjkljivost na električnih instalacijah oziroma napravah je dolžna o tem obvestiti predpostavljeno osebo. V kolikor je napaka takega obsega, da lahko povzroči škodo ali, da je nevarna za okolico, je potrebno ta del ali celotno instalacijo takoj odklopiti.

Vzdrževanje in posege v elektroinstalacijo lahko opravljajo samo usposobljene osebe ob upoštevanju navodil za varno delo z električnimi napravami in pripravi ter ustreznih pravilnikov o varstvu pri delu. Vsa instalacija in njeno vzdrževanje mora biti v skladu z veljavnimi tehničnimi predpisi, standardi in normativi.

Elementi v razdelilcu morajo biti vidno označeni. V razdelilcih morajo biti vstavljene enopolne sheme iz katerih je moč razbrati namembnost posameznega tokokroga, velikost varovalnega vložka v njem in presek kablanskega vodnika.

Dostop do prižigališča mora biti vedno mogoč (prepovedano je zalaganje dostopnih poti do prižigališča). Prižigališče mora biti zaklenjeno. Dostop do elementov je mogoč samo s strani pooblaščen osebe – vzdrževalca. V razdelilcih ni dovoljeno shranjevati stvari, ki niso povezane z instalacijo.

V primeru del na obravnavani instalaciji je potrebno poskrbeti za varnost izvajalcev del in varnost ostalih udeležencev prometa s postavitvami ustreznih cestnih zapor, prometnih znakov in svetlobne signalizacije!.

V primeru uporabe prirejenih delovnih strojev (avto košar), je potrebno upoštevati navodila za delo na višini, navodila proizvajalca delovnega stroja in interne pravilnike podjetja za varno delo z njimi!.

Za vse električne instalacije velja, da morajo biti med vso svojo življensko dobo varne tako za ljudi kot za opremo. Od instalacij pričakujemo normalno obratovanje s čim manj posegi in popravili.

4.3 TEHNIČNO POROČILO

Zato je potrebno že med montažo, zlasti pa po končani montaži in v rednih periodičnih obdobjih med uporabo izvesti ustrezna preverjanja električne instalacije, ki so sestavljena iz:

- Vizualnega pogleda,
- Preizkusa
- Meritev
- Kontrole svetlobnega toka za javno razsvetljavo v določenih časovnih obdobjih (podano s strani proizvajalca svetilk).

Vsi pregledi, preizkusi in meritve se morajo izvajati periodično v skladu s Pravilnikom o tehničnih normativih za nizkonapetostne električne instalacije in pripadajočimi standardi. Meritve lahko izvajajo samo za to registrirana podjetja. Za vse meritve je potrebno izdelati pisno poročilo z rezultati meritev. Iz poročila mora biti razvidno ali rezultati meritev ustrezajo ali ne. Za vsa poročila je potrebno voditi pisno evidenco.

5.1 pregledi, meritve

Roke za periodične preglede določi proizvajalec električne opreme. V kolikor proizvajalec rokov ni določil se lahko ravna po tabeli.

Roki so podani samo orientacijsko. V kolikor se bo med dvema pregledoma ugotovilo napake na več kot 3 do 4 % opreme od vseh pregledanih naprav, opreme ali orodja je potrebno roke ustrezno skrajšati.

VRSTA ELEKTRIČNE OPREME	ROKI PREGLEDA	VRSTA PREGLEDA
električna instalacija električna oprema električni porabniki	pred zagonom, po spremembah vzdrževanju, popravilu ali premesitvi na drugo mesto	v smislu Pravilnika o tehničnih normativih za nizkonapetostne električne instalacije in pripadajočimi ustreznimi standardi
električna instalacija električna oprema električni porabniki	vsaki dve leti	v smislu Pravilnika o tehničnih normativih za nizkonapetostne električne instalacije in pripadajočimi ustreznimi standardi
semaforska naprava	po navodilih proizvajalca in tehničnih normativih za projektiranje in opremo mestnih prometnih površin	po navodilih proizvajalca
Zaščitne naprave na diferenčni tok	vsakih 6 mesecev	preizkus izklopa s preizkusno tipka na zaščitnem stikalu

Delovanje opreme v križišču je potrebno kontrolirati z rednim periodičnimi obhodi!

4.3 TEHNIČNO POROČILO

V primeru del na obravnavani instalaciji je potrebno poskrbeti za varnost izvajalcev del in varnost ostalih udeležencev prometu s postavitvami ustreznih cestnih zapor, prometnih znakov in svetlobne signalizacije!.

V primeru uporabe prirejenih delovnih strojev (avto košar), je potrebno upoštevati navodila za delo na višini, navodila proizvajalca delovnega stroja in interne pravilnike podjetja za varno delo z njimi!

6. končne določbe

Izvajanje del sme opravljati le za to pooblaščen organizacija z ustrežno registracijo.

Izvajalec del je dolžan pravočasno in podrobno proučiti tehnično dokumentacijo in pravočasno zahtevati pojasnila o morebitnih nejasnostih.

Po opravljenih elektroinstalacijskih in elektromontažnih delih mora izvajalec del predati investitorju vse ateste in garancijske liste o vgrajenem materialu in opremi kakor tudi vso dokumentacijo, ki predstavlja dejansko stanje na objektu in predložiti poročila o opravljenih preizkusih neprekinjenosti zaščitnega vodnika, glavnega in dodatnega vodnika za izenačevanje potenciala, izolacijske upornosti električne instalacije, zaščite pred udarom električnega toka, ozemljitvene upornosti in funkcionalnosti. Izvajalec del mora investitorju predati tudi statični izračun drogov in temeljenja.

II. IZRAČUNI

2.1 Izračun konične moči cestne razsvetljave

Projektirana cestna razsvetljava bo napajana iz obstoječe omarice napajališča Rm/Rj. Omarica se napaja iz TP Most Jagoče preko kabla tipa E-AY2Y-J 4x25+1,5 mm², kjer bo varovan z varovalko InJR = 1 x 50 A.

Porabo električne energije določimo s številom sijal:

L1	2 sijalki po 35 W + 322 W (obstoječe)	P = 392 W
L2	2 sijalki po 35 W + 322 W (obstoječe)	P = 392 W
L3	2 sijalki po 35 W + 322 W (obstoječe)	P = 392 W

P = 392 W po fazi

Električni tok v enofaznem sistemu določimo po enačbi:

$$I = \frac{P}{U \times \cos \varphi}$$

kjer je:

4.3 TEHNIČNO POROČILO

P moč (W)
 U fazna napetost (V)
 $\cos\varphi$ 0,85

$I_{L1} = 1,6 \text{ A} \quad < I_v = 16 \text{ A}$
 $I_{L2} = 1,6 \text{ A} \quad < I_v = 16 \text{ A}$
 $I_{L3} = 1,6 \text{ A} \quad < I_v = 16 \text{ A}$

V omarici R1 so nameščena priključna varovalka $I_{pv} = 1 \times 16 \text{ A}$.

2.2 Izračun trajno zdržnega toka

Po »Navodilih za izbiro, polaganje in prevzem elektroenergetskih kablov nazivne napetosti 1 kV do 35 kV« (referat Elektroinštituta Milan Vidmar, št. 1260) smemo :

- v zemljo položen predvideni kabel E-AY2Y-J 4x16+1,5 mm² obremeniti s tokom 78 A.
 S korekcijskimi faktorji, ki upoštevajo različnost od standardiziranega polaganja kablov, dopustna tokovna obremenitev (trajni zdržni tok) ne sme prekoračiti vrednosti:

$$I_z = I_n \times f_1 \times f_2 \times f_3 \text{ (A)}$$

kjer pomeni:

f1 korekcijski faktor glede na specifično toplotno upornost tal, temperaturo zemljišča in faktor obremenitve (70°C temp. kabla 20°C temp. zemlje, faktor obremenitve 1,0, PVC)	1,00
f2 korekcijski faktor glede na število vodnikov v istem rovu, specifične toplotne upornosti zemljišča in faktorja obremenitve (PVC)	1,00
f3 korekcijski faktor glede na polaganje kabla v cev (cevi daljše od 10 m)	0,82

Trajni zdržni tok v zemljo položenega kabla E-AY2Y-J 4x16+1,5 mm² znaša:

$$I_z = 78 \times 1 \times 1 \times 0,82 = 64 \text{ A}$$

2.2.1 Kontrola ustreznosti vodnika glede na varovalko:

Nazivni tok varovalke določimo po enačbi:

$$I_{nvmax} \leq 1,45 \times I_z : k$$

kjer pomeni:

4.3 TEHNIČNO POROČILO

- I_z trajni zdržni tok vodnika oz. kabla
 I_{nvJR} nazivni tok varovalnega elementa v TP
 I_{pv} nazivni tok varovalnega elementa v Rm/Rj
 k faktor za varovalke
 ($k = 1,6$ za varovalke nad 16 A)
 ($k = 1,9$ za varovalke manjše od 16 A)

$$I_{nvmax} = \frac{1,45 \times 64}{1,9} = 49 \text{ A}$$

$$I_z > I_{nvmax} > I_v$$

$$64 \text{ A} > 49 \text{ A} > 16 \text{ A}$$

Kabel E-AY2Y-J 4x16+1,5 mm², 1 kV, ustreza !

2.3 Izračun padca napetosti

Padec napetosti v enofaznem sistemu izračunamo po formuli:

$$u\% = \frac{200 \times P \times l}{\lambda \times S \times U^2}$$

kjer pomeni:

- P moč (W)
 l dolžina kabla (m)
 λ specifična prevodnost (S)
 (za kabel Al: 36 S)
 S presek vodnika (mm²)
 U fazna napetost (V)

2.3.1 Izračun padca napetosti do najbolj oddaljene svetilke izvoda 3 (R1 – svetilka št. S11)

padec napetosti do obstojčee svetilke S6 je $u_{s6}1 \approx 0,3 \%$ (PID RC Beta št. 14/06)

padec napetosti celotne veje 3: $u_{s6}1 + u_{s6}2$

$u_{s6}2$:

$$P \times l = 322 \times 490 = 157780$$

4.3 TEHNIČNO POROČILO

$$u_{a2} = \frac{200 \times 157780}{36 \times 16 \times 52900} \approx 1,03\%$$

$$u\% = 0,3 + 1,03$$

$$u\% = 1,33 \%$$

Padec napetosti je v predpisanih mejah (1,33 % < 5,0 %).

2.4. Kontrola učinkovitosti zaščitnega ukrepa

- Izračun najmanjšega toka kratkega stika

Skupna impedanca kvarne zanke se izračuna po formuli:

$$Z_{sk} = Z_v + Z_{kb}$$

kjer pomeni:

Z_k skupna impedanca kvarne zanke (Ω)

Z_v impedanca na priključnem mestu v R_m/R_j (Ω) (0,138 Ω po projektu Elektrosignal)

Z_{kb} impedanca kvarne zanke od R_m/R_j do zadnjega kandelabra (Ω)

Kratkostični tok izračunamo po formuli:

$$I_k = \frac{0,95 \times U}{Z_k}$$

kjer pomeni:

I_k najmanjši tok enopolnega kratkega stika

0,95 faktor, ki upošteva vpliv zanemarnjenih impedanc (zbiralk, sponk, varovalk, stikal)

U_f fazna napetost

Z_k skupna impedanca kvarne zanke

- Termična kontrola vodnika

- pri kratkem stiku in času izklopa varovalnega elementa krajšem od 0,1 sek:

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

4.3 TEHNIČNO POROČILO

kjer pomeni:

S presek vodnika (mm^2)

k faktor za PVC izolacijo vodnikov (literatura: EDM Radenci 90) za Al: 74, za Cu: 115

$I^2 \times t$ energija potrebna za stalitev varovalnega elementa

(»joulovi integrali« – poda proizvajalec varovalnega elementa)

2.4.1 Kontrola učinkovitosti zaščitnega ukrepa zanke TP – R1 – K11

Impedanca Z_k :

Z_L :	0,039 Ω
Z_{kb} : kabel E-AY2Y-J 4x16+1,5 mm^2 , 492 m	1,827 Ω
Z_k : S K U P A J	1,966 Ω

Kratkostični tok znaša:

$$I_k = \frac{0,95 \times U}{Z_k} = \frac{0,95 \times 230}{1,965} = 111,2 \text{ A}$$

Po »gL« karakteristiki varovalnih elementov iz proizvodnega programa ELEKTROELEMENT d.d. IZLAKE, bo 16 A varovalka v omarici napajališča r1 pregorela v času 0,02 sek, kar je manj od $t_{dop} = 5$ sek.

Termična kontrola vodnika pri kratkem stiku:

$$I^2 \times t < k^2 \times S^2 \quad 530 < 1401856$$

Izbrani vodnik E-AY2Y-J 4x16+1,5 mm^2 ustreza !

Po končani montaži je potrebno z meritvami preveriti učinkovitost zaščite proti nevarni napetosti dotika.

2.5 Izračun osvetlitve

Izračun osvetlitve je v prilogi.

2.6 Izračun ozemljitve

Za potrebe ozemljitve odvodnikov prenapetosti, je potrebno doseči ponikalno upornost ozemljila manjšo od 5 ohma. Pocinkani valjanec Fe-Zn 25x4 mm se položi v jarku skupaj s predvidenim kablom, kjer se polaga ob steni izkopa v minimalni globini 0,5 m. Pri ocenitvi specifične upornosti tal 100 Ωm in položenem valjancu v dolžini 160 m, bo ponikalna upornost znašala:

$$R_p = \frac{\rho}{2 \times \pi \times l} \times \ln \left(\frac{l^2}{h \times d} \right) = \frac{150}{2 \times \pi \times 160} \times \ln \left(\frac{160^2}{0,7 \times 0,0125} \right) = 4,23 \, \Omega$$

kjer pomeni:

- l dolžina pocinkanega valjanca (m)
- ρ specifična upornost tal (ocenjena na 100 Ωm)
- h globina polaganja pocinkanega valjanca (m)
- d računski polmer pocinkanega valjanca (m)

Izračunana ponikalna upornost izpolnjuje pogoje zaščite pred posrednim dotikom v TN sistemu napajanja.

Ker je ozemljilo vseh kandelabrov povezano med seboj in s predvideno omarico napajališča cestne razsvetljave R1, bo izmerjena ponikalna upornost ozemljila bistveno manjša !

Pred priklopom projektiranega kablovoda, je potrebno izmeriti dejansko vrednost ponikalne upornosti ozemljila.

III. POPIS MATERIALA IN DEL

1. nabava in polaganje vodnikov

- 1 vodnik NAYY-J 4x16 + 2,5mm²
uvlečen v PVC cevi
224 m
- 2 vodnik NYJJ 4x2,5 mm² uvlečen v kandelabre
30 m

polaganje vodnikov skupaj

2. nabava in montaža kandelabrov in svetilk

- 6 kom tipski cinkani kandelaber nadzemne višine 5 m
komplet s priključno omarico
- 6 kom postavljanje in niveliranje kandelabrov
- 6 kom svetilka kot Grah Automotive LSL 30 . komplet

svetilke skupaj

3. ostala elektroinstalacijska dela

- 190 m pocinkan valjanec FeZn 25x4 mm
- 15 kom križna sponka
- 190 m opozorilni trak
- 200 m PVC cev fi 110 mm
- 1 kpl antikorozijska zaščita
- 1 kpl izvedba priklopa v obstoječi svetilki

ostala el. instalacijska dela skupaj

4.3 TEHNIČNO POROČILO

4. gradbena dela

- 190 m izkop in zasutje jarka 1 m globine, 0,4 m širine
- 6 kom izdelava stojnega mesta za svetilko 5 m
 (1 m bet cev fi 40 cm, obbetoniranje)
- 20 m obbetoniranje cevi fi 110 mm

gradbena dela skupaj

5. ostalo

- 1 kpl meritve , dokumentacija
- 1 kpl zakoličba obstoječih vodov
- 1 kpl geodetski posnetek kabejske trase
- 1 kpl izdelava PID
- 1 kpl projektantski nadzor

ostalo