

4/1. NASLOVNA STRAN Z OSNOVNIMI PODATKI O NAČRTU

ŠTEVILČNA OZNAKA NAČRTA IN VRSTA NAČRTA:
Načrt električnih inštalacij in el. opreme "4"

INVESTITOR:
**Občina Laško
Mestna ulica 2
3270 Laško**

OBJEKT:
**Ureditev javne poti
701990 TUŠ-DEBRO - G1/5
z ureditvijo poti za invalide**

VRSTA PROJEKTNE DOKUMENTACIJE
**Projekt za izvedbo
PZI**

ZA GRADNJO:
Rekonstrukcija

PROJEKTANT:
**ELTIPLAN d.o.o.,
Podkraj 29, 3320 Velenje**

ODGOVORNI PROJEKTANT:
**Damjan Jezernik
dipl.inž.el.
E-2033**

ŠTEVILKA, KRAJ IN DATUM IZDELAVE NAČRTA:
**73/2014-E
Velenje, januar 2014**

ODGOVORNI VODJA PROJEKTA:
**Milan Šetina
dipl.inž.grad.
G-1291**

4/2. KAZALO VSEBINE NAČRTA ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ IN ELEKTRIČNE OPREME št. 73/2014-E

- 4/1. NASLOVNA STRAN Z OSNOVNIMI PODATKI O NAČRTU
- 4/2. KAZALO VSEBINE NAČRTA ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ IN ELEKTRIČNE
OPREME št. 13/2012-E
- 4/3. TEHNIČNO POROČILO
 - 1. Tehnični opis
 - 2. Tehnični zaščitni ukrepi
 - 3. Končne določbe
 - 4. Popis materiala in del
- 4/4. RISBE
 - 1. Situacija javne razsvetljave
 - 2. Tipski načrt temeljenja
 - 3. Tipski montažni načrt kandelabrov
 - 4. Splošni detajli za križanja in približevanja NN kabla z drugimi komunalnimi vodi

4/3. TEHNIČNO POROČILO

1. Tehnični opis

a) Uvod

Predmet projekta je ureditev javne razsvetljave javne poti 701990 TUŠ-DEBRO - G1/5.

Projekt vsebuje rešitev elektroenergetskega napajanja javne razsvetljave.

Pri izvajanju elektro instalacijskih del, mora izvajalec upoštevati vse veljavne tehnične predpise in standarde na tem področju, kakor tudi vse ostale zahteve navedene v tem projektu.

Izvajalec elektro instalacijskih del mora vgraditi le take materiale, ki imajo ustrezne certifikate ali druga potrdila, da ustrezajo veljavnim tehničnim predpisom in standardom.

V kolikor izvajalec elektro instalacijskih del le ta ni izvajal po projektu, mora vse spremembe vnesti v projektno dokumentacijo in ob zaključku del predložiti projekt izvedenih del.

Pri izvedbi oz. polaganju kabla je potrebno upoštevati vse predpisane odmike od drugih instalacij, ki potekajo ob trasi voda za JR. Pravilno izvesti vsa križanja med elektro instalacijami in telekomunikacijskimi instalacijami, instalacijami vodovodnega omrežja in kanalizacijskega omrežja ter plinovodnega omrežja.

Pred začetkom del se mora izvajalec elektro del seznaniti s kompletnim podzemnim katastrom vseh vodov in obvestiti vse soglasodajalce (Telekom, Elektro Celje, Komunala...) o pričetku del.

V projektu je smiselno upoštevati »Pravilnik o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah (Ur.l. RS, št. 41/2009)« in tehnična smernica TSG-N-002:2009; Nizkonapetostne električne inštalacije, katera se lahko uporablja tudi za gradbeno inženirske objekte, če predpisi, ki urejajo njihove bistvene zahteve ne vsebujejo enakovrednih določb.

V fazi projektiranja so bili s strani Elektro Celje d.d. pridobljeni projektni pogoji št. 552785 in soglasje za priključitev na distribucijsko omrežje št. 554036.

Pred pričetkom del ureditve javne poti je potrebno zakoličiti obstoječo traso NN el. kabla javne razsvetljave, v katere se bo posegalo s predvidenim posegom. Zakoličenje je potrebno naročiti pri Elektro Celje d.d. Investitor je dolžan najmanj osem dni pred začetkom del pisno sporočiti Elektro Celje d.d. lokacijo z nameravano gradnjo in datum začetka gradnje.

Vsa dela v območjih varovalnih pasov EE omrežja se lahko izvajajo samo na način in pod pogoji določenimi v projektnih pogojih št. 552785.

b) Obstoječe stanje

Predmetna javna pot v območju, ki je predmet obdelave tega načrta še ni osvetljena z javno razsvetljavo.

Predmetna ulica je sicer delno osvetljena s severno zahodne strani do doma ostarelih Laško. Ta del obstoječe javne razsvetljave se ohrani in se vanj ne posega.

Za prej omenjeno obstoječo JR na tem odseku je že zakupljena priključna moč 5 kW, kar ustreza omejevalcu toka 1x20 A. Številka obstoječega merilnega mesta je 179647, odjemna skupina je »Ostali odjem na NN brez merjenja konične moči«.

c) Predvideno stanje

Predmet obdelave je odsek od glavne ceste Celje – Rimske Toplice do uvoza k domu starejših Laško.

Nova javna razsvetljava se izvede z 8 kom LED svetilk, LSL 30 1x49W (proizvajalec Grah Automotive) ali ekvivalentno. Pod nadvozom za železniško progo je montira ena nova LED svetilka LML180550150W 1x51W (proizvajalec Grah Automotive) ali ekvivalentno.

Skupna moč vseh novih svetilk skupaj je 550 W.

Priključitev na NN omrežje se izvede z navezavo na obstoječo javno razsvetljavo, ki je delno že zgrajena s severno zahodne strani do doma ostarelih Laško. Nov napajalni kabel za JR se v zadnjem obstoječem kandelabru JR (pri dovozu do doma ostarelih Laško) naveže na obstoječ kabel JR. V bistvu je nova JR samo nadaljevanje obstoječe JR naprej po ulici.

Obstoječa JR in novi odsek JR je priključena na NN omrežje »Izvod javna razsvetljava« v transformatorski postaji TP Debro market, ki se napaja iz prostostoječe omarice, nameščene ob transformatorski postaji. NN izvod do obstoječe prostostoječe omarice je v TP varovan z varovalkami 35 A.

V obstoječi prostostoječi omarici se izvede povečava obstoječe obračunske varovalke iz 1x20 A (obstoječa priključna moč je 5 kW) na 1x25 A (nova priključna moč je 6 kW). Priključni vod do obstoječega kandelabra JR (pri dovozu do doma ostarelih Laško) je obstoječ.

d) Izvedba kablovoda za nov odsek JR

Kabelski razvod nove javne razsvetljave bo izveden s kablom NAYY-J 4x16. Na mestih poteka kabla v cestnem telesu kabel se polaga v obbetonirano zaščitno cev. Trasa kabla poteka od mesta priključitve (obstoječ kandelaber JR pri dovozu do doma ostarelih Laško) preko ceste so prve svetilke (S-1) naprej do ostalih svetilk v liniji do zadnjega kandelabra (S-8).

Od zadnjega kandelabra (S-8), se do svetilke S-9 (V podvozu pod železniško progo) položi kabel NYY-J 3x2,5 mm². Ta kabel se varuje z 10 A varovalko v kandelabru (S-8) – obvezna je priključitev kabla »za 10 A varovalko v kandelabru«, nikakor pa se ta kabel ne sme priključiti direktno na dovodni kabel NAYY-J 4x16, ki napaja ostale kandelabre.

Pocinkani valjanec FeZn 25x4mm je položen po celotni trasi razsvetljave in se naveže na kandelabre kot je razvidno iz tipskega načrta ter na vse 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. Pocinkani valjanec FeZn 25x4 mm je potrebno pri obstoječem kandelabru (obstoječ kandelaber JR pri dovozu do doma ostarelih Laško) obvezno spojiti z obstoječim valjancem, ki je položen v obstoječi trasi JR.

Drogoji javne razsvetljave se postavijo v primernem odmiku od ceste, glede na razmere na terenu.

Stojna mesta za kandelabre se izdelajo po tipskem načrtu temeljenja. Pritrjevanje kandelabrov na obstoječo AB škarpo pa po navodilu inženirja gradbene stroke.

Povezava med priključno omarico v kandelabru in svetilko je izvedena s kablom NYY-J 3x1,5mm². V omarici v kandelabru se namesti varovalka 10 A.

Razsvetljava se bo prižgala, ko bo osvetljenost približno 60-80 lx. Osvetljenost nikakor ne sme pasti pod vrednost, ki je določena po kriterijih priporoči SDR PR/2 Cestna razsvetljava.

e) Dimenzioniranje NN kabla za JR

Kabelski razvod razsvetljave javne razsvetljave je izveden s kablom NAYY-J 4x16. Ta kabel lahko po podatkih proizvajalca ELKA Zagreb pri polaganju v zemljo obremenimo s tokom do 78 A. Ob upoštevanju korekcije za polaganje kabla v cev (0,82) lahko kabel obremenimo s tokom do 64A.

Prerez vodnika izberemo skladno s standardom SIST IEC 60364-4-43:2009, kjer upoštevamo:

- bremenski tok
- vrsto vodnika
- tip električne napeljave
- število obremenjenih vodnikov
- material vodnika
- temperaturo okolice

Kabli so proti kratkemu stiku in preobremenitvi zavarovani z zaščitnimi varovalkami, izbranimi glede na obremenitev, selektivnost ter dovoljeno napetost dotika.

Maksimalna tokovna obremenitev vodnika glede na predvideno obtežbo:

$$I_b = \frac{P}{U_n \cdot \cos \varphi} = \frac{550}{230 \cdot 0,95} = 2,52 A$$

kjer pomeni :

- I_b - izračunana maksimalna tokovna obremenitev tokovodnika [A],
- P - maksimalna moč JR,
- U_n - nazivna napetost [V] in
- $\cos \varphi$ - faktor moči.

Izračun trajno dovoljenega toka kabla

Kabelski razvod razsvetljave javne razsvetljave je izveden s kablom NAYY-J 4x16. Ta kabel lahko po podatkih proizvajalca ELKA Zagreb pri polaganju v zemljo obremenimo s tokom do 78 A. Ob upoštevanju korekcije za polaganje kabla v cev (0,82) lahko kabel obremenimo s tokom do 64A.

Ob upoštevanju korekcijskih faktorjev, ki upoštevajo različnost od standardnega polaganja kablov, dopustna tokovna obremenitev (trajno zdržni tok) ne sme prekoračiti vrednosti :

$$I_Z \leq I_{Zdop} \cdot f_1 \cdot f_2 \cdot f_3 \text{ oz. } I_Z \leq 78 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,7 \text{ oz. } I_Z \leq 54,6 A$$

kjer pomeni :

- I_{Zdop} tokovna obremenitev kablov pri nazivnih pogojih polaganja, po podatkih proizvajalca kablov (Elka, Zagreb),

- $f_1 = 1,0$ korekcijski faktor glede na specifično toplotno upornost tal, temp. zemljišča in faktor obremenitve (35 °C temp. kabla, 20 °C temp. zemlje, koeficient obremenitve 0,7, PVC izolacija), po podatkih proizvajalca (Elka, Zagreb),
- $f_2 = 1,0$ korekcijski faktor glede na število vodnikov v istem rovu, po podatkih proizvajalca (Elka, Zagreb),
- $f_3 = 0,7$ korekcijski faktor v primeru polaganja kablov v zaščitne cevi daljše od 6 m

Zaščita pred preobremenitvenim tokom

Kontrolo izvedemo v skladu z SIST IEC 60364-4-43:2009. Izpolniti je potrebno dva pogoja.

Pogoja sta :

1. pogoj: $I_b \leq I_N \leq I_Z$ oz. $2,52A \leq 25A \leq 54,6A$

2. pogoj: $I_2 \leq 1,45 \cdot I_Z$ oz. $I_2 = k \cdot I_N$, kjer je $k = 1,6$

$$I_N \leq \frac{1,45 \cdot I_Z}{k} \text{ oz. } I_N \leq \frac{1,45 \cdot 54,6}{1,6} \text{ oz. } I_N \leq 49,48A$$

kjer pomeni :

I_b	tok porabnika (A)
I_Z	zdržni tok kabla (A)
I_2	tok, ki zagotavlja zanesljivo delovanje zaščitne naprave (A)
I_N	nazivni tok zaščitne naprave
k	faktor za varovalke ($k = 1,6$ za varovalke nad 16A)

Izbrani kabelski vodnik NAYY-J 4x16mm² glede na predvidene varovalke (1x25 A varovalka v obstoječi omarici JR pri transformatorski postaji Debro market) za varovanje vodnika pred preobremenitvijo ustreza.

Izračun padca napetosti:

$$U_{\%} = \frac{100 \cdot \sum l \cdot P}{\lambda \cdot S \cdot U_{mf}^2} - \text{trofazno}$$

$$U_{\%} = \frac{200 \cdot \sum l \cdot P}{\lambda \cdot S \cdot U_f^2} - \text{enofazno}$$

Ker imamo enofazni priključek uporabimo formulo:

$$U_{\%} = \frac{200 \cdot \sum l \cdot P}{\lambda \cdot S \cdot U_f^2} = \frac{200 \cdot \sum 175 \cdot 550}{35 \cdot 16 \cdot 400^2} = 0,21\%$$

Padec napetosti od obstoječega kandelabra do zadnje svetilke v liniji znaša 0,21%.

Padci napetosti so računani za enofazne razmere. Padci napetosti so v dopustnih mejah in ne prekoračujejo dovoljene vrednosti.

Kontrola učinkovitosti zaščitnega ukrepa:

(Izračun najmanjšega toka enopolnega kratkega stika)

Impedanca dovodnega kabla do zadnje svetilke S-9 v liniji (najbolj neugodni primer):

$$Z_{sk} = Z_{nno} + Z_k = 0,024 + 0,232 = 0,256 \Omega$$

kjer pomenijo:

Z_{sk} - skupna impedanca okvarne zanke(Ω),

Z_{nno} - impedanca okvarne zanke voda na priključnem mestu – podatek iz soglasja za priključitev

Z_K - impedanca okvarne zanke voda od priključnega mesta do zadnje svetilke

Kratkostični tok pri zadnji svetilka znaša:

$$I_k = \frac{0,95 \cdot U_f}{Z_{sk}} = \frac{0,95 \cdot 230}{0,256} = 853,52 A$$

kjer je:

I_k - najmanjši tok enopolnega kratkega stika,

0,95 - faktor, ki upošteva vpliv zanemarjenih impedanc (zbiralk, sponk, varovalk, stikal...),

Z_{sk} - skupna impedanca okvarne zanke

Po "gL" karakteristiki varovalnih elementov iz proizvodnega programa Eti Izlake bo 25 A varovalka pregorela v času krajšem od 4 ms, kar je manj od $t_{dop} = 5$ sek.

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

Termična kontrola

Termična kontrola vodnikov pri enofaznem kratkem stiku in času izklopa varovalnega elementa krajšem od 0,1 sek:

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

kjer je:

S - presek vodnika (mm²),

I²*t - energija potrebna za stalitev varovalke ("joulovi integrali" - poda proizvajalec varovalnega elementa),

k - faktor za PVC izolacijo vodnikov (Al=74, Cu=115)

$$1539,63 < (74 \cdot 16)^2$$

$$1539,63 < 1401856$$

Iz izračuna je razvidno, da je pogoj izpolnjen, zato izbran kabel ustreza.

Izračun ozemljitve

Pocinkani valjanec FeZn 25x4mm se položi po trasi razsvetljave in se naveže na kandelabre kot je razvidno iz tipskega načrta temeljenja. Spoj na valjanec je v zemlji izveden s križno sponko, spoj na kovinsko konstrukcijo kandelabra je izveden z vijačenjem.

Pri ocenitvi specifične upornosti tal 150Ωm in položenem valjancu v dolžini cca 175m bo ponikalna upornost pri R_p znašala:

$$R_p = \frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot l} \cdot \ln\left(\frac{l^2}{h \cdot d}\right) \quad R_p = \frac{150}{2 \cdot \pi \cdot 175} \cdot \ln\left(\frac{175^2}{0,8 \cdot 0,0125}\right) = 2,05\Omega$$

ρ - specifična upornost tal (Ωm),

l - dolžina pocinkanega valjanca (m),

h - globina polaganja pocinkanega valjanca (m),

d - računski polmer pocinkanega valjanca (m)

Ker bo valjanec na mestu obstoječega kandelabra spojen z obstoječi valjancem, bo skupna ozemljitvena upornost še manjša.

Dimenzioniranje kabla od priključne plošče v kandelabru do svetilke

Kabel NYY-J 3x1,5mm² lahko po podatkih proizvajalca ELKA Zagreb pri polaganju v zrak obremenimo s tokom do 18 A.

Nazivni tok varovalke določimo po enačbi:

$$I_{nv} \leq \frac{1,45 \cdot I_z}{k} \quad I_{nv} \leq \frac{1,45 \cdot 18}{1,9} = 16,3A$$

kjer pomeni:

I_z - trajni zdržni tok vodnika oz. kabla,

I_{nv} - nazivni tok varovalnega elementa,

k - faktor za varovalke (k = 1.9 za varovalke do 10 A)

Izbrani kabelski vodnik NYY-J 3x1,5mm² glede na uporabljene varovalke 6A oz 10A za varovanje vodnika pred preobremenitvijo ustreza.

2. Tehnični zaščitni ukrepi

a) Zagotovitev varnosti

Električne inštalacije morajo biti projektirane, izvedene in vzdrževane tako, da:

- se prepreči električni udar,
- se prepreči prekomerno segrevanje njihovih elementov,
- se prepreči vžig možne eksplozivne atmosfere,
- se preprečijo podnapetostni, prenapetostni in prekomerni elektromagnetni vplivi,
- se preprečijo nevarnosti prekinitve napajanja,
- se preprečijo druge nevarnosti (npr. oblok, nenadzorovano mehansko delovanje),
- zagotavljajo pravilno in nemoteno delovanje naprav in opreme, ki se priključujejo nanje in
- ne ovirajo stalnosti in kakovosti dobavljene električne energije sosednjim inštalacijskim sistemom s prekomernimi nihanji napetosti ali drugimi tehničnimi motnjami.

b) Zaščita pred električnim udarom

Za normalno obratovanje mora veljati:

- nevarni deli pod napetostjo ne smejo biti dostopni,
- dostopni prevodni deli pa ne smejo biti pod napetostjo

Okvara nastopi:

- če nenevarni deli pod napetostjo postane nevarni del pod napetostjo,
- če dosegljiv prevodni del, ki normalno ni pod napetostjo, postane nevarni del pod napetostjo
- če nevarni del pod napetostjo postane dosegljiv

Osnovna zaščita se izvede z izoliranjem, s pregradami ali z okrovi.

Zaščita ob okvari je izvedena z zaščitno ozemljitvijo, z zaščitno izenačitvijo potenciala in s samodejnim odklopom napajanja.

V TN sistemu je izvedena zaščita s samodejnim odklopom. V ta namen so uporabljene nadtokovne zaščitne naprave (taljive varovalke). Inštalacija se izvede trovodno za enofazne in štiri oziroma petvodno za trifazne porabnike, kjer je dodatni vodnik zaščitno nevtralni PEN vodnik pri TN-C sistemu. Le-ta je vezan na izpostavljene kovinske dele naprav in svetilk na eni strani, ter na glavno zbiralko za izravnavo potencialov na drugi strani.

Karakteristike zaščitnih naprav in impedanca tokokroga morajo izpolnjevati naslednji pogoj:

$$Z_s \times I_a \leq U_o$$

Kjer je:

Z_s – impedanca okvarne zanke (obsega impedance napajalnega vira, linijskega vodnika do mesta okvare in zaščitnega vodnika med mestom okvare in napajalnim virom)

U_o – efektivna vrednost nazivne napetosti proti zemlji

I_a – tok, ki povzroči delovanje zaščite v predpisanem času

Po končani montaži je potrebno z meritvami zaščite proti udaru električnega toka preveriti učinkovitost izbranega zaščitnega ukrepa za vse porabnike in izdati ustrezno zapisniško potrjeno dokumentacijo.

3. Končne določbe

Po opravljenih delih mora izvajalec del predati investitorju vso dokumentacijo - ateste in garancijske liste, ki predstavljajo dejansko stanje in predložiti poročila o opravljenih preizkusih neprekinjenosti zaščitnega vodnika, glavnega in dodatnega vodnika za izenačevanje potenciala, izolacijske upornosti električne instalacije, zaščite pred udarom el. toka, ozemljitvene upornosti in funkcionalnosti.

Investitor je dolžan določiti upravljavca naprave.