

4/1.1 NASLOVNA STRAN NAČRTA

Investitor: **Luka Koper d.d.**
Vojkovo nabrežje 38, 6501 Koper

Objekt: **DEPO – terminal za prazne kontejnerje s storitvami na praznih kontejnerjih**

Vrsta in številka
Projektne dokumentacije: **PZI 11-0448/FAZA D**

Vrsta in številčna **NAČRT ELEKTRO INŠTALACIJ IN ELEKTRIČNE OPREME – 4.1**

Oznaka načrta: **Načrt predstavitve razsvetljave in komunikacijske omare**

Številka načrta: **15-036**

Vrsta gradnje: **NOVO GRADNJA**

PROJEKTANT: **NOVERA PROJEKT d.o.o.,**
Letališka 27, Ljubljana

ODGOVORNI PREDSTAVNIK PODJETJA: **Robert Španja, inž.grad.**

ODGOVORNI PROJEKTANT: **Igor Vatovec, inž.el.**
IZS E-0085

ODGOVORNI VODJA PROJEKTA: **Melanija Huis, univ.dipl.inž.grad.**
IZS G-2274

KRAJ IN DATUM IZDELAVE NAČRTA: **Ljubljana, marec 2016**

ŠTEVILKA IZVODA: **1 2 3 4 A**

4/1.2 KAZALO VSEBINE NAČRTA št.: 15-027

4/1 NAČRT ELEKTRIČNIH INSTALACIJ IN ELEKTRIČNE OPREME – 4.1 Načrt prestavitve razsvetljave in komunikacijske omare

- 4/1.1 Naslovna stran načrta
- 4/1.2 Kazalo vsebine načrta
- 4/1.4 Tehnično poročilo
- 4/1.5 Risbe

4/1.4 PROJEKTNO POROČILO

4/1.4.1. UVOD

Na osnovi naročila PNZ d.o.o., Vojkova Cesta 65, 1000 Ljubljana je potrebno izdelati projekt za izvedbo (PZI) prestavitve zunanje razsvetljave in telekomunikacijske omare v okviru projekta DEPO – terminal za prazne kontejnerje s storitvami na praznih kontejnerjih. Omenjen projekt Načrt prestavitve zunanje razsvetljave in telekomunikacijske omare. Predmetni načrt je izdelan v skladu z upoštevanjem Tehnične smernice TSG-N-002:2013- Nizkonapetostne električne inštalacije, Tehnično smernico TSG-N-003:2013- Zaščita pred delovanjem.

Projekt smo izvedli na osnovi:

- zahtev ter dogovorov z naročnikom
- risb - gradbenih podlog ureditve obravnavanega področja, ki nam jih je posredoval naročnik.

4/1.4.2 OBSTOJEČE STANJE

Vzdolž tira 17C in 15 C poteka obstoječa kabelska kanalizacija z jaški za potrebe napajanja javne razsvetljave telekomunikacijske omare in opreme.

4/1.4.3 PROJEKTNA REŠITEV

Za potrebe kvalitetnega delovanja DEPO-ja je potrebna preureditev tirov na tem območju in izgradnja novega tira 18c. Zato bo potrebno vzdolž tirov 17C in 15C prestaviti elektro kabelsko kanalizacijo, svetilke zunanje razsvetljave, stikalni blok SB17/1 in telekomunikacijsko omaro.

PRESTAVITEV OBSTOJEČEGA STIKALNEGA BLOKA SB17/1

Obstoječ stikalni blok SB17/1 dimenzij 1000×1200×300 mm, ki je montiran na betonskem temelju se demontira in postavi na novo lokacijo. Glavni napajalni kabel NYY-J 4×35 mm² je potrebno zamenjati z novim, ki bo daljši za cca 6m. Nov kabel se priključi na iste sponke v stikalnem bloku SB – N12. Elektro tehnične razmere pa se zaradi tega ne bodo spremenile.

Potrebno bo izdelati nov armirano betonski temelj dimenzij 1200×1400×400 mm. V temelj je potrebn vbetonirati nosilce za vijačenje omare. Zgornji rob temelja mora biti na 400 mm nad nivojem končnega terena. Prav tako je potrebno izdelati dva točkovna temelja za prestavitev kovinskega zaščitnega oboka. Dimenzija teh temeljev pa je 1000×500×500 mm. Glej risbe.

Pred prestavljenim stikalnim blokom SB17/1 se izdelava nov EL jašek. Izdelati je potrebno cevno povezavo med stikalnim blokom SB17/1 in novim jaškom s štirimi cevmi STF 110 mm.

Vse obstoječe kable ki so sedaj v obstoječem EL jašku je potrebno prestaviti v nov jašek. Vendar pa bodo ti kabli prekratki zato jih bo potrebno s kabelskimi spojkami podaljšati za cca 10 m.

Prav tako je potrebno obstoječ optični kabel prekiniti in uvleči v nov EL jašek ter s kabelsko spojko spojiti nov kabel in ga nadaljevati po novi EKK do telekomunikacijske omare.

V celoti je potrebno menjati dva kabla ki potekata iz stikalnega bloka SB17/1 in sicer W1 NYY-J 5×16 mm², ki napaja štiri kandelabre ob železniškem tiru in W7 NYY-J 5×10 mm² rezervni kabel na 12 m kandelabru.

PRESTAVITEV ŠTIRIH OBSTOJEČIH KANDELABROV

Prestavitev kandelabra 1:

Obstoječ 10 m kandelaber se s svetilko demontira in prestavi na novo zgrajen temelj. Nov temelj se nahaja ne posredno ob novem elektro jašku pri stikalnem bloku SB 17/1. Med jaškom KJ 1 in kandelabrom se izvede cevna povezava iz gibljive rebraste cevi Ø 110 mm. Svetilka bo napajana z novim kablom NYY-J 5×16 mm².

Prestavitev kandelabra 2:

Obstoječ 10 m kandelaber se s svetilko demontira in prestavi na novo zgrajen temelj. Nov temelj se nahaja ne posredno ob novem elektro jašku. Med jaškom KJ 2 in kandelabrom se izvede cevna povezava iz gibljive rebraste cevi Ø 110 mm. Svetilka bo napajana z novim kablom NYY-J 5×16 mm².

Prestavitev kandelabra 3:

Obstoječ 12 m kandelaber se z wifi anteno in telekomunikacijsko omaro demontira in prestavi na novo zgrajen temelj. Med jaškom KJ 2 in kandelabrom se izvede cevna povezava iz gibljive rebraste cevi Ø 110 mm. Podaljšan optični kabel se priključi na isto opremo. Prestaviti je potrebno tudi obstoječ senzor.

Prestavitev kandelabra 4:

Obstoječ 10 m kandelaber se s svetilko demontira in prestavi na novo zgrajen temelj. Nov temelj se nahaja ne posredno ob novem elektro jašku. Med jaškom KJ 5 in kandelabrom se izvede cevna povezava iz gibljive rebraste cevi Ø 110 mm. Svetilka bo napajana z novim kablom NYY-J 5×16 mm². Jašek KJ 5 se postavi na obstoječo traso, da se lahko obstoječo in novo kanalizacijo naveže na ta jašek.

NOVA ELEKTRO KABELSKA KANALIZACIJA IN TEMELJENJE KANDELABROV ZA POTREBE PRESTAVITVE ZUNANJE JE OBDELANA V LOČENEM NAČRTU TEGA PROJEKTA:

PNZ svetovanje projektiranje d.o.o., Vojkova cesta 65, 1000 Ljubljana - 3/1 načrt ureditve železniške infrastrukture. Načrt 11-0448/FAZA D/T.

Izvedba inštalacij

Napajanje nove zunaje razsvetljave je potrebno izvesti z zemeljskimi kablji, tipa NYY-J 5×16 +1,5 mm². Krmilno žilo uporabimo za vklop in izklop reducirane razsvetljave. Kable se mora položiti v kabelsko kanalizacijo.

Na območju obdelave je potrebno kable položiti v novo cevno kanalizacijo kapacitete STF 1×Ø110 mm. Ob kabelski kanalizaciji je na globini 0,9 m do vseh jaškov in drogov predviden pocinkan valjanec Rf 30×3,5 mm. Spoji valjanca v zemlji in prehodi valjanca iz zemlje morajo biti antikorozijsko zaščiteni z bitumnom. Pri vsaki svetilki je obvezno z valjancem povezati kovinski kandelaber in PE vodnik napajalnega kabla

Drogovi za razsvetljavo

Svetilke bomo montirane na obstoječe prestavljene ravne, kovinske kandelabre višine 10m in 12m nad nivojem terena. Tip kandelabra je določen v ločenem načrtu tega projekta in sicer:

PNZ svetovanje projektiranje d.o.o., Vojkova cesta 65, 1000 Ljubljana - 3/1 načrt ureditve železniške infrastrukture. Načrt 11-0448/FAZA D/T.

Ozemljitev

Specifično upornost zemlje predvidimo 400 Ωm, ker bo ozemljitveni valjanec obbetoniran v sklopu elektro kabelske kanalizacije. Ker je valjanec predviden po celotni kabelski trasi, je dolžina ozemljila veje 250 m. Upornost ozemljila izračunamo po enačbi:

$$R_{ozl} \approx \frac{2 \cdot \rho}{L} = 3,2\Omega$$

kjer je:

p - specifična upornost zemlje

L - dolžina ozemljila

Vendar je potrebno upoštevati, da tračno ozemljilo ni aktivno po vsej svoji dolžini zato naredimo še izračun, ki na vsako stran kandelabra upošteva samo 50 m ozemljitvenega valjanca.

$$R_{ozl} \approx \frac{2 \cdot \rho}{L} = 8\Omega$$

kjer je:

p - specifična upornost zemlje

L - dolžina ozemljila

Da so izpolnjeni pogoji TN-C sistema, mora biti pri vsakem porabniku, oziroma kandelabru položeno ozemljilo, pocinkani valjanec Rf 30 x 3,5 mm. Valjanec mora biti položen v zemlji na globini 0,9 m. Pogoj TN-C sistema je, da je upornost ozemljila pri katerem koli drogu ne presega 10 Ω.

Z valjancem morajo biti povezani vsi kandelabri in prevodne mase v bližini (kovinske ograje, žične ograje ipd.). Ker je izbran čas samodejnega odklopa 5 s, mora biti izvedena izenačitev potencialov, kar pomeni, da je potrebno ozemljitve med seboj povezati. Valjanec služi kot združeno ozemljilo.

Valjanec mora biti privijačen na drog z dvema vijakoma M10. Spoji valjanca morajo biti izvedeni s križnimi sponkami. Spoji valjanca v zemlji, prehodi valjanca iz zemlje na prosto ali skozi jašek, morajo biti zaščiteni proti koroziji z bitumnom.

Po izvedbi del mora izvajalec del izvesti meritve ponikalne upornosti ozemljila.

4/1.4. IZVEDBA ELEKTROENERGETSKEGA PRIKLJUČKA

SPLOŠNI POGOJI ZA IZVEDBO Z OPISOM DEL

Projektirani priključek mora biti izveden po veljavnih predpisih in navodilih. Potrebno je upoštevati tudi minimalne odmike od zgradb, objektov, dreves, itd. Vodja gradbišča mora pri izvajanju del poskrbeti za upoštevanje predpisov in predpisov o varstvu pri delu. Posebej je potrebno paziti na cestni promet ter podzemne instalacije in druge naprave! Podzemne cevovode, kable in naprave je potrebno pred pričetkom del zakoličiti, zakoličbo praviloma izvrši lastnik ali pooblaščenca institucija. Prav tako je potrebno zakoličiti obstoječ elektro kabel. V celotnem območju je potrebna povečana pazljivost pri izvajanju del, pri kritičnih točkah je potrebna prisotnost nadzornega organa lastnika voda! V vsem ostalem je potrebno upoštevati pogoje soglasij upravnega organa in lastnikov instalacij! V kolikor pri izvajanju del pride do odstopanj od trase, je potrebno to uskladiti z drugimi komunalnimi vodi. Uredba o zagotavljanju varnosti in zdravja pri delu na začasnih in premičnih gradbiščih (Uradni list RS št. 3/2002), Pravilnika o varstvu pri delu pred nevarnostjo električnega toka (Uradni list RS št. 29/92), Pravilnika o varnosti in zdravju pri uporabi delovne opreme (Uradni list RS št. 101/2004), Pravilnika o osebni varovalni opremi, ki jo delavci uporabljajo pri delu (Uradni list RS št. 89/99) Pravilnika o zahtevah za zagotavljanje varnosti in zdravja delavcev na delovnih mestih (Uradni list RS št. 89/99), Pravilnika o varnostnih znakih (Uradni list RS št. 89/99), pravilnik o spremembah in dopolnitvah Pravilnika o varnostnih znakih (Uradni list RS št. 34/2010) , pravilnik o spremembah in dopolnitvah Pravilnika o osebni varovalni opremi, ki jo delavec uporablja pri delu (Uradni list RS št. 39/2005). Zaradi izvajanja del na trasi nizkonapetostnih kablov je potrebno upoštevati zaščitne ukrepe, ki so iz določil Pravilnika o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah (Uradni list RS št. 41/2009), tehnično smernico TSG-N-002 Nizkonapetostne električne inštalacije, tehnično smernico TSG-N-003:2009 Zaščita pred delovanjem strele, Pred pričetkom zemeljskih del za polaganje kablov je potrebno označiti vse obstoječe kable in ostale komunalne vode, ki potekajo v bližini.

Potrebno je tudi naročiti nadzor predstavnikov posameznih komunalnih organizacij nad izvajanjem del na območju njihovih inštalacij.

Zemeljska dela v bližini električnih kablov je potrebno izvajati ročno in zelo pazljivo. Stalno morata biti prisotna odgovorna oseba izvajalca in predstavnik upravljalca elektro omrežja. Obstoječi električni kabli se smejo predstavljati samo v primeru, če so odklopljeni. Kable lahko predstavljajo samo delavci elektro omrežja.

Pri montaži kablov bo potrebno vedno vzpostaviti breznapetostno stanje, napraviti preizkus breznapetostnega stanja, izklopljeni del kabla oziroma omrežja pa ozemljiti in kratko stakniti. Na ločilnih mestih bo potrebno namestiti opozorilne tablice.

Opis in polaganje kabla

Transport kabla

Kabli se transportirajo na kabelskih bobnih, krajše dolžine kablov pa se lahko prevažajo v zvitih kolutih z upoštevanjem minimalnega dopustnega premera krivljenja. Konci kablov morajo biti vodoneprepusno zaščiteni z ustreznimi kapami.

Za transport kabelskih bobnov se priporoča uporaba ustreznih kabelskih prikolic in ustreznega tovornega vozila. Za prekladanje bobnov se mora uporabiti ustrezno dvigalo, skladiščne rampe

in podobno, kar preprečuje poškodbe stranic bobna in kabla. Transport kabla s kotaljenjem je dopusten samo na krajših razdaljah v primeru, da je teren raven in brez kamenja in samo tedaj, ko je kabel na bobnu čvrsto navit, konci kabla pa pritrjeni na stranico bobna ali če je bobnen blindiran. Kabla v kolotu ne smemo kotaliti oziroma ga nositi na drogu. Na gradbišču je potrebno bobne zavarovati pred nehotenim kotaljenjem.

Kable je potrebno skladiščiti na pokritem mestu in zavarovati pred direktnimi sončnimi žarki, atmosferskimi vplivi, gnilobo ter možnostjo poškodb. Vsak kabelski bobnen mora imeti napisno ploščico z vtisnjenimi podatki o kablu: tip kabla, število in presek žil, nazivno napetost, teža in dolžino kabla, leto izdelave in številko kabelskega koluta.

Ekstremni pogoji

Ne priporoča se polaganje kablov pri temperaturah, ki so nižje od + 5°C. Če je zunanja temperatura nižja, moramo kabel predhodno segreti z enim od navedenih načinov:

a) Segrevanje kabla v suhem prostoru: kabelski bobnen pustimo v zaprtem prostoru, če je temperatura prostora:

- od + 5°C do + 10°C 72 ur,
- od + 10°C do + 20°C 40 do 48 ur,
- od + 20°C do + 25°C 24 do 36 ur.

b) Segrevanje z električnim tokom: Vse žile razen nevtralne (če je manjšega prereza) vežemo paralelno in priključimo na varilno aparaturo ali ustrezeni transformator 400/230/7 V. Jakost toka pri segrevanju je cca 1 A/mm². S termometrom kontroliramo temperaturo na površini kabla, pri čemer je maksimalna dopustna temperatura:

- + 40°C za kable do 1 kV,
- + 35°C za kable do 10 kV,
- + 30°C za kable do 20 kV.

Odvijanje kabla

Pred odvijanjem kabla z bobna moramo natančno preučiti vse pogoje, ki jih je predpisal proizvajalec kabla, kakor tudi preveriti:

pravilnost zaščitnih kap na koncih kabla,

stanje plašča kabla na zunanji strani,

če obstaja možnost morebitne poškodbe zunanjega plašča pri odvijanju,

splošno stanje kabelskega bobna,

skladnost tipa ter dolžine kabla s projektiranimi podatki za določeno kabelsko traso.

Za odvijanje kabla je potrebno dvigniti bobnen s tal na kabelski podstavek ali prikolico. Kabel se odvijata s počasnim in enakomernim vlečenjem z gornje strani bobna tako, da je smer odvijanja nasprotna smeri puščice na bobnu. Zagotoviti moramo možnost zaviranja bobna. Mesto postavitve kabelskega bobna oz. podstavka se prilagodi okoliščinam terena in predvidenem načinu polaganja v neposredni bližini rova oz. kabelske kanalizacije.

Kable je potrebno razvijati s pomočjo valjev, pri tem je potrebno paziti, da se kabli ne vlečejo po tleh. Posebno pa je potrebno paziti, pri vlečenju v kabelsko kanalizacijo, da se ne bo poškodoval zunanji plašč. S poškodovanjem zunanjega plašča bo prišlo do vdora vlage v kabel in s tem do uničenja kabla.

Mehansko odvijanje kabla z motornim vitlom lahko izvajamo na sledeče tri načine.

Vleka s pomočjo vlečne nogavice, ki jo zataknejo za plašč kabla. Ta način je primeren za trase, kjer ni veliko kotov in robov.

Vleka s pomočjo sponke, ki je vezana na vodnike kabla. Način je primeren za daljše in težje trase, kjer je potrebna večja zatezna sila.

Vleka s pomočjo sponke, ki je vezana na armaturo kabla (samo kabli z okroglo ali ploščato žično armaturo).

Polaganje niskonapetostnih energetskih kablov

Ročno polaganje:

Ročno polaganje kablov se uporabi pri krajših dolžinah do 300 m in pri sektorjih z ostrim spreminjanjem trase. Odviti kabel nosijo delavci. Število delavcev se določi tako, da znaša obremenitev na enega delavca do 20 kg. Pri tem pazimo na minimalne dopustne polmere krivljenja in da se kabel ne vleče po tleh. Možna je tudi uporaba valjev. Odvijanje kabla z vozilom vzdolž trase in ročnim polaganjem v rov je dovoljeno le na terenih, ki to omogočajo. Upoštevati je potrebno navodila za odvijanje in polaganje kablov. Kabel se ne sme vleči preko trdih in ostrih predmetov in robov.

Strojno polaganje:

Polaganje kabla z vitlom (strojno polaganje kabla) se uporabi za vleko kablov v kabelski kanalizaciji. Vleka kablov se izvaja s pomočjo:

Vlečne nogavice za trase, kjer ni veliko kotov in robov. Vlečna vrv je z vlečno nogavico povezana s koncem kabla. Velikost vlečne nogavice je odvisna od premera kabla. Dolžina kabla, ki jo je pri vlečenju objela kabelska nogavica se odstrani in ponovno zatesni kanec kabla, v kolikor se takoj ne izdelata kabelski končnik.

Zatezne spojke za daljše in težje trase, kjer so potrebne večje vlečne sile. Zatezna sponka se pričvrsti na same vodnike.

Pred strojnim polaganjem kablov je potrebno določiti silo vlečenja kabla, med samim polaganjem pa kontrolirati z dinamometrom. Pri uporabi vitla mora biti vgrajena varovalka, ki bo popustila pri prekoračitvi dopustne vlečne sile. Za preprečevanje torzijske obremenitve kabla se med vlečno vrvjo in nogavico namesti antitorzijsko spojko.

Pri razvlačenju kabla je večkrat treba uporabljati večjo silo, ki lahko pri prekoračitvi predpisane vrednosti poškoduje kabel. Zato je še posebej treba upoštevati predpise v zvezi z uvlačenjem kabla v kabelsko kanalizacijo in montažo kabla.

Splošni predpis o vlečenju pri polaganju določa naslednje vlečne sile:

a) Vlečenje s kabelsko nogavico:

- za kable izolirane s plastično maso in s kovinskim plaščem $P = 0,5 D^2$ daN
- za kable izolirane s plastično maso brez kovinskega plašča $P = 0,33 D^2$ daN

b) Vlečenje za kabelske žile:

- za vse tipe kablov

Cu: 5 daN/mm²

Al: 3 daN/mm²

Radij krivljenja kabla pri polaganju mora biti večji od $12 \times D$ (D - zunanji premer kabla).

Po gornjih podatkih znašajo za posamezne kable naslednje dovoljene vlečne sile in radiji krivljenja:

Tip kabla

Dovoljena vlečna sila (daN)	Radij krivljenja (mm)	
	z nogavico	
kabel NYY-J 5×16mm ²	217 daN	308,4mm
kabel NYY-J 5×10mm ²	140 daN	247,2mm

Za zmanjšanje vlečnih sil je dopustna uporaba motorno gnanih valjev, ki potiskajo kabel v vlečni smeri (v razmaku od 20 do 30 m ter na vhodu in izhodu lomljene trase).

Polmeri krivljenja prikazani v tabeli so lahko za 30% manjši, če se krivljenje izvaja preko šablon ali če se krivi kable pred kabelskimi končniki.

Pri polaganju kablov je potrebno upoštevati predpise glede zahtevanih minimalnih odmikov in načinov križanj z ostalimi komunalnimi vodi.

Vodovod:

- 1,0 m pri vzporednem poteku obstoječega cevovoda
- 1,5 m pri vzporednem poteku projektiranega cevovoda
- 0,5 m na mestu križanja z glavnim cevovodom
- 0,3 m na mestu križanja s priključnim cevovodom

V kolikor na mestih križanj ni možno zagotoviti predpisanih razdalj, je potrebno energetski kabel zaščititi pred mehansko poškodbo tako, da je zaščitna cev daljša na vsaki strani mesta križanja za 1 m.

Kanalizacija:

- 0,5 m pri vzporednem poteku z manjšimi kanalizacijskimi cevmi in hišnimi priključki.
- 1,5 m pri vzporednem poteku magistralnih kanalizacijskih cevi
- 0,3 m na mestih križanja. Energetski kabli morajo biti položeni nad kanalizacijskimi cevmi v zaščitnih ceveh, katerih dolžina presega 1,5 m na vsako stran križanja.

Telekomunikacijski kabli:

- 0,5 m pri vzporednem poteku energetskih kablov do 20 kV
- 0,3 m na mestu križanja energetskimi kabli do 1 kV
- 0,5 m na mestu križanja z energetskimi kabli od 1 do 20 kV
- kot križanja praviloma 90°, nikakor pa ne pod kotom manjšim od 45°

Če teh pogojev ni mogoče izpolniti, je potrebno energetski kabel položiti v 3 m dolgo zaščitno cev, telekomunikacijski kabel pa v PVC cev. Pri tem morajo biti vsi trije enožilni energetski kabli, ki pripadajo istemu sistemu, položeni v skupno jekleno cev.

Plinovod: - 0,5 m pri vzporednem poteku (tlak $p \leq 4$ bare)

- 0,5 m na mestu križanja.
- 0,3 m na mestu križanja s plinovodnimi priključki.

V kolikor na mestih križanj ni možno zagotoviti predpisanih razdalj, je potrebno energetski kabel zaščititi pred mehansko poškodbo tako, da je zaščitna cev daljša na vsaki strani mesta križanja za 1 m.

Kabli javne razsvetljave:

- 0,15 m pri vzporednem poteku
- 0,5 m med energetskimi kabli in svetilkami.

VAŽNO OPOZORILO: Pri vseh izvedbah križanj energetskega kabla z ostalo nadzemno in podzemno infrastrukturo je potrebno upoštevati soglasja prizadetih upravljavcev!

Polaganje kablov v kabelsko kanalizacijo:

Za cevno kanalizacijo se izdelava najprej podlaga iz suhega betona (MB20) debeline 10 cm, na katero se polagajo cevi. Cevi je potrebno pazljivo sestaviti (vodoneprepustno in brez mehanskih robov). Po spojitvi je potrebno cevi prekriti s suhim betonom debeline 10 cm. V kolikor se izvaja prehod na že položenih kablích, tedaj se mehanska zaščita izdelava z ustreznimi polcevmi oz. prerezanimi PVC cevmi. Na mestih, kjer se cevi končajo v zelenici, je potrebno cevi zapreti z originalnimi pokrovi (preprečitev vdiranja vode, blata, peska). Če je v cevi položen kabel, se cevi zatesni s posebnimi manšetami.

Pri uvleki kabla v cevi oz. kabelsko kanalizacijo morajo biti izpolnjeni naslednji pogoji:

na trasnih krivinah se mora spoštovati minimalni polmer krivljenja kablov,

- odvisno od konstrukcije kablov ne smemo prekoračiti maksimalne dopustne vlečne sile.

Izvedba temeljev za betonski drog.

Tehnični ukrepi za zaščito pred električnim udarom

Zaščita pred posredno (direktno) nevarnostjo dotika z deli pod napetostjo dosežemo z zaščito delov, ki so pri normalnih pogojih pod napetostjo, in sicer:

- z izolacijo (le-ta mora biti v skladu z standardi), pri čemer morajo biti deli pod napetostjo v popolnosti pokriti z izolacijo katero je mogoče odstraniti samo s silo, oz. z njenim uničenjem.
- s postavitvijo delov pod napetostjo v okrove oz. ohišja, ali z ločitvijo delov pod napetostjo z pregradami tako, da zagotavljajo najmanjšo stopnjo zaščite IP 2X, pri čemer bo dostop do delov pod napetostjo (odstranjevanje pregrade, odpiranje okrova) mogoč z uporabo orodja ali ključev (razdelilne omare,...).

Človek pri uporabi el. Instalacij lahko pride v dotik s izpostavljenimi prevodnimi deli (deli opreme, kateri v normalnem pogonu niso pod napetostjo in pridejo pod določeno napetostjo glede na zemljo, oziroma ostale prevodne dele v primeru okvare izolacije zaradi različne prehodne upornosti na mestu okvare). V kolikor se pri tem istočasno dotaknemo izpostavljenega in tujega prevodnega dela, kateri se ponavadi nahaja na potencialu zemlje, bomo premostili določeno okvarno napetost. Le-ta predstavlja napetost dotika. V kolikor je v tem primeru pričakovana napetost dotika višja od dovoljene napetosti dotika pride do elekt. udara. Da bi preprečili ele. udar, mora zaščita omejiti tok, ki steče skozi človeško telo na velikost, ki ni nevarna za človeško telo (karakteristično za naprave razreda 0-osnovna izolacija, II-ojačana ali dvojna izolacija in III-mala napetost), ali pa omejiti čas delovanja toka, ki steče skozi človeško telo (karakteristično za naprave razreda I-prevodni deli povezani z zaščitnim vodnikom).

Zaščita pred električnim udarom

Ukrep zaščite pred električnim udarom za napajanje predmetne cestne razsvetljave

Način izvedbe zaščite mora biti izveden s samodejnim odklopom napajanja in sicer z nad tokovno zaščito za vsako posamezno vejo razsvetljave. Za varovanje tokokrogov razsvetljave smo predvideli inštalacijski odklopnik karakteristike C16 A. Pri nastanku napake je treba zagotoviti izklop v predvidenem času. V našem primeru je treba okvarjeni del instalacije izklopiti v času $t_i \leq 5s$. Za določitev toka napake je bistvena impedanca celotne kratkostične zanke.

Za TN razdelilni sistem veljajo relacije:

Sistem ozemljitve cestne razsvetljave pa je predviden TN-C-S.

Izenačevanje potencialov

Pri objektu se ozemljitveni trak veže na temeljno ozemljilo, ter na ničelno sponko oziroma PEN zbiralko v priključno merilno omari.

Izvedba ozemljitev

Ves novi del ozemljitvenega sistema na obravnavanem območju bodo izvedeni površinsko s pocinkanim valjancem Fe-Zn 25×4 mm, zakopanim v globino 0,9 m.

Vsi priključki ozemljitve se izvedejo s pocinkanimi vijaki 2×M10.

Vsi spoji med posameznimi deli ozemljitvene naprave morajo biti predpisano izvedeni in antikorozijsko zaščiteni z ustreznimi premazi (katran, plastična masa).

Pri polaganju krakov mora biti kot med njimi vsaj 60°. Povsod naj se stremi k izvedbi večjega števila krajših krakov. Posebno skrbno je treba izvesti **zasipanje valjanca**. Najprej se nasuje drobnejši material z čim več zemlje, nato šele morebitni gramoz in pesek.

Po izvedbi ozemljitev je treba izvesti njih kontrolo z ozirom na pogoje, ki smo jih predpisali. Ti pogoji morajo biti **obvezno izpolnjeni**, tudi na račun morebitnega dodatnih polaganj valjanca. O stanju ozemljitvene naprave je treba voditi stalno evidenco.

Električne meritve ozemljitev

Po izdelavi ozemljil je potrebno v suhem vremenu izmeriti ponikalno upornost samega ozemljila. Velikost upornosti mora biti manjša od predpisane. V kolikor vrednost ne odgovarja, je potrebno vkopati dodatno količino ozemljitvenega traku ali izvesti dodatno sondiranje, ter povezavo z ozemljitvenim valjancem. Meritve in eventualno dodatno ozemljevanje izvesti pred polaganjem asfalta oziroma končne zunanje ureditve!

ZAŠČITA PRED PREVELIKIMI TOKI (V SKLADU S STANDARDOM VDE 0102)

Pri okvarah (kratkih stikih) na NN vodih pomenijo daljši izklopni časi povečano stopnjo ogroženosti. Na izklopni čas ob izbrani velikosti varovalke vpliva velikost toka kratkega stika. Manjša kot je ta, daljši so izklopni časi. Zaradi navedenega je za nas zanimiv le tok enofaznega kratkega stika, ki je razen v območju NN zbiralnic nižji od toka trifaznega kratkega stika.

Za dimenzioniranje varovalk moramo upoštevati najbolj neugodne primere, ko so kratki stiki na koncu izvodov. Takrat so kratkostični tokovi zaradi velike upornosti kratkostične zanke novemberhni. Ti tokovi morajo povzročiti prekinitve zaščitnih varovalk. Da bi varovalka pravočasno pregorela mora biti kratkostični tok za faktor k večji od nazivnega toka varovalke. V kolikor z varovalko na začetku izvoda ne moremo zadostiti temu pogoju, je potrebno primerne varovalke vstaviti tudi v podveje, tako da je v vsaki veji izpolnjen pogoj:

$$\text{Pri TN sistemu: } \frac{I_K}{I_V} \geq 2,5$$

I_K – kratkostični tok (tok enofaznega kratkega stika) (A),

I_V – nazivni tok zaščitne naprave (A),

Kabelska mreža bo varovana glede na dopustne obremenitve kablov. V primeru, da se na trasi menja presek kabla, se mora upoštevati selektivnost varovanja na začetku spremembe – menjave prerezov.

Pri vstavljanju varovalnih vložkov za varovanje posameznih vej v kabelskih omaricah oziroma v transformatorskih postajah je potrebno paziti na to, da se vstavijo vložki take velikosti in takega tipa, kot je predvideno v projektu. V transformatorski postaji in v kabelskih omaricah oziroma v omaricah za podvarovanje je potrebno namestiti napisne tablice, na katerih mora biti napisano kateri objekti so priključeni na posamezen vod, presek vodnikov v posameznem vodu, velikost in tip varovalk, ter sistem zaščite pred električnim udarom.

UKREPI ZA ODPRAVO NEVARNOSTI IN OMEJITEV ŠKODLJIVOSTI

Zaščita pred električnim udarom

Zaščita pred električnim udarom se v skladu s tehnično smernico TSG-N- 002:2009

Niskonapetostne inštalacije izvaja z :

- malo napetostjo
- samodejnim odklopom napajanja, ki pri okvari izolacije prepreči nastanek napetosti dotika z vrednostjo in trajanjem, nevarnim za fiziološko delovanje
- uporabo naprav razreda II (z dvojno izolacijo) ali ustrezno izolacijo,
- postavitev v neprevodne prostore,
- lokalno izenačitvijo potencialov brez povezave z zemljo,

- elektrino ločitvijo,
- zaščito s pregradami ali okrovi najmanj v izvedbi IP 2X ali IP XXB,
- zaščito z ovirami, kjer so zgornje dostopne vodoravne ploskve najmanj v izvedbi IP 4X,
- zaščito s postavitvijo zunaj dosega roke.

Zaščita pred električnim udarom s samodejnim odklopom napajanja v sistemih električnih inštalacij, mora pri okvari izolacije preprečiti nastanek napetosti dotika s tako vrednostjo in trajanjem, ki bi bila lahko nevarna za fiziološko delovanje.

Posredni dotik napetosti

Prevodni deli zaščitene naprave, ki normalno niso pod napetostjo, morajo biti povezani preko zaščitnega vodnika z ozemljeno točko napajalnega sistema. Zaščitni vodnik mora imeti izolacijo rumeno-zelene barve.

Minimalni prerez zaščitnega vodnika se izbere glede na prerez faznega vodnika.

Izvesti je potrebno kontrolo izpolnitve pogoja delovanja zaščite z meritvijo impedance okvarne zanke skladno z naslednjimi pravilniki:

- Pravilnik o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah (Uradni list RS št. 41/2009)
- Tehnična smernica TSG-N-002:2009 Nizkonapetostne električne inštalacije

Neposredni dotik napetosti

Zaščita pred neposrednim dotikom nam preprečuje, da bi se delov pod napetostjo dotaknili.

Ločimo zaščito:

- delov pod napetostjo z izoliranjem
- s pregradami
- z ovirami
- z namestitvijo zunaj dosega roke skladno z naslednjimi pravilniki:
- Pravilnik o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah (Uradni list RS št. 41/2009)

Nepriemerni kratkostični tokovi

Zaščita je izvedena z izbiro ustreznih varovalnih elementov na posameznih tokokrogih in z izbiro take opreme, ki prenese kratkostične tokove pričakovane na mestu vgradnje predvidene opreme skladno z naslednjimi pravilniki:

- Pravilnik o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah (Uradni list RS št. 41/2009)
- Tehnična smernica TSG-N-002:2009 Nizkonapetostne električne inštalacije

Preobremenitev vodnikov in opreme

Prerezi vodnikov so izbrani tako, da z ozirom na njihov tip in način polaganja dopuščajo trajne tokove, na katere so dimenzionirane njihove zaščitne naprave (varovalke). Oprema je zbrana tako, da njen dopustni tok ni večji od dopustnega nazivnega toka pripadajoče zaščitne naprave, skladno z naslednjimi pravilniki:

- Pravilnik o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah (Uradni list RS št. 41/2009)
- Tehnična smernica TSG-N-002:2009 Nizkonapetostne električne inštalacije

Prevelik padec napetosti

Zaščita je izvedena s pravilnim dimenzioniranjem prerezov vodnikov in kablov tako, da so padci napetosti pri nazivnih obremenitvah in pri zagonskih tokovih v mejah, ki jih določajo veljavni

predpisi, skladno z naslednjimi pravilniki:

- Pravilnik o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah (Uradni list RS št. 41/2009)
- Tehnična smernica TSG-N-002:2009 Nizkonapetostne električne inštalacije

Prenapetostna zaščita

Za zaščito pred prenapetostmi zaradi udarov strele, stikalnih manipulacij, dvigov napetosti sled kapacitivnih obremenitev, se uporabljajo prenapetostni odvodniki.

Karakteristike zaščitne naprave morajo biti določene na podlagi karakteristik omrežja na mestih priključka zaščitne naprave, skladno z naslednjimi pravilniki:

- Pravilnik o zaščiti stavb pred delovanjem strele (Uradni list RS, št. 28/09),
- Tehnična smernica TSG-N-003:2009 Zaščita pred delovanjem strele

Nevarnosti požara

Zaščita pred požarom je izvedena s pravilno izbiro materialov in opreme, ki ob pravilni izvedbi in vzdrževanju ne mora biti vzrok požara.

skladno z naslednjim pravilnikom in tehnično smernico:

- Pravilnik o požarni varnosti v stavbah (Uradni list RS, št. 31/04, 10/05, 83/05 in 14/07),
- Tehnična smernica TSG-1-001:2010 Požarna varnost v stavbah

Obratovalne prenapetosti

Zaščita je izvedena z združevanjem vseh ozemljil: obratovalne, potencialne in strelovodnih ozemljil bližnjih objektov. Prav tako so na ozemljila povezane vse kovinske mase objekta. Vsa ozemljila morajo biti zaščitena proti mehanskim poškodbam.

Zaščita pri gradnji

Da bi se dosegla zaščita delavcev in ostalih odgovornih oseb, je potrebno upoštevati sledeče varnostne ukrepe:

organizacija skladiščnega prostora,
organizacija gradbišča,
organizacija transporta materiala in orodja.

Postopek s kablami v obratovanju

Pri montažnih delih v kabelskem omrežju je potrebno upoštevati navodila s področja zaščite pri delu, posebno pa tako imenovanih pet varnostnih pravil:

- izklopiti,
- zavarovati pred ponovnim vklopom,
- prepričati se o breznapetostnem stanju,
- ozemljiti in kratko skleniti,
- prekriti ali ograditi sosednje dele, ki so pod napetostjo.

Pred presekanjem kabla je potrebno izvesti točno identifikacijo kabla. Presekanje kabla se nato izvede z napravo z daljinskim aktiviranjem. Presekanje kabla z ročno žago, krampom ali nekim drugim podobnim postopkom ni dovoljeno.

Po delovanju naprave za presekanje kabla je potrebno napravo skupaj z nožem pustiti okrog 5 minut, nato pa jo odstraniti s pomočjo zaščitnih rokavic, ostanek kabla pa prerezati.

Kable, ki so pod napetostjo in se nahajajo v istem rovu, v katerem opravljamo dela na enem od kablov, je potrebno dodatno mehansko zaščititi pred možnimi poškodbami in to:

- po celotni dolžini jih puščamo prekrite s plastjo peska najmanj do dodatne mehanske zaščite,
- s prekrivanjem in ograjevanjem kablov pod napetostjo (montaža lesenih desk),
- s prekrivanjem kablov pod napetostjo s specialnimi izolacijskimi prekrivali.

Označevanje kablov

Pri vstavljanju varovalnih vložkov za varovanje posameznih vej je potrebno paziti na to, da se vstavijo vložki take velikosti in takega tipa, kot je predvideno v projektu. V transformatorski postaji in v kabelskih jaških je potrebno namestiti napisne tablice na katerih mora biti napisano kateri objekti so priključeni na posamezen vod in presek vodnikov v posameznem vodu.

Predpisana tablica za označevanje vodov, naj bo iz PVC materiala odporna na zunanje vplive, z graviranim napisom. Tablice naj bodo označene z črkami velikosti 6 mm. Pritrjevanje tablic se izvede z PVC vezico, na kabelski vod pri uvodu v cev kabelske kanalizacije. Za označevanje novo položenih kablov poskrbi izvajalec del.

Preizkus kablov po položitvi

Priporoča se preizkus kabla z enosmerno napetostjo, ki se izvaja na popolnoma zmontiranem kablu s kabelskim priborom pred stavljanjem v obratovanje. Po preizkušanju mora merilec izdati ustrezeni protokol z rezultati preizkušanja.

Če ni mogoče pred stavljanjem v obratovanje preizkusiti kabla z enosmerno napetostjo, se dopušča preizkušanje kabla z izmenično napetostjo 50 Hz.

Kontrolo dielektrične trdnosti novopoloženih kablov z enosmerno napetostjo je treba opraviti z napetostmi, ki jih prikazuje spodnja tabela.

Nazivna napetost (kV)	Izmenična napetost (kV)	Enosmerna napetost (kV)	Čas trajanja (min.)
0,6/1	4	12	10

Poskusno obratovanje

Poskusno obratovanje za kable ni potrebno.

TEHNIČNA DOKUMENTACIJA IN PID

Pred zasutjem kabelskega jarka ter izvedbo kabelske kanalizacije je potrebno posneti kabelske trase s kotiranjem od fiksnih točk na terenu, kot so objekti, ter od geodetskih točk in jih vnesti v tehnično dokumentacijo distributivnega podjetja v skladu z zakonom zakon o katastru komunalnih naprav ter Pravilnikom o izdelavi in vzdrževanju katastra komunalnih naprav, ki ga o svojih napravah in objektih vodijo komunalne in druge delovne organizacije.

V tehnično dokumentacijo je potrebno vnesti pomembnejše dele kabelskega voda, kot so kabelske spojke, različna križanja z ostalimi komunalnimi vodi ali drugimi napravami, polaganje v cevi, kanalizacijo in podobno.

Po končanih gradbeno-montažnih delih je potrebno izdelati projekt izvedenih del (PID), ki obsega tehnično poročilo, situacijo in shematsko risbo kabelske kanalizacije, situacijo in plašč kabelskih jaškov, oboje tudi s potekom kabla, situacijo in shematsko risbo podzemnih kablov z vsemi potrebnimi detajli.

4/1.4.8 PROJEKTANTSKI POPIS brez DDV:
PRESTAVITEV JR IN OPTIČNE OMARICE

Zap. št.	Opis postavke	Enota	Količina	Cena (EUR)	Znesek (EUR)	
A. GRADBENA DELA						
A	1	Izdelava armirano betonskega temelja za prestavitev obstoječe elektro omare SB 17/1 dim: 1300×400×1400 mm. Na prej izdelano temeljno podložno ploščo za temelj dim: 1500×600×100 mm, temelj, temelj mora imeti nosilce za privijačenje obstoječe elektro omare SB 17/1. Temelj mora biti 400 mm nad nivojem terena.	kpl	1,00	600,00	600,00
A	2	Prestavitev zaščitne varovalne konzole z izdelavo dveh točkovnih temeljev.	kpl	1,00	300,00	300,00
SKUPAJ A					900,00	
B. KABLI						
B	1	Dobava in polaganje kabla N2XY-J 4×35 mm ² v predhodno izgrajeno elektro kabelsko kanalizacijo.	m	100,00	13,32	1.332,00
B	2	Dobava in polaganje kabla N2XY-J 5×16 mm ² v predhodno izgrajeno elektro kabelsko kanalizacijo.	m	250,00	8,00	2.000,00
B	3	Dobava in polaganje kabla N2XY-J 5×10 mm ² v predhodno izgrajeno elektro kabelsko kanalizacijo.	m	250,00	6,50	1.625,00
B	4	Dobava in polaganje optičnega kabla TOSM 2×8 v predhodno izgrajeno elektro kabelsko kanalizacijo.	m	250,00	0,50	125,00
SKUPAJ B					5.082,00	
C. KABELSKE IN OPTIČNE SPOJKE						
C	1	Dobava in montaža kabelske spojke Tyco Raychem POLJ -01/5X 10-35 mm	kos	4,00	120,00	480,00
C	2	Dobava in montaža kabelske spojke Tyco Raychem POLJ -01 4X 1,5-6 mm	kos	5,00	80,00	400,00
C	3	Dobava in montaža optične spojke do 16vl	kos	2,00	150,00	300,00
SKUPAJ C					1.180,00	
D. MONTAŽNA DELA						
D	1	Demontaža in ponovna montaža kandelabra s svetilko na nov temelj, višine 10 m	kos	3,00	200,00	600,00
D	2	Demontaža in ponovna montaža kandelabra z wifi anteno na nov temelj, višine 12 m	kos	1,00	200,00	200,00
D	3	Demontaža in ponovna montaža elektro omare SB 17/1 na nov temelj	kpl	1,00	200,00	200,00
D	4	Demontaža in ponovna montaža omare z optično opremo	kpl	1,00	100,00	100,00
D	5	Vezave kablov v kandelaberskih omaricah in priklop kabla	kos	5,00	16,13	80,65
D	6	Priključki INOX valjanca (TNC) komplet	kos	6,00	18,23	109,38
D	7	Izvedba antikorozijske zaščite spoja valjanca v zemlji	kos	6,00	8,00	48,00
C	8	Izdelava kabelskih končnikov	kos	10,00	26,02	260,20
D	9	Povezava prevodnih delov z ozemljitvijo zunanje razsvetljave komplet s spojnim materialom	kpl	1,00	340,00	340,00
SKUPAJ D					1.938,23	

E. OSTALI STROŠKI							
	E	1	Preveritev srednje osvetljenosti območja obdelave	kpl	1,00	640,00	640,00
	E	2	Meritve električnih lastnosti	kpl	1,00	850,00	850,00
	E	3	Izdelava opt. meritev 2vl. SM	kos	2,00	80,00	160,00
	E	4	Geodetski posnetek kablov za vnos podatkov v kataster	m	250,00	0,75	187,50
	E	5	Nadzor upravljalca (Luke Koper)	h	5,00	40,00	200,00
SKUPAJ E							2.037,50

REKAPITULACIJA - Ureditev zunanje razsvetljave

A. GRADBENA DELA	5.082,00
B. KABLI	1.180,00
C. KABELSKE IN OPTIČNE SPOJKE	1.938,23
D. MONTAŽNA DELA	1.938,23
E. OSTALI STROŠKI	2.037,50
SKUPAJ A+B+C+D (brez DDV)	12.175,96

4/1.5 RISBE

Situacija – Pregledna	risba št. 1
Situacija – Projektirano	risba št. 2
Enopolna shema napajanja predstavljene razsvetljave	risba št. 3
Shemat telekomunikacijskega razvoda	risba št. 4
Shemat elektro kableskega razvoda	risba št. 5
Vezava kablov in ozemljitev	risba št. 6
Vezava ozemljitev v temelju kandelabra in jašku	risba št. 7
Detajl izvedbe betonskega temelja za stikalni blok SB17/1 in zaščitni obok	risba št. 8