

4/1.1 NASLOVNA STRAN NAČRTA

OBJEKT: **Ureditev vodne infrastrukture za zagotavljanje poplavne varnosti Železnikov – I. faza**

INVESTITOR: **RS Ministrstvo za okolje in prostor, Dunajska cesta 47, 1000 Ljubljana**

VRSTA IN ŠTEVILKA
PROJEKTNE DOKUMENTACIJE: **PGD H52/15**

VRSTA IN ŠTEVILČNA OZNAKA
NAČRTA: **NAČRT ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ IN OPREME -
Zaščita oz. prestavitvev obst. EE omrežja - 4/1**

ŠTEVILKA NAČRTA: **16-041/EE**

VRSTA GRADNJE: **NOVA GRADNJA**

PROJEKTANT: **Novera projekt d.o.o., Letališka cesta 27, 1000 Ljubljana**
Odgovorni predstavnik podjetja: **Robert Španja, inž.tk.**

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

ODGOVORNI VODJA PROJEKTA: **mag. Rok Fazarinc, univ.dipl.inž.grad.**
IZS G-0644

KRAJ IN DATUM IZDELAVE NAČRTA: **Ljubljana, december 2015**

ŠTEVILKA IZVODA: **1 2 3 4 5 A**

4/1.2 KAZALO VSEBINE NAČRTA

4/1	Načrt električnih inštalacij in opreme št.: 16-041/EE	
	4/1.1	Naslovna stran
	4/1.2	Kazalo vsebine načrta
	4/1.3	Izjava odgovornega projektanta načrta
	4/1.4	Tehnično poročilo
	4/1.5	Risbe

4/1.3 IZJAVA ODGOVORNEGA PROJEKTANTA NAČRTA

Odgovorni projektant

Igor Vatovec

IZJAVLJAM,

1. da je predmetni načrt skladen s prostorskim aktom,
2. da je ta načrt skladen z gradbenimi predpisi,
3. da je načrt skladen s projektni pogoji oziroma soglasji za priključitev,
4. da so pri izdelavi načrta upoštevane vse ustrezne bistvene zahteve in da je načrt izdelan tako, da bo gradnja, izvedena v skladu z njim, zanesljiva,
5. da so v načrtu upoštevane zahteve elaboratov.

Odgovorni projektant:

Igor Vatovec, inž.el.

osebni žig, podpis:

Številka načrta:

16-041/EE

Kraj in datum:

Ljubljana, december 2015

4/1.4 TEHNIČNO POROČILO

UVOD

Investitor, Republika Slovenija, Ministrstvo za okolje in prostor, Dunajska cesta 47, 1000 Ljubljana namerava v sklopu državnega prostorskega načrta (DPN) urediti vodno infrastrukturo za zagotavljanje poplavne varnosti Železnikov.

Območje obdelave 1. faze obsega vodotok med prečnimi profili S14 in S167.

Za predmetno območje je poleg ostalih komunalnih vodov potrebno urediti prestavitve na nizkonapetostnem in sredjenapetostnem električnem omrežju.

Pri projektiranju so bile upoštewane rešitve iz faze IDP (junij 2011) in trase elektroenergetskega omrežja, ki so bile posredovane s strani upravljalca elektrodistribucijskega omrežja.

OBSTOJEČE STANJE

Na omenjenem območju je obstoječe nizkonapetostno omrežje v podzemni in nadzemni izvedbi, s tem, da je potrebno elektrokabelsko kanalizacijo potrebno prilagoditi novim dimenzijam struge vodotoka na lokaciji prečkanja, pri nadzemni izvedbi pa je potrebno preveriti stojna mesta EE drogov glede ustreznosti lokacije.

Prisotno je tudi sredjenapetostno EE omrežje, ki je povečini nadzemnega tipa.

PREDVIDENA REŠITEV

Nadzemni SN vod v profilu S20:

Je nadzemnega tipa z drogovi, ki se ne nahajajo v območju posega tako, da ni potrebe po prestavitvi.

NN kablovod v profilu S21:

V tem profilu prečka vodotok NN kablovod, ki ga je potrebno prestaviti v smislu poglobitve. Ob obstoječi trasi se izgradi EKK 1x3 STF Ø125 mm z dvema betonskima jaškoma dim. 1,6x2,0x1,8m na vsaki strani vodotoka. Zaradi neugodne višinske razlike pri jašku KJ1 med višino cevi na dnu in vstopom na vrhu v jašek se predvidi prilagoditev (risba št. 3.1)

Kablovod vzdolž vodotoka v profilu S23:

Obstoječa trasa se nahaja v bližini cone posega tako, da se vod med posegom označi in zaščiti brez prestavitve.

Nadzemni SN vod v profilu S33:

Obstoječi SN drog na desnem bregu vodotoka se nahaja v območju obdelave in ga je potrebno zamakniti izven nove brežine vodotoka za cca. 8 m v smeri obstoječe trase.

Podzemni NN vod v profilu S33:

V tem profilu prečka vodotok NN kablovod, ki ga je potrebno prestaviti v smislu poglobitve. Ob obstoječi trasi se izgradi EKK 1x3 STF Ø125 mm z dvema betonskima jaškoma dim. 1,6x2,0x1,8m na vsaki strani vodotoka.

Nadzemni SN vod v profilu S35:

Obstoječi SN vod je nadzemnega tipa z drogovi, ki se ne nahajajo v območju posega tako, da ni potrebe po prestavitvi.

Podzemni SN vod med profiloma S37 in S38:

V tem profilu prečka vodotok SN kablovod, ki ga je potrebno prestaviti v smislu poglobitve. Ob obstoječi trasi se izgradi EKK 1x3 STF Ø125 mm + 1x3 STF Ø160 mm z dvema betonskima jaškoma dim. 1,6x2,0x1,8m na vsaki strani vodotoka.

Podzemni kablovod med profili S59 in S65:

Obstoječa trasa se nahaja v bližini cone posega tako, da se vod med posegom označi in zaščiti brez prestavitve.

NN kablovod v profilu S80:

V tem profilu prečka vodotok NN kablovod, ki ga je potrebno prestaviti v smislu poglobitve. Ob obstoječi trasi se izgradi EKK 1x3 STF Ø125 mm z enim novim betonskim jaškom dim. 1,6x2,0x1,8m, na drugi strani se cevi vključi v obstoječi jašek. Zaradi prostorske stiske je potrebno poseči v prostor izven državnega prostorskega načrta (DPN), za kar je potrebno pridobiti soglasje lastnikom zemljišča.

Podzemni kablovod med profili S100 in S106:

Obstoječa trasa se nahaja v bližini cone posega tako, da se vod med posegom označi in zaščiti brez prestavitve.

Nadzemni SN vod v profilu S117:

Obstoječi SN drog na levem bregu vodotoka se nahaja v območju obdelave in ga je potrebno zamakniti izven nove brežine vodotoka za cca. 11 m v smeri obstoječe trase.

Podzemni kablovod med profili S130 in S135:

Obstoječa trasa se nahaja v bližini cone posega tako, da se vod med posegom označi in zaščiti brez prestavitve.

Nadzemni SN vod v profilih od S153 do S156:

Obstoječi SN drog na levem bregu vodotoka se nahaja v območju obdelave, nima pa drogov na lokacijah, ker se bodo izvajala dela tako, da prestavitve niso potrebne..

Napajanje obvestilnega znaka v profilu S 162:

Za napajanje obvestilnega znaka je potrebno izvesti nov električni priključek, ki bo z NN kablovodom NAYY-J 4x70mm² v EKK dim 2x STF Ø110 mm in vmesnim betonskim jaškom dim. 1,6x1,2x1,8m priključen na NN omrežje na točki pri PMO omarici stanovanjske hiše »Dolenc« v profilu S155. Nova prostostoječa priključno merilna omarica (PS PMO) bo locirana na lokaciji obvestilnega znaka, prikazana je na risbah št. 4.1,4.2 in 4.3.

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 pooblaščen 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.

Vsa dela pri izkopu, polaganju kablov, montaži kabelskih glav in spojk se morajo izvajati v skladu z veljavnimi tehničnimi predpisi in standardi, ki so navedeni v projektu ter z upoštevanjem določil Zakona o varstvu in zdravju pri delu (Ur. l. RS št. 56/99, 64/01), Pravilnika

o varstvu pri delu pred nevarnostjo električnega toka (Ur. I. RS št. 29/92), Pravilnika o varnosti in zdravju pri uporabi delovne opreme (Ur. I. RS št. 101/04), Pravilnika o osebni varovalni opremi, ki jo delavci uporabljajo pri delu (Ur. I. RS št. 89/99), Pravilnika o splošnih ukrepih in normativih za varstvo pri delu z delovnimi pripravami in napravami (Ur. I. SFRJ št. 18/67 in 18/91), Pravilnika o varstvu pri gradbenem delu (Ur. I. SFRJ št. 42/68), Pravilnika o zahtevah za zagotavljanje varnosti in zdravja delavcev na delovnih mestih (Ur. I. RS št. 89/99), Pravilnika o varnostnih znakih (Ur. I. RS št. 89/99), Pravilnika o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah (Ur. I. RS št. 41/09, 02/12), Pravilnika o zaščiti nizkonapetostnih omrežij in pripadajočih transformatorskih postaj (Ur. I. RS št. 90/15).

Vse posege v bližini elektroenergetskih vodov je potrebno načrtovati in izvajati pod pogoji, ki jih določa Pravilnik o pogojih in omejitvah gradenj, uporabe objektov ter opravljanje dejavnosti v območju varovalnega pasu elektroenergetskih omrežij (Ur. I. RS št. 101/2010).

Najmanj 7 dni pred pričetkom zemeljskih del je potrebno zagotoviti zakoličbo kablovodov in nadzor nad izvedbo del s strani Elektra Ljubljana.

Investitor mora najmanj 8 dni pred pričetkom del pisno sporočiti Elektru Ljubljana d.d. lokacijo z nameravano gradnjo in datum začetka gradnje skladno z 13. členom Pravilnika o pogojih in omejitvah gradenj, uporabe objektov ter opravljanje dejavnosti v območju varovalnega pasu elektroenergetskih omrežij (Ur. I. RS št. 101/2010).

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 Elektra Ljubljana. Obstoječi električni kabli se smejo predstavljati samo v primeru, če so odklopljeni. Kable lahko predstavljajo samo delavci Elektra Ljubljana.

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 zvutih kolutih z upoštevanjem minimalnega dopustnega premera krivljenja. Konci kablov morajo biti vodoneprepustno 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 boben blindiran. Kabla v kolutu 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 boben mora imeti napisno ploščico z vtisnjenimi podatki o kablu: tip kabla, število in presek žil, nazivno napetost, težo in dolžino kabla, leto izdelave in številko kabelskega koluta.

Polaganje kabla pri nizkih temperaturah

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 boben 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 kablskega bobna,
- skladnost tipa ter dolžine kabla s projektiranimi podatki za določeno kablsko traso.

Za odvijanje kabla je potrebno dvigniti boben s tal na kablški podstavek ali prikolico. Kabel se odvija 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 kablskega bobna oz. podstavka se prilagodi okoliščinam terena in predvidenemu načinu polaganja v neposredni bližini rova oz. kablške kanalizacije.

Polaganje kablov

Polaganje kabla se lahko izvede ročno ali strojno.

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 dopušča na trasi, kjer ni ovir in krivin. Kabel se vleče preko vrtljivih valjev, ki so nameščeni na dnu rova, v razmaku 4-6 m odvisno od tipa in teže kabla. 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 kablaska nogavica se odstrani in ponovno zatesni kanec kabla, v kolikor se takoj ne izdelata kablški končnik.
- Zatezne spojke za daljše in težje trase, kjer so potrebne večje vlečne sile. Zatezna sponka se pričvrsti na same vodnike.

V primeru polaganja kabla na lomljeni trasi se uporablja kotne valje. Na mestih, kjer ni mogoče postaviti valjev, nosijo kabel delavci na prej opisan način.

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	za kab. žile	
kabel NAY2Y-J 4×150+1,5 mm ²	713 daN	1800 daN	558 mm
kabel NAY2Y-J 4×70+1,5 mm ²	368 daN	840 daN	401 mm

Polaganje NN elektro energetskih kablov

Zemeljska dela se izvaja v skladu s splošnimi zahtevami gradbenih norm in drugih obstoječih predpisov, ki obravnavajo tovrstna dela. Pri polaganju kablov je potrebno upoštevati tudi naslednja navodila:

- Jarek, v katerega se polaga kabelska kanalizacija se koplje kot odprti jarek. Kopanje jarka se izvaja ročno ali z ustrezno mehanizacijo. Stene jarka so lahko navpične ali poševne. Rovi z navpičnimi stenami se kopljejo v zemljišču, ki se ne zasipa. V siphem zemljišču je potrebno stranice jarka kopati poševno in jih ustrezno učvrstiti. Kot nagiba je odvisen od vrste zemljišča ter vlažnosti in vrste obremenitve, ki deluje na robove jarka.
- Pri izkopu jarka ob cestišču se zemlja ne sme odlagati v odvodne kanale.
- Odtočne jaške, ventile za plin in vodo, hidrante, jaške za TK in elektroenergetske vode se ne sme zasipati z izkopanim materialom.
- Za varnost pešcev in vozil je potrebno izkopani jarek, kakor tudi vse druge gradbene jame predpisano označiti. V kolikor ni javne razsvetljave, je potrebno ponoči kabelski jarek označiti s svetlobno opozorilno signalizacijo.
- Ovire v kabelski trasi (zidovi, druge podzemne instalacije, arheološke najdbe) moramo pazljivo obiti in zaščititi. V kolikor je potrebno začasno odstraniti mejne kamne in merilne točke, je potrebno zagotoviti njihovo ponovno namestitev s strani pooblaščen organizacije.
- Obstoječe postroje in objekte kot npr.: cestna razsvetljava, stebri, razdelilne omarice in podobno, katerih stabilnost bi bila pri izkopu ogrožena, je potrebno strokovno zavarovati po veljavnih predpisih.

- Vse podzemne instalacije, ki so položene vzdolž jarka ali ga križajo, je potrebno pri večji širini jarka ustrezno zaščititi. V primeru, da vendarle pride do poškodbe podzemnih instalacij, je potrebno takoj obvestiti lastnika oz. upravljavca.
- Teren je potrebno po zaključku del vzpostaviti v prvotno stanje.
- Lomljenje trase oziroma jarka ali spremembo globine jarka je treba izvesti čim bolj položno in pri tem upoštevati dovoljeni polmer ukrivljanja kabla.
- Pri vpeljavi kabla v TP se mora kanalizacija enakomerno dvigati proti mestu uvoda.
- Razmak med energetskimi kabli mora znašati minimalno dva zunanja premera kabla.
- Transport kabla se izvaja z uporabo kabelskih bobnov. Konci kablov morajo biti vodonepropustno zaščiteni z ustreznimi kapami.
- Najnižja dovoljena temperatura polaganja kabla znaša 278 K (+5 °C). Enako velja tudi za montažo spojk in končnikov. V slučaju polaganja kabla pri nižjih temperaturah je potrebno kabel pred polaganjem ustrezno ogreti.
- Pred odvijanjem in polaganjem kabla je potrebno izvesti kontrolo: pravilnosti zaščitnih kap na konceh kabla, stanje plašča na zunanji plasti, ali obstaja možnost poškodbe zunanjega plašča pri odvijanju, stanje kabelskega bobna. Prav tako je potrebno izvesti kontrolo napisne ploščice na bobnu, oznake na zunanjem plašču kabla in ugotoviti skladnost tipa kabla, obratovalne napetosti, prereza in tipa vodnika ter dolžine kabla s projektiranimi podatki za določeno traso.
- Za odvijanje kabla je potrebno dvigniti boben s tal na kabelski podstavek ali prikolico, ki omogoča prosto vrtenje bobna brez možnosti poškodbe kabla. Kabel se odvija s počasnim in enakomernim vlečenjem z gornje strani bobna tako, da je smer odvijanja nasprotna smeri puščice na bobnu (v nasprotni smeri, kot je podana za kotaljenje bobna). Pri odvijanju je potrebno zagotoviti možnost zaviranja bobna.
- Polaganje kabla z vitlom (strojno polaganje) se dopušča na trasi, kjer ni ovir in krivin. Vlečna vrv je z vlečno nogavico povezana s koncem kabla. Velikost vlečne nogavice je odvisna od premera kabla. Po polaganju se mora dolžina kabla, ki jo je objela vlečna nogavica odstraniti in ponovno zatesniti konec kabla, v kolikor se takoj ne izdelata končnik oziroma spojka.
- Pri polaganju kabla z vitlom na daljših in težjih trasah, kjer so potrebne večje vlečne sile, se kabel pričvrsti na same vodnike z zatezno sponko.
- Pri polaganju kabla na lomljeni trasi se uporabi kotne valje.
- Pred strojnim polaganjem kabla je potrebno določiti silo vlečenja kabla glede na dolžino kabla, koeficient trenja, lomljenja in nagib trase.
- Pri mehaniziranem načinu polaganja je potrebno kontrolirati vlečno silo z dinamometrom in jo spremljati med polaganjem.
- Za preprečevanje torzijske obremenitve kabla se med vlečno vrvjo in nogavico namesti antitorzijsko spojko.
- Vlečna sila ne sme prekoračiti dopustne mehanske obremenitve kabla. Pri uporabi vitla mora biti vgrajena varovalka, ki bo popustila pri prekoračitvi dopustne vlečne sile.
- Pri odvijanju in transportu kabla je potrebno upoštevati minimalni dopustni polmer ukrivljanja kabla, ki znaša $12 \cdot D$. Polmer ukrivljanja se lahko zmanjša za 30%, v kolikor se krivljenje izvaja preko šablon oz. če se kabel krivi pred kabelskimi končniki.
- Kabel se ne sme vleči preko trdih in ostrih predmetov ter robov. Pri uvleku kabla v zaščitne cevi je potrebno posebej paziti, da ostri robovi ne poškodujejo plašča kabla.

- Po položitvi kablov je potrebno izvesti napetostni preizkus plašča, napetostni preizkus glavne izolacije kabla po namestitvi spojk, ponovni napetostni preizkus plašča, posneti točno traso kabla, označiti križanja z ostalimi instalacijami, mesta spojk in točno dolžino kabla.
- Na koncih položenega kabla je treba obvezno namestiti ploščice za oznako kabla. Ploščice za označevanje kablov so izdelane iz nerjavečega materiala in morajo vsebovati vse podatke o kablu.
- Pri polaganju je potrebno poleg navedenega upoštevati tudi vsa priporočila proizvajalca kabla.

Ob ceveh kabske kanalizacije bo položen pocinkani valjanec 25×4 mm. Konci valjanca bodo speljani v kabske jaške, v jaških bodo medsebojno povezani z valjancem, ki bo pritrjen na stene kabskih jaškov. Z vodnikom H07V-K 35 mm² bodo na valjanec vezani tudi okvir in litoželezni pokrovi, konzole in sohe. Valjanec je potrebno privariti tudi na armaturo jaška, na vogalih mora biti armatura medsebojno zvarjena. Z valjancem, ki bo položen ob kabski kanalizaciji, bodo povezani tudi vsi valjanci, ki tvorijo obratovalno in zaščitno ozemljitev transformatorske postaje.

V stikalnem prostoru transformatorske postaje bomo kable prekinili. Potrebno je pustiti zadostno dolžino kabla, tako da je kasneje mogoče neovirano izdelati kabski zaključek ter pritrjiti srednje napetostni kabski vod v srednje napetostni stikalni blok. Za časa montaže kablov je potrebno odstraniti pohodno pločevino, tako da je mogoče stopiti in delati v prostoru pod nivojem tal v prostorih transformatorske postaje.

Če se v kabsko kanalizacijo polagajo kabli različnih napetostnih nivojev, tedaj se kabli nižjih napetosti polagajo v manjši globini, to je v višjih slojih kabske kanalizacije. Kabli, ki se polagajo prvi, zavzamejo najnižje odprtine v kanalizaciji. Kable moramo razporediti po konzolah jaška tako, da je odprtina za vhod v jašek prosta..

Pri uvleku kabla v cevi oziroma kabsko 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,

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 majhni. Ti tokovi morajo povzročiti prekinitev 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),

Kabska 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 kabskih 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 kabskih 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.

ZAŠČITA PRED ELEKTRIČNIM UDAROM

Projektirano kabelsko omrežje in ozemljitve so dimenzionirani tako, da je v skladu s Pravilnikom o zaščiti nizkonapetostnih omrežij in pripadajočih transformatorskih postaj (Ur. list RS št. 90/15) in Pravilnikom o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah (Ur. list RS št. 41/09, 02/12) prilagojeno TN sistemu. Samodejni izklop priključnih kablov v primeru okvare se bo izvršil s pregorevanjem varovalk v TP oziroma v kabelskih omaricah. Za samodejno izklapljanje v primeru okvare s pregorevanjem varovalnih vložkov v TN sistemu morajo biti izpolnjeni naslednji pogoji:

1. Razmerje okvarnega toka na najdaljši kabelski veji in pripadajoče nazivne vrednosti varovalke mora biti večje od 2,5, pri tem mora varovalka pregoreti v času, ki je krajši od 5 sekund.
2. PEN vodnik mora biti dobro ozemljen. Skupna upornost vseh ozemljitev na območju ene TP ne sme presegati vrednosti, ki bi omogočala pojav ali ohranjanje napetosti dotika, ki bi bila večja od 50 V.
3. Tok zemeljskega stika ne sme povzročati na ozemljilu napetosti višje od 50 V, v kolikor se ta napetost ohranja dalj kot 5 sekund.
4. Ozemljitev PEN vodnika na koncu posameznih odcepov daljših od 200 m ne sme presegati vrednosti 10 Ω , če stavba nima izvedenih temeljnih ozemljil in izenačitve potenciala.
5. Skupna ozemljitvena upornost vseh ozemljil v nizkonapetostnem omrežju na območju ene TP, skupaj z združeno ozemljitvijo pri TP, mora imeti takšno vrednost, ki bo onemogočala pojav in ohranitev napetosti dotika, ki bi nastala kot posledica preboja VN dela proti NN delu, to je 0,83 Ω .
6. PEN vodnik naj bo ozemljen pri TP kjer se poveže z združeno ozemljitvijo in pri hišnih priključkih. Vsak nov objekt mora praviloma imeti temeljsko ozemljilo na katero se poveže PEN vodnik.
7. PEN vodnik mora v celoti predstavljati neprekinjeno celoto .
8. V TP in v glavnih razdelilnih omaricah mora biti nameščeno opozorilo z navedbo sistema zaščite.

Vse te zahteve morajo biti izpolnjene, dokazati jih bo potrebno z meritvami.

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.

Ozemljitve – splošno

Ob izdelavi nove kabelske kanalizacije je potrebno obvezno polagati tudi pocinkani valjanec Zn-Fe 25×4 mm, ki se ga poveže z ozemljitvijo transformatorske postaje in ozemljitvijo obstoječe kabelske kanalizacije. Povezave z ozemljitvami se izvede s križnimi sponkami, priklop ozemljitev na Cu zbiralko v priključni omarici pa s pocinkanimi vijaki M10.

Pri polaganju krakov mora biti kot med njimi vsaj 60°. Posebno skrbno je potrebno izvesti zasipanje valjanca. Najprej se nasuje drobnejši material z čim več zemlje, nato šele gramoz oz. pesek.

Odvodniki, ki se bodo nahajali v kabelski omarici bodo povezani z združeno ozemljitvijo valjanca Zn-Fe 25×4 mm, položenega v zemljo ob novi kabelski trasi, ter temeljnega ozemljila objekta.

Ponikalno upornost tračnega ozemljila približno izračunamo po sledeči enačbi:

$$R = \frac{\rho}{\pi * l} \ln \frac{2 * l}{d}$$

kjer je:

ρ

- specifična upornost tal v Ωm , cca. 150 Ωm

l (m)

- dolžina ozemljila

d (m)

- premer ozemljila - (pri tračnih ozemljilih se

vzame polovica širine traku,

kar pri FeZn 25×4 znese 12,5 mm=0,0125m)

Iz izračunov dobimo:

dolžina ozemljila (m)	ponikalna upornost (Ω) \square
30	13,4
50	8,5
70	6,3
90	5,0

Za zaščito proti vdoru prenapetosti bomo v projektirani kabelski omarici uporabili prenapetostne odvodnike razreda B, katere je potrebno povezati z ozemljitvijo, ki pa ne sme biti višja od 5 Ω .

Za doseganje ponikalne upornosti pod 5 Ω potrebujemo položitev ozemljilnega traku min. skupne dolžine 90 m, kar je v našem primeru izpolnjeno, saj je dolžina položenega ozemljila ob trasi več kot 100m.

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!

Upornost združene ozemljitve

V transformatorski postaji bosta obe ozemljitvi, zaščitna in obratovalna, vezani na skupni ozemljitveni sistem – **združena ozemljitev transformatorske postaje**.

Ker so na isto nizkonapetostno omrežje priključene tako instalacije izvedene po sistemu TN kot instalacije izvedene po sistemu TT, mora ozemljitvena upornost združene ozemljitve ustrezati zahtevam TN sistema.

Sistem združene ozemljitve, ki ga sestavljajo ozemljitev transformatorske postaje ter ozemljitve PEN vodnika v omrežju in pri uporabnikih, je potrebno dimenzionirati tako, da pri zemeljskem stiku v srednje napetostnem delu transformatorske postaje napetost na ozemljitvenem sistemu ne bo presegla vrednosti, ki je pri danem odklopnem času dovoljena.

$$R_{zd} \leq \frac{U_D}{r \cdot I_{k1}} \quad \dots\dots \text{upornost združene ozemljitve transformatorske postaje } (\Omega)$$

U_D – dovoljena napetost dotika (V),

I_{k1} – tok okvare pri enopolnem zemeljskem stiku na visokonapetostnem nivoju transformatorske postaje (A),

r – redukcijski faktor priključnega visokonapetostnega voda.

Nazivna napetost (kV)	Izmenična napetost (kV)	Enosmerna napetost (kV)	Čas trajanja (min.)
0,6/1	4	12	10
12/20	20	50,5	5/15

Vsak nov objekt mora imeti praviloma temeljno ali obročasto ozemljilo, položeno okoli objekta. Ozemljitev objekta se poveže s PEN vodnikom ne glede na to ali gre za nadzemno, mešano ali kabelsko omrežje. PEN vodnik mora v celoti predstavljati neprekinjeno celoto.

Upornost ozemljila združene ozemljitve transformatorske postaje mora biti manjša od $1,75\Omega$. Pri izračunu upornosti združene ozemljitve je potrebno upoštevati dovoljeno napetost dotika $U_d = 105V$.

Dovoljeno napetost dotika odčitamo na krivulji (slika 1 – TP 19) z upoštevanjem časa izklopitve v RTP, ki je 0,3 sekunde.

Skupna upornost združenih ozemljil na območju ene TP z upoštevanjem vpliva srednjenapetostnih kablov in vpliva ozemljil sosednjih TP znaša: $1,75\Omega$.

Pred priklopom transformatorske postaje je potrebno izmeriti ozemljitveno upornost TP in po potrebi z dodatnim vklopom valjanca doseči vrednost, ki bo manjša od $1,75\Omega$.

Izenačevanje potencialov

V transformatorski postaji bo potrebno narediti izenačitev potencialov. V ta namen bo potrebno povezati vse kovinske dele, ki normalno niso pod napetostjo. Tako bo potrebno povezati ohišja nizkonapetostnih in srednjenapetostnih naprav, ohišje transformatorja, okvire vrat, vrata, žaluzije na odprtinah za zračenje in PEN vodnik.

Ob ceveh kabelske kanalizacije bo obbetoniran pocinkani valjanec 25×4 mm. Konci valjanca bodo speljani v kabelske jaške, v jaških bodo medsebojno povezani z valjancem, ki bo pritrjen na stene kabelskih jaškov. Z vodnikom P/F 35 mm^2 bodo na valjanec vezani tudi okvir in litoželezni pokrovi, konzole in sohe.

Valjanec je potrebno povezati na združeno ozemljitev transformatorske postaje, v sistem izenačevanja potencialov.

Polaganje ozemljitev

Ob ceveh nove kabelske kanalizacije bo položen ozemljitveni pocinkani valjanec 25×4 mm. Konci valjanca bodo speljani v kabelske jaške, v jaških bodo medsebojno povezani z valjancem, ki bo pritrjen na stene kabelskih jaškov. Z žico P/F 35 mm^2 bodo na valjanec vezani ostali jekleni deli kabelskih jaškov. Valjanec je potrebno privariti tudi na armaturo jaška, na vogalih mora biti armatura medsebojno zvarjena.

Postopek s kablji 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 ograevanjem kablov pod napetostjo (montaža lesenih desk),
- s prekrivanjem kablov pod napetostjo s specialnimi izolacijskimi prekrivali.

Označevanje kablov

Označevanje NN kablov v kabelskih omaricah: V vseh kabelskih omaricah morajo biti vsi kabli označeni s predpisano tablico, iz katere je razvidno, iz kje kabel prihaja oz. kam gre. 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.

Poskusno obratovanje

Poskusno obratovanje za kable ni potrebno. Po opravljenih meritvah preskusno obratovanje za kable ni potrebno. Preskušanje zunanjega plašča kabla nazivne napetosti 12/20 kV se izvaja na položenem kablu z enosmerno napetostjo 5kV pred in po montaži spojk. Preskusno napetost se priključi med kovinski ekran kabla kot eno elektrodo in zemljo kot drugo elektrodo.

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.

STROŠKOVNA OCENA INVESTICIJE

SKUPAJ (brez DDV):

83.000,00 EUR

4/1.5 RISBE

Pregledna situacija	risba št.: 1
Situacija 1:5000	risba št.: 2.1
Situacije 1:200	risba št.: 2.2-2.10
Prečni prerezi EKK prečkanj vodotoka	risba št.: 3
PS PMO omarica	risba št.: 4
Kabelski jašek 1,6x2,0x1,8m	risba št.: 5
Kabelski jašek 1,6x1,2x1,8m	risba št.: 6
Tipski prerez kabelske kanalizacije	risba št.: 7
Odmiki elektro kabelske kanalizacije od drugih komunalnih vodov	risba št.: 8