

NASLOVNA STRAN NAČRTA NAČRTI S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE – 3

OSNOVNI PODATKI O GRADNJI

investitor **ELEKTRO LJUBLJANA d.d., Slovenska cesta 56, 1000 Ljubljana in
MBS LIST d.o.o., Cesta notranjskega odreda 49, 1386 Stari trg pri Ložu**

naziv gradnje **Pokablitev DV Babno polje**

Seznam objektov, ureditev površin in komunalnih naprav z navedbo vrste gradnje.

vrste gradnje novogradnja - novozgrajen objekt

Označiti vse ustrezne vrste gradnje novogradnja - prizidava

rekonstrukcija

sprememba namembnosti

odstranitev

DOKUMENTACIJA

vrsta dokumentacije **PZI (projekt za izvedbo)**
(IZP, DGD, PZI, PID)

številka projekta **E-163/21**

PODATKI O NAČRTU

strokovno področje načrta **3/1 – NAČRTI S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE**

številka načrta **E-163/21**

datum izdelave **NOVEMBER 2021**

PODATKI O IZDELOVALCU NAČRTA

ime in priimek pooblaščenega
arhitekta, pooblaščenega inženirja **TOMAŽ PETERLIN, el.tehnik**

identifikacijska številka **IZS E-9048**

podpis pooblaščenega arhitekta,
pooblaščenega inženirja

TOMAŽ PETERLIN
IZS E-9048

PODATKI O PROJEKTANTU

projektant (naziv družbe) **ESPIN d.o.o.**

naslov **Bernekerjeva 12, 1000 Ljubljana**

vodja projekta **TOMAŽ PETERLIN, el.tehnik**

identifikacijska številka **IZS E-9048**

podpis vodje projekta

odgovorna oseba projektanta **TOMAŽ PETERLIN, el.tehnik**

podpis odgovorne osebe projektanta

ESPIN d.o.o.
Bernekerjeva 12, Ljubljana

številka izvoda **1 2 3 4**

3.2 KAZALO VSEBINE NAČRTA št. E-163/21

3.1	NASLOVNA STRAN Z OSNOVNIMI PODATKI O NAČRTU	1
3.2	KAZALO VSEBINE NAČRTA	2
3.3	TEHNIČNO POROČILO	3
1.	TEHNIČNI OPIS	3
1.1.	SPLOŠNO	3
1.2.	ANALIZA OBSTOJEČEGA STANJA	3
1.3.	PROJEKTA REŠITEV	3
1.4.	OPIS IN POLAGANJE KABLA	7
1.5.	NAVODILO ZA DELO Z GRADBENIMI ODPADKI	12
1.6.	UKREPI ZA ODPRAVO NEVARNOSTI IN OMEJITEV ŠKODLJIVOSTI	12
1.7.	POPIS MATERIALA IN DEL Z OCENO STROŠKOV	14

3.4	RISBE
List št:	Naziv risbe:
E-1	Situacija – obstoječe stanje
E-2	Situacija - projektirano stanje
E-3	AB drog 1 Z12 z dispozicijo opreme
E-4	AB drog 2 Z12 z dispozicijo opreme
E-5	Temelj betonskega droga Z12
E-6	Prerez kabelskega jarka
E-7	Tipska križanja elektro kablovodov z ostalo infrastrukturo
E-8	Kabelski jašek BC fi 140cm

3.3 TEHNIČNO POROČILO

1. TEHNIČNI OPIS

1.1. Splošno

Podjetji Elektro Ljubljana d.d. in MBS Lesna industrija Stari trg d.o.o. nameravata preko zemljišča s parcelno št. 988/3 k.o. Pudob, ki je v lasti slednjega pokablititi 20kV daljnovod. Za kablitev daljnovoda so bili dne 2.11.2021 s strani distribucijskega podjetja izdani projektni pogoji št. 1287176.

Daljnovod se bo pokablitil na podlagi Uredbe o vzdrževalnih delih v javno korist na področju energetike (Uradni list RS, št. 17/14 in 81/15).

Pred pričetkom del je potrebno urediti služnost v korist distribucijskega podjetja in pridobiti mnenja pristojnih komunalnih organizacij.

Predmet načrta je pokablitev 20kV daljnovoda.

Načrt je izdelan v skladu s Pravilnikom o zaščiti nizkonapetostnih omrežij in pripadajočih transformatorskih postaj (Ur. list RS št.: 90/16).

V kolikor bo izvajalec pri izvajanju del opazil neznano elektroenergetsko napravo, mora takoj ustaviti dela ter o tem obvestiti distributerja omrežja.

Po zaključku izvedbe vzdrževalnih del in pred začetkom rednega obratovanja mora Elektro Ljubljana opraviti strokovno-tehnični pregled, s katerim se ugotovi, ali so vzdrževalna dela na objektih, napravah in omrežjih izvedena in vzdrževana v skladu s predpisi ter tehničnimi pravili in standardi.

1.2. Analiza obstoječega stanja

V neposredni bližini območja obdelave se nahaja razdelilna postaja RP Stari trg pri ložu, transformatorska postaja TP 20/04kV Finala 2, več srednje napetostnih kablovodov in pa srednje napetostni daljnovod.

Preko parcele št. 988/3 k.o. Pudob v lasti podjetja MBS d.o.o. poteka nadzemni 20kV daljnovod izveden z Al-Fe vodniki $3 \times 70/12\text{mm}^2$ preko dveh lesenih drogov. Iz enega izmed drogov je izveden kabelski odcep s kablovodom NA2XS(F)2Y $3 \times 1 \times 150\text{mm}^2$ do transformatorske postaje Finala 2. Kablovod je položen v kabelski kanalizaciji s pripadajočimi kabelskimi jaški.

Lokacija in območje urejanja je prikazano na risbi E-1.

1.3. Projektna rešitev

SN KABLOVOD

Zaradi sprostitev zemljišča je potrebno del srednje napetostnega daljnovoda izvedenega z Al-Fe vodniki $3 \times 70/12\text{mm}^2$ pokablititi in sicer med obstoječima lesenima drogovoma na parceli št. 988/3 k.o. Pudob. Pokablitev se izvede s postavitvijo dveh zateznih armirano betonskih drogov višine 12m (Z12), pod obstoječi daljnovod.

Med novima drogovoma se zgradi kabelska kanalizacija iz dveh stigmafleks cevi premera 160mm in dvojček PEHD $2 \times 50\text{mm}$, ki se jih pod povoznimi površinami obbetonira.

V cev se uvleče zemeljski kablovod tipa NA2X(FL)2Y 3×1×150/25mm², ki se na obeh drogovih Z12 do višine 2,5m zaščiti z Al koritom ter privijači na odvodnike prenapetosti.

Kablovod se na obeh straneh zaključi s kablenskimi čevlji AlCu 150mm² in kablenskim končnikom Raychem za zunanjo montažo.

SN nadzemno omrežje med obstoječima drogovoma se demontira in odpelje na deponijo.

Osnovni podatki 20 kV kablovod	
Izberemo 20 kV energetski kabel tipa:	NA2XS(FL)2Y 1×150/25mm ²
Nazivna napetost:	24 kV
Dolžina trase napajalnega kablovoda:	175m
Skupna dolžina kabla:	525m

Opomba: Točno dolžino kabla je potrebno izmeriti po izkopu jarka!

Dimenzioniranje SN kablovoda

Glede na to, da se v obstoječe SN omrežje vzankamo z ekvivalentnim presekom kabla, posebno dimenzioniranje ni potrebno.

Iz nosilnega droga je potrebno prestaviti tudi kablenski odcep do TP Finala 2, je izveden s kablovodom tipa NA2XS(F)2Y 1×150/25mm². Od obstoječega kablenskega jaška KJ1 do novega droga Z12 se v novo kablensko kanalizacijo položi novi konec kabla NA2XS(FL)2Y 1×150/25mm², ki se na drogu zaključi s kablenskimi čevlji AlCu 150mm² in kablenskim končnikom Raychem za zunanjo montažo, ter privijači na odvodnike prenapetosti novega ločilnika RAL V 24-500 OZ OP. V kablenskem jašku KJ1 se se stari in novi konec kabla spojita.

KABELSKA KANALIZACIJA

Med novima drogovoma Z12 se izdelata elektrokabelska kanalizacija profila 2×stigmaflex cev Ø160 + PEHD 2× Ø50 (glej risbo situacije E-2).

Na lomu trase se izdelata kablenski jašek iz betonske cevi premera 140cm in višine 100cm. Na jašek se namesti litoželezni pokrov z nosilnostjo 125kN. Prerez kablenskega jaška je prikazan na risbi E-8. Globina polaganja cevi elektrokabelske kanalizacije je predvidena na 1 m. Odstopanja so dovoljena na manjših dolžinah, kot je na območju so križanja z drugimi vodi in objekti. V povozni površini je potrebno cevi polagati v pustim beton C16/20, debeline 10 cm ter zasuti s pustim betonom (d=10 cm), dno jarka je potrebno predhodno izravnati in odstraniti vse ostre predmete iz jarka. Rov za polaganje cevi se nato do vrha zasuje s t.i. tamponskim materialom v slojih po 0,2 m, ki se ga primerno utrdi po plasteh. Pri zasipavanju rova moramo položiti plastični opozorilni trak nad njo. Opozorilni trak se polaga 0,4 m nad cevjo in 0,3 m pod površjem kablenskega jarka. Plastični opozorilni trak naj bo rdeče barve z vtisnjениm opozorilom "POZOR ENERGETSKI KABEL". Po celotni trasi elektrokabelske kanalizacije je potrebno v beton oziroma na dno izkopa položiti ozemljitveni valjanec Fe/Zn 25x4 mm, ter ga na začetku povezati z ozemljitvenim sistemom TP.

ARMIRANO BETONSKI DROG 1

Pred obstoječim lesenim A drogom na severnem delu parcele št. 988/3 k.o. Pudob se izdelata betonski temelj v katerega se postavi armirano betonski drog višine 12m, z maksimalno horizontalno silo na vrhu 20kN, kot na primer tip Z12. Na vrh novega AB droga se namesti konzola za zatezno zapenjanje vodnikov, na katero se preko zateznih kompozitnih izolatorjev in zateznih univerzalnih sponk priključi napajalni daljnovod izveden z Al-Fe vodniki $3 \times 70/12\text{mm}^2$.

Pod dovodno zatezno konzolo se namesti še druga konzola za zatezno zapenjanje vodnikov, na katero se preko zateznih kompozitnih izolatorjev in zateznih univerzalnih sponk priključi odcep daljnovoda z vodniki Al-Fe $3 \times 35/6\text{mm}^2$.

Na nasprotno stran druge konzole se namesti ločilnik RAL V 24-500 OZ OP (z odvodniki prenapetosti Raychem in ročnim pogonom) na katere se priključi zemeljski kabel NA2X(FL)2Y $3 \times 1 \times 150/25\text{mm}^2$.

Drog se opremi z naslednjo opremo:

- konzola univerzalna za BD Z KUV 750 Z (2×),
- ločilnik RAL V 24-500 OZ OP (z odvodniki prenapetosti Raychem in pogonom),
- objemka za RAL V na drogu Z,
- zatezni kompozitni izolator 24kV NKI (6×),
- sponka zatezna univerzalna SZ-U (6×),
- streme OS 80 (6×),
- podporni keramični izolator (2×),
- zaščitno Al korito $160 \times 100 \times 2500$,
- objemka za kabel ob drogu (3×),
- objemka Zn fi 40 (9×),
- drobni, spojni in povezovalni material.

Izgled droga 1 z dispozicijo opreme je prikazan na risbi E3 temelj pa na risbi E5.

ARMIRANO BETONSKI DROG 2

Za obstoječim lesenim nosilnim drogom na južnem delu parcele št. 988/3 k.o. Pudob se izdelata betonski temelj v katerega se postavi armirano betonski drog višine 12m, z maksimalno horizontalno silo na vrhu 20kN, kot na primer tip Z12. Na vrh novega AB droga se namesti konzola za zatezno zapenjanje vodnikov, na katero se preko zateznih kompozitnih izolatorjev in zateznih univerzalnih sponk priključi daljnovod izveden z Al-Fe vodniki $3 \times 70/12\text{mm}^2$.

Pod dovodno zatezno konzolo se namesti konzola za odvodnike prenapetosti z odvodniki Raychem, na katere se priključi zemeljski kabel NA2X(FL)2Y $3 \times 1 \times 150/25\text{mm}^2$, ki prihaja iz betonskega droga 1.

Na nasprotno stran konzole za odvodnike prenapetosti se namesti ločilnik RAL V 24-500 OZ OP (z odvodniki prenapetosti Raychem in ročnim pogonom) na katere se priključi zemeljski kabel NA2X(FL)2Y $3 \times 1 \times 150/25\text{mm}^2$, ki poteka do TP Finala 2.

Drog se opremi z naslednjo opremo:

- konzola univerzalna za BD Z KUV 750 Z,
- ločilnik RAL V 24-500 OZ OP (z odvodniki prenapetosti Raychem in pogonom),
- objemka za RAL V na drogu Z,
- zatezni kompozitni izolator 24kV NKI (3×),
- sponka zatezna univerzalna SZ-U (3×),
- streme OS 80 (3×),
- podporni keramični izolator (2×),
- konzola za odvodnike z objemko Z,

- odvodniki prenapetosti Raychem (3×),
- zaščitno Al korito 160×100×2500(2×),
- objemka za kabel ob drogu (6×),
- objemka Zn fi 40 (18×),
- drobni, spojni in povezovalni material.

Izgled droga 2 z dispozicijo opreme je prikazan na risbi E4 temelj pa na risbi E5.

OZEMLJITVE BETONSKIH DROGOV

Zaradi preprečitve napetosti dotika in koraka, se okoli droga izdelata dva potencialna obroča in dodatni trije ozemljitvenimi kraki dolžine 10 m, ki naj bodo med seboj razmaknjeni za 120°. Ozemljitve služijo tudi za ozemljitev odvodnikov prenapetosti zaradi prehoda iz zračnih vodnikov v zemeljski kabel na obeh stojnih mestih in s tem spremembe valovne upornosti voda. Odvodniki morajo biti ozemljeni na ozemljitev z ozemljitveno upornostjo največ 5 Ω.

Obroča se povežeta tudi z valjancem položenim ob ceveh kabelske kanalizacije.

$$R_{oz} = k_t \cdot \frac{\rho}{L} [\Omega]$$

R_{oz} ... ozemljitvena upornost

k_t ... konstanta za povprečno globino vkopa 0,5 m - $k_t = 2,4$

ρ ... specifična upornost tal ocenjena na 150 Ωm

L ... dolžina kraka

$$\frac{1}{R_{oz}} = \frac{1}{R_{k1}} + \frac{1}{R_{k2}} + \frac{1}{R_{k3}} + \frac{1}{R_{k4}} + \frac{1}{R_{k5}} + \frac{1}{R_{k6}} \Rightarrow R_{oz} = 4,5\Omega$$

Po končanih ozemljitvenih delih se izvedejo meritve, katere bodo pokazale, da izvedene ozemljitve ustrezajo predpisom ($R_d \leq 5,0 \Omega$). V primeru, da predpisom ne bo zadoščeno, se izvedejo še dodatne ozemljitve celotnega sistema.

Vsi priključki ozemljitve se izvedejo s pocinkanimi vijaki M 12. Ekran SN kabla se poveže na izvedene ozemljitve.

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

Po izvedbi ozemljitev je treba izvesti kontrolo glede na predpisan pogoj. Ta mora biti izpolnjen, tudi na račun eventualnih dodatnih polaganj valjanca. O stanju ozemljitvene naprave je treba voditi stalno evidenco.

TEMELJ ZA AB DROG Z12

Nosilnost tal na podlagi terenske ocene znaša 200kN/m². Na podlagi tipskega izračuna se izdelata betonski temelj kvadratne oblike s širino stranice 1,8m in globine 2m. V temelj se vgradi dve cevi notranjega premera 60cm. Za izvedbo temelja se uporabi beton kakovosti C25/30. Izkop gradbene jame mora biti svež. Pri morebitnem kasnejšem betoniranju je potrebno iz gradbene jame očistiti preperelo zemljo. Temelji se betonira z uporabo opaža. Najprej se izvede temeljna plošča debeline 0,3m. Ko dobi beton zadostno trdnost, da lahko prevzame vertikalno obtežbo stebra s konzolami se postavi v center plošče dve betonski cevi notranjega premera 0,6m z istočasnim izravnavanjem in fiksiranjem. Okoli cevi se nato izvede opaž v dimenzijah 1,8×1,8×2,0m, ki se ga zalije z betonom z obveznim vibriranjem ali

drobnim ročnim nabijanjem. Ko beton dobi ustrezno trdnost se opaž odstrani in v cev namesti betonski drog. Po namestitvi droga v cev se prostor med drogom in cevjo zapolni z drobnim peskom granulacije do 4mm z nabijanjem.

1.4. 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 vodo nepropustno 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 kabl 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, teža 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 kabl 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 ustrezni 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.

Opomba:

Pri vseh vrednostih pa moramo vedno v prvi vrsti upoštevati še dodatna priporočila proizvajalca kabla, če jih le-ta predpiše.

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 boben s tal na kabelski podstavek ali prikolico. Kabel se odvíja 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 zatakne 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 SN elektroenergetskih kablov

Kabelski sistem enožilnih SN kablov 3xNA2XS(FL)2Y 1x150RM/25 mm², 12/20kV bodo položeni v zemljo v zaščitno cev, oz. v kabelski jarek, katerega širina in globina sta podani v grafičnih prilogah tega načrta.

Pri polaganju je potrebno upoštevati dovoljeno vlečno silo. Za kable sme biti največ:

Za SN kabel NA2XS(FL)2Y 1x150RM/25 mm² **maksimalno 4,5 kN**

Radij krivljenja, pri polaganju, mora biti:

Za SN kabel NA2XS(FL)2Y 1x150RM /25 mm² **minimalno 585 mm**

Pri vleku kabla 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

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 anti-torzijsko 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 kablensko 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 kablenske 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).

Za zmanjšanje vlečnih sil je dopustna uporaba motorno gnanih valjev, ki potiskajo kabl 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 kablenskimi končniki.

Križanja in približevanje SN in NN kabla z ostalimi komunalnimi vod in infrastrukturo

Energetski kablovodi se lahko križajo ali se približuje naslednjim objektom oziroma napravam:

- energetskim kablom,
- telekomunikacijskim kablenskimi vodoma,
- vodovodu in kanalizaciji,
- lokalni oziroma dovozni cesti.

Pri polaganju kablov je potrebno upoštevati predpise glede zahtevanih odmikov od ostalih komunalnih vodov.

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 kabl 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 kabl položiti v 3 m dolgo zaščitno cev, telekomunikacijski kabl 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!

Označevanje kablov

Na začetkih in koncih kablov je potrebno namestiti napisne tablice, na katerih mora biti napisano kateri objekti so priključeni na posamezen vod in presek vodnikov v posameznemvodu.

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.

Primer predpisane tablice :

**3x NA2X(FL)2Y 1 ×150/25mm² 20 kV
TP 20/0,4kV FINALA 2 – Z drog**

Električni preizkus SN KABLOV

Po položitvi in opravljeni montaži je potrebno vsak kabel električno preskusiti. Priporoča se preskus z enosmerno visoko napetostjo oziroma po standardu IEC 60502-2.

Kabel mora zdržati napetosti iz naslednje tabele:

Nazivna napetost (kV)	Izmenična napetost (kV)	Enosmerna napetost (kV)	Čas trajanja (min.)
12/20	30	50,5	5

Po opravljenih meritvah preskusno obratovanje za kable ni potrebno. Preskušanje zunanjega plašča kabla nazivne napetosti 12/20kV in 18/30kV se izvaja na položenem kablju z enosmerno napetostjo 5kV pred in po montaži spoj. Preskusno napetost se priključi med kovinski ekran kabla kot eno elektrodo in zemljo kot drugo elektrodo.

Poskusno obratovanje

Poskusno obratovanje za kable ni potrebno.

Izdelava izvršilnih načrtov

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 kabskega voda, kot so kabske 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 kabske kanalizacije, situacijo in plašč kabskih jaškov, oboje tudi s potekom kabla, situacijo in shematsko risbo podzemnih kablov z vsemi potrebnimi detajli.

Navodilo izvajalcem del

Pred začetkom gradnje se mora izvajalec dogovoriti s predstavniki Elektro Ljubljane o terminskem planu gradnje, potrebnih izklopih v obstoječi srednjenapetostni mreži.

Prisotnost ostalih komunalnih vodov

Ob sami gradnji mora izvajalec upoštevati konkretne razmere, ugotovljene pri izkopih in dodatne pogoje, ki jih bodo v ustreznih soglasjih h gradbenemu dovoljenju, podali posamezni upravljavci tangiranih naprav.

Pred pričetkom zemeljskih del-izkopavanj, mora izvajalec pridobiti podatke o poteku vseh podzemnih komunalnih vodov od upravljavcev komunalnih omrežij. Vse poteke zemeljskih vodov je potrebno pred deli označiti z zakoličbo. Na območjih kjer se nahajajo zemeljski vodi je potrebno izvesti ročne izkope zemljišča in biti posebno pozoren da se obstoječi vodi ne poškodujejo.

V kolikor bo izvajalec del pri izvajanju del opazil neznano elektroenergetsko napravo, mora takoj ustaviti dela, ter o tem obvestiti distributerja omrežja.

Vsa dela pri izkopu, polaganju kablov, montaži kabskih glav in spojk se morajo izvajati v skladu z veljavnimi tehničnimi predpisi in standardi, ki so navedeni v projektu ter z upoštevanjem določil: Uredba o zagotavljanju varnosti in zdravja pri delu na začasnih in premičnih gradbiščih Ur. list RS, št. 3/2002, Pravilnika o varstvu pri delu pred nevarnostjo električnega toka (Ur. l. RS št. 29/92), Pravilnika o varnosti in zdravju pri uporabi delovne opreme (Ur. l. RS št. 101/2004), Pravilnika o osebni varovalni opremi, ki jo delavci uporabljajo pri delu (Ur. l. RS št. 89/99) Pravilnika o zahtevah za zagotavljanje varnosti in zdravja delavcev na delovnih mestih (Ur. l. RS št. 89/99), Pravilnika o varnostnih znakih (Ur. l. RS št. 89/99), pravilnik o spremembah in dopolnitvah Pravilnika o varnostnih znakih Ur.l. RS, št. 34/2010 , pravilnik o spremembah in dopolnitvah Pravilnika o osebni varovalni opremi, ki jo delavec uporablja pri delu (Ur. l. RS št. 39/2005).

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 upravljavca 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.

1.5. Navodilo za delo z gradbenimi odpadki

Ob gradnji investicijskih objektov ali vzdrževalnih delih nastajajo gradbeni odpadki. Za gradbene odpadke je dolžan poskrbeti investitor ali naročnik del oziroma je le-ta dolžan zagotoviti, da se izvajalci ob izvajanju gradbenih del, kot so gradnje, rekonstrukcije, adaptacije, obnove ali odstranitve objektov, ravna v smislu »Pravilnika o ravnanju z odpadki, ki nastanejo pri gradbenih delih (Uradni list RS, št. 3-14/2003, 62-6/2004, 50-2305/2004)«.

Odpadke in odpadlo embalažo je potrebno zbirati v pripravljenih kontejnerjih. Odpadle surovinske materiale (demontirani kabel, baker, železo) je potrebno shraniti v skladišču odpadnih kovin.

1.6. Ukrepi za odpravo nevarnosti in omejitev škodljivosti

Zaščita pred električnim udarom

Zaščita pred električnim udarom se v skladu s tehnično smernico TSG-N-002:2013 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,
- postavitvijo 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 Ur.l. RS, št. 41/2009
- Pravilnik o zaščiti nizkonapetostnih omrežij in pripadajočih transformatorskih postaj (Ur. list RS št.: 17/14 in 81/15)

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 Ur.l. RS, št. 41/2009

Neprimerni 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
Ur.l. RS, št. 41/2009

Preobremenitev vodnikov in opreme

Prezezi 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
Ur.l. RS, št. 41/2009

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
Ur.l. RS, št. 41/2009
- Pravilnik o zaščiti nizkonapetostnih omrežij in pripadajočih transformatorskih postaj (Ur. list RS št.: 17/14 in 81/15)

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 zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah
Ur.l. RS, št. 41/2009
- Pravilnik o zaščiti nizkonapetostnih omrežij in pripadajočih transformatorskih postaj (Ur. list RS št.: 17/14 in 81/15)

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 zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah
Ur.l. RS, št. 41/2009
- Tehnična smernica TSG-1-001:2010 Požarna varnost v stavbah

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.

1.7. Popis materiala in del z oceno stroškov

Izbrana oprema se lahko zamenja z opremo drugega proizvajalca in drugega tipa, vendar z enakovrednimi oziroma boljšimi karakteristikami. Ped naročilom je potrebno na podlagi priložene dokumentacije ponujene opreme pridobiti soglasje investitorja, nadzornika in projektanta. V primeru, da izbira vpliv na spremembo načrtov je potrebno izdelati nove (korigirane načrte). Vsa oprema mora biti potrjena tudi s strani distribucijskega podjetja Elektro Ljubljana d.d.

A. GRADBENA DELA

z.št.	opis	količina	enota	cena/enota	znesek
1	Trasiranje nove trase kabselske kanalizacije z uporabo obstoječih načrtov	175,00	m	0,50	87,50
2	Geodetska zakoličba kabselske trase	175,00	m	1,00	175,00
3	Stroški zakoličbe ostalih podzemnih, komunalnih vodov - vodovod, plinovod ... (Obvezno predvideti 200,00 EUR) obračun po dejanskih stroških	1,00	kpl	200,00	200,00
4	Dobava materiala in izdelava cevne kabselske kanalizacije preseka 1x2 iz stigmafleks cevi 160mm, dobava in polaganje PVC opozorilnega traku, izkop v zem. III. - IV. Ktg., v povozni površini, presek KK tip C, širina kanala 0,635m, globina kanala 1,025m, zaščita cevi z betonom, zasip kanala s tamponom, nakladanje viška materiala in odvoz na stalno deponijo je obračunan ločeno, čiščenje trase	175,00	m	25,00	4.375,00
	količine za m1:				
	izkop strojni	1,118	m3		
	izkop ročni	0,279	m3		
	beton za obbetoniranje cevi C16/20 (MB20)	0,161	m3		
	zasip z izkopanim materialom, globina KK ≥ 1m	0,746	m3		
	tamponski zasip z utrditvijo	0,381	m3		
	beton za zaščito cevi C16/20 (MB20)	0,000	m3		
	cev Ø160 mm	2,000	m1		
	ozemljitveni valjanec	1,000	m1		
	PVC distančnik	2,000	kos		
	PVC opozorilni trak	2,000	m1		
5	Izdelava kabselskega jaška - betonska cev premera 1400mm: Strojni (delno ročni) izkop v zemljišču III. – IV. kategorije (2,2x2,2x1,6m); dobava in vgradnja podložnega betona MB 20 v debelini 20 cm (1,8x1,8m); dobava in postavitve betonske cevi premera 1,4m in dolžine 1,0m; dobava in montaža zgornje plošče kabselskega jaška z vgrajenim pokrovom z napisom "ELEKTRIKA" nosilnosti 125kN. Vrtanje štirih odprtih za navezavo Stf cevi premera 160mm, zatesnitev odprtih okoli cevi in zasip kabselskega jaška z izkopanim materialom z nabijanjem po 20 cm plasteh. Odvoz viška materiala na bližnjo deponijo	1,00	kpl	1.100,00	1.100,00

6	Izdelava temelja za armiranobetonski drog: Strojni (delno ročni) izkop v zemljišču III. – IV. kategorije (2,5x2,5x2,3m); dobava in vgradnja podložnega betona MB 20 v debelini 30 cm (1,8x1,8x0,3m); dobava in montaža dveh betonskih cevi notranjega premera 0,6m in dolžine 1m; dobava in montaža lesenega opaža komplet s kasnejšo odstranitvijo; dobava, rezanje, krivljenje in polaganje srednje zahtevne armature; dobava in vgradnja betona za obbetoniranje betonske cevi z zunanjo stranico 1,6 m; dobava sejanega peska ali mivke in zasip reže med AB drogom in betonsko cevjo z nabijanjem	2,00	kpl	950,000	1.900,00
7	Dobava valjanca FeZn in izdelava ozemljitvenih obročev okoli novega AB droga, izvedba povezave z ozemljitvenim vodom na drogu s križnimi sponkami in zaščita spojev z bitumenskim premazom, povezava z ozemljilom ob KK	2,00	kpl	125,000	250,00
8	Prevozi in transporti odvečnega materiala na stalno deponijo, ter plačilo takse	10,00	t	20,000	200,00
9	Čiščenje gradbišča in vzpostavitev gradbišča in okolice v prvotno stanje - obračun po dejanskih stroških	1,00	kpl	300,00	300,00
10	Stroški nadzora podjetja Elektro Ljubljana - predvideno	1,00	kpl	300,00	300,00
11	Priprava in zavarovanje gradbišča - obračun po dejanskih stroških	1,00	kpl	250,00	250,00
12	Nepredvidena dela, ki se lahko pojavijo med gradnjo, potrjena s strani nadzora ali investitorja - obračun po dejanskih stroških	1,00	kpl	500,00	500,00
SKUPAJ (brez DDV)				EUR	9.637,50

B. ELEKTRO MONTAŽNA DELA

z.št.	opis	količina	enota	cena/enota	znesek
1	Dobava in polaganje kabla NA2XS(FL)2Y 1x150/25 mm ² v kabelsko kanalizacijo	240	m	22,00	5.280,00
2	Dobava in montaža kabelskega končnika Raychem POLT-24D/1XO-L12B za zunanjo montažo s priklopom na betonski drog	3	kpl	140,00	420,00
3	Dobava materiala in izdelava kabelske spojke Raychem POLJ 2/1x120-240 za spoj kabla NA2XS(FL)2Y 1x150/25 mm ² / NA2XS(F)2Y 1x150/25mm ² v KJ 1	1	kpl	200,00	200,00
4	Dobava in postavitvev betonskega droga višine 12m z maksimalno horizontalno silo na vrhu 22kN (Z12)	2	kpl	950,00	1.900,00

5	Dobava in montaža opreme na AB drog 1 skladno z risbo E-3: konzola univerzalna za BD Z KUV 750 Z (2×), ločilnik RAL V 24-500 OZ OP (z odvodniki prenapetosti Raychem in pogonom), objemka za RAL V na drogu Z, zatezni kompozitni izolator 24kV NKI (6×), sponka zatezna univerzalna SZ-U (6×), streme OS 80 (6×), podporni keramični izolator (2×), zaščitno Al korito 160×100×2500, objemka za kabel ob drogu (3×), objemka Zn fi 40 (9×), drobni, spojni in povezovalni material.	1	kpl	3.700,00	3.700,00
6	Dobava in montaža opreme na AB drog 2 skladno z risbo E-4: konzola univerzalna za BD Z KUV 750 Z, ločilnik RAL V 24-500 OZ OP (z odvodniki prenapetosti Raychem in pogonom), objemka za RAL V na drogu Z, zatezni kompozitni izolator 24kV NKI (3×), sponka zatezna univerzalna SZ-U (3×), streme OS 80 (3×), podporni keramični izolator (2×), konzola za odvodnike z objemko Z, odvodniki prenapetosti Raychem (3×), zaščitno Al korito 160×100×2500(2×), objemka za kabel ob drogu (6×), objemka Zn fi 40 (18×), drobni, spojni in povezovalni material.	1	kpl	3.550,00	3.550,00
7	Zatezno obešanje vodnikov AlFe 3×70/12mm ² in AlFe 3×35/6mm ² na betonski drog	3	kpl	150,00	450,00
8	Demontaža lesenega A in N droga, razrez droga in odvoz na urejeno deponijo, vključno z AB kleščami	2	kpl	40,00	80,00
9	Demontaža obstoječih golih vodnikov Al-Fe 3x70 mm ² , zvijanje in odvoz na urejeno deponijo	90	m	0,50	45,00
10	Drobni material in dela	1	kpl	200,00	200,00
11	Dobava in montaža tablic za označitev kabla	5	kom	12,00	60,00
12	Nepredvidena dela po potrditvi nadzora in vpisu v gradbeni dnevnik	1	kpl	200,00	200,00
SKUPAJ (brez DDV)				EUR	16.085,00

C. OSTALA DELA

z.št.	opis	količina	enota	cena/enota	znesek
1	Izvedba izkopov, prekopov, določitev kablov, meritev ter ostalih manipulativnih stroškov	1	kpl	350,00	350,00
2	Nadzor s strani podjetja Elektro Ljubljana pri izvajanju gradbenih in elektromontažnih del	1	kpl	300,00	300,00
3	Izvedba meritev ozemljitvene upornosti in SN kablovoda ter izdelava poročila	1	kpl	250,00	250,00
4	Izdelava geodetskega posnetka z izvršilnim načrtom ter vnosom v kataster GJL	1	kpl	150,00	150,00
5	Izvedba internega strokovnega tehničnega pregleda	1	kpl	150,00	150,00
SKUPAJ (brez DDV)				EUR	1.200,00

REKAPITULACIJA STROŠKOV			
A. GRADBENA DELA	EUR		9.637,50
B. ELEKTRO MONTAŽNA DELA	EUR		16.085,00
C. OSTALA DELA	EUR		1.200,00
SKUPAJ	EUR		26.922,50

Nepredvidena dela se obračunajo po dejanskih stroških s predhodnim vpisom v gradbeni dnevnik potrjen s strani nadzornega organa.