



Slika 10: Potek trase ob železniški progi Ljubljana Zidani most

Od kabskega jaška KJ-4 naprej trasa poteka ob železniški progi po utrjeni makadamski stezi, ki je namenjena pešcem in kolesarjem. Ob kocu makadamske poti, tik pred priključkom na Tovarniško ulico, bo lociran jašek KJ-3. V tem jašku so predvidene kabske spojke, zato bo jašek večjih dimenzij. Med kabskima jaškoma KJ-4 in KJ-3 je predvideno nameščanje cevne kabske kanalizacije v odprti jarek. Cevna kabska kanalizacija se bo izvajala po odsekih, zato bo promet po tej poti moten oziroma omejen z obeh strani do gradbišča ob upoštevanju transportnega koridorja za potrebe gradbišča.

Od podvoza pod železniško progo pri Tovarniški ulici naprej trasa poteka po cesti Ob zeleni jami in sicer od kabskega jaška KJ-3 do kabskega jaška KJ-2, ki je lociran na križišču cest Ob zeleni jami, Kolinske ulice in Kavčičeve ulice. Na tem delu trase je predvideno polaganje cevne kabske kanalizacije v odprti jarek. Gradbena dela bodo potekala po odsekih tako, da bo promet čim manj moten. V določenih trenutkih bodo potrebne popolne zapore ceste Ob zeleni jami. Na tem delu trase bo potrebno prestaviti in urediti nove priključke vodovodne infrastrukture.



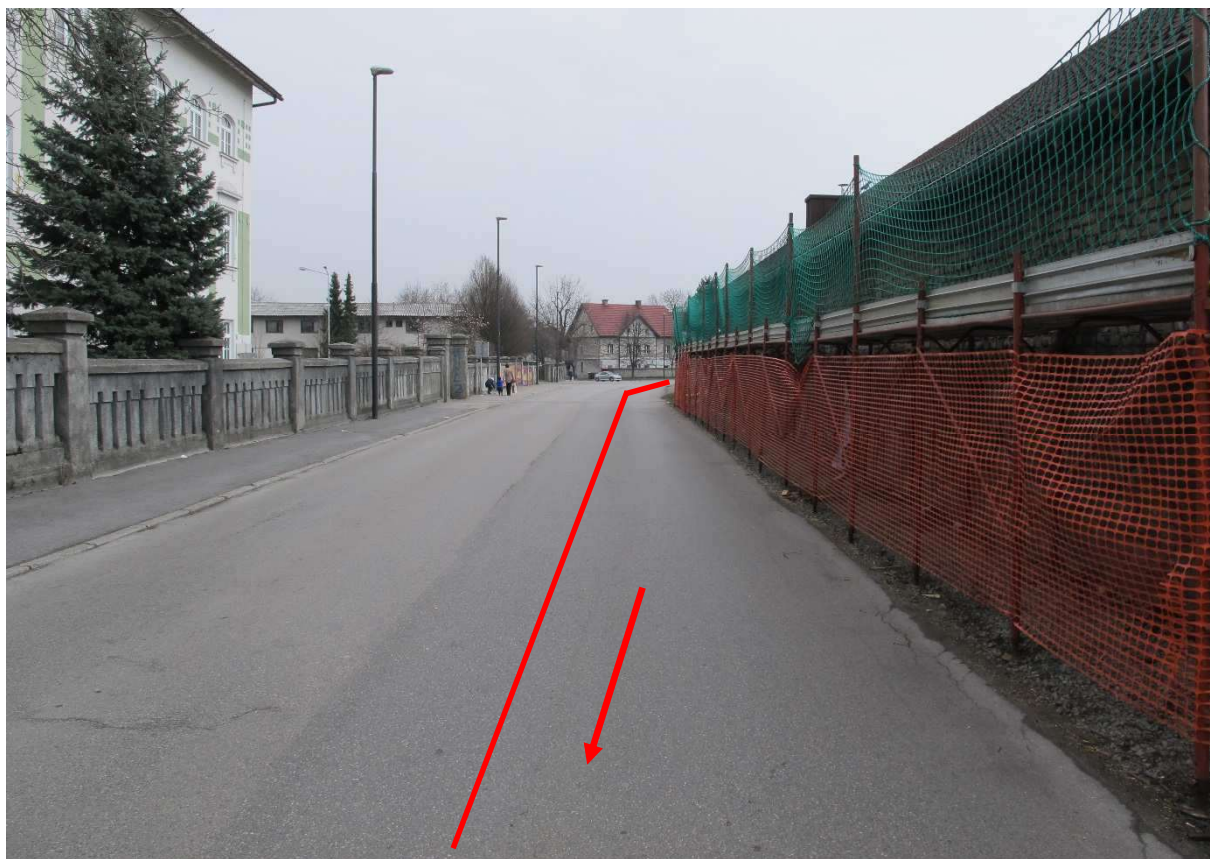
Slika 11: Potek trase po ulici Ob zeleni jami



Slika 12: Potek trase po Kolinski ulici

Na križišču cest Ob zeleni jami, Kolinske ulice in Kavčičeve ulice bo lociran jašek KJ-2. Na tem delu (okoli kablskega jaška) kablaska trasa poteka po južni polovici ceste, zato bo mimo gradbišča kablskega jaška možen dostop do vhoda na območje tovarne Droga Kolinska. Gradbišče bo v dogovoru z izvajalcem gradbenih del urejeno tako, da bo dostop do tovarne čim manj oviran oziroma moten. Po potrebi bo izkopani material odvažan na začasno deponijo.

Dostop do tovarne Droga Kolinska bo mogoč s po Kolinski ulici in po Kavčičevi ulici.



Slika 13: Potek trase po Kolinski ulici

Od kablskega jaška KJ-2 do kablskega jaška KJ-1 kablaska trasa poteka po Kolinski ulici (Slika 13, Slika 14 in Slika 15). Na tem odseku je predvideno nameščanje cevne kablске kanalizacije v odprti jarek. Pri tem odseku je značilno, da bo v času izvajanja gradbenih del Kolinska ulica večinoma za tovorni in osebni promet neprevozna. V tem času bo dostop do tovarne Droga Kolinska omogočen po Kavčičevi ulici.



Slika 14: Potek trase po Kolinski ulici



Slika 15: Potek po Kolinski ulici

Ob koncu Kolinske ulice trasa zavije v park, kjer je lociran kabelski jašek KJ-1. Jašek bo lociran približno na sredini parka, v asfaltni površini, namenjeni pešcem in kolesarjem.

Od jaška KJ-1 bo urejena cevna kabelska kanalizacija do obstoječega vstopnega jaška v kabelske hodnike in kinete do objekta Situla, ki so speljani pod Šmartinsko cesto.



Slika 16: Potek kabla skozi park

Na tem delu trase bodo kabelske cevi nameščene v odprti jarek. Gibanje po parku v času izvajanja gradbenih del bo deloma omejeno.

Od vstopa v obstoječi kabelski jašek na vzhodni strani Šmartinske ceste pri podvozu pod železnico bo kabelska trasa potekala po obstoječih pohodnih kabelskih hodnikih in kinetah (Slika 18, Slika 19 in Slika 20).



Slika 17: Prečkanje Šmartinske ceste in vstop v objekt PCL

110 kV GIS stikališče bo postavljeno v stavbi Potniškega centra Ljubljana. Energetski kabli bodo vstopili v stavbo v kletnih prostorih. Pod Šmartinsko cesto bo kabel potekal po opuščeni kanalizacijski cevi.



Slika 18: Potek 110 kV kabelske trase v betonski cevi pod Šmartinsko cesto



Slika 19: Potek 110 kV kablov v kabelskem hodniku



Slika 20: Potek 110 kV kablov v kabelskem prostoru

Celotna dolžina trase, ki jo obravnava projektna dokumentacija, znaša 1.746 m.

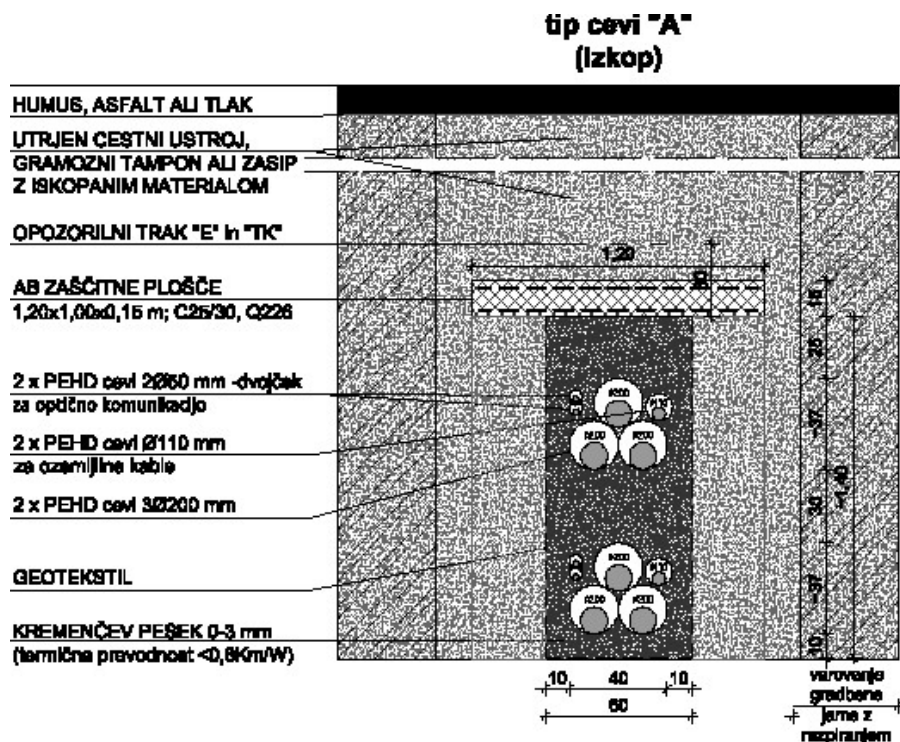
7.1 NAČIN POLAGANJA KABLOV

110 kV kabli bodo na celotni trasi položeni v zaščitnih ceveh ali pa v pohodnih kabelskih kinetah in hodnikih.

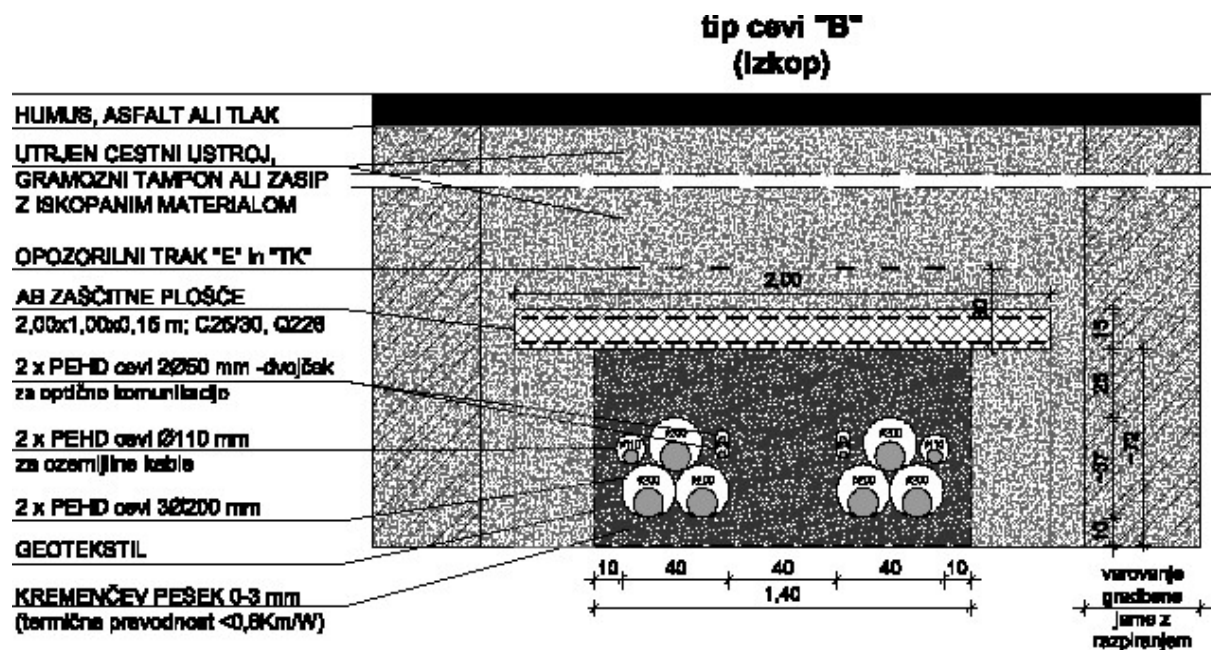
Prečni prerezi trase so prikazani na risbi G.332.

Od 110 kV stikališča v TE-TOL do kabelskega jaška pod daljnovodnimi vrvmi so kabli že položeni deloma v kabelsko kineto, deloma pa v zemljo. Prav tako so kabli položeni od kabelskega jaška pa do predvidene gradbene jame pred prehodom pod železniško progo.

Od gradbene jame pa do RTP PCL je predvidenih šest tipičnih načinov polaganja 110 kV kabla, ki so prikazani na risbi DK07---5E____. Od gradbene jame do kabelskega jaška KJ7 (lociran na asfaltnem parkirišču ob progi) je predvideno podvrtavanje z mikrotuneliranjem. Od jaška KJ7 (prečkanje Kajuhove ulice in nato parkirišča ob progi) pa do jaška KJ6 bodo kabli položeni z metodo podvrtavanja. Z metodo podvrtavanja se bodo namestile zaščitne cevi v katere se bodo uvlačili kabli. Od jaška KJ6 pa do spojnega jaška KJ5 (ob železniški progi) kjer bo kabelska spojka se bodo kabli položili v predhodno nameščene zaščitne cevi. Zaščitne cevi se bodo položile direktno v izkopen jarek. Od jaška KJ5 do roba Šmartinske ceste se bodo kabli položili v zaščitne cevi. Od jaška KJ5 pa do pomožnega jaška KJ4 (ob železniški progi), bodo zaščitne cevi nameščene z metodo podvrtavanja. Od kabelskega jaška KJ4 pa do roba Šmartinske ceste bodo cevi položene v direktno izkopen jarek. Pod Šmartinsko cesto bodo kabli položeni v obstoječo betonsko cev na kabelskih konzolah. Od roba Šmartinske ceste pa do GIS stikališča bodo kabli položeni po obstoječem kabelskem hodniku in prostoru po kabelskih policah in konzolah.

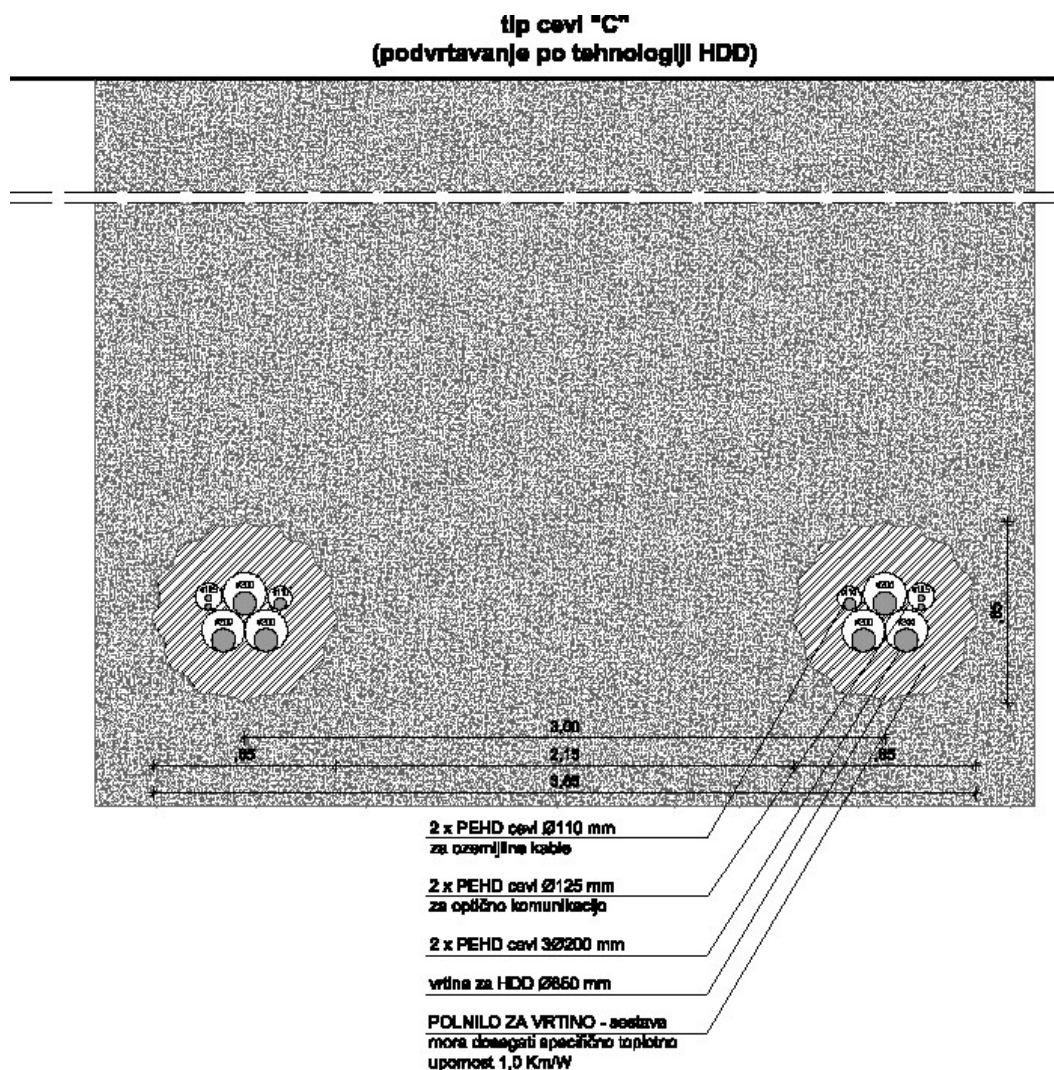


Slika 21: Polaganje kablov v zaščitne cevi (vertikalna razporeditev)



Slika 22: Polaganje kablov v zaščitne cevi (horizontalna razporeditev)

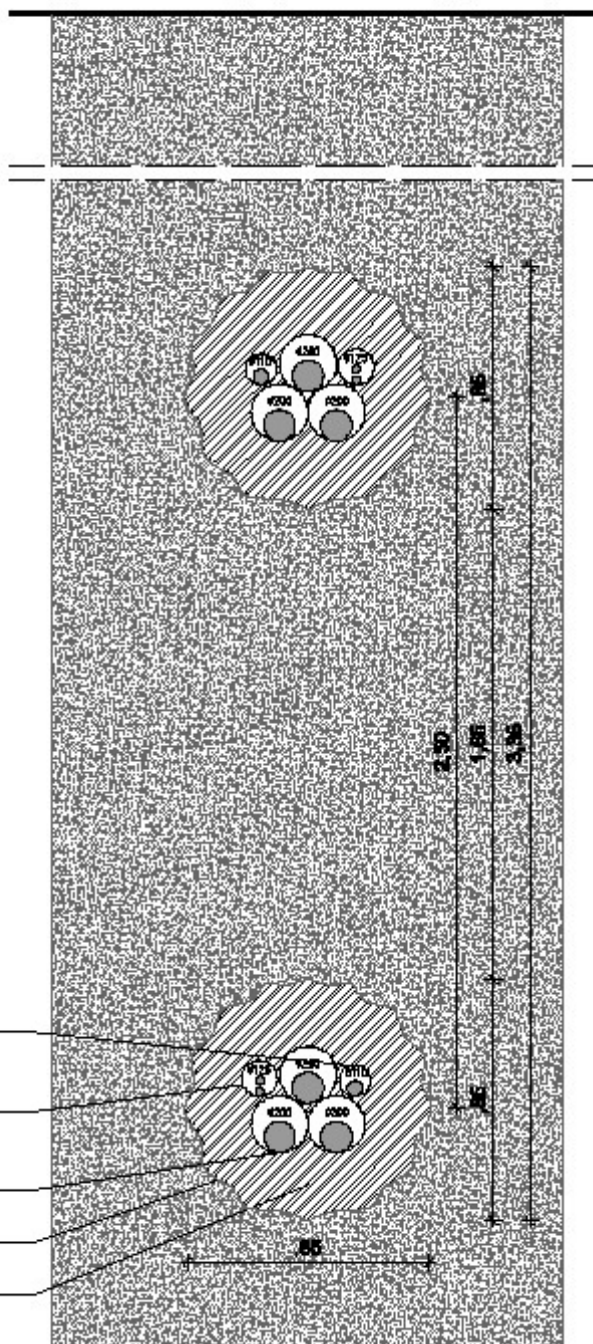
Kjer ne bo možen direkten izkop jarka za položitev zaščitnih cevi, bo za nameščanje uporabila metoda podvrtavanja.



Slika 23: Polaganje kablov z metodo horizontalnega vodenenega vrtnja HDD (horizontalna razporeditev)

tip cavi "D"
(podvrtavanje po tehnologiji HDD)

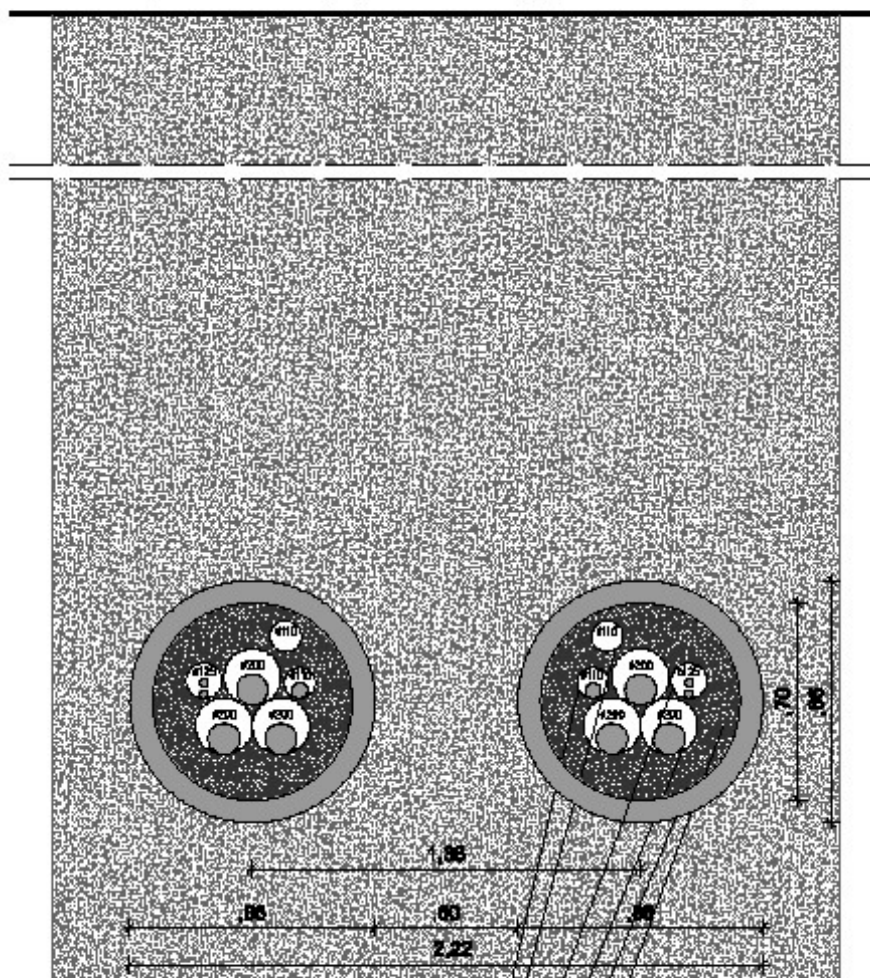
- 2 x PEHD cavi Ø110 mm
za ozemljilne kable
- 2 x PEHD cavi Ø125 mm
za optično komunikacijo
- 2 x PEHD cavi Ø200 mm
- vrtna za HDD Ø800 mm
- POLNILO ZA VRTINO - sestava
mora dosežati specifično toplotno
upornost 1,0 Km/W



Slika 24: Polaganje kablov z metodo horizontalnega vodenenega vrtanja HDD (vertikalna razporeditev)

Pri prečkanju železniške proge Ljubljana - Zidani most bo uporabljena metoda podvrtavanja po tehnologiji mikrotuneliranja.

tip cevi "E"
(podvrtavanje po tehnologiji mikrotunel)



2 x PEHD cevi Ø110 mm za ozemljilne kabla

2 x PEHD cevi Ø110 mm za injektiranje

POLNILA v vrtno, med izvlečenjem cevi iz vrtno

2 x PEHD cevi Ø125 mm za optično komunikacijo

2 x PEHD cevi 3Ø200 mm

polarna ARMIRANO BETONSKA cev
DN700/800 mm (mikrotunel)

POLNILO CEVI - KREMENČEV PESEK 0-3 mm
(termična prevodnost <0,8Kw/W)

Slika 25: Polaganje kablov z metodo mikrotuneliranja

7.1.1 Podzemne in nadzemne označbe

Na odseku kabelske trase, kjer bodo predhodno položene kabelske cevi z nameščanjem cevi v izkopani jarek (ne s podvrtavanjem), bo kabelska trasa označena s podzemnimi označbami. Podzemni pasivni markerji – označbe bodo nameščeni neposredno nad PEHD cevi 110 kV kablov. Podzemne oznake bodo nameščene na ravnih odsekih trase na večji medsebojni razdalji (na približno 30 m), na mestu križanja kablovoda s prečkano infrastrukturo ter na zavitih odsekih.

7.2 KABELSKE SPOJKE

Na trasi 110 kV kablovoda so predvidene spojke za spajanje 110 kV kablov. Oba kabelska sistema bosta razdeljena na tri odseke. Posamezni odseki kabelskih sistemov bodo med seboj spajani s kabelskimi spojkami, nameščenimi v kabelskih jaških KJ3 in KJ5.

Kabelski jašek KJ3 se bo nahajal na križišču Tovarniške ulice in ceste Ob Zeleni jami, jašek KJ5 pa na ulici Ob železnici. Lokacije jaškov KJ3 in KJ5 so razvidne iz situacij v prilogah.

110 kV kabelski sistem, ki povezuje 110 kV stikališči v Potniškem centru Ljubljana (PCL) in v Termoelektrarni toplarni Ljubljana (TE-TOL), bo s kabelsko spojko priključen na obstoječi 110 kV kabelski sistem, ki je že položen na območju TE-TOL in se zaključuje v 110 kV stikališču TE-TOL.

Na celotni trasi bo nameščenih 6 kompletov kabelskih spojk za 110 kV kable, ki bodo nameščene v kabelskih jaških in direktno v terenu. Kabelski jaški se bodo nahajali ob železniški progi.

Spojka za priključitev na obstoječe, že položene 110 kV kable, bo navadna spojka, pri kateri bodo ekrani kablov prav tako povezani skupaj, v spojki.

Kabelske spojke v jaških KJ3 in KJ5 bodo takšne izvedbe, da bo na teh spojkah možen preplet ekranov. To pomeni, da bodo kabelski ekrani kablov z obeh strani spojke iz same spojke speljani v omarico, kjer se ekrani posameznih kablov v enem sistemu med seboj prepletejo (glej risbo v prilogi).

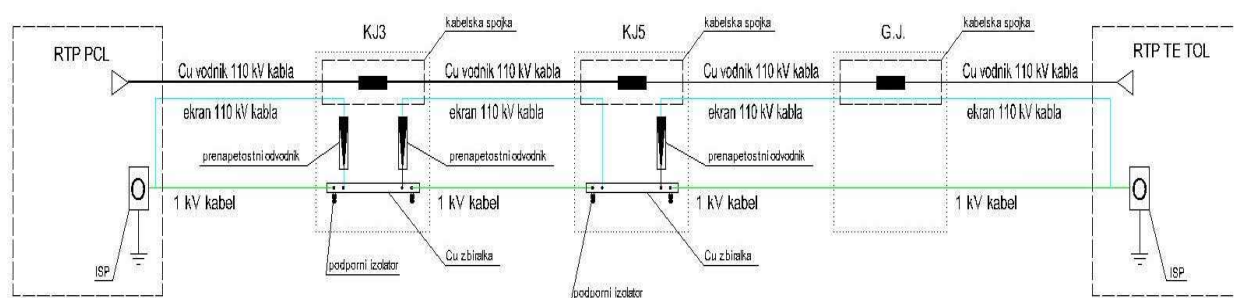
V kabelskih jaških KJ3 in KJ5 bodo spojke 110 kV kablov nameščene v dveh etažah, torej en sistem nad drugim. Prvi sistem 110 kV kablov, ki bo nameščen v cevno kabelsko kanalizacijo, bo imel spojke 110 kV kablov v spodnji etaži na višini 400 mm od tal (osno). 110 kV kabli in spojke bodo nameščene na predfabriciranih montažnih jeklenih nosilnih konstrukcijah. Zgornji sistem 110 kV kablov in kabelskih spojk bo nameščen na višini 1150 mm od tal (osno) in bo prav tako nameščena na predfabriciranih montažnih jeklenih nosilnih konstrukcijah. Na daljših stranicah/stenah kabelskih jaškov bodo nameščeni jekleni nosilci za postavitve montažnega odra, ki bo hkrati služil tudi zaščiti spodnjega sistema v času montažnih del zgornjega sistema 110 kV kablov in kabelskih spojk. Vse jeklene konstrukcije znotraj kabelskih jaškov bodo vroče cinkane.

7.3 NAČIN OZEMLJEVANJA EKRANOV 110 KV KABLOV

110 kV kabli bodo imeli zaradi zaščite in zaradi zmanjšanja elektromagnetnih vplivov na okolico vgrajen kovinski ekran. Ta bo izveden s prepletenimi bakrenimi žicami.

Dolžina Odseka 1 (od RTP PCL do kablanskega jaška KJ3) znaša približno 668 m, dolžina Odseka 2 (od KJ3 do KJ5) znaša približno 591 m in Odsek 3 (od KJ5 do gradbene jame) znaša 491m. Te dolžine ustrezajo tudi transportu 110 kV kablov.

Ekran posameznih 110 kV kablanskih odsekov bo enostransko ozemljen. Vsak 110 kV kabelski sistem bo imel svoje zbiralnice za ozemljitev ekrana, ki bodo nameščene v kablanskem jašku. V kablanskih jaških bodo vsi odseki kablov posameznega kablanskega sistema priključeni na eno zbiralnico. V jaških KJ3 in KJ5 bodo posamezni odseki kablov priključeni skladno s Slika 26. Ozemljilne zbiralke posameznega sistema bodo med seboj ne bodo povezane, bodo pa nameščene tako, da bo možna izvedba njihove povezave po čim krajši poti/povezavi. V RTP-jih bodo kabelski ekrani prav tako priključeni na ta kompenzacijski vodnik na tisti del vodnika, kjer je omejen pretok enosmernih tokov.



Slika 26: Princip ozemljitve ekrana kabla za en sistem

Okoli kablanskih jaškov bo položen ozemljilni obroč s kraki, ki bodo položeni v smeri kablanske trase. Na ozemljilni obroč bo priključena armatura jaška ter vsi kovinski deli, ki se bodo nahajali na in v jašku.

7.3.1 Naprava za omejevanje enosmernih uhajavih tokov v RTP PCL in RTP TE-TOL

Zaradi vzporednega poteka kablanske trase in elektrificirane železnice od ceste Ob zeleni jami do Kajuhove ulice v 20 m koridorju železniške proge, ki obratuje z enosmerno napetostjo 3kV, se v RTP-jih na priključke kompenzacijskega vodnika namesti naprava za omejevanje uhajavih tokov enosmerne železniške vleke, ki povzročajo korozijsko delovanje.

Enosmerni uhajavi tokovi potekajo po poti z najmanjšo ohmsko upornostjo. Ob vzpostavitvi kablanske zveze med PCL in TE- TOL se bo del uhajavih tokov železniške proge zaključeval preko novih galvanskih povezav. Zaradi kratkostičnih razmer je potrebno namestiti galvansko povezavo

med ozemljilnima sistemoma RTP PCL in RTP TE-TOL. S tem ukrepom doseženo ustrezen redukcijski faktor, ki nam zmanjšuje kratkostični tok. Ustrezno galvansko povezavo ozemljilnih sistemov RTP-jev dosežemo z kompenzacijskim vodnikom. Zaradi preprečitve vdora uhajavega toka v kompenzacijski vodnik je celoten vodnik izoliran od okolice. V ta namen bo nameščen 1 kV kabel, ki s svojo izolacijo prepreči vdor enosmernih tokov v sam kompenzacijski vodnik in s tem prepreči nastanek korozijske poškodbe. Kompenzacijski vodnik se na ozemljitveni sistem posameznega RTP-ja priključi preko naprave ISP, ki prepreči vdor enosmernih tokov v kompenzacijski vodnik, izmenične pa prepušča.

7.4 OPTIČNA POVEZAVA

Poleg 110 kV energetske povezave bo med RTP-jema izvedena še komunikacijska povezava z optičnim kablskim sistemom, ki bo služila za prenos podatkov.

Poleg cevne kabske kanalizacije za 110 kV kable bosta v trasi položeni še dva dvojčka 2xΦ50 za potrebe telekomunikacij. Nameščanje cevi je predmet gradbenega načrta.

7.5 NADZOR PARAMETROV 110 KV KABLA

Za potrebe merjenja oziroma nadzora parametrov 110 kV kabla, položenega na predvideni kablski trasi, bodo v ekran kabla vgrajena optična vlakna. Optična vlakna bodo priključena na terminalsko opremo, ki bo nameščena v 110 kV stikališču RTP PCL.

Sistem bo omogočal nadzor oziroma meritve naslednjih parametrov 110 kV kabla:

- meritve temperature 110 kV kabla,
- nadzor mehanskih obremenitev kabla (vibracij),
- detektiranje in lociranje električnih in mehanskih poškodb kabla.

8 DIMENZIONIRANJE 110 KV KABELSK EPOVEZAVE

8.1 IZHODIŠČA

Izhodišča so:

- Strategija prenosnega omrežja Slovenije do leta 2030 – Razvoj 110 kV napajalnega omrežja osrednje Slovenije, EIMV, Ljubljana,
- Kratkostične obremenitve VN elementov v RTP 110/20 kV in 110 kV kablovodov na področju mesta Ljubljane, EIMV, Ljubljana.

Za predhodno dimenzioniranje kablov so upoštevani naslednji parametri:

- prenosna kapaciteta kablov bo 150 MVA oziroma 787 A,
- kabelska trasa bo potekala tako, da bo največja globina vkopa do približno 11,2 m,
- temp. zemlje ne bo presegala 15°C v globini 1,5 m,
- kabli bodo nameščeni v trikotni formaciji v PEHD cevi premera $\Phi 200$ mm,
- specifična toplotna upornost tal od 2,2 do 3,0 mK/W,

Pri dimenzioniranju kablov vedno upoštevamo najšibkejšo točko trase (največja globina, način polaganja, specifična upornost tal,...).

Predvideni faktor obremenitve znaša 1,0.

8.2 PRENOSNA KAPACITETA KABLOV

Način polaganja kablov močno vpliva na prenosno kapaciteto kablov. Pomembnejši dejavniki, ki vplivajo na sposobnost oziroma velikost kapacitete prenosa, so naslednji:

- vpliv temperature okolja (zemlje) na prenosne kapacitete;
- vpliv specifične toplotne upornosti zemlje;
- vpliv števila tokokrogov in razdalje med njimi;
- vpliv temperature zraka na v zraku položene kable;
- globina vkopa kablov.

Polaganje kablov v zemljo oziroma v zrak ima močan vpliv na obremenljivost kablov.

8.3 KRATKOSTIČNA TOKOVNA ZMOGLJIVOST

Kratkostična tokovna zmogljivost je povezana z:

- dovoljeno temperaturo vodnika in metalnega ekrana v primeru kratkega stika,
- predhodno temperaturo vodnika in metalnega ekrana,
- časom trajanja kratkega stika.

Dolgoročno na 110 kV povezavi PCL – TE-TOL efektivna vrednost toka v primeru tripolnega kratkega stika ne presega 40 kA. Večina visokonapetostne opreme, ki je vgrajena prenosnem omrežju 110 kV napetostnega nivoja, ima kratkostično zmogljivost 40 kA, zato bo tudi 110 kV kabli s pripadajočo opremo na predmetni 110 kV povezavi dimenzionirani za efektivno vrednost toka 40 kA pri tripolnem kratkem stiku.

8.4 IZRAČUN KABLOV

Po celotni trasi bodo 110 kV kabli položeni v predhodno položene zaščitne cevi. Zaščitne cevi bodo položene z direktnim vkopom in z metodo horizontalnega vodenega vrtanja (HDD).

Opravljen je bilo osnovno dimenzioniranje 110 kV kabla. Končni presek vodnika 110 kV kabla bo določen s strani proizvajalca kabla v fazi naročanja 110 kV kabskega sistema glede na podatke proizvajalca o konstrukciji kabla.

Izvedeno je bilo predhodno dimenzioniranje 110 kV kablov za potrebe izvedbe 110 kV kabske povezave med RTP PCL in RTP TE-TOL. Rezultati predhodnega dimenzioniranja se nahajajo v prilogah.

Izračun je pokazal, da je s kablom z bakrenim vodnikom preseka 1.200 mm² ob predvidenih pogojih polaganja dosegljiva prenosna kapaciteta kabla 120 MVA (spodnji sistem) oziroma 107 MVA (zgornji sistem). Vrednosti se razlikujeta zaradi dejstva, da je med jaškoma KJ4 in KJ5 en sistem nad drugim. Višja prenosna kapaciteta velja za spodnji sistem. Na vseh drugih odsekih je prenosna kapaciteta za oba sistema enaka in znaša do 139 MVA. Omenjene vrednosti veljajo za faktor obremenitve 1,0, kar je tipično za prenosne vode.

110 kV kabel bo najgloblje položen na odseku med kabskim jaškom KJ4 in KJ5. Posledično bo na tem odseku najbolj termično obremenjen. Na tem odseku bodo kabli položeni z metodo horizontalnega vodenega vrtanja (HDD). Kabska sistema bosta položena vertikalno eden nad drugim na medsebojni razdalji 2,5 m (osno). Za ta odsek se izračun nahaja v prilogah, končni rezultati z vrednostmi o prenosnih kapacitetah na posameznih odsekih pa so prikazani na Blok shemi 110 kV kabske trase, risba DK07---5E3100.

9 DOGRADNJA KBV POLJA 110 KV GIS STIKALIŠČU V TE-TOL

9.1 110 KV OPREMA

9.1.1 Opis obstoječega stanja

Obstoječe 110 kV GIS stikališče je proizvod proizvajalca Alstom iz Švice, tip B 212/2 in je začelo z obratovanjem leta 1999. Postroj je enopolno izoliran, vsa polja pa imajo tripolni pogon odklopnikov.

Trenutno je nameščenih 12 polj in sicer:

- AE00 – merilno ozemljilno polje,
- AE02 – DV 110 kV Beričevo,
- AE03 – TR Blok 1,
- AE04 – DV 110 kV Žale,

- AE05 – TR SLR 1,
- AE06 – KB 110 kV Center,
- AE07 – TR Blok 2,
- AE08 – zvezno polje,
- AE09 – TR SLR 2,3,
- AE10 – DV 110 kV Polje,
- AE11 – TR Blok 3,
- AE12 – DV 110 kV Kleče.

V stavbi je prostorska rezerva še za tri polja in sicer AE01, AE13 in AE14.

110 kV stikališče trenutno obsega poleg zveznega polja in merilno ozemljilnega polja 5 daljnovodnih/kablovodnih polj in 5 transformatorskih polj. Daljnovodna/kablovodna polja so v tem 110 kV postroju daljša od transformatorskih polj za 300 mm, zato je tudi linija lukenj za 110 kV kable pri daljnovodnih/kablovodnih poljih zamaknjena za 300 mm kot linija lukenj pri transformatorskih poljih.

Novo polje AE01 se vgradi na pozicijo, kjer je bilo prvotno predvideno transformatorsko polje. To pomeni, da luknje za 110 kV kable niso na pravih mestih in jih bo potrebno prestaviti.

Zaradi enotne konfiguracije celotnega 110 kV GIS postroja je dogovorjeno, da bo novo polje popolnoma enake konfiguracije kot obstoječa daljnovodna/kablovodna polja. Zato je tudi potrebna prestavitev lukenj za prehod 110 kV kablov iz kablanskega prostora v GIS prostor.

Po dogradnji bodo tako v obratovanju naslednja polja:

- AE00 – merilno ozemljilno polje,
- AE01 – KB 110 kV PCL
- AE02 – DV 110 kV Beričevo,
- AE03 – TR Blok 1,
- AE04 – DV 110 kV Žale,
- AE05 – TR SLR 1,
- AE06 – KB 110 kV Center,
- AE07 – TR Blok 2,
- AE08 – zvezno polje,
- AE09 – TR SLR 2,3,
- AE10 – DV 110 kV Polje,
- AE11 – TR Blok 3,
- AE12 – DV 110 kV Kleče,
- AE13 – rezerva (TR polje),
- AE14 – rezerva (TR polje).

9.1.2 **Dogradnja novega 110 kV polja PCL**

Novo 110 kV polje bo imelo enake parametre kot obstoječa polja, to je enaka dolžina in širina, napetostni nivo, vse električne karakteristike in mehanski parametri.

9.1.2.1 **Splošni podatki novega 110 kV polja**

Nazivni tok:

zbiralnice	2500 A
daljinovodno polje	2500 A
transformatorsko polje	2500 A
zvezno polje	2500 A
temperature okolja	-25°C do +40°C
Nazivna napetost	123 kV

Zdržna napetost atmosferske razelektritve:

proti ozemljenim delom	550 kV
med vodniki	550 kV
preko izolacijske razdalje	630 kV

Zdržna napetost omrežne frekvence:

proti ozemljenim delom	230 kV
med vodniki	230 kV
preko izolacijske razdalje	265 kV
proti ozemlj. delom pri absolutnem pritisku SF6 1bar	130 kV

Nazivna preizkusna napetost sek. tokokrogov

Kratkostični udarni tok na 110 kV	100 kA
Kratkostični izklopni tok na 110 kV	40 kA

Segrevanje pri nazivnem toku:

vodniki	<65°C
ohišje	<30°C

Prestavna razmerja merilnih transformatorjev bodo identična tistim v poljih AEA02 (Beričevo) in AEA10 (Polje). V novem polju bodo na kabelskih končnikih nameščeni prenapetostni odvodniki za zaščito kablovoda pred stikalnimi prenapetostmi.

9.1.2.2 **Konfiguracija ohišja**

Kovinsko ohišje GIS postroja predstavlja električno zaokroženo celoto in je ozemljeno. Ohišje bo iz aluminija, polje bo enopolno izolirano.

9.1.2.3 Pogon odklopnikov

Pogon odklopnika bo motorno vzmetnega tipa s čistim mehanskim prenosom gibanja na glavne kontakte. Pogon bo tripolni, to pomeni en pogonski mehanizem za vse tri pole odklopnika skupaj. V tem primeru APV ni izvedljiv in ga novo daljnovodno/kablovodno polje ne bo imelo.

9.1.3 Izvedba dogradnje

Novo 110 kV polje KB 110 kV PCL bo nameščeno na prostoru, kjer se trenutno nahaja merilno ozemljilno polje.

Za potrebe namestitve novega 110 kV kablovodnega polja je potrebno predhodno z obeh sistemov glavnik 110 kV zbiralnic odstraniti merilno ozemljilno polje, to pomeni demontažo ločilnikov in ozemljilnikov vključno z napetostnimi merilnimi transformatorji. Zaradi tega posega bo 110 kV stikališče v tem času do ponovnega spuščanja v pogon izven obratovanja. Okvirni postopek dogradnje je naslednji:

- izklop 110 kV GIS postroja in odstranitev/demontaža merilnega in ozemljilnega polja AE00,
- namestitev novega 110 kV polja KB 110 kV PCL,
- priključitev novega polja na obstoječe zbiralnice,
- ponovna namestitev merilno ozemljilnega polja na 110 kV zbiralnice,
- izvedba vseh preizkusov skladno s standardi IEC in standardi proizvajalca,
- spuščanje v pogon,
- ponovna energizacija celotnega GIS postroja vključno z novim 110 kV poljem KB 110 kV PCL.

Dogradnja novega polja bo potekala po postopkih, ki jih določi dobavitelj novega 110 kV kablovodnega polja.

Zgornji postopki velijo v primeru, da se po končanih delih, pred spuščanjem postroja v pogon, izvede napetostni preizkus novega polja v kompletu s celotnimi 110 kV zbiralnicami. Za napetostni preizkus je potrebno izklopiti celotno stikališče.

Alternativa tej možnosti je izvedba dogradnje z napetostnim preizkusom samo dograjenega polja, ko le-ta še ni priključen na obstoječe zbiralnice. V tem primeru ni potrebno izklopiti celotnega stikališča. Ko je novo polje v celoti preizkušeno, se izvede postopna priključitev polja na obstoječe zbiralnice, najprej prvi sistem zbiralnic, nato še drugi sistem. Pri tej rešitve se ves čas dogradnje en sistem zbiralnic ohranja v celoti v obratovanju (vključno z merilnim ozemljilnim poljem).

Končna odločitev o načinu dogradnje novega 110 kV polja KB 110 kV PCL je na strani TE-TOL in bo sprejeta v času naročanja dobave in montaže novega 110 kV GIS polja.

9.1.4 Priklučitev 110 kV kablov v novo 110 kV GIS polje

V obsegu dogradnje novega 110 kV GIS polja je še priklučitev obstoječega dela 110 kV kableske povezave PCL – TE-TOL na novo GIS polje.

110 kV kabli so na delu trase že položeni in so v kabelskem prostoru 110 kV GIS stikališče TE-TOL pripravljeni za montažo kabelskih končnikov in priklučitev na novo 110 kV GIS polje.

9.2 OPREMA VODENJA, ZAŠČITE IN MERITEV TER LASTNA RABA

Oprema vodenja, zaščite in meritev novega 110 kV polja KB 110 kV PCL =AE01 bo po opremi in načinu posluževanja identična sedanjim 110 kV poljem. Nameščena bo v omari skupne širine 150 cm v prostoru 110 kV GIS stikališča. Ker je bila že v začetku izgradnje mišljena razširitev, je prostor za namestitev omare že določen in sicer med omarama =AEA00+S5 in =AEA02+S1. Določene so tudi vse kableske trase za potrebe vodenja v, med polji in proti komandni sobi TE-TOL.

9.2.1 Naprave vodenja

Zaradi kompatibilnosti z obstoječim sistemom se bodo za novo polje uporabile naprave vodenja polja in lokale SCADA obstoječega sistema Iskra NEO2000 oziroma ekvivalent istega proizvajalca. Tudi način krmiljenja na nivoju polja ostane enak:

- lokalno na komandni plošči polja z ali brez zapahovanj polja in med polji,
- daljinsko iz komandne sobe TE-TOL preko računalnika objekta z lastnim protokolom zapahovanj,
- daljinsko iz OCV.

Nova enota krmiljenja in nadzora tega polja bo torej kompatibilna z obstoječimi napravami. Tudi način zajemanja in obdelava alarmne in položajne signalizacije bo enak, relejne kombinacije v omari vodenja bodo omogočile galvansko ločevanje za Scada in lokalno optično akustično signalizacijo na krmilno signalni plošči omare.

Število signalov na nivoju polja se glede na obstoječa DV polja ne bo povečevalo, bo pa usklajeno z novimi napravami polja.

Zapahovanja v polju in med njimi bodo na lokalnem nivoju tako kot sedaj izvedena s pomočjo relejev (kontaktorjev).

Tehnološke meritve 100 V, 1A na nivoju polja bodo obsegale merjenje analognih veličin z voltmetrom in ampermetrom (preko faznih preklopk) in naprej v krmilno nadzorno enoto polja za potrebe ekranskega prikaza SCADA ter prenos v nadrejeni center.

V obstoječo vejo merilne napetosti za kontrolo sinhronizma in ročno sinhronizacijo se bo vzankala tudi merilna napetost polja AE01, po potrebi se bodo vgradili vmesni transformatorji.



Slika 27: Omari vodenja, zaštite in tehnoloških meritev obstoječega polja

Sistem distribucije točnega časa Sipronika v omari=CKA+SY v komandnem prostoru ima na razpolago dovolj prostih izhodov za navezavo na novo polje, tudi centralna enota sistema Iskra je dovolj dimenzionirana.

9.2.2 Naprave zaštite

Za glavni zaščitni terminal novega polja je predvidena diferenčna zaščita kablovoda, ki je obojestranska (v polju AE01 TE-TOL in v polju PCL stikališča). Releja bosta med seboj komunicirala po direktni SM optični zvezi.

V primeru izpada medsebojne optične povezave preide diferenčni rele v funkcijo distančne zaštite. To pa pomeni, da bo za to polje potrebno v obstoječo omaro prenosa KDZ =AE+R2 dograditi en komplet naprave za prenos kriterijev distančne zaštite.

Skladno z obstoječim sistemom zaštite kratkih DV povezav se kot rezervna zaščita predvidi ločen terminal distančne zaštite.

Glede na obstoječ sistem prenosa zaščitnih podatkov bodo morali novi zaščitni terminali omogočati prenos po temu sistemu. V omari =CKA+SY v komandnem prostoru je vgrajena glavna enota proizvajalca Siemens (Master Unit 6MB5130).

Naprave zaštite vključno s preizkusnimi vtičnicami, releji kontrole izklopnih tokokrogov odklopnika in izvršilnimi kontaktorji bodo nameščene v lokalno omaro polja na levi strani.

Stikališče 110 kV ima vgrajeno tudi zaščito zbiralk in zaščito pri zatajitvi odklopnika v relejni tehniki in sicer v omari =AEA+R1.

Za polje AE01 je relejna kombinacija že vgrajena, izdelati je potrebno le povezave za meritve, izklope in alarme vzbujanja.

9.2.3 *Naprave števnih meritev*

Za 110 kV polje se bo dogradila dvojna števnica garnitura elektronskih števec Landis & Gyr tip ZMQ202 z impulznimi izhodi za prenos podatkov na koncentrador števnih podatkov PERM in s po tremi serijskimi izhodi za zajem števnih podatkov v nadrejene centre lastnikov omrežja.

Sedanji števnici sistem za DV polja 110 kV stikališča se nahaja v dveh omarah:

- v omari =AEA+Q1 je koncentrador števnih podatkov PERM, na katerega se bosta priključila tudi nova števca in stikala za serijske izhode iz števec,
- v omari =AEA+Q2 so dvojne števnice garniture za vsa DV polja. Tu se bo dogradila tudi nova števnica garnitura. V primeru, da iz kakršnega koli razloga v tej omari ne bi bilo dovolj prostora, bosta števca vgrajena v omaro vodenja novega polja.

9.2.4 *Naprave lastne rabe*

Že v času gradnje 110 kV GIS stikališča je bila lastna raba za te potrebe dimenzionirana na končni obseg. Zato se bodo porabniki novega 110 kV polja AEA01 vključile v obstoječe zanke lastne rabe:

- zanka razsmerjene napetosti 230 V AC, 50 Hz, ki se dvostransko napaja iz razdelilnika 3BRU2 (dve razsmeriški enoti po 12 kW), enkrat v omaro vodenja polja AEA02, enkrat v omaro AEA12. Kabel zanke dovoda v omaro AE02 se prestavi v novo omaro AE01, doda se povezava med AEA01 in AEA02,
- zanka enosmerne napetosti 220 - 230 V DC, baterija »A« se dvostransko napaja iz razdelilnika R2, enkrat v omaro vodenja polja AEA00, enkrat v omaro vodenja polja AEA12. Omara novega polja se vključi med omari polj AEA00 in AEA02.

Tri napajalne veje za potrebe napajanja ogrevanja stikalnih naprav, omar vodenja in vtičnic v omarah z NLR napetostjo 400/230 V AC, 50 Hz so napajane iz razdelilnika BHP05 do prve omare vodenja polja AEA00 in naprej med omarami. Kabli, ki sedaj napajajo omaro AEA02 se premestijo v omaro AEA01, povezave med AEA01 in AEA02 se izvedejo na novo.

9.3 OPTIČNI KOMUNIKACIJSKI SISTEM NA TRASI PCL – TE-TOL

Za potrebe medsebojne komunikacije zaščitnih terminalov diferenčne zaščite kablovoda se med objektoma predvidi optični kabel najmanj 12 x SM tip E9/125. Trasa kabla bo enaka kot trasa energetskih 110 kV kablov, primerno zaščiten v svoji PE cevi in označen.

10 ANALIZA VPLIVOV NA OKOLJE

10.1 VPLIVI NA OKOLJE V ČASU GRADNJE

V času gradnje priključnega voda 2x110 kV (kablovoda) se bo pojavljalo nekaj vplivov kot so hrup, možnost okvar delovnih strojev in posledično izlitje tekočin iz okvarjenih strojev.

Med naštetimi vplivi je najbolj neugoden hrup. Osebe izvajalca gradnje bo zato skladno z zakonodajo opremljeno z ustreznimi zaščitnimi sredstvi. Zaščita ostalih prizadetih v okolici gradbišča bo izvedena tako, da bo gradnja na delih trase, kjer je trasa približa območju stanovanjske poselitve, potekala v rednem delovnem času, ko so ljudje večinoma na delu. V izrednih primerih bo gradnja potekala tudi izven predvidenih terminov ob ustreznem dogovoru s prizadetimi strankami.

Verjetnost izlivov tekočin iz delovnih strojev je zmanjšana na minimum z rednim vzdrževanjem.

10.2 VPLIVI NA OKOLJE V ČASU OBRATOVANJA

Edini vpliv, ki ga v času obratovanja povzroča 110 kV kablovod, je elektromagnetno sevanje.

Vrednosti elektromagnetnega sevanja ne bodo presegale z Uredbo dovoljenih vrednosti za I. oziroma II. območje varstva pred neionizirajočimi sevanji. To je dosežno z ustrezno globino vkopa kablovoda, z ustrezno razporeditvijo faz v kabelskem sistemu, v prvi vrsti pa z izbiro trase kablovoda.

Ostalih škodljivih vplivov v času obratovanja kablovoda ni.

11 OCENA STROŠKOV

Zap. št.	Opis	Enota	Količina
A	Kabel		
A1.	110 kV kabel, vodnik Cu 1200 mm ² , z XLPE izolacijo, z ekranom Cu	m	11.040
A2.	Kabelski končnik za XLPE 110 kV kabel	kos	6
A3.	Kabelske objemke za 110 kV kable enožilne	kos	48
A4.	Kabelske objemke za 110 kV kable trožilne	kos	84
A5.	Kabelske spojke za 110 kV kable	kos	18
A6.	Napisne tablice	kos	17
A7.	Omarica za ozemljevanje ekranov kabla 3 f.(v kabelskem jašku) komplet opremljena	kos	4
A8.	1 kV kabel za povezovanje ozemljilnih zbiralk kabelskih ekranov	m	4200
A9.	Pasivni podzemni markerji	kos	30
A10.	Cu 120 mm ² rumeno zelen	m	50
A11.	Trak za povezovanje kablov	kos	16
A12.	Kabel čevelj, pokositran	kos	50
A13.	Ostala oprema	kpl.	1
A14.	Elektromontažna dela	%	25
A15.	110 kV polje GIS s sekundarno opremo	kpl	1
SKUPAJ:			2.976.000,00