



Sprememba:		Opis spremembe:		Datum spr.:	Podpis:
Investitor:			Objekt:		
			110 kV povezava med RTP PCL in RTP Center		
Projektant:			Del objekta/sistem:		
 IBE, svetovanje, projektiranje in inženiring Ljubljana, Slovenija			/		
/			Vrsta načrta:		
			4 NAČRT ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ IN ELEKTRIČNE OPREME		
	Ime in priimek:	Ident. št.:	Vsebina risbe (dokumenta):		
Odgovorni vodja projekta:	Tomaž Štrumbelj, univ. dipl. inž. el.	E-1282			
Odgovorni projektant:	Tomaž Štrumbelj, univ. dipl. inž. el.	E-1282			
Sodelavec-odg. projektant:	/	/	Številka projekta:	DK09-A572/164	Vrsta projekta: PGD
Izdela:	Edi Piško, univ. dipl. inž. el.	/	Klasifikac. oznaka:	C D	Stran/strani: 1/33
Datum izdelave:	10.2017	Merilo:	/	Identifikac. oznaka:	DK09---5E1001 Spr.:

VSEBINA

1	UVOD	3
2	OBSTOJEČE STANJE	4
3	PREDVIDENO STANJE	5
4	MEJA PROJEKTA	5
5	FAZNOST IZVEDBE PROJEKTA	6
6	PREDMET NAČRTA	6
7	POTEK TRASE 110 KV KABELSKIH POVEZAV MED RTP PCL – RTP CENTER	7
7.1	NAČIN POLAGANJA KABLOV	13
7.1.1	<i>Podzemne in nadzemne označbe</i>	<i>18</i>
7.2	KABELSKE SPOJKE	19
7.3	NAČIN OZEMLJEVANJA EKRA NOV 110 KV KABLOV	19
7.3.1	<i>Naprava za omejevanje enosmernih uhajavih tokov v RTP Center</i>	<i>20</i>
7.4	OPTIČNA POVEZAVA	21
7.5	NADZOR PARAMETROV 110 KV KABLA	21
8	DIMENZIONIRANJE 110 KV KABELSKE POVEZAVE	21
8.1	IZHODIŠČA	21
8.2	PRENOSNA KAPACITETA KABLOV	22
8.3	KRATKOSTIČNA TOKOVNA ZMOGLJIVOST	22
8.4	IZRAČUN KABLOV	22
9	PRIKLJUČITEV 110 KV KABLA V RTP CENTER	28
9.1	110 KV OPREMA	28
9.1.1	<i>Opis obstoječega stanja</i>	<i>28</i>
9.1.2	<i>Demontaža obstoječega 110 kV oljnega kabla v RTP Center</i>	<i>28</i>
9.1.3	<i>Priključevanje novega 110 kV kabla</i>	<i>29</i>
9.1.4	<i>Nastavitev parametrov vodenja in zaščite</i>	<i>29</i>
9.2	OPTIČNI KOMUNIKACIJSKI SISTEM NA TRASI TE-TOL – RTP CENTER (ODSEK SITULA – RTP CENTER)	29
10	ANALIZA VPLIVOV NA OKOLJE	29
10.1	VPLIVI NA OKOLJE V ČASU GRADNJE	29
10.2	VPLIVI NA OKOLJE V ČASU OBRATO VANJA	29
10.2.1	<i>Novi XLPE 110 kV kabel</i>	<i>29</i>
10.2.2	<i>Stari oljni 110 kV kabel</i>	<i>30</i>
11	KRIŽANJA	30
12	OCENA STROŠKOV	NAPAKA! ZAZNAMEK NI DEFINIRAN.

1 UVOD

Zaradi potreb po kakovostni in zanesljivi oskrbi z električno energijo na območju mestna Ljubljane se je podjetje Elektro Ljubljana, d.d. odločilo za gradnjo 110 kV kabelske trase med RTP 110/20 kV Potniški center Ljubljana (RTP PCL) in RTP 110/20 kV Center. RTP PCL se nahaja v poslovno – stanovanjskem objektu Situla, ki leži ob križišču Vilharjeve in Šmartinske ceste. RTP Center je lociran na Kotnikovi ulici. v Ljubljani. Obravnavana kabelska trasa predstavlja del dvosistemske 110 kV kabelske povezave med RTP TE-TOL in RTP Center.

Na območju Ljubljane je od leta 1977 v obratovanju 110 kV kabelska povezava med TE-TOL in RTP Center, ki je izvedena s trifaznim 110 kV oljnim kablom. Obstoječi 110 kV kabel z oljno-papirno izolacijo je že star, njegovi obratovalni stroški so visoki, prav tako mu je življenjska doba že potekla. Zaradi tega se zanesljivost obratovanja tega kabla hitro zmanjšuje. Lastnik in upravljavec tega 110 kV oljnega kabla Elektro Ljubljana se je zato odločil za obnovo 110 kV povezave med 110 kV TE-TOL in RTP Center.

Zamenjava obstoječega 110 kV oljnega kabla z novim 110 kV XLPE kablom po isti trasi ni mogoča, zato je bila identificirana nova trasa za dvosistemsko povezavo med RTP TE-TOL in RTP Center. Ta poteka vzdolž železnice po severni strani železniške povezave Ljubljana – Zidani most do RTP PCL, od tu dalje pa kabelska trasa poteka po Vilharjevi cesti, kjer se na določeni dolžini odcepi proti jugu, prečka železniško progo in nadaljuje do Masarykove ceste, nato poteka vzdolž Masarykove ceste do križišča s Kotnikovo ulico in po Kotnikovi ulici nadaljuje do RTP Center.

Del dvosistemske 110 kV povezave med RTP TE-TOL in RTP Center je predmet drugega projekta in sicer del trase od RTP TE-TOL do RTP PCL. Del celotne trase in sicer med RTP PCL in RTP Center pa je del tega projekta in pripadajoče projektne dokumentacije.

Na spodnji sliki je prikazan del poteka 110 kV povezave med RTP TE-TOL in RTP Center in sicer odsek med RTP PCL in RTP Center.



Slika 1: 110 kV trasa med RTP PCL - RTP Center

2 OBSTOJEČE STANJE

110 kV stikališče RTP Center se nahaja na Kotnikovi ulici v centru Ljubljane. V stavbi se nahajajo 110 kV in 10 kV stikališče vključno s pomožnimi napravami. V RTP Center je nameščeno 110 kV stikališče v prostozračni izvedbi. Na 110 kV napetostnem nivoju je RTP Center povezana z RTP TE-TOL in RTP Žale. Obe povezavi sta izvedeni s 110 kV trifaznimi oljnimi kabli v svinčenem oklopu. Oba kabla sta začela z obratovanjem konec sedemdesetih let, njuna življenjska doba je že pretekla, zato ju je potrebno nadomestiti.

3 PREDVIDENO STANJE

Predvidena je zamenjava starega trifaznega 110 kV oljnega kabla med TE-TOL in RTP Center. Zamenjava tega kabla bo izvedena v smislu gradnje nadomestne dvosistemske 110 kV kabelske povezave med tema dvema 110 kV razdelilnima postajama s tem, da se eden od obeh 110 kV sistemov vzanka v RTP PCL.

Predmet investicije je izgradnja 110 kV kabelske kanalizacije med RTP PCL in RTP Center ter namestitev dveh 110 kV kabelskih sistemov: enega za povezavo med 110 kV stikališčem v TE-TOL in RTP Center na delu kabelske trase, ki bo izvedena v okviru tega projekta/investicije ter enega sistema za povezavo RTP Center in RTP PCL. Gradbeni načrt obravnava gradnjo cevne kabelske kanalizacije za tri 110 kV kabelske sisteme na odseku od RTP PCL do kabelskega jaška KJA2 in gradnjo cevne kabelske kanalizacije za dva 110 kV kabelska sistema na odseku od jaška KJA2 do RTP Center. Elektrotehnološki načrt obravnava namestitev enega 110 kV sistema med RTP Center in jaškom na območju objekta Situla (del sistema za povezavo od RTP Center do 110 kV stikališča v TE-TOL) ter enega 110 kV sistema med RTP Center in RTP PCL). Na vseh odsekih se namesti še cevna kabelska kanalizacija za kompenzacijski vodnik in za optični kabelski sistem.

4 MEJA PROJEKTA

110 kV kabelski sistem (ki bo v prihodnje nadomestil stari 110 kV trifazni oljni kabel Center - TETOL) bo na območju kabelskega jaška pred Situlo priključen na odsek kablovoda PCL -TETOL, ki je oziroma bo položen v okviru drugega projekta.

Z gradbenega stališča je predmet tega Projekta za pridobitev gradbenega dovoljenja cevna kabelska kanalizacija za namestitev treh 110 kV kabelskih sistemov od jaška pred Situlo do kabelskega jaška KJA2 na Vilharjevi ulici v Ljubljani in kabelska kanalizacija za namestitev dveh sistemov 110 kV kablov od jaška KJA2 do RTP Center. Poleg cevi za 110 kV kable se bodo namestil še cevi PEHD dvojček za TK vode od jaška pred Situlo do RTP Center, ter cevi za kompenzacijske vodnike na vseh obravnavanih odsekih. Z elektrotehnološkega stališča je predmet projekta namestitev dveh 110 kV kabelskih sistemov na celotnem odseku predmetne trase, priključitev obeh sistemov na prostozračno 110 kV stikališče v RTP Center, priključitev enega sistema na 110 kV GIS stikališče v RTP PCL ter priključitev drugega sistema na 110 kV kabelski v obstoječem kabelskem jašku na območju objekta Situla ter priključitev (na sistem, ki je priključen na 110 kV stikališče v TE-TOL. V RTP Center je meja projekta kabelski končnik na 110 kV kabliah za priključitev v 110 kV prostozračni postroj. V RTP PCL je meja projekta priključek kabelski končnik v 110 kV GIS postroj. V jašku na območju objekta Situla je meja projekta kabelska spojka na 110 kV kabelski sistem v smeri proti TE-TOL.

Predmet projekta je tudi ponovno parametriranje zaštite v RTP TE-TOL in RTP Center.

5 FAZNOST IZVEDBE PROJEKTA

Projekt gradnje 110 kV kabske povezave med RTP PCL in RTP Center bo potekal v eni fazi izvedbe. Na novo zgrajeni kabski trasi se namesti oba 110 kV kabska sistema kot nadomestni 110 kV povezavi obstoječim 110 kV oljnim kablom med in RTP Center, 110 kV stikališčem TE-TOL in RTP Žale.

V sklopu nameščanja 110 kV kabskih sistemov se smatra nameščanje 110 kV kablov s pripadajočimi spojkami, kabskimi končniki in ostalo opremo, ki je povezana s 110 kV kablom, nameščanje optične infrastrukture za posamezni 110 kV kabski sistem, nameščanje ozemljilnih in kompenzacijskih vodnikov ter ostale opreme, ki je nujna za nemoteno in zanesljivo obratovanje 110 kV kabske povezave in priključitev 110 kV kablov na 110 kV postroje v RTP Center in RTP PCL.

6 PREDMET NAČRTA

Načrt obravnava elektrotehnoški del elektroenergetske povezave na 110 kV napetostnem nivoju na kabski trasi med RTP TE TOL in RTP PCL.

Predmet elektrotehnoškega dela (načrta) te dokumentacije je:

- nameščanje enega 110 kV kabskega sistema na kabski trasi med RTP PCL in RTP Center, ki je del 110 kV povezave med RTP TE-TOL in RTP Center,
- nameščanje enega 110 kV kabskega sistema na kabski trasi med RTP PCL in RTP Center, ki je del 110 kV povezave med RTP Vrtača in RTP Center in sicer,
- namestitev kabskih spojk na obeh 110 kV kabskih sistemih vključno z namestitvijo omaric in povezovalnih kablov za ozemljitev ekranov 110 kV kablov,
- vključitev obeh 110 kV kabskih sistemov v prostozračno 110 kV stikališče v RTP Center,
- priključitev novo položenih 110 kV kablov na obstoječe, že položene 110 kV kable, ki so na območju RTP PCL in potekajo v smeri RTP TE-TOL,
- nameščanje in priključitev 1 kV ozemljilnega/kompenzacijskega kabla za ozemljitev ekranov 110 kV kablov za oba 110 kV kabska sistema (priključitev na že položen kompenzacijski kabel v jašku pred Situlo),
- izvedba ozemljilnega sistema okoli kabskih jaškov,
- namestitev in priključitev naprave za omejevanje uhajavih tokov v ozemljilni/kompenzacijski vodnik v RTP Center,
- ponovno parametranje sistema vodenja, zaščite in meritev za novo 110 kV kabsko povezavo,
- gradnja telekomunikacijske povezave oziroma optičnega kabskega sistema med RTP PCL in RTP Center vključno z namestitvijo novih TK naprav in njihovo vključitvijo v RTP Center in RTP PCL.

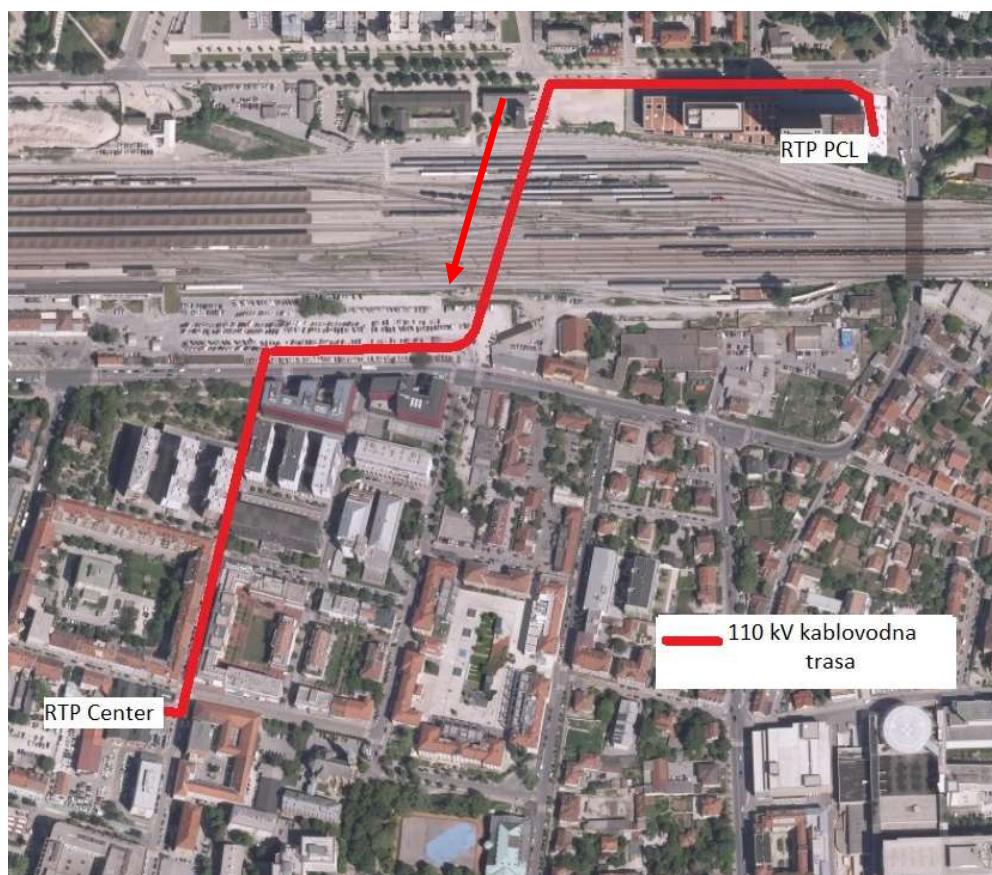
7 POTEK TRASE 110 KV KABELSKIH POVEZAV MED RTP PCL – RTP CENTER

Trasa podzemnega 110 kV kablovoda med RTP PCL in RTP Center poteka v celoti po urbanem okolju. Podzemni kablovod poteka:

- po območjih, ki so namenjena transportni dejavnosti,
- po ureditvenem območju ob poslovnih stavbah.

Kabelska trasa 110 kV kablovoda, ki je predmet projekta, poteka od obstoječega jaška pred objektom Situla ob Šmartinski cesti po Vilharjevi cesti približno 275 m in nato zavije proti jugu oziroma proti železniškim tirov. Od Vilharjeve ceste do železniških tirov trasa prečka makadamsko parkirišče. Od makadamskega parkirišča trasa nadaljuje pod železniškimi tiri železniške postaje in se zaključi na južni strani postaje pri parkirišču Trg OF. Trasa nato zavije proti zahodu in poteka po parkirišču vzporedno z Masarykovo cesto do križišča s Kotnikovo ulico. Na križišču Masarykove ceste in Kotnikove ulice trasa zavije proti jugu in po Kotnikovi ulici nadaljuje v dolžini cca. 290 m do stavbe, v kateri se nahaja 110 kV prostozračno stikališče v RTP Center. Pred stavbo Stare mestne elektrarne 110 kV kabli zavijejo v stavbo in se zaključijo v 110 kV prostozračnem stikališču.

Celoten potek kabelske trase obravnavanih 110 kV povezav je prikazan na spodnji sliki.



Slika 2: Potek kableske trase od RTP PCL do RTP Center

Opomba: smer trase od RTP PCL proti RTP Center. →



Slika 3: Potek trase pred RTP PCL (objekt) Situla

Pred objektom Situla se bo v obstoječi cevi izvedla kableska spojka, ki bo spojila kabelski del, ki prihaja iz TE-TOL in kabelski odsek, ki se bo položil proti RTP Center.



Slika 4: Kabelska spojka v cevi

Od Situle bo kabelska trasa potekala po Vilharjevi cesti cca 275m in nato zavije južno.



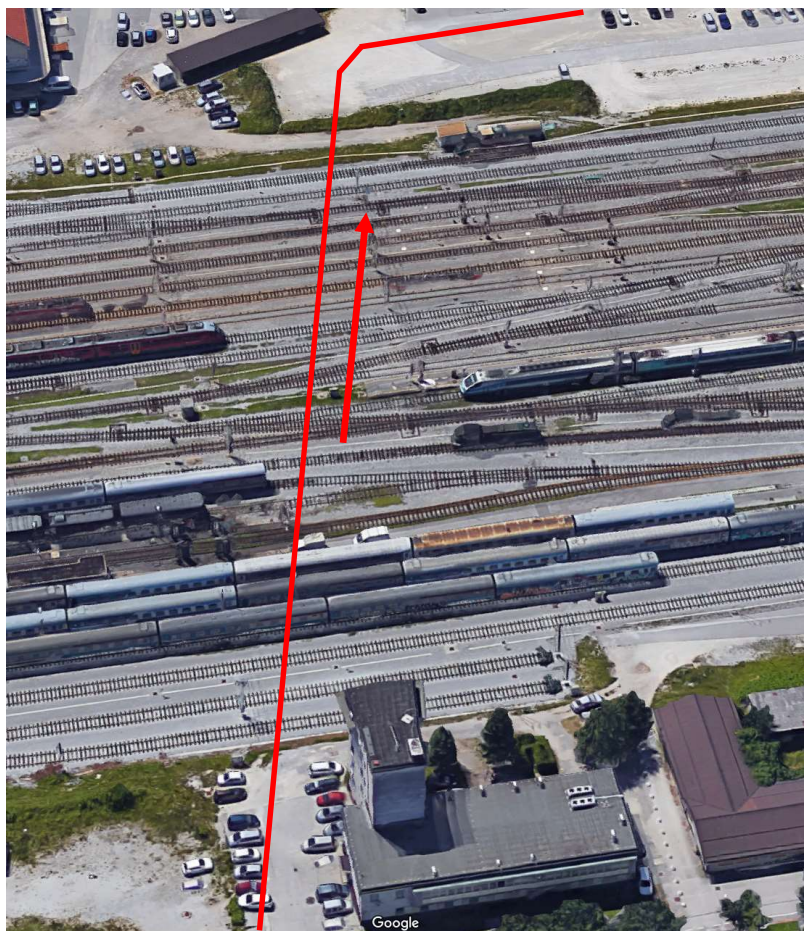
Slika 5: Potek 110 kV kabla po Vilharjevi cesti



Slika 6: Potek 110 kV kabla po Vilharjevi cesti



Slika 7: Potek kabelske trase med Vilharjevo ulico in železniškimi tiri pod parkiriščem



Slika 8: Prečkanje železniških tirov na železniški postaji Ljubljana



Slika 9: Potek trase po parkirišču Trgu OF ob Masarykovi cesti



Slika 10: Prečkanje Masarykove ceste pri križišču z Kotnikovo ulico



Slika 11: Potek trase po Kotnikovi ulici



Slika 12: Vstop kablov v stavbo stikališča

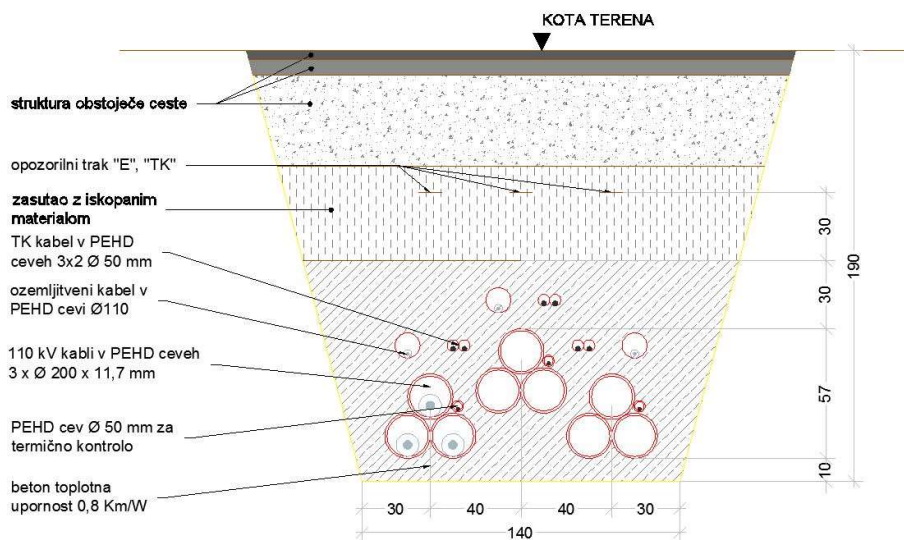
Celotna dolžina trase, ki jo obravnava projektna dokumentacija, znaša 1.010 m.

7.1 NAČIN POLAGANJA KABLOV

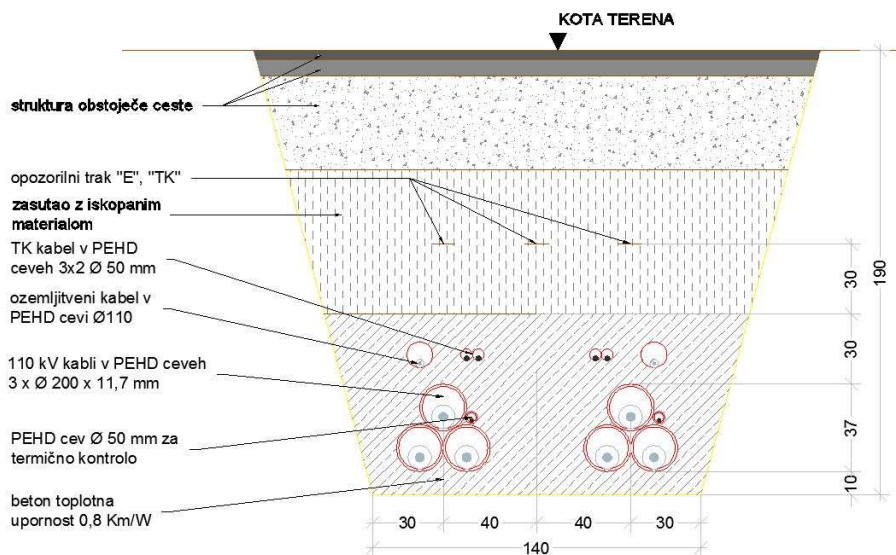
110 kV kabli bodo na celotni trasi položeni v zaščitnih ceveh ali pa v kabelskih kinetah.

Prečni prerezi trase so prikazani na risbi DK09---5X4010.

V betonski cevi pred jaškom pred RTP PCL bo nameščena kabelska spojka, ki bo spajala 110 kV kabel iz smeri RTP TE-TOL in 110 kV kabel iz smeri RTP Center. Od kabelske spojke naprej bo kabel potekal po kabelskih policah do vstopa v kabelske cevi na dnu jaška. Kabel se uvleče v odprtine in se ga nato položi v obstoječe zaščitne cevi, ki so bile predhodno nameščene v času rekonstrukcije ceste in gradnje objekta Situla. Od obstoječih cevi naprej se kable položi po Vkopu TIP 1. Kable se uvleče v zaščitne cevi, ki so se predhodno namestile z direktnim vkopom. Taka razporeditev velja po celotni odseku trase, ki poteka po Vilharjevi ulici.

VKOP TIP 1POLAGANJE KABLOV POD VOZNIMI POVRŠINAMI
(Vilharjeva ulica)

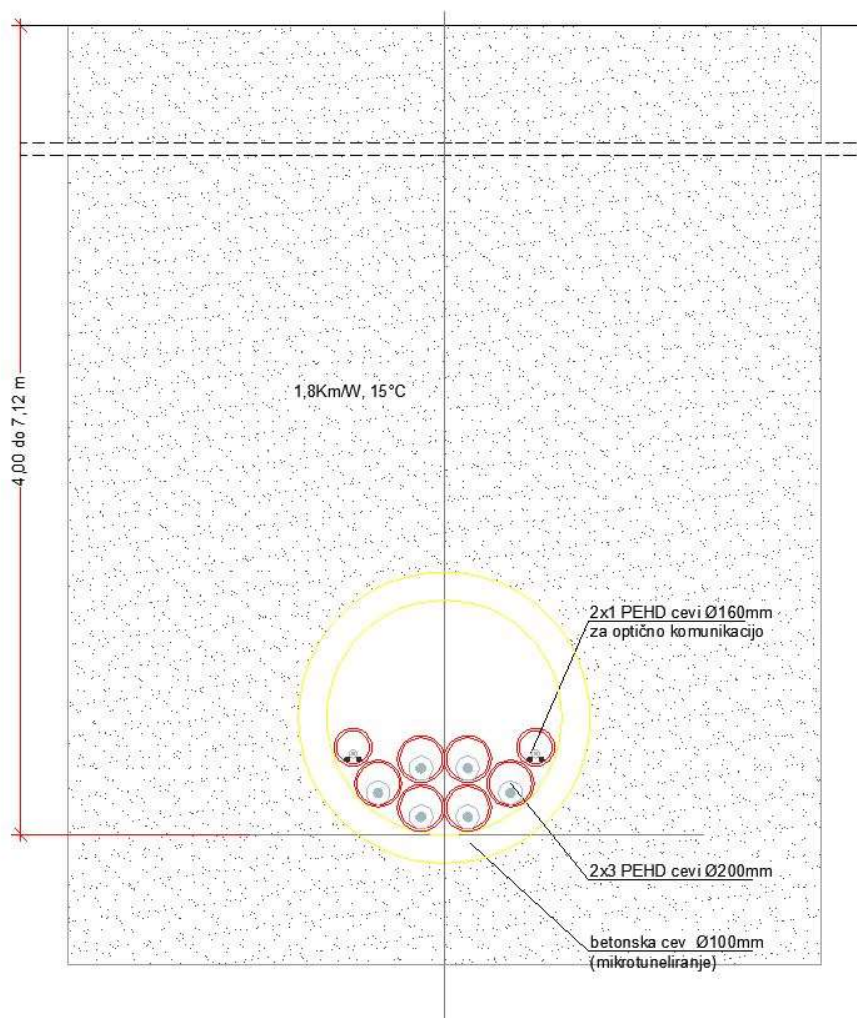
Slika 13: Polaganje kablov v zaščitne cevi po Vilharjevi cesti

VKOP TIP 2POLAGANJE KABLOV POD VOZNIMI POVRŠINAMI
(Masarykova ulica)

Slika 14: Polaganje kablov v zaščitne cevi ob Masarykovi ulici

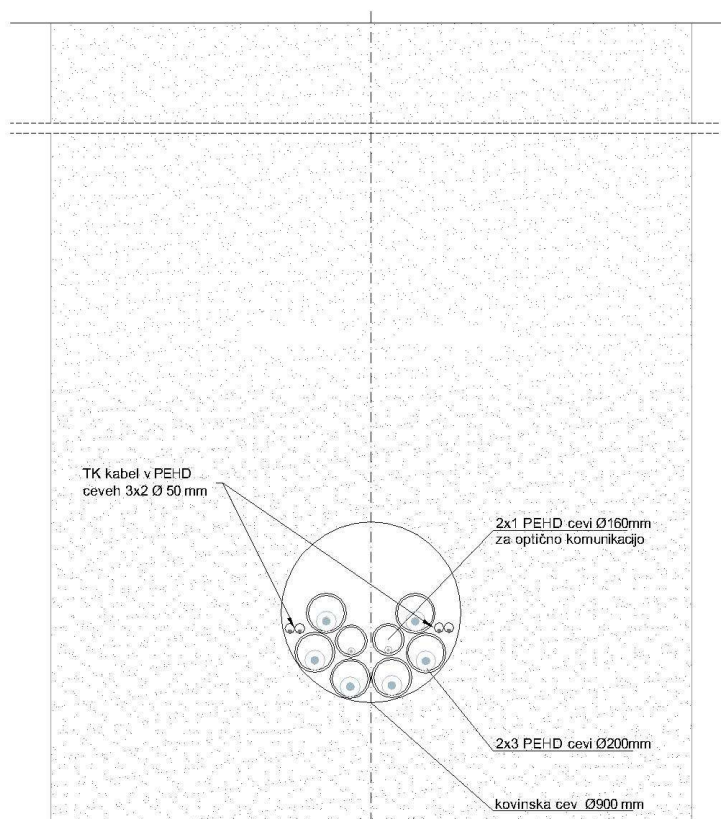
Na koncu odseka na Vilharjevi cesti bo zgrajen jašek KJA2. Od jaška KJA2 do KJA3, ki se nahaja na jušni strani Ljubljanske železniške postaje bodo kabli položeni z metodo mikrotuneliranja.

VKOP TIP 3 Podvrtavanje po tehnologiji mirotunel
(pod železniškimi tiri in Kotnikovi ulici)



Slika 15: Polaganje kablov z metodo mikrotuneliranja

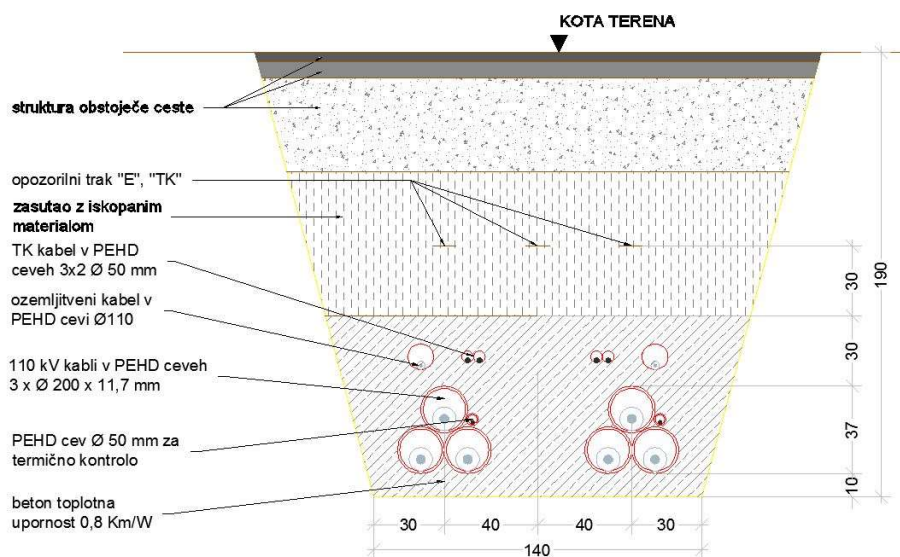
Prav tako se bodo kabelske cevi polagali z metodo mikrotuneliranja na odseku od jaška KJA4 pod Masarykovo cesto in po Kotnikovi ulici v dolžini cca 100 m (vkop tip 3) ter pod križiščem Slomškove in Kotnikove ulice do jaška KJA5 (vkop tip 5).

VKOP TIP 5 podvrtavanje pod križiščem Kotnikove in Slomškove ulice

Slika 16: Polaganje kablov z metodo mikrotuneliranja

Na odseku ob železniški progi oziroma ob Masarykovi cesti se bodo kabli položili v zaščitne cevi, ki bodo nameščene z metodo direktnega vkopa. Kabelske cevi bodo po tej metodi nameščene tudi na delu odseka po Kotnikovi ulici.

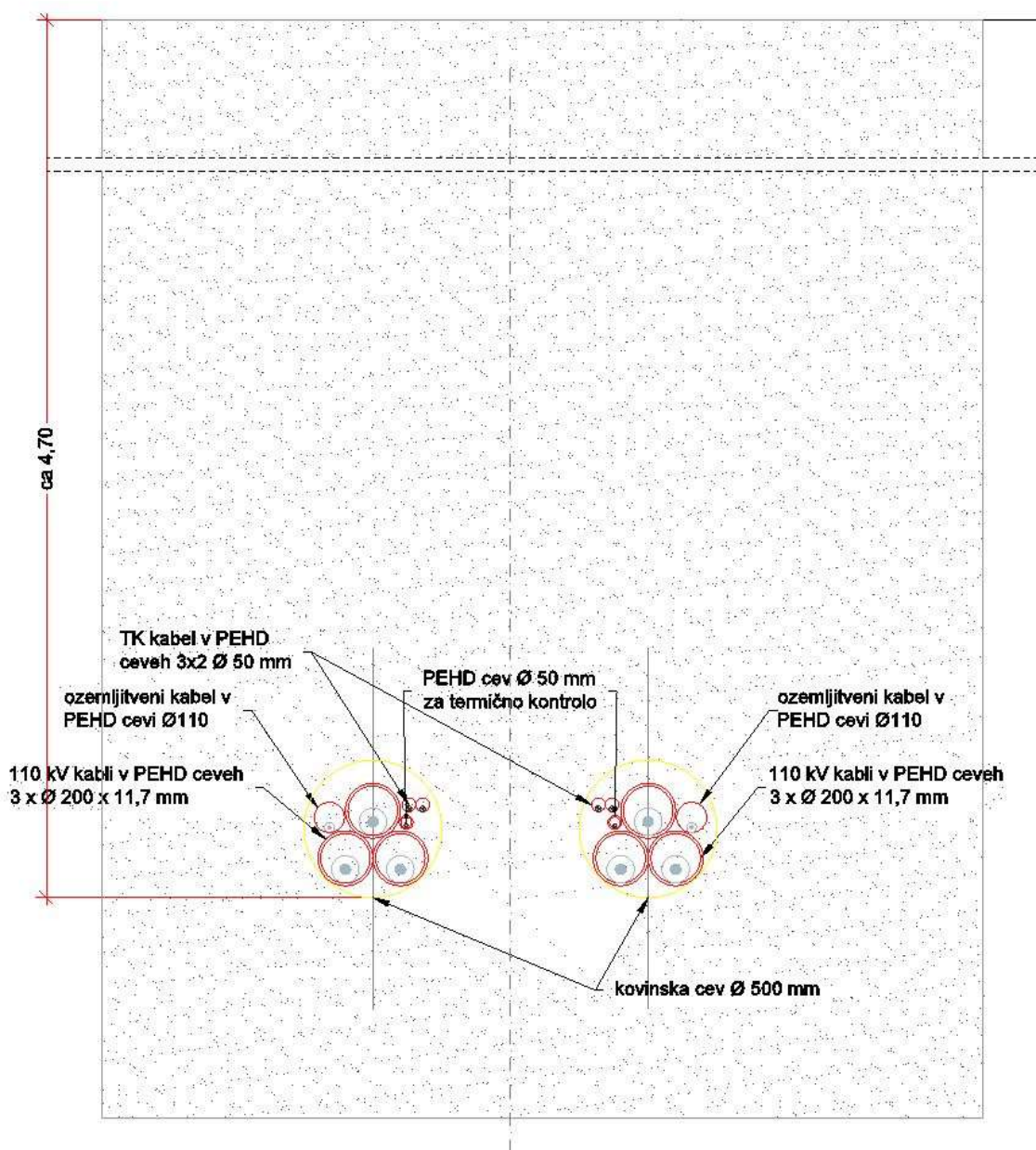
VKOP TIP 2

POLAGANJE KABLOV POD VOZNIMI POVRŠINAMI
(Masarykova ulica)

Slika 17: Polaganje kablov v zaščitne cevi ob Masarykovi in po Kotnikovi ulici

Na vstopu v stavbo 110 kV stikališča v RTP Center bo prehod izveden po metodi podvrtavanja s prerezom po spodnji sliki.

VKOP TIP 4 -podvrtavanje od jaška KJA5 do stare elektrarne na Kotnikovi ulici



Slika 18: Polaganje kablov z metodo mikrotuneliranja na vstopu v stavbo RTP Center

7.1.1 Podzemne in nadzemne označbe

Na odseku kabske trase, kjer bodo predhodno položene kabske cevi z nameščanjem cevi v izkopani jarek (ne s podvrtavanjem), bo kabska trasa označena s podzemnimi označbami. Podzemni pasivni markerji – označbe bodo nameščeni neposredno nad PEHD cevi 110 kV kablov. Podzemne oznake bodo nameščene na ravni 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

Kabelski sistem bo razdeljen na dva odseka. Na trasi 110 kV kablovoda sta predvideni dve mesti za spajanje 110 kV kablov in sicer na začetku kabelske trase pri objektu Situla (v kabelski kineti oziroma v okrogli betonski cevi) in na sredini kabelske trase (v kabelskem jašku KJA3, ki je lociran ob železniških tirih na južni strani železniške postaje).

110 kV kabelski sistem, ki povezuje 110 kV stikališči v Termoelektrarni toplotni Ljubljana (TE-TOL) in RTP Center, bo s kabelsko spojko priključen na 110 kV kabelski sistem, ki bo položen na območju RTP PCL in se zaključuje v 110 kV stikališču TE-TOL. Druga spojka tega kabelskega sistema bo v kabelskem jašku KJA3.

110 kV kabelski sistem med RTP Center in RTP Vrtača bo imel na trasi med RTP Center in jaškom KJA2 na Vilharjevi cesti eno spojno mesto. Predvideno je, da kabelski sistem nato zavije po Vilharjevi cesti proti Dunajski cesti, kjer je predviden jašek z naslednjo spojko (ta ni predmet obdelave tega projekta).

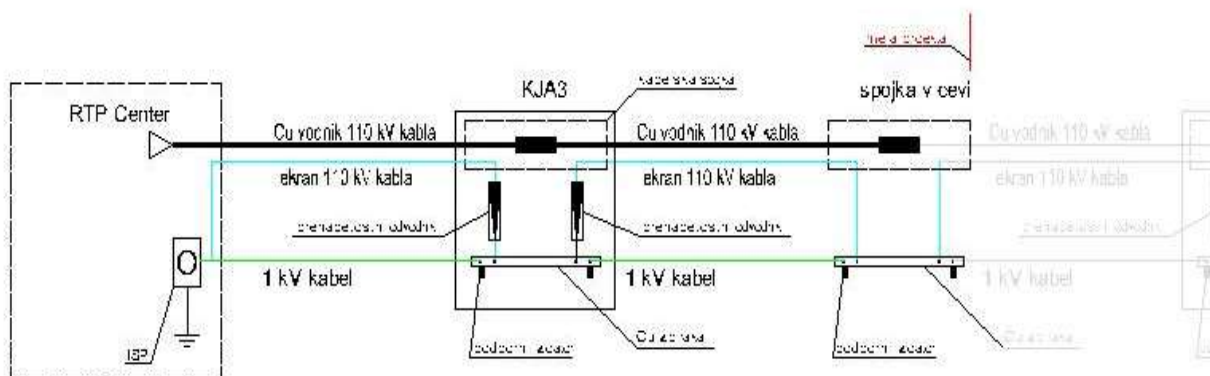
Kabelske spojke v cevi in jašku KJA3 bodo takšne izvedbe, da bo na teh spojkah možen preplet ekranov. To pomeni, da bodo kabelski ekrani kablov z obeh strani spojke iz same spojke speljani v omarico, kjer se ekrani posameznih kablov v enem sistemu med seboj prepletejo (glej risbo v prilogi).

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 spojke v betonski cevi ob objektu Situla do kabelskega jaška KJA3) znaša približno 520 m, dolžina Odseka 2 (od kabelskega jaška KJA3 do RTP Center) znaša približno 490 m. Te dolžine ustrezajo tudi transportu 110 kV kablov.

Ekran posameznih 110 kV kabelskih odsekov bo enostransko ozemljen. Vsak 110 kV kabelski sistem bo imel svoje zbiralnice za ozemljitev ekrana, ki bodo nameščene v kabelskem jašku. V kabelskih jaških bodo vsi odseki kablov posameznega kabelskega sistema priključeni na eno zbiralnico. V betonski cevi pri objektu Situla (RTP PCL) in jašku KJA3 bodo posamezni odseki kablov priključeni skladno s Slika 19. V RTP Center bo kabelski ekran prav tako priključen na ta kompenzacijski vodnik na tisti del vodnika, kjer je omejen pretok enosmernih tokov.



Slika 19: Princip ozemljitve ekrana kabla za 110 kV kabelsko povezavo med RTP TE-TOL in RTP Center (odsek od RTP PCL do RTP Center)

Okoli kabelskih jaškov bo položen ozemljilni obroč s kraki, ki bodo položeni v smeri kabelske 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 Center**

Zaradi vzporednega poteka kabelske trase in elektrificirane železnice ob Masarykovi ulici v 20 m koridorju železniške proge, ki obratuje z enosmerno napetostjo 3kV, se v RTP Center 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 kabelske zveze med RTP Center 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 Center 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 enakega ali večjega preseka kot ekran 110 kV kabla, 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 na tem delu trase energetske povezave TE-TOL – Center izvedena še komunikacijska povezava z optičnim kablskim sistemom, ki bo služila za prenos tehnoloških in drugih podatkov.

Poleg cevne kabske kanalizacije za 110 kV kable bo v trasi za vsak 110 kV kabski sistem položen še dvojčka PEHD 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 kabski trasi, bodo v ekran kabla vgrajena optična vlakna. Optična vlakna bodo priključena na terminalsko opremo, ki bo nameščena v 110 kV stikališču RTP Center.

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 KABELSKE POVEZAVE

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:

- zahtevana je namestitev 110 kV kabla z XLPE izolacijo, z bakrenim vodnikom preseka 1.200 mm² in ekranom iz bakrenih žic,
- kabska trasa bo potekala tako, da bo največja globina vkopa do približno 7,2 m,
- temp. zemlje ne bo presegala 15°C v globini 1,5 m in globlje,
- kabli bodo nameščeni v trikotni formaciji v PEHD cevi premera Φ200 mm,
- upoštevana je 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 ekrana v primeru kratkega stika,
- predhodno temperaturo vodnika in metalnega ekrana,
- časom trajanja kratkega stika.

Dolgoročno na 110 kV povezavi TE-TOL – RTP Center efektivna vrednost toka v primeru tripolnega kratkega stika ne presega 40 kA. Večina visokonapetostne opreme, ki je vgrajena na 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

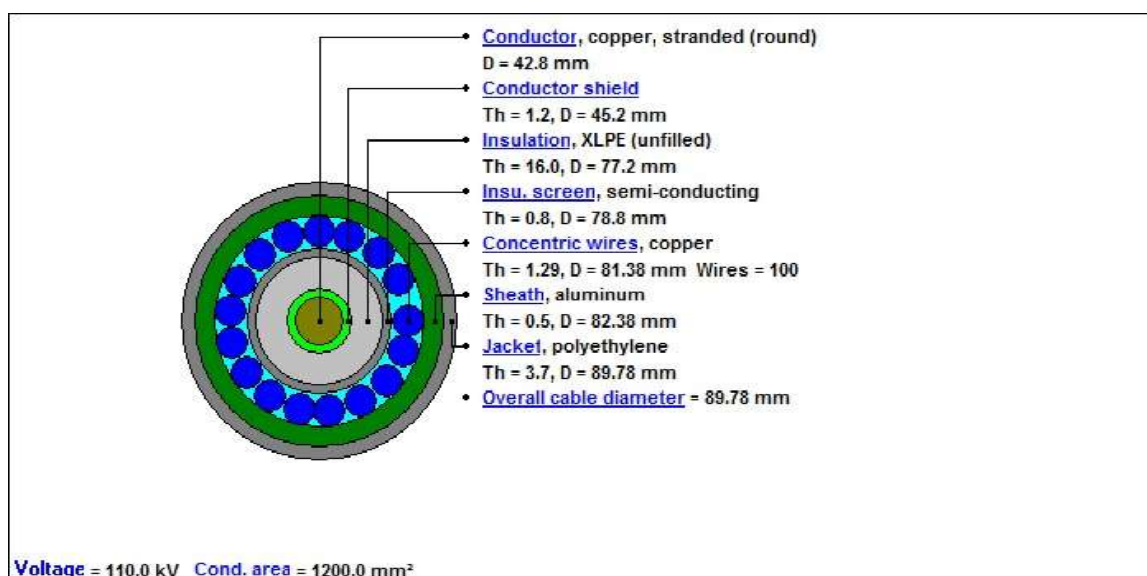
Po celotni trasi bodo 110 kV kabli položeni v cevno kabelsko kanalizacijo. Zaščitne cevi bodo predhodno položene z direktnim vkopom ter z metodo horizontalnega vodenega vrtnja (HDD) ali mikrotuneliranjem.

Skladno z odločitvijo upravljavca tega dela 110 kV omrežja, to je Elektro Ljubljana d.d. bodo za to 110 kV povezavo uporabljeni 110 kV kabli z XLPE izolacijo, z bakrenim vodnikom preseka 1.200 mm² in ekranom iz bakrenih vodnikov.

Opravljen je bilo osnovno preverjanje zmogljivosti predvidenega 110 kV kabla. Rezultati preverjanja so prikazani na risbi DK09---5E3010. Končne zmogljivosti posameznega 110 kV kablanskega sistema na predvideni trasi med RTP PCL in RTP Center bo podal proizvajalec 110 kV kablov v fazi naročanja 110 kV kabla. Prenosna moč 110 kV kablanskega sistema RTP TE-TOL – RTP Center je omejena na ~107 MVA zaradi prenosnih omejitev na trasi med RTP PCL in RTP TE-TOL.

Izvedeno je bilo predhodno dimenzioniranje 110 kV kablov za potrebe izvedbe 110 kV kablanske trase med RTP PCL in RTP Center.

Konstrukcija 110 kV kabla, za katero je bilo izvedeno predhodno dimenzioniranje, je na spodnji sliki.



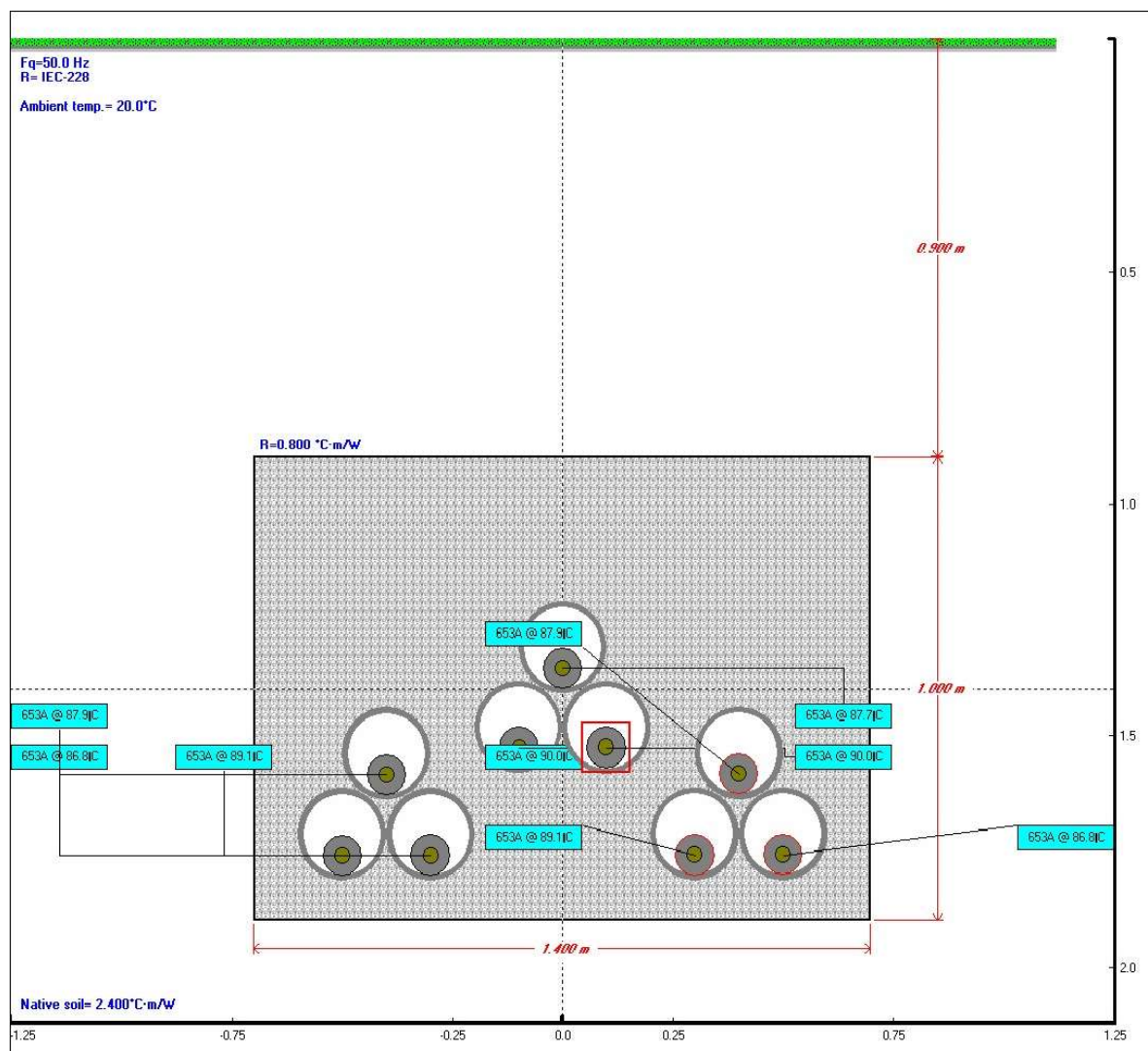
Polaganje kablov pod voznimi površinami – Vilharjeva ulica

Study:	PCL - Center
Execution:	Vilharjeva
Date:	28.3.2017 8:47:48

Installation Type: Ductbank

Ambient Soil Temperature at Installation Depth	[° C]	20,0
Native Soil Thermal Resistivity	[K.m/W]	2,4
Thermal Resistivity of Duct Bank	[K.m/W]	0,8

Depth of Center of Duct Bank	[m]	1,4
Duct Bank Width	[m]	1,4
Duct Bank Height	[m]	1,0



Results Summary

Cable No.	Cable ID	Circuit No.	Feeder ID	Cable Phase	Cable Frequency	Daily Load Factor	X coordinate [m]	Y coordinate [m]	Conductor temperature [°C]	Ampacity [A]
1	IBE_62	1		A	50,0	1,0	-0,1	1,53	90,0	652,8
2	IBE_62	1		B	50,0	1,0	0,1	1,53	90,0	652,8

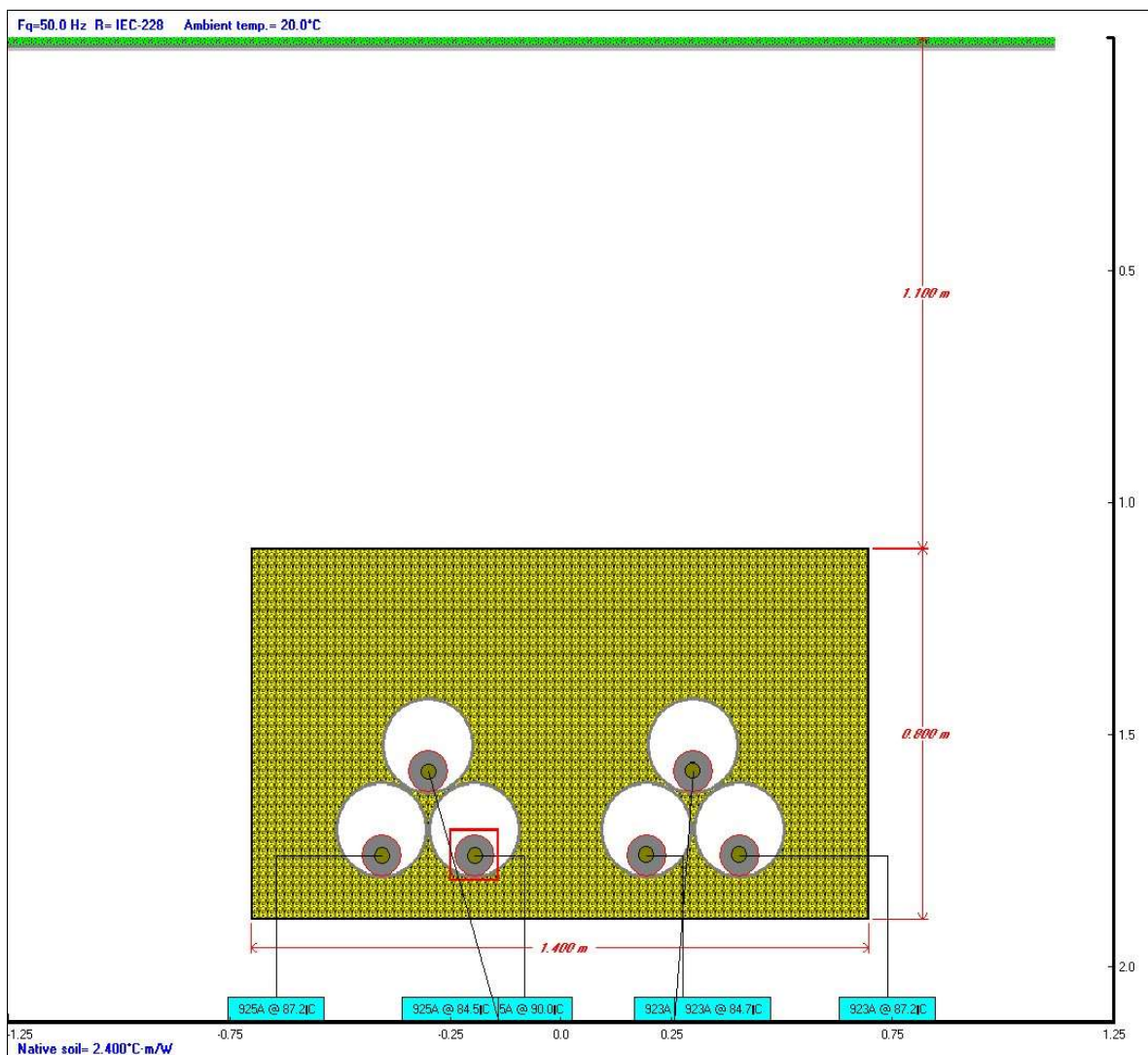
3	IBE_62	1		C	50,0	1,0	0,0	1,35	87,7	652,8
4	IBE_62	2		A	50,0	1,0	-0,5	1,76	86,8	652,8
5	IBE_62	2		B	50,0	1,0	-0,3	1,76	89,1	652,8
6	IBE_62	2		C	50,0	1,0	-0,4	1,58	87,9	652,8
7	IBE_62	3		A	50,0	1,0	0,3	1,76	89,1	652,8
8	IBE_62	3		B	50,0	1,0	0,5	1,76	86,8	652,8
9	IBE_62	3		C	50,0	1,0	0,4	1,58	87,9	652,8

Polaganje kablov pod voznimi površinami – Masarykova ulica

Study:	PCL - Center
Execution:	direkten vkop cevi ob Masarykovi
Date:	28.3.2017 8:25:00

Installation Type:Ductbank

Ambient Soil Temperature at Installation Depth	[° C]	20,0
Native Soil Thermal Resistivity	[K.m/W]	2,4
Thermal Resistivity of Duct Bank	[K.m/W]	0,8
Depth of Center of Duct Bank	[m]	1,5
Duct Bank Width	[m]	1,4
Duct Bank Height	[m]	0,8



Results Summary

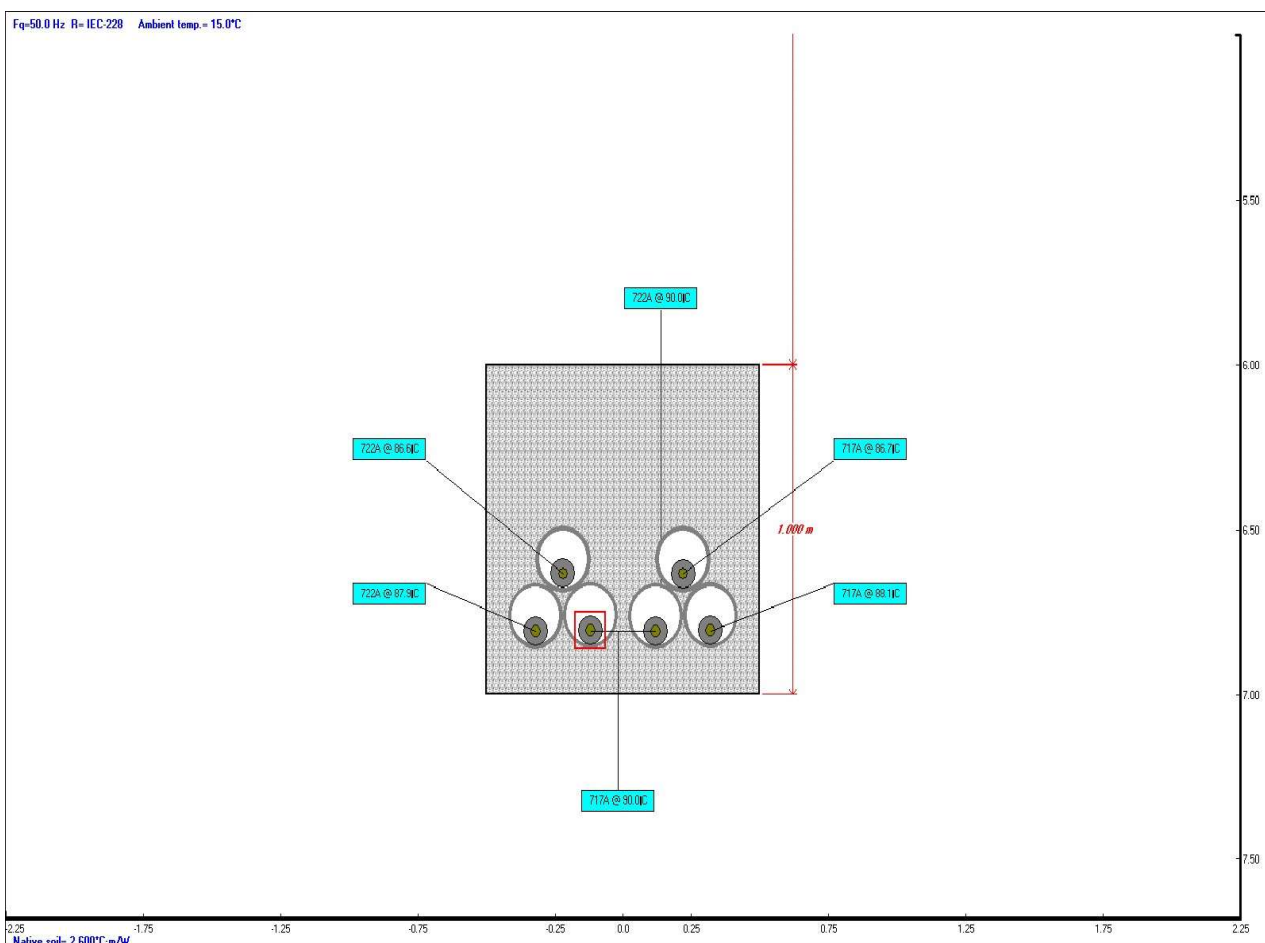
Cable No.	Cable ID	Circuit No.	Feeder ID	Cable Phase	Cable Frequency	Daily Load Factor	X coordinate [m]	Y coordinate [m]	Conductor temperature [°C]	Ampacity [A]
1	IBE_62	1		A	50,0	0,7	-0,41	1,76	87,2	925,4
2	IBE_62	1		B	50,0	0,7	-0,19	1,76	90,0	925,4
3	IBE_62	1		C	50,0	0,7	-0,3	1,58	84,5	925,4
4	IBE_62	2		A	50,0	0,7	0,19	1,76	90,0	922,9
5	IBE_62	2		B	50,0	0,7	0,41	1,76	87,2	922,9
6	IBE_62	2		C	50,0	0,7	0,3	1,58	84,7	922,9

Mikrotuneliranje – Vkop TIP 3

Study:	PCL - Center
Execution:	mikrotuneliranje-
Date:	27.3.2017 15:14:42

Installation Type:Ductbank

Ambient Soil Temperature at Installation Depth	[° C]	15,0
Native Soil Thermal Resistivity	[K.m/W]	2,6
Thermal Resistivity of Duct Bank	[K.m/W]	0,8
Depth of Center of Duct Bank	[m]	6,5
Duct Bank Width	[m]	1,0
Duct Bank Height	[m]	1,0



Results Summary

Cable No.	Cable ID	Circuit No.	Feeder ID	Cable Phase	Cable Frequency	Daily Load Factor	X coordinate [m]	Y coordinate [m]	Conductor temperature [° C]	Ampacity [A]
1	IBE_62	1		A	50,0	0,7	-0,32	6,81	87,9	721,8
2	IBE_62	1		B	50,0	0,7	-0,12	6,81	90,0	721,8
3	IBE_62	1		C	50,0	0,7	-0,22	6,63	86,6	721,8
4	IBE_62	2		A	50,0	0,7	0,12	6,81	90,0	717,0
5	IBE_62	2		B	50,0	0,7	0,32	6,81	88,1	717,0
6	IBE_62	2		C	50,0	0,7	0,22	6,63	86,7	717,0

9 PRIKLJUČITEV 110 KV KABLA V RTP CENTER

9.1 110 KV OPREMA

9.1.1 Opis obstoječega stanja

Obstoječe 110 kV kabelska povezava je izvedena z oljnim kablom, kateremu življenjska doba je že potekla. 110 kV stikališče RTP Center je prostozračne izvedbe, obstoječi 110 kV oljni kabel pa se v stavbi RTP Center vključuje v 110 kV polje E01.

9.1.2 Demontaža obstoječega 110 kV oljnega kabla v RTP Center

Obstoječa 110 kV povezava, ki je izvedena s 110 kV oljnim kablom, bo z vzpostavitvijo nove 110 kV povezave z novim XLPE 110 kV kablom opuščena. Stari oljni kabel tako ne bo več pod napetostjo.

Pred pričetkom namestitve novih 110 kV kablov in kabelskih končnikov v RTP Center se obstoječi/stari kabelski končniki odstranijo s 110 kV kablov, oljni kabli se pripravijo za konzervacijo, kabelski končniki se odpeljejo na deponijo in uničijo skladno s predpisi o ravnanju z nevarnimi odpadki. Odstranijo/demontirajo se tudi stari prenapetostni odvodniki.

Pred pričetkom demontaže kabelskega končnika in kabla se iz 110 kV kabla izčrpa vse olje, ki se ga ustrezno skladišči in kasneje preda na uničenje. Stari oljni kabel se po izčrpanju olja napolni z

dušikom in nepredušno zapre s svincem. Na kabel se namesti nadzorni sistem za spremljanje parametrov v notranjosti kabla.

9.1.3 Priključevanje novega 110 kV kabla

Po končani demontaži se na obstoječe mesto namesti nov jekleni podstavek, nanj pa se namesti 110 kV kabel s kabelskim končnikom. Poleg končnika se namesti nove prenapetostne odvodnike ter izvede VN povezavo na 110 kV polje v RTP Center na mesto, kjer je bil priključen stari oljni 110 kV kabel.

9.1.4 Nastavitev parametrov vodenja in zaščite

Po končanem polaganju 110 kV kablov in pripadajoče opreme se izvede ponovno parametriranje funkcij vodenja in zaščite v obeh RTP-jih.

9.2 OPTIČNI KOMUNIKACIJSKI SISTEM NA TRASI TE-TOL – RTP CENTER (ODSEK SITULA – RTP CENTER)

Za potrebe medsebojne komunikacije zaščitnih terminalov diferenčne zaščite kablovoda se med objektoma predvidi zemeljski optični kabel najmanj 12 x SM tip E9/125. Trasa kabla bo enaka kot trasa energetskih 110 kV kablov, optični kabel bo 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 (kablovoda) se bo pojavljalo nekaj vplivov kot so hrup, prah, 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 terminih rednega delovnega časa. 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

10.2.1 Novi XLPE 110 kV kabel

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 novo nameščenega kablovoda ni.

10.2.2 Stari oljni 110 kV kabel

Odstranitev starega 110 kV oljnega kabla po izločitvi iz 110 kV omrežja **ni možna**. Zato je potrebno posvetiti posebno pozornost staremu oljnemu kablu.

Po odstranitvi kabelskih končnikov s starega oljnega kabla se iz samega kabla izčrpa olje v največji možni meri. Olje se preda na uničenje. Po odstranitvi izolacijskega olja se notranjost kabla napolni z dušikom, nato pa se kabel nepredušno zapre/zapečati, nanj pa se namesti še nadzorni sistem za nadzor parametrov dušika oziroma stanja starega kabla.

11 KRIŽANJA

Slovenija nima posebnih predpisov za križanja 110 kV kablov z drugimi infrastrukturnimi objekti oziroma napeljavami. V grobem predlagamo uporabo "Navodil za izbiro, polaganje in prevzem elektroenergetskih kablov nazivne napetosti 1 kV do 35 kV", ki jih je pripravil EIMV (Ref. 1260) in ostalih morebitnih internih standardov na področju uporabe srednjenapetostnih in visokonapetostnih kablov.

Vertikalne razdalje naj bi se nekoliko povečale glede na navedene razdalje v zgoraj omenjenem referatu (med različnimi napeljavami in 110 kV kabli oz. cevmi, v katere so priložena) in naj bi bile vsaj 0,5 m oziroma skladno z napotki upravljavca križanega infrastrukturnega voda.

Koti križanj naj se v splošnem približujejo 90°.

V dokumentu Tabela križanj so popisana in tehnično obdelana vsa križanja komunalne infrastrukture na trasi kablovoda.

Določen je tip in način izvedbe križanja infrastrukturnega voda. Pogoje in zahteve za posamezna križanja izda upravljavec posamezne infrastrukture. Pred pričetkom izvajanja del oziroma pri zakoličbi trase bodo morali biti obvezno prisotni predstavniki upravljavcev infrastrukturnih objektov.

ZAP. ŠT.	KRIŽANJE	KRIŽANJE KOMUNALNE INFRASTRUKTURE	UPRAVLJALEC	NAČIN NAMESTITVE 110 kV KABLA
1	K01	Pločnik	MOL - OGD	v obstoječih ceveh
2	K02	Električni vodi	EL. LJ	v obstoječih ceveh
3	K03	Vilharjeva	MOL - OGD	v obstoječih ceveh
4	K04	kanalizacija	VOKA	v obstoječih ceveh
5	K05	TK	TELEKOM	vkop tip 1
6	K06	vročevod	ENERGETIKA LJ	vkop tip 1
7	K07	Električni vodi	EL. LJ	vkop tip 1
8	K08	kanalizacija	VOKA	vkop tip 1
9	K09	hidrant	VOKA	vkop tip 1
10	K10	vodovod	VOKA	vkop tip 1
11	K11	TK	TELEKOM	vkop tip 1
12	K12	Električni vodi	EL. LJ	vkop tip 1
13	K13	TK	TELEKOM	vkop tip 1
14	K14	plinovod	ENERGETIKA LJ	vkop tip 1
15	K15	TK	TELEKOM	mikrotuneliranje
16	K16	dovozna pot		mikrotuneliranje
17	K17	Električni vodi	EL. LJ	mikrotuneliranje
18	K18	parkirišče		mikrotuneliranje
19	K19	kanalizacija	VOKA	mikrotuneliranje
20	K20	Električni vod	EL. LJ	mikrotuneliranje
21	K21	tiri+ SVC kabli	SŽ	mikrotuneliranje
22	K22	vodovod	VOKA	vkop tip 2
23	K23	vodovod	VOKA	vkop tip 2
24	K24	Električni vodi	EL. LJ	vkop tip 2
25	K25	Masarykova	MOL - OGD	vkop tip 2
26	K26	kanalizacija	VOKA	vkop tip 2
27	K27	plinovod	ENERGETIKA LJ	vkop tip 2
28	K28, K28.1	TK	TELEKOM	vkop tip 2
29	K29	Kotnikova ulica	MOL - OGD	vkop tip 2
30	K30, K30.1	Električni vodi	EL. LJ	vkop tip 2
31	K31	vodovod	VOKA	vkop tip 2
32	K32	vodovod	VOKA	vkop tip 2
33	K33	vodovod	VOKA	vkop tip 2
34	K34	Električni vod	EL. LJ	vkop tip 2
35	K35	Električni vod	EL. LJ	vkop tip 2
36	K36	vročevod	ENERGETIKA LJ	vkop tip 2
37	K37	vodovod	VOKA	vkop tip 2
38	K38	kanalizacija	VOKA	vkop tip 2

ZAP. ŠT.	KRIŽANJE	KRIŽANJE KOMUNALNE INFRASTRUKTURE	UPRAVLJALEC	NAČIN NAMESTITVE 110 kV KABLA
39	K38.1	vodovod	VOKA	vkop tip 2
40	K39	vodovod	VOKA	vkop tip 2
41	K40	Električni vod	EL. LJ	vkop tip 2
42	K41	vročevod	ENERGETIKA LJ	vkop tip 2
43	K41.1	kanalizacija	VOKA	vkop tip 2
44	K42	vročevod	ENERGETIKA LJ	vkop tip 2
45	K43	kanalizacija	VOKA	vkop tip 2
46	K44	plinovod	ENERGETIKA LJ	vkop tip 2
47	K44.1	kanalizacija	VOKA	vkop tip 2
46	K45	vročevod	ENERGETIKA LJ	vkop tip 2
47	K46	plinovod	ENERGETIKA LJ	vkop tip 2
48	K47	kanalizacija	VOKA	vkop tip 2
49	K47.1	vodovod	VOKA	vkop tip 2
50	K47.2	tk	TELEKOM	vkop tip 2
51	K48	kanalizacija	VOKA	vkop tip 2
52	K49	plinovod	ENERGETIKA LJ	vkop tip 2
53	K49.1	vodovod	VOKA	vkop tip 2
54	K50	kanalizacija	VOKA	vkop tip 2
55	K51	vodovod	VOKA	vkop tip 2
56	K52	Električni vod	EL. LJ	vkop tip 2
57	K53	kanalizacija	VOKA	vkop tip 5
58	K54	Električni vod	EL. LJ	vkop tip 5
59	K55	vročevod	ENERGETIKA LJ	vkop tip 5
60	K56	Električni vod	EL. LJ	vkop tip 5
61	K57	kanalizacija	VOKA	vkop tip 5
62	K58	Električni vod	EL. LJ	vkop tip 5
63	K59	vodovod	VOKA	vkop tip 5
64	K60	kanalizacija	VOKA	vkop tip 5
62	K61	vodovod	VOKA	vkop tip 5
63	K62	plinovod	ENERGETIKA LJ	vkop tip 5
64	K63	tk	TELEKOM	vkop tip 5
65	K64	Električni vod (2x)	EL. LJ	vkop tip 5
66	K65	kanalizacija	VOKA	vkop tip 4
67	K66	vročevod	ENERGETIKA LJ	vkop tip 4
68	K67	vodovod	VOKA	vkop tip 4
69	K68	Električni vod	EL. LJ	vkop tip 4

