

3/1.4

TEHNIČNI OPISI IN IZRAČUNI

3/1.4.1 UVOD

Na regionalni cesti R1-211/0211 se v km 1,600 nahaja nadvoz KR0048 preko železniške proge Ljubljana – Jesenice, ki jo križa v km 591+100.

Nadvoz dolžine 9,80 m in širine 9,30 m je bil zgrajen leta 1937 ter obnovljen leta 1988. Premostitvena konstrukcija objekta je sestavljena iz osmih vbetoniranih jeklenih nosilcev. Preko njih je AB plošča z robnimi venci. Jekleni nosilci nalegajo na krajna opornika. Krila so kamnita. Na robnem vencu je stara jeklena cevna ograja, pred njo je novejša jeklena odbojna ograja z ročajem, na delu nad železniško progo tudi zaščitna ograja.

Objekt je v slabem stanju. Na opornikih so površinske poškodbe, kamniti elementi preperevajo, vidne so posledice zamakanja. Jekleni nosilci prekladne konstrukcije so močno korodirani, beton med njimi je poškodovan, na betonu ob krajnih nosilcih se vidi armatura, saj je odpadel zaščitni sloj. Robni venci so močno poškodovani, stara ograja je korodirana, mestoma ni pritrjena. Asfalt na hodnikih je v slabem stanju.

Z rekonstrukcijo nadvoza je potrebno zagotoviti tudi ustrezen karakteristični profil železniške proge pod objektom, to je zagotoviti ustrezno svetlo višino objekta nad tiri (GRT).

Trenutna svetla višina objekta nad tiri znaša cca 5,50 m.

Hkrati z rekonstrukcijo nadvoza nad železniško progo se na širšem območju rekonstruira tudi regionalna cesta R1-211/0211, na kateri znaša pričakovan PLDP v planskem obdobju 7.598 vozil/dan.

Zaradi zagotavljanja potrebnega svetlega profila rekonstruiranega objekta svetle višine 6,50 m nad GRT, se tudi obravnavana regionalna cesta dvigne za cca 100 cm glede na obstoječe stanje, pri čemer se obstoječa cesta z rekonstrukcijo tudi razširi.

Dolžina obdelave ceste znaša cca 803,5 m od km 1+200,00 do km 2+003,52.

Predmet tega načrta je zaščita oz. prestavitev SVTK vodov.

Upoštevani so projektni pogoji:

- Slovenske železnice d.d., št.: 31002-885/2019-5

0211	3921.00	007.2269	T.1	
------	---------	----------	-----	--

3/1.4.2 OBSTOJEČE STANJE TK OMREŽJA

Na območju obdelave so položeni telekomunikacijski kabli:

- Progovni kabel položen direktno v zemljo: TD23 2x4x1,2-120kHz + TD08S-17x4x1,2,
- Optični kabel v PEHD dvojčku: SJAD 6x12_G.652-D (72 vlaken),
- Samonosilni optični kabel (24 vlaken),
- Optični kabel v PEHD dvojčku: Corning 8x12 E9/125 + 4x12 E10/125 (144 vlaken), kateri je v lasti telekomunikacijskega operaterja Telemach d.o.o..

3/1.4.3 TEHNIČNA REŠITEV

Gradbena dela

Na področju novega in začasnega nadvoza potekajo SVTK vodi, katere je potrebno končno / začasno prestaviti. Za potrebe prestavitve je potrebno zgraditi novo kabelsko kanalizacijo s kabelskimi jaški. Pred pričetkom gradbenih del je nujno potrebna zakoličba obstoječe trase ter sondažni izkopi. Obstoječo kabelsko kanalizacijo ter progovni kabel se na mestih kabelskih jaškov pazljivo strojno / ročno izkoplje. Zgradijo se kabelski jaški:

- KJ1 (KJA) – 1,5x1,5x1,5m, LŽ pokrov nosilnosti 125kN z napisom Slovenske Železnice (SŽ),
- KJ2 (KJA1) – 1,5x1,5x2,0m, LŽ pokrov nosilnosti 125kN z napisom Slovenske Železnice (SŽ),
- KJ3 – 1,2x2,0x1,8m, dvojni LŽ pokrov nosilnosti 125kN z napisom Slovenske Železnice (SŽ).

S kabelskimi jaški zajamemo obstoječo kanalizacijo in progovni kabel. Med kabelskima jaškoma KJ1 in KJ2 se zgradi kabelska kanalizacija 1x2 PEØ125mm + 2x2 PEHDØ50mm. Med kabelskima jaškoma KJ2 in KJ3 se zgradi kabelska kanalizacija 2x2 PEØ125mm. Prekop železnice se izvede na globini 1,5m pod temenom lesenega pragu. Cevi se obbetonira z betonom C16/20. V kabelskih jaških KJ1 in KJ2 se morajo obstoječe in nove PEHD cevi spojit s spojkami. Zasedena cev (optični kabel) se spoji z razstavljivo spojko. Vsa gradbena dela se morajo izvajati ob prisotnosti predstavnikov Slovenskih Železnic. Detajlno je rešitev prikazana v grafičnem delu načrta.

0211	3921.00	007.2269	T.1	
------	---------	----------	-----	--

Kabelsko montažna dela

Progovni kabel

Po izgradnji kabelske kanalizacije in kabelskih jaškov se med KJ1 in KJ3 uvleče nov progovni kabel tipa TD 59 EP 20x4x1,2 MR < 0,6 s katerim nadomestimo obstoječ progovni kabel TD23 2x4x1,2-120kHz + TD08S-17x4x1,2. V kabelskih jaških KJ1 in KJ3 se izdelata ravni kabelski spojki. Kabel se preveže po opravljenih vseh meritvah ter v času najmanjšega železniškega prometa. Vsa kabelsko montažna dela se morajo izvajati ob prisotnosti predstavnikov Slovenskih Železnic.

V skladu s:

- Pravilnik o pogojih in postopku za začetek, izvajanje in dokončanje tekočega in investicijskega vzdrževanja ter vzdrževalnih del v javno korist na področju železniške infrastrukture (Uradni list RS, št. 82/06),
- Priročnik 002.62 za načrtovanje, odobritev in izvajanje zapore proge ali tira ter izključitev EE, SV in TK naprav,

je potrebno upoštevati naslednje:

- V času prekinitve bodo na odseku proge Škofja Loka – Kranj izključene APB naprave v obeh smereh. Izvozni signali »22«, »32« in »62« iz postaje Škofja Loka proti postaji Kranj in izvozni signali »S21«, »31«, »41«, »51« in »61« iz postaje Kranj proti postaji Škofja Loka se ne bodo postavljali.
 - Nivojski prehod NPr 587.7 v km 587.737 in NPr 589.5 v km 589.509 zasede čuvaj, katerega priskrbi Služba za gradbeno dejavnost – Pisarna Ljubljana. NPr deluje na način zavarovanja z ročnim stikalom.
- Nivojski prehod NPr 586.9 v km 586.909, ki je na območju postaje Škofja Loka, zavaruje prometnik postaje Škofja Loka s tipkami na ERSV napravi.
 - Čuvajniški vod bo deloval nemoteno, prav tako na NPR-u, tako da bo imel čuvaj možnost komunikacije z obema sosednjima postajama.
 - V času del ne bo deloval RDZ na odseku proge Škofja Loka – Jesenice in obratno.
 - Izključena bo daljinsko vodenje prometa od postaje Kranj do postaje Jesenice.
 - Na odseku proge Škofja Loka – Kranj bo moteno delovanje progovne telefonije (gradbeni vod, SV vod, elektro in nezgodni vod). Na omenjenem odseku bo možno iz progovnih telefonskih omar vzpostaviti zvezo vsaj z eno od sosednjih postaj.
- Vse ostale TK naprave bodo delovale nemoteno.

Detajlno je rešitev prikazana v grafičnem delu načrta.

0211	3921.00	007.2269	T.1	
-------------	----------------	-----------------	------------	--

Optični kabel – 72 vlaken (GSMR)

Optični kabel se v optični spojki OS-20.15 (km 590+752) prekine. V kabelskem jašku KJ2 se ga izvleče v dolžini 361m ter ponovno vpihne / uvleče v novo in obstoječo kabelsko kanalizacijo. Dolžina nove in opuščene kabelske kanalizacije se ne spreminja, tako da dolžina rezerv ostane nespremenjena. Optični kabel se zaključi v obstoječi spojki. Optična spojka ter rezerva (zaščitena z rebrasto cevjo) se pritrdita na steno jaška. Po končani prevezavi se izdelajo meritve kabla. Kabel se preveže v času najmanjšega železniškega prometa. Vsa kabelsko montažna dela se morajo izvajati ob prisotnosti predstavnikov Slovenskih Železnic. Detajlno je rešitev prikazana v grafičnem delu načrta.

Opozorilo: Optiki je potrebno predstavljati ločeno, da je možno začasno prestaviti povezavo na drug kabel in obratno ter po zaključku vzpostavitev začetnega/končnega stanja povezav.

Optični kabel – 144 vlaken (Telemach & GSMR)

Optični kabel je v lasti telekomunikacijskega operaterja Telemach d.o.o.. Slovenske železnice uporabljajo prvih 48 vlaken. Optični kabel se v optični spojki OS-20.05 (km 591+336) prekine. V kabelskem jašku KJ1 se ga izvleče v dolžini 228m ter ponovno vpihne /uvleče v novo in obstoječo kabelsko kanalizacijo. Dolžina nove in opuščene kabelske kanalizacije se ne spreminja, tako da dolžina rezerv ostane nespremenjena. Optični kabel se zaključi v obstoječi spojki. Optična spojka ter rezerva (zaščitena z rebrasto cevjo) se pritrdita na steno jaška. Po končani prevezavi se izdelajo meritve kabla. Kabel se preveže v času najmanjšega železniškega prometa. Vsa kabelsko montažna dela se morajo izvajati ob prisotnosti predstavnikov Slovenskih Železnic in Telemach. Detajlno je rešitev prikazana v grafičnem delu načrta.

Opozorilo: Optiki je potrebno predstavljati ločeno, da je možno začasno prestaviti povezavo na drug kabel in obratno ter po zaključku vzpostavitev začetnega/končnega stanja povezav.

Samonosilni optični kabel – 24 vlaken (GSMR)

Samonosilni optični kabel se ne prekinja. Na drogovi DVM71 in DVM74 se montira zatezni komplet (napenjalna konzola M-130-O, zatezna zanka, zanka, zatezni vijak in srček za zatezno spiralo) s katerim pritrdimo kabel. Na drogovi DVM72 in DVM73 se kabel začasno pritrdi približno na polovici droga. Kabel pod nadvozom zaščitimo z vzdolžno prerezano PE cevjo Ø110mm, katero pritrdimo na lesene pragove. Po končanih gradbenih delih nadvoza na steno nadvoza pritrdimo novi konzoli ZID-300-2K. Kabel na drogovi DVM71, DVM72, DVM73 in DVM74 sprostimo ter obesimo na obstoječa koleščka. Po končani začasni in končni prestavitvi se izdelajo meritve kabla. Vsa kabelsko montažna dela se morajo izvajati ob prisotnosti predstavnikov Slovenskih Železnic. Detajlno je rešitev prikazana v grafičnem delu načrta.

0211	3921.00	007.2269	T.1	
------	---------	----------	-----	--

3/1.4.4 POGOJI ZA IZVAJANJE GRADBENIH DEL

Pri izvajanju gradbenih del je potrebno upoštevati vsa zakonsko predpisana določila.

KABELSKA KANALIZACIJA

Izkop jarka

Izmere jarka so odvisne od mesta vgraditve, števila in načina vgraditve cevi tako, da je globina jarka od zgornjega sloja cevi do površine zemlje ali pločnika najmanj 80 cm. Širina jarka je odvisna od števila cevi v jarku, razmika med cevmi in širine prostora ob strani za manipulacijo s cevmi. Med prilogami je prikazan prerez kablanskega jarka.

Podloga za cevi

Na dno izkopanega jarka položimo cca 7 cm peska, granulacije največ 8 mm, katerega izravnamo in ustrezno nabijemo.

V posebnih primerih, kjer je nevarnost, da bo pesek izprala talna voda, izberemo podlogo z mešanico cementa in peska v razmerju 1:20, prav tako je treba s tako mešanico obbetonirati cevi. V kolikor podlogo delamo v zemljišču z majhno nosilnostjo, je treba podlogo armirati v višini 10 cm.

Polaganje in zasipanje cevi

Na nabito in znivelirano plast peska položimo cevi. Razmak med cevmi je 3 cm oziroma 4 cm, ki ga dosežemo s pomočjo distančnikov - glavnikov. Izmere glavnikov so odvisne od števila cevi v jarku, zunanjega premera cevi in načina zlaganja. Distančniki se postavljajo v maksimalnem razmaku 1,5 m na mestih, kjer cevi zasipujemo s peskom in do 3 m, kjer cevi obbetoniramo.

Pred polaganjem cevi v jarek je potrebno le-te pregledati, če niso poškodovane. Vgraditi se smejo le cevi, ki so nepoškodovane. Prav tako je treba pred in med polaganjem cevi odstraniti vse ostre predmete, ki bi jih lahko poškodovali.

Po položitvi prvega sloja, cevi zasujemo s peskom granulacije največ 8 mm, katerega nabijemo s ploščatim lesenim nabijačem med cevi. Plast peska med cevmi je debela 3 cm. Polaganje naslednjih slojev cevi je treba izvesti na enak način kot prvega. Nad zadnjim slojem cevi nasujemo še 6 cm peska.

Kabelsko kanalizacijo nato zasujemo z izkopanim materialom z nabijanjem v slojih po 20 cm.

Skladno z navedenimi navodili so izdelani prerezi gradbenih jarkov za izvedbo kablanske kanalizacije s plastičnimi cevmi na območju, ki je predmet tega projekta in so prikazani na listih v prilogah.

Spajanje cevi

Spajanje plastičnih cevi izvedemo s plastičnimi spojkami ali z razširitvijo cevi. Spoj mora biti vodotesen, kar dosežemo z lepljenjem.

0211	3921.00	007.2269	T.1	
------	---------	----------	-----	--

Uvod cevi v kabelski jašek

Uvod cevi v kabelski jašek izvedemo s plastičnimi uvodnicami, pritrjenimi za uvod cevi v jašek. Te uvodnice postavimo neposredno v stransko steno jaška.

PREKOPI PROGE

Prekop izvedemo na mestih, kjer podbijanje ni možno izvesti. Prekop proge izvedemo z izkopom pod kotom 90° in položitvijo:

- prečkanje odcepne trase PK: 4x PE cev Ø 125 mm.

Zgornji rob cevi mora biti vsaj 1,5 m pod zgornjim robom praga (GRP). Cevi obbetoniramo z betonom znamke C16/20 do višine 20 cm nad zgornjim robom cevi. Na vsaki strani železniške proge vgradimo tudi kabelski jašek. Vsa ta prečkanja lahko izvedemo pred ostalimi deli in jih je potrebno izvesti pod nadzorom delavcev SŽ-Služba za gradbeno dejavnost Ljubljana. Delovišče mora biti zavarovano po železniških predpisih z uvedbo čuvajniške službe.

KABELSKI JAŠKI

Na območju projektiranja predvidimo izgradnjo novih kabelskih jaškov različnih velikosti:

- Kabelskih jaškov (KJ) tip »A« notranjih izmer 1,5x1,5x1,5 (m) opremljenih s plastificiranimi konzolami l=400 mm in sohami ter litoželeznim (LŽ) pokrovom tip TELEFON »Slovenske železnice«, težke ali lahke izvedbe. Namesto klasičnega jaška zabetoniranega na mestu vgradnje, lahko vgradimo po višini sestavljen prefabriciran armirano-betonski tipski kabelski jašek enakih dimenzij.
- Kabelskih jaškov (KJ) tip »A1« notranjih izmer 1,5x1,5x2,0 (m) opremljenih s plastificiranimi konzolami l=400 mm in sohami ter litoželeznim (LŽ) pokrovom tip TELEFON »Slovenske železnice«, težke ali lahke izvedbe. Namesto klasičnega jaška zabetoniranega na mestu vgradnje, lahko vgradimo po višini sestavljen prefabriciran armirano-betonski tipski kabelski jašek enakih dimenzij.
- Kabelskih jaškov notranjih izmer 1,2x2,0x1,8 (m) opremljenih s plastificiranimi konzolami l=400 mm in sohami ter dvojnimi litoželeznimi (LŽ) pokrovi tip TELEFON »Slovenske železnice«, težke ali lahke izvedbe. Namesto klasičnega jaška zabetoniranega na mestu vgradnje, lahko vgradimo po višini sestavljen prefabriciran armirano-betonski tipski kabelski jašek enakih dimenzij.

Pokrov kabelskega jaška mora imeti napis oziroma logotip »Slovenske železnice«.

Risbe kabelskih jaškov so podane v prilogah. Pokrov kabelskega jaška vgradimo v vogal jaška, ki je stran od proge (če je jašek v medtirju, pokrov vgradimo na sredino jaška). Pokrovi kabelskih jaškov morajo biti višinsko usklajeni s predvidenim nivojem terena. Lokacije jaškov so razvidne iz situacijskih risb.

0211	3921.00	007.2269	T.1	
------	---------	----------	-----	--

Približevanje in križanje z drugimi objekti in instalacijami

NN in SN vodi

Pri križanju predvidenega zemeljskega NN kabla cestne razsvetljave z obstoječimi in predvidenimi NN in SN kabli morajo biti zagotovljeni minimalni odmiki.

Minimalni vodoravni razmak pri paralelnem polaganju NN kablov je 0,07 m oziroma 0,05 m, če gre za kable v ceveh KK (razmak se meri med najbližjimi zunanjimi robovi cevi).

Na mestih križanja je predvidena KK oz kabel cestne razsvetljave lahko položen nad ali pod cevmi NN KK oz NN kabli, odvisno od njihove obstoječe globine pod koto terena. Navpični svetli razmak med kabloma mora biti najmanj 0,07 m. Vedno mora biti zagotovljena minimalna globina temena najvišje cevi oz kabla pod koto terena.

Minimalni vodoravni razmak pri paralelnem polaganju NN kablov in SN kablov je 0,2 m oziroma 0,05 m, če gre za kable v ceveh KK (razmak se meri med najbližjimi zunanjimi robovi cevi).

Na mestih križanja je predvidena KK oz kabel cestne razsvetljave lahko položen nad ali pod cevmi SN KK oz SN kabli, odvisno od njihove obstoječe oz. predvidene globine pod koto terena. Navpični svetli razmak med kabloma mora biti najmanj 0,2 m. Vedno mora biti zagotovljena minimalna globina temena najvišje cevi oz kabla pod koto terena.

Vodovod in kanalizacija

Polaganje energetskih kablov pod ter iznad vodovodnih oziroma kanalizacijskih cevi ni dovoljeno, razen pri križanjih.

Minimalni vodoravni razmak pri paralelnem polaganju kabla in vode je 0,5 m oziroma 1,5 m, če gre za magistralni cevovod za preskrbo vode (razmak se meri med najbližjimi zunanjimi robovi inštalacije).

Na mestih križanja je kabel lahko položen nad vodovodom ali pod njim, odvisno od položaja cevi. navpični svetli razmak med kablom in glavnim cevovodom mora biti najmanj 0,5 m, pri križanju kabla in priključnega cevovoda pa 0,3 m.

Minimalni vodoravni razmak pri paralelnem polaganju energetskega kabla je za manjše kanalizacijske cevi ali hišne priključke 0,5 m, za magistralne kanalizacijske cevovode enakega ali večjega profila od Φ 0,6/0,9 m pa 1,5 m.

Na mestih križanja se kabel lahko položi samo nad kanalizacijskim cevovodom. Oddaljenost od temena kanalizacijskega profila je minimalno 0,3 m.

Kadar je teme kanalizacijskega profila na globini manjši od 0,8 m, se izvede dodatna mehanska zaščita kabla z jeklenimi cevmi ustreznega premera v plasti suhega betona.

V primeru, da minimalnih razmakov pri paralelnem polaganju kabla z vodovodom ali kanalizacijo ni mogoče doseči, se kable zaščiti s polaganjem v kabelsko kanalizacijo.

Polaganje kablov skozi vodovodne komore, hidrante, kanalizacijska okna in skozi odtoke, kakor tudi iznad njih in poleg njih ni dovoljeno.

0211	3921.00	007.2269	T.1	
-------------	----------------	-----------------	------------	--

Plinovod

Polaganje energetskega kabla nad plinovodom ali pod njim ni dovoljeno, razen na mestu križanja.

Pri paralelnem polaganju kabla in plinovoda s tlakom enakim ali manjšim od 4 bara ter hišnih priključkov je najmanjši vodoravni svetli razmak 0,5 m. Minimalni svetli razmak pri paralelnem poteku kabla in magistralnega plinovoda s tlakom večjim od 4 bara je 1,5 m. V izjemnih primerih, ko se omenjenega razmaka ne da doseči, se dovoljuje za krajše trase razmak manjši od 0,5 m z obvezno specialno mehansko zaščito inštalacije.

Križanje plinovoda in kabla se izvaja na razmaku 0,5 m, pri križanjih s priključki pa je najmanjši razmak 0,3 m.

Telekomunikacijski vodi

Križanje energetskih kablov s podzemnimi komunikacijskimi kabli se izvede pod kotom 90°, nikakor pa ne manjšim od 45° z navpičnim razmakom 30 cm za energetske kable do 1 kV.

Ni dovoljen prehod energetskih kablov skozi jaške komunikacijske kabelske kanalizacije, kakor tudi ne prehod pod jaškom ali nad njim.

Oddaljenost najbližjega energetskega kabla napetosti do 20 kV do najbližjega TK kabla pri paralelnem poteku je najmanj 50 cm oziroma 1 m za kable nad 20 kV.

Če ne moremo doseči omenjenih oddaljenosti, se na teh mestih med energetskimi kabli in TK kabli namesti pregrada iz termično odpornega materiala.

IZBIRA TIPA PROGОВNEGA KABLA

Ocena tujih vplivov na progovni kabel

Vplivi energetskih objektov

»Tehnični predpisi o varovanju vodov za elektrozveze pred električnimi vodi« (Ur. l. SFRJ št. 6/52) ter »Odredba o spremembah in dopolnitvah tehničnih predpisov o varovanju vodov za elektrozveze pred električnimi vodi« (Ur. l. SFRJ št.13/60 in 24/67) opredeljujeta vplive elektroenergetskih vodov na komunikacijske vode ter obravnavajo zaščito TK vodov pri prečkanju, približevanju ali vzporednem poteku z energetskimi vodi. Posebej so lahko problematični vzporedni poteki EE in TK vodov na razdaljah večjih od 1.000 m, saj v takih primerih prihaja do induciranja napetosti v TK vodih, ki je lahko nevarna tako za naprave kot ob manipulacijah s temi kabli, tudi za vzdrževalno in upravljalno osebje.

Ob pregledu trase je bilo ugotovljeno, da takih vzporednih potekov obeh vodov ni, zaradi česar kabel ter osebje ne bo ogroženo. Potrebno je upoštevati elektrifikacijo proge. Dosedanji sistem elektrifikacije prog v Sloveniji s 3000V enosmerne napetosti ob normalnem delovanju ne povzroča induciranja napetost v TK kablju. Indukcija se lahko pojavi le ob kratkih stikih in ob speljavah elektrovlečnih vozil. Glede na našeta dejstva ter »Tehnične predpise za progovni kabel Slovenskih železnic« tudi na tem odseku predvidimo progovni kabel z redukcijskim faktorjem $R < 0,6$, ki zagotavlja določeno stopnjo zmanjšanja induciranja napetosti tudi ob morebitni vpeljavi napajalnega sistema 25kV/50Hz.

0211	3921.00	007.2269	T.1	
-------------	----------------	-----------------	------------	--

Atmosferske razelektritve

Atmosferske razelektritve niso problematične, ker poteka kabel v kabelski kanalizaciji na globini cca 0,8-1,0m.

Ocena vplivov zemljišča

Kabel bo po celotni dolžini potekal v ceveh tako, da ni neposrednih vplivov zemljišča.

Tehnični pogoji za izbor progovnega kabla

Za projektirani progovni kabel na progi št. 20, na podlagi »Tehnične specifikacije za progovni telekomunikacijski kabel z izolacijo iz penastega polietilena in slojevitim polietilenskim plaščem TD 59 ..., avgust 2018« Slovenskih železnic, izberemo:

kabel TD 59 EP 20x4x1,2 MR < 0,6 .

SPLOŠNO O PROGOVNEM KABLU

Splošno o progovnem kablu

V nadaljevanju je opisana zgradba, vsebina in način preverjanja polnjenih naročniških nizkofrekvenčnih kablov z izolacijo iz penastega polietilena in slojevitim plaščem iz polietilena.

Kabli se uporabljajo kot progovni kabli in so lahko položeni direktno v zemljo ali v kabelsko kanalizacijo, kjer imajo Slovenske železnice pravico polagati svoje telekomunikacijske kable.

Kabli morajo ustrezati predvsem standardom IEC 60708, testi pa se izvajajo po IEC 60811 in IEC 60028.

Dovoljen temperaturni obseg uporabe teh kablov je :

- pri polaganju od -5°C do +50°C
- pred in po polaganju od -30°C do +50°C

Predvidena življenjska doba kabla je 30 let.

Konstrukcija kabla

Vodnik

Vodnik je cilindrično, enakomerno vlečena, mehko taljena bakrena žica, homogene sestave, brez izboklin, prask in raznih tujih primesi.

Vodnik se izdeluje iz elektrolitskega bakra, njegove lastnosti pa morajo ustrezati IEC 60028. Premer vodnikov je 1,2 mm. Testiranje debeline vodnikov se izvaja v skladu z IEC 60811. Vodnik premera 1,2 mm mora dopuščati podaljšanje pri pretrgu večje od 20 %.

Spajanje vodnikov je dovoljeno samo v primeru prekinitev med proizvodnjo. Natezna trdnost spojnega mesta vodnika mora biti najmanj 90% natezne trdnosti vodnika brez spoja.

0211	3921.00	007.2269	T.1	
-------------	----------------	-----------------	------------	--

Izolacija žil

Vodniki se izolirajo s slojem penastega polietilena obdanega s tankim slojem polnega polietilena (foam-skin). Debelina izolacije mora zagotavljati predpisane električne karakteristike.

Premjer vodnika (mm)	Računska vrednost debeline izolacije (mm)
0,8	0,3
0,9	0,35
1,2	0,50

Izolacija žil mora imeti merjeno na staranih vzorcih iz proizvedenega kabla, naslednje mehanske karakteristike:

- natezna trdnost >3,50 N/mm²
- podaljšanje pri pretrgu > 125 %
- krčenje izolacije po 15' pri 100°C + 2°C < 4%.

Staranje se izvaja v sušilnici na temperaturi 80°C +-2°C v trajanju 7 x 24h.

Preverjanje lastnosti izolacije se izvaja po IEC 60708 in IEC 60811.

Elementi sukanja

Žile se sukajo v zvezda četvorke. Barve žil v eni četvorki so različne.

Posamezne četvorke v osnovnem snopu se razlikujejo po barvah žil.

Jedro kabla

Jedro kabla je formirano iz zvezda četvork, ki so centrično vezane v jedro kabla:

- 1 LEGA: 1 četvorka
- 2 LEGA: 6 četvork
- 3 LEGA: 13 četvork

Posamezni sloji jedra kabla se ovijajo z enim ali več termoplastičnimi trakovi.

Jedro kabla se povija s papirnimi ali termoplastičnimi trakovi, ki prekrivajo celotno površino žilja kabla.

0211	3921.00	007.2269	T.1	
-------------	----------------	-----------------	------------	--

Polnilna masa

Jedro kabla mora biti polnjeno z maso, ki preprečuje dostop in širjenje vode v kablju.

Masa za polnjenje mora ustrezati IEC 60708, priloga H, tip 2

- kapljišče mase mora biti nad +70°C,
- pri skladiščenju do +50°C ne sme priti do razslojevanja in izločanja snovi,
- ne sme vsebovati vode in drugih nečistoč,
- ne sme biti škodljiva za kožo,
- ne sme imeti neprijetnih vonjav,
- mora biti lahko odstranljiva iz žilja kabla,
- masa mora biti združljiva z ostalimi elementi kabla,
- ne sme negativno vplivati na električne lastnosti kabla preko celotne življenjske dobe kabla,
- masa za polnjenje mora biti pri temperaturah nižjih od 0°C še vedno dovolj elastična, da ne otežuje dela pri polaganju kablov.

Zgradba plašča kabla

Zaradi elektrificiranosti železniških prog mora kabel vsebovati tudi dodatno zaščito pred zunanjimi elektromagnetnimi vplivi t.j. imeti mora ustrezen redukcijski faktor. Za tovrstno zaščito naj se v plašču kabla uporabi dodatni aluminijasti žični oplet. Meritev se opravlja po standardu DIN 57472 Teil 507 oz. VDE 0472 Teil 507 (JUS N.CO.038).

Polnjeno jedro kabla mora biti zavarovano z notranjim polietilenskim plaščem minimalne debeline 1,3mm. Za tem se namesti aluminijasti trak, ki je iz notranje strani pred plaščem zaščiten s separatorjem. Skupno je kabel navzven zaščiten z zunanjim slojevitim polietilenskim plaščem.

Slojeviti polietilenski plašč

Preko jedra kabla z notranjim plaščem je vzdolžno nameščen aluminijast trak, ki preprečuje prodiranje vlage v jedro kabla. Na stiku se aluminijast trak preklaplja v širini dani z naslednjo tabelo.

Premer jedra pod slojevitim plaščem	Minimalna širina preklopa Al traku
do 10 mm	4 mm
do 20 mm	6 mm
do 40 mm	10 mm
do 60 mm	15 mm
nad 60 mm	18 mm

Tabela - minimalne širine preklopa Al traku

Debelina aluminijastega traku je okoli 0,20 mm, skupna debelina s slojem kopolimera pa mora biti okoli 0,3 mm.

0211	3921.00	007.2269	T.1	
------	---------	----------	-----	--

Aluminijast trak mora biti z obeh strani prekrit s slojem kopolimera. Ta sloj po ekstrudiranju polietilenskega plašča močno in trajno zlepi aluminijast trak na celotni površini preklopa.

Po procesu ekstrudiranja polietilenskega plašča se mora le ta močno spojit z aluminijastim trakom.

Polietilenski plašč mora biti izdelan iz polietilena nizke gostote skladno z IEC 60708. 2.9.6. Debelina PE plašča je podana v naslednji tabeli.

Premer pod PE plaščem (mm)	Minimalna dovoljena srednja vrednost plašča (mm)
do 20	1,8
do 30	2,0
do 40	2,2
do 50	2,6
do 60	3,0

Tabela - nazivna debelina plašča

Debelina plašča se preverja po IEC 60189.

Z zlepljanjem aluminijskega traku in ekstrudiranjem polietilena se oblikuje slojeviti polietilenski plašč. Preklop aluminijastega traku mora biti močno in trajno zlepljen.

Električne karakteristike

Električne karakteristike kablov, morajo ustrezati vrednostim, navedenim v spodnji tabeli.

	Električne lastnosti			
	Premer vodnika	0,8mm	0,9mm	1,2mm
1	upornost zanke pri 20°C	72 Ω/km	56,6 Ω /km	31,8 Ω /km
2	razlika upornosti zanke med dvema vodnikoma za dolžino 426m	0,6 Ω	0,6 Ω	0,6 Ω
3	trdnost dielektrika (2 min pri 50 Hz) med žilami med žilo in ekranom	(500/700=)V (2000/2800=)V	(500/700=)V (2000/2800=)V	(500/700=)V (2000/2800=)V
4	delovna kapacitivnost – osnovni vod	34 nF/km	34 nF/km	35 nF/km

0211	3921.00	007.2269	T.1	
------	---------	----------	-----	--

5	kapacitivni sklopi / 426m K1 K2-3 K4-8 K9-12	< 100pF < 550pF < 100pF < 100pF	< 100pF < 550pF < 100pF < 100pF	< 100pF < 550pF < 100pF < 100pF
6	kapacitivni sklopi / 426m e1-e2 e3	< 550pF < 1100pF	< 550pF < 1100pF	< 550pF < 1100pF
7	izgubni kot tgδ za osnovni vod	G=0,8μS/km	G=0,8μS/km	G=0,9μS/km tgδ < 0,081
8	Slabljenje nepupinizirnega osnovnega voda pri 800Hz	75mN/km	65mN/km	52mN/km
9	redukcijski faktor	r<0,6 ali po projektu	r<0,6 ali po projektu	r<0,6 ali po projektu
10	izolacijska upornost 100m < L < 200m L < 100m	>10000MΩx km >25000MΩ >30000MΩ	>10000MΩx km >25000MΩ >30000MΩ	>10000MΩx km >25000MΩ >30000MΩ

Tabela - Električne karakteristike kablov

Med procesom proizvodnje se vsak izoliran vodnik testira na napravi za suho testiranje prebojne trdnosti.

Testiranje polietilenskega plašča na visoko napetost se izvaja med proizvodnjo na napravi za suho testiranje. Testira se z napetostmi podanimi v tabeli.

Debelina plašča (mm)	Testna napetost (kV)
do 2	5
do 3	7
nad 3	10

Tabela - Testne napetosti za PE plašč

Plašč kabla se testira tako, da se ga potopi v bazen, nanj pa se priključi iz tabele navedena napetost.

Mehanski testi

Testiranje zlepljenja robov aluminijastih trakov

Sila potrebna za razdvajanje aluminijskega traku od polietilenskega plašča kot tudi stičnih ploskev aluminijastih trakov mora biti v vsaki točki večja od 10 N/cm. Srednja vrednost desetih meritev mora biti večja od 20 N/cm.

To preverjanje je tipsko in se izvaja na eni dolžini kabla. Preverjanje se izvaja po IEC 60708.

0211	3921.00	007.2269	T.1	
-------------	----------------	-----------------	------------	--

Testiranje žil na zvijanje

Vzorec polnjenega kabla dolžine okoli 30 cm se postavi v električno komoro za segrevanje z naravno cirkulacijo zraka v horizontalnem položaju pri $70^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ s trajanjem 7 x 24 h.

Po ohladitvi vzorca na sobno temperaturo se iz njega pazljivo odstrani polnilno maso in izvleče deset žil za testiranje. En konec izvlečene žice se desetkrat gosto navije okoli svojega ravnega dela. Deset na ta način formiranih žil za preverjanje se postavi v viseč položaj v toplotni komori segreti na temperaturo $70^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ s trajanjem 24h.

Po ohladitvi se na žilah ne smejo pojaviti s prostim očesom vidne razpoke.

Testiranje se lahko ponovi, če pride v največ dveh primerih do neustreznih rezultatov ali pa ti niso dovolj sigurni.

Pri ponovljenem testiranju ne sme priti do nezadovoljivih ali neocenljivih rezultatov.

Testiranje vzdolžne nepropustnosti kabla

Kabel se za test vzdolžne neprepustnosti pripravi v skladu z IEC 60708.

Od kablskih dolžin določenih za preverjanje se odreže testni kos dolžine enakega 60-kratnemu premeru kabla in ne krajšega od 1,8 metra. Ta dolžina se 1x ovije okoli valja premera enakemu 15-kratnemu premeru nad polietilenskim plaščem. Kabel se nato odvije in zravnava. Po tem se preizkusni kos obrne okoli vzdolžne osi kabla za 180° in ponovno ovije, tako da se dotika valja.

Ta postopek se ponovi dvakrat na vsakem kosu.

Po zgoraj navedenem postopku se izseka testni kos dolžine 1 meter, se ga postavi v napravo za preverjanje vzdolžne neprepustnosti in se ga preverja 24 ur pri temperaturi od 10°C do 30°C pri konstantnem tlaku 100 centimetrskega vodnega stebra.

Preverjanje je zadovoljivo, če se v času testiranja na koncu kabla ne pokažejo znaki vode.

Upogib kabla

Z upogibanjem kabla pri nizkih temperaturah se ugotavlja, kako je kabel odporen na temperaturne pogoje okolice pri polaganju kabla na spodnji meji temperaturnega območja.

Test se izvede na kablju primerne debeline, ohlajenem na $T = -10^{\circ}\text{C}$ (hlajen v hladilni komori najmanj 24 ur). Testni kos se 5x ovije in odvije okrog preizkusnega valja maksimalnega premera 15 x zunanji premer kabla. Postopek se ponovi 3x. Kabel uspešno prestopi testiranje, če se na plašču ne pojavijo razpoke ali druge poškodbe.

Minimalni radij krivljenja kabla pri polaganju je enak 15x zunanjemu premeru kabla.

Natezna trdnost PE plašča

Vzorci in testiranje materiala plašča se pripravi skladno z IEC 60189.

PE plašč mora ustrezati sledečim zahtevam:

- natezna trdnost $>12 \text{ N/mm}^2$,
- podaljšanje pri pretrgu $>500 \%$.

0211	3921.00	007.2269	T.1	
------	---------	----------	-----	--

Označevanje

Pomen oznak kablov

Polnjene naročniške kable z izolacijo iz penastega polietilena in slojevitim polietilenskim plaščem se označuje s splošno oznako TD 59

Pri konkretnih navedbah kablov se le te označuje kot je razvidno iz sledečega primera:

Progovni kabel tip **TD 59 EP 20x4x1,2 MR < 0,6**

TD	- telekomunikacijski medkrajevni kabel
5	- izolacija žil iz penastega PE prevlečenega s polnim PE
9	- slojeviti plašč iz polietilena
20x4x1,2	- 20 četvork debeline 1,2 mm
M	- kabel polnjen s polnilno maso
R<0,6	- redukcijski faktor je manjši od 0,6 (ALU žični oplet v plašču kabla)

Oznake na plašču kabla

Na plašču kabla mora na vsak meter njegove dolžine biti zapisano naslednje:

- ime proizvajalca,
- tip kabla,
- leto izdelave,
- tekoča dolžina v metrih,
- naziv »Slovenske železnice«.

Dejanska dolžina kabla lahko od označene odstopa za največ ± 1 %.

Oznake morajo biti jasne in obstojne na mehanske, kemične ter vplive UV svetlobe. Razdalja med dvema zaporednima oznakama mora biti 1 m.

Minimalna velikost črk in znakov je 3mm.

Pakiranje

Dolžina pakiranja se določa z dogovorom med kupcem in proizvajalcem. Dovoljena toleranca dolžin pakiranja je + 2%. V kolikor dolžina pakiranja ni določena, se kabli dobavljajo v dolžinah 426 metrov. Dovoljuje tudi dobava krajših dolžin, vendar le do 10% od naročene količine in ne krajših od 200 metrov. Na vsakem bobnu je lahko navita le ena dolžina kabla.

Navitje mora biti izvedeno tako, da omogoča dostop k notranjemu koncu kabla v dolžini, ki omogoča izvajanje meritev pri prevzemanju in pred polaganjem kabla.

Kabel mora biti navit na standardne bobne minimalnega notranjega premera enakega 15-kratnemu zunanjemu premeru kabla preko plašča.

0211	3921.00	007.2269	T.1	
-------------	----------------	-----------------	------------	--

Maksimalni premer bobna lahko znaša 2,6 m.

Kabelski boben mora biti po celem obodu obit z lesenim opažem.

Konci kabla morajo biti dobro pritrjeni na kabelski boben, zaključeni pa tako, da se prepreči dostop vlage ali vode v kabel.

- Na bobnu mora biti označena smer kotaljenja in odvijanja bobnov.
- Na zunanjih stranicah vsakega bobna mora biti pritrjena etiketa z naslednjimi podatki:
 - ime proizvajalca,
 - leto izdelave,
 - tip - oznaka kabla, dolžina kabla,
 - št. bobna,
 - identifikacijska številka merilnega lista,
 - bruto teža kabla z bobnom.

Poleg etikete mora biti na vsak boben pritrjeno vodotesno zaprto poročilo z naslednjimi podatki :

- ime proizvajalca,
- tip - oznaka kabla, dolžina kabla,
- št. bobna,
- št. kabla,
- datum izvajanja meritev,
- temperatura merjenega kabla, oznaka merilne naprave,
- rezultati tovarniških meritev - statistične vrednosti (R, C, K9-K12, e1-e2).

Zagotavljanje kakovosti in ustreznosti kablov

Izvajanje meritev med in ob koncu proizvodnje

Proizvajalec mora za vsak kabel izvajati v nadaljevanju navedene meritve. Rezultate meritev mora predložiti pred prevzemnim testiranjem ter v primeru reklamacije v roku garancijske dobe.

R - rutinsko preverjanje v proizvodnji

R - upornost vodnika

R - delovna kapacitivnost

R - kapacitivni sklopi

R - upornost izolacije

R - prebojna napetost izolacije in plašča

R - debelina plašča

Obseg meritev določi s tipiziranimi statističnimi metodami.

0211	3921.00	007.2269	T.1	
-------------	----------------	-----------------	------------	--

Proizvajalec občasno preverja tudi karakteristike kablov navedene v nadaljevanju.

T - tipsko preverjanje se lahko izvaja samo občasno

- T - premer vodnika
- T - kvaliteta lepljenja Al-Al
- T - kvaliteta lepljenja Al - plašč
- T - lastnosti polietilena za izolacijo
- T - lastnosti polietilena za plašč
- T - lastnosti mase za polnjenje
- T - vzdolžna neprepustnost kabla
- T - zvijanje kabla pri nizkih temperaturah.

Prevzemno testiranje

Prevzemno testiranje je namenjeno preverjanju ustreznosti zahtevam iz te specifikacije proizvedenega naročniškega kabla pred dobavo. Prevzemanje se izvaja pri proizvajalcu.

Pred prevzemnim testiranjem dostavi proizvajalec certifikate, ki dokazujejo ustreznost v kabel vgrajenih elementov.

Testi ob prevzemnem testiranju morajo biti opravljeni na minimalno 5% bobnov.

Opravlja se predvsem sledeči testi:

- upornost vodnika,
- delovna kapacitivnost,
- kapacitivni sklopi,
- upornost izolacije,
- dielektrična trdnost izolacije in plašča,
- debelina plašča,
- kvaliteta plašča,
- kvaliteta izolacije,
- kvaliteta lepljenja Al - Al,
- kvaliteta lepljenja Al - plašč,
- izdelava,
- konstrukcija,
- pakiranje,
- oznake na kablu ter bobnu.

Testi se izvajajo po metodah, ki jih določajo predvsem standardi IEC 60708, IEC 60811, IEC 60189 in IEC 60028 in sicer v obsegu potrebnem za oceno kvalitete.

Komisija lahko zahteva, da se ob prevzemnem testiranju ponovijo ali izvedejo katerikoli zahtevani testi.

0211	3921.00	007.2269	T.1	
------	---------	----------	-----	--

KABELSKO MONTAŽNA DELA – PROGOVNI KABEL

Za spajanje kabelskih dolžin je potrebno uporabiti atestiran in standarden material (po možnosti material, ki ga priporoči proizvajalec kabla). Kabelske spojke morajo ustrezati veljavnim tehničnim predpisom (Navodilo o izdelavi spojk kabelskih mrež – PTT Vestnik št. 8/73).

Kabelske spojke

Za spajanje progovnega kabla uporabimo dve vrsti kabelskih spojk in sicer ravne in odcepne spojke. To so univerzalne spojke, ki ustrezajo zahtevani kvaliteti in ki ščitijo pred poslabšanjem tehničnih parametrov kabelske trase. Spojke lahko polagamo bodisi v zemljo ali v kabelski jašek in korita. V primeru kabelskih korit pa kabelske spojke načrtujemo izven korit (sicer zasedejo celotno korito) oziroma v razširjen del korit, pri čemer je potrebno brez ostrih robov in prevelikih vertikalnih in horizontalnih prelomov kabel speljati iz/v korita in v zemlji urediti mesto kabelske spojke. Kabelska spojka mora biti izvedena tako, da zatesni tako notranji kot zunanji kabelski plašč. Vsa mesta kabelskih spojk se morajo nahajati na dostopnih mestih, izven kritičnih odsekov proge (visokih nasipov, usekov ipd.). V primeru, da se temu ni možno izogniti, se z razširjenimi kovinskimi koriti zagotovi dovolj prostora za izvedbo kabelske spojke.

Razpored in vrsta kabelskih spojk sta razvidna iz shematske risbe progovnega kabla.

Kabelske spojke na progovnem kablu izvedemo z univerzalno termoskrčljivo kabelsko spojko (dvojna spojka – notranja in zunanja), npr. tip Raychem.

Električne meritve kabla na bobnu pred polaganjem

Kable, ki so naviti na kabelske bobne, je potrebno še v skladišču pregledati, da niso bili morda poškodovani med prevozom ter da so pravilno označeni. Po opravljeni kontroli kabel odpremo, preverimo pravilno usmerjenost parov in četvork, neprekinjenost žil, upornost zanke ter izolacijsko upornost. Postopek je potrebno po položitvi kabla in še pred spajanjem ponoviti. Tako preprečimo, da bi položili poškodovan, tehnično neustrezen kabel, ki bi ga po končanih delih morali zamenjati. Dokumentacijo o izvedbi teh meritev mora izvajalec predati investitorju hkrati pa mora svoj izvod hraniti do uspešnega tehničnega pregleda.

Končne električne meritve

Po zaključeni vezavi progovnega kabla je potrebno opraviti zaključne meritve na vseh odsekih kabelske trase. Električne meritve se morajo izvajati pri temperaturah, ki niso nižje od 10°C.

Meritve je potrebno izvesti na vseh četvorkah progovnega kabla pri čemer je potrebno preveriti sledeče karakteristike kabelskega odseka:

- upornost zanke,
- razliko upornosti parov v četvorki,
- izolacijsko upornost,
- dielektrično trdnost,

0211	3921.00	007.2269	T.1	
------	---------	----------	-----	--

- lastno slabljenje,
- preslušno slabljenje,
- pravilnost poteka karakteristične impedance.

Uvlečenje TK kablov v telefonsko kabelsko kanalizacijo

Pred uvlečenjem kablov v kabelsko kanalizacijo se moramo pripraviti, da bomo delo lahko normalno opravili:

- ograditev delovnega mesta in postavitve prometnih znakov,
- dvig pokrova jaška,
- kontrola škodljivih plinov,
- prezračevanje,
- čiščenje jaška in odstranjevanje vode ter
- kontrola prehodnosti cevi.

Pred pričetkom del v kabelskem jašku je potrebno pustiti jašek odprt najmanj 30 minut s tem, da sta odprta tudi sosednja dva jaška. Z indikatorjem ugotavljamo prisotnost škodljivih in vnetljivih plinov posebej še tam, kjer v bližini poteka plinovod. Če ugotovimo prisotnost omenjenih plinov z delom lahko pričnemo, ko so ti odstranjeni, vendar je treba potem še večkrat kontrolirati njihovo prisotnost.

Preden uvlečemo kabel v cev je treba povleči pomožno vrv, kontrolirati stanje kanalizacijskih cevi in jih očistiti, nato potegniti vlečno vrv ter jo spojiti s kabelsko nogavico oz. vlečno kljuko.

Za vlečenje pomožne vrvi lahko uporabljamo kabelske palice, ki so na koncih opremljene s kljukami in navoji za spajanje, elastični jekleni trak ali jekleno žico premera 5 - 6 mm.

Po končanem čiščenju s pomožno vrvjo uvlečemo vlečno vrv, kabel lahko uvlečemo s strojem ali ročno. Boben z navitim kablom postavimo nad kabelski jašek nad pokrov.

Smer kablov obrnemo enako, kot so obrnjeni obstoječi kabli, cev v katero uvlečemo projektirani kabel določi upravljavec kablov. Pri tem je potrebno kable manjših kapacitet uvleči v gornje cevi.

Označevanje kablov

Vse položene kable in PEHD cevi zasedene s kabli za začasno in/ali končno stanje je potrebno označiti!

Vse kable v kabelskih jaških je potrebno označiti! V kabelskih koritih je potrebno kable označiti vsaj na vsakih 100 m. Vse kable je potrebno označiti tudi pri poteku skozi prostore in na mestih zaključitev (v SV in TK prostorih, kabelskih omarah,...). Kable položene v zemljo je potrebno označiti z markerji ali smernimi kamni (pri spojkah, spremembah trase, ...). Primer tablice za označitev kabla je na risbi med prilogami.

Optični kabel je potrebno označiti z graviranimi ploščicami na rumenem ozadju z napisom: TIP KABLA, RELACIJA, LETNICA POLAGANJA ter napis laserski žarek. Označiti ga je potrebno tudi z opozorilno

0211	3921.00	007.2269	T.1	
------	---------	----------	-----	--

ploščico, ki mora imeti napis "POZOR! NEVARNOST LASERSKEGA SEVANJA". Primer tablice za označitev optičnega kabla je na risbi med prilogami.

KABELSKO MONTAŽNA DELA – OPTIČNI KABEL

Polaganje optičnega kabla - vpihovanje

Optični kabel vpihnemo v PEHD cev 2x Φ 50 mm.

Na projektiranem območju predvidimo postopek pnevmatskega vpihovanja optičnega kabla v položene PEHD cevi. Te morajo biti plinotesno spojene, kar je pred pričetkom vpihovanja potrebno preveriti s tlačnim preizkusom. V cevi z v ta namen narejeno napravo iz kompresorja vpihavamo komprimiran zrak. V zračni tok, ki potuje skozi cev, s pomočjo pogona potiskamo v cev kabel. Hitro se gibajoči zrak skozi cev vlečno deluje na kabel v vsej njegovi dolžini, kar povzroča aksialni pomik kabla po cevi. Zaradi gibanja kabla po cevi na zračni blazini so sile na kabel zmanjšane na minimalno vrednost in ne presegajo vrednosti 1500 N.

Zaščita optičnega kabla v kabelskih

Optični kabel v kabelskih jaških (KJ) mora potekati ob steni kabelskega jaška in sicer nad obstoječimi kablji, po možnosti pod stropom jaška. V kabelskih jaških, kjer ni optične spojke, je kabel zaščiten s PE cevmi. Na mestih kabelskih spojk/rezerv je potrebno zaradi možnosti poškodb zaradi glodalcev, kabel zaščititi z ALIREX gibljivo cevjo, ki jo pritrdimo na steno jaška z OG-objemkami.

Optični kabel je potrebno označiti z graviranimi ploščicami na rumenem ozadju z napisom: TIP KABLA, RELACIJA, LETNICA POLAGANJA ter napis laserski žarek. Označiti ga je potrebno tudi z opozorilno ploščico, ki je gravirana na rdečem ozadju in mora imeti napis "POZOR, LASERSKI ŽAREK".

Montaža samonosilnega optičnega kabla na drogove

Kabel napnemo/obesimo po kovinskih drogovih VM oziroma po začasnih lesenih drogovih zračne linije po principu napenjanja preko kolesc, ki ima prednost v hitrejši izvedbi, dinamičnem vpetju, ki omogoča prerazporejanje sil na kabel ob različnih obremenitvah, kot so lokalni padci dreves ali celo podrtje posameznega droga. Višina vpetja optičnega kabla je na višini približno 6,5 m od tal. Da zagotovimo možnost raztezka optičnega kabla, da nepoškodovan seže do tal ob vpadu drevesa, predvidimo fiksno vpetje kabla preko Ribbe spiral na minimalno 1000 m oziroma na razdaljah med 1 in 2 km. Zatezanje je poleg tega potrebno izvesti pri optičnih spojkah ter prehodih trase iz zračne v zemeljsko.

Na vmesnih drogovih so na njihovi zunanji strani nameščene nosilne konzole dolžine 30 cm. Na nosilne konzole so na oddaljenosti 27 cm od droga nameščeni nosilci kabla s kolesi premera 16 cm. Takšna namestitvev kabla zagotavlja enako natezno napetost v kablu vzdolž celotnega napenjalnega polja in vzdolžno obremenitev le na zateznih drogovih. Zato je le-te potrebno sidrati s pocinkano jekleno pletenico 6 mm. Ostali nosilni drogovci so obremenjeni le prečno in še to le v krivinah.

0211	3921.00	007.2269	T.1	
------	---------	----------	-----	--

Spojke – optični kabel

Spojke so predvidene za polaganje v zemljo, kabelsko korito ali v kabelski jašek. Običajno vgradimo optično spojko v kabelski jašek. Pred pričetkom izdelave spojke v kabelskem jašku, je potrebno poskrbeti za normalne delovne pogoje dela na enak način kot pri vlečenju kabla.

Prespajanje vlaken je potrebno opraviti tako, da bo obratovanje optičnega kabla čim manj moteno. Vsa dela bo potrebno opraviti v času najmanjšega telekomunikacijskega prometa.

Priprava optičnih kablov in obdelava vlaken pred spajanjem je določena z Navodili v PTT Vestniku št. 4/89.

Izdelava kabelske spojke na optičnem kablu

Kabelske spojke na optičnem kablu običajno ne delamo v kabelskem jašku, temveč v vozilu, ki je v neposredni bližini mesta spojke, ali morda v šotoru. Najprej razstavimo spojko in pripravimo sestavne dele spojke, nato pripravimo oba konca kabla, ki ju uvlečemo v vozilo.

Spodnji del kabelske spojke pritrdimo na delovno mizo, odrežemo ustrezna uvoda za uvod kablov in uvedemo oba kabla. Nato oba termoskrčljiva uvoda ogrevamo in ju s tem zatesnimo.

Spajanje optičnih vlaken

Optična vlakna spajamo z varjenjem. Posebno pozornost je potrebno posvetiti predvsem rezanju vlakna, pa tudi pripravi varjenja. Novejše naprave za varjenje imajo posamezne faze računalniško krmiljene, tako da z njimi lahko dosežemo odlične rezultate. Spojena vlakna zaščitimo še z dodatno zaščitno cevko z jeklenim elementom za mehansko trdnost in vložimo v žleb na elementu spojke.

Po razporeditvi spojev vlaken v elemente spojko pokrijemo, zapremo in pritrdimo na steno kabelskega jaška.

Označevanje kablov

Vse položene kable in PEHD cevi zasedene s kablji za začasno in/ali končno stanje je potrebno označiti!

Vse kable v kabelskih jaških je potrebno označiti! V kabelskih koritih je potrebno kable označiti vsaj na vsakih 100 m. Vse kable je potrebno označiti tudi pri poteku skozi prostore in na mestih zaključitev (v SV in TK prostorih, kabelskih omarah,...). Kable položene v zemljo je potrebno označiti z markerji ali smernimi kamni (pri spojkah, spremembah trase, ...). Primer tablice za označitev kabla je na risbi med prilogami.

Optični kabel je potrebno označiti z graviranimi ploščicami na rumenem ozadju z napisom: TIP KABLA, RELACIJA, LETNICA POLAGANJA ter napis laserski žarek. Označiti ga je potrebno tudi z opozorilno ploščico, ki mora imeti napis "POZOR! NEVARNOST LASERSKEGA SEVANJA". Primer tablice za označitev optičnega kabla je na risbi med prilogami.

0211	3921.00	007.2269	T.1	
------	---------	----------	-----	--

Meritve optičnega kabla

Za zagotovitev kvalitetnega prenosa po telekomunikacijskih optičnih vodih je potrebno izvesti naslednje meritve:

- pri prevzemu optičnega kabla,
- po položitvi posameznih dolžin optičnega kabla,
- po izdelavi optičnih spojev - slabljenje posameznega spoja v smeri A in B,
- pregled skupnega slabljenja, merjenega z OTDR,
- pregled skupnega slabljenja, merjenega z merilnikom moči.

Za izvedbo teh meritev so potrebni naslednji inštrumenti:

- optični reflektometer (OTDR),
- stabilizirani optični izvor,
- senzorski merilnik optične moči.

V našem primeru poleg polaganja novih optičnih kablov predstavljamo tudi obstoječe kable brez rezanja, zato je potrebno po predstavitvi izdelati tudi končne meritve prestavljenega optičnega kabla.

Končne meritve izvedemo tudi na opuščenih optičnih kablilih, ki jih navijemo na kabelske bobne.

Prevzem optičnega kabla

Ob prevzemu kabla pri proizvajalcu je potrebno opraviti določena preizkušanja in meritve na 15 % pripravljenih kabelskih dolžin (najmanj 3) in sicer:

- zunanji videz, konstrukcija in embalaranje,
- optična dolžina vlaken, slabljenje vlaken, disperzija in mejna valovna dolžina,
- vlečna sila in minimalni polmer krivljenja kabla,
- optične dolžine (m) na osnovi lomnega količnika. Merimo dolžino vsakega posameznega optičnega vlakna izbranega kabelskega bobna. Vrednost lomnega količnika poda proizvajalec kabla in je običajno med 1,46 in 1,50.

Meritev slabljenja posameznih vlaken je potrebno opraviti na valovnih dolžinah 1300 in 1550 nm, s tem, da odstopanja dobljenih merilnih rezultatov od vrednosti v protokolu proizvajalca ne smejo biti večja od 0,05 dB/km.

Vse kontrolirane in merjene vrednosti morajo ustrezati predpisu SJ PTT "Tehnični pogoji za TK kable z monomodnimi optičnimi vlakni", PTT Vestnik 13/88.

Meritve po polaganju optičnega kabla

Takoj po vpihovanju (položitvi ali uvlečenju) posamezne kabelske dolžine je potrebno opraviti meritve optičnih dolžin vlaken in slabljenja vlaken pri 1300 in 1550 nm na enoto dolžine (dB/km). Meritve izvedemo z OTDR. S temi meritvami lahko ugotovimo morebitne nepravilnosti pri polaganju kabla.

Meritve dolžine optičnih vlaken

Dovoljeno odstopanje medsebojnih dolžin optičnih vodnikov je lahko 2 %. Večje odstopanje pomeni, da so bili optični vodniki podvrženi škodljivemu nategu, zavijanju ali pritisku, kar prinese dodatno nedovoljeno slabljenje.

0211	3921.00	007.2269	T.1	
------	---------	----------	-----	--

Meritve slabljenja optičnih vlaken

Vzdolžno slabljenje optičnega vodnika se lahko razlikuje od objekta do objekta v vlogi vrste sistema prenosne razdalje. Dobljeni rezultati se primerjajo z rezultati pri prevzemu optičnega kabla. Odstopanja, katera so večja od 0,05 dB/km so nesprejemljiva. Meritve v tem primeru ponovimo in to iz obeh koncev.

Meritev slabljenja spojev na optičnih vlaknih

Pred izdelavo spoja in po njem je potrebno opraviti meritev slabljenja vlaken na 1300 in 1550 nm. Povprečna vrednost slabljenja varjenega spoja, merjenega v obe smeri, ne sme biti večja od 0,1 dB, pri čemer lahko en spoj doseže maksimalno vrednost 0,25 dB. Vrednosti slabljenja istega spoja pri 1300 in 1550 nm se ne smejo razlikovati za več kot 0,05 dB.

V kolikor je rezultat meritve za spoj večji od 0,25 dB, se optični vodnik prekine in spajanje se ponovi, največ 3x. V primeru še vedno neugodnega rezultata, preidemo na spajanje in meritve drugih optičnih vodnikov in se na koncu, v kolikor smo dobili ustrezne rezultate, ponovno vrnemo na optični vodnik neustrezne vrednosti slabljenja, kjer ponovimo postopek največ 6x.

V primeru, da merilni instrument pokaže predznak (–) pred vrednostjo slabljenja (pozitivno slabljenje), izvedemo meritev iz smeri A in B. V tem primeru računamo srednjo vrednost, ki mora imeti predznak (+). Tako ne bomo prekoračili največje dovoljene vrednosti slabljenja za posamezni spoj.

Končne meritve spojenega kablskega odseka optičnega kabla

Po končanem spajanju oziroma prestavljanju kabla je potrebno opraviti meritev slabljenja vseh vlaken na celotnem zgrajenem odseku ter dobljene vrednosti vnesti v ustrezne merilne protokole, ki morajo biti podani tabelarično in predstavljajo Protokol meritev, ki je del projekta izvedenih del (PID).

Pri izvajanju preizkušanj in meritev je potrebno upoštevati določila po predpisu SJ PTT "Navodilo o meritvah na telekomunikacijskih linijah z optičnimi kablji", PTT Vestnik 12/1991.

3/1.4.5 IZDELAVA TEHNIČNE DOKUMENTACIJE

Projekt izvedenih del (PID) in navodilo za obratovanje in vzdrževanje (NOV) je potrebno izdelati in investitorju predati v papirni in digitalni obliki.

PAPIRNA OBLIKA PID

PID poteka kablске trase je potrebno izdelati v ETRS koordinatnem sistemu. Ob samem izvajanju pred zasipanjem gradbene jame, je potrebno izdelati izvršilno-tehnično dokumentacijo. Izvršilna dokumentacija mora vsebovati tudi vse elemente, ki jih predpisuje Gradbeni zakon, s čimer je potrebno objekt vpisati v zbirni kataster komunalnih naprav pri ustreznem organu.

Poleg splošne vsebine podane v Pravilniku o projektni dokumentaciji (Uradni list RS, št. 55/08) mora PID vsebovati:

0211	3921.00	007.2269	T.1	
-------------	----------------	-----------------	------------	--

- geodetski posnetek s kotiranimi odmiki kabelske trase od zunanje tirnice (alternativno osi proge) in/ali bližnjih objektov;
- podrobno shematsko risbo položenega kabla,
- točke spojk, senzorjev, pričetkov in koncev kabla;
- podatke o dodatni zaščiti kabla,
- podatke o polaganju kabla,
- podrobne situacijske risbe v merilu 1:1000 se izdela v ETRS koordinatnem sistemu,
- risbe pomembnejših detajlov se izdela v merilu 1:100.

PID se izdela v štirih izvodih.

Hkrati je potrebno v štirih izvodih izdelati tudi merilno-tehnično dokumentacijo o položenih kablilih.

DIGITALNA OBLIKA PID

Poleg papirne oblike je potrebno predati naročniku tudi elektronsko verzijo na CD mediju katera mora vsebovati vse elemente, ki so naštetih za papirno obliko, ki naročniku omogoča njihovo spreminjanje in dopolnjevanje skladno s spremembami na terenu. Risbe naj bodo v CAD formatu, teksti v MS Word-u in tabele v MS Excel-u.

Ob predaji projekta naročniku preda izvajalec tudi vse materialne in moralne avtorske pravice.

PODATKI ZA VPIS V EVIDENCE

Izdelovalec PID dokumentacije izdela 'Projekt za vpis objekta v uradne evidence (PVE)' za vpis objekta v zbirni kataster gospodarske javne infrastrukture (GJI).

0211	3921.00	007.2269	T.1	
------	---------	----------	-----	--

3/1.4.6 SPISEK UPORABLJENIH PREDPISOV

Pri projektiranju predmetnega načrta uporabljeni predpisi:

- Gradbeni zakon (GZ) (Ur. list RS, št. 61/17)
- Zakon o urejanju prostora (ZUreP-2) (Ur.l.RS št. 61/17)
- Zakon o arhitekturni in inženirski dejavnosti (ZAID) (Ur.l.RS 61/17)
- Zakon o graditvi objektov /ZGO-1-Upb-1/ (Ur. list RS, št. 102/2004, 14/05, 111/05, 126/07, 108/09, 20/11, 57/12, 110/13)
- Zakon o železniškem prometu /ZZeIP-UPB6/ (Ur. list RS, št. 11/11, 63/13, 99/15)
- Zakon o varnosti v železniškem prometu /ZVZeIP-UPB3/ (Ur. list RS, št. 56/13, 91/13, 82/15)
- Pravilnik o projektni dokumentaciji (Ur. list RS, št. 55/2008) in Navodila IZS o podrobnejši vsebini projektne dokumentacije
- Pravilnik o obliki tehničnih smernic za projektiranje, gradnjo in vzdrževanje objektov (Ur. list RS št. 54/03),
- Pravilnik o ravnanju z odpadki, ki nastanejo pri gradbenih delih (Ur. list RS. št. 3/03, 41/04 – ZVO-1, 50/04, 62/04 in 34/08)
- Uredba o razvrščanju objektov glede na zahtevnost gradnje (Ur. list RS, št.18/13. 24/13 in 26/13)
- Splošni okoljevarstveni pogoji za pogodbenike Slovenskih železnic, verzija 2, oktober/2009, dopis št.: 1.0.2.-98/09 z dne 22. 10. 2009
- Pravilnik o ugotavljanju skladnosti in o izdajanju dovoljenj za vgradnjo elementov, naprav in sistemov v železniško infrastrukturo (Ur.l.RS 82/2006)
- Signalni pravilnik (Ur.l.RS 123/2007)
- Pravilnik o spremembah in dopolnitvah Signalnega pravilnika (Ur.l.RS 18/2011)
- Pravilnik o spremembi Pravilnika o spremembah in dopolnitvah Signalnega pravilnika (Ur.l.RS 48/2011)
- Pravilnik o nivojskih prehodih (Ur.l.RS 49/2016)
- Pravilnik o varnostnih ukrepih pred previsoko napetostjo dotika na elektrificiranih progah (Ur.l.RS 47/2009)
- Pravilnik o železniškem telekomunikacijskem omrežju (Ur.l.RS 59/2010)
- Prometni pravilnik (Ur.l.RS 50/2011)
- Pravilnik o spremembah in dopolnitvah Prometnega pravilnika (Ur. l. RS 21/2014)
- Pravilnik o spodnjem ustroju železniških prog (Ur.l.RS 93/2013)
- Pravilnik o pogojih in postopku za začetek, izvajanje in dokončanje tekočega in investicijskega vzdrževanja ter vzdrževalnih del v javno korist na področju železniške infrastrukture (Uradni list RS, št. 82/06),
- SIST EN 50122-1,2: Železniške naprave – Stabilne naprave električne vleke – Zaščitni ukrepi glede električne varnosti in ozemljitev
- Uredba Komisije EU, št. 1299/2014 z dne 18. 11. 2014 o tehničnih specifikacijah za interoperabilnost v zvezi s podsistemom »infrastruktura« železniškega sistema v Evropski uniji
- Priročnik 002.62 za načrtovanje, odobritev in izvajanje zapore proge ali tira ter izključitev EE, SV in TK naprav

Projekt izvedenih del (PID) in navodilo za obratovanje in vzdrževanje (NOV) je potrebno izdelati in investitorju predati v papirni in digitalni obliki.

0211	3921.00	007.2269	T.1	
-------------	----------------	-----------------	------------	--