

Priloga 11 Optično kabelsko omrežje

Vsebina

1	TEHNIČNE SPECIFIKACIJE.....	2
1.1	Obstoječe stanje in priprava kabelske kanalizacije za vgradnjo optičnega kabla.....	2
1.2	Zahteve za optično kabelsko opremo	2
1.2.1	Lastnosti optičnih vlaken optičnega kabla	2
1.2.2	Pakirane dolžine kabla	3
1.2.3	Označevanje bobnov.....	3
1.2.4	Položitev, spajanje in končanje kabla.....	3
1.2.5	Obseg preizkušanja optičnih kablov	4
1.2.6	Preverjanje optičnih spojev	4
1.2.7	Izkazovanje primernosti optičnih kablov	4
1.3	Optične spojke	4
1.4	Optični delilniki in optična omara ODF	5
1.5	Preizkušanje kakovosti optične poti	5
1.6	Označevanje kabelskih cevi in optičnih kablov.....	6
2	DELO NA TRASI	7

1 TEHNIČNE SPECIFIKACIJE

1.1 Obstoječe stanje in priprava kabelske kanalizacije za vgradnjo optičnega kabla

Kabelska kanalizacija ob avtocesti je v katero se bo vgradil novi optični kabel sestoji iz več PEHD cevi premera 50mm.

Pred vgraditvijo, vpihavanjem ali uvlečenjem optičnih kablov se bo cevi v KK preizkusilo s tlačnim preizkusom s katerim se bo ugotovilo morebitne nepravilnosti in neprepustnost KK. Na osnovi ugotovitev bo izvajalec izdelal predlog sanacije KK.

Na lokacijah optičnih spojk, kjer kabelski jašek ni primernih dimenzij za izvedbo optične spojke se bo izdelal kabelski jašek večje dimenzije od obstoječega jaška, ki bo omogočal montažo nove optične spojke ali kabelske rezerve.

Mikrolokacije optičnih spojk, povečav kabelskih jaškov in rezerv se dogovorijo z DARS.

1.2 Zahteve za optično kabelsko opremo

1.2.1 Lastnosti optičnih vlaken optičnega kabla

Optični kabli TOSMd 03 s konstrukcijo SMAN morajo v oknih 1310/1550nm zagotavljati prenosno zmogljivost najmanj 10Gbit/s v temperaturnem območju delovanja od -30 do +70 °C. Optična vlakna so v skladu z ITU-T G.652.D.

a) Lastnosti in zahteve:

• premer modalnega polja pri 1310/1550 nm	9,0±0,4/10,1±0,5 μm
• odstopanje koncentričnosti modalnega polja	≤0,5 μm
• eliptičnost prevleke	≤1 %
• profil odbojnega lomnega količnika	stopnica
• koeficient slabljenja vlakna pri 1310/1550 nm	≤ 0,34/0,20 dB/km
• koeficient disperzije pri 1310/1550 nm	≤ 3,5/17 ps/(nm.km)
• natezni preskus 8 N v trajanju 1 s	raztezek 1 %
• PMD	≤ 0.2ps/km

b) Mehanske lastnosti optičnega kabla

Konstrukcija optičnega kabla mora biti brezkovinska, mora omogočati enostavno vpihovanje (ali uvlečenje) v kabelsko cev.

Glavni tehnični podatki za kabel:

• število optičnih vlaken je	48 (4x12)
• mehanska ojačitev z aramidnimi vlakni	
• ekstrudiran zunanji plašč HDPE z debelino	min. 2,0 mm
• najmanjši dovoljeni krivni radij pri polaganju	10 x premer kabla
• najmanjši dovoljeni krivni radij položenega kabla	20 x premer kabla
• natezna trdnost	15 N/kg/km
• odpornost na stiskanje (slabljenje reverzibilno)	2000 N/10 cm
• temperaturno območje za montažo	-5 do +50 °C
• odpornost na UV svetlobo	

c) Plašč kabla mora biti označen s tekstom naslednjih karakteristik in vsebine:

- znaki bele barve
- višina napisa najmanj 3 mm
- tip kabla in označitev kabla
- izdelovalec
- leto izdelave
- tekoči meter

d) Predpostavljeno je naslednje barvno označevanje optičnih vlaken v cevkah:

1. vlakno rdeča
2. vlakno zelena
3. vlakno modra
4. vlakno rumena
5. vlakno bela
6. vlakno siva
7. vlakno rjava
8. vlakno vijolična
9. vlakno oranžna
10. vlakno črna
11. vlakno roza
12. vlakno turkizna

Cevke so barvane z enako barvno kodo kot vlakna.

1.2.2 Pakirane dolžine kabla

Zahtevane dobavljive dolžine kabla na bobnih so 4000m $\pm$ 500m.

Kabel je navit na bobne, ki so zaščiteni pred mehanskimi in termičnimi poškodbami. Navitje je izvedeno tako, da omogoča dostop k notranjem koncu kabla v dolžini okrog 3m. Konci kabla so zaključeni tako, da se prepreči dostop vlage v kabel. Vodotesna kuverta, pritrjena na vsak kabelski boben vsebuje identifikacijo oznako dobave, vključno s številko pogodbe in številko fakture ter glavne prenosne in mehanske karakteristike kabla (testi in meritve).

1.2.3 Označevanje bobnov

Vsak boben mora biti opremljen z dokumentom na katerem so podatki:

- ime proizvajalca
- leto izdelave
- tip kabla
- dolžina kabla v metrih
- bruto teža
- identifikacijska številka merilnih listov/številka kabla

1.2.4 Položitev, spajanje in končanje kabla

Za položene cevi med nišami in kabelskimi jaški je predvideno predvsem vpihovanje kabla.

Izvajalec mora biti usposobljen in mora zagotoviti zadostno število delavcev ter ustrezno opremo in sredstva za gladko uvlečenje kabla, brez preseganja največjih dovoljenih obremenitev kabla. To velja za velikost vlečne sile in montažno ali trajno upogibanje kabla. Na krivinah in v jaških je treba kablom, ki niso v zaščitnih ceveh, zagotoviti zaščitno podporo tako, da ne more priti do upogibanja kabla pod najmanjši dopustni polmer krivljenja. Vlečno silo je treba neprekinjeno nadzorovati z dinamometrom, vlečni del kabla se po položitvi odreže. Optični kabel se zaključí na optičnem delilniku ali v spojki.

1.2.5 Obseg preizkušanja optičnih kablov

Geometrijske, mehanične, optične in prenosne karakteristike enorodovnih optičnih vlaken v kablu se preverja po predpisanih določbah (PTT Vestnik 23/87, 13/88, 27/90, 6/91 in 12/91), na 3 do 15 % naključno izbranih tovarniških dolžin od dobave. Preveri se:

- videz, konstrukcijo, pakiranje, količino,
- geometrične lastnosti kabla in vlaken,
- odpornost kabla in lastnosti pri vlečenju in upogibanju,
- klimatske karakteristike kabla,
- vzdolžno tesnost kabla,
- slabljenje in valovno prepustno območje.

Preizkusi na kabelskih dolžinah, pripravljenih za dobavo, obsegajo preverjanje osnovnih lastnosti (dimenzije, masa) na začetku in koncu kabla kot kosovni preizkus. Enako se preveri svetlobno slabljenje in enakomernost odbojnega stresanja. Disperzijo dokazuje tipski preizkus pri dobavitelju optičnega vlakna, mejno valovno dolžino pa se ugotavlja z izbirnim preizkusom.

Pri optičnih parametrih vlaken se preverja dolžine in slabljenja vlaken in optične linije, vsa vlakna, pri proizvajalcu, pred polaganjem, po polaganju in na izgotovljeni trasi, pri tem pa se vlakna med seboj ne smejo razlikovati po dolžini za več kot 2% in po slabljenju ne več kot 0,05 dB/km.

Zaključni in priključni kabli morajo biti vsi brez izjeme preskušeni na vplive temperaturnih sprememb, vlage, vibracij, zvijanja, navijanja, prepletanja in sukanja po ustreznih preizkusnih pogojih, kot so EIA (Electronic Industries Association)-RS-364 in EIA-RS-455 FOTP Fiber Optic Test Procedure). Pomemben podatek so spremembe v sevalnih in povratnih izgub priključnih kablov. Proizvajalec je dolžan pošiljki priložiti rezultate preizkušanj.

1.2.6 Preverjanje optičnih spojev

Ob spajanju vlaken se sproti preverja slabljenja optičnih spojev, pri čemer naj poprečno slabljenje spoja ne preseže 0,1 dB, posameznega spoja pa ne 0,25 dB. Za doseganje teh vrednosti je predpisan postopek, po katerem se neustrezen spoj prekine in ponovi spajanje po potrebi do trikrat v prvi iteraciji in po potrebi še do šestkrat v drugi iteraciji spajanja.

Končne optične meritve zajemajo celotno prenosno pot, brez linijske opreme, v skladu s predpisi (PTT Vestnik 21/87 - Priloga, 13/88 in 12/91). Skupno slabljenje odseka se preveri z večkratnim merjenjem v obeh smereh na vsakem vlaknu, veljaven pa je drugi najboljši rezultat.

1.2.7 Izkazovanje primernosti optičnih kablov

Ponudnik mora ponudbi priložiti specifikacijo optičnih kablov, ki jih potrjuje izdelovalec kablov. Parametri optičnega kabla, ki so podani v priloženi specifikaciji morajo biti v mejah zahtev razpisne dokumentacije.

1.3 Optične spojke

Priporočene so kapaste kabelske spojke za zunanjo montažo primerne kapacitete optičnega kabla. Ponudnik mora ponudbi priložiti dokumentacijo o ponujenem tipu optične kabelske spojke.

Rezerva kabla naj bo med 15-20m, oziroma več, če je jašek odmaknjen od trase ceste za dostop do optične spojke ob sanaciji spojev in dovodu odcepnih kablov.

Zaščita kabla mora biti izvedena od prehoda iz PE-HD cevi naprej, s mehansko zaščito in zaščitno (npr. euroflex, Coflex) cevjo do vstopa v zaščitno kovinsko ohišje. Vsa rezerva je zvita v svitek povezan z veznimi trakovi in skupaj z optično spojko zaščiten s kovinskim ohišjem. Tako rezerva, kot optična spojka s pripadajočim nosilcem sta pritrjeni na stene kabelskega jaška. Zaščitna (npr. euroflex, Coflex) cev se zaključi pri vходу v kovinsko ohišje, tako da svitek rezerve ni dodatno zaščiten in ne obremenjuje prostora v zaščitnem kovinskem ohišju.

Dovod kabla, v kabelskem jašku, zaščiteno z zaščitno (npr. euroflex) cevjo naj se ne prepleta z obstoječim stanjem. Obstoječa spojka PE-HD cevi se odstrani iz cevi, da dodatno ne obremenjuje prostora. Po zaključku del je potrebno jašek očistiti in urediti v prvotno stanje.

Rezerva optičnega kabla, primer neprekinjenega optičnega kabla, naj bo v dolžini 40-50m in prav tako zaščitena z kovinskim ohišjem, zaščitno (npr. Coflex) cevjo in skrčnim materialom. Velja za primer, ki je izveden pri vpihovanju kabla, drugače pa se zaščita prehoda PE-HD in zaščitna (npr. euroflex) cevi izvede z mehansko zaščito. Naknadne zaščite, ki pomeni nezadostno zaščito kabla – prerez zaščitne cevi, se izogibamo. Vse popisane dolžine rezerv se vnesejo v dokumentacijo (shemat dolžin optičnega kabla).

Vsi novi optični kabli, rezerve, spojke in kovinska ohišja se označijo s potrebnimi vodotesnimi oznakami.

Pri uvodu primarnega kabla se uporablja za to namenjena odprtina na nosilcu optične spojke. Mehanskih poškodb na plašču kabla ne sme biti.

Posamezne cevke kabla se označujejo številčno (dohodni kabel z rdečimi in odhodni kabel z zelenimi oznakami). Vsak dodaten odcepni optični kabel ima oštevilčenje, ki ne posega v primarni kabel (npr. rumene oznake). Oznake cevk se nahajajo pri kasetah.

V optični spojki se cevke zaključijo na kasetah z potrebno rezervo enega kroga. Prostega vlakna v kaseti mora biti dovolj za večkratno spajanje spoja (vsaj 80 cm).

Zaščita spoja mora biti nameščena na za to namenjenih nosilcih.

Potreben je izris in popis spojev po kasetah, ki se vnese v merilno dokumentacijo.

Na določeni kaseti se zaključi le toliko spojev, kot je prostora za zaščito na za to določenih nosilcih. Ne uporablja se dvostranskega lepilnega traku. Za potrebne prehode iz kasete v kaseto (predvsem odcepne spojke) se uporabljajo PVC cevke. Rezerva prostega vlakna je navita v za to namenjenem prostoru na kaseti in dodatno označena, tako da se loči od spojenih vlaken in njihove rezerve.

1.4 Optični delilniki in optična omara ODF

Vsi optični porti (konektorji) na vseh optičnih delilnikih so tipa LC/UPC. Predvidi se uporaba standardnih ETSI optičnih delilnikov za montažo v 19 inch omaro. Vsi novi optični delilniki mora biti dobavljeni v kompletu in sicer: 19 inch ohišje, optični konektorji, zaključne optične vrvice, kasete za montažo rezerve optične vrvice in zaščite optičnega zvara.

ODF optična omara mora biti višine 2200mm (40HU) in globine 300mm. Omara z dvema vertikalama, kjer se montirajo optične kasete je lahko širine maksimalno 1000mm. Omara z eno vertikalo, kjer se montirajo optične kasete je lahko širine maksimalno 750mm.

Posamezna optična kasete ima 24 optičnih portov/konektorjev tipa LC. Pri povezovanju oz. ranžiranju optičnih vrvic na konektor mora biti kasete fiksno vpeta. Zaradi lažjega ranžiranja optičnih vrvic (da se optične vrvice ne lomijo) morajo biti optični porti montirani pod kotom 45°. Nova optična omara mora omogočati »overlength storage« na levi in desni vertikali omare.

V optični omari z dvema vertikalama optičnih delilnikov je možno montirati minimalno 1920 optičnih portov tipa LC. V optični omari z eno vertikalo optičnih delilnikov je možno montirati minimalno 960 optičnih portov tipa LC. Ponudnik mora ponudbi priložiti dokumentacijo o ponujenem tipu optičnih delilnikov.

1.5 Preizkušanje kakovosti optične poti

Kakovost kabelskega sistema se kaže v doseganju vrednosti in stalnosti optičnih parametrov prenosne poti, ki vključuje optična vlakna z vsemi spoji, zaključnimi kabli, optičnimi konektorji in priključnimi kabli, ki so predmet tega projekta.

Če bi bile specificirane vrednosti ob prevzemu objekta ali ob koncu garancijske dobe pod zahtevanimi, lastnik kabelskega sistema naroči izdelavo izvedeniškega poročila pri izvajalcu, ki ga sporazumno sprejmeta naročnik in prodajalec. V izvedeniškem poročilu se tehnično ovrednoti

stopnjo neustreznosti izvedenega sistema in sorazmerno ovrednoti oškodovanost naročnika zaradi slabših lastnosti in s tem krajše življenjske dobe sistema od predvidene. Poročilo se predloži pristojnemu sodišču, zaradi ugotovitve krivde in določitve odškodnine, do katere je upravičen naročnik.

Dokumentacija o položenem kablu mora v skladu z navodili PTT (Vestnik PTT 6/91) vsebovati:

- predpisano označbo kabla,
- konstrukcijske in optične lastnosti kabla, prerez z navedbo namembnosti vlaken,
- podatke o polaganju in montaži kabla,
- rezultate optičnih meritev v oknu 1310nm, 1550nm in 1625nm,
- pregledni situacijski načrt z orientacijskimi podatki,
- shematski načrt z elementi:

* označba kabla z oštevilčenimi spojkami,

* dejanske dolžine odsekov,

* oznake situacijskih načrtov za posamezne odseke.

Za kabelski sistem mora izvajalec predložiti protokol kabelskih meritev posameznih kabelskih dolžin, optičnih spojev in celotne prenosne poti. V merilnem zapisniku optičnih spojev se zabeleži:

- datum,
- objekt,
- izvajalci,
- postopek in posebnosti,
- uporabljena oprema,
- kabel, valj, vlakno, linija,
- zaporedna številka spoja,
- rezultati spajanja in meritev.

1.6 Označevanje kabelskih cevi in optičnih kablov

Označevanje kabelskih cevi in optičnih kablov se izvede enotno s plastificirano kartico (45x96mm), perforirano na daljšem robu za pritrditev s plastično vezico. V kartico se zavari rumen listek (20x80mm). Prav tako je potrebno zraven oznake kabla dodati dodatno ploščico z oznako »Pozor Laser«

Kabelsko cev se označi na naslednjih mestih:

- v kabelskih kanalih in policah, na razdaljah 20 do 30 m,
- na krivinah,
- v jaških ob vstopih v cevi,
- kabelska rezerva.

Kabel se označi:

- ob uvodu v kabelsko spojko.

Kabelsko spojko se označi po shemi optičnega kabelskega sistema in podatki:

- ob uvodu v kabelsko spojko,
- v KJ na trasi.

Primer označbe:

Za kabel iz spojke na trasi

Za kabelsko cev

MORS
TOSM 03 (4x12) xII/IIIx0,34/0,20x3,5/17 SMAN
Ljubljana – Maribor
November 2018

DARS/MORS
cev št. 03
dolžina 218 m
November 2018

Za kabelsko spojko

MORS
TOSM 03 (4x12) xII/IIIx0,34/0,20x3,5/17 SMAN
Ljubljana – Maribor
Spojka S3 v jašku VJ4P02
November 2018

2 DELO NA TRASI

Pred pričetkom del na trasi, je potreben ogled trase s pripadajočimi jaški ob trasi, da se ugotovi dejansko stanje in poškodbe trase (predvsem stanje jaškov in pripadajočih pokrovov).

Pred vpihovanjem se ugotovi - preizkusi tesnost cevi kabelske kanalizacije. Če je potrebno, se izvede potrebna sanacija napak na kabelski kanalizaciji.

Vpihovanje optičnega kabla na trasi med dvema jaškoma, se izvede v prvi prosti PE-HD cevi najdlje oddaljeni od ceste. Pri vpihovanju potrebno dokumentirati zasedenost cevi, ki se nato prenese v PID dokumentacijo (situacijski načrt in shemat kabelske kanalizacije). Kakršnakoli sprememba oziroma ugotovljena napaka mora biti slikovno dokumentirana.

Po končanih delih je potrebno pustiti traso in pripadajoče jaške v prvotnem stanju in urejeno ter očiščeno, v primeru izkopa primerno sanirano in zaščiteno.

Pri dodatnem uvodu cevi v obstoječe jaške se ta izvede vzdolžno nad obstoječimi cevmi kabelske kanalizacije, razen če ni drugače določeno iz strani naročnika.

Odvoz in dostava opreme in materiala je naloga izvajalca.

Izvajalec je dolžan dela izvrševati strokovno in v skladu s tehničnimi predpisi in navodili naročnika.

Za potrebne zapore vozišča bo v skladu s predpisi poskrbel naročnik. Izvajalec je dolžan pripraviti elaborat zapor.