

455

***TEHNIČNE SPECIFIKACIJE ZA LOKALNE OPTIČNE KABLE, OPTIČNE  
DELILNIKE IN PRIKLJUČNE OPTIČNE KABLE***

*Ljubljana, maj 2021*

Izdelal: Andrej Rebselj – Služba za EE in SVTK

Datum: 05. 05. 2021

Podpis:

Pregledal: Oliver Marković – Služba za EE in SVTK

Datum: 05. 05. 2021

Podpis:

Pregledal: Andrej Kastelic – Služba za EE in SVTK

Datum: 05. 05. 2021

Podpis:

Pregledal: Peter Korbar – Vodja službe za EE in SVTK

Datum: 05. 05. 2021

Podpis:

Odobril: Matjaž Kranjc – Direktor SŽ-infrastruktura d.o.o.

Datum: 05. 05. 2021

Podpis:

Izdaja: prva

Naklada izvodov: 2

Število strani: 22

Število prilog: /

Številka izvoda: 1 2 3 4 5 6 7 8

Izdal: SŽ-Infrastruktura, d.o.o.

**TABELA SPREMEMB**

| <i>Zap. št.</i> | <i>Objavljeno</i>    |            | <i>Velja od</i> |
|-----------------|----------------------|------------|-----------------|
|                 | <i>z dopisom št.</i> | <i>dne</i> |                 |
| <i>1</i>        | <i>2</i>             | <i>3</i>   | <i>4</i>        |
|                 |                      |            |                 |
|                 |                      |            |                 |
|                 |                      |            |                 |
|                 |                      |            |                 |
|                 |                      |            |                 |
|                 |                      |            |                 |
|                 |                      |            |                 |
|                 |                      |            |                 |
|                 |                      |            |                 |
|                 |                      |            |                 |
|                 |                      |            |                 |
|                 |                      |            |                 |
|                 |                      |            |                 |
|                 |                      |            |                 |
|                 |                      |            |                 |
|                 |                      |            |                 |
|                 |                      |            |                 |
|                 |                      |            |                 |
|                 |                      |            |                 |

## VSEBINA

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 1.  | KAZALO SLIK, BLOK SHEM .....   | 5  |
| 2.  | SEZNAM KRATIC.....   | 6  |
| 3   | TEHNIČNI POGOJI ZA LOKALNE OPTIČNE KABLE NA SLOVENSКИH ŽELEZNICAH Z ZAŠČITO PROTI GLODAVCEM..... | 7  |
| 3.1 | Splošna določila.....  | 7  |
| 3.2 | Osnovna zgradba .....  | 7  |
| 3.3 | Barvne označbe.....  | 9  |
| 3.4 | Temperaturno področje .....  | 10 |
| 3.5 | Označevanje kabla .....  | 10 |
| 3.6 | Tabele geometrijskih, mehanskih in optičnih zahtev vlaken in kabla.....                          | 11 |
| 3.7 | Pakiranje kabla.....   | 14 |
| 4   | TEHNIČNI POGOJI ZA OPTIČNE DELILNIKE.....  | 15 |
| 4.1 | Uvod .....   | 15 |
| 4.2 | Pogoji vgradnje.....   | 15 |
| 4.3 | Tehnične zahteve za opremo .....   | 15 |
| 4.4 | Tovarniški preizkusi .....   | 17 |
| 4.5 | Dokumentacija in označevanje .....   | 17 |
| 5   | TEHNIČNI POGOJI ZA PRIKLJUČNE OPTIČNE KABLE.....   | 19 |
| 5.1 | Uvod .....   | 19 |
| 5.2 | Pogoji vgradnje.....   | 19 |
| 5.3 | Tehnične zahteve za opremo .....   | 19 |
| 5.4 | Tovarniški preizkusi .....   | 21 |
| 5.5 | Dokumentacija in označevanje .....   | 21 |
| 5.6 | Dodatne zahteve.....   | 22 |
| 6   | KONČNA DOLOČBA .....   | 22 |

## 1. KAZALO SLIK, BLOK SHEM

|   |           |
|---|-----------|
| <i>Slika 1: Zgradba optičnega kabla .....</i>   | <i>9</i>  |
| <i>Slika 2: Barvna lestvica optičnih vlaken v kablu.....</i>  | <i>9</i>  |
| <i>Slika 3: Tabela A1, geometrijske in mehanske karakteristike vlaken .....</i>   | <i>11</i> |
| <i>Slika 4: Tabela A2, optične karakteristike vlaken .....</i>  | <i>13</i> |
| <i>Slika 5: Tabela A3, mehanske in geometrijske karakteristike zemeljskega kabla z zaščito proti glodavcem z oklepom iz valovitega jeklenega traku prevlečenega s kopolimerom .....</i> | <i>14</i> |
| <i>Slika 6: Barve vlaken v zaključnih optičnih kabljih.....</i>   | <i>17</i> |
| <i>Slika 7: Meritve po standardih.....</i>  | <i>20</i> |
| <i>Slika 8: Tipi konektorjev po standardih.....</i>   | <i>21</i> |

## 2. SEZNAM KRATIC

*PID – Projekt izvedenih del*

*IzN – Izvedbeni načrt*

*JŽI – Javna železniška infrastruktura*

*IEC – International Electrotechnical Commission - Mednarodna komisija za elektrotehniko*

*ITU-T - International Telecommunication Union Telecommunication Standardization Sector*

*EN – European standards EN*

*DIN - Deutsches Institut für Normung – Nemški inštitut za standardizacijo*

*VDE – Verband Deutscher Elektrotechniker – združenje nemških elektro inženirjev*

*HDPE - High-density polyethylene – polietilen visoke gostote*

*RoHS - Restriction of Hazardous Substances - omejitev uporabe navarnih snovi*

### 3 TEHNIČNI POGOJI ZA LOKALNE OPTIČNE KABLE NA SLOVENSКИH ŽELEZNICAH Z ZAŠČITO PROTI GLODAVCEM

#### 3.1 Splošna določila

Te zahteve predpisujejo namen, osnovne konstrukcije, geometrijske, optične, prenosne, mehanske in klimatske karakteristike optičnega kabla in njegovih delov ter način preizkusa optičnih kablov z enorodovnimi optičnimi vlakni.

Optični kabli morajo ustrezati standardom IEC 60793, IEC 60794, EN 187000 in EN188000 ter priporočilom ITU-T G.650, G.652.D in G.657.A1.

Zaradi zaščite proti glodavcem se zahteva zaščita z valovitim jeklenim oklepom.

Zemeljske optične kable z zaščito proti glodavcem polagamo v predhodno položene PEHD cevi različnih premerov. V kolikor se ta tip kabla polaga v obstoječo kabelsko kanalizacijo večjih presekov ( $\Phi$  110 in  $\Phi$  125) ne potrebuje dodatne zaščite v obliki cevi, razen če je to posebej navedeno v zahtevah naročnika.

Optični kabel z valovitim jeklenim oklepom ima s tem kovinski element, ki ga je potrebno v spojkah prevezovati oziroma na eni strani primerno ozemljiti.

#### 3.2 Osnovna zgradba

V optični kabel morajo biti vgrajena enorodovna optična vlakna skladna s priporočilom ITU-T G.652.D ali ITU-T G.657.A1. Ta so zaščiteni s cevko v kateri mora biti zagotovljena preprečitev vdora in širjenja vode. Vsa vlakna v kablu morajo biti istega izvora. Okoli cevke z optičnimi vlakni so ojačana steklena vlakna z dodatnim ustreznim trakom, ki ob stiku z vlago nabrekne in preprečuje nadaljnje prodiranje vode. Okoli ojačenih steklenih vlaken je zaščita proti glodavcem iz valovitega jeklenega oklepa, ki je z obeh strani prevlečen s kopolimerom. Pri proizvodnji se valoviti trak na preklopu zlepi med sabo na njega se trdno zalepi tudi zunanji polietilenski plašč HDPE z UV zaščito.

Na zunanji plašč se ob proizvodnji natisnejo zahtevane oznake.

Oznaka kabla v skladu z DIN VDE 0888-3 **A-DQ(ZN)SR(2Y) 12E9/125 0,25H18 LG BK-** G.652.D

A, U – Zunanji kabel, univerzalni kabel

D – cevka polnjena z gelom

Q – suho jedro kabla s trakovi ali vlakni, ki nabreknejo in preprečujejo vdor vode

ZN – ojačitveni element iz steklenih vlaken

SR – oklep iz valovitega jeklenega traku prevlečenega s kopolimerom

2Y – polietilenski plašč HDPE

n (12) – število vlaken

E9/125 – enorodovno vlakno

*0,25H – slabljenje v dB/km pri 1550 nm*

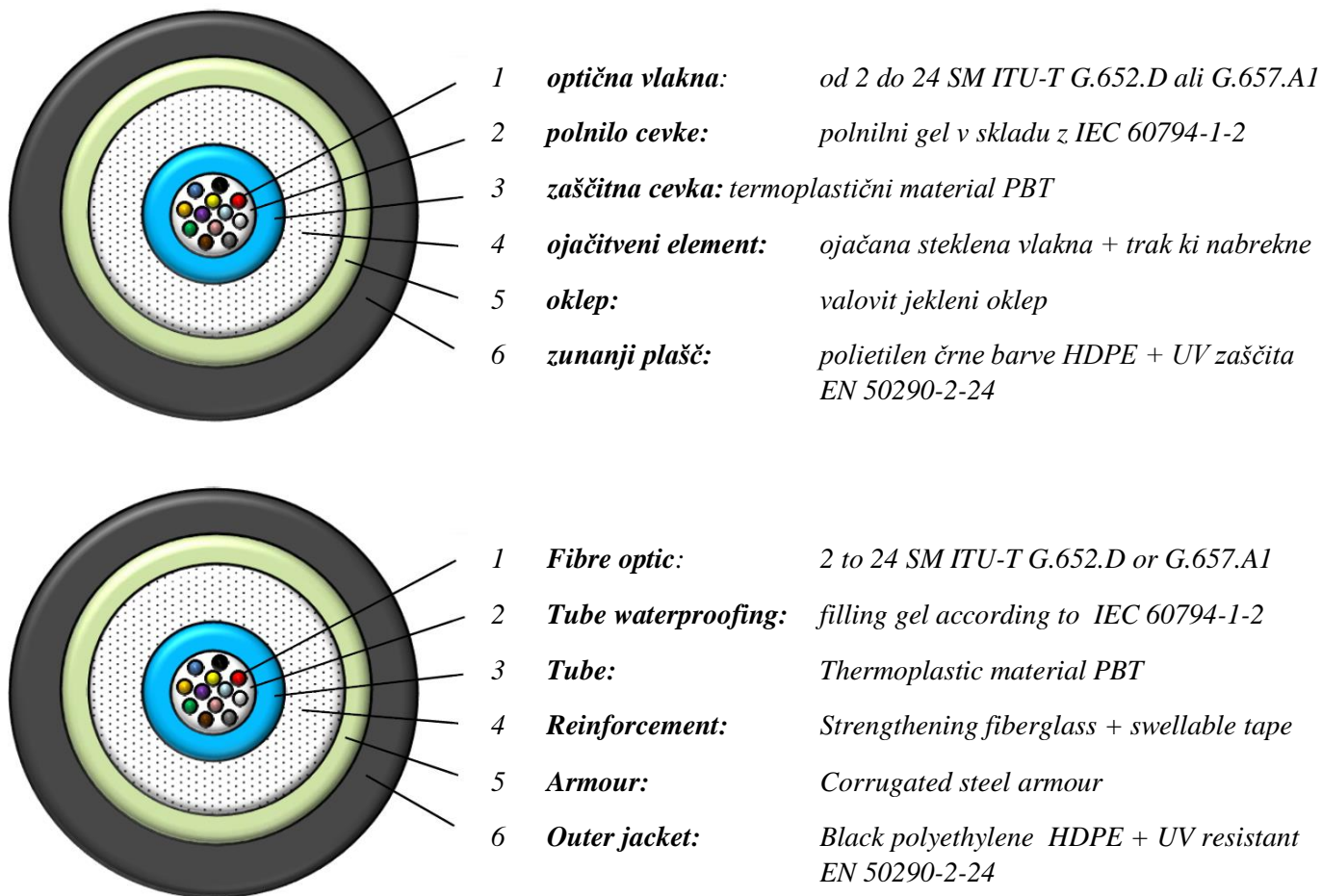
*18 – vrednost disperzije v ps/[nm km] za enorodovno vlakno*

*LG – konstrukcija v plasteh*

*BK – barva plašča (black – črna)*

*G.652.D – tip vlakna (G.652.D ali G.657.A)*





Slika 1: Zgradba optičnega kabla

### 3.3 Barvne označbe

Za identifikacijo vlaken se uporabljajo barve po spodnji barvni lestvici v skladu z IEC 60304 oziroma DIN VDE 0888

|          |       |        |       |        |      |      |       |           |          |      |         |      |
|----------|-------|--------|-------|--------|------|------|-------|-----------|----------|------|---------|------|
| Številka | 1     | 2      | 3     | 4      | 5    | 6    | 7     | 8         | 9        | 10   | 11      | 12   |
| barva    | rdeča | zelena | modra | rumena | bela | siva | rjava | vijolična | turkizna | črna | oranžna | roza |
| Številka | 13    | 14     | 15    | 16     | 17   | 18   | 19    | 20        | 21       | 22   | 23      | 24   |
| barva    |       |        |       |        |      |      |       |           |          |      |         |      |

Slika 2: Barvna lestvica optičnih vlaken v kablu

### 3.4 Temperaturno področje

Temperaturna področja, ki jih morajo optični kabli prenesti brez kakršnihkoli posledic so:

- pri polaganju od  $-5^{\circ}\text{C}$  do  $+40^{\circ}\text{C}$ ,
- med skladiščenjem in prevozom od  $-25^{\circ}\text{C}$  do  $+60^{\circ}\text{C}$ ,
- med obratovanjem  $-30^{\circ}\text{C}$  do  $+65^{\circ}\text{C}$ .

### 3.5 Označevanje kabla

V kolikor gre za večje naročilo kabla v skladu s temi specifikacijami naj bo na vsak meter njegove dolžine označen:

- z imenom proizvajalca,
- s tipom kabla (oznaka (v skladu z DIN VDE 0888)-kapaciteta-tip vlaken,..),
- z letom izdelave,
- s tekočim metrom,
- z imenom upravljavca: SŽ–INFRASTRUKTURA, D.O.O.,
- z opozorilom: **POZOR! NEVARNOST LASERSKEGA SEVANJA!**

Oznake morajo biti jasne in lepo vidne. Oznaka tekočega metra ne sme odstopati za več kot  $\pm 10\text{cm}/100\text{m}$ .

Primer:

PROIZVAJALEC - A-DQ(ZN)SR(2Y) 12E9/125 0,25H18 LG BK - G.652.D – YYYY – mmmm – SŽ–  
INFRASTRUKTURA, D.O.O. - **POZOR! NEVARNOST LASERSKEGA SEVANJA!**

Ob **naročilu manjše količine** kabla so lahko oznake tudi standardne, ki jih uporablja proizvajalec vendar morajo vsebovati vsaj ime proizvajalca, tip kabla, kapaciteto, tip vlaken, leto izdelave in tekoči meter.

### 3.6 Tabele geometrijskih, mehanskih in optičnih zahtev vlaken in kabla

| <b>Property</b>   | <b>Lastnost</b>   | <b>Zahteva</b>           | <b>ITU-T</b>   | <b>Zahteva</b>           | <b>ITU-T</b>   |
|---|---|--------------------------|----------------|--------------------------|----------------|
| <i>Mode field diameter</i><br><i>1310nm</i>                   | <i>Premer polja osnovnega rodu</i><br><i>1310nm</i>   | <i>8,6-9,5 μm±0,5 μm</i> | <i>G.652.D</i> | <i>8,6-9,2 μm±0,4 μm</i> | <i>G.657.A</i> |
| <i>Cladding diameter</i>                                      | <i>Premer obloge jedra</i>  | <i>125±1 μm</i>          | <i>G.652.D</i> | <i>125±0,7 μm</i>        | <i>G.657.A</i> |
| <i>Cladding non circularity</i>                               | <i>Eliptičnost obloge maksimalno</i>  | <i>&lt; 1 %</i>          | <i>G.652.D</i> | <i>&lt; 1 %</i>          | <i>G.657.A</i> |
| <i>Core - Cladding concentricity error</i>                    | <i>razlika osi jedra in obloge</i><br><i>(koncentričnost) posameznega vlakna</i><br><i>povprečje vlaken</i> | <i>&lt; 0,6 μm</i>       | <i>G.652.D</i> | <i>&lt; 0,5 μm</i>       | <i>G.657.A</i> |
| <i>Minimum fibre tensile load of the fibre (Proof stress)</i> | <i>Vzdolžna sila na vlakno (&gt;0,7GN/m<sup>2</sup>)</i>  | <i>&gt; 8,6N za 1s</i>   | <i>G.652.D</i> | <i>&gt; 0,69 GPa</i>     | <i>G.657.A</i> |

Slika 3: Tabela A1, geometrijske in mehanske karakteristike vlaken

| <b>Property</b>   | <b>Lastnost</b>  | <b>Zahteva pri<br/>T=20°C</b>                  | <b>ITU-T</b>   | <b>Zahteva pri<br/>T=20°C</b>      | <b>ITU-T</b>   |
|---|--|--|----------------|------------------------------------|----------------|
| <i>Attenuation coefficient maximum from 1310 in 1625 nm</i>         | <i>Največji koeficient slabljenja <math>\alpha</math> v območju med 1310 in 1625 nm</i>        | <i>&lt; 0,4dB/km</i>                           | <i>G.652.D</i> | <i>&lt; 0,4dB/km<br/>Opomba 2.</i> | <i>G.657.A</i> |
| <i>Att. coefficient maximum at 1383nm <math>\pm 3</math>nm</i>      | <i>Največji koeficient slabljenja <math>\alpha</math> pri 1383nm <math>\pm 3</math>nm</i>      | <i>Opomba 1.</i>                               | <i>G.652.D</i> | <i>Opomba 1.</i>                   | <i>G.657.A</i> |
| <i>Att. coefficient at 1310 nm for each fibre average</i>           | <i>koeficient slabljenja <math>\alpha</math> pri 1310nm: posamezno vlakno povprečje vlaken</i> | <i>&lt; 0,36 dB/km<br/>&lt; 0,34 dB/km</i>     |                |                                    |                |
| <i>Att. coefficient at 1550 nm for each fibre average of fibres</i> | <i>koeficient slabljenja <math>\alpha</math> pri 1550nm: posamezno vlakno povprečje vlaken</i> | <i>&lt; 0,25 dB/km<br/>&lt; 0,22 dB/km</i>     | <i>G.652.D</i> |                                    |                |
| <i>Att. coefficient maximum at 1530 - 1565 nm</i>                   | <i>koeficient slabljenja <math>\alpha</math> pri 1530-1565 nm:</i>                             |  |                | <i>0,30 dB/km</i>                  | <i>G.657.A</i> |
| <i>Chromatic dispersion between 1285 and 1330nm</i>                 | <i>koeficient disperzije D v območju 1285-1330nm</i>   | <i>&lt; 3,5 ps/(nm*km)</i>                     | <i>G.652.D</i> |                                    |                |
| <i>Chromatic dispersion at 1550nm</i>                               | <i>koeficient disperzije D pri 1550nm</i>  | <i>&lt; 18 ps/(nm*km)</i>                      | <i>G.652.D</i> | <i>&lt; 18,6ps/(nm*km)</i>         | <i>G.657.A</i> |
| <i>Chromatic dispersion at 1550nm +30/-70nm +10/-10nm</i>           | <i>koeficient disperzije D pri 1550nm +30nm/-70nm +10nm/-10nm</i>                              | <i>&lt;21 ps/(nm*km)<br/>&lt;19 ps/(nm*km)</i> | <i>G.652.D</i> |                                    |                |
| <i>Cut-off wavelength</i>   | <i>mejna valovna dolž.</i>   | <i>&lt; 1260 nm</i>                            | <i>G.652.D</i> | <i>&lt; 1260 nm</i>                | <i>G.657.A</i> |

|   |  |  |         |         |         |
|---|--|--|---------|---------|---------|
| Zero dispersion wavelength and inclination at zero disp. wavelength           | ničelna disperzija in naklon krivulje pri ničelni disperziji   | 1300-1320 nm<br><0,092ps/(nm <sup>2</sup> *km) | G.652.D |         |         |
| Macrobending attenuation (100 turns, 30mm mandrel radius) at 1625 nm          | Makrougibno slabljenje (100 ovojev preko droga z radijem 30mm) pri 1625nm                                  | < 0,1 dB                                       | G.652.D |         |         |
| Uncabled fibre macrobending loss  | Makrougibno slabljenje   | <b>Zahteva ITU-T G.657.A1</b>                  |         |         |         |
|   |  | Radius   | 15 mm   | 10 mm   |         |
|   |  | Število ovojev                                 | 10      | 1       |         |
|   |  | Max. pri 1550 nm                               | 0,25 dB | 0,75 dB |         |
|   |  | Max. pri 1625 nm                               | 1,0 dB  | 1,5 dB  |         |
| Polarization mode dispersion – PMD<br>PMD Link value<br>Max. Individual fiber | Polarizacijska disperzija – PMD (ps/km <sup>1/2</sup> )<br>Vrednost PMD povezave<br>Max. Vr. Posam. vlakna | =<0.1<br>=<0.2                                 | G.652.D | =<0.2   | G.657.A |

Slika 4: Tabela A2, optične karakteristike vlaken

Opomba 1. Vrednost koeficienta slabljenja na vlaknu izpostavljenem staranju pod vplivom vodika po IEC 60793-2-50 ne sme preseči maksimalne vrednosti koeficienta slabljenja določenega za območje med 1310 in 1625 nm

Opomba 2. Območje valovne dolžine lahko razširimo na 1260 nm, tako da dodamo 0,07 dB/km, zaradi Rayleigh-jevega sipanja, pri vrednosti slabljenja pri 1310 nm.

| <b>Property</b>   | <b>Lastnost</b>   | <b>Zahteva pri T=20°C</b>  | <b>Opombe</b>  |
|---|---|--|--|
| <i>Tensile load test for Duct cable:</i><br><br><i>Permanent load (10min)</i><br><i>Short time (1min)</i> | <i>Maksimalna natezna sila v zemeljskem kablju:</i><br><i>stalna sila (10min)</i><br><i>kratkotrajna (1min)</i> | $>1,5 \text{ kN}$<br>$>2,0 \text{ kN}$   | $\Delta\alpha < 0,05 \text{ dB/km}$ – reverzibilno;<br>$\Delta\alpha < 0,1 \text{ dB/km}$ po dveh ciklih do $F_b$ ;<br>$\Delta\alpha < 0,05 \text{ dB/km}$ |
| <i>Fibre elongation during the test</i>   | <i>Raztezek vlakna med testom nat. sile <math>F_a</math></i>  | $< 0,2\% - 0 \text{ dB}$<br>$< 0,5\% < 0,1 \text{ dB}$   | <i>Slabljenje mora biti reverzibilno</i>   |
| <i>Side pressure test – Crush test for Duct cable</i>   | <i>Tlačna sila – zemeljski kabel:</i><br><i>Dolgotrajna (10min)</i><br><i>Kratkotrajna (1min)</i>               | $2500 \text{ N/10cm}$<br>$3000 \text{ N/10cm}$   | <i>Preostalega slabljenja po testu ne sme biti</i><br><i>Med testom</i><br>$\Delta\alpha < 0,1 \text{ dB}$   |
| <i>Impact test</i><br>$E=10 \text{ Nm}$ ( $m=1000 \text{ g}$ ,<br>$h=1000 \text{ mm}$ , 5 impac.)         | <i>Udarna odpornost:</i><br>$E=10 \text{ Nm}$ ( $m=1000 \text{ g}$ ,<br>$h=1000 \text{ mm}$ , 5 vpadov)         | $\Delta\alpha = 0 \text{ dB}$  | <i>Brez vidnih trajnih poškodb na vseh delih kabla</i>   |
| <i>Minimum bending radius</i>   | <i>Minimalni radij krivljenja</i>   | $r = 15xD$ statično brez obremenitve<br>$r = 20xD$ dinamično z dovoljeno stalno natezno silo (1 min) | <i>Brez vidnih poškodb na vseh delih kabla in brez sprememb slabljenja med testom</i>  |
| <i>Repeated bending test:</i><br>$10xD$ , $F=80 \text{ N}$ , $\pm 90^\circ$ , 1000 cycles                 | <i>Upogibanje kabla:</i> $10xD$ ,<br>$F=80 \text{ N}$ ,<br>$\pm 90^\circ$ , 1000 ciklov                         | <i>Med testom</i><br>$\Delta\alpha < 0,1 \text{ dB}$ ; slabljenje mora biti reverzibilno             | <i>Brez vidnih trajnih poškodb na vseh delih kabla</i>   |
| <i>Torsion test</i>   | <i>Torzijski test:</i><br>$L=1 \text{ m}$ , $\phi = \pm 180^\circ$ $F=400 \text{ N}$                            | $\Delta\alpha = 0 \text{ dB}$  | <i>Brez vidnih trajnih poškodb na vseh delih kabla</i>   |
| <i>Water penetration</i>  | <i>Vdor vode:</i><br>$h=1 \text{ m}$ ; $l=3 \text{ m}$<br>24h pri $20 \pm 5^\circ \text{ C}$                    | <i>Ni vode na drugem koncu</i>   | <i>Voda se lahko obarva s fluorescentno barvo</i>  |
| <i>Thickness of corrugated steel armour coated with copolymer on both sides</i>                           | <i>Debelina valovitega jeklenega traku z obeh strani prevlečenega s kopolimerom</i>                             | $\geq 0,15 \text{ mm}$ (jeklo)<br>$+ 2 \times 0,05 \text{ mm}$ (kopolimer)                           | <i>Skupna debelina</i><br>$\geq 0,25 \text{ mm}$   |

Slika 5: Tabela A3, mehanske in geometrijske karakteristike zemeljskega kabla z zaščito proti glodavcem z oklepom iz valovitega jeklenega traku prevlečenega s kopolimerom

### 3.7 Pakiranje kabla

Konci kabla morajo biti hermetično zaprti. Kabel na bobnu mora biti zavarovan pred mehanskimi poškodbami, običajno po celotnem obodu zaščiteno z deskami. Standardna dolžina kabla na bobnu je 2000 m, v primeru zahteve naročnika lahko tudi 4000 m.

## 4 TEHNIČNI POGOJI ZA OPTIČNE DELILNIKE

### 4.1 Uvod

Oprema se bo uporabljala za zaključevanje enorodovnih optičnih kablov z vlakni dimenzij 9/125  $\mu\text{m}$  in kateri ustrezajo standardu G.652.D ali G.657.A1

Oprema bo služila za zaključevanje optičnih kablov in optičnih naprav in mora biti fleksibilna in modularno zgrajena.

### 4.2 Pogoji vgradnje

#### **Prostori vgradnje**

Delilniki bodo montirani v:

- Delilnik za montažo v komunikacijske omare širine 19" ali ETSI in višine 1HU, 2HU ali 3HU odvisno od števila konektorjev.
- Vsakemu delilniku za montažo v komunikacijsko omaro mora biti priložen tudi pladenj oziroma urejevalnik za shranjevanje rezervnih / odvečnih dolžin prevezovalnih kablov
- Delilnik za montažo na steno ali na DIN letev v zunanjo samostojno razdelilno omaro do največ 24 LC konektorjev.
- Delilnik za samostojno montažo na steno z vrati in ključavnico zaklepne sistema SŽ do največ 48 LC konektorjev.

#### **Varnost**

Oprema ne sme zmanjševati požarne varnosti prostorov, kjer je vgrajena.

Nevarnost poškodb oči zaradi uporabe laserjev mora biti minimalna. Na mestih, kjer obstaja možnost poškodb oči morajo biti pritrjena ustrezna opozorila in navodila za varno delo.

#### **Zanesljivost**

Rezervni deli morajo biti na voljo vsaj še 5 let po prenehanju proizvodnje zadevne opreme.

### 4.3 Tehnične zahteve za opremo

- Oprema mora biti fleksibilna in modularno zgrajena.
- Oprema mora omogočati varno (upogibi in sile) vodenje dovodnih kablov in priključnih optičnih vrvic v stojalni vrsti in med stojalnimi vrstami.

- *Optični delilniki morajo biti izdelani iz jeklene pločevine in barvani prašno s svetlo sivo barvo*
- *Optični delilnik za stensko montažo mora imeti možnost vgradnje tipske SŽ ključavnice.*
- *Možnost montaže na steno, stojalo oz. omaro (v primeru, da gre 19"/ETSI), v kompletu morajo biti priloženi adapterji za montažo v ETSI omaro.*
- *Dostop do konektorjev naj bo iz prednje strani.*
- *Optični spojniki-konektorji naj bodo nameščeni pod kotom 45°, v kolikor so nameščeni čelno pod kotom 90° mora biti čelna plošča vsaj 30 mm globlje kot so vijaki za pritrnitev delilnika.*
- *Na čelni plošči morajo biti jasne oznake za vsako vlakno posebej.*
- *Optični delilnik (montaža v 19"/ETSI) naj bo izveden na izvlečni sistem, v primeru kasnejših posegov.*
- *Višina optičnega delilnika je lahko 1 HU, 2 HU ali 3 HU odvisno od števila konektorjev, širina 19". Ohišju morajo biti priloženi distančniki za širša stojala oz. omare.*
- *Delilnik mora imeti tudi vodila za optične priključne vrvice.*
- *Komplet optičnega delilnika mora vsebovati ves potrebni material za postavitve optičnega delilnika (vijaki, matice, vložki, ščitki zvarov, zaključni kabli, ...)*
- *Vsakemu delilniku za montažo v komunikacijsko omaro mora biti priložen tudi pladenj oziroma urejevalnik za shranjevanje rezervnih / odvečnih dolžin prevezovalnih kablov*
- ***Maksimalna globina optičnega delilnika je 250 mm (merjeno od točke pritrditve v omaro do konca ohišja optičnega delilnika.***
- *Optični konektorji in spojniki morajo ustrezati IEC 61754-20. TIA 604-10-A (priloženo mora biti potrdilo).*
- *Za optične spojnike LC/UPC mora biti priložena licenca. Vse tehnične zahteve so enake kot v predhodnih točkah.*
- *Ferule v konktorjih morajo biti iz keramike.*
- *Meritve neodvisne certificirane inštitucije za posamezno vrsto konektorja (obvezna priloga).*
- *Oprema (konektorji, spojniki, zaključni kabli, zvarne kasete,...) mora biti od priznanih svetovnih proizvajalcev z upoštevanjem licenc oz. upoštevanjem patentnih pravic.*

### ***Zaključni kabli***

*Za zaključitev optičnih kablov morajo biti dobavljeni zaključni kabli s konektorji tipa LC/UPC ustreznih dolžin (min 1.5 m). Vlakna v zaključnih kablilih morajo biti v barvah-color coding.*



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

Slika 6: Barve vlaken v zaključnih optičnih kabljih

Zaključnim kablom morajo biti priloženi merilni rezultati prehodnega (tipično do 0.3 dB) in povratnega (tipično 55 dB za UPC in 65 dB za APC) slabljenja na konektorju. Potrebno priložiti potrdilo oz. certifikat proizvajalca, da je sposoben zagotoviti zahtevane rezultate.

#### 4.4 Tovarniški preizkusi

Dobavitelj opreme mora dostaviti vse podatke oz. rezultate tovarniških testiranj opreme, to je:

- podatke o postopku zagotavljanja kvalitete, ki ga uporablja dobavitelj pri izdelavi in dobavi opreme,
- opise in specifikacije postopkov testiranj v tovarni ter uporabljenih standardov, normativov in priporočil,
- merilne rezultate,
- po potrebi se izvede tudi prevzemno testiranje pri proizvajalcu.

#### 4.5 Dokumentacija in označevanje

Dobavitelj mora zagotoviti dokumentacijo, ki bo vsebovala vse podatke o opremi, načinu in postopku montaže, merilne rezultate tovarniških testiranj in navodilo za vzdrževanje. Dokumentacija naj bo v slovenskem jeziku.

Obvezne oznake na embalaži morajo biti naslednje:

- dobavitelj,
- proizvajalec delilnika (ime proizvajalca, država),
- proizvajalec zaključnih kablov, spojniki, ... (ime proizvajalca, država),
- leto proizvodnje,
- tip konektorja,
- tip vlakna (SM/MM),
- podatki o slabljenju in povratnem slabljenju,
- oznaka, da ustreza RoHS.

Obvezne oznake na opremi (konektor in adapter):

- napis, logo proizvajalca,
- zaporedna številčna oznaka posameznega konektorja na delilniku.

*Vsa dobavljena oprema in njeni sestavni deli ne smejo kršiti patentnih pravic oz. licenc proizvajalcev opreme. Za opremo katera mora biti izdelana v skladu z licencami mora biti priloženo potrdilo.*

## 5 TEHNIČNI POGOJI ZA PRIKLJUČNE OPTIČNE KABLE

### 5.1 Uvod

Priključni optični kabli so namenjene za prevezovanje na optičnih delilnikih na različnih nivojih omrežja.

### 5.2 Pogoji vgradnje

#### **Prostori vgradnje**

Priključni optični kabli se bodo vgrajevali na objektih ali v TK prostorih za prevezovanje med konektorskimi polji in za vključevanje opreme.

#### **Varnost**

Oprema ne sme zmanjševati požarne varnosti prostorov, kjer je vgrajena.

### 5.3 Tehnične zahteve za opremo

#### **Priključni optični kabli za prevezovanje na optičnih delilnikih**

- Priključni optični kabli bodo namenjeni za povezavo aktivne opreme s pasivno opremo.
- Plašč kablov mora biti samougasen in brez snovi, ki povzročajo halogene pline (LSOH) dokazilo standard UL 94 V-O, (PVC plašč ni tehnično ustrezen, priložiti dokazilo).
- Morajo imeti eno vlakno (simplex) ali dve vlakni (duplex).
- Simplex priključni optični kabli morajo biti rumene barve.
- Duplex priključni optični kabli morajo biti rumene barve.
- Konektorji LX.5, LC in SC morajo biti naslednjih barv: UPC – modre, APC – zelene (priložiti dokazilo).
- Konektorji FC/PC in FC/UPC so lahko v standardnih barvah proizvajalca. (boot-čevelj-v barvi APC-zelena, PC-črna, priložiti dokazilo).
- Optična vlakna morajo biti enorodovna in morajo ustrezati priporočilu ITU-T G.657.A1 oznaka mora biti na plašču kabla, priložiti dokazilo.
- Maksimalna dovoljena sila vlečenja mora znašati najmanj: 100 N (simplex) in 2x100 N (duplex), priložiti dokazilo.
- Maksimalna dovoljena vertikalna obremenitev konektorja mora znašati najmanj: 10 N, priložiti dokazilo.
- Maksimalni premer naj bo 1.7 mm simplex vrvice in 2.0 x 4.1 mm duplex vrvice, priložiti dokazilo.
- Minimalni krivinski radij: 15 mm, priložiti dokazilo.
- Vlakno v cevki mora biti plavajoče (semi-tight tube 0,9 mm, priložiti dokazilo).

- *Ferula in sleeve v konektorju morata biti iz keramike znanih svetovnih proizvajalcev (priložiti dokazilo).*
- *Priključnim optičnim kablom morajo biti priloženi merilni rezultati prehodnega (tipično do 0.3 dB) in povratnega (tipično 65 dB za APC in tipično 50 dB za UPC) slabljenja na konektorju, priložiti dokazilo.*
- *Temperaturno območje: od -40°C do 85°C, priložiti dokazilo.*
- *Meritve akreditirane certificirane neodvisne inštitucije, za konektorje LC, SC in FC (priložiti dokazilo).*

## Standardi

*Optični konektorji oz. priključni optični kabli morajo ustrezati naslednjim standardom (priložiti dokazilo).*

- *IEC 61754 - Mechanical Interface Standards.*
- *IEC 61753 - Performance Standards.*
- *IEC 61300 - Test / Measurement Proced.*
- *IEC 61755 - Optical Interface.*
- *Konektorji morajo biti glede na lastnosti klasifikacijo po standardu 61755-1 razvrščeni v C stopnjo (priložiti dokazilo).*
- *Izvedene mora biti meritve po standardih (priložiti dokazilo):*

| <i>No.</i> | <i>Test</i>  | <i>IEC reference</i>  |
|------------|--|-----------------------|
| 1          | <i>Attenuation (random mate)</i>                           | <i>IEC 61300-3-34</i> |
| 2          | <i>Return loss (coupler method)</i>                        | <i>IEC 61300-3-6</i>  |
| 3          | <i>Vibration (sinusoidal)</i>                              | <i>IEC 61300-2-1</i>  |
| 4          | <i>Cold</i>  | <i>IEC 61300-2-17</i> |
| 5          | <i>Dry heat (endurance)</i>                                | <i>IEC 61300-2-18</i> |
| 6          | <i>Damp heat (cyclic)</i>                                  | <i>IEC 60068-2-30</i> |
| 7          | <i>Change of temperature</i>                               | <i>IEC 61300-2-22</i> |
| 8          | <i>Flexing of the strain relief of fibre optic devices</i> | <i>IEC 61300-2-44</i> |
| 9          | <i>Fibre/cable retention</i>                               | <i>IEC 61300-2-4</i>  |
| 10         | <i>Impact (method A)</i>                                   | <i>IEC 61300-2-12</i> |
| 11         | <i>Tensile strength of coupling mechanism</i>              | <i>IEC 61300-2-6</i>  |
| 12         | <i>Static side load</i>                                    | <i>IEC 61300-2-42</i> |
| 13         | <i>Mating durability</i>                                   | <i>IEC 61300-2-2</i>  |
| 14         | <i>Dust</i>  | <i>IEC 61300-2-27</i> |
| 15         | <i>Torsion</i>   | <i>IEC 61300-2-5</i>  |
| 16         | <i>Bending moment</i>                                      | <i>IEC 61300-2-7</i>  |
| 17         | <i>Salt mist</i>   | <i>IEC 61300-2-26</i> |

Slika 7: Meritve po standardih

- *Posamezni tip konektorja mora ustrezati standardom (priložiti dokazilo):*

| <i>Tip konektorja</i> | <i>Standard IEC</i> | <i>Telcordia</i>    |
|-----------------------|---------------------|---------------------|
| <i>SC</i>             | <i>IEC 61754-4</i>  | <i>TIA 604-3</i>    |
| <i>LC</i>             | <i>IEC 61754-20</i> | <i>TIA 604-10-A</i> |
| <i>FC</i>             | <i>IEC 61754-13</i> | <i>TIA 604-4-A</i>  |
| <i>LX.5</i>           | <i>IEC 61754-23</i> | <i>TIA 604-13</i>   |

Slika 8: Tipi konektorjev po standardih

### **Specifikacije (datasheet)**

*Priložena mora biti podrobna specifikacija (datasheet), naveden proizvajalec, država proizvajalka za:*

- *Za posamezni tip konektorja*
- *Za optični kabel (simplex in duplex)*
- *Izdelano prevezovalno vrvico*

### *5.4 Tovarniški preizkusi*

*Dobavitelj mora ob dobavi opreme dostaviti vse podatke oz. rezultate tovarniških testiranj opreme, to je:*

- *podatke o postopku zagotavljanja kvalitete, ki ga uporablja proizvajalec pri izdelavi in dobavi opreme,*
- *opise in specifikacije postopkov testiranj v tovarni ter uporabljenih standardov, normativov in priporočil,*
- *merilne rezultate,*
- *po potrebi se izvede tudi prevzemno testiranje pri proizvajalcu,*
- *naročnik lahko od proizvajalca zahteva tudi meritve akreditirane certificirane neodvisne inštitucije.*

### *5.5 Dokumentacija in označevanje*

*Vsak priključni optični kabel naj bo ločeno pakiran. Na embalaži posameznega priključnega optičnega kabla morajo biti navedeni naslednji podatki:*

- *dobavitelj,*
- *proizvajalec priključnih optičnih kablov,*
- *država proizvajalka,*
- *proizvajalec konektorjev,*
- *leto proizvodnje,*
- *tip konektorja,*
- *tip vlakna (SM/MM),*

- *standard vlakna,*
- *podatki o slabljenju in povratnem slabljenju,*
- *številka oz. oznaka proizvajalca,*
- *oznaka, da ustreza RoHS.*

*Obvezne oznake na opremi (konektor, optični kabel):*

- *napis oz. logotip proizvajalca na vrvici,*
- *napis oz. logotip proizvajalca na konektorju.*
- *eventualne oznake (npr. serijska številka), morajo biti tiskane na plašč kabal oz. konektor. Nameščanje papirnatih zastavic, plastičnih cevk na kable ni dovoljeno.*

*Zahteve:*

- *Vsa dobavljena oprema in njeni sestavni deli ne smejo kršiti patentnih pravic oz. licenc proizvajalcev opreme (priložiti dokazilo).*
- *Za opremo katera mora biti izdelana v skladu z licencami mora biti priloženo potrdilo in izjava proizvajalca (priložiti dokazilo).*
- *Dokazilo o ustreznosti direktivi RoHS (priložiti dokazilo).*

#### *5.6 Dodatne zahteve*

- *Zgornje zahteve so samo minimalne, tako, da lahko ponudnik ponudi tudi priključne optične kable z boljšimi karakteristikami.*
- *Možnost izdelave v poljubnih dolžinah.*
- *Možnost izvedbe prevzemnega testiranja pri proizvajalcu na stroške dobavitelja.*

## *6 KONČNA DOLOČBA*

*Tehnične specifikacije začnejo veljati naslednji dan po sprejemu in se objavijo na intranetnih straneh družbe Slovenskih železnic d.o.o.*