

Příloha k č.j. 27150/2017 - SŽDC - O14

Základní požadavky na optický kabel



Pro stavby tras dálkových optických kabelů (DOK) se požaduje použití plně dielektrického kabelu s jednovláknovými optickými vlákny o profilu kabelové duše 72 nebo 48 vláken. Dimenze DOK ve stavbách SŽDC se stanoví v přípravné dokumentaci při dodržení těchto zásad:

- na tratích koridorových a tratích TEN se vždy použije DOK 72 vláken
- na tratích odbočných „koncových“ 48 vláken
- na ostatních tratích se při určení dimenze DOK přihlédne zejména k aktuálně známé potřebě vláken pro obsluhu trati a poloze trati z hlediska síťového řešení DOK SŽDC a dále k potřebnému počtu „dlouhých“ vláken
- vždy se uvažuje s rezervou cca 30% vláken DOK pro budoucí využití
- v odůvodněných případech lze ve velkých železničních uzlech pokládat DOK s vyšším počtem vláken, zdůvodní počet vláken určí přípravná dokumentace.

Konstrukce kabelové duše musí umožnit odbočení dvanácti (šesti) vláken bez přerušení ostatních vláken. Kabel musí být vybaven vodotěsným kabelovým pláštěm a ochranou proti podélnému šíření vlhkosti. Provedení kabelového pláště musí umožnit označení metráže a stanoveného označení kabelu (logo). Preferuje se použití kabelů se „suchou“ kabelovou duší.

Dále se požaduje:

- dvojitá primární ochrana vláken
- sekundární ochrana provedením "loose tube"
- barevné rozlišení vláken "loose tube" a jednotlivých trubiček

Optické kabely jiného provedení než se sekundární ochranou "loose tube", případně kabely mnohovidové mohou být použity v případech speciálních aplikací (např. místní kabely, kabely pro přifouknutí ke stávajícímu OK do HDPE trubky,..) po odsouhlasení správcem kabelové sítě.

Instalace optického kabelu (OK):

Při výstavbě optických sítí SŽDC se pokládá trubka HDPE provozní (modrá). V souběhu s provozní trubkou musí být položena trubka rezervní (černá). Jako jediný způsob definitivní instalace OK se předpokládá zafouknutí OK do trubky HDPE. Jako alternativní způsob je v případech přechodného uložení kabelu do doby definitivní instalace možno kabel zavěsit na trakční podpěry, případně instalovat k patě kolejnice schválenými prvky. Tyto alternativní způsoby musí být pro každý jednotlivý případ odsouhlaseny odborem automatizace a elektrotechniky SŽDC. Instalace, resp. spojování kabelu se předpokládá po výrobních délkách. Dodavatel je povinen objednat konkrétní kabelové délky dle PD již od výrobce. U objektů umělých staveb železničního tělesa se zřizují kabelové komory s rezervou, pro možnost vyvěšení kabelu. Rezervy mohou být sdružené pro objekty v těsném sousedství. Délka rezervy je závislá na rozměrech objektu,

min. délka se uvažuje 50m. Jednotlivé rezervy nesmí být zcela využity pro případné potřeby vyvádění (svařování) DOK, vždy je třeba rovnoměrně použít délky z jednotlivých rezerv, v mezistaničním úseku. Rovněž se osazují kabelové komory a zřizují rezervy v místech předpokládaného vyvádění DOK k technologickým bodům nebo objektům na železniční trati. V případě poškození kabelu se mění celá délka mezi spojkami (ODF). Další opravné spojky se do trasy nekládají.

V obvodu železničních stanic je možno budovat „Mikrotrubičkový systém“ pro instalaci mikrokabelů, umožňující flexibilní vyvádění a další rozšiřování sítě (zejména k prvkům v kolejišti). Technické řešení musí být schváleno správcem kabelové sítě.

Montáž DOK z hlediska barevného značení a pořadí vláken musí být provedena dle datasheetu výrobce kabelu. Výjimku tvoří pouze vkládané úseky do stávající trasy DOK, kdy není možné dodat stejný typ kabelu. Zde bude pořadí vláken v souvislosti s jejich barevným značením dle původní trasy.

Nadále se nepředpokládá použití hybridního kabelu, požaduje se pokládka samostatného metalického kabelu a HDPE trubky a to včetně přeložek stávajících kabelových tras. U hybridního kabelu se předpokládá náhrada minimálně mezi nejbližšími spojkami.

Trasu kabelu uloženého v zemi musí být možno vyhledat elektromagnetickou cestou (položení do kynety společně s metalickými kabely, přiložení metalického kabelu 3XN 0,6, přiložení vyhledávacího vodiče, u krátkých odbočných tras umístění markerů na lomové body trasy). Místa spojek, rezerv a kabelových komor musí být označeny markery schváleného typu, přičemž markery u spojek musí umožňovat zápis dat.

U jednotlivých staveb se doporučuje posoudit stav stávajícího traťového kabelu a případně řešit ve stavbě pokládku nového traťového kabelu potřebné dimenze. Při výkopové práci v souvislosti s pokládkou metalické kabeláže nad 500 m se vždy požaduje uložení HDPE dle výše uvedených zásad, tím se nevylučuje pokládka i do 500 m. V rámci výstavby kabelových tras je nutno řešit i pokládky HDPE na odbočné tratě.

Ukončení DOK a jeho vyvádění v průběžných stanicích:

V příložených výkresech 1 a 2 je detailně popsán způsob ukončení DOK 72 a 48 vláken (36 vláken) v koncových a průběžných žst. včetně přesného určení využití jednotlivých skupin po dvanácti vláknech a způsobu jejich ukončení na ODF. Určeno je rovněž umístění optických rozvaděčů (sdělovací místnost, stavědlová ústředna). Dále uvedený způsob montáže je závazný pro všechny stavby, připravované po dni platnosti tohoto výnosu.

DOK 72 vláken:

Vlákna 1-12 (zabezpečovací krátká) jsou ve sdělovací místnosti provařena do propojovacího kabelu a obousměrně zakončena na ODF ve stavědlové ústředně.

Vlákna 13-24 (zabezpečovací dlouhá) jsou provařena do propojovacího kabelu a ve stavědlové ústředně provařena do průběhu (montáž ve stavbě), v případě potřeby budou oboustranně ukončena na ODF.

Vlákna 25-36 (traťová vlákna, určená pro obsluhu technologií v mezistaničním úseku) budou ukončena na ODF ve sdělovací místnosti, v případě potřeby budou propojena do stavědlové ústředny propojovacím kabelem. Vlákna se ve stavbách vyvádí pouze v místech aktuální potřeby (typicky pro IP technologie v zastávkách nebo v RD na přejezdech – např.

pro kamerové systémy). V místech potenciálního vyvedení v budoucnosti se zřizuje rezerva.

Vlákna 37-48 (sdělovací krátká) budou ukončena na ODF ve sdělovací místnosti.

Zbylé 2 skupiny vláken (49-60 a 61-72) budou ukončeny v koncových stanicích ve sdělovacích místnostech s tím, že v průběžných stanicích budou provařeny, resp. dle projektu případně vyvedeny.

DOK 48 vláken:

Vlákna 1-12 (zabezpečovací krátká) jsou ve sdělovací místnosti provařena do propojovacího kabelu a obousměrně zakončena na ODF ve stavědlové ústředně.

Vlákna 13-24 (sdělovací krátká) jsou ukončena na ODF ve sdělovací místnosti.

Vlákna 25-36 (sdělovací dlouhá) jsou ukončena ve sdělovací místnosti koncových stanic

Vlákna 37-48 (traťová vlákna, určená pro obsluhu technologií v mezistaničním úseku) budou ukončena na ODF ve sdělovací místnosti, v případě potřeby budou propojena do stavědlové ústředny propojovacím kabelem. Vlákna se ve stavbách vyvádí pouze v místech aktuální potřeby (typicky pro IP technologie v zastávkách nebo v RD na přejezdech – např. pro kamerové systémy). V místech potenciálního vyvedení v budoucnosti se zřizuje rezerva.

Případný jiný způsob ukončení vláken (např. montáž vláken za skupiny 37-48 jako vlákna dlouhá) musí být pro jednotlivé případy odsouhlasen O14.

Každý modul musí být popsán čísly vláken, ODF pak jednoznačným popisem kabelu (lokalita A-B).

Optická trasa musí být stavěna stejným typem kabelu (technické parametry) a stejnými kabelovými komponenty.

Každý instalovaný patchcord musí být opatřen popisným štítkem okruhu.

Ve stanicích, kde není stavědlová ústředna, se vlákna pro zabezpečovací zařízení ponechají v rezervě. Všechna tato rezervní vlákna optického kabelu se vyvádějí jen v koncových místech s tím, že ve všech spojkách a stanicích musí být provařeny.

Celým profilem se optický kabel vyvádí po maximálně 60 km ve větších uzlech při zachování výše uvedených zásad.

Ukončení DOK (MOK) z jednotlivých směrů se požaduje realizovat ve stejném stojanu

Je-li při stavbě nezbytné ukončit DOK celým profilem včetně vláken pro zabezpečovací zařízení, **musí být dodrženy následující zásady:**

- ODF musí být umístěn v uzamykatelném stojanu s možností plombování všech dveří stojanu. Na čelních dveřích stojanu bude umístěn štítek vlastníka. Konektory vláken pro zabezpečovací zařízení včetně průchodek musí být barevně odlišeny.
- Přístup do stojanu s ODF musí být pro jednotlivé případy administrativně ošetřen způsobem dohodnutým mezi správcem a příslušnou správou SZT OŘ SŽDC.
- Prostory, kde dochází ke kolizi, budou zajištěny **elektronickou evidencí vstupu (EVS, EPS)**. V případě, kde toto není možné, bude kontrola vstupu zajištěna zápisníkem příchoďů a odchodů s přesnou identifikací osoby a firmy.

- Osoby vstupující do těchto prostor musí být prokazatelně proškoleny a poučeny o postupech v případě potřeby zásahu do OK souvisejících s řízením provozu na železniční dopravní cestě.
- Prokazatelné proškolení svých servisních organizací zajistí správce nebo jím pověřená organizace.
- V případě potřeby zásahu do optických vláken pro zabezpečovací zařízení si zajistí příslušná servisní organizace spolupráci s příslušnou správou SZT OŘ SŽDC.

Mechanické vlastnosti závěsného optického kabelu (ZOK):

Pro případ zavěšení OK se požaduje plně dielektrický optický kabel kruhového průřezu. Kabel musí obsahovat prvek zajišťující stabilitu průřezu kabelu. Průřez kabelu musí být stabilní při montáži i v požadovaných provozních podmínkách (ohyby při instalaci a zavěšení, vliv větru a námrazy). Instalace ZOK je přípustná pouze jako provizorní stav, případná trvalá instalace jen v případech, že zemní pokládka je vyloučená.

Další požadavky:

- Optický kabel musí být odolný vůči kyselým dešťům a UV záření.
- Dodavatel kabelu musí odsouhlasit konkrétní komponenty pro uchycení kabelu.
- Není požadována zvýšená mechanická ochrana proti průstřelu.
- Tahové napětí kabelu musí vyhovět pro vzdálenost podpěr 80 m.
- Pro potřeby projektování ZOK je nutno od výrobce požadovat tabulku průhybů, zatížení ZOK a jeho odvanutí v rozpětí bodů závěsu 40 - 80 m (po 5 m) pro teploty -30, -5, 20 a 40 °C, bezvětří a vítr 30 m/s. Pro záporné teploty tyto údaje navíc pro námrazu dle námrazové oblasti.

Provozní podmínky ZOK:

Rozsah provozních teplot garantovaný výrobcem:	-40° až + 70°C
Rozsah montážních teplot garantovaný výrobcem:	- 5° až + 40°C
Rozsah montážních teplot, při kterých je prováděna montáž nového kabelu:	dle údajů výrobce

Mechanické vlastnosti úložného OK do HDPE trubky:

Konstrukce kabelu musí umožnit zatažení nebo zafouknutí OK do plastové ochranné trubky HDPE v rovných úsecích o délce min. 6000 m.

Sledované parametry:

Hmotnost kabelu (< 85 kg pro 48 vláken)

Průměr kabelu (< 10 mm pro OK do 48 vláken, 11 mm pro OK do 72 vláken)

Mezní povolené hodnoty ohybu OK (< 15 x průměr OK)

Přípustné mezní namáhání v tahu při montáži (> 2200 N)

Provozní podmínky úložného OK:

Rozsah provozních teplot garantovaný výrobcem:	-30° až +70°C
Rozsah montážních teplot garantovaný výrobcem:	- 5° až +35°C
Rozsah montážních teplot, při kterých je prováděna montáž nového kabelu:	dle údajů výrobce

Přenosové vlastnosti optických vláken:

Požaduje se výhradně použití vláken, vyhovujících standardu ITU-T G.652.D, nebo ITU-T G.657.A1 se sledovanými parametry:

měrný útlum pro 1310 nm:	max. 0,35 dB/km
měrný útlum pro 1383 nm:	max. 0,4 dB/km
měrný útlum pro 1550 nm:	max. 0,22 dB/km
měrný útlum pro 1625 nm:	max. 0,24 dB/km
změny útlumu vlivem teploty v provozních podmínkách (-40° až +70°C)	
pro 1310 nm:	max. 0,05 dB/km
pro 1550 nm:	max. 0,1 dB/km
koef. chromatické disperze	
pro 1285-1330 nm:	max. 3,5 ps/nm*km
pro 1550 nm:	max. 18 ps/nm*km
vlnová délka nulové disperze:	v rozmezí 1300 - 1324 nm
sklon nulové chromatické disperze:	0,093 ps/nm ² . km
koeficient PMD:	0,2 ps/*km
mezí vlnové délky zakabelovaného vlákna :	max. 1260nm

Mechanické vlastnosti optických vláken

Požadavky na přesnost geometrie:

Jádra

průměr vidového pole na 1310 nm jmenovitý 8,8-9,3 μm s max. odchylkou ±0,5 μm

nekruhovitost jádra max.1%

chyba koncentricity vidového pole max.1 μm

Pláště

průměr pláště 125 μm ±1 μm

nekruhovitost pláště max. 2 %

Primární ochrany

průměr primární ochrany 245 μm ±10 μm

chyba koncentricity pláště primární ochrana max.± 12,5 μm

nekruhovitost primární ochrany max. 6%

stahovací síla primární ochrany optických vláken v rozmezí 1 - 5 N

Příslušenství pro uložení a montáž optických kabelů :

Optické konektory:

Ve stavbách jsou povoleny optické konektory E 2000, provedení APC, s požadovanými parametry:

1) vložný útlum při náhodném spojení

maximální hodnota < 0,5 dB

2) útlum odrazu:

> 65 dB (100%), metoda OTDR (APC)

3) opakovatelnost spojení

přídavný útlum max. 0,1 dB, cyklus 500 spojení - rozpojení

4) teplotní stabilita

přídavný útlum < 0,1 dB v rozsahu teplot -15 až 60°C

V jedné stavbě (trase) mohou být použity konektory (pigtaily, patchcordy, průchodky) pouze jednoho výrobce a shodný typ vlákna (pro kabely, pigtaily, patchcordy).

Základní požadavky na optické rozvaděče

- musí rozměrově vyhovovat pro umístění do rámu 19“, případně skříní ETSI
- typ rozvaděče musí být volen dle předpokládané výstavby s kapacitní rezervou a s důrazem na úporu prostoru ve skříní, Upřednostňují se modulární konstrukce umožňující ukončení potřebného počtu vláken (až 144)
- možnost vstupu/výstupu optických kabelů vrchem i spodem, s upevněním kabelů
- konstrukce musí zajistit nepřekročení dovoleného poloměru ohybu kabelu i vláken
- u rozvaděčových van se požaduje uzavřená konstrukce proti vniknutí hlodavců, s minimálně dvěma kabelovými vstupy a dvěma výstupy, s výsuvnou vanou pro přístup ke konektorům a svárům bez nutnosti rozebírat, či demontovat ODF z technologické skříně
- Použité skříně i ODF umístěné mimo skříně musí být uzamykatelné. V případě použití ODF pro vlákna stavebních ústředí umístěné mimo stavební ústředí musí umožnit i plombování dveří
- Každý ODF ve skříní musí být vybaven organizérem optických patchcordů a vyvazovacími oky (panely), pro jejich vedení k jednotlivým technologickým prvkům
- Celý profil kabelu musí být vždy ukončen nebo provařen v jediném ODF
- Neobsazené pozice ODF musí být vybaveny záslepkami

Základní požadavky na optické spojky

- modulární konstrukce, umožňující provaření potřebného počtu vláken (např. 12, 24, 48, 72)
- konstrukce kazet musí zajistit nepřekročení dovoleného poloměru ohybu vláken
- zemní spojky se zásadně umísťují do kabelových komor (např. ROMOLD, OKOS, Sitel komory a pod.)
- spojka musí být rozebíratelná konstrukce s možností zavedení nepřerušovaného kabelu.

Typ optických rozvaděčů a spojek musí být schválen budoucím správcem OK s tím, že je preferován typ shodný s předchozími stavbami a stejný výrobce pro celou trasu DOK.

Základní požadavky na HDPE trubky.

Rozměry: 40/33 mm (v odůvodněných případech lze použít i 37/31 mm) pro pokládku do země, 40/35 (37/32) do kabelovodů. V jedné trase lze použít dva rozměry trubek výjimečně se souhlasem správce s tím, že přechod musí být proveden v kabelové komoře (např. ROMOLD OKOS, Sitel komory a pod.)

Materiál: vysokohustotní polyetylen HDPE, nerecyklovaný. V prostorech se zvýšenou požární bezpečností trubky se sníženou hořlavostí, v bezhalogenovém provedení, splňující požadavky ČSN (EN)

požadované parametry:	hustota	0,94 - 0,96 g/cm ³	
	mez pevnosti	> 25 MPa	
	el. pevnost	> 20 kV/mm	
	absorpce vody	< 0,02%	(ČSN 64 0112)

Mechanické vlastnosti:

- tolerance vnější průměr +1%, -0%
- tolerance tloušťky stěny +5%, -0%
- ovalita < 2 %
- prodloužení při tah. síle 6 kN < 2%
- vzpěrová tuhost > 1800 kPa pro deformaci 15% (trubky 40/33)
- odolnost proti přetlaku > 2 MPa pro trubky 40/33,37/31 (ČSN 64 0625)
- > 1 MPa pro trubky 40/35,37/32
- rázová odolnost (40/33,37/31) bez prasklin (ČSN 64 0624)

hmotnost nárazníku 4 kg, dráha 1,5 m

Splnění požadovaných mechanických vlastností musí výrobce na vyžádání prokázat.

Spojování trubek: vzduchotěsné spojky (např. Plasson), sváření.

V případě nutnosti napojení HDPE s instalovaným kabelem je možno vložit dělenou opravnou trubku do délky max. 2m, zámkové trubky nesmí být vzdáleny od sebe více jak 0,5m. Dělená trubka musí být instalována vždy bez ohybů a uložena do žlabu, se schválením technického řešení správcem HDPE. Místo opravné trubky musí být označeno markerem schváleného typu a zaznamenáno do kabelové knihy, včetně opravy digitální podoby dotčených listů. Vždy se preferuje se oprava standardní vložkou HDPE.

Barva trubek: modrá, černá, v případě většího počtu trubek v trase musí být barvy schváleny budoucím správcem OK s tím, že trubky v jedné trase musí být barevně odlišeny.

Pro kamerové systémy se požaduje instalace trubky zelené, pro technologie odvětví SEE trubka červená (např. EOV).

Napojování různých barev trubek včetně doplňkových pruhů se nepředpokládá, v odůvodněných případech musí být schváleno budoucím správcem.

Montáž trubek: Po montáži trubky se provede tlaková a kalibrační zkouška. Tato zkouška při předání trasy po výstavbě nebo zásahu do trasy nesmí být starší než 1 rok. Rezervní trubky musí být na obou stranách zakončeny zakončovací zátkou s ventilkem a natlakovány.

Obecné požadavky na pokládku HDPE trubek.

Výpis nejmenšího dovoleného krytí mimo těleso železničního spodku dle ČSN 73 6005 a ČSN 75 2130

- a) Min. krytí trasy DOK ve volném terénu - 1,00m
- b) Min. krytí trasy DOK pod vozovkou - 1,20m
- c) Min. krytí trasy DOK v chodníku - 0,50m
- d) Min. krytí trasy DOK pod vodní cestou dle ČSN 75 2130 - 1,20m

Výpis nejmenšího dovoleného krytí v tělese železničního spodku dle SŽDC S4

- a) Min. krytí trasy DOK ve volném terénu – 0,70m pod úrovní pláně tělesa železničního spodku (pod úrovní drážní stezky)
- b) Min. krytí trasy DOK při křížení s dráhou– 1,50m od pláně tělesa železničního spodku
- c) Min krytí DOK v prostoru nástupiště - 0,35 s uložením do žlabu nebo chráničky

Požadavek na uložení v případě, že nelze realizovat minimální krytí dle odst 1 a 2

Kabely (HDPE) musí být vždy uloženy do doplňkové ochrany. Ukládají se do pevnostěnných kabelových žlabů nebo chrániček, s maximálním možným krytím, nejméně však 0,4m , pokud není toto uložení možné, musí být technické řešení jednotlivých případů projednáno a odsouhlaseno správou tratí (příp. správou mostů a tunelů) a správci budoucí kabeláže, s písemným zápisem.

Uložení u objektů umělých staveb žel. tělesa (mostní objekty apod.)

- a) Preferuje se uložení do zemní trasy mimo objekt
- b) Další variantou je uložení do zemní trasy objektu (Při rekonstrukcích objektů navrhovat kabelovody pro budoucí uložení kabeláže)
- c) Uložení do nadzemní trasy, fixované ke konstrukci objektu nebo k samostatné nadložní konstrukci. Kabeláž je nutno uložit do neděrovaných ocelových žlabů s min. tloušťkou plechu 1,5mm, s povrchovou úpravou žárovým zinkováním. Víka žlabů musí být zajištěna proti neoprávněnému vniknutí nerezovými páskami a nýtováním. Smontovaná žlabová konstrukce nesmí mít otvory, konec žlabů je instalován na dno zemní kabelové kynety. Variantně je možno použít silnostěnnou ocelovou chráničku, s povrchovou úpravou. Obě varianty musí být schváleny správcem objektu a kabeláže.

Vzdálenost od osy koleje dle SŽDC S4

- a) Na širé trati – min. 2,35m od osy koleje. V obloucích se minimální vzdálenost zvětšuje, s ohledem na rozšíření průjezdného průřezu.
- b) V obvodu železniční stanice – min. 2,20m od osy koleje

Přejímací měření optických tras

Pro přejímací řízení je nutné zajistit:

- Měření metodou OTDR na vlnových délkách 1310/1550/1625 nm v obou směrech podle metody ČSN EN 61280-4-2.
- Měření přímou metodou na vlnových délkách 1310/1550/1625 nm v obou směrech podle metody ČSN EN 61280-4-2. Metoda 1a (v odůvodněných případech Metoda 1b).
- Vyhodnocení výsledků OTDR metodou obousměrného průměrování ve formě tabulek (Vyhodnocení útlumu svárů, útlumu kabelových úseků, útlumu a reflektance v konektorech).
- Vyhodnocení výsledků přímé metody způsobem obousměrného průměrování ve formě tabulky.
- Kontrola optických konektorů videomikroskopem.
- Měření parametrů PMD (absolutní hodnota, koeficient) – pouze u vyžádání investora na konkrétních vláknech.
- Porovnání naměřených hodnot s požadovanými parametry.
- Upozornění na poruchy a anomálie v trase.
- Předání zdrojových náměrů, včetně výsledků měření a jejich interpretace písemnou formou a v elektronické podobě, vč. SW pro zpracování výsledků ve dvou vyhotoveních správci OK.
- Vedení záložního archivu tras na pracovišti dodavatele s dobou uložení výsledků minimálně 2 roky od ukončení přejímacího řízení.
- Měření vyhledávacího kabelu (kompletní stejnosměrné), kalibrační a tlaková zkouška HDPE.

Závazné údaje v hlavičce nebo technické zprávě měřicích protokolů:

- Přímá metoda: Typ kabelu (přesné označení včetně výrobce), Název stavby/PS, Datum měření, Vlastník kabelu, Limity útlumu jednotlivých prvků(svar, konektorový spoj, měrný útlum vlákna 1310nm, 1550nm,1625nm), Měřicí přístroj TYP A/B, Měřicí přístroj Výrobní číslo A/B, Organizace kdo měřil, Technik A/B, Umístění A/B, Metoda reference, počet svárů, počet konektorových spojení, celkový limit útlumu trasy 1310nm, 1550nm,1625nm, délka trasy
- OTDR: Typ kabelu (přesné označení včetně výrobce), Název stavby/PS, Datum měření, Vlastník kabelu, Limity útlumu jednotlivých prvků(svar, konektorový spoj, měrný útlum vlákna 1310nm, 1550nm,1625nm), Měřicí přístroj TYP A/B, Měřicí přístroj Výrobní číslo A/B, Organizace kdo měřil, Technik A/B, Umístění A/B, počet svárů, počet konektorových spojení, fyzická délka kabelu, index lomu min. pro vlnovou délku 1550nm

Požadované parametry trasy, úseku:

max. útlum sváru 0,15 dB pro < 5% svárů, vyšší hodnota není přípustná
střední útlum sváru <0,07 dB průměrná hodnota pro každé vlákno v úseku mezi dvěma ODF

Útlum svaru na 1550 nm může být o maximálně 0,03 dB větší než na 1310 nm.

Útlum konektorového spojení na 1550 nm může být o maximálně 0,05 dB větší než na 1310 nm.

Útlum konektorového spojení je dán součtem limitu z kapitoly „Příslušenství pro uložení a montáž optických kabelů“ a maximálního limitu na svar, pokud je vlivem měřicí metody zahrnut do hodnoty konektorového spojení (svar na pigtailu)

Limit měrného útlumu kabelového úseku v dB/km je dán parametry v kapitole „Přenosové vlastnosti optických vláken“

Požadované parametry optických tras, jejich součástí a jednotlivých dílů je dodavatel povinen prokázat souborem akceptačních měření a dokladovat měřicími protokoly.

Dodavatel odpovídá za použití vhodné měřicí metody pro doložení požadovaných parametrů:

- Měřicí metodu dokladuje zhotovitel tím, že ji jednoznačně uvede (tzn. cituje, odvolává se na konkrétní normu a metodu) v měřicím protokolu.
- Uvede přesnost měřicí metody, její nejistotu, přesnost měření tak, aby mohl garantovat splnění požadovaných parametrů s pravděpodobností 95% a více.
- Dokladuje platnost kalibrace měřicí techniky.
- Dokladuje odbornost a vyškolení pracovníků provádějících měření a zpracování měřicích protokolů.

Podrobný komentář: Za stav a parametry měřidla zodpovídá jeho uživatel. Uživatel musí být schopen doložit model měřidla, typ, výrobní číslo, parametry a specifikace, datum kalibrace a dobu její platnosti. Parametry a specifikace měřidla může uživatel doložit kopií dokumentace od výrobce (katalogový list, návod k obsluze atd.). Datum a způsob provedení kalibrace včetně metrologické návaznosti dokládá uživatel měřidla patným kalibračním certifikátem. Doby platnosti kalibrace měřidla stanoví uživatel na základě doporučení od výrobce, provozních podmínek a významu měřidla a na základě metrologického zařazení měřidla. Doby platnosti kalibrace dokládá uživatel svým odůvodněným prohlášením.

Použitá měřidla dokladuje zhotovitel tím, že ji jednoznačně uvede v měřicím protokolu: výrobce, typ/model a výrobní číslo měřidla, datum provedení kalibrace a datum platnosti kalibrace. Na vyžádání je zhotovitel povinen doložit kopie kalibračních listů všech použitých měřidel včetně schémat návaznosti a výpočtu nejistoty přenosu jednotky.

Přesnost měření a správnost výsledků garantuje uživatel měřidla. Odchylka naměřených údajů od skutečnosti je vyjádřena nejistotou měření. Nejistotu měření je povinen odvodit a dokladovat uživatel měřidla. Nejistotu měření dokladuje zhotovitel tím, že ji uvede společně s výsledky měření v měřicím protokolu. Na vyžádání je zhotovitel povinen doložit výpočet nejistoty pro jakýkoliv výsledek měření uvedený v měřicím protokolu.

Limity parametrů uvedené pro účely posouzení kvality produktu (dle kritéria akceptace - vyhovuje / nevyhovuje) **je nutné upravit o nejistotu měření.**

Dodavatel při prokázání odpovídajících kvalitativních parametrů, jejich měření a vyhodnocení musí postupovat dle JCGM 100:2008 GUM 1995 with minor corrections Evaluation of measurement data — Guide to the expression of uncertainty in measurement.

Literatura:

ČSN EN 61280-4-2 Postupy zkoušek optického vláknového komunikačního subsystému - Část 4-2: Optická vláknová kabelová trasa - Útlum jednovidové optické vláknové kabelové trasy

JCGM 100:2008 GUM 1995 with minor corrections Evaluation of measurement data — Guide to the expression of uncertainty in measurement.

Dokumentace optických kabelů:

1) Příprava stavby

Všechny stupně projektové dokumentace od přípravné dokumentace po realizační dokumentaci musí být zpracovány ve směru staničení, tj. od nižšího žkm. Zpracované dokumentace jsou postoupeny vyjmenovaným složkám SŽDC včetně správce kabelu k připomínkování.

2) Přejímka stavby

Investor vyzývá budoucího správce kabelu k provedení technické prohlídky díla nejpozději 14 kalendářních dní před přejímacím řízením, Opravená realizační dokumentace (RD) dle skutečného provedení musí být předložena alespoň 10 kalendářních dní před datem přejímky správci kabelu tak, aby případné nedostatky mohly být projednány při přejímacím řízení. Opravená dokumentace bude předána včetně skutečného seznamu prací, dodávek a hlavního materiálu. Současně s opravenou RD bude v témže termínu předloženo 1 paré dokumentace k provedení technické prohlídky v tomto rozsahu:

- Měřicí protokoly dle bodu „Přejímací měření optických tras“ (OK, HDPE, vyhledávací vodič)
- Zaměření spojek a rezerv, s údajem o staničení a vzdálenosti od osy koleje, případně dalších pevných bodů na trase)
- Obsazení kabelu a útlumový plán OK
- Seznam staničení úseků, kde nebylo dodrženo krytí kabelové trasy dle ČSN 73 6005, s uvedením hloubky a způsobu ochrany kabelové trasy

Při přejímacím řízení bude správci předáno v tištěné a digitální podobě ve dvou vyhotoveních (jedno vyhotovení u dokumentace již předané k provedení technické prohlídky):

- Měřicí protokoly dle bodu „Přejímací měření optických tras“ (OK, HDPE, vyhledávací vodič).
- Zaměření spojek a rezerv, s údajem o staničení a vzdálenosti od osy koleje, případně dalších pevných bodů na trase).
- Obsazení kabelu a útlumový plán OK.
- Klady délek HDPE a OK.
- Geodetické zaměření. Technická zpráva, včetně seznamu dotčených parcel s uvedením vlastníka parcely a seznamu geodetických bodů. Trasa bude zakreslena na mapovém

podkladu JŽM včetně přilehlých cizích pozemků (uvést parcelní číslo) k dražním pozemkům v měřítku 1:1000. Geodetické zaměření bude zpracováno dle „Technických podmínek na realizaci stavby SŽDC“. U kabelových přeložek předá taktéž zhotovitel opravené listy knihy plánů v tištěné i otevřené digitální podobě.

Dále bude při přijímacím řízení předáno správci v tištěné podobě ve dvou vyhotoveních:

- Použité HDPE – technická specifikace
- Použité OK – technická specifikace (datasheet), především specifikace vlákna dle ITU-T, index lomu, počet a barevné značení vláken a buferů, přenosové a mechanické vlastnosti atd.
- Zhodnocení komplexního vyzkoušení
- Prohlášení o shodě a uložení kabelů na pozemcích SŽDC/ČD
- Seznam – Staničení úseků pokládky kabelu na mimodražní pozemky, včetně p.č.
- Doklad o nakládání s odpady
- vyjádření správců dotčených objektů, sítí, pozemků (1 paré)

3) Dokumentace skutečného provedení stavby (DSPS)

Dokumentace skutečného provedení stavby bude předána správci v digitální formě otevřené a uzavřené ve dvou vyhotoveních do 3 měsíců po ukončení stavby

Dokumentace skutečného provedení bude obsahovat:

- Technickou zprávu
- Schématický plán celé trasy
- Útlumový a obsazovací plán
- Kabelovou knihu plánů

Kabelová kniha plánů (KP)

KP musí být ve formátu A4, v pevných deskách, s možností vyjmutí nebo výměny libovolného listu z knihy.

Správci se dodává v dohodnutých počtech, minimálně ve třech vyhotoveních a v elektronické podobě v otevřené formě. Výkresová část ve formátu DGN (DWG), ostatní dokumentace ve formátu DOC,PDF,XLS. Zpracovaná digitální podoba KP se před tiskem zasílá ke schválení správci kabelové sítě.

KP se pořizují pro dálkové i pro místní optické kabely. U malého rozsahu místní kabeláže je možné zpracovat trasy do polohopisných výkresů knihy dálkového kabelu, po schválení budoucím správcem kabelů. V tomto případě pak musí být do KP doplněny všechny náležitosti jako u samostatné knihy (schématický plán, ukončení v objektu atd.)

KP je vždy koncipována ve směru staničení, ve všech částech dokumentace, tj. od nejnižšího žkm.

V případě existence více nezávislých, geodeticky zaměřených kabelových tras se preferuje vyhotovení jedné KP pro traťový úsek. Sloučení kabelových tras do jedné KP nesmí být na úkor přehlednosti polohopisných výkresů.

Kabelová kniha se skládá z:

- *Úvodní list.* Obsahuje název stavby, stavební úsek, datum zahájení stavby, datum ukončení stavby, kdo KP zhotovil (kontakt)*Obsah.*
- *Technická zpráva.* Obsahuje všeobecné údaje o stavbě, údaje o zhotoviteli, investorovi, popis technického řešení, popis trasy, použité prvky, zpráva o montáži a měření atd.
- *List pro přehled oprav na kabelu.* Obsahuje sloupce s názvy: Datum opravy, Příčina a druh opravy, Úsek, Výměna listů č., Opravu provedl.
- *Seznam značek a zkratk* - (V KP mohou být použity pouze smluvené značky pro drážní kabely)
- *Celkový průběh trasy.* Trasa musí být zanesena v mapě s vyznačením umístění spojek - výpichů (nemusí být ve formátu A4).
- *Schematický průběh trasy optického kabelu.* Musí být zanesena všechna místa vyvedení kabelů, spojky s popisem (číslo spojky, popis lokality umístění spojky - železniční kilometr, apod.), platí to také pro kabelové rezervy. Pokud vede kabel podél železniční trati, musí být zřejmé, na které straně vede, kde kříží koleje (uvést ŽKM). Číslo výkresu, na kterém se spojky, rezervy nacházejí. Ve schématu bude přehled dílčích kabelových délek a délek rezerv.
- *Schematický průběh HDPE trubek.* Musí být zaneseny všechny spojky, kabelové komory (Romold, OKOS či jiné typy kabelových komor), apod. s popisem (název lokality výpichu - železniční kilometr, apod., číslo kabelové komory, přesná barva trubky – v případě přechodu barev HDPE je nutné přesně zaměřit a zakótovat přechodovou spojku) a číslo výkresu, na kterém se kabelová komora nachází. Pokud vede trubka podél trati, musí být zřejmé, na které straně vede, kde kříží koleje (uvést ŽKM). V případě, že jsou kabelové komory osazeny vyhledávacími markery, uvést typ.
- *Schematický průběh vytyčovacího vodiče.* Schématické průběhy optického kabelu, HDPE a vytyčovacího vodiče se zpravidla kreslí do jednoho výkresu. Platí obdobná pravidla jako pro schématický průběh optického kabelu.
- *Schematický průběh kabelovodu.* Musí být zaneseny všechny šachty a odbočné objekty se zákresem propojení. Příložen musí být zatahovací plán a obsazení veškerých prostupů v jednotlivých šachtách, včetně odboček, s popisem směru pohledu.
- Výše uvedené schématické průběhy musí být orientovány k ose kolejiště
- *Schéma zapojení vláken (rozvláknění).* V rozvláknění musí být i podrobně rozkresleno rozvláknění v dělicích spojkách (u trubiček uvádět i jejich barvu)
- *Schéma umístění optického rozvaděče v racku a vyvedení vláken na rozvaděči*
- *Půdorysy místností s umístěním racku a vedením kabelu.* Umístění racku kabelového ukončení bude zaměřeno a definováno umístěním kót do výkresu.
- *Technická specifikace kabelu* - (datasheet) především specifikace vlákna dle ITU-T, index lomu, počet a barevné značení vláken a buferů, přenosové a mechanické vlastnosti atd.
- *Klad listů KP*
- *Polohopis kabelu* – Musí obsahovat zejména:
Situaci, tj. okolí trasy kabelu nutné k orientaci a vlastní trasu kabelu s kótami.
V polohopisném plánu musí být podchyceny všechny kabely uložené v téže trase (řezy kabelovou kynetou na každém listu).

Trasa kabelu s kótami je zakreslena v měřítku 1 : 1000 na mapovém podkladu (mapa JŽM včetně přilehlých cizích pozemků s parcelními čísly a vyznačenými katastrálními územími k drážním pozemkům).

Kabel a spojky musí být okótovány k ose koleje, případně k pevným bodům trasy. Pro kótování kabelové trasy platí ustanovení předpisu T-84 Dokumentace železničních kabelů čl. 9 odst. 46-47, 51-53.

Ve výkresu bude uvedeno, která strana výkresu navazuje na další, předchozí list (uvést číslo listu). Výkresy musí obsahovat příčné řezy kabelovou trasou v kolizních místech kabelové rýhy, v místech křížení s ostatními podzemními řády (produktovody apod.), křížení s kolejovým tělesem atd. Taktéž musí být zakresleny řezy kabelovodem – zatahovací plán. Dále obsahuje detaily přechodů mostních objektů a řízených podvrtů, vyznačení mechanické ochrany (žlabování, PVC trubky atd.)

Pro tvorbu polohopisných plánů platí ustanovení předpisu T-84 Dokumentace železničních kabelů čl. 7, odst. 41-44.