

Příloha 19

Standardy pro výstavbu optických vnějších tras

a požadavky na parametry optických tras a použitou technologii.

Obsah:

1. Technická specifikace	4
1.1. Ochranné trubky-trasy	4
1.2. Ochrana vnitřních optických tras	7
1.3. Optická vlákna a kabely	7
1.3.1. Typy a kapacity optických kabelů	9
1.3.2. Značení kabelů a schéma vláken	9
1.3.3. Požadavky na optická vlákna v kabelech	9
1.4. Optické konektory	14
1.5. Optické rozvaděče (ODF)	15
1.5.1. Optické rozvaděče (podporovaná řešení)	15
1.5.2. Optické rozvaděče FMT, LGX (použité historicky v síti VT)	16
1.5.3. Příslušenství ODF	16
1.5.4. Umísťování optických rozvaděčů do stojanu	16
1.5.5. Popis a značení stojanů a optických rozvaděčů	16
1.6. Pigtaily	17
1.7. Pasivní cirkulátory a splitters	18
2. Montáž optických tras	19
2.1. Spojování a ukončování trubek	21
2.2. Kabelové komory	21
2.3. Značení tras trubek ve výkopu	21
2.4. Přejímka položených ochranných trubek	22
2.5. Body a místa zaměřování	22
2.6. Kabelové spojky	23
2.7. Svary optických vláken	23
3. Měření optických tras	24
3.1. Měřené parametry	24
3.2. Provedení měření	25
3.3. Měřicí protokol	25
3.3.1. Měření optického vložného útlumu trasy přímou metodou (dle ČSN EN 61280-4-2, metoda 1a)	26
3.3.2. Měření OTDR (dle ČSN EN 61280-4-2)	27
3.3.3. Měření PMD/CD (dle ČSN EN 61280-4-4)	27
4. Přejímka optických tras (ACQ + CW + TW)	28
4.1. Přejímka optické trasy (TW):	28

4.2.	Vzor přijímací protokol:.....	28
5.	Dokumentace (diskuze s dodavateli o jednotném vzoru předávané dokumentace).....	28
5.1.	Geodetická část DSPS musí obsahovat:.....	29
5.2.	Dokumenty nutné pro akceptaci.....	29
6.	Normy pro výstavbu optických tras, optická vlákna a kabely (k revizi)	30

1. Technická specifikace

Aktuálně schválené materiály doporučené ze strany Vantage Towers (dále jen VT) jsou definovány zde a v příloze viz. příloha 1.1 – FTTx – materiálový list. V případě, že v rámci výběrového řízení chcete navrhnout použití jiných, je třeba dodat veškeré podklady a materiály, které prokážou kvalitu nabízených materiálů.

1.1. Ochranné trubky-trasy

Použité ochranné trubky musí splňovat všechny požadované parametry technických podmínek výrobce. Pro výstavbu optických tras jsou společnost VT používány výrobky firem Duraline (primární řešení), Gabocom (sekundární řešení). VT požaduje používání ochranných HDPE, LSHF trubek, MT (mikrotrubičkových) svazků firmy Duraline, Gabocom s následujícími parametry:

Tloušťková tolerance stěny	0,20 mm
Minimální pracovní teplotní rozsah:	
teplotní rozsah pro instalaci a manipulaci	.-10°C až +50°C
teplotní stabilita	.-40°C až +70°C
poloměr ohybu	desetinásobek vnějšího průměru trubky
Životnost	minimálně 30 let

Parametry trubek Duraline do výkopu:

Průměr trubky [mm] vnější/vnitřní	Tahová síla min [kN]	Prodloužení max %	Vzpěrová tuhost min [kPa]	Přetlak 1hod / destrukce [MPa]
44/33	7	3	1800	2/4

VT používá HDPE /LSHF/HFFR trubky o vnějším průměru 40 mm a 32 mm (vnitřní průměr 33 mm resp. 26 mm) s popisem VT a.s., v barevném provedení hnědá /popř. černá s bílým pruhem. Pořadí trubek je dáno počtem pruhů na trubkách ve výkopu (1 pruh, 2 pruhy atd.)

V případě ukládání LSHF/HFFR trubek do kolektorů a prostor se zvýšenou požární bezpečností je barevný kód odlišný. Nosná barva LSHF/HFFR trubek je šedá s popisem VT. Odlišení bude zvýrazněno 4x dvojitým barevným pruhem v provedení 4x2 černá; 4x2 bílá.

Ve vnitřních prostorách, kolektorech, kabelovodech či tunelech atd. (resp. pro všechny prostory se zvýšenou požární bezpečností) je nutné použití ochranných trubek se sníženou hořlavostí v bezhalogenovém provedení splňující požadavky normy ČSN 73 0862 třídy B – nesnadno hořlavé. VT požaduje používat ochranné trubky firmy Duraline, Gabocom v provedení LSHF nebo HFFR.

Chráničky jsou vždy dodávány s vnějším hladkým povrchem. Provedení vnitřního povrchu zabezpečuje nízkou hodnotu koeficientu tření, což usnadní zafukování kabelu či mikrotrubiček. Lze volit jednu ze základních variant vnitřní stěny:

- a) hladkou lubrikovanou silikon. olejem
- b) hladkou lubrikovanou koextrudovanou vrstvou polymerů
- c) drážkovanou nelubrikovanou
- d) drážkovanou s koextrudovanou vrstvou polymerů

Trubky jsou standardně označeny kontrastním, nejméně 5 mm vysokým stálým potiskem, identifikujícím metráž, označení, označení výrobce, dodavatele, zákazníka, rozměry, typ materiálu, datum výroby a interní identifik. znak.

HDPE trubky (chráničky kabelů) se uplatňují jako součást telekomunikačních sítí, případně slabo-i silnoproudých rozvodů. Optický kabel je do trubek zafukován, nebo zatažen, přičemž trubky mohou být spojeny rozebíratelnými mechanickými spojkami. Všeobecně lze dodávat HDPE trubky ve všech požadovaných barvách, podle požadavku specifikované v SOW VT. Trubky lze standardně dodávat s pruhy viz SOW.

LSPE Low smoke, halogen free (ostatní vnitřní prostory) trubky jsou chráničky se sníženou hořlavostí. Trubky se dodávají ve třídě nehořlavosti dle příslušné ČSN. Používají se všude tam, kde je požadavek na zvýšenou požární odolnost, jako např. metro, kolektory, vnitřní rozvody atd. Každý typ trubky je otestován akreditovanou zkušebnou a každá série je pravidelně testována při výrobě.

HFFR Halogen free, flame retardant (např. Metro, kolektory) trubky – bezhalogenové chráničky se sníženou hořlavostí pro ochranu optických a jiných kabelů. Do interiérových prostor, prostor Metra, kolektorů a všude tam, kde jsou kladeny vysoké požadavky na určitý stupeň požární bezpečnosti trubek.

Výhodou těchto trubek:

- neobsahují žádný halogen
- omezená tvorba kouře
- nízká toxicita a korozivita zplodin hoření
- materiál při hoření nezkapává a na povrchu se tvoří zuhelnatělá vrstva, která působí jako tepelně izolační bariéra

Nevýhoda:

- ohebnost (nelze s nimi manipulovat tak jako s HDPE trubkami) díky jinému chemickému složení materiálu.

Veškeré specifické údaje o HDPE, LSPE a HFFR trubkách, včetně údajů o ohybu, skladování budou doloženy formou katalogových listů

HDP/LSP možno dodávat i jako svazek 40/34 mm + 7xMT10/8 mm např. Durapack obsahuje již 7x mt 10/8

V síti VT je striktně zakázáno aplikovat trubky KLINE, MAT

1.2. Ochrana vnitřních optických tras

Pro vedení kabelů ve vnitřních prostorách se zvýšenými požadavky na mechanickou odolnost, požární bezpečnost (je vždy specifikováno v prováděcí projektové dokumentaci) je požadována bezhalogenová, flexibilní, nesnadno hořlavá trubka s průměry 14/10, 12/8, 25 a 32 mm. Standardem pro vedení po budovách jsou MT průměru 14/10 nebo 12/8, jiný průměr se použije v případech, kde je požadována větší kapacita nebo z důvodů komplikované instalace standardní trubky, minimální průměr musí umožňovat instalaci plánovaného optického kabelu. Jako výrobci jsou požadováni DuraLine, Gabocom.

Pro vnitřní kabelové trasy, standardně na Core lokalitách je pro vedení optických patchcordů požadováno využívání modulárního systému žlabů Raceway (primární řešení), Optiway (sekundární řešení). Systém je instalován v technologických místnostech, jeho základní vlastností je kontrola ohybu $r=38$ mm optimalizovaná pro patche s vlákny G.652d.

Dodání trubek v jiném provedení je možné až po výslovném (písemném) souhlasu VT a.s. – oddělení plánování.

**** Pro vedení a ochranu samostatných vláken vnitřních domovních rozvodů z kabelu typu Riser, je požadováno použití bezhalogenové trubky.**

1.3. Optická vlákna a kabely

Pro výstavbu budou používány optické kabely s konvenčními jednovidovými (Single Mode - SM) vlákny dle příslušných ITU-T doporučení:

Specifikace vláken dle ITU-T

G. 652d – zero / low water peak fibre – standard do dálkových a metropolitních v sítích VT.

G. 655 non zero disperzion fibre – pouze ve speciálních případech

G. 657A/B – zero water peak bend (5 mm poloměr ohybu) – standard do přístupových sítí pro vedení pro jednotlivé účastníky (FTTx solution) / standard do úložných tras metropolitních a přístupových sítí (FTTx solution)

Standardem pro aplikace VT jsou kabely a mikrokabely s vlákny výrobce OFS (v provedení Allwave), Draka, Corning ve specifikace 652D, 657A, 657B.

Pro vertikální instalace a bytové rozvody se budou používat kabely s vlákny G.657A/B z produkce OFS, DRAKA, CORNING

Pro datová centra VT se používají kabely H&S. tato volba je primární pro datová centra VT.

Pokud budou optické kabely (LSHF/ HFFR) instalovány pouze v kabelových žlabech nebo lávkách uvnitř budov, bez ochranných trubek, je nutné, aby splňovaly požadavky pro zvýšenou požární bezpečnost dle platných norem ČSN.

V případě použití ochranných trubek je nutné dodržet podmínky definované v kapitole 1.1 pro vnitřní instalace.

Konstrukce kabelů: LOOSE TUBE, ALL-DIELECTRIC, DRY CORE, Low/Zero Water Peak (LWP)

Doporučení výrobci:	Distributor
---------------------	-------------

OFA
Prysmian
H&S
Optokon

1.3.1. Typy a kapacity optických kabelů

Pro páteřní spoje v městských aglomeracích budou ukládány kabely o kapacitě minimálně 48 vlákních, dále lze používat kabely o 72, 96, 144 vlákních dle specifikace oddělení plánování optických sítí.

Pro přístupové spoje v městských aglomeracích budou ukládány kabely o kapacitě minimálně 24 vlákních – minimální požadovaná kapacita na připojení jednoho „termination optical point“ – např. BTS, kolokace, distribuční box PON. S ohledem na řetězení, či kruhování v síti dále lze používat kabely o kapacitě 48, 72 či 96, 144, 192 vlákních, dle specifikace oddělení plánování optických sítí.

Počet trubiček a vláken v trubičce bude specifikován oddělením plánování VT. Konstrukce kabelu je požadována Loose Tube. Profil kabelu bude dodavatel konzultovat s oddělením plánování optických sítí, kdy VT bude schvalovat projektovou dokumentaci k jednotlivým trasám.

Pro propojování místností v technologických objektech VT se ve vnitřních prostorách používají vždy kabely s optickými vlákny v těsné sekundární ochraně, plášť vnitřního kabelu musí být v bezhalogenovém provedení a z materiálu zpomalujícím hoření. V extrémně náročných prostředích musí být použity nehořlavé kabely. Vnitřní kabely se také použijí při instalacích v objektech, kde z objektivních důvodů není možno ukončit venkovní Loose Tube kabel. Napojení je pak řešeno v přechodové spojce u paty objektu.

Kapacita je minimálně 24 vlákních, dále lze používat kabely o kapacitě 48, 72 vlákních, dle uvážení oddělení plánování.

V jedné optické trase bude vždy použit stejný typ optického vlákna. Volně ložené optické kabely musí být ve vnitřních prostorách označeny popisky (viz. kapitola 1.3.2).

Při instalaci optických kabelů a vláken musí být dodrženy veškeré technologické postupy a předpisy předepsané výrobcem optického kabelu.

Konstrukce kabelu musí být plně dielektrická a musí umožňovat obvyklou montáž. V kabelových komorách a na koncových bodech budou ponechány kabelové rezervy o minimální délce 50 m. V technologických místnostech bude ponechána manipulační rezerva o minimální délce 5 m v blízkosti stojanu ODF (pod podlahou, na roštu, na kříži, apod.).

1.3.2. Značení kabelů a schéma vláken

Rozsah značení bude upřesněn.

1.3.3. Požadavky na optická vlákna v kabelech

Přenosové vlastnosti kabelu jsou určeny přenosovými parametry optického vlákna. Optický kabel musí mít zaručené parametry pro následující podmínky:

instalace	-5 °C ÷ + 50 °C
provoz	-30 °C ÷ + 85 °C

Parametry optických vláken musí být doloženy certifikátem výrobce. Výrobce je rovněž povinen udávat hodnotu indexu lomu optického vlákna. Kabely s optickými vlákny budou dodávány včetně popisu metráže.

V níže uvedených podkapitolách jsou uvedeny základní parametry vláken požadované pro instalace v optické síti VT. Dodavatel je povinen doložit splnění níže uvedených parametrů v podobě katalogových listů použitých komponent.

Pro použití v síti VT jsou schváleny optické kabely z produkce OFS primární řešení, OPTKON a Prysmian sekundární řešení. Používané kabely budou obsahovat vlákna následujících výrobců – Corning, Draka, OFAcom.

Požadované parametry konvenčních optických vláken (G.652D)

Měrný útlum vlákna:	≤ 0.34 dB/km pro 1310 nm
	≤ 0.22 dB/km pro 1550 nm
	≤ 0.24 dB/km pro 1625 nm
Chromatická disperze:	≤ 3.5 ps/km*nm pro pásmo 1310 nm
	≤ 18.0 ps/km*nm pro pásmo 1550 nm

Polarizační vidová disperze - PMD: < 0.2 ps/√km

Spektrální změna útlumu vlákna: max. 0.05 dB/km pro pásmo 1310 nm i pásmo 1550 nm

Tahová pevnost: ≥ 0.69 GPa (1%)

Útlum na vlnové délce absorpčního maxima OH iontů (λ) : ≤ 0.36 dB/km

Teplotní závislost útlumu (-60 ÷ +85 °C): : max. 0.05 dB/km

Instalované optické kabely mohou být kombinované, tj. kromě konvenčních jednovidových vláken (SM G.652D) mohou obsahovat trubičky s optickými vlákny s nenulovou chromatickou disperzí (NZD) dle doporučení G.655. Požadavek na počet trubiček zadává plánovací oddělení VT a.s. (týká se již instalovaných tras – pro nové trasy není požadováno). Instalace kombinovaných kabelů tohoto typu podléhá schválení VT.

Doplňkové parametry požadované jako informace od výrobce/dodavatele

Mezní vlnová délka (v kabelu):	λ _{cut-off} < 1260 nm
Vlnová délka pro nulovou chromatickou disperzi:	λ ₀ 1302–1322 nm
Průměr vidového pole:	9.2 ± 0.3 μm pro pásmo 1310 nm
Sklon disperzní charakteristiky (S ₀):	max. 0.093 ps/nm ² *km
Podélná homogenita útlumu:	diskontinuity < 0.1 dB

Ztráty způsobené makroohyby (λ, ϕ ohybu):

< 0.05 dB pro pásmo 1310 nm na 100 závitech o průměru 50 mm
 < 0.05 dB pro pásmo 1550 nm na 100 závitech o průměru 75 mm.
 < 0.05 dB pro pásmo 1625 nm na 100 závitech o průměru 60 mm.

Geometrické parametry

Vlákno

Průměr pláště: $125 \pm 0,7 \mu\text{m}$
 Nekruhovost pláště: max. 1 %
 Excentricita jádro-plášť: $< 0.5 \mu\text{m}$

Požadované parametry optických vláken s nenulovou chromatickou disperzí (G.655)

Měrný útlum vlákna: $\leq 0.25 \text{ dB/km}$ pro pásmo 1550 nm
 $\leq 0.24 \text{ dB/km}$ pro 1625 nm
 Chromatická disperze: $\leq 14.0 \text{ ps/km} \cdot \text{nm}$ pro pásmo 1530-1620 nm
 Polarizační vidová disperze - PMD: $< 0.2 \text{ ps}/\sqrt{\text{km}}$
 Spektrální změna útlumu vlákna: max. 0.05 dB/km pro pásmo 1550 nm i 1565-1625 nm
 Tahová pevnost: $\geq 0.7 \text{ GPa}$ (1%)
 Útlum na vlnové délce absorpčního maxima OH iontů (λ): $\leq 0.1 \text{ dB/km}$
 Provozní teplota: $-30 \div +85 \text{ }^\circ\text{C}$
 Teplotní závislost útlumu: max. 0.05 dB/km v rozsahu provozní teploty

Doplňkové parametry požadované od výrobce/dodavatele

Mezní vlnová délka (v kabelu): $\lambda_{\text{cut-off}}$
 Vlnová délka pro nulovou chromatickou disperzi: λ_0
 Průměr vidového pole: pro pásmo 1550 nm
 pro 1565 - 1620 nm
 Sklon disperzní charakteristiky (S_0): $\text{ps/nm}^2 \cdot \text{km}$
 Podélná homogenita útlumu: diskontinuity $< 0.1 \text{ dB}$
 Ztráty způsobené makroohyby (λ , ϕ ohybu): $< 0.15 \text{ dB}$ pro pásmo 1550 nm i 1620 nm na 100 závitech o průměru 75 mm.

Mechanické parametry

Stálost barevného značení: 30 let
 Poloměr ohybu kabelu: min. 10 x průměr kabelu

Geometrické parametry

Vlákno

Průměr pláště: $125 \pm 2 \mu\text{m}$
 Nekruhovost pláště: max. 2%
 Excentricita jádro-plášť: $< 0.8 \mu\text{m}$

Požadované parametry optických vláken s nenulovou chromatickou disperzí (G.657A)

Měrný útlum vlákna:	≤ 0.36 dB/km pro 1310 nm ≤ 0.33 dB/km pro 1385 nm ≤ 0.25 dB/km pro 1550 nm ≤ 0.24 dB/km pro 1625 nm ???
Chromatická disperze:	≤ 3.5 ps/km*nm pro pásmo 1310 nm ≤ 18.0 ps/km*nm pro pásmo 1550 nm
Polarizační vidová disperze - PMD:	< 0.2 ps/ $\sqrt{\text{km}}$
Spektrální změna útlumu vlákna:	max. 0.06 dB/km pro pásmo 1310 nm i pásmo 1550 nm
Tahová pevnost:	≥ 0.69 GPa (1%)
Útlum na vlnové délce absorpčního maxima OH iontů (λ):	≤ 0.33 dB/km
Teplotní závislost útlumu (-60 ÷ +85 °C):	max. 0.05 dB/km

Doplňkové parametry požadované jako informace od výrobce/dodavatele

Mezní vlnová délka (v kabelu):	$\lambda_{\text{cut-off}} < 1260$ nm
Vlnová délka pro nulovou chromatickou disperzi:	λ_0 1302–1322 nm
Průměr vidového pole:	9.2 ± 0.3 μm pro pásmo 1310 nm
Sklon disperzní charakteristiky (S0):	max. 0.092 ps/nm ² *km
Podélná homogenita útlumu:	diskontinuity < 0.1 dB
Ztráty způsobené makroohyby (λ , ϕ ohybu)max., 100 závitů, průměr 50 mm:	< 0.01 dB pro pásmo 1550 nm < 0.05 dB pro pásmo 1625 nm
Ztráty způsobené makroohyby (λ , ϕ ohybu)max., 10 závitů, průměr 30 mm:	< 0.2 dB pro pásmo 1550 nm < 0.5 dB pro pásmo 1625 nm
Ztráty způsobené makroohyby (λ , ϕ ohybu)max., 1 závit:	$< 0,02$ dB pro 1550 (průměr 30 mm) $< 0,2$ dB pro 1550 (průměr 20 mm)

Geometrické parametry

Vlákno	
Průměr pláště:	$125 \pm 0,7$ μm
Nekruhovitost pláště:	max. 1%
Excentricita jádro-plášť:	$< 0,5$ μm

Požadované parametry optických vláken s nenulovou chromatickou disperzí (G.657B)

Využití vláken tohoto typu podléhá schválení VT.

Měrný útlum vlákna:	$\leq 0,33 - 0.35$ dB/km pro 1310 nm $\leq 0,19 - 0.21$ dB/km pro 1550 nm $\leq 0.21-0,23$ dB/km pro 1625 nm
Chromatická disperze:	≤ 18.0 ps/km*nm pro pásmo 1550 nm ≤ 23.0 ps/km*nm pro pásmo 1625 nm
Spektrální změna útlumu vlákna: 1310 nm	max. 0.05 dB/km pro pásmo i pásmo 1550 nm
Teplotní závislost útlumu (-60 ÷ +85 °C):	max. 0.05 dB/km při 1310, 1550, 1625
Tahová pevnost:	≥ 0.69 GPa (1%)
Mezní vlnová délka (v kabelu) :	$\lambda_{\text{cut-off}} < 1260$ nm
Spektrální změna útlumu vlákna PMD:	max. 0.05 dB/km
Průměr vidového pole:	pro pásmo 1310 nm $8,6 \pm 0.4$ μm pro pásmo 1550 nm $9,7 \pm 0.5$ μm
Ztráty způsobené makroohyby (λ , ϕ ohybu)max., 1 závit, průměr 10 mm:	$< 0,1$ dB pro 1550 nm $< 0,3$ dB pro 1625 nm

Geometrické parametry

Vlákno

Průměr pláště:	$125 \pm 0,7$ μm
Nekruhovost pláště:	max. 1%
Excentricita jádro-plášť:	$< 0,5$ μm

Vlákna G.657B jsou vhodná pro patchordové propoje v rámci zákaznických instalací (např. domácnosti apod.).

POZOR tento typ vláken není možné svařovat s typy vláken G.652 D, G.6567A (vyjma typu vlákna G.657B s nanostrukturou).

Technologicky jsou na trhu 3 typy těchto vláken.

Požadované parametry optických vláken MM (G.651)

V síti VT budou použity Multi Mode vlákna MM G.651 50/125 typu OM3, OM4 a OM5 pouze ve speciálních aplikacích pro IT. V jiných případech není schváleno a možno tato vlákna aplikovat. Využití vláken tohoto typu podléhá schválení VT.

1.4. Optické konektory

Mezní hodnoty útlumu konektoru

Optická vlákna zemních kabelových tras budou v rozvaděčích VT (ODF) ukončována pouze konektory E 2000/APC s výrobcem udávanými parametry

Vložný útlum:	< 0.5 dB (typicky 0.15 ÷ 0.3 dB)
Útlum odrazu:	až 70 dB (požadováno je min. 50 dB)
Opakovatelnost:	max. ± 0.1 dB
Životnost:	1000 cyklů spojení/rozpojení
Provozní teplota:	-40 ± +85 °C
Skladovací teplota:	-40 ± +90 °C

Optická vlákna v přístupových sítích FTTH (splittery, domovní rozvaděče, zákaznické ukončení) budou řešeny konektory SC/APC a LC/APC s výrobcem udávanými parametry:

Vložný útlum:	< 0.7 dB (typicky 97% ≤ 0,5 dB)
Vložný útlum průměr:	≤ 0,2 dB pro 1310, 1550, 1625 nm
Útlum odrazu:	až 60 dB (požadováno je min. 50 dB)
Opakovatelnost:	max. ± 0.1 dB
Životnost:	1000 cyklů spojení/rozpojení
Provozní teplota:	-40 ÷ +70 °C
Skladovací teplota:	-40 ÷ +90 °C

1.5. Optické rozvaděče (ODF)

Optické rozvaděče musí umožňovat montáž kabelu, pigtailu a optických vláken (s dodržáním minimálních poloměrů ohybu) bez překročení maximálních ohybů kabelu a vláken. Za tímto účelem musí být používány kazety s drážkami pro uložení vláken. Optické konektory v ODF musí být snadno přístupné. Pro ukončování optických tras uvnitř budov se používají ODF a komponenty výrobce Huber&Suhner, modulární systém LISA, Optibox nebo Optocon (pouze v případě ukončení vnitřní optické trasy na RAN VT síti).

Typ ODF z výše uvedených výrobců definuje TX plánovač VT. Tyto ODF systémy jsou používány na lokalitách typu: MSC, BSC, RAN, Agregáčních lokalitách, central officech a přístupových bodech) Způsob terminace kabelů a řešení jednotlivých variant ODF je popsán v „Appendix_iSOW – kapitola 6“ S ohledem na komplexnost systému Huber&Suhner je požadováno proškolení montážních firem na ODF systém a dodržování interních předpisů VT.

Doporučení výrobci:

H&S

Optokon

1.5.1. Optické rozvaděče (podporovaná řešení)

Standardem pro lokality VT jsou vysoko kapacitní stojany NGR LISA pro optické kazety Fibre Tray s konektory E2000/APC (pro zakončení zemních kabelů v liniových trasách a použití pro trasy vnitřních rozvodů v datových místnostech VT) nebo LC/PC (použití pouze pro trasy vnitřních rozvodů v datových místnostech VT). Stojany jsou používány v konfiguracích půdorysných rozměrů 1200x300, 900x300, 600x300 ve výškách od 1,1m až 2,2m. Případně jsou aplikovány varianty LIRA A (ODU – Optical Distribution Unit) nebo Optokon pro instalaci do standardních technologických stojanů.

Tyto stojany jsou vybaveny kazetami Fibre Tray v konfiguracích umožňující terminaci optického kabelu, patchování technologií, případně patchování přes pasivní optické členy (Kazety Fiber Tray CWDM nebo DWDM MUX/DEMUX jednotkami nebo výkonovými splittery) nebo instalaci předkonektorovaných optických tras M3KP. Typicky je požadována kapacita Fibre Tray 24ks konektorů E2000/APC nebo LC/PC na kazetu.

Do technologických stojanů (racků půdorysných rozměrů 600x300, 600x600, 600x800) je možné použít řešení ODFů Huber&Suhner LIRA (ODU), ZDP (Zone Distribution Panel), IANOS nebo 1U ODF Optokon MCNP-1S-12-E2-A-C-2. Jedná se o PATCH-PATCH ODF nebo ODF pro terminaci optických kabelů svařováním. IANOS pak umožňuje kromě toho také přechody MTP-LC/SC a MTP konverze. Je v něm také možné integrovat CWDM nebo DWDM MUX/DEMUX jednotky nebo výkonové splittery. V případě terminace zemních kabelů se provádí zakončení konektory E2000.

Pro případy terminace kabelů v prostorově omezených případech (např. kolokace, BTS) je navržen rozvaděč Optokon MCNP-1S-12-E2-A-C-2 1U, 19“, 12xE2000 dle specifikace VT a variantně pro terminaci 24 vláken.

Dodání ODF v jiném provedení je možné až po výslovném souhlasu VT a.s. – oddělení plánování optických sítí.

Ze sortimentu Huber&Suhner je možné pro specifické aplikace použít ODF – stojany řady OptiBox nástěnné skříně, venkovní skříně a dále nástěnné boxy venkovní

Standardem pro řešení přístupových sítí typu FTTx jsou rozváděče řady Huber&Suhner OptiBox. Pro tyto aplikace a pro dodání ODF v jiném provedení je možné až po souhlasu VT a.s. – oddělení plánování optických sítí, jako případné alternativy je možno použít produkty ma-fia.cz nebo ofacom.cz.

1.5.2. Optické rozvaděče FMT, LGX (použité historicky v síti VT)

Historicky jsou v síti VT nainstalované optické rozvaděče LGX a FMT. Tyto rozvaděče budou ponechány na lokalitách a systematicky utlumovány. Nově budované trasy nebudou zakončovány výše uvedenými typy ODF. V případě relokace či rekonfigurace site, rozhoduje VT o případném přepoužití ODF zpět do sítě VT.

Optické rozvaděče typu FMT a LGX byly umísťovány do uzavřených uzamykatelných 19” stojanů, pokud toto řešení nebylo možné, byly umístěny i do otevřených MW stojanů.

1.5.3. Příslušenství ODF

Kazety pro uložení svárů a patchcordů dle typu vany a rozváděče.

Kazety pro PATCH-PATCH na přímé propojování patchcordů

Pasivní prvky (splittery, WDM, CWDM, cirkulátory)

Kompletní výčet originálního příslušenství je specifikován katalozích k jednotlivým produktům dodávaných výrobcem.

1.5.4. Umísťování optických rozvaděčů do stojanu

VT TX plánovač vždy specifikuje umístění ODF v daném ACR.

1.5.5. Popis a značení stojanů a optických rozvaděčů

Způsob značení stojanů definuje VT ve floorplánu lokality nebo je součástí ACR (textová podoba).

Označení optických rozvaděčů definuje VT v ACR.

Dodavatel označí každý optický rozvaděč vnějším či vnitřním štítkem dle specifikace VT. V případě malého optického rozvaděče lze použít jeden společný štítek.

Požadavky popisu a značení optických rozvaděčů:

Vnější štítek:

- označení optického rozvaděče
- bezpečnostní varování o laserovém zařízení třídy ...
- seznam optických tras/kabelů

Vnitřní štítek:

- popis rozvláknění kabelu na rozvaděči (čísla vláken)
- označení optického kabelu
- označení směru vláken

1.6. *Pigtaily*

V optickém rozvaděči budou používány pouze pigtaily od výrobců Huber&Suhner nebo OFA. Vlákná použitá v pigtailech musí být shodná s vlákny použitými v optických kabelech (např. zemní kabel obsahuje vlákna typu G.652D, potom též pigtail musí být typu G.652D).

V síti VT je striktně zakázáno používat mechanických konektorů a mechanických spojek – tzn. VT připouští pouze svařovaný optický spoj na optický kabel – pigtail

Doporučení výrobci:

OFA

H&S

1.7. Pasivní cirkulátory a splitters

Pro přístupové sítě a sítě typu FTTx je počítáno s nasazením pasivních optických členů, typu splitter, cirkulátor nebo vlnový filtr.

Všechny tyto prvky musí odpovídat standardům pro PON sítě, s důrazem na uniformitu a útlum odrazu.

Pro vlnové filtry typu WDM budou jejich parametry specifikovány s ohledem na použitý typ technologie a topologickou strukturu sítě. Z tohoto důvodu nejsou uvedeny v tomto předpisu a budou vždy specifikovány oddělením plánování optických sítí.

Parametry splitterů

Parametry splitterů 1xN						
	1x2	1x4	1x8	1x16	1x32	1x64
Maximum Insertion Loss (dB)	3,8	7,0	10,3	13,4	16,8	20,4
Uniformity (dB)	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.8	< 0.9	< 2.0
Operating Wavelength (nm)	1250 - 1650					
Return Loss (dB)	> 55					
Directivity (dB)	> 55					
Operating Temperature (°C)	-40			85		

Parametry splitterů 2xN					
	2x4	2x8	2x16	2x32	2x64
Maximum Insertion Loss (dB)	7,8	11,3	14,5	17,4	21,3
Uniformity (dB)	< 1.2	< 1.2	< 1.8	< 2.0	< 2.5
Operating Wavelength (nm)	1250 - 1650				
Return Loss (dB)	> 55				
Directivity (dB)	> 55				
Operating Temperature (°C)	-40			85	

Parametry cirkulátorů

Parametry cirkulátoru - SM 3 PORT	
Wavelength Range (nm)	1310+/-30, 1550+/-30
Transmitting Direction	1→2, 2→3
Insertion Loss (1→2, or 2→3) (dB)	Typ. 0.6, Max. 0.8
Channel Isolation (2→1, or 3→2) (dB)	>40

Return Loss (dB)	≥ 55
Cross Talk (1↗3, or 3↗1) (dB)	≥ 50
Operating Temperature (°C)	-20+70

Parametry cirkulátoru - C-L BAND 3 PORT	
Wavelength Range (nm)	1520 - 1625
Transmitting Direction	1↗2, 2↗3
Insertion Loss (1↗2, or 2↗3) (dB)	Typ. 0.8, Max. 1.0
Channel Isolation (2↗1, or 3↗2) (dB)	> 40
Return Loss (dB)	≥ 50
Cross Talk (1↗3, or 3↗1) (dB)	≥ 50
Operating Temperature (°C)	-20+70

2. Montáž optických tras

Pro celou trasu musí být použit pouze jeden typ ochranných trubek. V souběhu s provozní trasou musí být pokládána minimálně jedna rezervní ochranná trubka, tj. trasy budou obsahovat vždy standardně min. 2 ochranné trubky nebo MT svazek (vyjma kolektorů). Počet trubek bude sdělovat dodavateli oddělení plánování VT a.s. včetně dalších barev.

Při pokládce trubek musí být dodrženy technologické předpisy a postupy předepsané výrobcem. Dodavatelská organizace musí rovněž dodržet všechny stavební předpisy a normy, hygienické předpisy, normy z hlediska požární bezpečnosti atd.

Při pokládce musí být dodržena ČSN EN 60794-1-1.

Trasa trubek musí být co nejpřímější, veškeré změny směru se provádí v obloucích s poloměrem min. 2 m. Jako výjimka /při pravoúhlém křížování komunikací nebo v zastavěném terénu/ se připouští min. poloměr ohybu trubky 20-ti násobek jejího průměru. V obloucích uvedených v tomto bodě se zásadně neinstalují trubkové spojky.

Trubky se v kynetě nesmí křížovat a v prováděcí dokumentaci stavby bude v řezu specifikováno uložení barev v kynetě výkopu. Trubky nesmí být v trase zvlněné. Trubky jsou vždy barevně odlišeny, v trase se nepřipouští souběh trubek stejného barevného značení!

Hloubka uložení trubek v intravilánu i v extravilánu musí být dodržena dle ČSN 73 600 05 - Prostorové uspořádání sítí.

Požadavky na hloubku uložení:

Volný terén:	0.6 – 1 m
Chodník:	0.4 – 0.5 m
Krajnice:	0.8 m
Střední pás silnice:	0.5 m
Křížení silnic:	0.9 - 1.2 m
Silnice I. třídy:	1.2 m

V případě, že nelze dodržet výši ochranného krytí musí být použita zvýšená mechanická ochrana (PVC trubky, ocelové ochranné trubky, betonové žlaby atd.) a tento úsek musí být vyznačen a zvýrazněn v polohopisu dokumentace skutečného provedení stavby.

HDPE v hlavních trasách budou ukládány do kabelového lože z kopaného písku nebo proseté zeminy s krytím dle ČSN pro podzemní sdělovací vedení. Trubky budou zakryty cihlami nebo plastovými deskami, nad kterými bude položena oranžová výstražná folie š. 220 – 330 mm. Přes vjezdy do objektů kabely ukládat do ochranné trubky průměru 110 mm.

Přechody komunikací, ČD, vodních toků apod se provádí dle podmínek daných příslušným správcem – typicky podvrtem s ochranou trubkou o min. světlosti 110 mm, obsahující 2 trubky o vnějším průměru 40 mm a 2 trubky o vnějším průměru 40 mm, které slouží jako rezerva daného podvrtu. Oba konce HDPE trubky musí být utěsněny a rezervní HDPE trubky vyvedeny do kynety min. 5 m od konce chráničky a vybaveny koncovkou. Místo ukončení HDPE trubek označit markerem 3M.

V případě překopů se do kynety uloží dvě ochranné trubky o min. světlosti 110 mm, jedna je pro 2 trubky o vnějším průměru 40 mm a druhá chránička slouží jako rezerva daného překopu – vybaví se 2 trubkami průměru 40mm. Oba konce chrániček musí být utěsněny a rezervní HDPE 40 mm vyvedeny do kynety min. 5m od konce chráničky a vybaveny koncovkou. Místo ukončení HDPE trubek označit markerem 3M.

V mostech a místech nekrytých zeminou, nebo v kabelovodu, se HDPE trubky kladou do chrániček bez zábran podélného posunu /nezabetonované/.

Trubky se musí do kabelovodu zatahovat tak, aby nevznikla možnost jejich poškození vnitřními hranami tvárnice. Využívat náběhových oblouků, zatahovacích punčoch apod. Do volného otvoru tvárnice se zásadně zatahuje „plný profil, tj. trubky 4x40 mm. U konce tvárnicových otvorů se trubky utěsňují těsníci přírubami a zajišťují se proti podélnému posunu. V komorách kabelovodů budou trubky vedeny tak, aby nebyly vystaveny poškození při práci v komoře. Jednotlivé délky trubek se ukončují se vzájemným přesahem 0,5 až 1,0 m.

Při provádění pokládky otevřeným výkopem dodavatel před záhozem předmětného úseku provede přebírku včetně fotodokumentace provedených prací. Dodavatel provede zápis do stavebního deníku a kopie deníku bude součástí odevzdané dokumentace.

Při realizaci pokládky pomocí pokladače dodavatel odpovídá za kontrolu nastavení hloubky uložení včetně fotodokumentace.

V obou případech si VT vyhrazuje právo být předem informován a uvedených přebírek se zúčastnit.

2.1. *Spojování a ukončování trubek*

Trubky se spojují v jednotlivých délkách až 2000 m. V kabelovodech a v městské zástavbě v délkách menších – dle potřeby a místní situace. Při spojování trubek musí být dodrženy všechny technologické předpisy a postupy předepsané výrobcem.

Trubky se musí spojovat až druhý den po pokládce z důvodů vyrovnaní linie pokládky. Úprava spojovaných konců a zakončování trubek se provádí dle montážní specifikace výrobce. Příslušenství pro spojování a ukončování trubek viz. produktový katalog požadovaných výrobců ze strany VT.

2.2. *Kabelové komory*

Kabelové komory musí umožnit bezpečné uložení kabelové spojky a dostatečné kabelové rezervy. Pro tyto účely se použije standardně ve volném terénu v extravilánu kabelový box OKOS, který bude označen Markerem 3M.

V případě nutnosti umístit spojku či rezervu v intravilánu města použít kabelovou komoru CARSON Poly Vault nebo 2436-460, rozměry jsou: délka 1095 mm, šířka 800 mm, hloubka 460 mm v provedení víko ocel – do chodníků a komunikací, víko plast – do zeleně (v zeleni bude kabelová komora uložena tak, že víko bude cca 10 cm pod povrchem). Případně lze použít jako alternativu kabelové komory od společnosti OFA. Komora kabelová OFA 900x450x500mm, Komora kabelová OFA 450x450x500mm s příslušným víkem podle potřebné nosnosti, případně s víkem pro osazení dlažby.

Způsob průchodu rezervní HDPE trubky přes kabelovou komoru. Standardně jsou vedeny bez přerušení, pouze v případech, kdy umístění a provedení kabelové komory neumožní zatažení HDPE bez přerušení jsou tyto trubky v komoře přerušeny a spojeny spojkou, tak aby tvořily celistvý úsek. Kabelové komory se umísťují do osy trasy.

Doporučení výrobci:

PolyVault, Carson, Integral, FORTRESS
Radbox, OFA

2.3. *Značení tras trubek ve výkopu*

Nad trasou trubek se klade výstražná folie oranžové barvy podle ČSN 73 6006.

K označování tras se používají markery 3M, které se umísťují v lomových bodech nebo se v celé délce HDPE trubek 0,1 m nad nimi položí bronzový drát.

Pro nadzemní značení se používají betonové patníky nebo ocelové tyče. Tyto se umísťují typicky ve volném terénu v místech spojek optického kabelu a při křížování s cizími zařízeními.

2.4. Přejímka položených ochranných trubek

Pro ověření kvality trubek, provedených montážních prací a ke zjištění případného poškození cizím zásahem jsou prováděny následující kontrolní zkoušky:

Zkouška průchodnosti/kalibrace

Provádí se u všech položených trubek. Zkouška musí prokázat průchodnost trubky. Uceleným úsekem trasy se profoukne kontrolní píst. Používá se píst o délce 150-200 mm a průměru 28 mm pro trubky o průměru 40 mm. Po provedené kalibraci musí dodavatel vyhotovit protokol.

Zkouška tlakotěsnosti

Provádí se u všech trubek a navazuje na kalibraci. Tlakotěsnost se zjišťuje přetlakem vzduchu 50-100 kPa. První hodnoty tlaku je vhodné odečíst až za 15 min. po ukončení tlakování. Tím se zamezí působení vlivu rozdílných teplot na začátku zkoušky.

Dovolený pokles přetlaku smí být max. 1% za 1 hodinu na celé trase tj. mezi místy vyvedení HDPE trubek.

Při zjištěných nedostacích tlakotěsnosti trubek je nutné závadu odstranit. O provedené zkoušce je vyhotoven měřicí protokol předávaný VT při akceptaci trasy ochranných trubek či optické trasy.

2.5. Body a místa zaměřování

Body na trase HDPE tak, aby max. středová polohová odchylka trasy HDPE od spojnice dvou zaměřených bodů na trase HDPE nebyla větší než 30 cm a výšková odchylka nebyla větší než 20 cm. Budou zaměřovány veškeré lomové body trasy a místa křížení HDPE trubek s ostatními podzemními vedeními, pokud jsou odkryta.

Rovněž budou zaměřovány všechny začátky a konce chrániček přechodů pod komunikacemi a vodními toky a místa křížování s osou silnice nebo cesty.

Zaměřena musí být i místa spojek trubek v trase a územní pruh obecného polohopisu ve vztahu k trase.

Zaměření trasy trubek a jejich spojek se provádí k hlavní provozní trubce. Tato trubka je ukládána od vedoucí strany vždy zleva.

2.6. Kabelové spojky

Dimenzování optických spojek musí být provedeno s ohledem na budoucí rozvoj optických sítí.

Všechny spojky musí být snadno rozebíratelné bez použití speciálních nástrojů na otevření, umožňující snadné napojení dalších optických kabelů. Spojky musí umožňovat uložení průchozího kabelu bez přerušení průchozích vláken. Spojky by měly umožnit utěsnění kabelů pomocí těsnících průchodek za studena nebo teplem smrštitelné technologie, případně jejich kombinací.

Kabelové spojky musí vyhovovat podmínkám umístění do podzemních kabelových komor a kabelovodů. Jejich konstrukce musí odpovídat konstrukci optického kabelu použitého v trase.

Spojky musí umožnit management vlákna na úrovni jednotlivých oddělených okruhů (SC) nebo na úrovni prvků kabelu (SE). Spojky jsou nezávislé na typu kabelu a jeho konstrukci. Spojky musí mít kontrolu ohybu pro min. poloměr ohybu pro vlákna G.652D (mimo FTTx) a zaručovat při manipulaci se spojkou a ostatními vlákny max. útlum vzniklý manipulací 0,5 dB.

V síti VT jsou schváleny k použití spojky COYOTE distributor OFA.

Tyto spojky mají následující specifikaci:

- minimální fyzická životnost pro uložení do kabelovodů 30 let,
- minimální fyzická životnost pro venkovní použití 20 let,
- vodotěsnost,
- použitelnost během montáže v rozmezí teplot od - 5 °C do + 50 °C,
- použitelnost za provozu od - 30 °C do + 70 °C,
- odolnost materiálů spojky proti působení olejů,
- rozebíratelnost,
- umožňují uložení nepřerušovaných průběžných vláken,
- uspořádání vláken na kazetách musí být řešeno tak, že vlákna, na nichž již je provoz, nesmí být ohrožována manipulací s neprovozními vlákny,
- splňují doporučení ITU-T L. 17,
- montážní postup je v českém jazyce.

Pro dálkové trasy jsou doporučeny spojky COYOTE typu In-Line Runt, COYOTE Dome 6,5x17", COYOTE Dome 9,5"x19"

Pro metropolitní trasy COYOTE DTC, LCC, In-Line Runt, COYOTE Dome 6,5x17", COYOTE Dome 9,5"x19".

Doporučení výrobci:

Coyote

2.7. Svary optických vláken

Mezní hodnoty útlumu svaru

Maximální přípustná hodnota útlumu svaru:	0.15 dB
Maximální počet svarů s útlumem nad 0.1 dB:	2 % celkového počtu
Maximální rozdíl útlumu svaru pro pásmo 1310 nm a 1550 nm:	0.03 dB
Maximální útlum svaru v rozvaděči ODF:	0.08 dB
Průměrný útlum svaru:	max. 0.06 dB

3. *Měření optických tras*

Měření optických tras se provádí za účelem posouzení kvality optických tras a vhodnosti nasazení přenosových systémů společnosti VT a.s. na optická vlákna, která jsou pronajata společnosti VT třetí stranou nebo jsou majetkem společnosti VT.

Z jednotlivých měření musí být patrný útlum jednotlivých tras, nehomogenity a anomálie na optických trasách, vhodnost nasazení přenosových systémů o různých přenosových rychlostech, atd. Na všech optických trasách může být požadováno minimálně jednou za dva roky provedení kontrolního měření reflektrometrickou metodou na vlnových délkách 1310nm, 1550nm a 1625nm na předem zvoleném vlákně. Výsledek bude porovnán s předchozím měřením a případné odchylky vyhodnoceny.

O přípravě měření budovaných tras bude dodavatel informovat VT a.s. s týdenním předstihem a VT a.s. zajistí přítomnost svého servisního technika při vlastním provádění měření. Toto měření bude považováno za součást akceptace optické trasy. Dodavatel je povinen předat měřicí protokoly nejpozději do 14 pracovních dnů po provedení měření. O vyhodnocení a akceptaci optické trasy bude vyhotoven protokol.

Před předáním optických vláken k užívání dodavatel provede následující měření (definovaná v doporučení ITU- G.650.3), jejichž výsledky ve formě měřicích protokolů s vyhodnocením předá společnosti VT včetně zdrojových souborů z měřicích přístrojů

Doporučená měřicí vybavení pro vyhodnocování a měření optických tras v síti VT jsou měřicí přístroje z produkce EXFO (např. přímá metoda FOT 930 nebo MaxTester 940/945, OTDR modul 7400E, 7500E s měřicí platformou FTB1, FTB2 nebo FTB500, PMD/CD modul EXFO).

3.1. *Měřené parametry*

Parametry požadované ze strany VT pro měření optických tras:

-
- celkový optický útlum trasy (součástí útlum spojek/svárů/konektorů – průměrný a maximální)
 - délka trasy
 - PMD/CD trasy – volitelně, dle požadavku VT
 - kontrola čel konektorů – protokol z měřicího zařízení

3.2. *Provedení měření*

Všechna měření budou provedena pro každé vlákno zvlášť pro každou předávanou trasu jednotlivě.

Pro srozumitelnost tohoto dokumentu budou konce trasy pojmenovány jako:

- bod A
- bod B

Při poskytování výsledků měření vláken musí být uvedeno, který bod je A, a který B (např. název situ A, B). Těmito body budou koncové konektory trasy umístěné v ODF.

3.3. *Měřicí protokol*

Součástí měřicího protokolu bude zejména:

- identifikace optické trasy – kód trasy
- identifikace koncových bodů A a B, s uvedením adresy a kódového označení Vodafone
- popis zakončení trasy – umístění optického rozvaděče, označení ODF, označení konektoru, barevné značení vláken
- specifikace parametrů / výrobce vlákna a kabelu, datasheet výrobce
- pro každé měření typ a nastavení použitých měřicích přístrojů (včetně výrobních čísel)
- pro každé měření použitá měřicí metoda s uvedením její míry neurčitosti
- pro každé měření výsledky ve formě specifikované níže, vyhodnocení výsledků měření s ohledem na dané limity, zdůvodnění nesplněných limitů
- závěr, konstatování způsobilosti/ nezpůsobilosti optické trasy k provozu, datum, podpis

Datum měření:	
Název trasy:	
Koncový bod A:	
Koncový bod B:	

Délka vlákna – (OTDR):	
Měřil:	
Měřicí přístroje a výrobní čísla:	
Metoda měření:	
Optický kabel (včetně barevného značení):	
Počet vnitřních svarů:	
Počet konektorů v trase:	

** - vzory pro všechny typy měření budou upřesněny

3.3.1. Měření optického vložného útlumu trasy přímou metodou (dle ČSN EN 61280-4-2, metoda 1a)

Obousměrné měření vložného útlumu každého vlákna na – třech vlnových délkách 1310nm a 1550nm a 1625nm.

Výsledkem měření je tabulka obsahující:

- označení bodu A a bodu B
- označení optických konektorů ukončujících trasu
- změřený vložný útlum A-B pro vlnové délky 1310nm, 1550nm, 1625nm

Návrh tabulky:

	bod A	1310nm útlum dB	1550nm útlum dB	1625nm útlum dB	bod B
vlákno	č.ODF/ č.konektor	A-B	A-B	A-B	č.ODF/ č.konektor
3	1/11	12	8	8	1/5
4	1/12	11	7	8	1/6

Limity:

- měrný útlum: $\leq 0.34 \text{ dB/km} / 1310\text{nm}, 0.22 \text{ dB/km} / 1550\text{nm}, 0.24 \text{ dB/km} / 1625\text{nm}$
- útlum svaru / kabelové spojky: $\leq 0.15 \text{ dB}$
- průměrný útlum svaru / kabelové spojky: $\leq 0.06 \text{ dB}$
- útlum konektorového spojení: $\leq 0.5 \text{ dB}$

3.3.2. Měření OTDR (dle ČSN EN 61280-4-2)

Obousměrné měření každého vlákna na vlnových délkách 1310nm, 1550nm a 1625nm.

Výsledkem měření bude reflektogram předaný v elektronické podobě včetně prohlížeče a zároveň zpracovaný do protokolu iOLM ve formátu PDF včetně zdrojových souborů. Protokol bude obsahovat popis jevů na vlákně ve směru A - B, B - A a obousměrnou analýzu jevů. Jedná se zejména o:

- vzdálenost jevu od počátku vlákna
- popis jevu
- vložný útlum
- měrný útlum
- útlum odrazu

Z měření budou dále zpracovány hodnoty:

- maximální a průměrný útlum spojek
- maximální a průměrný měrný útlum úseků
- celkový vložný útlum trasy
- délka trasy (index lomu)

Limity:

- měrný útlum kabelového úseku: $\leq 0.34 \text{ dB/km} / 1310\text{nm}$,
 $0.22 \text{ dB/km} / 1550\text{nm}$, $0.24 \text{ dB/km} / 1625\text{nm}$
- útlum svarů / kabelových spojek: $\leq 0.15 \text{ dB} / 1310\text{nm}, 1550\text{nm}, 1625\text{nm}$
 $\text{Rozdíl } A1550 - A1310 \leq 0.05\text{dB}$
- útlum konektorového spojení: $\leq 0.5 \text{ dB} / 1310\text{nm}, 1550\text{nm}, 1625\text{nm}$
- útlum odrazu ORL konektorového spojení v trase nebo zakončení:
 $\geq 55\text{dB} / 1550\text{nm}$

3.3.3. Měření PMD/CD (dle ČSN EN 61280-4-4)

PMD/CD bude měřena pouze na vyžádání VT a.s. (není součástí standardních měřicích a akceptačních protokolů)

Obousměrné měření PMD.

Výsledkem měření bude celková hodnota PMD [ps] a měrná PMD [ps/ $\sqrt{\text{km}}$]

Limity:

- PMD: $\leq 0.2 \text{ ps}/\sqrt{\text{km}}$

4. *Přejímka optických tras (ACQ + CW + TW)*

Akceptace se řídí Akceptačním procesem VT.

4.1. *Přejímka optické trasy (TW):*

Minimální požadované úkony pro kontrolu při převzetí optické trasy:

- soulad projektové dokumentace s požadavky VT a provedenou realitou (především kontrola na souběh tras, vedení tras)
- označení trasy – kabelu,
- označení vláken v rozvaděčích,
- pozice vláken
- upevnění kabelu ke kabelovým lávkám a roštům
- kabelové rezervy a jejich umístění
- Měřicí protokoly trasy a měření trasy (přímá metoda, metoda zpětného rozptylu, je-li požadováno PMD/CD)

Jedná se především o kontrolu:

- max. povoleného měrného útlumu trasy (přímá metoda 1a)
- max. povoleného útlumu svaru a spojky
- max. povolené průměrné hodnoty svaru na optickém vlákně
- max. povoleného rozdílu útlumu
- max. povoleného útlumu konektoru
- hodnoty útlumu zakončení
- hodnotu útlumu odrazu
- délky trasy změřené OTDR s popisem trasy v projektové dokumentaci
- souhlasu změřených vzdáleností mezi spojkami s projektovou dokumentací
- kontrola čel konektorů
- protokolu o kalibraci ochranných trubek

Tato dokumentace bude předávána v elektronické podobě.

4.2. *Vzor přejímací protokol:*

Vzor protokolu bude upřesněn

5. *Dokumentace*

Pro tvorbu geodetické dokumentace je nutné využít geodetické body polohové a výškové a státní mapová díla. Dokumentace bude předána jak v elektronické, tak klasické písemné podobě (2x projektová dokumentace) zástupci VT.

Pro potřeby zhotovitele poskytne VT „Předpis pro zpracování dokumentace skutečného provedení stavby“ v rámci kterého je definován formát geodetické dokumentace a jehož součástí je základací vzorový výkres pro formát *.dgn.

5.1. *Geodetická část DSPS musí obsahovat:*

Technickou zprávu – identifikační údaje projektu, účel a popis měření, měřicí protokol, údaje o lokalitě (lokalitách), jejich adresy, souřadnice v systému S-42.

Technický popis – údaje o bodovém poli, způsob určení zaměření, výpočet souřadnic, elektronické zobrazení trasy, popis zpracování měření,

Výkresy – zakreslení průběhu trasy do mapy, schematický zákres průběhu tras mezi koncovými body, řezy a detaily, geometrické plány.

Seznam bodů – seznamy bodů trasy a polohopisu ve formátu *.dgn, *.txt

5.2. *Dokumenty nutné pro akceptaci*

V souladu se zákonem 183/2006 Sb. a souvisejících prováděcích předpisů, je požadováno vyhotovení Dokumentace skutečného provedení stavby (DSPS) včetně finálního geodetického zaměření.

Dokumentace skutečného provedení stavby zachycuje odchylky, k nimž došlo při provádění stavby. Dokladuje, zda stavba byla provedena podle ověřené dokumentace v územním řízení, případně ve stavebním řízení, nebo zda v průběhu výstavby došlo k podstatnějším odchylkám, vyžadujícím změnové řízení. Podle §125 stavebního zákona je vlastník stavby povinen uchovávat po celou dobu trvání stavby ověřenou dokumentaci, odpovídající jejímu skutečnému provedení podle vydaných povolení. Při změně vlastnictví ke stavbě odevzdá dosavadní vlastník dokumentaci novému vlastníkovvi stavby. Není-li třeba dokumentaci skutečného provedení doplnit, změnit nebo jinak přepracovat, stavební úřad ji ověří a po jednom ověřeném vyhotovení zašle vlastníkovvi stavby a obecnímu úřadu, v jehož správním obvodu se stavba nachází, není-li sám stavebním úřadem. To platí i pro dokumentaci skutečného provedení stavby, předloženou stavebnímu úřadu spolu s oznámením o užívání stavby podle §120 odst. 1, popřípadě se žádostí o vydání kolaudačního souhlasu. Rozsah a obsah dokumentace skutečného provedení stavby stanoví vyhláška MMR ČR č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb.

1. Dokumentace k přejímce optických tras

- 1) Projektovou dokumentaci pro provádění stavby (DPS),
- 2) Souhlas majitelů dotčených pozemků a objektů (agenda SoSB VB),
- 3) Seznam pozemků dotčených stavbou (číslo pozemku, katastrální území, číslo LV, jméno, příjmení, adresu bydliště vlastníka, dotčenou délku pozemku),
- 4) Územní rozhodnutí stavby,

-
- 5) Vyjádření orgánů státní správy a správců sítí v rámci územního řízení,
- 6) Výkopové povolení,
- 7) Dokumentace skutečného provedení stavby (DSPS)– zpracovávána dle předpisu VT s tím, že povinně bude obsahovat:
- a) Detailní popis tras,
 - b) Výkresová část
 - Přehledové schéma trasy,
 - Rozvláknění optického kabelu – zapojení vláken v rozvaděčích a spojkách, včetně barevného kódu kabelu,
 - Délka kabelových rezerv v jednotlivých místech (spojkách, technologických prostorách)
 - c) Měřicí protokoly trasy – přímá a reflektometrická metoda v pásmech 1310 a 1550 nm
 - *) podepsaný stavební deník – hloubka výkopu
 - d) Finální geodetické zaměření průběhu optické trasy
 - e) Fotodokumentace
- 8) Vyjádření správců sítí po výstavbě (součást stavebního deníku)
- 9) Protokol o převzetí pozemku majitelem zpět (v případě, je-li vyžadováno SoSB VB)
- 10) Ostatní dokumenty (např. katalogové listy, certifikáty, prohlášení o shodě apod.)

Tato dokumentace bude předávána v elektronické podobě (3 x CD) včetně náměrů OTDR a 3 výtisky také v klasické tištěné podobě.

K převzetí stavby dojde „Zápisem o odevzdání a předání stavby“ (předávací protokol).

6. Normy pro výstavbu optických tras, optická vlákna a kabely

Pro optická vlákna je v ČR platná evropská kmenová norma ČSN 188000 Optická vlákna specifikující optická vlákna.

Normy specifikující parametry jednovidových optických vláken:
ČSN EN 188100 – Jednovidové SM vlákno – Dílčí specifikace
ČSN EN 188101 – Jednovidové konvenční optické vlákno (B1.1) – Rodová specifikace
Optické kabely výrobců musí splňovat následující normy – ITU-T G.652 a G.655.

Měření optických tras musí být provedeno v souladu s normou ČSN EN 61250-4-2

Při práci s laserovými zařízeními musí být splněny požadavky na bezpečnost v souladu s normou ČSN EN 60825-1 a ČSN EN 60825-2. Optické kabely musí být v

souladu s normami ČSN EN 60794-1-1 Optické kabely – Část 1-1: Kmenová specifikace - Všeobecně a ČSN EN 60794-1-1 Optické kabely – Část 1-1: Základní zkušební postupy optických kabelů.

Ochranné trubky při vnitřních instalacích musí splňovat požadavky normy ČSN 73 0862 - Stanovení stupně hořlavosti stavebních hmot (stupeň hořlavosti – B - nesnadno hořlavé).

Optické kabely při vnitřních instalacích bez ochranných trubek musí splňovat následující požadavky:

Pro jednokabelové vedení: ČSN EN 50 265:94 – Společné metody zkoušek pro kabely v podmínkách požáru-Zkouška odolnosti proti svislému šíření plamene pro vodiče nebo kabely s jednou izolací.

Pro vícekabelové vedení: ČSN IEC 332-3:94 – Zkoušky elektrických kabelů v podmínkách požáru (3.část: Zkoušky vodičů nebo kabelů ve svazcích)

Terminologie používaná v projektové dokumentaci, měřících protokolech atd. musí splňovat normu ČSN IEC 61931 Vláknová optika – Terminologie.

Není-li to odůvodněno předmětem veřejné zakázky, zadavatel nesmí zvýhodnit nebo znevýhodnit určité dodavatele nebo výrobky tím, že technické podmínky stanoví prostřednictvím přímého nebo nepřímého odkazu na a) určité dodavatele nebo výrobky, nebo b) patenty na vynálezy, užité vzory, průmyslové vzory, ochranné známky nebo označení původu. Odkaz podle písm. a) nebo b) může zadavatel použít, pokud stanovení technických podmínek podle § 89 odstavce 1 ZZVZ nemůže být dostatečně přesné nebo srozumitelné. **V případě, že zadávací podmínky, tj. i technické podmínky, obsahují takovéto odkazy, zadavatel umožňuje a připouští v nabídce u každého takového odkazu v každém takovém dokumentu nabídnout rovnocenné řešení.**