

Phần 2. YÊU CẦU VỀ KỸ THUẬT

Chương V. YÊU CẦU VỀ KỸ THUẬT

Mục 1. Yêu cầu về kỹ thuật

Yêu cầu về kỹ thuật bao gồm các nội dung cơ bản như sau:

1.1. Giới thiệu chung về dự toán, gói thầu

+ **Mục tiêu:** Đáp ứng nhu cầu cung cấp cáp quang để triển khai các dự án đầu tư năm 2026 đã được Giám đốc VNPT Tây Ninh phê duyệt và nhu cầu ứng cứu mạng lưới trong điều kiện hợp đồng mua sắm tập trung không đáp ứng được hàng hóa, theo thông báo của đơn vị mua sắm tập trung số 1282/VNPT-HNi-BQLDA-MS ngày 30/03/2026.

+**Khối lượng mua sắm:**

Stt	Tên vật tư	Đơn vị tính	Số lượng
1	Cáp quang (Treo, Kim loại, 24FO, Thông thường, G.652.D)	Mét	71.200
2	Cáp quang (Treo, Kim loại, 48FO, Thông thường, G.652.D)	Mét	23.350
3	Cáp quang (Treo, Phi Kim loại, 12FO, Midspan, G.652.D)	Mét	110.000
4	Cáp quang (Treo, Phi Kim loại, 24FO, Thông thường, G.652.D)	Mét	27.300
5	Cáp quang (Treo, Kim loại, 12FO, Midspan, G.652.D)	Mét	59.650

1.2. Yêu cầu về kỹ thuật

- Nhà thầu cung cấp tài liệu kỹ thuật của hãng sản xuất, thuyết minh tiếng Việt, phải chịu trách nhiệm về tính trung thực, chính xác của các thông tin, các tuyên bố đáp ứng trong HSDT, cung cấp đường dẫn (link) đến trang Web đang hoạt động trên internet của nhà sản xuất. Các tài liệu phải là tiếng Anh hoặc tiếng Việt và được kiểm chứng trên website hoặc là tài liệu của chính nhà sản xuất;

- Hàng hóa nhập khẩu phải có đầy đủ C/O, CQ, hàng hóa trong nước phải có đo kiểm xuất xưởng.

- Sợi quang phải có đầy đủ C/O, CQ.

- Cung cấp kết quả đo thử/kết quả đo kiểm của đơn vị đo kiểm độc lập (Phòng kiểm nghiệm được công nhận VILAS...).

- Cung cấp các tài liệu chứng minh sản phẩm cung cấp đạt các tiêu chuẩn về ISO, CE, IEC.

- Tóm tắt thông số kỹ thuật của hàng hóa, dịch vụ liên quan. Hàng hóa, dịch vụ liên quan phải tuân thủ các thông số kỹ thuật và tiêu chuẩn sau đây:

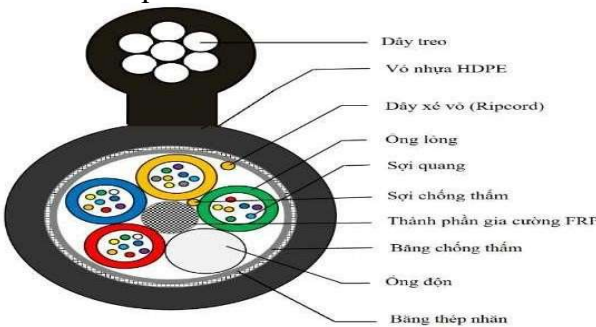
1.2.1 Tiêu chuẩn kỹ thuật cáp quang treo, kim loại 12FO:

(Cáp quang (Treo, Kim loại, 12FO, Midspan, G.652.D))

Stt	TIÊU CHUẨN KỸ THUẬT	
1	Tiêu chuẩn kỹ thuật đối với sợi quang	Tuân thủ ITU-T G.652D
1.1	Loại sợi	Đơn một (SM)
1.2	Hệ số suy hao (Attenuation Coefficient) theo phương pháp đo IEC 60793-1-40:	
	- Tại 1310nm: + Suy hao trung bình cả cuộn cáp + Suy hao từng sợi trong cuộn cáp	$\leq 0,35$ dB/km $\leq 0,36$ dB/km
	- Tại 1550nm + Suy hao trung bình cả cuộn cáp + Suy hao từng sợi trong cuộn cáp	$\leq 0,21$ dB/km $\leq 0,22$ dB/km
1.3	Hệ số tán sắc (Dispersion) theo phương pháp đo IEC 60793-1-42	
	- Tại bước sóng 1310nm	$\leq 3,5$ ps/(nmxkm)
	- Tại bước sóng 1550nm	≤ 18 ps/(nmxkm)
1.4	Hệ số tán sắc mode phân cực (PMD) theo phương pháp đo IEC 60793-1-48	$\leq 0,2$ ps/□km
1.5	Bước sóng tán sắc bằng 0 (λ_{0min} - λ_{0max}) theo phương pháp đo IEC 60793-1-42	$1300nm \leq \lambda_0 \leq 1324nm$
1.6	Độ dốc tán sắc tại điểm 0 (Zero dispersion slope - S_{0max}) theo phương pháp đo IEC 60793-1-40	$\leq 0,092$ ps/(nm ² xkm)
1.7	Bước sóng cắt lcc (Cable Cut - off Wavelength) theo phương pháp đo IEC 60793-1-44	$\leq 1260nm$
1.8	Suy hao khi uốn cong sợi quang tại bước sóng 1625nm (Macro bending loss) với bán kính r = 30mm x 100 vòng theo phương pháp đo IEC 60793-1-47	$\leq 0,1$ dB
1.9	Đường kính trường mode MFD (Mode field diameter) tại bước sóng 1310nm theo phương pháp đo IEC 60793-1-45	$9,2\mu m \pm 0,5\mu m$
1.10	Tâm sai trường mode (Core concentricity error) theo phương pháp đo IEC 60793-1-20	$\leq 0,6\mu m$
1.11	Đường kính lớp vỏ phản xạ (Cladding Diameter) theo phương pháp đo IEC 60793-1-20	$125\mu m \pm 1\mu m$
1.12	Độ tròn không đều lớp vỏ phản xạ (Cladding noncircularity) theo phương pháp đo IEC 60793-1-20	$\leq 1\%$
	Lớp vỏ sơ cấp	

Stt	TIÊU CHUẨN KỸ THUẬT	
1.13	- Sử dụng vật liệu chống lại ảnh hưởng của tia cực tím (chất Acrylate) nhằm giảm thiểu tác động của môi trường.	
	- Đường kính lớp vỏ sơ cấp (Primary coating diameter) theo phương pháp đo IEC 60793-1-21:	
	+ Khi chưa nhuộm màu	245 μ m $\pm$ 10 μ m
	+ Sau khi đã nhuộm màu (sử dụng loại mực bền theo thời gian).	250 μ m $\pm$ 10 μ m
	- Khi thực hiện hàn nối, tách dễ dàng ra khỏi sợi mà không cần sử dụng hóa chất và không gây ảnh hưởng đến sợi	
1.14	Điểm suy hao tăng đột biến tại bước sóng 1310nm và 1550nm (Point Discontinuity) theo phương pháp đo IEC 60793-1-40	$\leq 0,05$ dB
1.15	Sức căng sợi quang theo IEC 60793-1-30	$\geq 0,69$ Gpa (100 kpsi)
1.16	Sợi quang được phủ lớp UV Cured Crylate có khả năng chống tia cực tím	
1.17	Mã màu sợi quang	- Tuân thủ theo tiêu chuẩn TIA/EIA-598-A. - Cáp Midspan: sợi trong ống lồng sẽ sử dụng hai sợi quang có màu bất kỳ liền kề trong bảng mã màu TIA/EIA-598-A
3	Tiêu chuẩn kỹ thuật với cáp quang treo vỏ bọc kim loại (Cáp quang treo KL)	
3.1	Các chỉ tiêu về vật lý, cơ học và môi trường tại bước sóng 1310nm và 1550nm	
3.1.1	* Khả năng chịu kéo căng theo phương pháp đo IEC 60794-1-2-E1. - Đường kính trục cuộn: $\geq 30D$ (D = đường kính cáp). - Chiều dài đoạn cáp kéo thử: ≤ 100 m - Thời gian kéo thử duy trì trong 10 phút	* Kết quả đảm bảo: - Sợi không bị gãy, vỏ cáp không bị rạn nứt, không hở băng thép - Tăng suy hao $\leq 0,1$ dB - Độ dẫn dài $\leq 0,25\%$
	- Tải thử liên tục: tương ứng trọng lượng 1km cáp *1,2	
3.1.2	* Khả năng chịu nén theo phương pháp đo IEC 60794- 1- 2-E3: - Nén cáp giữa hai tấm thép, một tấm cố định và một tấm di động dài 10cm. Bán kính phần gờ của tấm thép di động khoảng 5mm - Mẫu đại diện có chiều dài đủ để lắp đặt trên máy - Lực thử: 4000N với cáp có hai lớp vỏ, bọc băng thép bảo vệ hoặc tương ứng trọng lượng của 1km cáp với cáp kéo cống, cáp treo trong 10 phút. - Số điểm thử: 1 điểm	* Kết quả đảm bảo: - Tăng suy hao $\leq 0,1$ dB - Sợi không bị gãy, vỏ cáp không bị rạn nứt, không hở băng thép. - Vết chịu nén không gây nguy hiểm cho các thành phần của cáp

Stt	TIÊU CHUẨN KỸ THUẬT	
3.1.3	* Khả năng chịu va đập theo phương pháp đo IEC 60794- 1-2-E4: - Độ cao của búa: 100 cm - Trọng lượng búa: 1 kg. - Đầu búa có đường kính: 25 mm - Số điểm thử: 25 điểm (cách nhau 10 cm).	* Kết quả đảm bảo: - Tăng suy hao $\leq 0,1$ dB - Sợi không gãy, vỏ cáp không rạn nứt, không hở băng thép. Vết của va chạm được xem như bình thường
3.1.4	* Khả năng uốn cong theo phương pháp đo IEC 60794- 1-2-E6 - Đường kính trục uốn: $\leq 20D$ (D = đường kính cáp). - Số chu kỳ: 25 chu kỳ. - Tốc độ: 2 giây/lần - Góc uốn: $\pm 90^\circ$ - Tải: 10 kg	* Kết quả đảm bảo: - Tăng suy hao $\leq 0,1$ dB - Sợi không gãy, vỏ cáp không bị rạn nứt, không hở băng thép
3.1.5	* Khả năng chịu xoắn theo phương pháp đo IEC 60794- 1-2-E7. - Chiều dài thử xoắn: 4m - Số chu kỳ: 10 chu kỳ - Góc xoắn: $\pm 180^\circ$ - Tải dọc trục: 100 N	* Kết quả đảm bảo: - Tăng suy hao $\leq 0,1$ dB - Sợi không bị gãy, vỏ không bị rạn nứt
3.1.6	* Khả năng chịu nhiệt theo phương pháp đo IEC- 60794- 1-2-F1 - Chu trình nhiệt: $+23^\circ\text{C} \rightarrow -30^\circ\text{C} \rightarrow +65^\circ\text{C} \rightarrow +23^\circ\text{C}$. - Độ dài mẫu thử: $\geq 500\text{m}$ - Thực hiện với 2 chu trình, thời gian thử tại mỗi chu trình nhiệt là 24h, từng chu trình nhiệt cụ thể như sau: + Điểm bắt đầu và điểm kết thúc là nhiệt độ phòng: $+23^\circ\text{C}$. + Thời gian từ $+23^\circ\text{C}$ đến -30°C là 3h + Giữ lại nhiệt độ -30°C là 6h + Tăng từ -30°C lên đến $+65^\circ\text{C}$ là 6h + Giữ tại nhiệt độ $+65^\circ\text{C}$ là 6h + Giảm nhiệt độ từ $+65^\circ\text{C}$ xuống $+23^\circ\text{C}$ là 3h - Đo suy hao trước khi thử và ghi lại kết quả - Đo suy hao tại thời điểm đã giữ lại nhiệt độ -30°C được 3h; tại thời điểm đã giữ tại nhiệt độ $+65^\circ\text{C}$ được 3h và tại thời điểm ở nhiệt độ $+23^\circ\text{C}$.	* Kết quả đảm bảo: - Độ tăng suy hao: $\leq 0,05$ dB/km
	* Thử độ chảy của hợp chất điện	* Kết quả đảm bảo:

Stt	TIÊU CHUẨN KỸ THUẬT	
	đầy theo phương pháp đo IEC-60794-1-2-E14	- Chất điện đầy ở mẫu thử không bị chảy rơi
3.1.7	- Mẫu thử dài 0,3 m một đầu đã tuốt vỏ cáp xấp xỉ 80 mm và treo ngược trong buồng thử, đầu trên dây kín. - Nhiệt độ thử ở $60^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ - Thời gian thử: 24 giờ.	- xuống hoặc thành phần của chất điện đầy bị rò rỉ ra $< 0,05\text{g}$ - Các sợi quang trong ống lồng giữ nguyên vị trí, không bị rơi.
3.1.8	* Khả năng chống thấm theo phương pháp đo IEC- 60794-1-2-F5 - Chiều dài mẫu thử: 3 m. - Độ cao cột nước: 1m. - Thời gian thử: 24 h ở nhiệt độ $(25 \pm 2)^{\circ}\text{C}$.	* Kết quả đảm bảo: Nước không bị ngấm qua mẫu thử
3.1.9	* Khả năng chịu điện áp phóng điện – Tiêu chuẩn TCN 68-160:1998 - Điện áp tối thiểu là 20 kVDC hoặc 10 kVACrms với tần số 50~60Hz trong thời gian 5 phút.	* Kết quả: vỏ cáp không bị đánh thủng
3.2	Đặc tính cơ lý và môi trường lắp đặt cáp	
3.2.1	Khoảng vượt tối đa	100m
3.2.2	Tải trọng cho phép lớn nhất khi lắp đặt	2700N
3.2.3	Tải trọng cho phép lớn nhất khi làm việc	900N
3.2.4	Dải nhiệt độ khi lắp đặt	- $5^{\circ}\text{C} \sim +65^{\circ}\text{C}$
3.2.5	Dải nhiệt độ khi làm việc	- $10^{\circ}\text{C} \sim +65^{\circ}\text{C}$
3.2.6	Bán kính uốn cong nhỏ nhất khi lắp đặt	10 lần đường kính cáp
3.2.7	Bán kính uốn cong nhỏ nhất sau khi lắp đặt	20 lần đường kính cáp
3.3	Cấu trúc cáp quang treo có vỏ bọc kim loại:	
3.3.1	Cấu trúc cáp: 	
3.3.2	Số sợi quang	12Fo

Stt	TIÊU CHUẨN KỸ THUẬT	
3.3.3	Số lượng sợi quang trong một ống lồng:	
	+ Đối với loại cáp Midspan	2Fo/ống lồng
	+ Đối với loại cáp 12FO	6Fo/ống lồng
3.3.4	Ống lồng:	
	- Vật liệu	PBT (Polybutylene Terephthalate)
	- Đường kính ngoài của ống lồng:	
	+ Đối với cáp 02 sợi quang/ống lồng	$\geq 1,6$ mm
	+ Đối với cáp ≥ 06 sợi quang/ống lồng	$\geq 2,0$ mm
	- Hợp chất điền đầy trong ống lồng	Hợp chất Thixotropic Jelly
3.3.5	Ống độn	Nhựa PE (hoặc tương đương), không sử dụng nhựa tái chế, kích thước tương tự như ống lồng, không có khuyết tật
3.3.6	Thành phần gia cường trung tâm	Vật liệu FRP (Fiberglass Reinforced Plastic)
3.3.7	Thành phần chống thấm:	
	- Sợi chống thấm (Water Blocking Yarn)	
	- Băng chống thấm nước bọc quanh lõi cáp và tạo độ tròn đều cho lõi cáp (Water Blocking Tape)	
3.3.8	Phương pháp bện lõi	Bện đảo chiều SZ
3.3.9	Dây xé vỏ cáp (Dây Ripcord):	
	- Chất liệu	Băng sợi Aramid được se chặt với nhau nhằm dễ dàng phân biệt với các thành phần khác và đảm bảo đủ chắc để tuốt vỏ cáp
	- Vị trí	Nằm dưới băng thép nhãn
3.3.10	Lớp bảo vệ cơ học:	
	- Băng thép nhãn (băng thép gợn sóng), đảm bảo bảo vệ cáp khỏi các tác động cơ học và chống loài gặm nhấm	
	- Vật liệu	Thép có hàm lượng carbon thấp mạ điện chrome
	- Độ dày (sau khi dập gợn sóng)	$\geq 0,15$ mm
	- Độ cao gợn sóng	0,5mm
	- Phủ Ethylene arcyllic copolyme ở hai mặt	
	- Độ dày lớp phủ	$\geq 0,04$ mm
	- Băng thép gợn sóng quấn dọc toàn bộ lõi cáp đã bện SZ với phần chòem lên nhau của băng thép nhỏ nhất là 3mm. Đường kính ngoài băng thép phần chòem lên nhau bằng đường kính ngoài phần gợn sóng.	
3.3.11	Độ dư sợi quang	Tối thiểu 1% so với chiều dài cáp ở khoảng nhiệt độ từ 20°C đến 30°C
	Dây treo cáp:	
	- Dây thép mạ kẽm	Gồm 07 dây thép mạ kẽm bện với nhau có đường kính mỗi sợi: $\geq 1,0$ mm
	- Vỏ bọc dây treo cáp:	

Stt	TIÊU CHUẨN KỸ THUẬT									
3.3.12	+ Vật liệu				Bằng nhựa HDPE liền khối với vỏ cáp					
	+ Độ dày vỏ bọc				≥ 1,0mm					
	+ Chiều cao cổ dây treo				2,3mm ± 0,3mm					
	+ Chiều rộng cổ dây treo				2,3mm ± 0,3mm					
	- Khi tách dây treo khỏi thân cáp không làm thay đổi cấu trúc thân cáp và ảnh hưởng tới chất lượng cáp									
3.3.13	Lớp vỏ ngoài:									
	- Vật liệu				Nhựa HDPE màu đen, chất lượng cao mới 100%					
	- Bề dày lớp vỏ cáp				1,5mm ± 0,1mm					
	- Chứa carbon màu đen, chịu được tia cực tím, chứa chất chống oxy hóa (antioxidant), không có khả năng phát triển nấm mốc trên vỏ và có khả năng cách điện.									
	- Có khả năng chịu điện áp cao: tối thiểu là 20 kVDC hay 10 kVACrms có tần số từ 50Hz đến 60Hz				Không có hiện tượng đánh lửa hoặc đánh thủng vỏ cáp sau 5 phút thử					
	- Vỏ cáp bảo vệ được lõi cáp khỏi những tác động cơ học và những ảnh hưởng của môi trường bên ngoài trong quá trình cất giữ, lắp đặt khai thác (nước, nhiệt độ, hóa chất, côn trùng gặm nhấm...)									
3.314	- Vỏ bọc cáp nhẵn, đồng tâm, không có chỗ nổi, vết rạn nứt, lỗ thủng, chất lượng phải đồng đều (không gồ ghề, rỗ xộp, chứa bong bóng khí, bị chia tách, có vết phồng rộp, khuyết, vón cục), không chứa thành phần kim loại, mềm dẻo, chắc chắn, tách vỏ dễ dàng									
	3.314 Tuổi thọ cáp				≥ 15 năm					
	4 Quy định về số, màu ống lồng và số lượng ống lồng, ống độn									
4.1	Mã màu của sợi quang và ống lồng tuân theo tiêu chuẩn TIA/EIA-598-A									
4.2	Số, màu ống lồng và số lượng ống lồng, ống độn của cáp tuân theo quy định theo bảng dưới đây:									
	Ống lồng	Phần tử lõi cáp (ống lồng/ống độn)								
		TT	1	2	3	4	5	6	7	8
			Lam	Cam	Lục	Nâu	Xám	Trắng	Đỏ	Đen
		12FO	6	6	Độn	Độn	Độn			
	Số sợi quang	12F O Midspan	2	2	2	2	2			
5	Đánh dấu và đóng gói									
	Đánh dấu và chiều dài cáp: Các thông tin của cáp được đánh dấu tại mỗi mét chiều dài theo tiêu chuẩn IEEE P1222. Các thông tin khác được thêm vào theo yêu cầu của khách hàng (Tối đa 15 ký tự), bao gồm nội dung sau: - Chiều dài: tính theo mét - Loại cáp:									

Stt	TIÊU CHUẨN KỸ THUẬT
5.1	+ Cáp quang treo KL: TKL1-LTxx-yyFO (với xx là số lượng ống lồng, yy là số lượng sợi quang) - Tên nhà sản xuất TÊN NSX - Tháng/năm sản xuất - Tên VNPT (không in logo) Ví dụ: + Cáp quang TKL 12FO: 0001m TKL1-LT2-12FO TÊN NSX 09/2024 VNPT 0002m...
5.2	Đóng gói: - Cáp được cuộn trong vỏ bin bằng gỗ 2 lớp hoặc kim loại, mỗi đoạn cáp để trong một trống cáp riêng biệt. Đường kính của trục cuốn cáp (thùng trống cáp) lớn hơn 40 lần đường kính ngoài của cáp và đảm bảo chống được các hư hỏng khi vận chuyển, bốc dỡ. Trống cáp là loại sử dụng một lần (nếu là trống cáp làm bằng gỗ) - Sau khi hoàn tất công tác đo thử, hai đầu của cáp được bọc kín để chống thấm nước. - Nắp đáy trống cáp là các nan gỗ gắn chặt vào vành trống cáp bằng đinh và có đai sắt bảo vệ - Cáp được đóng gói theo cuộn tiêu chuẩn: 4.000m - Hai mặt trống cáp được ghi các thông tin sau: + Tên nhà sản xuất: TÊN NSX + Loại cáp: TKL1-LTxx-yyFO/CKL1-LTxx-yyFO + Vỏ bin số: + Chiều dài cáp (m): x000m + Ngày tháng năm sản xuất: + Trọng lượng cáp..... kg + Trọng lượng cả bobin:kg + Mũi tên chỉ hướng cuộn tại cả 2 mặt bobin + Dấu kiểm tra KCS khi xuất xưởng: bao gồm các thông tin hệ số suy hao dB/km của từng sợi quang ở các bước sóng 1310nm và 1550nm tại 2 đầu cáp

1.2.2 Tiêu chuẩn kỹ thuật cáp quang treo, Phi kim loại 12FO:

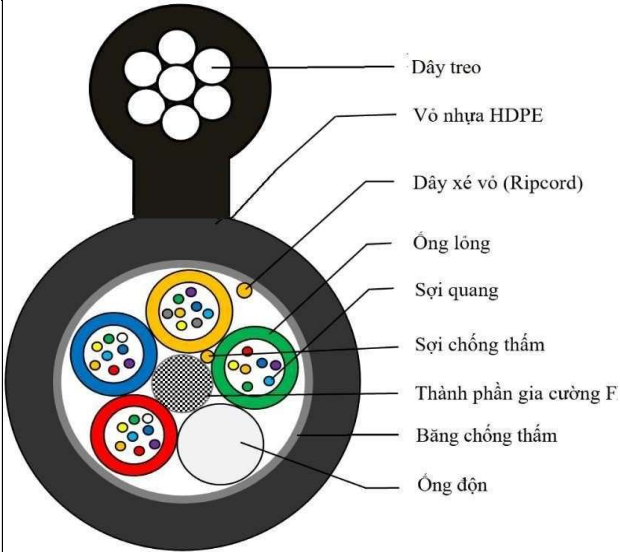
Cáp quang (Treo, Phi Kim loại, 12FO, Midspan, G.652.D)

Stt	Đặc tính kỹ thuật	Tiêu chuẩn
1	(Dòng 2) Đặc tính kỹ thuật đối với sợi quang	Tuân thủ ITU-T G.652D
1.1	Loại sợi	Đơn một (SM)
1.2	Hệ số suy hao (Attenuation Coefficient) theo phương pháp đo IEC 60793-1-40 (C):	
	- Tại 1310nm: + Suy hao trung bình cả cuộn cáp + Suy hao từng sợi trong cuộn cáp	$\leq 0,35$ dB/km $\leq 0,36$ dB/km
	- Tại 1550nm + Suy hao trung bình cả cuộn cáp + Suy hao từng sợi trong cuộn cáp	$\leq 0,21$ dB/km $\leq 0,22$ dB/km
1.3	(Dòng 7) Hệ số tán sắc (Dispersion - D) theo phương pháp đo IEC 60793-1-42	
	- Tại bước sóng 1310nm	$\leq 3,5$ ps/(nmxkm)
	- Tại bước sóng 1550nm	≤ 18 ps/(nmxkm)

Stt	Đặc tính kỹ thuật	Tiêu chuẩn
1.4	Hệ số tán sắc mode phân cực (PMD) theo phương pháp đo IEC 60793-1-48	$\leq 0,2\text{ps}/\sqrt{\text{km}}$
1.5	Bước sóng tán sắc bằng 0 ($\lambda_{0\text{min}} - \lambda_{0\text{max}}$) theo phương pháp đo IEC 60793-1-42	$1300\text{nm} \leq \lambda_0 \leq 1324\text{nm}$
1.6	Độ dốc tán sắc tại điểm 0 (Zero dispersion slope - $S_{0\text{max}}$) theo phương pháp đo IEC 60793-1-40	$2 \leq 0,092 \text{ ps}/(\text{nm} \times \text{km})$
1.7	Bước sóng cắt λ_{cc} (Cable Cut - off Wavelength) theo phương pháp đo IEC 60793-1-44	$\leq 1260\text{nm}$
1.8	Suy hao khi uốn cong sợi quang tại bước sóng 1625nm (Macro bending loss) với bán kính $r = 30\text{mm} \times 100$ vòng theo phương pháp đo IEC 60793-1-47	$\leq 0,1\text{dB}$
1.9	Đường kính trường mode MFD (Mode field diameter) tại bước sóng 1310nm theo phương pháp đo IEC 60793-1-45	$9,2\mu\text{m} \pm 0,5\mu\text{m}$
1.10	Tâm sai trường mode (Core concentricity error) theo phương pháp đo IEC 60793-1-20	$\leq 0,6\mu\text{m}$
1.11	Đường kính lớp vỏ phản xạ (Cladding Diameter) theo phương pháp đo IEC 60739-1-20	$125\mu\text{m} \pm 1\mu\text{m}$
1.12	Độ tròn không đều lớp vỏ phản xạ (Cladding noncircularity) theo phương pháp đo IEC 60793-1-20	$\leq 1\%$
1.13	(Dòng 19) Lớp vỏ sơ cấp	
	- Sử dụng vật liệu chống lại ảnh hưởng của tia cực tím (chất Acrylate) nhằm giảm thiểu tác động của môi trường.	
	- Đường kính lớp vỏ sơ cấp (Primary coating diameter) theo phương pháp đo IEC 60793-1-21:	
	+ Khi chưa nhuộm màu	$245\mu\text{m} \pm 10\mu\text{m}$
	+ Sau khi đã nhuộm màu (sử dụng loại mực bền theo thời gian).	$250\mu\text{m} \pm 10\mu\text{m}$
	- Khi thực hiện hàn nối, được tách dễ dàng ra khỏi sợi mà không cần sử dụng hóa chất và không gây ảnh hưởng đến sợi	
1.14	(Dòng 2) Điểm suy hao tăng đột biến tại bước sóng 1310nm và 1550nm (Point Discontinuity) theo phương pháp đo IEC60793-1-40	$\leq 0,05\text{dB}$
1.15	Sức căng sợi quang theo IEC 60793-1-30	$\geq 0,69 \text{ Gpa (100 kpsi)}$
1.16	Mã màu sợi quang	- Tuân thủ theo tiêu chuẩn TIA/EIA-598-A. - Cáp Midspan: sợi trong ống lồng sẽ sử dụng hai sợi quang có màu liên tiếp trong bảng mã màu TIA/EIA-598-A
2	Đặc tính kỹ thuật với cáp quang treo phi kim loại	
2.1	Các chỉ tiêu về vật lý, cơ học và môi trường	

Stt	Đặc tính kỹ thuật	Tiêu chuẩn
2.1.1	(Dòng 7) * Khả năng chịu kéo căng (Tension Performance Test) theo phương pháp đo IEC 60794-1-2- E1: - Đường kính trục cuộn: $\geq 30D$ (D = đường kính cáp). - Chiều dài đoạn cáp kéo thử: $\leq 100m$ - Thời gian kéo thử duy trì trong 10 phút - Tải thử liên tục: tương ứng trọng lượng 1km cáp *1,5	* Kết quả đảm bảo: - Sợi không bị gãy, vỏ cáp không bị rạn nứt, không hở băng thép - Tăng suy hao $\leq 0,1$ dB - Độ giãn dài $\leq 0,25\%$
2.1.2	* Khả năng chịu nén (Crush - Compression Test) theo phương pháp đo IEC 60794-1-2-E3: - Nén cáp giữa hai tấm thép, một tấm cố định và một tấm di động dài 10cm. Bán kính phần gờ của tấm thép di động khoảng 5mm - Mẫu đại diện có chiều dài đủ để lắp đặt trên máy - Lực thử: 4000N với cáp có hai lớp vỏ, bọc băng thép bảo vệ hoặc tương ứng trọng lượng của 1km cáp với cáp kéo cống, cáp treo trong 10 phút. - Số điểm thử: 1 điểm	* Kết quả đảm bảo: - Tăng suy hao $\leq 0,1$ dB - Sợi không gãy, vỏ cáp không rạn nứt, không hở băng thép. - Vết chịu nén không gây nguy hiểm cho các thành phần của cáp
2.1.3	* Khả năng chịu va đập (Impact Test) theo phương pháp đo IEC 60794-1-2-E4: - Độ cao của búa: 100 cm - Trọng lượng búa: 1 kg. - Đầu búa có đường kính: 25 mm - Số điểm thử: 25 điểm (cách nhau 10 cm).	* Kết quả đảm bảo: - Tăng suy hao $\leq 0,1$ dB - Sợi không bị gãy, vỏ cáp không bị rạn nứt, không hở băng thép. Vết va chạm được xem như bình thường
2.1.4	(Dòng 10) * Khả năng uốn cong (Repeated Bending - Cyclic Flexing Test) theo phương pháp đo IEC 60794-1- 2-E6 (hoặc E11) - Đường kính trục uốn: $\leq 20D$ (D = đường kính cáp). - Số chu kỳ: 25 chu kỳ. - Tốc độ: 2 giây/lần - Góc uốn: $\pm 90^\circ$ - Tải: 10 kg	* Kết quả đảm bảo: - Tăng suy hao $\leq 0,1$ dB - Sợi không bị gãy, vỏ cáp không bị rạn nứt, không hở băng thép
2.1.5	(Dòng 2) * Khả năng chịu xoắn (Torsion Test) theo phương pháp đo IEC 60794-1-2-E7. - Chiều dài thử xoắn: 4m - Số chu kỳ: 10 chu kỳ - Góc xoắn: $\pm 180^\circ$ - Tải dọc trục: 100 N	* Kết quả đảm bảo: - Tăng suy hao $\leq 0,1$ dB - Sợi không bị gãy, vỏ cáp không bị rạn nứt
2.1.6	* Khả năng chịu nhiệt theo phương pháp đo IEC-60794- 1- 2-F1 - Chu trình nhiệt: $+23^\circ\text{C} \rightarrow -30^\circ\text{C} \rightarrow +65^\circ\text{C} \rightarrow +23^\circ\text{C}$. - Độ dài mẫu thử: $\geq 500m$ - Thời gian thử tại mỗi chu trình nhiệt là 24h, từng chu trình nhiệt cụ thể như sau: + Điểm bắt đầu và điểm kết thúc là nhiệt độ phòng: $+23^\circ\text{C}$. + Thời gian từ $+23^\circ\text{C}$ đến -30°C là 3h + Giữ lại nhiệt độ -30°C là 6h	* Kết quả đảm bảo: - Độ tăng suy hao: $\leq 0,05$ dB/km

Stt	Đặc tính kỹ thuật	Tiêu chuẩn
	+ Tăng từ -30°C lên đến +65°C là 6h + Giữ tại nhiệt độ +65°C là 6h + Giảm nhiệt độ từ +65°C xuống +23°C là 3h - Đo suy hao trước khi thử và ghi lại kết quả - Đo suy hao tại thời điểm đã giữ lại nhiệt độ -30°C được 3h; tại thời điểm đã giữ tại nhiệt độ +65°C được 3h và tại thời điểm ở nhiệt độ +23°C	
2.1.7	(Dòng 4) * Thử độ chảy của hợp chất điện đầy theo phương pháp đo IEC-60794-1-2-E14 - Mẫu thử dài 0,3 m một đầu đã bóc vỏ cáp xấp xỉ 80 mm và treo ngược trong buồng thử, đầu trên dây kín. - Nhiệt độ thử ở 600C ± 50C - Thời gian thử: 24 giờ.	* Kết quả đảm bảo: - Chất điện đầy ở mẫu thử không bị chảy rơi xuống hoặc thành phần của chất điện đầy bị rò rỉ ra < 0,05g - Các sợi quang trong ống lồng giữ nguyên vị trí, không bị rơi.
2.1.8	* Khả năng chống thấm theo phương pháp đo IEC-60794-1-2-F5 - Chiều dài mẫu thử: 3 m. - Độ cao cột nước: 1m. - Thời gian thử: 24 h ở nhiệt độ (25± 2)0C.	* Kết quả đảm bảo: Nước không bị ngấm qua mẫu thử
2.1.9	* Khả năng chịu điện áp phóng điện – Tiêu chuẩn TCN 68-160:1998 - Điện áp tối thiểu là 20 kVDC hoặc 10 kVACrms với tần số 50~60Hz trong thời gian 5 phút.	* Kết quả: vỏ cáp không bị đánh thủng
2.2	(Dòng 2) Đặc tính cơ lý và môi trường lắp đặt cáp	
2.2.1	Khoảng vượt tối đa	100m
2.2.2	Tải trọng cho phép lớn nhất khi lắp đặt	2700N
2.2.3	Tải trọng cho phép lớn nhất khi làm việc	900N
2.2.4	Dải nhiệt độ khi lắp đặt	- 5 ⁰ C ~ +65 ⁰ C
2.2.5	Dải nhiệt độ khi làm việc	- 10 ⁰ C ~ +65 ⁰ C
2.2.6	Bán kính uốn cong nhỏ nhất khi lắp đặt	10 lần đường kính cáp
2.2.7	Bán kính uốn cong nhỏ nhất sau khi lắp đặt	20 lần đường kính cáp
2.3	Cấu trúc cáp quang treo có vỏ bọc phi kim loại:	
2.3.1	Cấu trúc cáp	

Stt	Đặc tính kỹ thuật	Tiêu chuẩn
		
2.3.2	(Dòng 12) Số sợi quang	12FO
2.3.3	Số lượng sợi quang trong một ống lồng:	
	+ Đối với loại cáp Midspan	2FO/ống lồng
	+ Đối với loại cáp 12FO	6FO/ống lồng
2.3.4	Ống lồng:	
	- Vật liệu	PBT (<i>Polybutylene Terephthalate</i>)
	- Đường kính ngoài của ống lồng:	
	+ Đối với cáp 02 sợi quang/ống lồng	$\geq 1,6$ mm
	+ Đối với cáp ≥ 06 sợi quang/ống lồng	$\geq 2,0$ mm
	- Hợp chất điền đầy trong ống lồng	Hợp chất Thixotropic Jelly
2.3.5	(Dòng 2) Ống độn	Nhựa PE (hoặc tương đương), không sử dụng nhựa tái chế, kích thước tương tự như ống lồng, không có khuyết tật
2.3.6	Thành phần gia cường trung tâm	Vật liệu FRP (Fiberglass Reinforced Plastic)
2.3.7	Thành phần chống thấm:	
	- Sợi chống thấm (<i>Water Blocking Yarn</i>)	
	- Băng chống thấm nước bọc quanh lõi cáp và tạo độ tròn đều cho lõi cáp (<i>Water Blocking Tape</i>)	
2.3.8	(Dòng 7) Phương pháp bện lõi	Bện đảo chiều SZ
2.3.9	Dây xé vỏ cáp (Dây Ripcord):	
	+ Dây xé vỏ cáp 1	- Sử dụng sợi Polyester đảm bảo đủ chắc để tước vỏ cáp. Nằm sát mặt trong vỏ cáp
	+ Dây xé vỏ cáp 2	- Sử dụng sợi Polyester đảm bảo đủ chắc để tước vỏ cáp. - Dây Ripcord 2 đối xứng với dây Ripcord 1 nhằm tách rời 2

Stt	Đặc tính kỹ thuật	Tiêu chuẩn								
		nửa vỏ cáp dễ dàng								
2.3.10	Độ dư sợi quang	Tối thiểu 1% so với chiều dài cáp ở khoảng nhiệt độ từ 20 ⁰ C đến 30 ⁰ C								
2.3.11	Dây treo cáp:									
	- Dây thép mạ kẽm	Gồm 07 dây thép mạ kẽm bện với nhau có đường kính mỗi sợi: ≥ 1,0mm								
	- Vỏ bọc dây treo cáp:									
	+ Vật liệu	Bằng nhựa HDPE liền khối với vỏ cáp								
	+ Độ dày vỏ bọc	≥ 1,0mm								
	(Dòng 17) + Chiều cao cổ dây treo	2,3mm ± 0,3mm								
	+ Chiều rộng cổ dây treo	2,3mm ± 0,3mm								
	- Khi tách dây treo khỏi thân cáp không làm thay đổi cấu trúc thân cáp và ảnh hưởng tới chất lượng cáp									
2.3.12	(Dòng 2) Lớp vỏ ngoài:									
	- Vật liệu	Nhựa HDPE màu đen, chất lượng cao mới 100%								
	- Bề dày lớp vỏ cáp	1,5mm ± 0,1mm								
	- Chứa carbon màu đen, chịu được tia cực tím, chứa chất oxyhóa (antioxidant), không có khả năng phát triển nấm mốc trên vỏ và có khả năng cách điện.									
	- Khả năng chịu điện áp cao: tối thiểu là 20 kVDC hay 10kVACrms có tần số từ 50Hz đến 60Hz	Không có hiện tượng đánh lửa hoặc đánh thủng cách điện sau 5 phút thử								
	- Vỏ cáp bảo vệ được lõi cáp khỏi những tác động cơ học và những ảnh hưởng của môi trường bên ngoài trong quá trình cất giữ, lắp đặt khai thác (nước, nhiệt độ, hóa chất, côn trùng gặm nhấm...)									
	- Vỏ bọc cáp nhẵn, đồng tâm, không có chỗ nổi, không vết rạn nứt, không lỗ thủng, chất lượng đồng đều (không: gồ ghề, rỗ xộp, chứa bong bóng khí, bị chia tách, có vết phồng rộp, khuyết, vón cục), không chứa thành phần kim loại, mềm dẻo, chắc chắn, tách vỏ dễ dàng									
2.3.13	Tuổi thọ cáp	≥ 15 năm								
2.4	(Dòng 10) Quy định về số, màu ống lồng và số lượng ống lồng, ống độn									
2.4.1	Mã màu của sợi quang và ống lồng tuân theo tiêu chuẩn TIA/EIA-598-A									
2.4.2	Số, màu ống lồng và số lượng ống lồng, ống độn của cáp tuân theo quy định theo bảng dưới đây:									
	Ống lồng	Phần tử lõi cáp (ống lồng/ống độn)								
		TT	1	2	3	4	5	6	7	8
			Lam	Cam	Lục	Nâu	Xám	Trắng	Đỏ	Đen
		12FO	6	6	Độn	Độn	Độn			
	Số sợi quang	12FO Midspan	2	2	2	2	2	2		

Stt	Đặc tính kỹ thuật	Tiêu chuẩn
3	Đánh dấu và đóng gói	
3.1	(Dòng 14) Đánh dấu và chiều dài cáp: Các thông tin của cáp được đánh dấu tại mỗi mét chiều dài theo tiêu chuẩn IEEE P1222. Các thông tin khác được thêm vào theo yêu cầu của khách hàng (Tối đa 15 ký tự), bao gồm nội dung sau: - Chiều dài: tính theo mét - Loại cáp: + Cáp quang treo PKL: TPKL1-LTxx-yyFO (với xx là số lượng ống lồng, yy là số lượng sợi quang) - Tên nhà sản xuất - Tháng/năm sản xuất - Tên VNPT (không in logo) Ví dụ: 1. Cáp quang treo phi kim loại 12FO, đánh dấu như sau: 0001m TPKL1-LT2 12FO TÊN NSX 03/2022 VNPT 0002m 2. Cáp quang treo phi kim loại 12FO Midspan, đánh dấu như sau: 0001m TPKL1-LT6 12FO TÊN NSX 03/2022 VNPT 000001m	
3.2	(Dòng 2) Đóng gói: - Cáp được cuộn trong vỏ bin bằng gỗ 2 lớp, mỗi đoạn cáp để trong một trống cáp riêng biệt. Đường kính của trục cuộn cáp (thùng trống cáp) lớn hơn 40 lần đường kính ngoài của cáp và đảm bảo chống được các hư hỏng khi vận chuyển, bốc dỡ. Trống cáp là loại sử dụng một lần. - Sau khi hoàn tất công tác đo thử, hai đầu của cáp được bọc kín để chống thấm nước. - Nắp đáy trống cáp là các nan gỗ gắn chặt vào vành trống cáp bằng đinh và có đai sắt bảo vệ - Cáp được đóng gói theo cuộn tiêu chuẩn: 4.000m Hai mặt trống cáp được ghi các thông tin sau: + Tên nhà sản xuất: XXXX + Loại cáp: TPKL1-LTxx-yyFO + Vỏ bin số: + Chiều dài cáp (m): x000m + Ngày tháng năm sản xuất: + Trọng lượng cáp..... kg + Trọng lượng cả bobin:kg + Mũi tên chỉ hướng cuộn tại cả 2 mặt bobin + Dấu kiểm tra KCS khi xuất xưởng: bao gồm các thông tin hệ số suy hao dB/km của từng sợi quang ở các bước sóng 1310nm và 1550nm tại 2 đầu cáp	

1.2.3 Tiêu chuẩn kỹ thuật cáp quang treo 24FO:

Cáp quang (Treo, Kim loại, 24FO, Thông thường, G.652.D)

Cáp quang (Treo, Phi Kim loại, 24FO, Thông thường, G.652.D)

Stt	TIÊU CHUẨN KỸ THUẬT	
1	Kỹ thuật đối với sợi quang	Tuân thủ ITU-T G.652D
1.1	Loại sợi	Đơn một (SM)
1.2	Hệ số suy hao (Attenuation Coefficient) theo phương pháp đo IEC 60793-1-40:	
	- Tại 1310nm:	
	+ Suy hao trung bình cả cuộn cáp	≤ 0,35 dB/km
	+ Suy hao từng sợi trong cuộn cáp	≤ 0,36 dB/km

Stt	TIÊU CHUẨN KỸ THUẬT	
	- Tại 1550nm + Suy hao trung bình cả cuộn cáp + Suy hao từng sợi trong cuộn cáp	$\leq 0,21 \text{ dB/km}$ $\leq 0,22 \text{ dB/km}$
1.3	Hệ số tán sắc (Dispersion) theo phương pháp đo IEC60793-1-42	
	- Tại bước sóng 1310nm	$\leq 3,5 \text{ ps/(nm}\times\text{km)}$
	- Tại bước sóng 1550nm	$\leq 18 \text{ ps/(nm}\times\text{km)}$
1.4	Hệ số tán sắc mode phân cực (PMD) theo phương pháp đo IEC 60793-1-48	$\leq 0,2\text{ps}/\sqrt{\text{km}}$
1.5	Bước sóng tán sắc bằng 0 ($\lambda_{0\min} - \lambda_{0\max}$) theo phương pháp đo IEC 60793-1-42	$1300\text{nm} \leq \lambda_0 \leq 1324\text{nm}$
1.6	Độ dốc tán sắc tại điểm 0 (Zero dispersion slope - $S_{0\max}$) theo phương pháp đo IEC 60793-1-40	$\leq 0,092 \text{ ps}/(\text{nm}^2\times\text{km})$
1.7	Bước sóng cắt lcc (Cable Cut - off Wavelength) theo phương pháp đo IEC 60793-1-44	$\leq 1260\text{nm}$
1.8	Suy hao khi uốn cong sợi quang tại bước sóng 1625nm (Macro bending loss) với bán kính $r = 30\text{mm} \times 100$ vòng theo phương pháp đo IEC 60793-1-47	$\leq 0,1\text{dB}$
1.9	Đường kính trường mode MFD (Mode field diameter) tại bước sóng 1310nm theo phương pháp đo IEC 60793-1-45	$9,2\mu\text{m} \pm 0,5\mu\text{m}$
1.10	Tâm sai trường mode (Core concentricity error) theo phương pháp đo IEC 60793-1-20	$\leq 0,6\mu\text{m}$
1.11	Đường kính lớp vỏ phản xạ (Cladding Diameter) theo phương pháp đo IEC 60793-1-20	$125\mu\text{m} \pm 1\mu\text{m}$
1.12	Độ tròn không đều lớp vỏ phản xạ (Cladding noncircularity) theo phương pháp đo IEC 60793-1-20	$\leq 1\%$
1.13	Lớp vỏ sơ cấp	
	- Sử dụng vật liệu chống lại ảnh hưởng của tia cực tím (chất Acrylate) nhằm giảm thiểu tác động của môi trường.	
	- Đường kính lớp vỏ sơ cấp (Primary coating diameter) theo phương pháp đo IEC 60793-1-21:	
	+ Khi chưa nhuộm màu	$245\mu\text{m} \pm 10\mu\text{m}$
	+ Sau khi đã nhuộm màu (sử dụng loại mực bền theo thời gian).	$250\mu\text{m} \pm 10\mu\text{m}$
	- Khi thực hiện hàn nối, tách dễ dàng ra khỏi sợi mà không cần sử dụng hóa chất và không gây ảnh hưởng đến sợi	

Stt	TIÊU CHUẨN KỸ THUẬT	
1.14	Điểm suy hao tăng đột biến tại bước sóng 1310nm và 1550nm (Point Discontinuity) theo phương pháp đo IEC 60793-1-40	$\leq 0,05\text{dB}$
1.15	Sức căng sợi quang theo IEC 60793-1-30	$\geq 0,69\text{ Gpa (100 kpsi)}$
1.16	Sợi quang được phủ lớp UV Cured Crylate có khả năng chống tia cực tím	
1.17	Mã màu sợi quang	- Tuân thủ theo tiêu chuẩn TIA/EIA-598-A. - Cáp Midspan: sợi trong ống lồng sẽ sử dụng hai sợi quang có màu bất kỳ liền kề
		trong bảng mã màu TIA/EIA-598-A
3	Kỹ thuật đối với cáp quang treo vỏ bọc kim loại (Cáp quang treo KL)	
3.1	Các chỉ tiêu về vật lý, cơ học và môi trường tại bước sóng 1310nm và 1550nm	
3.1.1	* Khả năng chịu kéo căng theo phương pháp đo IEC 60794- 1-2-E1. - Đường kính trục cuộn: $\geq 30D$ (D = đường kính cáp). - Chiều dài đoạn cáp kéo thử: $\leq 100\text{m}$ - Thời gian kéo thử duy trì trong 10 phút - Tải thử liên tục: tương ứng trọng lượng 1km cáp *1,2	* Kết quả đảm bảo: - Sợi không bị gãy, vỏ cáp không bị rạn nứt, không hở băng thép - Tăng suy hao $\leq 0,1\text{ dB}$ - Độ dẫn dài $\leq 0,25\%$
3.1.2	* Khả năng chịu nén theo phương pháp đo IEC 60794-1- 2- E3: - Nén cáp giữa hai tấm thép, một tấm cố định và một tấm di động dài 10cm. Bán kính phần gờ của tấm thép di động khoảng 5mm - Mẫu đại diện có chiều dài đủ để lắp đặt trên máy - Lực thử: 4000N với cáp có hai lớp vỏ, bọc bằng thép bảo vệ hoặc tương ứng trọng lượng của 1km cáp với cáp kéo căng,	* Kết quả đảm bảo: - Tăng suy hao $\leq 0,1\text{ dB}$ - Sợi không bị gãy, vỏ cáp không bị rạn nứt, không hở băng thép. - Vết chịu nén không gây nguy hiểm cho các thành phần của cáp
	- cáp treo trong 10 phút. - Số điểm thử: 1 điểm	
3.1.3	* Khả năng chịu va đập theo phương pháp đo IEC 60794- 1- 2-E4: - Độ cao của búa: 100 cm - Trọng lượng búa: 1 kg. - Đầu búa có đường kính: 25 mm - Số điểm thử: 25 điểm (cách nhau 10 cm).	* Kết quả đảm bảo: - Tăng suy hao $\leq 0,1\text{ dB}$ - Sợi không gãy, vỏ cáp không rạn nứt, không hở băng thép. Vết của va chạm được xem như bình thường
3.1.4	* Khả năng uốn cong theo phương pháp đo IEC 60794- 1-2- E6 - Đường kính trục uốn: $\leq 20D$ (D = đường kính cáp). - Số chu kỳ: 25 chu kỳ. - Tốc độ: 2 giây/lần - Góc uốn: $\pm 90^\circ$ - Tải: 10 kg	* Kết quả đảm bảo: - Tăng suy hao $\leq 0,1\text{ dB}$ - Sợi không gãy, vỏ cáp không bị rạn nứt, không hở băng thép

Stt	TIÊU CHUẨN KỸ THUẬT	
3.1.5	* Khả năng chịu xoắn (Torsion Tes) theo phương pháp đo IEC 60794-1-2-E7. - Chiều dài thử xoắn: 4m - Số chu kỳ: 10 chu kỳ - Góc xoắn: $\pm 180^\circ$ - Tải dọc trục: 100 N	* Kết quả đảm bảo: - Tăng suy hao $\leq 0,1$ dB - Sợi không bị gãy, vỏ không bị rạn nứt
3.1.6	* Khả năng chịu nhiệt theo phương pháp đo IEC-60794- 1-2- F1 - Chu trình nhiệt: $+23^\circ\text{C} \rightarrow -30^\circ\text{C} \rightarrow +65^\circ\text{C} \rightarrow +23^\circ\text{C}$. - Độ dài mẫu thử: $\geq 500\text{m}$ - Thực hiện với 2 chu trình, thời gian thử tại mỗi chu trình nhiệt là 24h, từng chu trình nhiệt cụ thể như sau: + Điểm bắt đầu và điểm kết thúc là nhiệt độ phòng: $+23^\circ\text{C}$. + Thời gian từ $+23^\circ\text{C}$ đến -30°C là 3h + Giữ lại nhiệt độ -30°C là 6h + Tăng từ -30°C lên đến $+65^\circ\text{C}$ là 6h + Giữ tại nhiệt độ $+65^\circ\text{C}$ là 6h + Giảm nhiệt độ từ $+65^\circ\text{C}$ xuống $+23^\circ\text{C}$ là 3h - Đo suy hao trước khi thử và ghi lại kết quả - Đo suy hao tại thời điểm đã giữ lại nhiệt độ -30°C được 3h; tại thời điểm đã giữ tại nhiệt độ $+65^\circ\text{C}$ được 3h và tại thời điểm ở nhiệt độ $+23^\circ\text{C}$.	* Kết quả đảm bảo: - Độ tăng suy hao: $\leq 0,05$ dB/km
3.1.7	* Thử độ chảy của hợp chất điện đầy theo phương pháp đo IEC-60794-1-2-E14 - Mẫu thử dài 0,3 m một đầu đã tuốt vỏ cáp xấp xỉ 80 mm và treo ngược trong buồng thử, đầu trên dây kín. - Nhiệt độ thử ở $60^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ - Thời gian thử: 24 giờ.	* Kết quả đảm bảo: - Chất điện đầy ở mẫu thử không bị chảy rơi xuống hoặc thành phần của chất điện đầy bị rò rỉ ra $< 0,05\text{g}$ - Các sợi quang trong ống lồng giữ nguyên vị trí, không bị rơi.
3.1.8	* Khả năng chống thấm theo phương pháp đo IEC- 60794- 1-2-F5 - Chiều dài mẫu thử: 3 m. - Độ cao cột nước: 1m. - Thời gian thử: 24 h ở nhiệt độ $(25 \pm 2)^\circ\text{C}$.	* Kết quả đảm bảo: Nước không bị ngấm qua mẫu thử
3.1.9	* Khả năng chịu điện áp phóng điện – Tiêu chuẩn TCN 68-160:1998 - Điện áp tối thiểu là 20 kVDC hoặc 10 kVACrms với tần số 50~60Hz trong thời gian 5 phút.	* Kết quả: vỏ cáp không bị đánh thủng
3.2	Đặc tính cơ lý và môi trường lắp đặt cáp	
3.2.1	Khoảng vượt tối đa	100m
3.2.2	Tải trọng cho phép lớn nhất khi lắp đặt	2700N
3.2.3	Tải trọng cho phép lớn nhất khi làm việc	900N
3.2.4	Dải nhiệt độ khi lắp đặt	$- 5^\circ\text{C} \sim +65^\circ\text{C}$
3.2.5	Dải nhiệt độ khi làm việc	$- 10^\circ\text{C} \sim +65^\circ\text{C}$
3.2.6	Bán kính uốn cong nhỏ nhất khi lắp đặt	10 lần đường kính cáp

Stt	TIÊU CHUẨN KỸ THUẬT	
3.2.7	Bán kính uốn cong nhỏ nhất sau khi lắp đặt	20 lần đường kính cáp
3.3	Cấu trúc cáp quang treo có vỏ bọc kim loại:	
3.3.1	Cấu trúc cáp: 	
3.3.2	Số sợi quang	16Fo/ 24Fo
3.3.3	Số lượng sợi quang trong một ống lõi: + Đối với loại cáp 16Fo Midspan + Đối với loại cáp 24Fo	2Fo/ống lõi 6Fo/ống lõi
3.3.4	Ống lõi: - Vật liệu - Đường kính ngoài của ống lõi: + Đối với loại cáp 16Fo Midspan + Đối với loại cáp 24Fo - Hợp chất điền đầy trong ống lõi	PBT (Polybutylene Terephthalate) ≥ 1,6 mm ≥ 2,0 mm Hợp chất Thixotropic Jelly
3.3.5	Ống lõi	Nhựa PE (hoặc tương đương), không sử dụng nhựa tái chế, kích thước tương tự như ống lõi, không có khuyết tật
3.3.6	Thành phần gia cường trung tâm	Vật liệu FRP (Fiberglass Reinforced Plastic)
3.3.7	Thành phần chống thấm: - Sợi chống thấm (Water Blocking Yarn) - Băng chống thấm nước bọc quanh lõi cáp và tạo độ tròn đều cho lõi cáp (Water Blocking Tape)	
3.3.8	Phương pháp bện lõi	Bện đảo chiều SZ
3.3.9	Dây xé vỏ cáp (Dây Ripcord): - Chất liệu - Vị trí	Băng sợi Aramid được se chặt với nhau nhằm dễ dàng phân biệt với các thành phần khác và đảm bảo đủ chắc để lột vỏ cáp Năm dưới băng thép nhân
3.3.10	Lớp bảo vệ cơ học: - Băng thép nhân (băng thép gọn sóng), đảm bảo bảo vệ cáp khỏi các tác động cơ học và chống loài gặm nhấm - Vật liệu - Độ dày (sau khi dập gọn sóng)	 Thép có hàm lượng carbon thấp mạ điện chrome ≥ 0,15mm

Stt	TIÊU CHUẨN KỸ THUẬT	
	- Độ cao gọn sóng	0,5mm
	- Phủ Ethylene arcylic copolyme ở hai mặt	
	- Độ dày lớp phủ	$\geq 0,04\text{mm}$
	- Bảng thép gọn sóng quấn dọc toàn bộ lõi cáp đã bện SZ với phần chòm lên nhau của bảng thép nhỏ nhất là 3mm. Đường kính ngoài bảng thép phần chòm lên nhau bằng đường kính ngoài phần gọn sóng.	
3.3.11	Độ dư sợi quang	Tối thiểu 1% so với chiều dài cáp ở khoảng nhiệt độ từ 20°C đến 30°C
3.3.12	Dây treo cáp:	
	- Dây thép mạ kẽm	Gồm 07 dây thép mạ kẽm bện với nhau có đường kính mỗi sợi: $\geq 1,0\text{mm}$
	- Vỏ bọc dây treo cáp:	
	+ Vật liệu	Bảng nhựa HDPE liền khối với vỏ cáp
	+ Độ dày vỏ bọc	$\geq 1,0\text{mm}$
	+ Chiều cao cổ dây treo	$2,3\text{mm} \pm 0,3\text{mm}$
	+ Chiều rộng cổ dây treo	$2,3\text{mm} \pm 0,3\text{mm}$
	- Khi tách dây treo khỏi thân cáp không làm thay đổi cấu trúc thân cáp và ảnh hưởng tới chất lượng cáp	
3.3.13	Lớp vỏ ngoài:	
	- Vật liệu	Nhựa HDPE màu đen, chất lượng cao mới 100%
	- Bề dày lớp vỏ cáp	$1,5\text{mm} \pm 0,1\text{mm}$
	- Chứa carbon màu đen, chịu được tia cực tím, chứa chất chống oxy hóa (antioxidant), không có khả năng phát triển nấm mốc trên vỏ và có khả năng cách điện.	
	- Có khả năng chịu điện áp cao: tối thiểu là 20 kVDC hay 10 kVACrms có tần số từ 50Hz đến 60Hz	Không có hiện tượng đánh lửa hoặc đánh thủng vỏ cáp sau 5 phút thử
	- Vỏ cáp bảo vệ được lõi cáp khỏi những tác động cơ học và những ảnh hưởng của môi trường bên ngoài trong quá trình cất giữ, lắp đặt khai thác (nước, nhiệt độ, hóa chất, côn trùng gặm nhấm...)	
	- Vỏ bọc cáp phải nhẵn, đồng tâm, không có chỗ nổi, vết rạn nứt, lỗ thủng, chất lượng đồng đều (không gồ ghề, rỗ xộp, chứa bong bóng khí, bị chia tách, có vết phồng rộp, khuyết, vón cục), không chứa thành phần kim loại, mềm dẻo, chắc chắn, tách vỏ dễ dàng	
3.3.12	Tuổi thọ cáp	≥ 15 năm
4	Kỹ thuật đối với cáp quang treo vỏ bọc phi kim loại (Cáp quang treo PKL)	
4.1	Các chỉ tiêu về vật lý, cơ học và môi trường tại bước sóng 1310nm và 1550nm	
4.1.1	* Khả năng chịu kéo căng theo phương pháp đo IEC 60794- 1-2-E1: - Đường kính trục cuộn: $\geq 30D$ (D = đường kính cáp). - Chiều dài đoạn cáp kéo thử: $\leq 100\text{m}$ - Thời gian kéo thử duy trì trong 10 phút	* Kết quả đảm bảo: - Sợi không bị gãy, vỏ cáp không bị rạn nứt - Tăng suy hao $\leq 0,1$ dB - Độ dẫn dài $\leq 0,25\%$

Stt	TIÊU CHUẨN KỸ THUẬT	
	- Tải thử liên tục: tương ứng trọng lượng 1km cáp *1,5	
4.1.2	* Khả năng chịu nén theo phương pháp đo IEC 60794-1- 2- E3: - Nén cáp giữa hai tấm thép, một tấm cố định và một tấm di động dài 10cm. Bán kính phần gờ của tấm thép di động khoảng 5mm - Mẫu đại diện có chiều dài đủ để lắp đặt trên máy - Lực thử: 4000N với cáp có hai lớp vỏ, bọc bằng thép bảo vệ hoặc tương ứng trọng lượng của 1km cáp với cáp kéo cống, cáp treo trong 10 phút.	* Kết quả đảm bảo: - Tăng suy hao $\leq 0,1$ dB - Sợi không gãy, vỏ không rạn nứt. - Vết chịu nén không gây nguy hiểm cho các thành phần của cáp
	- Số điểm thử: 1 điểm	
4.1.3	* Khả năng chịu va đập theo phương pháp đo IEC 60794- 1-2- E4: - Độ cao của búa: 100 cm - Trọng lượng búa: 1 kg. - Đầu búa có đường kính: 25 mm - Số điểm thử: 25 điểm (cách nhau 10 cm).	* Kết quả đảm bảo: - Tăng suy hao $\leq 0,1$ dB - Sợi không gãy, vỏ cáp không rạn nứt. Vết của va chạm được xem như bình thường
4.1.4	* Khả năng uốn cong theo phương pháp đo IEC 60794- 1-2- E6 - Đường kính trục uốn: $\leq 20D$ (D = đường kính cáp). - Số chu kỳ: 25 chu kỳ. - Tốc độ: 2 giây/lần - Góc uốn: $\pm 90^\circ$ - Tải: 10 kg	* Kết quả đảm bảo: - Tăng suy hao $\leq 0,1$ dB - Sợi không gãy, vỏ cáp không rạn nứt.
4.1.5	* Khả năng chịu xoắn theo phương pháp đo IEC 60794- 1-2- E7. - Chiều dài thử xoắn: 4m - Số chu kỳ: 10 chu kỳ - Góc xoắn: $\pm 180^\circ$ - Tải dọc trục: 100 N	* Kết quả đảm bảo: - Tăng suy hao $\leq 0,1$ dB - Sợi không bị gãy, vỏ cáp không bị rạn nứt
4.1.6	* Khả năng chịu nhiệt theo phương pháp đo IEC- 60794- 1-2- F1 - Chu trình nhiệt: $+23^\circ\text{C} \rightarrow -30^\circ\text{C} \rightarrow +65^\circ\text{C} \rightarrow +23^\circ\text{C}$. - Độ dài mẫu thử: $\geq 500\text{m}$ - Thực hiện với 2 chu trình, thời gian thử tại mỗi chu trình nhiệt là 24h, từng chu trình nhiệt cụ thể như sau: + Điểm bắt đầu và điểm kết thúc là nhiệt độ phòng: $+23^\circ\text{C}$. + Thời gian từ $+23^\circ\text{C}$ đến -30°C là 3h + Giữ lại nhiệt độ -30°C là 6h + Tăng từ -30°C lên đến $+65^\circ\text{C}$ là 6h + Giữ tại nhiệt độ $+65^\circ\text{C}$ là 6h + Giảm nhiệt độ từ $+65^\circ\text{C}$ xuống $+23^\circ\text{C}$ là 3h - Đo suy hao trước khi thử và ghi lại kết quả - Đo suy hao tại thời điểm đã giữ lại nhiệt độ -	* Kết quả đảm bảo: - Độ tăng suy hao: $\leq 0,05$ dB/km

Stt	TIÊU CHUẨN KỸ THUẬT	
	30°C được 3h; tại thời điểm đã giữ tại nhiệt độ +65°C được 3h và tại thời điểm ở nhiệt độ +23°C	
4.1.7	* Thử độ chảy của hợp chất điện đầy theo phương pháp đo IEC-60794-1-2-E14 - Mẫu thử dài 0,3 m một đầu đã tuốt vỏ cáp xấp xỉ 80 mm và treo ngược trong buồng thử, đầu trên đây kín. - Nhiệt độ thử ở $60^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ - Thời gian thử: 24 giờ.	* Kết quả đảm bảo: - Chất điện đầy ở mẫu thử không bị chảy rơi xuống hoặc thành phần của chất điện đầy bị rò rỉ ra $< 0,05\text{g}$ - Các sợi quang trong ống lồng giữ nguyên vị trí, không bị rơi.
4.1.8	* Khả năng chống thấm theo phương pháp đo IEC- 60794- 1-2-F5 - Chiều dài mẫu thử: 3 m. - Độ cao cột nước: 1m. - Thời gian thử: 24 h ở nhiệt độ $(25 \pm 2)^{\circ}\text{C}$.	* Kết quả đảm bảo: Nước không bị ngấm qua mẫu thử
4.1.9	* Khả năng chịu điện áp phóng điện – Tiêu chuẩn TCN 68-160:1998	* Kết quả: vỏ cáp không bị đánh thủng
	- Điện áp tối thiểu là 20 kVDC hoặc 10 kVACrms với tần số 50~60Hz trong thời gian 5 phút.	
4.2	Đặc tính cơ lý và môi trường lắp đặt cáp	
4.2.1	Khoảng vượt tối đa	100m
4.2.2	Tải trọng cho phép lớn nhất khi lắp đặt	2700N
4.2.3	Tải trọng cho phép lớn nhất khi làm việc	900N
4.2.4	Dải nhiệt độ khi lắp đặt	$- 5^{\circ}\text{C} \sim +65^{\circ}\text{C}$
4.2.5	Dải nhiệt độ khi làm việc	$- 10^{\circ}\text{C} \sim +65^{\circ}\text{C}$
4.2.6	Bán kính uốn cong khi lắp đặt	10 lần đường kính cáp
4.2.7	Bán kính uốn cong sau khi lắp đặt	20 lần đường kính cáp
4.3	Cấu trúc cáp quang treo có vỏ bọc phi kim loại:	
4.3.1	Cấu trúc cáp: 	
4.3.2	Số sợi quang	16Fo/ 24Fo
4.3.3	Số lượng sợi quang trong một ống lồng:	
	+ Đối với loại cáp 16Fo Midspan	2FO/ống lồng.
	+ Đối với loại cáp 24Fo	6FO/ống lồng
4.3.4	Ống lồng:	
	- Vật liệu	PBT (<i>Polybutylene Terephthalate</i>)
	- Đường kính ngoài của ống lồng:	
	+ Đối với loại cáp 16Fo Midspan	$\geq 1,6 \text{ mm}$
	+ Đối với loại cáp 24Fo	$\geq 2,0 \text{ mm}$
	- Hợp chất điện đầy trong ống lồng	Hợp chất Thixotropic Jelly

Stt	TIÊU CHUẨN KỸ THUẬT	
4.3.5	Ống độn	Nhựa PE (hoặc tương đương), không sử dụng nhựa tái chế, kích thước tương tự như ống lồng, không có khuyết tật
4.3.6	Thành phần gia cường trung tâm	Vật liệu FRP (<i>Fiberglass Reinforced Plastic</i>)
4.3.7	Thành phần chống thấm:	
	- Sợi chống thấm (<i>Water Blocking Yarn</i>) - Băng chống thấm nước bọc quanh lõi cáp và tạo độ tròn đều cho lõi cáp (<i>Water Blocking Tape</i>)	
4.3.8	Phương pháp bện lõi	Bện đảo chiều SZ
4.3.9	Dây xé vỏ cáp (Dây Ripcord):	
	+ Dây xé vỏ cáp 1	Sử dụng sợi Polyester đảm bảo đủ chắc để tước vỏ cáp. Nằm sát mặt trong vỏ cáp
	+ Dây xé vỏ cáp 2	- Sử dụng sợi Polyester đảm bảo đủ chắc để tước vỏ cáp. Nằm sát mặt trong vỏ cáp - Dây Ripcord 2 phải đối xứng với dây Ripcord 1 nhằm tách rời 2 nửa vỏ cáp dễ dàng
4.3.10	Độ dư sợi quang	Tối thiểu 1% so với chiều dài cáp ở khoảng nhiệt độ từ 20 ⁰ C đến 30 ⁰ C
4.3.11	Dây treo cáp:	
	- Dây thép mạ kẽm	Gồm 07 dây thép mạ kẽm bện với nhau có đường kính mỗi sợi $\geq 1,0\text{mm}$
	- Vỏ bọc dây treo cáp:	
	+ Vật liệu	Băng nhựa HDPE liền khối với vỏ cáp
	+ Độ dày vỏ bọc:	$\geq 1,0\text{mm}$
	+ Chiều cao cổ dây treo	$2,3\text{mm} \pm 0,3\text{mm}$
	+ Chiều rộng cổ dây treo	$2,3\text{mm} \pm 0,3\text{mm}$
	- Khi tách dây treo khỏi thân cáp không làm thay đổi cấu trúc thân cáp và ảnh hưởng tới chất lượng cáp	
4.3.12	Lớp vỏ ngoài:	
	- Vật liệu	Nhựa HDPE màu đen, chất lượng cao mới 100%
	- Bề dày lớp vỏ cáp	$1,5\text{mm} \pm 0,1\text{mm}$
	- Chứa carbon màu đen, chịu được tia cực tím, chứa chất chống oxy hóa (antioxidant), không có khả năng phát triển nấm mốc trên vỏ và có khả năng cách điện.	
	- Có khả năng chịu điện áp cao: tối thiểu là 20 kVDC hay 10 kVACrms có tần số từ 50Hz đến 60Hz	Không có hiện tượng đánh lửa hoặc đánh thủng vỏ cáp sau 5 phút thử
	- Vỏ cáp bảo vệ được lõi cáp khỏi những tác động cơ học và những ảnh hưởng của môi trường bên ngoài	

Stt	TIÊU CHUẨN KỸ THUẬT									
	trong quá trình cất giữ, lắp đặt khai thác (nước, nhiệt độ, hóa chất, côn trùng gặm nhấm...)									
	- Vỏ bọc cáp nhẵn, đồng tâm, không có chỗ nổi, vết rạn nứt, lỗ thủng, chất lượng đồng đều (không gồ ghề, rỗ xộp, chứa bong bóng khí, bị chia tách, có vết phồng rộp, khuyết, vón cục), không chứa thành phần kim loại, mềm dẻo, chắc chắn, tách vỏ dễ dàng									
4.3.13	Tuổi thọ cáp					≥ 15 năm				
5	Quy định về số, màu ống lồng và số lượng ống lồng, ống độn									
5.1	Mã màu của sợi quang và ống lồng tuân theo tiêu chuẩn TIA/EIA-598-A									
	Số, màu ống lồng và số lượng ống lồng, ống độn của cáp tuân theo quy định theo bảng dưới đây:									
5.2	Ốnglồng	Phân tử lõi cáp (ống lồng/ống độn)								
		TT	1	2	3	4	5	6	7	8
			Lam	Cam	Lục	Nâu	Xám	Trắng	Đỏ	Đen
		16FO Midspan	2	2	2	2	2	2	2	2
		24Fo	6	6	6	6	Độn			
6	Đánh dấu và đóng gói									
6.1	Đánh dấu và chiều dài cáp: Các thông tin của cáp được đánh dấu tại mỗi mét chiều dài theo tiêu chuẩn IEEE P1222. Các thông tin khác được thêm vào theo yêu cầu của khách hàng (Tối đa 15 ký tự), bao gồm nội dung sau:									
	- Chiều dài: tính theo mét - Loại cáp: + Cáp quang công KL: CKL1-LTxx-yyFO + Cáp quang treo KL: TKL1-LTxx-yyFO + Cáp quang treo PKL: TPKL1-LTxx-yyFO (với xx là số lượng ống lồng, yy là số lượng sợi quang) - Tên nhà sản xuất TÊN NSX - Tháng/năm sản xuất - Tên VNPT (không in logo) Ví dụ: + Cáp quang công KL 16FO: 0001m CKL1-LT8-16FO TÊN NSX 09/2024 VNPT 0002m...									
	Đóng gói: - Cáp được cuộn trong xô bin bằng gỗ 2 lớp hoặc kim loại, mỗi đoạn cáp để trong một trống cáp riêng biệt. Đường kính của trục cuộn cáp (thùng trống cáp) lớn hơn 40 lần đường kính ngoài của cáp và đảm bảo chống được các hư hỏng khi vận chuyển, bốc dỡ. Trống cáp là loại sử dụng một lần (nếu là trống cáp làm bằng gỗ) - Sau khi hoàn tất công tác đo thử, hai đầu của cáp được bọc kín để chống thấm nước. - Nắp đáy trống cáp là các nan gỗ gắn chặt vào vành trống cáp bằng đinh và có đai sắt bảo vệ									
6.2	- Cáp được đóng gói theo cuộn tiêu chuẩn: 4.000m - Hai mặt trống cáp được ghi các thông tin sau: + Tên nhà sản xuất: TÊN NSX + Loại cáp: TKL1-LTxx-yyFO/ CKL1-LTxx-yyFO/ TPKL1-LTxx-yyFO + Xô bin số: + Chiều dài cáp (m): x000m + Ngày tháng năm sản xuất: + Trọng lượng cáp: kg + Trọng lượng cả bobin:kg									

Stt	TIÊU CHUẨN KỸ THUẬT
	+ Mũi tên chỉ hướng cuộn tại cả 2 mặt bobin + Dấu kiểm tra KCS khi xuất xưởng: bao gồm các thông tin hệ số suy hao dB/km của từng sợi quang ở các bước sóng 1310nm và 1550nm tại 2 đầu cáp

1.2.4 Tiêu chuẩn kỹ thuật cáp quang treo 48FO:

Cáp quang (Treo, Kim loại, 48FO, Thông thường, G.652.D)

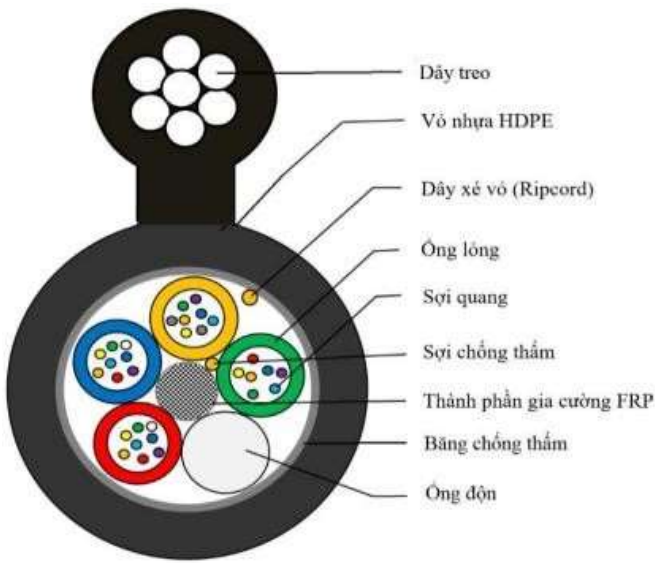
Stt	Đặc tính kỹ thuật	Tiêu chuẩn
1	(Dòng 2) Đặc tính kỹ thuật đối với sợi quang	Tuân thủ ITU-T G.652D
1.1	Loại sợi	Đơn một (SM)
1.2	Hệ số suy hao (Attenuation Coefficient) theo phương pháp đo IEC 60793-1-40:	
	- Tại 1310nm: + Suy hao trung bình cả cuộn cáp + Suy hao từng sợi trong cuộn cáp	$\leq 0,35$ dB/km $\leq 0,36$ dB/km
	- Tại 1550nm + Suy hao trung bình cả cuộn cáp + Suy hao từng sợi trong cuộn cáp	$\leq 0,21$ dB/km $\leq 0,22$ dB/km
1.3	(Dòng 7) Hệ số tán sắc (Dispersion - D) theo phương pháp đo IEC 60793-1-42	
	- Tại bước sóng 1310nm	$\leq 3,5$ ps/(nmxkm)
	- Tại bước sóng 1550nm	≤ 18 ps/(nmxkm)
1.4	Hệ số tán sắc mode phân cực (PMD) theo phương pháp đo IEC 60793-1-48	$\leq 0,2$ ps/□km
1.5	Bước sóng có tán sắc bằng 0 ($\lambda_{0min} - \lambda_{0max}$) theo phương pháp đo IEC 60793-1-42	$1300nm \leq \lambda_0 \leq 1324nm$
1.6	Độ dốc tán sắc tại điểm 0 (Zero dispersion slope - S_{0max}) theo phương pháp đo IEC 60793-1-40	$\leq 0,092$ ps/(nm ² xkm)
1.7	Bước sóng cắt lcc (Cable Cut - off Wavelength) theo phương pháp đo IEC 60793-1-44	$\leq 1260nm$
1.8	Suy hao khi uốn cong sợi quang tại bước sóng 1625nm (Macro bending loss) với bán kính $r = 30mm \times 100$ vòng theo phương pháp đo IEC 60793-1-47	$\leq 0,1$ dB
1.9	Đường kính trường mode MFD (Mode field diameter) tại bước sóng 1310nm theo phương pháp đo IEC 60793-1-45	$9,2\mu m \pm 0,5\mu m$
1.10	Tâm sai trường mode (Core concentricity error) theo phương pháp đo IEC 60793-1-20	$\leq 0,6\mu m$
1.11	Đường kính lớp vỏ phản xạ (Cladding Diameter) theo phương pháp đo IEC 60739-1-20	$125\mu m \pm 1\mu m$
1.12	Độ tròn không đều lớp vỏ phản xạ (Cladding noncircularity) theo phương pháp đo IEC 60793-1-20	$\leq 1\%$
1.13	(Dòng 19) Lớp vỏ sơ cấp	
	- Sử dụng vật liệu chống lại ảnh hưởng của tia cực tím (chất Acrylate) nhằm giảm	

Stt	Đặc tính kỹ thuật	Tiêu chuẩn
	thiếu tác động của môi trường ngoài	
	- Đường kính lớp vỏ sơ cấp (Primary coating diameter) theo phương pháp đo IEC 60793-1-21:	
	+ Khi chưa nhuộm màu	245 μ m $\pm$ 10 μ m
	+ Sau khi đã nhuộm màu (sử dụng loại mực bền theo thời gian).	250 μ m $\pm$ 10 μ m
	- Khi thực hiện hàn nối, lớp vỏ sơ cấp tách được dễ dàng ra khỏi sợi mà không cần sử dụng hóa chất và không gây ảnh hưởng đến sợi quang	
1.14	(Dòng 2) Điểm suy hao tăng đột biến tại bước sóng 1310nm và 1550nm (Point Discontinuity) theo phương pháp đo IEC 60793-1-40	$\leq 0,05$ dB
1.15	Sức căng sợi quang theo phương pháp đo IEC 60793-1-30	$\geq 0,69$ Gpa (100 kpsi)
1.16	Mã màu sợi	Theo EIA/TIA-598-A
3	Yêu cầu kỹ thuật với cáp quang treo	
3.1	Các chỉ tiêu về vật lý, cơ học và môi trường	
3.1.1	(Dòng 4)* Khả năng chịu kéo căng (Tension Performance Test) theo phương pháp đo IEC 60794-1-2-E1. - Đường kính trục cuộn: $\geq 30D$ (D = đường kính cáp). - Chiều dài đoạn cáp kéo thử: ≤ 100 m - Thời gian kéo thử duy trì trong 10 phút - Tải thử liên tục: + Cáp treo vỏ bọc kim loại: tương ứng trọng lượng 1km cáp *1,2 + Cáp treo vỏ bọc phi kim loại: tương ứng trọng lượng 1km cáp *1,5	* Kết quả đảm bảo: - Sợi không bị gãy, vỏ cáp không bị rạn nứt, không hở băng thép - Tăng suy hao $\leq 0,1$ dB - Độ dẫn dài $\leq 0,25\%$
3.1.2	(Dòng 5)* Khả năng chịu nén (Crush - Compression Test) theo phương pháp đo IEC 60794-1-2-E3: - Nén cáp giữa hai tấm thép, một tấm cố định và một tấm di động dài 10cm. Bán kính phần gờ của tấm thép di động khoảng 5mm - Mẫu đại diện có chiều dài đủ để lắp đặt trên máy - Lực thử: 4000N với cáp có hai lớp vỏ, bọc băng thép bảo vệ hoặc tương ứng trọng lượng của 1km cáp với cáp kéo căng, cáp treo trong 10 phút. - Số điểm thử: 1 điểm	* Kết quả đảm bảo: - Tăng suy hao $\leq 0,1$ dB - Sợi không bị gãy, vỏ không bị rạn nứt, không hở băng thép. - Vết chịu nén không gây nguy hiểm cho các thành phần của cáp
3.1.3	* Khả năng chịu va đập (Impact Test) theo phương pháp đo IEC 60794-1-2-E4: - Độ cao của búa: 100 cm - Trọng lượng búa: 1 kg. - Đầu búa có đường kính: 25 mm - Số điểm thử: 25 điểm (cách nhau 10 cm).	* Kết quả đảm bảo: - Tăng suy hao $\leq 0,1$ dB - Sợi không bị gãy, vỏ không bị rạn nứt, không hở băng thép. Vết của va chạm được xem như bình thường.
3.1.4	* Khả năng uốn cong (Repeated Bending - Cyclic Flexing Test) theo phương pháp đo IEC 60794-1-2-E6 (hoặc E11) - Đường kính trục uốn: $\leq 20D$ (D = đường kính cáp).	* Kết quả đảm bảo: - Tăng suy hao $\leq 0,1$ dB - Sợi không bị gãy, vỏ

Stt	Đặc tính kỹ thuật	Tiêu chuẩn
	- Số chu kỳ: 25 chu kỳ. - Tốc độ: 2 giây/lần - Góc uốn: $\pm 90^\circ$ - Tải: 10 kg	không bị rạn nứt, không hở bằng thép
3.1.5	(Dòng 8)* Khả năng chịu xoắn (Torsion Test) theo phương pháp đo IEC 60794-1-2-E7. - Chiều dài thử xoắn: 4m - Số chu kỳ: 10 chu kỳ - Góc xoắn: $\pm 180^\circ$ - Tải dọc trục: 100 N	* Kết quả đảm bảo: - Tăng suy hao $\leq 0,1$ dB - Sợi không bị gãy, vỏ không bị rạn nứt
3.1.6	(Dòng 2)* Khả năng chịu nhiệt theo phương pháp đo IEC- 60794-1- 2-F1 - Chu trình nhiệt: $+23^\circ\text{C} \rightarrow -30^\circ\text{C} \rightarrow +65^\circ\text{C} \rightarrow +23^\circ\text{C}$. - Độ dài mẫu thử: $\geq 500\text{m}$ - Thời gian thử tại mỗi chu trình nhiệt là 24h, từng chu trình nhiệt cụ thể như sau: + Điểm bắt đầu và điểm kết thúc là nhiệt độ phòng: $+23^\circ\text{C}$. + Thời gian từ $+23^\circ\text{C}$ đến -30°C là 3h + Giữ lại nhiệt độ -30°C là 6h + Tăng từ -30°C lên đến $+65^\circ\text{C}$ là 6h + Giữ tại nhiệt độ $+65^\circ\text{C}$ là 6h + Giảm nhiệt độ từ $+65^\circ\text{C}$ xuống $+23^\circ\text{C}$ là 3h - Đo suy hao trước khi thử và ghi lại kết quả - Đo suy hao tại thời điểm đã giữ lại nhiệt độ -30°C được 3h; tại thời điểm đã giữ tại nhiệt độ $+65^\circ\text{C}$ được 3h và tại thời điểm đã giữ ở nhiệt độ $+23^\circ\text{C}$ được 3h.	* Kết quả đảm bảo: - Độ tăng suy hao: $\leq 0,05$ dB/km
3.1.7	(Dòng 3)* Thử độ chảy của hợp chất điện đầy theo phương pháp đo IEC-60794-1-2-E14 - Mẫu thử dài 0,3 m một đầu đã tuốt vỏ cáp xấp xỉ 80 mm và treo ngược trong buồng thử, đầu trên đậy kín. - Nhiệt độ thử ở $60^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ - Thời gian thử: 24 giờ.	* Kết quả đảm bảo: - Chất điện đầy ở mẫu thử không bị chảy rơi xuống hoặc thành phần của chất điện đầy bị rò rỉ ra $< 0,05\text{g}$ - Các sợi quang trong ống lồng giữ nguyên vị trí, không bị rơi.
3.1.8	* Khả năng chống thấm theo phương pháp đo IEC- 60794- 1- 2-F5 - Chiều dài mẫu thử: 3 m. - Độ cao cột nước: 1m. - Thời gian thử: 24 h ở nhiệt độ $(25 \pm 2)^\circ\text{C}$.	* Kết quả đảm bảo: Nước không bị ngấm qua mẫu thử
3.1.9	* Khả năng chịu điện áp phóng điện – Tiêu chuẩn TCN 68- 160:1998 - Điện áp tối thiểu là 20 kVDC hoặc 10kVACrms với tần số 50Hz ~ 60Hz trong thời gian 5 phút.	* Kết quả: vỏ cáp không bị đánh thủng
3.2	(Dòng 6) Đặc tính cơ lý và môi trường lắp đặt cáp	
3.2.1	Khoảng vượt tối đa	100m
3.2.2	Tải trọng cho phép lớn nhất khi lắp đặt	2700N
3.2.3	Tải trọng cho phép lớn nhất khi làm việc	900N

Stt	Đặc tính kỹ thuật	Tiêu chuẩn
3.2.4	Dải nhiệt độ khi lắp đặt	- 5 ⁰ C ~ +65 ⁰ C
3.2.5	Dải nhiệt độ khi làm việc	- 10 ⁰ C ~ +65 ⁰ C
3.2.6	Bán kính uốn cong nhỏ nhất khi lắp đặt	10 lần đường kính cáp
3.2.7	Bán kính uốn cong nhỏ nhất sau khi lắp đặt	20 lần đường kính cáp
TT	Đặc tính kỹ thuật	Tiêu chuẩn
3.3	<i>Yêu cầu về cấu trúc cáp quang treo có vỏ bọc kim loại:</i>	
3.3.1	Cấu trúc cáp 	
3.3.2	(Dòng 4) Số sợi quang	48FO, 96FO
3.3.3	Số sợi quang trong một ống lõi	12FO/ống lõi
3.3.4	Ống lõi:	
	- Vật liệu	PBT (<i>Polybutylene Terephthalate</i>)
	- Đường kính ngoài của ống lõi:	≥ 2,0 mm
	- Hợp chất điền đầy trong ống	Hợp chất Thixotropic Jelly
3.3.5	(Dòng 10) Ống độn	Nhựa PE (hoặc tương đương), không sử dụng nhựa tái chế, kích thước tương tự như ống lõi, không có khuyết tật
3.3.6	Thành phần gia cường trung tâm:	
	- Vật liệu	FRP (<i>Fiberglass Reinforced Plastic</i>)
	- Đường kính	≥ 2,0mm
3.3.7	Thành phần chống thấm:	
	- Sợi chống thấm (<i>Water Blocking Yarn</i>)	
	- Băng chống thấm nước bọc quanh lõi cáp và tạo độ tròn đều cho lõi cáp (<i>Water Blocking Tape</i>)	
3.3.8	Phương pháp bện lõi	Bện đảo chiều SZ

Stt	Đặc tính kỹ thuật	Tiêu chuẩn
TT	Đặc tính kỹ thuật	Tiêu chuẩn
3.3.9	(Dòng 2) Dây xé vỏ cáp (Dây Ripcord):	
	- Chất liệu	Bằng sợi Aramid được se chặt với nhau nhằm dễ dàng phân biệt với các thành phần khác và đảm bảo đủ chắc để tuốt vỏ cáp
	- Vị trí	Nằm dưới băng thép nhẵn
3.3.1 0	(Dòng 5) Lớp bảo vệ cơ học:	
	- Băng thép nhẵn (băng thép gợn sóng), đảm bảo bảo vệ cáp khỏi các tác động cơ học và chống loài gặm nhấm	
	- Vật liệu	Thép có hàm lượng carbon thấp mạ điện chrome
	- Độ dày (sau khi dập gợn sóng)	$\geq 0,15\text{mm}$
	- Độ cao gợn sóng	0,5mm
	- Phủ Ethylene arcylic copolyme ở hai mặt	
	- Độ dày lớp phủ	$\geq 0,04\text{mm}$
	- Băng thép gợn sóng quấn dọc toàn bộ lõi cáp đã bện SZ với phần chờm lên nhau của băng thép nhỏ nhất là 3mm. Đường kính ngoài băng thép phần chờm lên nhau bằng đường kính ngoài phần gợn sóng.	
3.3.1 1	Độ dư sợi quang	Tối thiểu 1% so với chiều dài cáp ở khoảng nhiệt độ từ 20 ⁰ C đến 30 ⁰ C
3.3.1 2	Dây treo cáp	
	- Dây thép mạ kẽm	Gồm 07 dây thép mạ kẽm bện với nhau có đường kính mỗi sợi: Cáp quang 48Fo: $\geq 1,0\text{mm}$ Cáp quang 96Fo: $\geq 1,2\text{mm}$
	- Vỏ bọc dây treo cáp:	
	+ Vật liệu	Bằng nhựa HDPE liền khối với vỏ cáp
	(Dòng 18) + Độ dày vỏ bọc	$\geq 1,0\text{mm}$
	+ Chiều cao cổ dây treo	$2,3\text{mm} \pm 0,3\text{mm}$
	+ Chiều rộng cổ dây treo	$2,3\text{mm} \pm 0,3\text{mm}$
	- Khi tách dây treo khỏi thân cáp không làm thay đổi cấu trúc thân cáp và ảnh hưởng tới chất lượng cáp	
3.3.1 3	(Dòng 2) Lớp vỏ:	
		Nhựa HDPE màu đen,

Stt	Đặc tính kỹ thuật	Tiêu chuẩn
	- Vật liệu	chất lượng cao mới 100%
	- Bề dày lớp vỏ cáp:	2,0mm $\pm$ 0,1mm
	- Chứa carbon màu đen, chịu được tia cực tím, chứa chất oxy hóa (antioxidant), không có khả năng phát triển nấm mốc trên vỏ và có khả năng cách điện.	
	- Khả năng chịu điện áp cao: tối thiểu là 20kVDC hay 10 kVACrms có tần số từ 50Hz đến 60Hz.	Không có hiện tượng đánh lửa hoặc đánh thủng chất cách điện sau 5 phút thử
	- Vỏ cáp bảo vệ được lõi cáp khỏi những tác động cơ học và những ảnh hưởng của môi trường bên ngoài trong quá trình cất giữ, lắp đặt khai thác (nước, nhiệt độ, hóa chất, côn trùng gặm nhấm...)	
	- Vỏ bọc cáp nhẵn, đồng tâm, không có chỗ nổi, vết rạn nứt, lỗ thủng, chất lượng đồng đều (không gồ ghề, rỗ xốp, chứa bong bóng khí, bị chia tách, có vết phồng rộp, khuyết, vón cục), không chứa thành phần kim loại, mềm dẻo, chắc chắn, tách vỏ dễ dàng	
3.3.1 4	Tuổi thọ cáp	≥ 15 năm
3.4	<i>Yêu cầu về cấu trúc cáp quang treo có vỏ bọc phi kim loại:</i>	
3.4.1	Cấu trúc cáp: 	
3.4.2	(Dòng 12) Số sợi quang	48FO, 96FO
3.4.3	Số sợi quang trong một ống lồng	12FO/ống lồng
3.4.4	Ống lồng:	
	- Vật liệu	PBT (<i>Polybutylene Terephthalate</i>)
	- Đường kính ngoài của ống đệm lồng:	$\geq 2,0$ mm
	- Hợp chất điền đầy trong ống	Là hợp chất Thixotropic Jelly
TT	Đặc tính kỹ thuật	Tiêu chuẩn
3.4.5	(Dòng 2) Ống độn	Nhựa PE (hoặc tương đương), không sử dụng nhựa tái chế, kích thước

Stt	Đặc tính kỹ thuật	Tiêu chuẩn
		tương tự như ống lồng, không có khuyết tật
3.4.6	Thành phần gia cường trung tâm:	
	- Vật liệu	FRP (Fiberglass Reinforced Plastic)
	- Đường kính	$\geq 2,0\text{mm}$
3.4.7	Thành phần chống thấm:	
	- Sợi chống thấm (<i>Water Blocking Yarn</i>)	
	- Băng chống thấm nước bọc quanh lõi cáp và tạo độ tròn đều cho lõi cáp (<i>Water Blocking Tape</i>)	
3.4.8	Phương pháp bện lõi	Bện đảo chiều SZ
3.4.9	Dây xé vỏ cáp (Dây Ripcord):	Bằng sợi Aramid được se chặt với nhau nhằm dễ dàng phân biệt với các thành phần khác và đảm bảo đủ chắc để lột vỏ cáp
3.4.1 0	Độ dư sợi quang	Tối thiểu 1% so với chiều dài cáp ở khoảng nhiệt độ từ 20°C đến 30°C
3.4.1 1	(Dòng 12) Dây treo cáp:	
	- Dây thép mạ kẽm	Gồm 07 dây thép mạ kẽm bện với nhau có đường kính mỗi sợi: Cáp quang 48Fo: $\geq 1,0\text{mm}$ Cáp quang 96Fo: $\geq 1,2\text{mm}$
	- Vỏ bọc dây treo cáp:	
	+ Vật liệu	Bằng nhựa HDPE liền khối với vỏ cáp
	+ Độ dày vỏ bọc	$\geq 1,0\text{mm}$
	+ Chiều cao cổ dây treo	$2,3\text{mm} \pm 0,3\text{mm}$
	+ Chiều rộng cổ dây treo	$2,3\text{mm} \pm 0,3\text{mm}$
	- Khi tách dây treo khỏi thân cáp không làm thay đổi cấu trúc thân cáp và ảnh hưởng tới chất lượng cáp	
3.4.1 2	(Dòng 2) Lớp vỏ ngoài:	
	- Vật liệu	Nhựa HDPE màu đen, chất lượng cao mới 100%
	- Bề dày lớp vỏ cáp:	$2,0\text{mm} \pm 0,1\text{mm}$
	- Chứa carbon màu đen, chịu được tia cực tím, chứa chất oxy hóa (antioxidant), không có khả năng phát triển nấm mốc trên vỏ và có khả năng cách điện.	
	(Dòng 6) - Khả năng chịu điện áp cao: tối thiểu là	Không có hiện tượng đánh lửa hoặc đánh thủng

Stt	Đặc tính kỹ thuật	Tiêu chuẩn							
	20kVDC hay 10kVACrms có tần số từ 50Hz đến 60Hz.	chất cách điện sau 5 phút thử							
	- Vỏ cáp bảo vệ được lõi cáp khỏi những tác động cơ học và những ảnh hưởng của môi trường bên ngoài trong quá trình cất giữ, lắp đặt khai thác (nước, nhiệt độ, hóa chất, côn trùng gặm nhấm...)								
	- Vỏ bọc cáp nhẵn, đồng tâm, không có chỗ nổi, vết rạn nứt, lỗ thủng, chất lượng đồng đều (không gồ ghề, rỗ xốp, chứa bong bóng khí, bị chia tách, có vết phồng rộp, khuyết, vón cục), không chứa thành phần kim loại, mềm dẻo, chắc chắn, tách vỏ dễ dàng								
3.4.1 3	Tuổi thọ cáp	≥ 15 năm							
4	(Dòng 10) Quy định về số, màu ống lồng và số lượng ống lồng, ống độn								
4.1	Mã màu của sợi quang và ống lồng tuân theo tiêu chuẩn TIA/EIA-598-A								
4.2	Số, màu ống lồng và số lượng ống lồng, ống độn của cáp 48Fo, 96Fo tuân theo quy định theo bảng dưới đây:								
	Phần tử lõi cáp (ống lồng/ống độn)								
	TT	1	2	3	4	5	6	7	8
	Ống lồng	Lam	Cam	Lục	Nâu	Xám	Trắng	Đỏ	Đen
	48Fo	12	12	12	12	Độn	Độn		
	96Fo	12	12	12	12	12	12	12	12
5	Yêu cầu đánh dấu và đóng gói								
5.1	(Dòng 14) Đánh dấu và chiều dài cáp: Các thông tin của cáp được đánh dấu tại mỗi mét chiều dài theo tiêu chuẩn IEEE P1222. Các thông tin khác được thêm vào theo yêu cầu của khách hàng (Tối đa 15 ký tự), bao gồm nội dung sau: - Chiều dài: tính theo mét - Loại cáp: + Cáp quang cố KL: CKL1-LTxx-yyFO + Cáp quang treo KL: TKL1-LTxx-yyFO + Cáp quang treo PKL: TPKL1-LTxx-yyFO (với xx là số lượng ống lồng, yy là số lượng sợi quang) - Tên nhà sản xuất								
	- Tháng/năm sản xuất - Tên VNPT (không in logo) Ví dụ: 1. Cáp quang treo kim loại 48FO, đánh dấu như sau: 0001m TKL1-LT4 48FO TÊN NSX 07/2021 VNPT 0002m								
	(Dòng 3) Đóng gói: - Cáp được cuộn trong xô bin bằng gỗ (2 lớp đối với cáp 48FO, 3 lớp đối với cáp 96FO) hoặc kim loại, mỗi đoạn cáp để trong một trống cáp riêng biệt. Đường kính của trục cuộn cáp (thùng trống cáp) lớn hơn 40 lần đường kính ngoài của cáp và đảm bảo chống được các hư hỏng khi vận chuyển, bốc dỡ. Trống cáp là loại sử dụng một lần (nếu là trống cáp làm bằng gỗ). - Sau khi hoàn tất công tác đo thử, hai đầu của cáp được bọc kín để chống thấm								

Stt	Đặc tính kỹ thuật	Tiêu chuẩn
5.2	nước. - Nắp đáy trống cáp là các nan gỗ gắn chặt vào vành trống cáp bằng đinh và có đai sắt bảo vệ - Cáp được đóng gói theo cuộn tiêu chuẩn: + 4.000m đối với cáp 48FO - Hai mặt trống cáp được ghi các thông tin sau: + Tên nhà sản xuất: TÊN NSX + Loại cáp: CKL1-LTxx-yyFO/TKL1-LTxx-yyFO/TPKL1-LTxx-yyFO + Bô bin số: + Chiều dài cáp (m): x000m + Ngày tháng năm sản xuất: + Trọng lượng cáp kg + Trọng lượng cả bobin:kg + Mũi tên chỉ hướng cuộn tại cả 2 mặt bobbin + Dấu kiểm tra KCS khi xuất xưởng: bao gồm các thông tin hệ số suy hao dB/km của từng sợi quang ở các bước sóng 1310nm và 1550nm tại 2 đầu cáp	

- **Mục 2. Bản vẽ**

- *Không có*

- **Mục 3. Kiểm tra và thử nghiệm**

Kiểm tra thử nghiệm theo tiêu chuẩn kỹ thuật, nhà thầu cung cấp mẫu trong 5 ngày.