

**KAYSERİ BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ ELEKTRONİK HABERLEŞME
ALTYAPI MALZEMELERİ ALIM İŞİNE AİT TEKNİK ŞARTNAME**

KAPSAM

Bu şartname, Kayseri Büyükşehir Belediyesi Kayseri il sınırları içinde elektronik haberleşme alt yapısında kullanılmak üzere 4 kalem alt yapı malzeme alımı işine ait teknik özellikleri ve fonksiyonel ihtiyaçları tanımlamaktadır.

MALZEME LİSTESİ

Sıra No	Malzeme Alım Listesi	Miktar	Birim
1	Ø 40-10 ATÜ HDPE Kangal Boru	10000	Metre
2	12 Core Fiber Optik Kablo	4000	Metre
3	24 Core Fiber Optik Kablo	18000	Metre
4	48 Core Fiber Optik Kablo	6000	Metre

GENEL HÜKÜM VE GEREKLİLİKLER

- Bütün kablolar ve malzemeler yeni ve hiç kullanılmamış olmalıdır.
- Bütün kablolar ve malzemeler bu şartnamede belirtilen teknik özelliklere ve standartlara uygun olmalıdır.
- Tüm ürünlerin donanım garanti süresi aksi belirtilmedikçe en az 2 yıl olacaktır.
- İşin teslim süresi 30 gündür.
- Yükleme, nakliye ve yerine indirme yüklenici firmaya aittir. Bütün malzemeler İdare tarafından belirtilen konuma indirilecektir. İdare tarafından belirtilen yere konulmayan ürünler teslim edilmemiş sayılacaktır. Malzemelerin idare tarafından belirtilen yere indirme işlemi için yüklenici firma malların teslimatı esnasında eleman temin edecektir. Bu işlemler için idareimizden ayrıca bir ücret talep edilmeyecektir.

1. HDPE Ø 40 KANGAL BORU

HDPE boru ve HDPE aksesuarlarının özellikleri	Test Metotları	
Malzeme	HDPE Ø 40	
Renk	Turkuaz	
Yoğunluk	Min 0,940 gr/cm ³	TS EN ISO 1183-1
Erime akış hızı (5 kg yükte, 190 °C)	0,2 ≤MFI≤ 0,7 g/10dk	TS EN ISO 1133-1
İç Basınç	20°C de su altında su ile 16 bar basınçta, 100 h	TS EN ISO 1167-1
OIT	> 20 min. (200°C)	TS EN ISO 11357-6
Kopma Uzaması	>375 %	TS EN ISO 6259-1

Pigment Dağılımı	Max. 5 nolu resim	BS 2782 823 A
ESCR (%10 İgepal CO-630 Çöz)	> 48 h (2/10 hata)	TS ISO 13480
Boyca Uzama	≤ %3 (110°C, 60 min)	TS EN ISO 2505

HDPE- Ø 40 Boru ve Aksesuarların Malzeme özellikleri

- 1.1. İmal edilen boru ve aksesuarların üzerine aşağıdaki bilgiler okunaklı bir şekilde püskürtme veya enjeksiyon usulü ile siyah renkte yazılacaktır.
 - **BORU METRAJİ**
 - **KAYSERİ BÜYÜK ŞEHİR BELEDİYESİ FİBER OPTİK KABLO BORUSU**
 - **BORU EBATİ**
 - **DİKKAT GÜNEŞTE BIRAKMAYINIZ**
 - **ÜRETİM TARİHİ**

İbareleri her metrede bir yazmalıdır.
- 1.2. Boru Üzerindeki Yazı Örneği: “001 mt KAYSERİ BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ FİBER OPTİK KABLO BORUSU 40mm DİKKAT GÜNEŞTE BIRAKMAYINIZ 08/23” şeklinde olmalıdır.
- 1.3. Borular, 100 metrelik kangal boylarında ek yapılmadan yekpare olarak imal edilecektir ve 100m uzunlukta ve kangal halinde sevk edilecektir.
- 1.4. Kangal borularda; 100 metreden az ve 100 metreden fazla olanlar üretici firma tarafından iade alınacak ve yerlerine 100 metreyi sağlayan yeni HDPE borular verilecektir.
- 1.5. Borulara ait malzeme özellikleri, yapılacak olan test ve muayene sonucunda mutlak sağlanacaktır. Test metotlarında belirtilen standartların yanı sıra, hem hammadde hem de mamul haldeki malzemeler için muadili uluslararası standartlar da kullanılabilir.
- 1.6. Boru uçları, boru eksenine dik olarak kesilmiş olacak, boruda, kabarıklık ve boşluk bulunmayacak ve doku homojen olacaktır.
- 1.7. HDPE hammadde içerisine renk pigmenti haricinde başka herhangi bir madde katılmayacak ve hammadde orijinal haliyle kullanılacaktır. Boya dağılımı ürünün bütününe eşit oranda dağılmış olacaktır. Bitmiş boru kontrolünde boya oranındaki eşit olmayan karışım tespit edildiğinde, bu malzemeler olması gereken malzeme ile bila bedel değiştirilecektir.
- 1.8. HDPE boruların kanal içerisinde çekimi normalde kablo çekimi için kullanılan aparatlar ile gerçekleştirilebilecektir.
- 1.9. HDPE Boruların kimyasal malzemelere karşı dayanıklılığı idare tarafından istenildiği takdir de üretici tarafından bu bilgi verilecektir.
- 1.10. HDPE boruların yapısal madde özellikleri en az 25 yıl dayanıklılık özelliğine sahip olacak, zaman içerisinde deforme olmayacak özellikte olacaktır
- 1.11. Satın alınacak olan HDPE boruların üretiminde geri dönüşüm malzemesi, hurda plastik karışımı ve kalsit kesinlikle kullanılmayacaktır.
- 1.12. İdare'nin talep etmiş olduğu renk turkuazdır. Yüklenici turkuaz renkli borularla aynı özelliklere haiz olduğunu belgelemek ve İdare'nin onayını almak kaydıyla renk değişimi yapılabilir.
- 1.13. Satın alınacak olan HDPE boruların iç ve dış yüzey görünümü TS EN 12201-2+A1 uygun olacak ilgili belge muayene kabul sırasında kontrol edilecektir.
- 1.14. İdaremiz ilgili malların üretildiği fabrikası veya herhangi bir yerdeki, üretim ve gelişme safhasını inceleme hakkına sahiptir.
- 1.15. Yüklenici sevk edilen borular ile ilgili yapmış olduğu testleri gösterir muayene raporlarını da borular ile birlikte muayene kabul sırasında teslim edecektir.

- 1.16. İhtiyaç görülmesi durumunda İdare Ambarına teslim edilmiş ürünlerden firma yetkililerinin de nezaretinde Muayene ve Kabul Heyeti her çap boru için en az 3 (üç) adet olmak üzere numune alabilir ve alınan numunelere;
- 1.17. Kütleli Erime Akış hızı/ MFR Tayini (TS EN ISO 1133-1)
- 1.18. Yoğunluk testleri (TS EN ISO 1183-1)
- 1.19. Sabit sıcaklık altında iç basınç mukavemeti tayini /Yaşlandırma deneyi (TS EN ISO 1167- 80°C’de 165 saat),deneylerinin uygulanmasını isteyebilir.
- 1.20. Test sonuçlarının olumsuz gelmesi durumunda, sonuçların yüklenici firmaya bildirilmesine müteakip en fazla 3 (üç) gün içerisinde, yüklenici ile Muayene ve Kabul Heyeti Tarafından aynı partiden yeni numuneler alınarak teste gönderilecektir. İkinci test sonuçlarına göre yeniden numune alınarak laboratuvara gönderilmesi durumunda da yeni numuneler 2. test sonuçlarının yükleniciye bildirilmesine müteakip 3 (üç) gün içerisinde alınarak gönderilecektir.
- 1.21. Muayene ve Kabul Heyeti tarafından kabulü uygun görülmeyen malzemeler, kabul heyetinin raporunu yüklenici firmaya bildirilmesine müteakip en fazla 10 (on) gün içerisinde malzemeler idare ambarından alınacaktır.
- 1.22. Muayene ve kabul sırasında Muayene ve Kabul Heyeti tarafından alınan numuneler ile ilgili test yapılması durumunda laboratuvar masrafları, nakliye ve testler ile ilgili diğer tüm masraflar yüklenici tarafından karşılanacaktır.

2. 12 CORE FİBER OPTİK KABLO

2.1. 12 Core Fiber Optik Kablonun Teknik Özellikleri

- Fiber optik kabloların nominal boyları 2000 metrelik makaralar halinde olacaktır.
- 2000 metre üzerindeki metrajlar için herhangi bir ek ücret ödenmeyecektir.
- Kabloların tamamı yeni üretim olacaktır.
- 12 Core Fiber optik kablolar yer altı döşemeye uygun Tablo 1’de belirtilen tüp ve fiber sayılarında olacaktır.

Fiber Sayısı	12
Tüp Sayısı	2
Tüp İçi Fiber Sayısı	6
Kablo Yapısı	Gevşek Tüplü
Kılıf Yapısı	Tek Kılıflı, Çelik Zırhlı, MDPE

Tablo-1

2.2. Fiberin Optik Özellikleri

- Optik iletimi sağlayacak fiber, tek modlu (single mode) olacaktır.
- Kullanılacak fiber damar teknik özellikleri ITU-T G.652D standartlarına uygun olacaktır.
- Kablolar, IEC-60793 ve IEC-60794 standartlarında test edilmeye uygun şekilde üretilen her bir makara için test sonuçları raporlanacaktır.

Semih Taha KÖYLÜ
Elektrik-Elektronik Mühendisi
Elektronik Sis.ve Hab. Şb. Müdürlüğü

Mustafa GENC
Bilgisayar Teknikeri

Mehmet Kaan ŞAHİN
Elektrik-Elektronik Mühendisi
Elektronik Sis.ve Hab. Şb. Müdürlüğü

- Kullanılacak fiber ITU-T G652D standardında Tablo 'da belirtilen teknik özellikleri sağlayacaktır.

STANDART SM FIBER ITU-T G 652 D	
Özellikleri	Belirtilen Değerler
Attenuation (max)	0.40 dB/km (1310 nm) 0.25 dB/km (1550 nm)
MFD	9.2±0.4 µm (1310 nm) 10.4±0.5 µm (1550 nm)
Chromatic Dispersion (max)	3.5 ps/(nm×km)(1310 nm) 18 ps/(nm×km)(1550 nm)
Cladding diameter	125±0.3µm
Core/Clad Concentricity error	≤ 0.5 µm
Zero dispersion wavelength	1300nm≤≤1324nm
Cladding non-circularity	≤ 0.7 %
Coating diameter	245±10 µm
Cut Off Wavelength	≤1260nm
Proof Test	≥ 1% (100kpsi or 0.7GPa)

SM Fiber Standartları

2.3. Fiberin Yapısal Özellikleri

- Fiberin üzerindeki koruyucu kılıf(coating) zamanla bozulmayacak ve mekanik sıyrıcılarla kolayca sıyrılacaktır.
- Renklendirme (ASTM D 1535 Standartlarına uygun) UV tekniği ile yapılacak ve Fiber renkleri (DSM cablelite LTS veya eş değer standartta boya),kullanılan fiber tüp dolgu maddesi ile bozulmayacaktır.
- Fiberler kablo boyunca tek parça olacaktır. Herhangi bir yöntemle birleştirilmeyecektir.
- Fiberlerin yapısal dayanıklılığı IEC-60793-1 B2A test prosedürleri ile Tablo 'da belirtilen değerleri sağlayacaktır.

Fiber (Core) TestKriterleri	Birimi	İstenilenDeğ
Fiberin Bükülme Yarıçapı(tek)	mm	≤30
Fiberin Bükülme	mm	≤30
Fiberin mekanikdayanıklılığı	N/mm ²	<730

Core Test Değerleri

2.4. Fiber Optik Kablonun Fiziksel Özellikleri

- Fiber Optik kablo Tablo 'da belirtilen fiziksel özellikleri karşılayacaktır.

Fiber tipi	SM G652 D
Central strength member	All-dielectric FRP
Tüp malzemesi	PBT (Polybutylene Terephthalate)
Color of loose tubes	Mavi, Turuncu, Yeşil, Kahverengi, Slate, Beyaz, Kırmızı, Siyah, Sarı, Mor, Pembe, Aqua

MUSTAFA GENÇ
Bilgisayar Teknikeri

Mehmet Kaan ŞAHİN
Elektrik-Elektronik Mühendisi
Elektronik Sis.ve Hab. Şb. Müdürlüğü

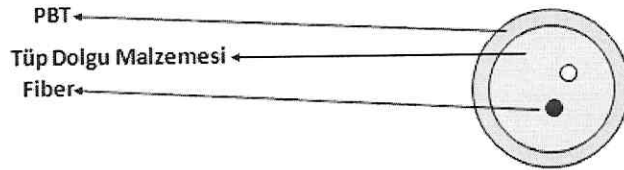
Semih Taha KOYLÜ
Elektrik-Elektronik Mühendisi
Elektronik Sis.ve Hab. Şb. Müdürlüğü

Color of loose tubes (288FO)	Birinci katman: Mavi, Turuncu, Yeşil, Kahverengi, Slate, Beyaz, Kırmızı, Siyah, Sarı İkinci katman: Mor, Pembe, Aqua, Mavi-Siyah, Turuncu-siyah, Yeşil-Siyah, Kahverengi-Siyah, Slate-Siyah, Beyaz-siyah, Kırmızı-Siyah, Siyah-Beyaz, Sarı-Siyah, Mor-Siyah, Rose-Siyah, Aqua -Siyah
Color of fibers in per tube	Mavi, Turuncu, Gri, Kahverengi, Slate, Beyaz, Kırmızı, Siyah, Sarı, Mor, Pembe, Aqua
Tüp dolgu maddesi	Tiksotropik jel
Core filling compound	Jel
Ripcord	Aramid cord
Tape wrap	Polyester bant
Strength elements	Glass yarns
Bant İşaretlemesi	Kayseri Büyükşehir Belediyesi
Zırh	Çelik bant zırhlı
Dış Kılıf	Turkuaz MDPE, nominal kalınlık 1.5±0.1 mm.

Fiber Optik Kablo Fiziksel Özellikler

2.5. Buffer Tüp

- Buffer Tüp dış çapı 2.25 ± 0.1 mm, Buffer Tüp iç çapı da 1.70 ± 0.1 mm olacaktır.
- Fiber elyafı dış etkilerden korumak amacıyla dairesel, esneklik katsayısı yüksek bir tüp içerisine yerleştirilecektir.
- Bu tüpler gevşek (loose) tipte ve fiberlerin rahat hareket etmesini sağlayacak.
- Tüp renkleri zamanla bozulmayacak, kullanılacak renklendirici, tüp malzemesi ile aynı olacaktır.
- Fiber tüpler ve dolu tüpler belirli bir adım ile merkez elemanı çevresine SZ olarak sarılacaktır.
- Fiber Tüp kesiti aşağıdaki belirtilen özellikleri sağlayacaktır.



Fiber Tüp Kesiti

- Tüpler, ek kutusu içerisinde ekleme gibi işlemler sırasında oluşabilecek bükülmelerden ötürü kırılmayacaktır.
- Fiber tüpler için Tablo 'd' verilen IEC-60794-1-E11, IEC-60794-1, EN-187000-M-512 test yöntemleri kullanılacak istenilen değerler sağlanacaktır.

Fiber Tüp Test Kriterleri	Birimi	İstenilen Değerler
Fiber Tüp Bükülme Çapı	mm	$\geq 2,5 \times D$
Fiber Tüplerin Adım Aralığı	mm	12-24-48-144 Fiber (80-120)
Fiber Tüplerin Kıvrımları	mm	850-1000

Fiber Tüp Test Değerleri

Semih Taha KÖYLÜ

Elektrik-Elektronik Mühendisi
Elektronik Sis. ve Hab. Şb. Müdürlüğü

Mehmet Kaan ŞAHİN

Elektrik-Elektronik Mühendisi
Elektronik Sis. ve Hab. Şb. Müdürlüğü

2.6. Fiber Tüp Dolgu Maddesi

- Fiber tüp dolgu maddesi homojen olacak, içinde hava kabarcıkları veya başka bir yabancı madde parçacıkları bulunmayacaktır.
- Kullanılacak tüp dolgu maddesi optik fiberlerin renklerini hiçbir şekilde değiştirmeyecek, bilinen ve kabul edilmiş birçok temizleyiciden herhangi biri (solvent) ile temizlenecektir.
- Su ve nemin tüp içerisine girmesini önlemek ve fiberler üzerinde oluşacak ani hareketlerin etkisini en aza indirmek üzere fiber tüpler dolgu maddesi ile doldurulacak ve aşağıdaki belirtilen özellikleri sağlayacaktır.

Fiber Dolgu Malzemesinin Test Kriterleri	Birimi	İstenilen Değerler
Yoğunluk (25°C)	g/cm ³	0.85 ± 0.05
Damlama Noktası (Drop point) (24 saat)	°C	Dirip Noktasına Uygun
Drip Noktası (Drip point) (24 saat)	°C	≥ 70
Alevlenme Noktası	°C	≥ 230
Yağ ayrışması (150°C, 24 saat)	%	0
Uçuculuk (150°C, 24 saat)	%	≤ 2
İçerdiği Su	%	< 0.05
Asit Değeri (100°C)	% mg KOH/g	≤ 0.01
Aşınma		Pozitif
Koni Batması (25°C)	1/10 mm	350 - 450
(-30°C)	1/10 mm	>150
Oksijen Tümevarım Zamanı (180°C)	dakika	>20
Özdirenç (100V - 500V) (100°C)	Ω x m	≥ 10 ⁸
(100V - 500V) (23°C)	Ω x m	≥ 10 ¹¹

Fiber Tüp Dolgu Maddesi

2.7. Kablo Dolgu Maddesi

- Yeraltı fiber optik kablo tüpünün çevresinde kablo dış kılıfı ile arasında boşluk kalmayacak şekilde uygun bir yöntemle dolgu maddesi ile doldurulacaktır.
- Dolgu maddesi tüp rengini bozmayacak ve gözle net seçilmesini engellemeyecektir. Homojen olacak ve içinde hava kabarcığı veya herhangi bir yabancı madde bulunmayacak, kabloyu oluşturan diğer malzemelere olumsuz etkisi olmayacaktır.

2.8. Kablo Çekirdeği

- Merkez elemanın çevresinde dairesel bir sıra oluşturan tüplerin ve plastik dolguların dağılmasını önlemek için kablo çekirdeği polyester yassı iplikle (ters yönde çift iplik) kablo boyunca sarılacaktır.
- Kablo özü polyester bant ile sarılacaktır

2.9. Cam Elyaf (Glass Yarns)

- Kablo gerilme gereksinimlerini karşılamak üzere, üretici cam elyaf iplik kullanabilecektir.
- Cam elyaf ipliklerin miktarı germe kuvvetini merkez elemanı ile birlikte sağlamaya yeterli olacaktır.

Semih Taha KÖYLÜ
Elektrik-Elektronik Mühendisi
Elektronik Sis.ve Hab. Şb. Müdürlüğü

Mustafa GENÇ
Elektronik Teknikeri

Mehmet Kaan ŞAHİN
Elektrik-Elektronik Mühendisi
Elektronik Sis.ve Hab. Şb. Müdürlüğü

2.10. Ondüle Çelik Bant Zırh

- Yeraltı kabloları kemirgenlere karşı korumak için ondüleli, iki yüzü polietilen filmle kaplı, kablo çapına uygun genişlikte, tek parça ve homojen çelik bir şerit kullanılacaktır.
- Ondüle zırh aşağıdaki özelliklerde olacaktır. Ondüle çelik bant zırh için ASTM-A-623-M, ASTM-E-6892 standartlarındaki test yöntemleri ile aşağıdaki değerler sağlanacaktır.

Ondüle Çelik Bant Zırh Test Kriterleri	Birim	İstenilen Değerler
Kalınlık	mm	$0,155 \pm 0,015$
Kopma Kuvveti	N/mm ²	≥ 300
Kopma Uzaması	%	≥ 15
Kaplama Kalınlığı	mm	$\geq 0,050 \pm 0,01$
Kaplamanın Soyulma Kuvveti	N/cm	≥ 8
DC Direnci	ohm /km	≤ 40

- Ondüle çelik bant zırh, elektrolitik krom kaplama, ASTM-A-623-M, tip-MR, T3 standardında olacaktır. Bozuk ondüle çelik bant zırh yeniden kullanılmayacaktır.
- İki yüzü polietilen filmle kaplı ondüle çelik bant zırh uygun biçimde kablo boyunca su sızdırmazlığı sağlayacak şekilde öz ve dış polietilen arasında bulunacaktır. Kablo boyunca dış kılıftaki ölçümlerinde en az 5 mm genişlikte bindirme olmalıdır.
- Her noktada birbirinden ayrılmayacak biçimde düzgün yapıştırılmış olmalıdır.
- Ondüle çelik bandın kablo boyunca elektriksel devamlılığı olacaktır.

2.11. Kablo Soyma İpi

- Yeraltı fiber optik kablolarında dış kılıfı soymak amacıyla, ondüle çelik bantla öz arasına karşılıklı iki adet bükümlü tek parça Rip-cord tipi iplik konulacaktır.
- Soyma ipi özellikleri ASTM-D- 885, ASTM-E-885 standartlarındaki test yöntemleri ile Tablo 'da belirtilen sonuçlar sağlanacaktır.

Soyma İpi Test Kriterleri	Birim	İstenilen Değerler
Kopma Kuvveti	N/mm ²	≥ 300
Kopma Uzaması	%	≥ 3
Esneklik Katsayısı	kN/mm ²	≥ 70

Soyma İpi Test Değerleri

2.12. Dış Polietilen Kılıf

- FO kabloların dış kılıf et kalınlığı(Ondüle zırh hariç) $1,5 \pm 0,1$ mm olacaktır.
- Kablo dış kılıfı Turkuaz renkli (Turkuaz: RAL 5018) ile renklendirilecektir.

2.13. Fiber Optik Kablo Mekanik Ve Çevresel Özellikleri

- Üretimi tamamlanmış fiber optik kablolar Tablo 'da belirtilen özellikleri sağlayacaktır.

Fiziksel testler	Koşullar	Gereklilik	Standart
Gerilme Dayanımı	2700 N (during Installation)	Maximum loss:0.05 dB	IEC 60794-1-2-E1
Çarpma Dayanımı	10 Nm, 3 impacts	No fiber break	IEC 60794-1-2-E4
Ezilme Dayanımı	330 N/cm	No fiber break	IEC 60794-1-2-E3

Sıcaklık Döngüsü	-40 to +70 °C	Maximum loss:0.05 dB	IEC 60794-1-2-F1
Bend Radius (during installation)	20x cable diameter	Maximum loss:0.05 dB	IEC 60794-1-2-E11
Bend Radius (during service)	10x cable diameter	Maximum loss:0.05 dB	IEC 60794-1-2-E11
Repeating Bending	20xcable diameter between	Maximum loss:0.05 dB	IEC 60794-1-2-E6
Çalışma Sıcaklığı	-40 to +70 °C		
Depolama ve Taşıma sıcaklığı	-40 to +70 °C		
Uygulama Sıcaklığı	-30 to +60 °C		

Fiber Optik Kablo Mekanik ve Çevresel Özellikler

2.14. Kablo Ve Makara Üzeri Tanım İşareti

- Fiber optik kabloların tanınması için dış polietilen üzerine, aşağıdaki yazı yazılacaktır.
- Kablo dış kılıfı turkuaz renkli (turkuaz: RAL 5018) ile renklendirilecektir.
- Kablo üzerine üretim tarihi (ay ve yıl), kablo tipi ve kalın punto ile siyah renkte çıkmayacak şekilde **KAYSERİ BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ** yazılacaktır.
- Makara üzerindeki bilgiler aşağıdaki gibi olacaktır.

KAYSERİ BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ

Fiber Sayısı - Kablo Tipi:

Üretici Adı / Üretim Yılı:

Makara Numarası:

Kablo Uzunluğu / Brüt Ağırlık:

2.15. F/O Kablo Fabrika Kabul Muayene Testleri

- Fabrika kabul muayenesinde, kabulü yapılacak kablolardan 1 makara heyetçe uygun görülmesi durumunda şartname değerlerini sağlayıp sağlamadığını kontrol edilecektir.
- Fabrika tüm bu testleri yapabilecek ekipman ve cihazlara ilgili uluslararası standartlar dahilinde sahip olacaktır. Bu ekipmanlara ilişkin kalibrasyon ve sertifikalar Uluslararası düzeyde veya Akredite olmuş firmalar tarafından düzenlenmiş olmalıdır.
- Fabrika Kabul Testlerine ilişkin tüm yapılacak ziyaretler (yol, konaklama v.s.) Yüklenici Firma tarafından karşılanacaktır.

2.16. Optik Testler

- 1310 nm. ve 1550 nm. dalga boyunda fiber optik kablolardaki kilometrik kayıplar ölçülecek, kabloda her hangi bir yansıma olup olmadığı kontrol edilecek ve Üretilmiş olan tüm fiber optik kabloların optik test sonuçları ürün teslimatına takiben teslim edilecektir.
- Cromatik Dispersion Testi: Fibere 1270-1570 nm dalga boyu aralığında ışınlar gönderilerek kromatik saçılmalar ölçülecektir. IEC 60793-1-42 standardına göre ölçüm yapılacak ve ITU-T G.652-D standardındaki değerler sağlanmalıdır.
- Cut-off Testi: Fibere 1000-1400 nm aralığına ışınlar gönderilerek güç dB cinsinden ölçülüp ve fiberin kesim dalga boyu bulunacaktır. IEC 60793-1-44 standardına göre ölçüm yapılacak ve ITU-T G.652-D standardındaki değerler sağlanmalıdır.

Semih Taha KÖYLÜ

Elektrik-Elektronik Mühendisi

Elektronik Ss.ve Hab. Şb. Müdürlüğü

Mehmet Kaan SAHİN
Elektrik-Elektronik Mühendisi
Elektronik Ss.ve Hab. Şb. Müdürlüğü

Mustafa GENÇ
Bilgisayar Teknikeri

- Mode Field Diameter (MFD) Testi: Fiberin 1310nm ve 1550nm de kullanacağı core çapına göre ölçülecektir. IEC 60793-1-45 standardına göre ölçüm yapılacak ve ITU-T G.652-D standardındaki değerler sağlanmalıdır.
- Polarization Mode Dispersion (PMD) Testi: Fiberin tüm dalga boylarındaki kapasitesi ölçülecektir. IEC 60793-1-48 standardına göre ölçüm yapılacak ve ITU-T G.652-D standardındaki değerler sağlanmalıdır.

2.17. Görsel ve Boyutsal Testler

- Buffer tüplerin, dış kılıfın et kalınlıkları ve çapları teknik özelliklerinde belirtildiği değerleri sağlayacaktır.

No	Test Adı	Gereken Değer	Standart
1	Kılıf Kalınlıkları	1.5±0.1 mm	-
2	Buffer Tüp Çapları	2.25±0.1 / 1.7±0.1	-

Boyutsal Testler

2.18. Mekaniksel Testler

- Germe Testi (Tensile) : Kablonun döşenme sırasında zarar görmemesi için şartnamede verilen mukavemet değerinde kablo gerilmeye tabi tutulur. Zayıflama değerindeki değişim 0.05dB'i geçmemelidir. Test IEC 60794-1-2 E1'e göre yapılacaktır.
- Ezme Testi (Crush): Kablonun ezilme direnci dayanımı ölçülür. Zayıflama değerindeki değişim 0.05dB'i geçmemelidir, yüzeyde çatlak ve kırılma olmamalıdır. Test IEC 60794-1-2 E3'e göre yapılacaktır.
- Burkma Testi (Torsion): Kablonun 180 derece sağa ve sola burkularak dayanımı ölçülür. Zayıflama 0,05dB'i geçmemelidir, yüzeyde çatlak ve kırılma olmayacaktır. Test IEC 60794-1-2 E7'ye göre yapılacaktır.
- Darbe-Çarpma Testi (Impact): Kablonun üzerine 1 kg'lık bir yük 1 m'den bırakılarak çarpma dayanımı ölçülür. Zayıflama 0,05dB'i geçmemelidir, yüzeyde çatlak ve kırılma olmayacaktır. Test IEC 60794-1-2 E4'ye göre yapılacaktır.
- Bükme (Bending) Testi: Kablonun kendi çapının 20 katı çapında bir tambura 4 tur sarılır. Zayıflama 0,05dB'i geçmemelidir, yüzeyde çatlak ve kırılma olmayacaktır. Test IEC 60794-1-2 E11'ye göre yapılacaktır.
- Tekrarlı Bükme Testi (Repeating Bending): Kablo motorlu bir düzeneğe bağlanarak 25 tur 90 derece sağa ve sola bükülerek zayıflaması ölçülür. Zayıflama 0,05dB'i geçmemelidir, yüzeyde çatlak ve kırılma olmayacaktır. Test IEC 60794-1-2 E6'ya göre yapılacaktır.

No	Test Adı	Gereken Değer	Standart
1	Germe Kuvveti Testi, 2700 N	Max. 0.05 dB kayıp	IEC 60794-1-2-E1
2	Impact Resistance, 10J,3 Darbe	Max. 0.05 dB kayıp	IEC 60794-1-2-E4
3	Çarpma (Ezme) Testi, 330 N/cm	Max. 0.05 dB kayıp	IEC 60794-1-2-E3
4	Tekrarlı Bükme, R=20xD	Max. 0.05 dB kayıp	IEC 60794-1-2-E6

Mekaniksel Testler

Semih Taha KOYL
Elektrik-Elektronik Mühendisi
Elektronik Sis.ve Hab. Şb. Müdürlüğü

Mehmet Kaan ŞAHİN
Elektrik-Elektronik Mühendisi
Elektronik Sis.ve Hab. Şb. Müdürlüğü

Mustafa GENÇ
Bilgisayar Teknikeri

2.19. Çevresel Ve Hammadde Testleri

- Isı Odası Testi (Kablo Sıcaklık Değişimi Testi) : Kablonun çalışma şartları sırasında maruz kalabileceği -40 °C ve +80 °C 'de 36'şar saat bırakılarak zayıflama değerlerindeki değişim ölçülecek ve Zayıflama değerindeki değişim %10 değişimi geçmeyecektir. Test IEC 60794-1-2 F5'e göre yapılacaktır.
- Su Sızdırmazlık Testi: Kablonun kullanımı sırasında maruz kalabileceği suyun kablo içerisine nüfuz etmesi test edilir. 48 Saat süre içerisinde 1m yüksekliğindeki açık hava basıncındaki su 1metrelik kablo içerisinden geçmeyecektir. Test IEC 60794-1-2 F1'e göre yapılacaktır.
- Yapışkan Soyulması Testi: Zırh veya al. Folyonun polietilen kılıfa yapışım yapışmadığı test edilecektir.
- Kılıf Uzama-Mukavemet Testi: Polietilen kılıfının istenilen uzama ve mukavemet değerleri sağlayıp sağlamadığı çekme-kopma cihazları ile ölçülecektir.
- Karbon Siyahı Testi: Polietilen kılıfın güneş ışınları altında uzun yıllar çatlamadan kalabilmesi için karbon siyahı oranının % 2.5±0.5 olmalıdır.
- Drip (Damlama) Testi: Kablo içerisindeki jelin sıcak havalarda ve özellikle dikey hatlarda pano ve ek kutusu içeriside damlamaması için 30 cm lik bir kablo numunesi 24 saat +70°C derecede dikey asılarak damlama olup olmaması test edilecektir.
- E.S.C.R Testi: Kablonun yeraltı suları içerisinde uzun yıllar bozulmadan ve çatlamadan kalabilmesi için kılıf numuneleri %10 Igepal sıvısı içerisinde 48 saat bekletilir ve herhangi bir çatlama olup olmadığı test edilecektir.

No	Test Adı	Gereken Değer	Standart
1	Kablo Sıcaklık Testi , -40 to	Max. %10 kayıp dB/km	IEC 6794-1-2-F1

Çevresel Testler

No	Test Adı	Gereken Değer	Standart
1	PE Kılıf yoğunluğu	$\geq 0.940 \text{ g/cm}^3$	IEC 6794-1-2-F1
2	E.S.C.R. (48 saat)	Max. 2/10 hata	ASTM D1693
3	Dış Kılıf Kopma Kuvveti	$> 19.3 \text{ N/mm}^2$	ASTM D638
4	Dış Kılıf Kopma Uzaması	$> \%300$	ASTM D638

Kılıf Poliortilen Testleri

2.20. Kalite Güvence

Ölçme ve Muayenede Garanti:

- Fiber optik kabloları; firmalar kablo için en az 2 yıl garanti vereceklerdir.
- Firmalar, kullandıkları test ve ölçüm cihazlarının kalibrasyonlarını belirlenen periyotlarda, ulusal ve uluslararası standartlarda izlenebilirliği sağlanacak şekilde ISO/IEC 17025:2005 standardına uygun olarak akredite edilmiş kuruluşlara yaptıracaktır. Geçerli kalibrasyon raporu ve/veya sertifikası bulunmayan test ve ölçüm cihazları ile Fabrika Kabul Muayenesi yapılmayacaktır. Kalibrasyon periyodu OTDR için iki yıl, kullanılan diğer aletler için bir yıldır.

Mustafa GENÇ
Elektronik ve Bilgi Teknolojileri

Mehmet Kaan ŞAHİN
Elektronik ve Bilgi Teknolojileri
Elektronik Sis.ve Hab. Şb. Müdürlüğü

Semih Taha KÖYLÜ
Elektronik ve Bilgi Teknolojileri
Elektronik Sis.ve Hab. Şb. Müdürlüğü

- Üretici firmanın ve Yetkili Satıcı Bayi Firmanın ISO 9001:2008 Kalite Yönetim Sistemi, ISO 18001 İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemi, ISO 14001 Çevre Yönetim Sistemi belgesi olacaktır. Üretici firma ve Yetkili Satıcı bayi firma Belgelerini sözleşmeden önce idareye sunacaktır.
- Kalite Güvence Ölçümleri: Firma; üretimi tamamlanan kablonun Optik, testlerini, fabrika kabul muayenesi takiben, test ve ölçüm sonuçlarını kabul heyetine verecektir.

2.21. Yetkili Temsilcilik Hizmeti

- Fiber optik kablolar için teklif veren firmalar doğrudan alım veya ihaleye katılım tarafında üretici firmadan alınmış yetkili bayilik yazısı bulunacaktır.
- Firmalar alınmış Yetkili Bayilik Belgelerini tekliflerin değerlendirilmesi aşamasında idareye sunacaktır.

3. 24 CORE FİBER OPTİK KABLO

3.1. 24 Core Fiber Optik Kablonun Teknik Özellikleri

- Fiber optik kabloların nominal boyları 2000 metrelik makaralar halinde olacaktır.
- 2000 metre üzerindeki metrajlar için herhangi bir ek ücret ödenmeyecektir.
- Kabloların tamamı yeni üretim olacaktır.
- 24 Core Fiber optik kablolar yer altı döşemeye uygun Tablo 1’de belirtilen tüp ve fiber sayılarında olacaktır.

Fiber Sayısı	24
Tüp Sayısı	2
Tüp İçi Fiber Sayısı	12
Kablo Yapısı	Gevşek Tüplü
Kılıf Yapısı	Tek Kılıflı, Çelik Zırhlı, MDPE

Tablo-1

3.2. Fiberin Optik Özellikleri

- Optik iletimi sağlayacak fiber, tek modlu (single mode) olacaktır.
- Kullanılacak fiber damar teknik özellikleri ITU-T G.652D standartlarına uygun olacaktır.
- Kablolar, IEC-60793 ve IEC-60794 standartlarında test edilmeye uygun şekilde üretilen her bir makara için test sonuçları raporlanacaktır.
- Kullanılacak fiber ITU-T G652D standardında Tablo ’dabelirtilen teknik özellikleri sağlayacaktır.

STANDART SM FIBER ITU-T G 652 D	
Özellikleri	Belirtilen Değerler
Attenuation (max)	0.40 dB/km (1310 nm) 0.25 dB/km (1550 nm)
MFD	9.2±0.4 µm (1310 nm) 10.4±0.5 µm (1550 nm)

MEHMET KAAN ŞAHİN
Elektronik Teknisi

Semih Taha KÖYLÜ
Elektronik Teknisi
Mehmet Kaan ŞAHİN
Elektronik Teknisi
Elektronik Sis.ve Hab. Şb. Müdürlüğü

Chromatic Dispersion (max)	3.5 ps/(nmxkm)(1310 nm) 18 ps/(nmxkm)(1550 nm)
Cladding diameter	125±0.3µm
Core/Clad Concentricity error	≤ 0.5 µm
Zero dispersion wavelength	1300nm≤≤1324nm
Cladding non-circularity	≤ 0.7 %
Coating diameter	245±10 µm
Cut Off Wavelength	≤1260nm
Proof Test	≥ 1% (100kpsi or 0.7GPa)

SM Fiber Standartları

3.3. Fiberin Yapısal Özellikleri

- Fiberin üzerindeki koruyucu kılıf(coating) zamanla bozulmayacak ve mekanik sıyrıcılarla kolayca sıyrılacaktır.
- Renklendirme (ASTM D 1535 Standartlarına uygun) UV tekniği ile yapılacak ve Fiber renkleri (DSM cablelite LTS veya eş değer standartta boya),kullanılan fiber tüp dolgu maddesi ile bozulmayacaktır.
- Fiberler kablo boyunca tek parça olacaktır. Herhangi bir yöntemle birleştirilmeyecektir.
- Fiberlerin yapısal dayanıklılığı IEC-60793-1 B2A test prosedürleri ile Tablo 'da belirtilen değerleri sağlayacaktır.

Fiber (Core) TestKriterleri	Birimi	İstenilenDeğ
Fiberin Bükülme Yarıçapı(tek)	mm	≤30
Fiberin Bükülme	mm	≤30
Fiberin mekanikdayanıklılığı	N/mm ²	<730

Core Test Değerleri

3.4. Fiber Optik Kablonun Fiziksel Özellikleri

- Fiber Optik kablo Tablo 'da belirtilen fiziksel özellikleri karşılayacaktır.

Fiber tipi	SM G652 D
Central strength member	All-dielectric FRP
Tüp malzemesi	PBT (Polybutylene Terephthalate)
Color of loose tubes	Mavi, Turuncu, Yeşil, Kahverengi, Slate, Beyaz, Kırmızı, Siyah, Sarı, Mor, Pembe, Aqua
Color of loose tubes (288FO)	Birinci katman: Mavi, Turuncu, Yeşil, Kahverengi, Slate, Beyaz, Kırmızı, Siyah, Sarı İkinci katman: Mor, Pembe, Aqua, Mavi-Siyah, Turuncu-siyah, Yeşil-Siyah, Kahverengi-Siyah, Slate-Siyah, Beyaz-siyah, Kırmızı-Siyah, Siyah-Beyaz, Sarı-Siyah, Mor-Siyah, Rose-Siyah, Aqua -Siyah
Color of fibers in per tube	Mavi, Turuncu, Gri, Kahverengi, Slate, Beyaz, Kırmızı, Siyah, Sarı, Mor, Pembe, Aqua
Tüp dolgu maddesi	Tiksotropik jel
Core filling compound	Jel

MUSTAFA GENÇ
Bilgisayar Teknikeri

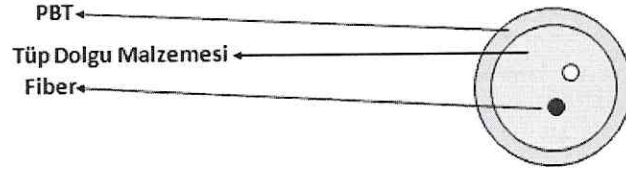
Semih Taha KÖYLÜ
Elektronik Mühendisi
Mehmet Kaan ŞAHİN
Elektronik Mühendisi
Elektronik Ss.ve Háb. Şb. Müdürlüğü

Ripcord	Aramid cord
Tape wrap	Polyester bant
Strength elements	Glass yarns
Bant İşaretlemesi	Kayseri Büyükşehir Belediyesi
Zırh	Çelik bant zırlı
Dış Kılıf	Turkuaz MDPE, nominal kalınlık 1.5±0.1 mm.

Fiber Optik Kablo Fiziksel Özellikler

3.5. Buffer Tüp

- Buffer Tüp dış çapı 2.25±0.1mm, Buffer Tüp iç çapı da 1.70±0.1mm olacaktır.
- Fiber elyafı dış etkilerden korumak amacıyla dairesel, esneklik katsayısı yüksek bir tüp içerisine yerleştirilecektir.
- Bu tüpler gevşek (loose) tipte ve fiberlerin rahat hareket etmesini sağlayacak.
- Tüp renkleri zamanla bozulmayacak, kullanılacak renklendirici, tüp malzemesi ile aynı olacaktır.
- Fiber tüpler ve dolu tüpler belirli bir adım ile merkez elemanı çevresine SZ olarak sarılacaktır.
- Fiber Tüp kesiti aşağıdaki belirtilen özellikleri sağlayacaktır.



Fiber Tüp Kesiti

- Tüpler, ek kutusu içerisinde ekleme gibi işlemler sırasında oluşabilecek bükülmelerden ötürü kırılmayacaktır.
- Fiber tüpler için Tablo 'daverilen IEC-60794-1-E11, IEC-60794-1, EN-187000-M-512 test yöntemleri kullanılacak istenilen değerler sağlanacaktır.

Fiber Tüp TestKriterleri	Birimi	İstenilenDeğerler
Fiber Tüp BükülmeÇapı	mm	≥2,5xD
Fiber Tüplerin AdımAralığı	mm	12-24-48-144 Fiber(80-120)
Fiber TüplerinKıvrımları	mm	850-1000

Fiber Tüp Test Değerleri

3.6. Fiber Tüp Dolgu Maddesi

- Fiber tüp dolgu maddesi homojen olacak, içinde hava kabarcıkları veya başka bir yabancı madde parçacıkları bulunmayacaktır.
- Kullanılacak tüp dolgu maddesi optik fiberlerin renklerini hiçbir şekilde değiştirmeyecek, bilinen ve kabul edilmiş birçok temizleyiciden herhangi biri (solvent) ile temizlenecektir.

Semih Taha KÖYLÜ
Elektrik-Elektronik Mühendisi
Elektronik Sis.ve Hab. Şb. Müdürlüğü

Mehmet Kaan ŞAHİN
Elektrik-Elektronik Mühendisi
Elektronik Sis.ve Hab. Şb. Müdürlüğü

- Su ve nemin tüp içerisine girmesini önlemek ve fiberler üzerinde oluşacak ani hareketlerin etkisini en aza indirmek üzere fiber tüpler dolgu maddesi ile doldurulacak ve aşağıdaki belirtilen özellikleri sağlayacaktır.

Fiber Dolgu Malzemesinin Test Kriterleri	Birimi	İstenilen Değerler
Yoğunluk (25°C)	g/cm ³	0.85 ± 0.05
Damlama Noktası (Drop point) (24 saat)	°C	Dirip Noktasına Uygun
Drip Noktası (Drip point) (24 saat)	°C	≥ 70
Alevlenme Noktası	°C	≥ 230
Yağ ayrışması (150°C, 24 saat)	%	0
Uçuculuk (150°C, 24 saat)	%	≤ 2
İçerdiği Su	%	< 0.05
Asit Değeri (100°C)	% mg KOH/g	≤ 0.01
Aşınma		Pozitif
Koni Batması (25°C)	1/10 mm	350 - 450
(-30°C)	1/10 mm	>150
Oksijen Tümevarım Zamanı (180°C)	dakika	>20
Özdirenç (100V - 500V) (100°C)	Ω x m	≥ 10 ⁸
(100V - 500V) (23°C)	Ω x m	≥ 10 ¹¹

Fiber Tüp Dolgu Maddesi

3.7. Kablo Dolgu Maddesi

- Yeraltı fiber optik kablo tüpünün çevresinde kablo dış kılıfı ile arasında boşluk kalmayacak şekilde uygun bir yöntemle dolgu maddesi ile doldurulacaktır.
- Dolgu maddesi tüp rengini bozmayacak ve gözle net seçilmesini engellemeyecektir. Homojen olacak ve içinde hava kabarcığı veya herhangi bir yabancı madde bulunmayacak, kabloyu oluşturan diğer malzemelere olumsuz etkisi olmayacaktır.

3.8. Kablo Çekirdeği

- Merkez elemanın çevresinde dairesel bir sıra oluşturan tüplerin ve plastik dolguların dağılmasını önlemek için kablo çekirdeği polyester yassı iplikle (ters yönde çift iplik) kablo boyunca sarılacaktır.
- Kablo özü polyester bant ile sarılacaktır

3.9. Cam Elyaf (Glass Yarns)

- Kablo gerilme gereksinimlerini karşılamak üzere, üretici cam elyaf iplik kullanabilecektir.
- Cam elyaf ipliklerin miktarı germe kuvvetini merkez elemanı ile birlikte sağlamaya yeterli olacaktır.

Semih Taha KÖYLÜ
Elektrik-Elektronik Mühendisi
Elektronik Sis.ve Hab. Şb. Müdürlüğü

Mehmet Kaan ŞAHİN
Elektrik-Elektronik Mühendisi
Elektronik Sis.ve Hab. Şb. Müdürlüğü

3.10. Ondüle Çelik Bant Zırh

- Yeraltı kabloları kemirgenlere karşı korumak için ondüleli, iki yüzü polietilen filmle kaplı, kablo çapına uygun genişlikte, tek parça ve homojen çelik bir şerit kullanılacaktır.
- Ondüle zırh aşağıdaki özelliklerde olacaktır. Ondüle çelik bant zırh için ASTM-A-623-M, ASTM-E-6892 standartlarındaki test yöntemleri ile aşağıdaki değerler sağlanacaktır.

Ondüle Çelik Bant Zırh Test Kriterleri	Birim	İstenilen Değerler
Kalınlık	mm	$0,155 \pm 0,015$
Kopma Kuvveti	N/mm ²	≥ 300
Kopma Uzunluğu	%	≥ 15
Kaplama Kalınlığı	mm	$\geq 0,050 \pm 0,01$
Kaplamanın Soyulma Kuvveti	N/cm	≥ 8
DC Direnci	ohm /km	≤ 40

- Ondüle çelik bant zırh, elektrolitik krom kaplama, ASTM-A-623-M, tip-MR, T3 standardında olacaktır. Bozuk ondüle çelik bant zırh yeniden kullanılmayacaktır.
- İki yüzü polietilen filmle kaplı ondüle çelik bant zırh uygun biçimde kablo boyunca su sızdırmazlığı sağlayacak şekilde öz ve dış polietilen arasında bulunacaktır. Kablo boyunca dış kılıftaki ölçümlerinde en az 5 mm genişlikte bindirme olmalıdır.
- Her noktada birbirinden ayrılmayacak biçimde düzgün yapıştırılmış olmalıdır.
- Ondüle çelik bandın kablo boyunca elektriksel devamlılığı olacaktır.

3.11. Kablo Soyma İpi

- Yeraltı fiber optik kablolarında dış kılıfı soymak amacıyla, ondüle çelik bantla öz arasına karşılıklı iki adet bükümlü tek parça Rip-cord tipi iplik konulacaktır.
- Soyma ipi özellikleri ASTM-D-885, ASTM-E-885 standartlarındaki test yöntemleri ile Tablo 'da belirtilen sonuçlar sağlanacaktır.

Soyma İpi Test Kriterleri	Birim	İstenilen Değerler
Kopma Kuvveti	N/mm ²	≥ 300
Kopma Uzunluğu	%	≥ 3
Esneklik Katsayısı	kN/mm ²	≥ 70

Soyma İpi Test Değerleri

3.12. Dış Polietilen Kılıf

- FO kabloların dış kılıf et kalınlığı(Ondüle zırh hariç) $1,5 \pm 0,1$ mm olacaktır.
- Kablo dış kılıfı Turkuaz renkli (Turkuaz: RAL 5018) ile renklendirilecektir.

3.13. Fiber Optik Kablo Mekanik Ve Çevresel Özellikleri

- Üretimi tamamlanmış fiber optik kablolar Tablo 'da belirtilen özellikleri sağlayacaktır.

Fiziksel testler	Koşullar	Gereklilik	Standart
Gerilme Dayanımı	2700 N (during Installation)	Maximum loss:0.05 dB	IEC 60794-1-2-E1
Çarpma Dayanımı	10 Nm, 3 impacts	No fiber break	IEC 60794-1-2-E4
Ezilme Dayanımı	330 N/cm	No fiber break	IEC 60794-1-2-E3

Sıcaklık Döngüsü	-40 to +70 °C	Maximum loss:0.05 dB	IEC 60794-1-2-F1
Bend Radius (during installation)	20x cable diameter	Maximum loss:0.05 dB	IEC 60794-1-2-E11
Bend Radius (during service)	10x cable diameter	Maximum loss:0.05 dB	IEC 60794-1-2-E11
Repeating Bending	20xcable diameter between	Maximum loss:0.05 dB	IEC 60794-1-2-E6
Çalışma Sıcaklığı	-40 to +70 °C		
Depolama ve Taşıma sıcaklığı	-40 to +70 °C		
Uygulama Sıcaklığı	-30 to +60 °C		

Fiber Optik Kablo Mekanik ve Çevresel Özellikler

3.14. Kablo Ve Makara Üzeri Tanım İşareti

- Fiber optik kabloların tanınması için dış polietilen üzerine, aşağıdaki yazı yazılacaktır.
- Kablo dış kılıfı turkuaz renkli (turkuaz: RAL 5018) ile renklendirilecektir.
- Kablo üzerine üretim tarihi (ay ve yıl), kablo tipi ve kalın punto ile siyah renkte çıkmayacak şekilde **KAYSERİ BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ** yazılacaktır.
- Makara üzerindeki bilgiler aşağıdaki gibi olacaktır.
KAYSERİ BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ

Fiber Sayısı - Kablo Tipi:

Üretici Adı / Üretim Yılı:

Makara Numarası:

Kablo Uzunluğu / Brüt Ağırlık:

3.15. F/O Kablo Fabrika Kabul Muayene Testleri

- Fabrika kabul muayenesinde, kabulü yapılacak kablolardan 1 makara heyetçe uygun görülmesi durumunda şartname değerlerini sağlayıp sağlamadığını kontrol edilecektir.
- Fabrika tüm bu testleri yapabilecek ekipman ve cihazlara ilgili uluslararası standartlar dahilinde sahip olacaktır. Bu ekipmanlara ilişkin kalibrasyon ve sertifikalar Uluslararası düzeyde veya Akredite olmuş firmalar tarafından düzenlenmiş olmalıdır.
- Fabrika Kabul Testlerine ilişkin tüm yapılacak ziyaretler (yol, konaklama v.s.) Yüklenici Firma tarafından karşılanacaktır.

3.16. Optik Testler

- 1310 nm. ve 1550 nm. dalga boyunda fiber optik kablolardaki kilometrik kayıplar ölçülecek, kabloda her hangi bir yansıma olup olmadığı kontrol edilecek ve Üretilmiş olan tüm fiber optik kabloların optik test sonuçları ürün teslimatına takiben teslim edilecektir.
- Cromatik Dispersion Testi: Fibere 1270-1570 nm dalga boyu aralığında ışınlar gönderilerek kromatik saçılmalar ölçülecektir. IEC 60793-1-42 standardına göre ölçüm yapılacak ve ITU-T G.652-D standardındaki değerler sağlanmalıdır.

Semih Taha KÖYLÜ
Elektrik-Elektronik Mühendisi
Elektronik Sis.ve Hab. Şb. Müdürlüğü

Mehmet Kaan ŞAHİN
Elektrik-Elektronik Mühendisi
Elektronik Sis.ve Hab. Şb. Müdürlüğü

- Cut-off Testi: Fibere 1000-1400 nm aralığına ışınlar gönderilerek güç dB cinsinden ölçülüp ve fiberin kesim dalga boyu bulunacaktır. IEC 60793-1-44 standardına göre ölçüm yapılacak ve ITU-T G.652-D standardındaki değerler sağlanmalıdır.
- Mode Field Diameter (MFD) Testi: Fiberin 1310nm ve 1550nm de kullanacağı core çapına göre ölçülecektir. IEC 60793-1-45 standardına göre ölçüm yapılacak ve ITU-T G.652-D standardındaki değerler sağlanmalıdır.
- Polirization Mode Dispersion (PMD) Testi: Fiberin tüm dalga boylarındaki kapasitesi ölçülecektir. IEC 60793-1-48 standardına göre ölçüm yapılacak ve ITU-T G.652-D standardındaki değerler sağlanmalıdır.

3.17. Görsel ve Boyutsal Testler

- Buffer tüplerin, dış kılıfın et kalınlıkları ve çapları teknik özelliklerinde belirtildiği değerleri sağlayacaktır.

No	Test Adı	Gereken Değer	Standart
1	Kılıf Kalınlıkları	1.5±0.1 mm	-
2	Buffer Tüp Çapları	2.25±0.1 /1.7±0.1	-

Boyutsal Testler

3.18. Mekaniksel Testler

- Germe Testi (Tensile) : Kablonun döşenme sırasında zarar görmemesi için şartnamede verilen mukavemet değerinde kablo gerilmeye tabi tutulur. Zayıflama değerindeki değişim 0.05dB'i geçmemelidir. Test IEC 60794-1-2 E1'e göre yapılacaktır.
- Ezme Testi (Crush): Kablonun ezilme direnci dayanımı ölçülür. Zayıflama değerindeki değişim 0.05dB'i geçmemelidir, yüzeyde çatlak ve kırılma olmamalıdır. Test IEC 60794-1-2 E3'e göre yapılacaktır.
- Burkma Testi (Torsion): Kablonun 180 derece sağa ve sola burkularak dayanımı ölçülür. Zayıflama 0,05dB'i geçmemelidir, yüzeyde çatlak ve kırılma olmayacaktır. Test IEC 60794-1-2 E7'ye göre yapılacaktır.
- Darbe-Çarpma Testi (Impact): Kablonun üzerine 1 kg'lık bir yük 1 m'den bırakılarak çarpma dayanımı ölçülür. Zayıflama 0,05dB'i geçmemelidir, yüzeyde çatlak ve kırılma olmayacaktır. Test IEC 60794-1-2 E4'ye göre yapılacaktır.
- Bükme (Bending) Testi: Kablonun kendi çapının 20 katı çapında bir tambura 4 tur sarılır. Zayıflama 0,05dB'i geçmemelidir, yüzeyde çatlak ve kırılma olmayacaktır. Test IEC 60794-1-2 E11'ye göre yapılacaktır.
- Tekrarlı Bükme Testi (Repeating Bending): Kablo motorlu bir düzeneğe bağlanarak 25 tur 90 derece sağa ve sola bükülerek zayıflaması ölçülür. Zayıflama 0,05dB'i geçmemelidir, yüzeyde çatlak ve kırılma olmayacaktır. Test IEC 60794-1-2 E6'ya göre yapılacaktır.

No	Test Adı	Gereken Değer	Standart
1	Germe Kuvveti Testi, 2700 N	Max. 0.05 dB kayıp	IEC 60794-1-2-E1
2	Impact Resistance, 10J,3 Darbe	Max. 0.05 dB kayıp	IEC 60794-1-2-E4
3	Çarpma (Ezme) Testi, 330 N/cm	Max. 0.05 dB kayıp	IEC 60794-1-2-E3
4	Tekrarlı Bükme, R=20xD	Max. 0.05 dB kayıp	IEC 60794-1-2-E6

Mekaniksel Testler

Semih Taha KÖYLÜ

Elektrik-Elektronik Mühendisi
Elektronik Sis.ve Hab. Şb. Müdürlüğü

Mehmet Kaan ŞAHİN
Elektrik-Elektronik Mühendisi
Elektronik Sis.ve Hab. Şb. Müdürlüğü

Mustafa GENÇ
Bilgisayar Teknikeri

3.19. Çevresel Ve Hammadde Testleri

- Isı Odası Testi (Kablo Sıcaklık Değişimi Testi) : Kablonun çalışma şartları sırasında maruz kalabileceği -40 °C ve +80 °C 'de 36'şar saat bırakılarak zayıflama değerlerindeki değişim ölçülecek ve Zayıflama değerindeki değişim %10 değişimi geçmeyecektir. Test IEC 60794-1-2 F5'e göre yapılacaktır.
- Su Sızdırmazlık Testi: Kablonun kullanımı sırasında maruz kalabileceği suyun kablo içerisine nüfuz etmesi test edilir. 48 Saat süre içerisinde 1m yüksekliğindeki açık hava basıncındaki su 1metrelik kablo içerisinden geçmeyecektir. Test IEC 60794-1-2 F1'e göre yapılacaktır.
- Yapışkan Soyulması Testi: Zırh veya al. Folyonun polietilen kılıfa yapışım yapışmadığı test edilecektir.
- Kılıf Uzama-Mukavemet Testi: Polietilen kılıfının istenilen uzama ve mukavemet değerleri sağlayıp sağlamadığı çekme-kopma cihazları ile ölçülecektir.
- Karbon Siyahı Testi: Polietilen kılıfın güneş ışınları altında uzun yıllar çatlamadan kalabilmesi için karbon siyahı oranının % 2.5±0.5 olmalıdır.
- Drip (Damlama) Testi: Kablo içerisindeki jelin sıcak havalarda ve özellikle dikey hatlarda pano ve ek kutusu içerisine damlamaması için 30 cm lik bir kablo numunesi 24 saat +70°C derecede dikey asılarak damlama olup olmaması test edilecektir.
- E.S.C.R Testi: Kablonun yeraltı suları içerisinde uzun yıllar bozulmadan ve çatlamadan kalabilmesi için kılıf numuneleri %10 Igepal sıvısı içerisinde 48 saat bekletilir ve herhangi bir çatlama olup olmadığı test edilecektir.

No	Test Adı	Gereken Değer	Standart
1	Kablo Sıcaklık Testi , -40 to	Max. %10 kayıp dB/km	IEC 6794-1-2-F1

Çevresel Testler

No	Test Adı	Gereken Değer	Standart
1	PE Kılıf yoğunluğu	≥ 0.940 g/cm ³	IEC 6794-1-2-F1
2	E.S.C.R. (48 saat)	Max. 2/10 hata	ASTM D1693
3	Dış Kılıf Kopma Kuvveti	> 19.3 N/mm ²	ASTM D638
4	Dış Kılıf Kopma Uzaması	> %300	ASTM D638

Kılıf Poliortilen Testleri

3.20. Kalite Güvence

Ölçme ve Muayenede Garanti:

- Fiber optik kablolarında; firmalar kablo için en az 2 yıl garanti vereceklerdir.
- Firmalar, kullandıkları test ve ölçüm cihazlarının kalibrasyonlarını belirlenen periyotlarda, ulusal ve uluslararası standartlarda izlenebilirliği sağlanacak şekilde ISO/IEC 17025:2005 standardına uygun olarak akredite edilmiş kuruluşlara yaptıracaktır. Geçerli kalibrasyon raporu ve/veya sertifikası bulunmayan test ve ölçüm cihazları ile Fabrika Kabul Muayenesi yapılmayacaktır. Kalibrasyon periyodu OTDR için iki yıl, kullanılan diğer aletler için bir yıldır.
- Üretici firmanın ve Yetkili Satıcı Bayi Firmanın ISO 9001:2008 Kalite Yönetim Sistemi, ISO 18001 İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemi, ISO 14001 Çevre Yönetim Sistemi belgesi olacaktır. Üretici firma ve Yetkili Satıcı bayi firma Belgelerini sözleşmeden önce idareye sunacaktır.

Semih Taha KÖYLÜ
Elektrik-Elektronik Mühendisi
Elektronik Sis.ve Hab. Şb. Müdürlüğü

18

Mehmet Kaan ŞAHİN
Elektrik-Elektronik Mühendisi
Elektronik Sis.ve Hab. Şb. Müdürlüğü

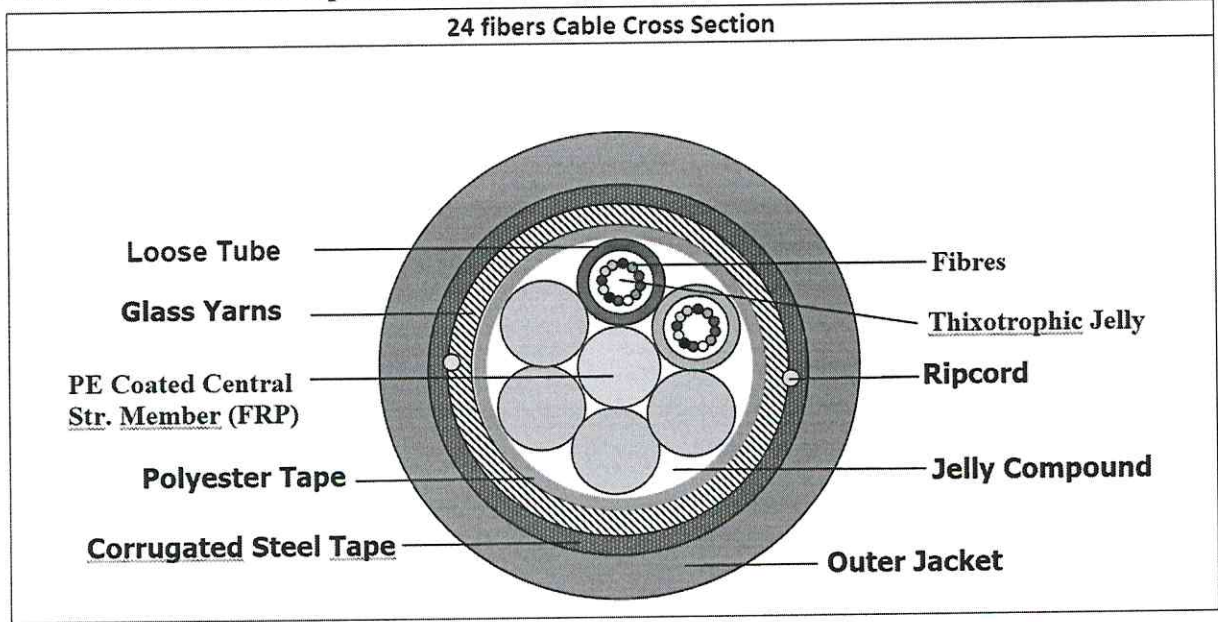
Mustafa GENÇ
Bilgisayar Teknikeri

- Kalite Güvence Ölçümleri: Firma; üretimi tamamlanan kablonun Optik, testlerini, fabrika kabul muayenesi takiben, test ve ölçüm sonuçlarını kabul heyetine verecektir.

3.21. Yetkili Temsilcilik Hizmeti

- Fiber optik kablolar için teklif veren firmalar doğrudan alım veya ihaleye katılım tarafında üretici firmadan alınmış yetkili bayilik yazısı bulunacaktır.
- Firmalar alınmış Yetkili Bayilik Belgelerini tekliflerin değerlendirilmesi aşamasında idareye sunacaktır.

3.22. Yer Altı Fiber Optik Kablo Yapısı (24 FO-Y)



4. 48 CORE FİBER OPTİK KABLO

4.1. 48 Core Fiber Optik Kablonun Teknik Özellikleri

- Fiber optik kabloların nominal boyları 2000 metrelik makaralar halinde olacaktır.
- 2000 metre üzerindeki metrajlar için herhangi bir ek ücret ödenmeyecektir.
- Kabloların tamamı yeni üretim olacaktır.
- 48 Core Fiber optik kablolar yer altı döşemeye uygun Tablo 1’de belirtilen tüp ve fiber sayılarında olacaktır.

Fiber Sayısı	48
Tüp Sayısı	4
Tüp İçi Fiber Sayısı	12
Kablo Yapısı	Gevşek Tüplü
Kılıf Yapısı	Tek Kılıflı, Çelik Zırhlı, MDPE

Tablo-1

4.2. Fiberin Optik Özellikleri

- Optik iletimi sağlayacak fiber, tek modlu (single mode) olacaktır.
- Kullanılacak fiber damar teknik özellikleri ITU-T G.652D standartlarına uygun olacaktır.
- Kablolar, IEC-60793 ve IEC-60794 standartlarında test edilmeye uygun şekilde üretilen her bir makara için test sonuçları raporlanacaktır.

Mustafa GENÇ
Bilgi Tekniği

Mehmet Kaan ŞENEL
Elektrik-Elektronik Mühendisi
Elektronik Sis.ve Hab. Şb. Müdürlüğü

Semih Taha KOYLU
Elektrik-Elektronik Mühendisi
Elektronik Sis.ve Hab. Şb. Müdürlüğü

- Kullanılacak fiber ITU-T G652D standardında Tablo 'da belirtilen teknik özellikleri sağlayacaktır.

STANDART SM FIBER ITU-T G 652 D	
Özellikleri	Belirtilen Değerler
Attenuation (max)	0.40 dB/km (1310 nm) 0.25 dB/km (1550 nm)
MFD	9.2±0.4 µm (1310 nm) 10.4±0.5 µm (1550 nm)
Chromatic Dispersion (max)	3.5 ps/(nm×km)(1310 nm) 18 ps/(nm×km)(1550 nm)
Cladding diameter	125±0.3µm
Core/Clad Concentricity error	≤ 0.5 µm
Zero dispersion wavelength	1300nm≤λ≤1324nm
Cladding non-circularity	≤ 0.7 %
Coating diameter	245±10 µm
Cut Off Wavelength	≤1260nm
Proof Test	≥ 1% (100kpsi or 0.7GPa)

SM Fiber Standartları

4.3. Fiberin Yapısal Özellikleri

- Fiberin üzerindeki koruyucu kılıf(coating) zamanla bozulmayacak ve mekanik sıyrıcılarla kolayca sıyrılacaktır.
- Renklendirme (ASTM D 1535 Standartlarına uygun) UV tekniği ile yapılacak ve Fiber renkleri (DSM cablelite LTS veya eş değer standartta boya),kullanılan fiber tüp dolgu maddesi ile bozulmayacaktır.
- Fiberler kablo boyunca tek parça olacaktır. Herhangi bir yöntemle birleştirilmeyecektir.
- Fiberlerin yapısal dayanıklılığı IEC-60793-1 B2A test prosedürleri ile Tablo 'da belirtilen değerleri sağlayacaktır.

Fiber (Core) Test Kriterleri	Birimi	İstenilen Değer
Fiberin Bükülme Yarıçapı(tek)	mm	≤30
Fiberin Bükülme	mm	≤30
Fiberin mekanik dayanıklılığı	N/mm ²	<730

Core Test Değerleri

4.4. Fiber Optik Kablonun Fiziksel Özellikleri

- Fiber Optik kablo Tablo 'da belirtilen fiziksel özellikleri karşılayacaktır.

Fiber tipi	SM G652 D
Central strength member	All-dielectric FRP
Tüp malzemesi	PBT (Polybutylene Terephthalate)
Color of loose tubes	Mavi, Turuncu, Yeşil, Kahverengi, Slate, Beyaz, Kırmızı, Siyah, Sarı, Mor, Pembe, Aqua

Semih Taha KÖYLÜ
Elektrik-Elektronik Mühendisi
Elektronik Sığ. ve Hab. Şb. Müdürlüğü

Mustafa GENÇ
Bilgisayar Teknikeri

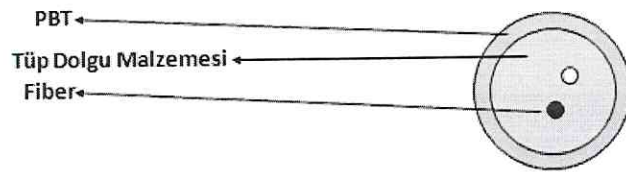
Mehmet Kaan ŞAHİN
Elektrik-Elektronik Mühendisi
Elektronik Sığ. ve Hab. Şb. Müdürlüğü

Color of loose tubes (288FO)	Birinci katman: Mavi, Turuncu, Yeşil, Kahverengi, Slate, Beyaz, Kırmızı, Siyah, Sarı İkinci katman: Mor, Pembe, Aqua, Mavi-Siyah, Turuncu-siyah, Yeşil-Siyah, Kahverengi-Siyah, Slate-Siyah, Beyaz-siyah, Kırmızı-Siyah, Siyah-Beyaz, Sarı-Siyah, Mor-Siyah, Rose-Siyah, Aqua -Siyah
Color of fibers in per tube	Mavi, Turuncu, Gri, Kahverengi, Slate, Beyaz, Kırmızı, Siyah, Sarı, Mor, Pembe, Aqua
Tüp dolgu maddesi	Tiksotropik jel
Core filling compound	Jel
Ripcord	Aramid cord
Tape wrap	Polyester bant
Strength elements	Glass yarns
Bant İşaretlemesi	Kayseri Büyükşehir Belediyesi
Zırh	Çelik bant zırhlı
Dış Kılıf	Turkuaz MDPE, nominal kalınlık 1.5±0.1 mm.

Fiber Optik Kablo Fiziksel Özellikler

4.5. Buffer Tüp

- Buffer Tüp dış çapı 2.25 ± 0.1 mm, Buffer Tüp iç çapı da 1.70 ± 0.1 mm olacaktır.
- Fiber elyafı dış etkilerden korumak amacıyla dairesel, esneklik katsayısı yüksek bir tüp içerisine yerleştirilecektir.
- Bu tüpler gevşek (loose) tipte ve fiberlerin rahat hareket etmesini sağlayacak.
- Tüp renkleri zamanla bozulmayacak, kullanılacak renklendirici, tüp malzemesi ile aynı olacaktır.
- Fiber tüpler ve dolu tüpler belirli bir adım ile merkez elemanı çevresine SZ olarak sarılacaktır.
- Fiber Tüp kesiti aşağıdaki belirtilen özellikleri sağlayacaktır.



Fiber Tüp Kesiti

- Tüpler, ek kutusu içerisinde ekleme gibi işlemler sırasında oluşabilecek bükülmelerden ötürü kırılmayacaktır.
- Fiber tüpler için Tablo 'd' veritabanı IEC-60794-1-E11, IEC-60794-1, EN-187000-M-512 test yöntemleri kullanılacak istenilen değerler sağlanacaktır.

Fiber Tüp Test Kriterleri	Birimi	İstenilen Değerler
Fiber Tüp Bükülme Çapı	mm	$\geq 2,5 \times D$
Fiber Tüplerin Adım Aralığı	mm	12-24-48-144 Fiber (80-120)
Fiber Tüplerin Kıvrımları	mm	850-1000

Mustafa GENÇ
Bilgisayar Teknikeri

Mehmet Kaan
Elektrik-Elektronik Mühendisi
Elektronik Sis.ve Mab. Şb. Müd.

Semin Taha KÖYLÜ
Elektrik-Elektronik Mühendisi
Elektronik Sis.ve Mab. Şb. Müd.

Fiber Tüp Test Değerleri

4.6. Fiber Tüp Dolgu Maddesi

- Fiber tüp dolgu maddesi homojen olacak, içinde hava kabarcıkları veya başka bir yabancı madde parçacıkları bulunmayacaktır.
- Kullanılacak tüp dolgu maddesi optik fiberlerin renklerini hiçbir şekilde değiştirmeyecek, bilinen ve kabul edilmiş birçok temizleyiciden herhangi biri (solvent) ile temizlenecektir.
- Su ve nemin tüp içerisine girmesini önlemek ve fiberler üzerinde oluşacak ani hareketlerin etkisini en aza indirmek üzere fiber tüpler dolgu maddesi ile doldurulacak ve aşağıdaki belirtilen özellikleri sağlayacaktır.

Fiber Dolgu Malzemesinin Test Kriterleri	Birimi	İstenilen Değerler
Yoğunluk (25°C)	g/cm ³	0.85 ± 0.05
Damlama Noktası (Drop point) (24 saat)	°C	Dirip Noktasına Uygun
Drip Noktası (Drip point) (24 saat)	°C	≥ 70
Alevlenme Noktası	°C	≥ 230
Yağ ayrışması (150°C, 24 saat)	%	0
Uçuculuk (150°C, 24 saat)	%	≤ 2
İçerdiği Su	%	< 0.05
Asit Değeri (100°C)	% mg KOH/g	≤ 0.01
Aşınma		Pozitif
Koni Batması (25°C)	1/10 mm	350 - 450
(-30°C)	1/10 mm	>150
Oksijen Tümevarım Zamanı (180°C)	dakika	>20
Özdirenç (100V - 500V) (100°C)	Ω x m	≥ 10 ⁸
(100V - 500V) (23°C)	Ω x m	≥ 10 ¹¹

Fiber Tüp Dolgu Maddesi

4.7. Kablo Dolgu Maddesi

- Yeraltı fiber optik kablo tüpünün çevresinde kablo dış kılıfı ile arasında boşluk kalmayacak şekilde uygun bir yöntemle dolgu maddesi ile doldurulacaktır.
- Dolgu maddesi tüp rengini bozmayacak ve gözle net seçilmesini engellemeyecektir. Homojen olacak ve içinde hava kabarcığı veya herhangi bir yabancı madde bulunmayacak, kabloyu oluşturan diğer malzemelere olumsuz etkisi olmayacaktır.

4.8. Kablo Çekirdeği

- Merkez elemanın çevresinde dairesel bir sıra oluşturan tüplerin ve plastik dolguların dağılmasını önlemek için kablo çekirdeği polyester yassı iplik (ters yönde çift iplik) kablo boyunca sarılacaktır.
- Kablo özü polyester bant ile sarılacaktır

4.9. Cam Elyaf (Glass Yarns)

- Kablo gerilme gereksinimlerini karşılamak üzere, üretici cam elyaf iplik kullanabilecektir.
- Cam elyaf ipliklerin miktarı germe kuvvetini merkez elemanı ile birlikte sağlamaya yeterli olacaktır.

Semin Taşa KÖYLÜ

Elektrik-Elektronik Mühendisi

Elektronik Ss.ve Hab. Şb. Müdürlüğü

Mehmet Kaan ŞAHİN
Elektrik-Elektronik Mühendisi
Elektronik Ss.ve Hab. Şb. Müdürlüğü

4.10. Ondüle Çelik Bant Zırh

- Yeraltı kabloları kemirgenlere karşı korumak için ondüleli, iki yüzü polietilen filmle kaplı, kablo çapına uygun genişlikte, tek parça ve homojen çelik bir şerit kullanılacaktır.
- Ondüle zırh aşağıdaki özelliklerde olacaktır. Ondüle çelik bant zırh için ASTM-A-623-M, ASTM-E-6892 standartlarındaki test yöntemleri ile aşağıdaki değerler sağlanacaktır.

Ondüle Çelik Bant Zırh Test Kriterleri	Birim	İstenilen Değerler
Kalınlık	mm	$0,155 \pm 0,015$
Kopma Kuvveti	N/mm ²	≥ 300
Kopma Uzaması	%	≥ 15
Kaplama Kalınlığı	mm	$\geq 0,050 \pm 0,01$
Kaplamanın Soyulma Kuvveti	N/cm	≥ 8
DC Direnci	ohm /km	≤ 40

- Ondüle çelik bant zırh, elektrolitik krom kaplama, ASTM-A-623-M, tip-MR, T3 standardında olacaktır. Bozuk ondüle çelik bant zırh yeniden kullanılmayacaktır.
- İki yüzü polietilen filmle kaplı ondüle çelik bant zırh uygun biçimde kablo boyunca su sızdırmazlığı sağlayacak şekilde öz ve dış polietilen arasında bulunacaktır. Kablo boyunca dış kılıftaki ölçümlerinde en az 5 mm genişlikte bindirme olmalıdır.
- Her noktada birbirinden ayrılmayacak biçimde düzgün yapıştırılmış olmalıdır.
- Ondüle çelik bandın kablo boyunca elektriksel devamlılığı olacaktır.

4.11. Kablo Soyma İpi

- Yeraltı fiber optik kablolarında dış kılıfı soyamak amacıyla, ondüle çelik bantla öz arasına karşılıklı iki adet bükümlü tek parça Rip-cord tipi iplik konulacaktır.
- Soyma ipi özellikleri ASTM-D- 885, ASTM-E-885 standartlarındaki test yöntemleri ile Tablo 'da belirtilen sonuçlar sağlanacaktır.

Soyma İpi Test Kriterleri	Birim	İstenilen Değerler
Kopma Kuvveti	N/mm ²	≥ 300
Kopma Uzaması	%	≥ 3
Esneklik Katsayısı	kN/mm ²	≥ 70

Soyma İpi Test Değerleri

4.12. Dış Polietilen Kılıf

- FO kabloların dış kılıf et kalınlığı(Ondüle zırh hariç) $1,5 \pm 0,1$ mm olacaktır.
- Kablo dış kılıfı Turkuaz renkli (Turkuaz: RAL 5018) ile renklendirilecektir.

4.13. Fiber Optik Kablo Mekanik Ve Çevresel Özellikleri

- Üretimi tamamlanmış fiber optik kablolar Tablo 'da belirtilen özellikleri sağlayacaktır.

Fiziksel testler	Koşullar	Gereklilik	Standart
Gerilme Dayanımı	2700 N (during Installation)	Maximum loss:0.05 dB	IEC 60794-1-2-E1

MUSTAFA GENC
Bilgisayar Teknikeri

Semih Taha KOYL
Elektrik-Elektronik Mühendisi
Elektronik Sis.ve Hab. Şb. Müdürlüğü
Mehmet Kaan ŞAHİN
Elektrik-Elektronik Mühendisi
Elektronik Sis.ve Hab. Şb. Müdürlüğü

Çarpma Dayanımı	10 Nm, 3 impacts	No fiber break	IEC 60794-1-2-E4
Ezilme Dayanımı	330 N/cm	No fiber break	IEC 60794-1-2-E3
Sıcaklık Döngüsü	-40 to +70 °C	Maximum loss:0.05 dB	IEC 60794-1-2-F1
Bend Radius (during installation)	20x cable diameter	Maximum loss:0.05 dB	IEC 60794-1-2-E11
Bend Radius (during service)	10x cable diameter	Maximum loss:0.05 dB	IEC 60794-1-2-E11
Repeating Bending	20xcable diameter between	Maximum loss:0.05 dB	IEC 60794-1-2-E6
Çalışma Sıcaklığı	-40 to +70 °C		
Depolama ve Taşıma sıcaklığı	-40 to +70 °C		
Uygulama Sıcaklığı	-30 to +60 °C		

Fiber Optik Kablo Mekanik ve Çevresel Özellikler

4.14. Kablo Ve Makara Üzeri Tanım İşareti

- Fiber optik kabloların tanınması için dış polietilen üzerine, aşağıdaki yazı yazılacaktır.
- Kablo dış kılıfı turkuaz renkli (turkuaz: RAL 5018) ile renklendirilecektir.
- Kablo üzerine üretim tarihi (ay ve yıl), kablo tipi ve kalın punto ile siyah renkte çıkmayacak şekilde **KAYSERİ BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ** yazılacaktır.
- Makara üzerindeki bilgiler aşağıdaki gibi olacaktır.
KAYSERİ BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ

Fiber Sayısı - Kablo Tipi:

Üretici Adı / Üretim Yılı:

Makara Numarası:

Kablo Uzunluğu / Brüt Ağırlık:

4.15. F/O Kablo Fabrika Kabul Muayene Testleri

- Fabrika kabul muayenesinde, kabulü yapılacak kablolardan 1 makara heyetçe uygun görülmesi durumunda şartname değerlerini sağlayıp sağlamadığını kontrol edilecektir.
- Fabrika tüm bu testleri yapabilecek ekipman ve cihazlara ilgili uluslararası standartlar dahilinde sahip olacaktır. Bu ekipmanlara ilişkin kalibrasyon ve sertifikalar Uluslararası düzeyde veya Akredite olmuş firmalar tarafından düzenlenmiş olmalıdır.
- Fabrika Kabul Testlerine ilişkin tüm yapılacak ziyaretler (yol, konaklama v.s.) Yüklenici Firma tarafından karşılanacaktır.

4.16. Optik Testler

- 1310 nm. ve 1550 nm. dalga boyunda fiber optik kablolardaki kilometrik kayıplar ölçülecek, kabloda her hangi bir yansıma olup olmadığı kontrol edilecek ve Üretilmiş olan tüm fiber optik kabloların optik test sonuçları ürün teslimatına takiben teslim edilecektir.
- Cromatik Dispersion Testi: Fibere 1270-1570 nm dalga boyu aralığında ışınlar gönderilerek kromatik saçılmalar ölçülecektir. IEC 60793-1-42 standardına göre ölçüm yapılacak ve ITU-T G.652-D standardındaki değerler sağlanmalıdır.

Semih Taşa KÖYLÜ

Elektrik-Elektronik Mühendisi

Elektronik Sis.ve Hab. Şb. Müdürlüğü

Mehmet Kaan ŞAHİN

Elektrik-Elektronik Mühendisi

Elektronik Sis.ve Hab. Şb. Müdürlüğü

- Cut-off Testi: Fibere 1000-1400 nm aralığına ışınlar gönderilerek güç dB cinsinden ölçülüp ve fiberin kesim dalga boyu bulunacaktır. IEC 60793-1-44 standardına göre ölçüm yapılacak ve ITU-T G.652-D standardındaki değerler sağlanmalıdır.
- Mode Field Diameter (MFD) Testi: Fiberin 1310nm ve 1550nm de kullanacağı core çapına göre ölçülecektir. IEC 60793-1-45 standardına göre ölçüm yapılacak ve ITU-T G.652-D standardındaki değerler sağlanmalıdır.
- Polarization Mode Dispersion (PMD) Testi: Fiberin tüm dalga boylarındaki kapasitesi ölçülecektir. IEC 60793-1-48 standardına göre ölçüm yapılacak ve ITU-T G.652-D standardındaki değerler sağlanmalıdır.

4.17. Görsel ve Boyutsal Testler

- Buffer tüplerin, dış kılıfın et kalınlıkları ve çapları teknik özelliklerinde belirtildiği değerleri sağlayacaktır.

No	Test Adı	Gereken Değer	Standart
1	Kılıf Kalınlıkları	1.5±0.1 mm	-
2	Buffer Tüp Çapları	2.25±0.1 /1.7±0.1	-

Boyutsal Testler

4.18. Mekaniksel Testler

- Germe Testi (Tensile) : Kablonun döşenme sırasında zarar görmemesi için şartnamede verilen mukavemet değerinde kablo gerilmeye tabi tutulur. Zayıflama değerindeki değişim 0.05dB'i geçmemelidir. Test IEC 60794-1-2 E1'e göre yapılacaktır.
- Ezme Testi (Crush): Kablonun ezilme direnci dayanımı ölçülür. Zayıflama değerindeki değişim 0.05dB'i geçmemelidir, yüzeyde çatlak ve kırılma olmamalıdır. Test IEC 60794-1-2 E3'e göre yapılacaktır.
- Burkma Testi (Torsion): Kablonun 180 derece sağa ve sola burkularak dayanımı ölçülür. Zayıflama 0,05dB'i geçmemelidir, yüzeyde çatlak ve kırılma olmayacaktır. Test IEC 60794-1-2 E7'ye göre yapılacaktır.
- Darbe-Çarpma Testi (Impact): Kablonun üzerine 1 kg'lık bir yük 1 m'den bırakılarak çarpma dayanımı ölçülür. Zayıflama 0,05dB'i geçmemelidir, yüzeyde çatlak ve kırılma olmayacaktır. Test IEC 60794-1-2 E4'ye göre yapılacaktır.
- Bükme (Bending) Testi: Kablonun kendi çapının 20 katı çapında bir tambura 4 tur sarılır. Zayıflama 0,05dB'i geçmemelidir, yüzeyde çatlak ve kırılma olmayacaktır. Test IEC 60794-1-2 E11'ye göre yapılacaktır.
- Tekrarlı Bükme Testi (Repeating Bending): Kablo motorlu bir düzeneğe bağlanarak 25 tur 90 derece sağa ve sola bükülerek zayıflaması ölçülür. Zayıflama 0,05dB'i geçmemelidir, yüzeyde çatlak ve kırılma olmayacaktır. Test IEC 60794-1-2 E6'ya göre yapılacaktır.

No	Test Adı	Gereken Değer	Standart
1	Germe Kuvveti Testi, 2700 N	Max. 0.05 dB kayıp	IEC 60794-1-2-E1
2	Impact Resistance, 10J,3 Darbe	Max. 0.05 dB kayıp	IEC 60794-1-2-E4
3	Çarpma (Ezme) Testi, 330 N/cm	Max. 0.05 dB kayıp	IEC 60794-1-2-E3
4	Tekrarlı Bükme, R=20xD	Max. 0.05 dB kayıp	IEC 60794-1-2-E6

Serap HABER KAYLI
Elektrik-Elektronik Mühendisi
Elektronik S. ve M. Şb. Müdürlüğü

Mehmet Kaan ŞAHİN
Elektrik-Elektronik Mühendisi
Elektronik S. ve M. Şb. Müdürlüğü

4.19. Çevresel Ve Hammadde Testleri

- Isı Odası Testi (Kablo Sıcaklık Değişimi Testi) : Kablonun çalışma şartları sırasında maruz kalabileceği -40 °C ve +80 °C 'de 36'şar saat bırakılarak zayıflama değerlerindeki değişim ölçülecek ve Zayıflama değerindeki değişim %10 değişimi geçmeyecektir. Test IEC 60794-1-2 F5'e göre yapılacaktır.
- Su Sızdırmazlık Testi: Kablonun kullanımı sırasında maruz kalabileceği suyun kablo içerisine nüfuz etmesi test edilir. 48 Saat süre içerisinde 1m yüksekliğindeki açık hava basıncındaki su 1metrelik kablo içerisinden geçmeyecektir. Test IEC 60794-1-2 F1'e göre yapılacaktır.
- Yapışkan Soyulması Testi: Zırh veya al. Folyonun polietilen kılıfa yapışım yapışmadığı test edilecektir.
- Kılıf Uzama-Mukavemet Testi: Polietilen kılıfının istenilen uzama ve mukavemet değerleri sağlayıp sağlamadığı çekme-kopma cihazları ile ölçülecektir.
- Karbon Siyahı Testi: Polietilen kılıfın güneş ışınları altında uzun yıllar çatlamadan kalabilmesi için karbon siyahı oranının % 2.5±0.5 olmalıdır.
- Drip (Damlama) Testi: Kablo içerisindeki jelin sıcak havalarda ve özellikle dikey hatlarda pano ve ek kutusu içerisine damlamaması için 30 cm lik bir kablo numunesi 24 saat +70°C derecede dikey asılarak damlama olup olmaması test edilecektir.
- E.S.C.R Testi: Kablonun yeraltı suları içerisinde uzun yıllar bozulmadan ve çatlamadan kalabilmesi için kılıf numuneleri %10 Igepal sıvısı içerisinde 48 saat bekletilir ve herhangi bir çatlama olup olmadığı test edilecektir.

No	Test Adı	Gereken Değer	Standart
1	Kablo Sıcaklık Testi , -40 to	Max. %10 kayıp dB/km	IEC 6794-1-2-F1

Çevresel Testler

No	Test Adı	Gereken Değer	Standart
1	PE Kılıf yoğunluğu	$\geq 0.940 \text{ g/cm}^3$	IEC 6794-1-2-F1
2	E.S.C.R. (48 saat)	Max. 2/10 hata	ASTM D1693
3	Dış Kılıf Kopma Kuvveti	$> 19.3 \text{ N/mm}^2$	ASTM D638
4	Dış Kılıf Kopma Uzaması	$> \%300$	ASTM D638

Kılıf Poliortilen Testleri

4.20. Kalite Güvence

Ölçme ve Muayenede Garanti:

- Fiber optik kablolarında; firmalar kablo için en az 2 yıl garanti vereceklerdir.
- Firmalar, kullandıkları test ve ölçüm cihazlarının kalibrasyonlarını belirlenen periyotlarda, ulusal ve uluslararası standartlarda izlenebilirliği sağlanacak şekilde ISO/IEC 17025:2005 standardına uygun olarak akredite edilmiş kuruluşlara yaptıracaktır. Geçerli kalibrasyon raporu ve/veya sertifikası bulunmayan test ve ölçüm cihazları ile Fabrika Kabul Muayenesi yapılmayacaktır. Kalibrasyon periyodu OTDR için iki yıl, kullanılan diğer aletler için bir yıldır.
- Üretici firmanın ve Yetkili Satıcı Bayi Firmanın ISO 9001:2008 Kalite Yönetim Sistemi, ISO 18001 İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemi, ISO 14001 Çevre Yönetim Sistemi

Elektronik Sistemler
Eğitim ve Teknoloji

Semih Taha KÖYLÜ
Mehmet Kaan ŞAHİN
Elektrik-Elektronik Mühendisi
Elektronik Sis.ve Hab. Şb. Müdürlüğü

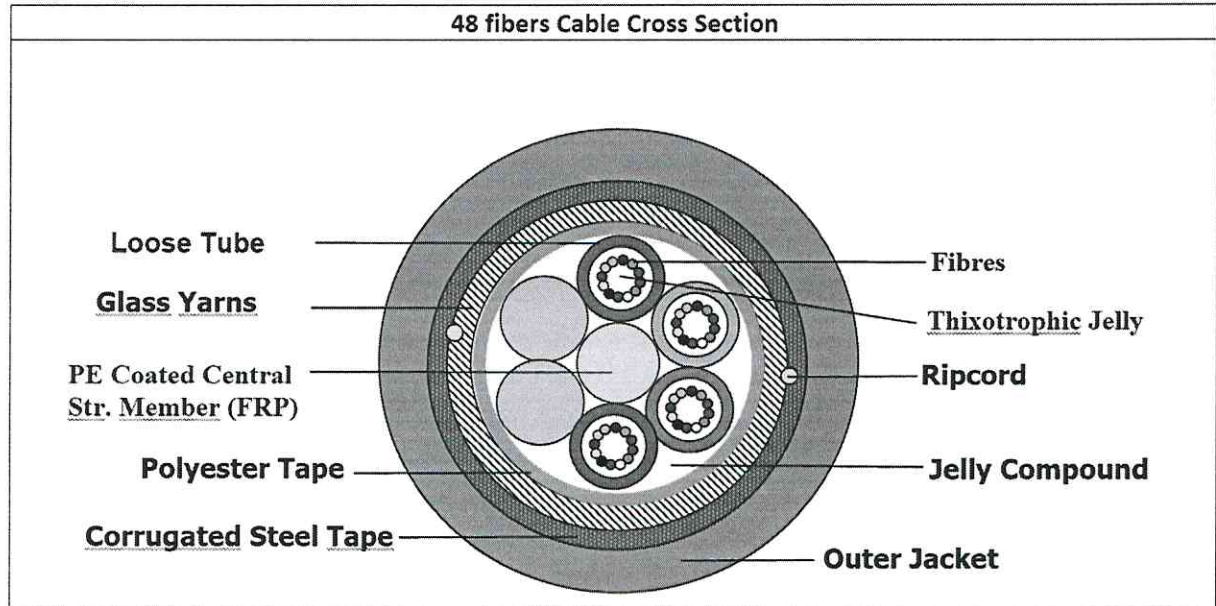
belgesi olacaktır. Üretici firma ve Yetkili Satıcı bayi firma Belgelerini sözleşmeden önce idareye sunacaktır.

- Kalite Güvence Ölçümleri: Firma; üretimi tamamlanan kablonun Optik, testlerini, fabrika kabul muayenesi takiben, test ve ölçüm sonuçlarını kabul heyetine verecektir.

4.21. Yetkili Temsilcilik Hizmeti

- Fiber optik kablolar için teklif veren firmalar doğrudan alım veya ihaleye katılım tarafında üretici firmadan alınmış yetkili bayilik yazısı bulunacaktır.
- Firmalar alınmış Yetkili Bayilik Belgelerini tekliflerin değerlendirilmesi aşamasında idareye sunacaktır.

4.22. Yer Altı Fiber Optik Kablo Yapısı (48 FO-Y)



Semih Taha KÖYLÜ
Elektrik Elektronik Mühendisi
Elektronik Sis.ve Hab. Şb. Müdürlüğü

Mehmet Kaan ŞAHİN
Elektrik Elektronik Mühendisi
Elektronik Sis.ve Hab. Şb. Müdürlüğü