FIBLINE

TEKNİK UYGULAMA KILAVUZU / 13

SINGLE-MODE PIGTAIL

Bir uçtan bütün bağlantıya.
Fiber, polish ve ek kalitesini birlikte okuyun.

13



G.657.A2 / OS2

UPC / APC

12 RENK SET

ÇİFT YÖNLÜ TEST

Yayın tarihi: 09/09/2025

SINGLE-MODE SONLANDIRMA

Saha kablosunu bir porta dönüştürmek

Single-mode pigtail, sahadaki kablo fiberini bir connector arayüzüne taşır. Bir ucu fabrikada sonlandırılmıştır; açık uç fusion splice için hazırlanır. Bağlantı düzeni kablo girişi, fiber kaseti, ek koruyucu, pigtail ve adaptörden oluşur. Bu elemanlardan birinin uyumsuzluğu pigtail doğru seçilmiş olsa bile bağlantıyı etkileyebilir.

Seçim için omurganın fiber tipi, kutunun port arayüzü, cihazın polish şartı ve yerleşim boyu bilinmelidir. 12 renkli setler çok sayıda ucu ayırt etmeyi kolaylaştırır; ancak renk tek başına uçtan uca port planı değildir. Her renk numara ve kablo kimliğiyle eşleştirilir.

Bu kılavuz FIBLINE ürün değerlendirmesine yönelik hazırlanmıştır. Gerçek ürünler fotoğraf ve tıklanabilir bağlantılarla gösterilir. Genel üretim süreçleri, belirli bir partinin sertifikası veya bir fabrikanın doğrulanmış üretim beyanı olarak sunulmaz. Ölçülebilir satın alma ve saha kabul adımları esas alınır.



Kavramsal gösterim; ölçekli ürün çizimi değildir.

FİBER KİMLİĞİ

OS2 ve G.657.A2 aynı alanı tanımlamaz

OS2 bir single-mode kablolama fiber kategorisi olarak kullanılır. G.657.A2 ise ITU-T kapsamında bükülme kaybı davranışı dahil fiber özelliklerini tanımlayan bir alt kategoridir. Katalogda yan yana görünmeleri iki ayrı gereksinimin birlikte beyan edildiğini anlatır; tek bir pazarlama sıfatı gibi okunmamalıdır.

Single-mode terimi fiberin çalışma koşullarında bir uzaysal modu taşımasıyla ilgilidir. Kabloda yalnız bir fiber bulunması anlamına gelmez. Bir 12 renk pigtail setinde 12 ayrı single-mode fiber vardır. Her biri bağımsız uç ve ek kaydı gerektirir.

Fiber türü için ürün kodu ve teknik veri sayfası istenir. Nominal 9/125 µm gösterimi bütün mode field diameter ve dalga boyu özelliklerini tek başına açıklamaz. G.652.D omurga ile G.657.A2 pigtail birleştirilecekse uyumluluk, ek programı ve ölçüm sonuçları birlikte değerlendirilir.

İfade	Tanımladığı alan
OS2	Kablolama fiber kategorisi
G.657.A2	ITU-T fiber alt kategorisi
0,9 mm	Buffer / koruyucu dış boyut
1,5 m veya 2 m	Pigtail boyu
12 renk	Ayrı uçların tanımlanmasına yardımcı set

MEKANİK TASARIM

Bükülme dayanımı nasıl kullanılır?

G.657.A2 fiberin bükülme kaybı özellikleri, yoğun sonlandırma alanlarında avantaj sağlar. Ancak standardın fiber deney yarıçapı, bitmiş pigtail için doğrudan montaj yarıçapı değildir. Buffer, connector bootu, tepsi ve uzun süreli mekanik gerilme kurulum sınırlarını değiştirebilir.

Tedarikçiden bitmiş ürün için sabit ve işlem sırasındaki minimum bükülme yarıçapları istenir. Pigtail kutu içinde bu sınırlara uygun yönlendirilir. Kapağı kapatmak için küçük bir halkayı bastırmak, fiber A2 diye kabul edilemez. Kablo bağları ve tepsi klipsleri camı sıkıştırmamalıdır.

Bir kapak açıkken ölçüm iyi, kapalıyken kötü çıkıyorsa fiber yolu ve mafsal çevresi kontrol edilir. Uzun dalga boyunda bükülme etkisi daha belirgin görülebilir; dalga boyu karşılaştırması teşhise yardımcıdır. Kusuru gizlemek için ölçüm dalga boyunu değiştirmek yerine mekanik neden giderilir.

POLISH SEÇİMİ

UPC, APC ve geri yansıma

UPC ve APC farklı temas geometrilerine sahiptir. APC açılı yüzey, uygun eşleşmede geri yansımayı azaltmak için kullanılır. UPC ile APC ferrule uçları birbirine eşleştirilmez. İki connector aynı gövdede veya aynı renge yakın görünse bile ürün kodu ve port şartı doğrulanır.

Return loss pozitif dB ile gösterildiğinde yüksek değer daha az geri yansıma ifade eder. Reflectance çoğunlukla negatif dB ile raporlanır; daha negatif değer daha düşük yansımadır. Return loss için düşük değer iyidir demek bu nedenle yanlıştır. Insertion loss ise iletilen güçteki kayıptır ve farklı bir parametredir.

PON, RF overlay veya telekom portunun hangi arayüzü istediği sistem dokümanından alınır. Her single-mode ürünün APC olması gerekmez; birçok Ethernet transceiver LC/UPC arayüz kullanır. APC pigtaili UPC portuna zorlayarak takmak uyumlu bir çözüm değildir.



Kavramsal şema; gerçek yüzey geometrisini ölçekli göstermez.

MEKANİK UYUM

LC, SC, FC ve LSH arayüzleri

Connector ailesi paneldeki adaptöre göre belirlenir. LC küçük form faktörlü; SC push-pull; FC vidalı; LSH korumalı bir arayüz ailesidir. Her biri için kilitlenme, key yönü ve polish uyumu kontrol edilir. FC/APC gibi açılı tiplerde key uyumu ayrıca önemlidir; yalnız dişin dönmesi doğru temasın kanıtı değildir.

Bir yüzünde LC, diğer yüzünde SC bulunan uygun hybrid adaptör veya patch cord, mekanik arayüzleri bağlayabilir. Fiber ailesini veya UPC/APC temas kuralını değiştirmez. Her ferrule karşısında uyumlu yüzeyle eşleşmelidir.

Bakımda connectoru kablodan çekerek çıkarmak yerine tasarlanmış gövde/mandal kullanılır. Vida fazla kuvvetle sıkılmaz; plastik gövde anahtarla zorlanmaz. Shutter veya toz kapağı yüzeyi tamamen temiz tutma garantisi değildir. Takmadan önce güvenli uç yüzey incelemesi yapılır.

ÜRÜN DOSYASI

FC/APC 12 renk set: örnek



Bu ürün, FC/APC G.657.A2 OS2, LSZH, Semi Tight Buffer, 0,9 mm ve 2 m pigtail seti olarak listelenir. Katalogda 12 farklı renkte 12 ayrı pigtail bulunduğu belirtilir. FC/APC panel arayüzü isteyen bir proje için düşünülebilir; SC/APC kutuya doğrudan uyacağı varsayılmaz.

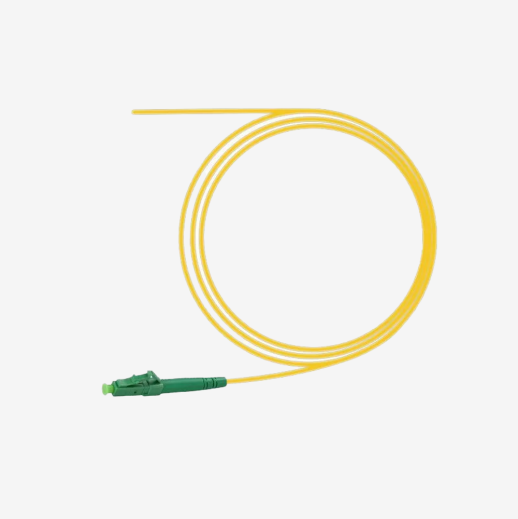
Ürün sayfasında IL ≤0,2 dB ve RL ≥60 dB beyanı vardır. Ölçüm dalga boyu, referans connector ve test koşulları teslim raporunda istenir. Bu katalog değerleri saha fusion splice kaybını veya tüm PON bütçesini kapsayan bir limit değildir.

Setin renk-adet içeriği teslimde sayılır; her pigtail connector/polish ve uzunluk bakımından kontrol edilir. Fotoğraf gerçek katalog görselidir. Paket görünümü, her ucun optik testten geçtiğinin yerine kullanılamaz.

Ürünü inceleyin: Pigtail - FC APC G657A2 OS2 12 Renk LSZH - Semi Tight Buffer - 0,9mm - 2 meter

ÜRÜN DOSYASI

LC/APC Easy Strip: dar alanda seçim



LC/APC örneği G.657.A2, 0,9 mm ve 1,5 m boyda sunulur. Ürün adı Easy Strip, açıklaması Semi Tight Buffer ifadesini kullanır. Soyma davranışı ve gerekli alet üretici talimatıyla doğrulanır; iki terimden sınırsız soyma uzunluğu veya darbe dayanımı çıkarılmaz.

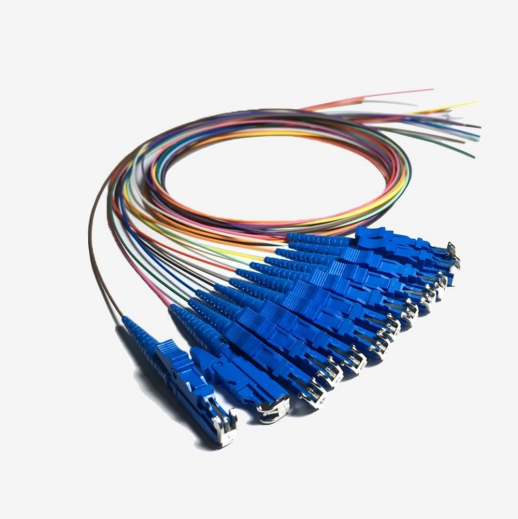
LC gövdesinin küçük olması, bütün LC cihaz portlarının APC istediği anlamına gelmez. Özellikle yaygın LC/UPC Ethernet portlarıyla karıştırılmamalıdır. ODF adaptörünün ve karşı taraftaki patch cord ucunun LC/APC olması gerekir; ürün koduyla teyit edilir.

Katalogdaki IL/RL beyanları parti ölçümleriyle eşleştirilir. Metinde görülebilen tekrar eden OS2A2 gibi ifadeler yeni bir standart sınıfı olarak kullanılmaz; teklif formuna doğrulanmış G.657.A2 ve OS2 bilgileri ayrı yazılır. Yedek boy, kaset yolu ve servis erişimi ölçülerek seçilir.

Ürünü inceleyin: Fiber Optik Pigtail Single Mode LC APC - G657 A2 Easy Strip - 1,5 Metre

ÜRÜN DOSYASI

LSH/UPC 12 renk: yansıma şartını okuyun



Bu set LSH/UPC G.657.A2 OS2, 0,9 mm ve 2 m olarak listelenir. LSH arayüzü E-2000 tipi adıyla da anılır. Buradaki polish UPCdir; önceki FC/APC ve LC/APC örnekleriyle aynı arayüz olarak kabul edilmez. Kutu adaptöründe mekanik ve optik uyum birlikte aranır.

Katalogda IL ≤0,2 dB ve RL ≥55 dB belirtilir. Bu değerler ürün beyanıdır ve test koşullarıyla birlikte değerlendirilir. UPC ürünün RL beyanını APC ürünün beyanıyla tek başına sıralayıp proje uygunluğu belirlemek yeterli olmaz; port ihtiyacı ve bütün bağlantı mimarisi önemlidir.

12 renk setin port sırası proje tablosuyla oluşturulur. Renklerin üreticideki fiziksel sırası ile kablo tüp/fiber sırası aynı olmayabilir. Ambalaj açıldığında numaralandırma kontrol edilir; ek sırasında her ucun kimliği kayıt altına alınır.

Ürünü inceleyin: 12 Color Fiber Optik Pigtail Single Mode E2000 (LSH) UPC - Easy Strip - 2 Metre

ÜRETİM SÜRECİ

Fabrikada connectorlu uç üretimi

Üretim başlangıcında fiber türü, buffer ve boy kontrol edilir. Connector sistemine göre fiber hazırlanır, ferrule içinde konumlandırılır ve bağlanır. Epoxy kullanılan konstrüksiyonda karışım oranı, süre, sıcaklık ve temizlik prosesin kritik değişkenleridir. Farklı connectorların reçeteleri birbirine kopyalanmaz.

Kesme ve polisaj adımları uç yüzey temas geometrisini oluşturur. APC polisajında açı ve key yönü; UPCde uygun yüzey geometrisi kontrol edilir. Uç yüzeyin çizik/kir açısından temiz görünmesi, geometrinin tüm şartlarını sağladığını tek başına göstermez. Geometri gerektiğinde interferometrik yöntemle ayrıca değerlendirilir.

Optik test, yüzey muayenesi, mekanik montaj kontrolü ve izlenebilir etiketleme bitmiş ürün dosyasını tamamlar. Genel akış, FIBLINE markalı her ürün için aynı fabrika veya aynı otomasyonun kullanıldığı iddiası değildir. Gerçek tedarik zincirinin parti ve kalite belgeleri satın alma dosyasına alınır.

Aşama	Uygulama
Malzeme	Fiber ve connector revizyonu
Montaj	Hazırlık, bağlama, strain relief
Uç işlem	Kesme, polisaj, temizleme
Kontrol	Geometri, yüzey ve IL/RL kaydı

SAHAYA HAZIRLIK

0,9 mm bufferı hazırlarken

Buffer camı korur; fusion splice için uygun uzunlukta çıkarılması gerekir. Semi Tight Buffer ürünün soyma aleti ve yöntemine uygunluğu kontrol edilir. Sertçe çekerek uzun parçayı çıkarmak camda gerilme veya kırılma oluşturabilir; numune üzerinde alet ayarı doğrulanır.

Sleeve ekten önce doğru tarafa geçirilir. Buffer ve coating katmanları cihaz holderı ve cleaver düzenine uygun biçimde açılır. Temizleme sonrasında çıplak cama dokunulmaz; kirli veya hasarlı uç yeniden hazırlanır. Kesim uzunluğu bu kılavuzdan tek değer alınarak değil, cihaz ve holder talimatından belirlenir.

Çalışma yüzeyi ve fiber atık yönetimi hazırlanır. Görünmeyen kızılötesi ışık ihtimali nedeniyle açık fiberin ucuna bakılmaz. Hat durumu uygun güvenli araçla belirlenir; connector incelemesinde doğru probe ve iş güvenliği yöntemi kullanılır. Cam kırpıntılar elle toplanmaz, kapalı atık kabına alınır.

FUSION SPLICE

G.652 ile G.657 ekini değerlendirmek

G.657.A2 pigtailin bir G.652.D omurgaya eklenmesi yaygın bir senaryodur. Ancak fiberlerin geometrisi, mode field özellikleri, coating ve cihaz programı değerlendirilmelidir. Cihazın uygun fiber programı ve gerektiğinde dissimilar-fiber ayarı tam üretici kılavuzuna göre seçilir.

Temiz holder, doğru cleave, V-groove bakımı ve arc kalibrasyonu tekrarlanabilir ek için önemlidir. Cihazın tahmini splice loss değeri görüntü ve algoritmaya dayanır; gerçek hat kaybının saha kabulü yerine yazılmaz. Bir fiber çiftinde iyi görünen ayar farklı üretici fiberinde aynı sonucu vermeyebilir.

Ek sonrası sleeve doğru fırın programıyla uygulanır; soğutulur ve tepsi yuvasına yerleştirilir. Yeni ekin mekanik yük alması önlenir. Kabul ölçümlerinde yüksek kayıp görülürse önce uç yüzey, hazırlık ve yönlü OTDR etkileri ayrıştırılır; sebepsiz tekrar arc uygulamak ilk çözüm değildir.

ÖLÇÜM YORUMU

OTDR gainer: iki yönü eşleştirin

Farklı fiberlerin geri saçılma özellikleri arasında değişim varsa OTDR bir yönde yüksek, diğer yönde düşük veya negatif olay kaybı gösterebilir. Bu durum özellikle farklı fiber geçişlerinde olay kaybını yorumlamayı güçleştirir. Olayın fiziksel konumu ve iki yöndeki eşleşmesi kontrol edilir.

Eğitim örneğinde aynı splice A→B yönünde 0,28 dB, B→A yönünde -0,08 dB ölçülmüş olsun. Uygun çift yönlü yöntemle olay kaybı ortalaması (0,28 + -0,08) / 2 = 0,10 dB olur. Rakamlar örnektir; bu ürünlerin kabul limiti veya ölçülmüş sonucu değildir.

İki izde aynı olayın karşılaştırıldığı, test ayarlarının uygun olduğu ve olayın dead zone içinde kaybolmadığı doğrulanır. Tek yöndeki negatif değeri tüm bağlantı hesabından keyfi düşürmek yerine rapor iki yönlü düzenlenir. Toplam insertion loss için uygun kaynak/power meter testi ayrıca kullanılır.

0,10 dB

Eğitim örneğinde eşleştirilmiş iki yönlü olay kaybı ortalaması.

12 renk set için port planı

Renkler uygulamada hızlı tanımaya yardımcı olur; ancak proje numarasının yerini tutmaz. Önce kablo kimliği, tüp/fiber numarası, kaset/sleeve yuvası ve panel portu arasındaki ilişki oluşturulur. Setin renk sırası teslim edilen ambalajdan doğrulanır ve projedeki renk standardıyla karşılaştırılır.

Aşağıdaki tablo renk standardı değil, kayıt yapısı örneğidir. 12 uç için aynı alanlar doldurulur. Bakımda değişiklik yapılırsa eski ve yeni eşleşmeler güncellenir. Connector ucuna verilen etiket, hareketli parçayı veya kilidi engellememelidir.

Kablo / fiber	Kaset / ek	Pigtail kimliği	Panel portu
K01 / F01	T01 / S01	P01 - renk kaydı	ODF01 / 01
K01 / F02	T01 / S02	P02 - renk kaydı	ODF01 / 02
K01 / F03	T01 / S03	P03 - renk kaydı	ODF01 / 03
K01 / F04	T01 / S04	P04 - renk kaydı	ODF01 / 04

Duplex devreler

İki fiber kullanan devrede Tx/Rx eşleşmesi ayrıca kaydedilir. 12 pigtail, böyle bir düzende en fazla altı iki-fiberli devre ucu sağlar; yedekler ve proje planı bu sayıyı azaltabilir.

Kutuda yerleşim ve kapanış kontrolü

Omurga kablosu girişte uygun sabitleme elemanına bağlanır. Fiberler ve pigtail çekme yükünden ayrılır; taşıyıcı elemanın işlevi ince buffer üzerine aktarılmaz. Kaset kapasitesi yalnız sleeve adediyle değil, yönlendirme ve servis payıyla da kontrol edilir.

1,5 m ya da 2 m pigtail boyu adaptöre ulaşım ve servis erişimi için seçilir. Fazlalık katlanıp kapağın altına sıkıştırılmaz; kasetin izin verdiği yolda yerleştirilir. Hareketli tepsi açılıp kapatılarak gerginlik ve mafsal bölgesindeki fiber yolu denenir.

Kapanıştan önce sleeve yuvaları, adaptör kilitleri, toz korumaları ve etiketler kontrol edilir. Kapağın kapalı konumunda optik değerlerin değişmediği gerektiğinde tekrar ölçülür. Kullanılmayan portlar temiz ve uygun kapakla korunur; açık fiber uçları serbest bırakılmaz.

FABRİKA / SAHA TESTLERİ

IL, RL ve yüzey muayenesi

Connector ucunun optik kalite kontrolü ile eklenmiş hattın kabulü iki farklı aşamadır. Fabrika raporunda IL/RL yöntemi, dalga boyu, referans düzeni ve ürün kimliği bulunur. Sahada ise ekler, adaptörler, cordlar ve omurga toplam bağlantı kaybına katılır.

Uç yüzey muayenesi kir ve kusur değerlendirmesidir. Gerektiğinde incele, temizle, yeniden incele sırası uygulanır. Uygun probe, connector ve polish adaptörü kullanılır. IEC 61300-3-35 kapsamındaki görsel sonuç, optik ölçüm veya ferrule geometrisi testi yerine kullanılmaz.

Single-mode hat testinde proje yöntemine göre 1310 ve 1550 nm gibi dalga boyları seçilir. Canlı PON üzerinde standart test kaynağı veya uygunsuz OTDR bağlanmaz. Servis güvenliği, filtreleme ve dalga boyu uyumu için test cihazı ve işletmeci prosedürü gerekir.

Kontrol	Amaç
Yüzey inceleme	Kir / çizik / kusur değerlendirmesi
IL	Tanımlı referansa göre iletim kaybı
RL / reflectance	Geri yansıma davranışı
OTDR	Olay konumu ve yönlü hat incelemesi
Etiket / port testi	Doğru uca ve devreye bağlandığını doğrulama

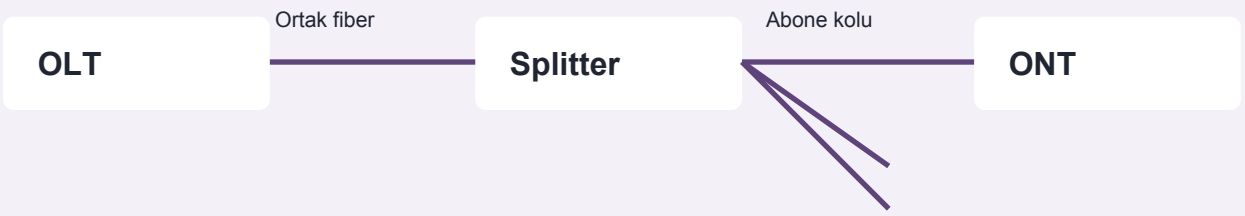
OPTİK BÜTÇE

PON içinde pigtailin payı

PON bütçesinde pigtail tek başına en büyük kayıp olmayabilir; splitter ve uzun saha fiberi önemli pay alır. Yine de çok sayıda connector, yanlış polish veya kirli uç bütçeyi aşabilir. Hesap, OLT/ONT optik sınıfı ve tüm pasif elemanlarla yapılır.

Eğitim örneğinde tasarımın toplam pasif kaybı 24 dB, ayrılan bakım/yaşlanma marjı 3 dB olsun. İlgili yön ve optik sınıf için kullanılabilir bütçe 28 dB ise 1 dB planlama payı kalır. Bunlar hayali proje değerleridir; tüm GPON cihazlarının bütçesi 28 dB kabul edilmez.

Alıcı aşırı güç sınırı da kontrol edilir. Yalnız azami kayba bakarak çok kısa, düşük kayıplı bağlantının uygun olduğu sonucuna varılmaz. Gerekli attenuator ve minimum ODN kaybı ilgili sistem verisinden belirlenir. Yeni pigtail takıldığında bütçe tablosu ve saha ölçümleri güncellenir.



Kavramsal ağ; portlar ve bölme oranı ürün özelliklerine bağlıdır.

Arıza bulgusundan müdahaleye

Bir portta kayıp arttığında bütün pigtail setini değiştirmek yerine bulguya göre ilerlenir. Önce hat kimliği, patch cord ve test referansı doğrulanır. Adaptörün karşı iki yüzü de kir açısından incelenir. Gerekli temizlikten sonra aynı ölçüm yöntemiyle tekrar test edilir; farklı yöntemle alınmış sayılar doğrudan karşılaştırılmaz.

Kayıp yalnız kaset veya kapak hareketinde değişiyorsa mekanik yerleşim incelenir. OTDR olayını bir ek yuvasına atamadan önce mesafe, launch fiberi ve iki yön izleri eşleştirilir. Bir olayın cihaz tarafından otomatik connector olarak adlandırılması fiziksel arızanın kesin teşhisi değildir.

Onarım kayıtları eski raporu silmeden yeni tarih ve yeni ürün kimliğiyle eklenir. Değişen port ve ekler port planına işlenir. Kutu tekrar kapatıldıktan sonra kabul ölçümleri tamamlanır; bakımın yalnız açık kapak koşulunda iyi görünmesi yeterli sayılmaz.

Bulgular	Kontrol sırası
Yüksek yansıma	Kir, polish eşleşmesi, hasarlı uç
Uzun dalga boyunda ilave kayıp	Bükülme ve kaset sıkışması
Tek yön yüksek splice loss	Karşı yön iz ve fiber geçişi
Temizlik sonrası hâlâ kayıp	Referans cord, adaptör, geometri, ek
Yanlış uçta sinyal	Port tablosu ve uçtan uca kimlik

Şartname ve teslim listesi

Örnek sipariş tanımı; single-mode fiber alt kategorisi, connector/polish, 0,9 mm buffer konstrüksiyonu, nominal boy/tolerans ve adet içerir. 12 renk set isteniyorsa her uç için renk ve kimlik kayıt yöntemi belirtilir. Ürün beyanları ölçüm yöntemi ve kabul limitleriyle birlikte yazılır.

Teslim dosyasında ürün kodu, parti, optik raporlar ve gerekiyorsa ilgili uygunluk belgeleri yer alır. LSZH ifadesi yangında tüm gazların zararsızlığı olarak sunulmaz; bina şartnamesinin istediği test ve sınıflar ayrı karşılanır. ISO 9001 belgesi belirli pigtailin IL/RL sonucunun yerine konmaz.

- G.657.A2 ve OS2 beyanını veri sayfasıyla eşleştirin.

- Panel adaptörünün connector ve polish uyumunu doğrulayın.

- Bitmiş ürünün bükülme, soyma ve sıcaklık limitlerini isteyin.

- Ek cihazı programını fiber çiftine ve holdera göre seçin.

- Uç kimliği, splice tablosu ve ölçüm dosyasını birlikte arşivleyin.

- Kapanış sonrası port düzenini ve gerekli optik kabul sonuçlarını kontrol edin.

Her ucu tanımlayın, her bağlantıyı doğrulayın.

Pigtail talebinizi fiber tipi, connector arayüzü, boy ve kabul koşullarıyla tanımlayın. Renkli setleri port planı ve optik ölçüm kayıtlarıyla birlikte yönetin.

Fibline Teknoloji A.Ş.

Cumhuriyet Cad. No:116/B
Çayırova / Kocaeli - Türkiye
+90 850 308 57 21

www.fibline.com.tr

Single-mode pigtail ürünlerini inceleyin

Yayın tarihi: 09/09/2025

FIBLINE TEKNİK YAYINLAR / 13