

Kablolar Hakkında Bilinmesi Gereken Herşey!

Kablo sektörü için çok önemli bir kılavuz olacak bu teknik dökümanda Kablolarda iletken hesabından kablo rumuzlandırmalarına, kablo ve makara kullanımından elektriksel kısmi deşarj olayına kadar çok önemli teknik bilgi ve şemaları bulabilirsiniz.

İçindekiler

Kablolarda iletken kesit hesabı	3
Kemirgenlere karşı korumalı fiber optik kablolar	11
Kabloda kurşun kılıfa alternatif çözüm	16
Kablo ve makara kullanımı	21
Bakır telekom ve fiber optik kabloları rumuzlandırmaları	33
Enerji kabloları rumuzlandırmaları	45
Prysmian Group Türkiye Hakkında	58
Voltimum Hakkında.....	59

Kablolarda iletken kesit hesabı

Elektrik enerjisine ihtiyaç duyulan her alanda, kullandığımız kabloları doğru mu seçiyoruz? Tiplerini doğru mu belirliyoruz? Çevresel şartlara göre performans ve reaksiyonları değişen, enerjiyi ya da sinyali taşımaya ve dağıtmaya yarayan, bu vazgeçilmez sistem elemanlarının karakteristik özelliklerini doğru belirlemenin hayati önem arz ettiğinin farkında mıyız? Bu yazımızda, dört bir yanımızı bir ağ gibi saran kabloların iletken kesitlerinin tayini konusunda bilgi vermeye çalışacağız.

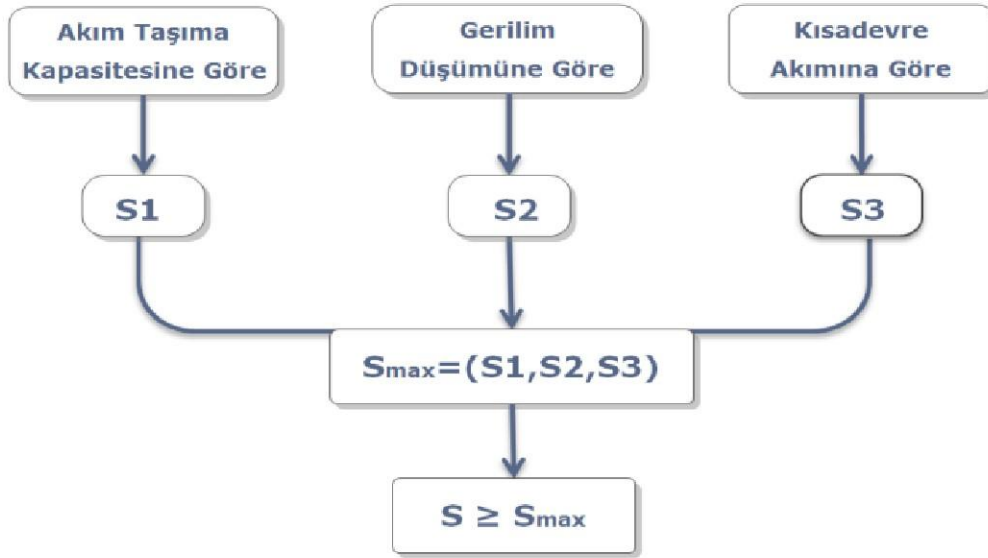
Elektrik enerjisi, üretildiği santrallerden, ulaştırıldığı son noktalara kadar çeşitli kesitlere ve gerilim seviyelerine haiz kablolar ile dağıtılır ve iletilir. Bu kabloların tipleri belirlenirken, hangi ortamlarda kullanılacağı, ne gibi harici etkilere maruz kalacağı, muhtemel ortam şartlarına nasıl tepki vereceği gibi konular analiz edilerek, bir karar verilmektedir. Kablo tipini olası alternatiflerle belirledikten sonra, bu kablolarda kullanılacak olan iletkenin elektriksel kesiti (büyüklüğü) belirlenmelidir. Kesit tayini ise, en az kablo tipini belirlerken yapılacak analizler kadar, detaylı ve dikkatli yapılmalıdır.

Kablo iletken kesitinin doğru belirlenmesindeki en önemli unsur güvenlik olmalıdır. Kablonun herhangi bir güvenlik problemi teşkil etmeden görevini devam ettirebilmesi için, mevcut güç ve ileride sisteme eklenmesi muhtemel güç analizi, doğru yapılmalıdır. İletkenin boyutları, iletkeni saran polimer malzemenin sınır değerlerini zorlamayacak ve üzerinden akacak olan akıma, uluslararası standartların belirlediği azami direnç değerlerinin üzerinde bir direnç göstermeyecek şekilde belirlenmelidir. Daha sonra, maliyet unsurları devreye girecektir. Sistemin güvenliğini sağlamak adına, fazla harcamalardan kaçınılmalıdır. Bunun yolu da maliyet-güvenlik optimizasyonu yaparak, en uygun iletken kesitini belirlemektir.



Resim 1: Asya-Avrupa bağlantısını sağlayan Türkiye'nin ilk 380 kV 1600 mm² kesitli Denizaltı Yüksek Gerilim Enerji Kablosu

Güvenlik ve maliyet unsurları göz önünde bulundurulduğunda, kablo kesit tayini yapılırken ortaya üç önemli parametre çıkıyor; akım taşıma kapasitesi, gerilim düşümü ve kısa devre akımı.



Akım Taşıma Kapasitesi: Tesis edilen veya edilecek kablonun, temelde sıcaklık esasına dayanarak, hiçbir bileşenin bozulmadan, güvenle kullanımına devam edilebileceği azami akım değeridir. Akım taşıma kapasitesinin, kablo kesitinin seçiminde doğrudan bir etkisi vardır.

Gerilim Düşümü: İletkenin kendi iç direncinden kaynaklanan kayıplardan dolayı, gerilimin, kaynaktan yüke ulaşmaya kadar geçen mesafede azalması durumudur. Taşıma mesafesi uzadıkça, bu kayıp artar ve iletken kesitin büyütülmesi gerekir.

Kısa Devre Akımı: Alternatif akım sistemlerinde zamana göre değişen bir parametre olup, kısa devrenin olduğu bölgede, kısa devre süresi boyunca akan akım miktarıdır.



Resim 2: 0,6/1 kV N2XH FE 180 3x35/16 mm² Alçak Gerilim Enerji Kablosu



Resim 3: 12/20 kV 1x95ş/16 mm² Orta Gerilim Enerji Kablosu

Bu üç parametreyi kullanarak, üç farklı kablo kesiti elde etmek mümkün. Burada yapılacak olan işlem, bu üç kesit arasından en büyüğüne eş değer ya da en yakın bir büyük kesit belirlenerek güvenli ve ekonomik bir kablo iletken boyutu belirlenebilir.

Bir örnek üzerinden, kablo iletken kesit tayini yaptığımızı farzedelim: 200 m uzaklıkta, etiketinde 235 kW güç ve 1 kV gerilim seviyesi yazan ve maksimum %3 gerilim düşümüne müsaade eden bir pompayı beslemek için, 3 damarlı bir kablo tipi ve kesiti belirleyelim.



Resim 4: 0,6/1 kV NYY 3x70ş mm²
Alçak Gerilim Enerji Kablosu

Bilinen değerler;

Güç: P=235 kW

Gerilim: U=1 kV

Güç Faktörü: cosφ=0,8

Uzaklık: L=200 m

Gerilim Düşümü: %e=%3

Bu bilinen parametreler doğrultusunda, aşağıdaki güç formülü ile bir akım değeri bulmamız mümkün;

$$P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos \varphi$$

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi}$$

$$= \frac{235000}{\sqrt{3} \cdot 1000 \cdot 0,8} = 169,80A$$

Bulunan bu akım değerine göre kabloların iletken kesitlerini;

PVC izolasyonlu kablo için 50 mm², XLPE izolasyonlu kablo için 35 mm² olarak belirleyebiliriz. (Bkz. Tablo:1)

Kesit (mm ²)	Akım Taşıma Kapasitesi (A)	
	NYN	N2XY
3x25	133	145
3x35	159	174
3x50	188	206
3x70	232	254
3x95	280	305

Tablo 1: 0,6/1 kV NYN ve N2XY Alçak Gerilim Enerji Kablosu Akım Taşıma Kapasitesi Cetveli

Son olarak yapmamız gereken işlem, belirlediğimiz bu tiplerin, istenen maksimum yüzde gerilim düşümü hesabı yapıldıktan sonra, değişip değişmeyeceğine karar vermek olacaktır. Gerilim düşümünü iki farklı izolasyon malzemesine sahip kablo için de hesaplayacak olursak;

Güç: P=235 kW

Gerilim: U=1 kV

Uzaklık: L=200 m

Gerilim Düşümü: %e=%3

İletkenlik Katsayısı: k(Cu)=56m/Ω mm²

İletken Kesiti: S_{PVC}=50, S_{XLPE}= 35 mm²

$$\%e_{pvc} = \frac{100 \cdot P \cdot L}{k \cdot S \cdot U^2}$$

$$= \frac{100 \cdot 235000 \cdot 200}{56 \cdot 50 \cdot (1000)^2} = \%1,68$$

$$\%e_{xlpe} = \frac{100 \cdot P \cdot L}{k \cdot S \cdot U^2}$$

$$= \frac{100 \cdot 235000 \cdot 200}{56 \cdot 35 \cdot (1000)^2} = \%2,4$$

Elde edilen değerler, istenen %e (%3) değerinden küçük olduğu için bu işlemi tekrarlamaya gerek yoktur; ancak, maksimum gerilim düşümü baz alınarak mümkün olan asgari iletken kesitini belirleyecek olursak;

$$\%e = \frac{100 \cdot P \cdot L}{k \cdot S \cdot U^2}$$

$$3 = \frac{100 \cdot 235000 \cdot 200}{56 \cdot S \cdot (1000)^2}$$

$$S = 27,97mm^2$$

Bu hesaba göre elde ettiğimiz iletken kesitine en yakın kesiti 35 mm²'dir.

35 mm² kesit, XLPE izolasyon ile (N2XY), hesaplanan 169,80 A değerindeki akım için yeterli akım taşıma kapasitesine sahipken (174 A); PVC izolasyon ile (NYY) ise, daha düşük bir akım taşıma kapasitesine (159 A) sahiptir. Bu şekilde yapılan hesapta da bir üst kesite çıkma ihtiyacı oluşmuştur.

Yaptığımız örneğe ek koşullar ekleyerek, daha profesyonel bir hesap yapmayı deneyelim. Örneğin; sistemimizi besleyecek 3 damarlı kabloyu, toprak altından geçireceğimizi varsayalım. Bu şartlar doğrultusunda toprağın tipine, sıcaklığına ve termik direncine de ihtiyaç duyulacaktır. 25 °C sıcaklığa sahip, kuru kum ve termik direnci de 1.5 K.m/W olan bir ortamımız olsun. Bu şartlar doğrultusunda, _____ standartlarda (DIN VDE 0298-4) yer alan düzeltme faktörleri;

f_{PVC}= 0,84,

f_{XLPE}= 0,87'dir.

Bu durumda ilk belirlediğimiz akım değerini, bu düzeltme faktörlerine göre tekrar düzenlersek, yeni akım değerlerimizi bulmamız gerekiyor. Bu da, ilk öngörülen kablo ve ilgili iletken kesitinin bir üst kesitinden başlayarak, akım taşıma kapasitesi değerlerini, yukarıdaki düzeltme faktörleri ile çarparak elde edilmelidir. Düzeltme faktörleri ile çarpılması sonucu ortaya çıkan akım değeri, yukarıda ilk tespit edilen akım değerine eşit ya da daha büyük bir değer ise; bu, seçilen kesitin uygun olduğu anlamına gelmektedir. Aksi takdirde, bir üst kesite daha çıkıp düzeltme faktörü ile çarpılarak, kontrol edilmeye devam edilmelidir. Verdiğimiz örneğe göre bu işlemi gerçekleştirdiğimizde, bir üst kesitteki kabloların akım taşıma değerleri, düzeltme faktörleri ile çarpıldığında istenilen akım değerinden daha büyük bir değere sahip olduğu için, kesitler “uygun” olarak değerlendirilmiştir. Yeni akım değerleri;

$$I_{PVC} = 202,48 \text{ A,}$$

$$I_{XLPE} = 195,49 \text{ A'dir}$$

Bu yeni akım değerlerine göre yeni belirlenecek kablo ve kesitleri;

$$NYY \quad 3 \times 70 \text{ mm}^2, I_n = 232 \text{ A}$$

$$N2XY \quad 3 \times 50 \text{ mm}^2, I_n = 206 \text{ A}$$

Bu ek koşullar için, tekrar bir gerilim düşümü hesabına gerek yoktur. Sebebi ise, 50 mm² iletkenli ve PVC izolasyonlu, 35 mm² iletkenli ve XLPE izolasyonlu iki tip kablo için belirlenen şartlarda, istenen gerilim düşümünün gerekli seviyenin altında; 70 mm² iletkenli ve PVC izolasyonlu, 50 mm² iletkenli ve XLPE izolasyonlu kabloların gerilim düşümünün ise, bu çıkan seviyeden daha aşağıda çıkacağını biliyoruz.

Prysmian Group Türkiye olarak, sahadaki uygulamalara kolaylık sağlamak, zamandan tasarruf etmek ve sektörün bilincini artırmak amacıyla, lansmanını 2013 yılında yaptığımız ve sürekli olarak artan ihtiyaçlar ve talepler doğrultusunda geliştirdiğimiz KABLOMATİK™ uygulamamız ile bu hesapları kolaylaştırıyoruz. www.prysmianperformanstesti.com web sitemizde ya da tüm mobil işletim sistemleri ile uyumlu çalışan mobil uygulamamız sayesinde, bu hesapları çok kısa sürede yapabilmeye olanak sağlıyoruz.



Resim 5: KabloMatik giriş sayfası

KABLOMATİK™ ile aranan kabloyu gerek kabloların rumuzu (kodu) ile, gerekse de yukarıda yapılan örneğe benzer hesaplama yöntemleri ile belirlemek mümkün.

Hesaplayıcı

Adımlar

Adım 1

Güç: 235 kW

Gerilim*: 1 kV

Güç faktörü*: 0.8

Gerilim düşümü hesabı uygula: ☒

Uzunluk*: 200 m

Yüzde Gerilim Düşümü*: 3 %

Sonraki Adım

Yukarıdaki alanları doldurunuz.

Adım #1 Adım #2 Sonuç

Resim 6: Kablomatik'te örnek bir uygulama

Sadece istenen parametreleri uygulamaya girip, adım adım ilerleyerek istenen sonuca ulaşabilirsiniz.

Hesaplayıcı

Adımlar

Adım 2

Toprak: ☒

Hava: ☐

Damar Sayısı: 3X

Koruma/Ekran: Yok

Profesyonel Parametreler (Opsiyonel)

Profesyonel parametreleri kullan: ☒

Gir/Değiştir

Hesapla

Yukarıdaki alanları doldurunuz.

Adım #1 Adım #2 Sonuç

Doğru kablo ve iletken seçimi ile, daha bilinçli ve güvenilir sistemlere sahip olabilir; kısa devre, yangın gibi risklerin önüne geçerek, kablo kaynaklı arıza ve enerji kesilmelerinin önüne geçebilir; büyük kesit için fazladan sermaye aktarımını veya küçük kesitten kaynaklı arızalarda tekrar tesis masrafını ortadan rahatlıkla kaldırabiliriz.

KABLOMATİK™ uygulamamıza ulaşabilmek için;

www.prysmianperformanstesti.com veya akıllı telefon ve tablet bilgisayarlardan “prysmian performans testi” veya “kablomatik” olarak arama yapıp, programı ücretsiz olarak indirebilir ve kullanabilirsiniz.

Referanslar:

- 1) Power Cables and their Applications, 3rd edition, 1990, Lothar Heinhold - Siemens
- 2) DIN VDE 0298-4: Application of cables and cords in power installations

Yazar

Emre Şimşek
Prysmian Group Türkiye

Kemirgenlere karşı korumalı fiber optik kablolar

Fiber optik kabloların hayatımıza daha çok girmesiyle birlikte, bu kablolar çok çeşitli ortamlarda kullanılmaya başlanmıştır. Örneğin, fiber optik kablolar direkt olarak toprağa gömülebildiği gibi, boru içine veya beton kanallara da kurulumu yapılabilmektedir.

Kablolar, kurulan yer ve kurulum metoduna bağlı olarak, değişik tehlike ve saldırılara maruz kalabilmektedir. Bu tehlikelerin veya saldırıların en önemli sebeplerinden biri de, “rodent” adı verilen kemirgen hayvanlardır. Rodentler veya kemirgenler, kablo dış kılıfını ısırarak veya kemirerek, kabloya ciddi boyutta zarar vermektedirler.



Resim 1: Kemirgen saldırısına uğramış kablolar

Kemirgenlerin bu tür zararlarından korunmak için, günümüzde, kemirgenlere karşı korumalı kablo tasarımları önem kazanmaya başlamıştır.

Kemirgenlere karşı koruma yöntemleri, beş ana başlık altında toplanabilir:

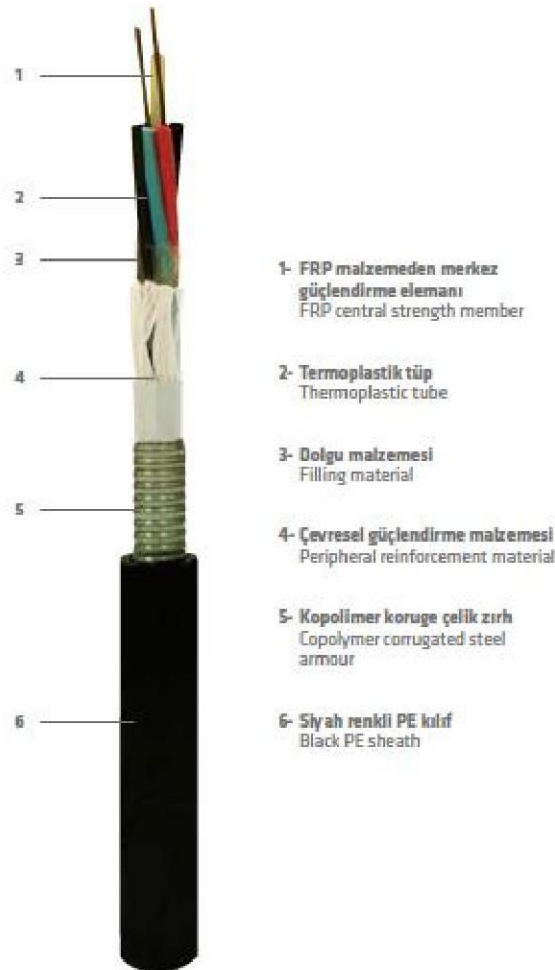
- 1- Kablo özü üzerine veya iç kılıf üzerine metalik katman/zırh uygulaması,
- 2- Kablo özü üzerine yassı GRP veya yassı FRP adı verilen ve metal olmayan malzemeden zırh uygulaması,
- 3- Kablo dış kılıfı üzerine özel polyamid kılıf uygulaması,
- 4- Kablo özü üzerine veya iç kılıf üzerine belirli bir yoğunlukta cam iplik uygulaması,
- 5- Kablo dış kılıfına kimyasal katkı uygulaması.

Kablonun kurulduğu alan veya kurulum metoduna göre uygulanan koruma yöntemleri değişiklik gösterebilir.

1 - Kablo özü üzerine veya iç kılıf üzerine metalik katman/zırh uygulaması:

Bu yöntem üç farklı şekilde uygulanabilir;

- 1.1 Kablo özü üzerine veya iç kılıf üzerine boylamasına kopolimer kaplı korige edilmiş çelik bant uygulanması,
- 1.2 Kablo iç kılıf üzerine helezonik sarımlı galvanizli çelik bant veya bantların uygulanması,
- 1.3 Kablo iç kılıf üzerine galvanizli çelik tel uygulanması.



Resim 2:Kopolimer kaplı çelik bant uygulaması

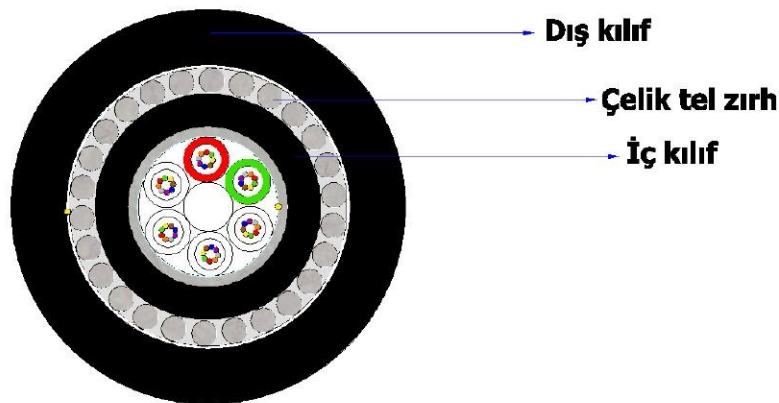
1.1: Kopolimer kaplı korige çelik bant zırhlama: Genellikle fiber optik kablo korumasında kullanılan, en yaygın yöntemlerden biridir. Günümüzde birçok telekom operatörü, kemirgenlere karşı koruma amaçlı olarak, kopolimer kaplı çelik bant kullanmaktadır. Kopolimer kaplı korige çelik bant ile kablo özü, kemirgen

saldırılarından efektif olarak %100 korunmaktadır. Korige çelik bantlı kablolar, galvanizli çelik bant ve galvanizli çelik telli kablolarla göre daha esnek yapıdadır. Ayrıca kablo çapları ve ağırlıkları da, galvanizli çelik bantlı ve çelik telli kablolarla göre daha düşüktür. Bu da, kurulum kolaylığı sağlamaktadır. Resim 3'te de görüleceği gibi, kablo dış kılıfına kemirgen tarafından zarar verilse de, kemirgen, çelik katman sayesinde kablo özüne ulaşamamakta; bu sayede kablo özü ve fiberler kemirgenlerin saldırısından korunmaktadır.



Resim 3: Kemirgen saldırısına maruz kalan zırlı fiber optik kablo

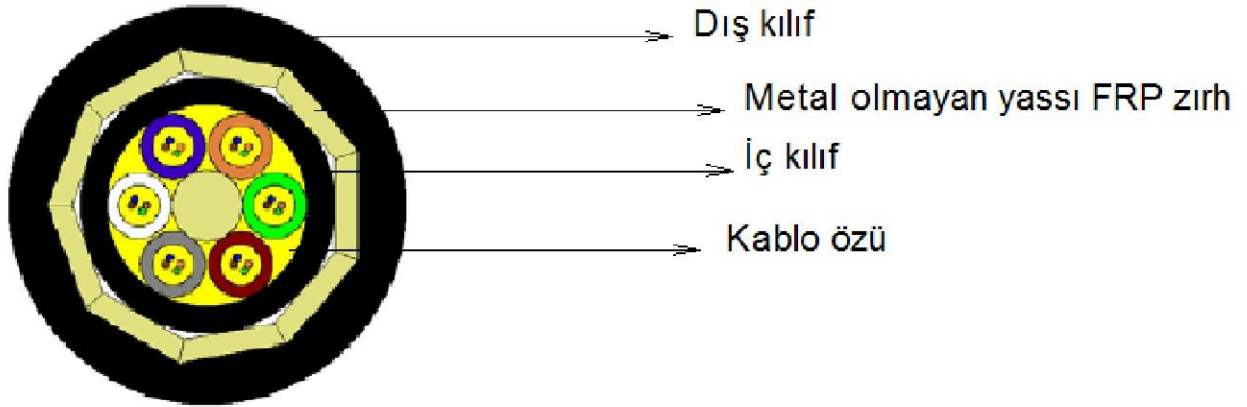
1.2 ve 1.3: Galvanizli çelik bant ve galvanizli çelik tel zırlama: Fiber optik kablolarla genel uygulama olarak, galvanizli çelik bantlar veya galvanizli çelik teller, iç ve dış kılıf arasında bulunmaktadır. Bu yapıda da kablo özü, kemirgen saldırılarından, efektif olarak %100 korunmaktadır. Bu tip kablolar, ağır işletme şartlarının (yüksek ezme kuvveti, yüksek darbe dayanımı veya yüksek çekme kuvveti gibi) olduğu yerlerde kullanılmaktadır.



A-DF(L)2YR2Y 6x8E SM G652D

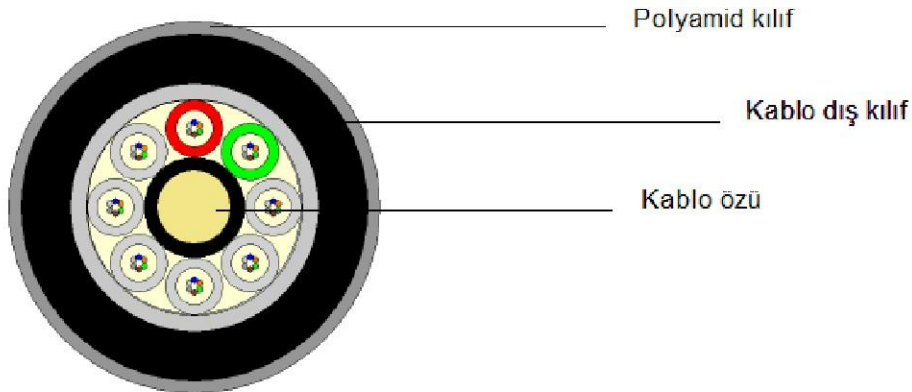
Resim 4: Çelik tel zırlı örnek kablo çizimi

2- Kablo özü üzerine yassı GRP veya yassı FRP adı verilen metal olmayan malzemeden zırh uygulaması: Genellikle, metal eleman içermeyen fiber optik kablolarla kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntemde, metal olmayan yassı GRP veya yassı FRP adı verilen özel bir malzeme, kablo özü üzerine veya iç ve dış kılıf arasına uygulanır. Uygulanan bu metal olmayan zırh sayesinde, kablo kemirgen etkilerinden korunmaktadır. Bu tip kabloların bir diğer avantajı da, kabloda herhangi bir metal katman bulunmadığı için, topraklama ihtiyacının olmamasıdır.



Resim 5: Yassı metal olmayan FRP zırhlı örnek kablo çizimi

3- Kablo dış kılıfı üzerine özel polyamid kılıf uygulaması: Dış kılıf üzerine ince bir (0.5 mm-0.8 mm kalınlıkta) kılıf uygulamasıdır. Polyamid kılıf, aynı zamanda, kabloya termitlere karşı bir koruma ve kurulum kolaylığı da sağlamaktadır. Özel polyamid, sert bir malzeme olup, sertlik derecesi 70 shore değerinin üzerindedir.



Resim 6: Polyamid kılıflı örnek kablo çizimi

4- Kablo özü üzerine veya iç kılıf üzerine belirli bir yoğunlukta cam iplik uygulaması: Son yıllarda, fiber optik kabloları kemirgenlere karşı koruma amaçlı

olarak, daha sık uygulanmaya başlayan bir yöntemdir. Bu yöntemde, kablo özü üzerine veya iç kılıf üzerine belirli bir yoğunlukta (ağırlıkta) cam iplik uygulanır. Bu sayede, kablo küçük kemirgenlere karşı etkili bir şekilde korunmaktadır. Kemirgenler, kablo dış kılıfına zarar verseler dahi, cam iplik katmanını geçip, kablo özüne ulaşamamaktadır. Kemirgenlerin kablo özüne ulaşamamasının en önemli sebeplerinden biri, cam ipliklerin kırılarak kemirgenin ağzına veya diline batmasıdır. Bunun sonucu olarak, kemirgen ısırma veya yeme isteğinden vazgeçmektedir.



Resim 7: Kemirgen saldırısına maruz kalan, cam iplik korumalı optik kablo

5- Kablo dış kılıfına kimyasal katkı uygulaması: Bu yöntemde, kablo dış kılıfına kemirgenleri rahatsız edici özel katkıları eklenmektedir. Eklenen bu katkı, kemirgen yaklaştığında veya kabloyu ısırıldığında, kötü bir tat bırakarak veya kemirgeni rahatsız edici koku yayarak kabloyu korumaktadır.

Sonuç olarak, fiber optik kablolar doğrudan toprağa, borulara veya beton kanallara kurulabildiği için değişik yapılarda üretilebilir. Bu sebeple de, kemirgenlere karşı farklı koruma yöntemleri kullanılabilir. Elde edilen tecrübeler ışığında, en etkin koruma yöntemi Madde 1’de anlatılan metal katman uygulamalarıdır; ancak metal istenmeyen (Non-metallic) kablolar için, madde 2, 3 ve 4’te anlatılan farklı koruma yöntemleri de mevcuttur.

Yazar

Barış Sönmez
Prysmian Group Türkiye

Kabloda kurşun kılıfa alternatif çözüm

Özet - DRYLAM™ kılıf sistemi; petrol ve gaz sektörü gibi zorlu endüstriyel koşullarda kullanılan kablolarda, kimyasallara dayanımı yüksek polimerik katmanlar ve metalik nem bariyerinin birlikte uygulanmasıyla, kurşun kılıfsız alternatif çözüm sunmaktadır.

Geliştirilen kablolar, kurşun kılıf yerine sandviç şeklinde iki polimerik katmana ilave olarak bir adet metalik katmandan oluşmaktadır. Tüm katmanların beraber oluşturduğu sistem ile kabloların; zorlu endüstriyel koşullara, nem, asit, agresif inorganik kimyasallara, hidrokarbonlar ve solventlere karşı dayanıklılığı artırılmıştır. Kritik çevre ve ortam koşulları için geliştirilen DRYLAM™, kurşun kılıflı kablolarla kıyaslandığında kablo ağırlığı ve çapı azalmakta, daha küçük bükme yarı çapı sayesinde serim kolaylığı sağlamaktadır.

Anahtar Kelimeler

Enstrüman, kurşun kılıf, kablo, kimyasallara dayanıklılık, neme dayanım, halojensiz

1. Giriş

Petrol & Gaz ve benzer zorlu endüstri koşullarının geçerli olduğu yerlerde en büyük problem, plastik kablo kılıflarının nem ve kimyasallara karşı geçirgenliğidir. Kabloya zarar veren bu malzemeler organik olarak hidrokarbon ve solventler, inorganik olarak asit ve bazlar olarak listelenebilir. Bu malzemelerin kablo izolasyonuna penetrasyonu, kablo ömrünü azaltmaktadır.

Kabloya zarar veren bu tür malzemelere karşı kullanılan geleneksel çözüm, kurşun kılıflı kablo kullanımıdır. Petrol & Gaz sektörü ve benzeri ortamlar için iyi bir çözüm olmasına rağmen, kurşun kılıflı kabloların ağırlığı kablonun taşınmasını ve serilmesini güç bir hale getirmektedir. Bu uygulamaya alternatif olarak Prysmian Group Türkiye inovatif bir çözümle, kurşun kablo ile aynı karakteristik özelliklere sahip, ancak daha hafif ve kolay kablo serim imkanı sunan DRYLAM™ Kılıf Sistemi'ni geliştirmiştir.

DRYLAM™ teknolojisi enstrüman kabloları, fiber optik kabloları ve bunların LSZH (Low Smoke Zero Halogen - Düşük Halojen ve Duman Yoğunluklu) versiyonlarındaki kablo tiplerine de uygulanabilmektedir.



2. Enstrüman kablo tasarımı

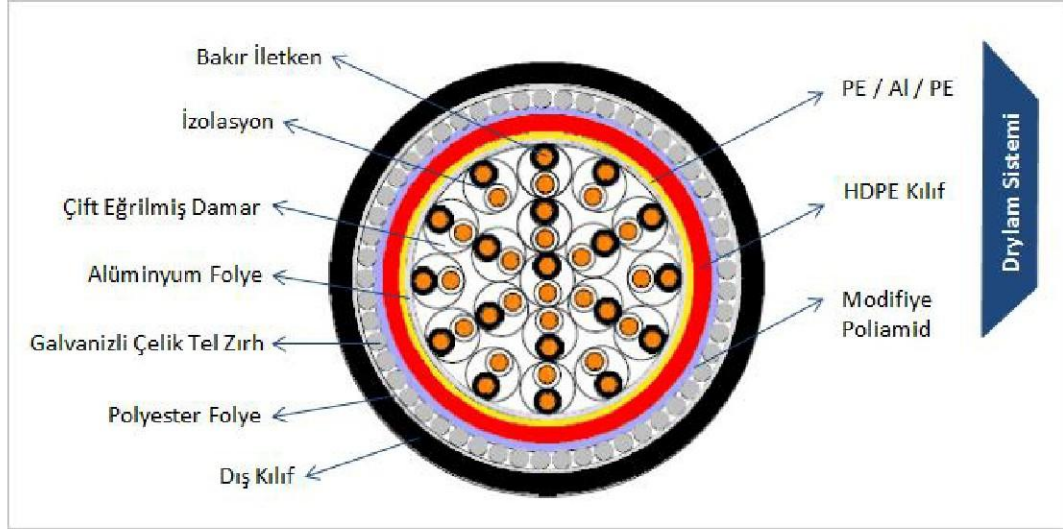
Kablolar, IEC 60228 standardına uygun sınıf 1, 2 veya sınıf 5 bakır veya kalaylı bakır iletken üzerine XLPE izolasyon uygulanması, damarların ikili, üçlü, dördü şeklinde eğrilmesi ve ekranlanması (isteğe bağlı) ile oluşturulmaktadır. Özün üzerine iletkenleri elektromanyetik etkilerden koruyacak ekran katmanı ve sonrasında kimyasal ve nem koruması sağlayan DRYLAM™ Kılıf Sistemi uygulanır. Galvanizli çelik tel zırh, kabloya ekstra sağlamlık ve mekanik koruma sağlar. Zırhın üzerine son olarak PE, PVC ya da LSZH dış kılıf uygulanır.

Enstrüman kablolar EN 50288-7 standardına göre veya BS 5308 standardı esas alınarak tasarlanabilir. DRYLAM™ kabloları:

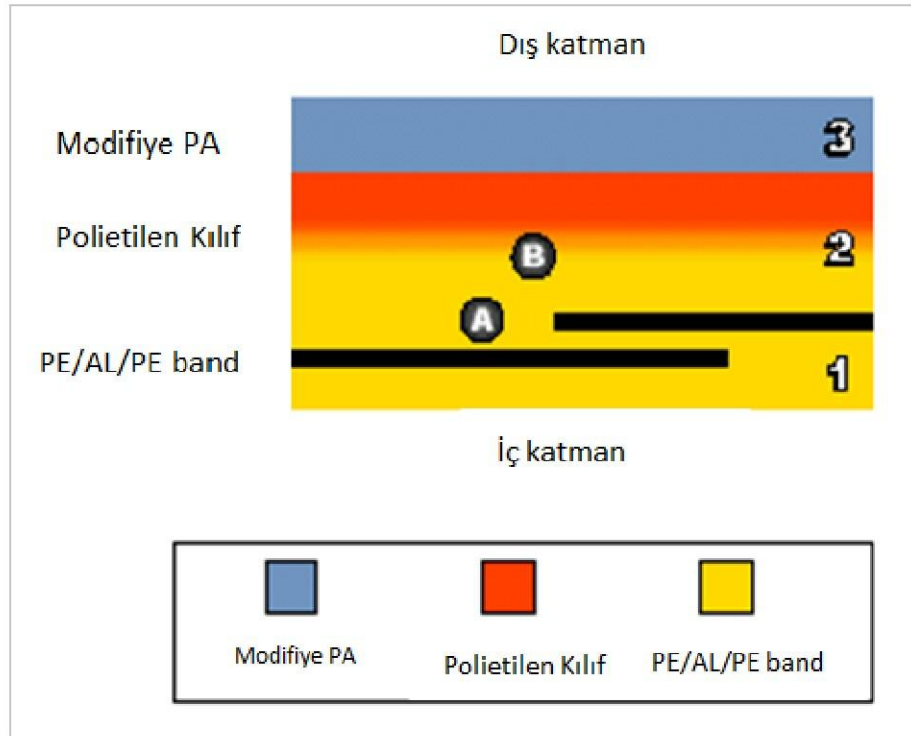
- Alev yayılımı için özel Prysmian bileşiği PVC ya da LSZH dış kılıf uygulaması
- Yangına dayanıklılık için mika bant uygulaması
- PVC, LSZH ya da PE gibi farklı iç ve dış kılıf özellikleri ile üretilebilir.

3. DRYLAM™ Kılıf Sistemi

Örnek enstrüman kablo tasarımının katmanları, aşağıda verilen resimde detaylandırılmıştır.



DRYLAM™ 3 farklı katmandan oluşmaktadır:



1) Polietilen kaplı alüminyum bant (PE/Al/PE)-(Boylamasına uygulama)
Polietilen kılıfın ekstrüzyonu sırasında alüminyum banttaki PE katmanları, üst üste yapışarak (A) mükemmel nem geçirmezlik özelliği sağlanmaktadır. Ek olarak, alüminyum bant elektromanyetik etkilere karşı koruma sağlamaktadır.

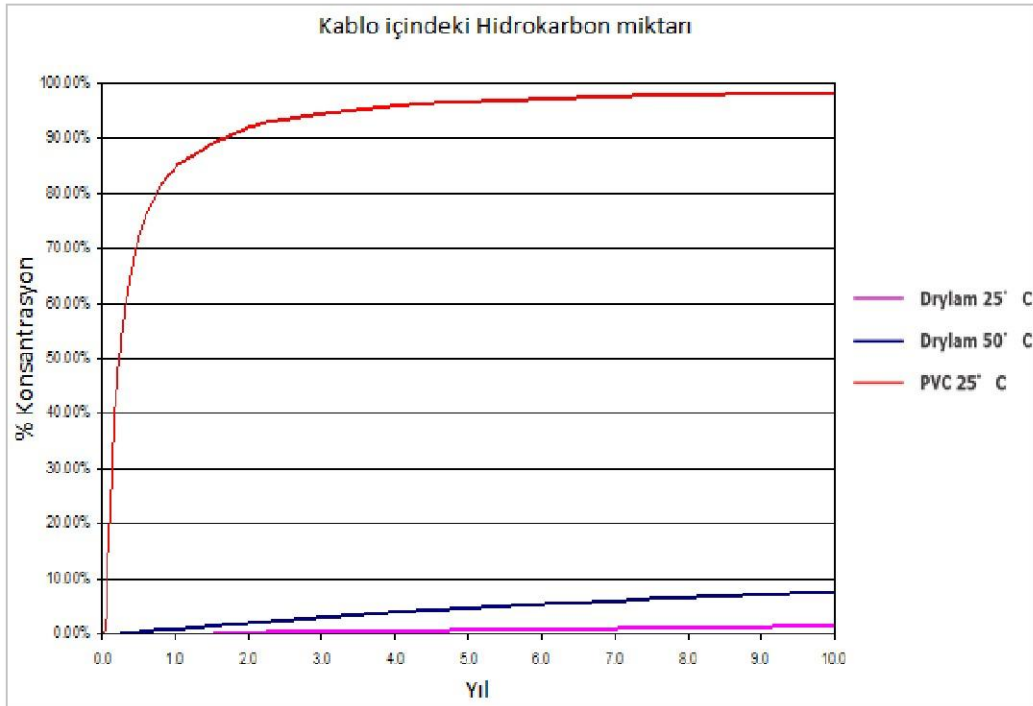
2) Polietilen kılıf
Ekstrüzyon sırasında, metalik bant üzerindeki PE kaplama, kılıf PE (B) yapışarak kabloya olağanüstü mekanik özellikler sağlamaktadır. Bunun yanında, PE kılıf asit ve bazlar gibi inorganik kimyasallara karşı dirençlidir.

3) Modifiye poliamid

Modifiye PA, polietilen kılıf üzerine uygulanmaktadır. Bu malzeme, hidrokarbon ve solventler gibi organik kimyasallara karşı, yüksek oranda dayanıklıdır.

4. DRYLAM™ Kılıf Sistem Üstünlükleri

Kimyasalların, özellikle Petrol & Gaz endüstrisinde kullanılan yağ ve hidrokarbonların, kablo katmanlarından geçerek kablo izolasyonuna penetrasyonu, kablonun ömrünü kısaltmaktadır. Kablo içine penetrasyon olan hidrokarbon konsantrasyonu incelendiğinde, PVC ve DRYLAM™ kılıflı kablolar arasındaki fark, aşağıdaki grafikte gösterilmiştir. DRYLAM™ kılıflı kabloda düşük konsantrasyonda olan hidrokarbon miktarı, DRYLAM™ kılıfsız kabloda yüksek seviyede tespit edilmiştir.



DRYLAM™ kablosundaki her bir katman, aşağıdaki dayanıklılık özelliklerine sahiptir.

	Metalik bariyer	HDPE	Modifiye PA
Nem	++	+	
Asit/Alkali	--	++	+
Hidrokarbon/yağ	-	+	++

Metalik bariyer: Nemli ortamlar için koruma sağlar.

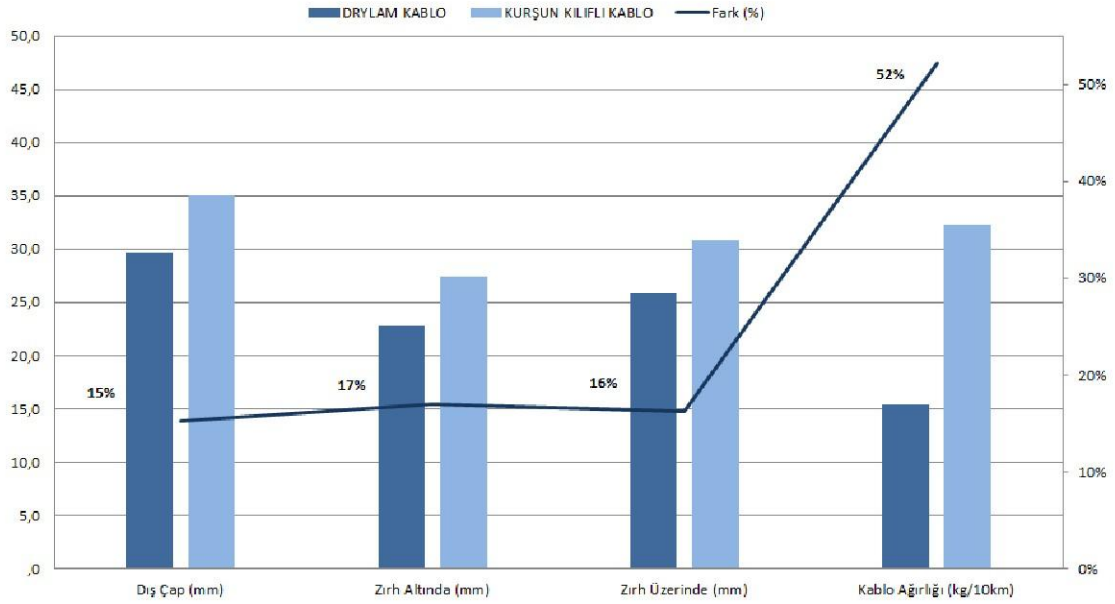
Metalik bariyer + HDPE: Nemli ortamlar dahil asit, alkali gibi inorganik kimyasallara dayanıklılık sağlar.

Metalik bariyer + HDPE + Modifiye PA: Nemli, asitli, alkali gibi inorganik ortamlar dahil hidrokarbonlar, yağlar ve solventler gibi organik agresif tesis ortamlarında

koruma sağlamaktadır.

DRYLAM™ kablunun kurşun kılıfa göre yapısal özelliklerindeki değişim kullanıcılara faydaları:

- Daha hafif kablo; daha düşük taşıma maliyetleri, daha hızlı ve kolay kablo serim avantajı sağlar.
- Daha küçük kablo ve bükme yarıçapı; daha düşük kablo destekleyici altyapı masrafına imkan tanır.



Ayrıca DRYLAM™ kabloları çevre dostudur ve kurşun malzemesi içermemektedir.

5. Sonuç

DRYLAM™ kabloları; asit, alkali gibi inorganik ortamlar dahil hidrokarbonlara dayanıklılığa ve nem geçirmezliğe karşı güvenilir çözüm sunmaktadır. Ayrıca DRYLAM™ kabloları, kurşun kılıflı kablolarla göre daha hafif olmaları, daha küçük çap ve bükme yarıçapına sahip olmaları nedeni ile, kullanım kolaylığı ve avantaj sağlamaktadır.

Yazar

Zekeriya Şirin
Barış Sönmez
Serdar Büyük
Gerard Pera
Prysmian Group Türkiye

Kablo ve makara kullanımı

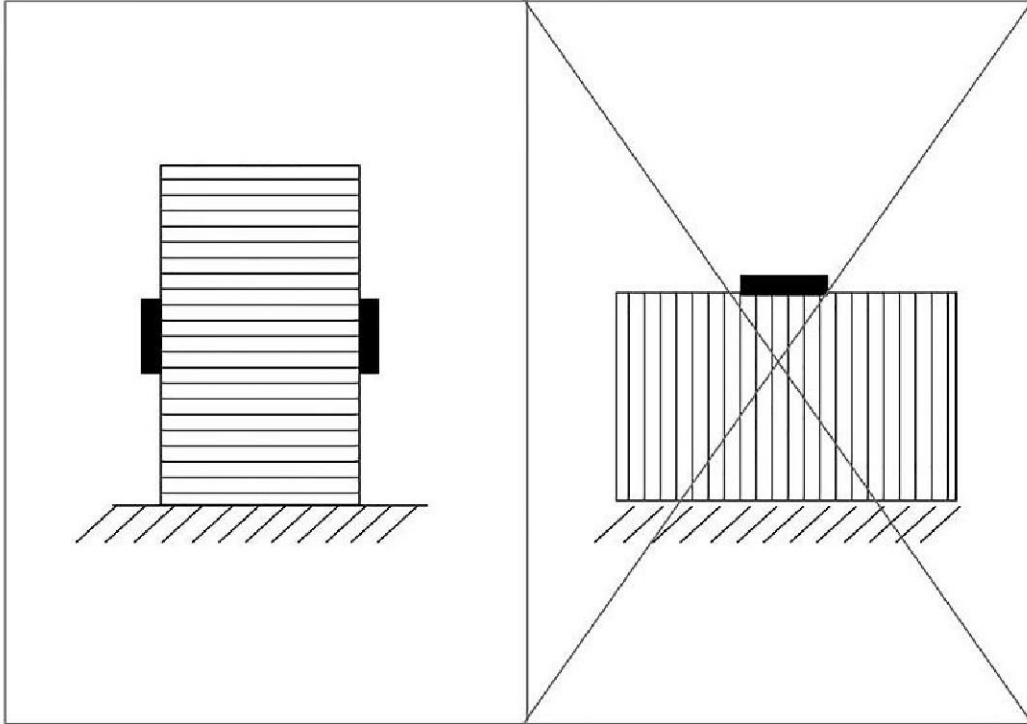
GİRİŞ - Enerjiyi ya da sinyali bir noktadan başka bir noktaya iletmek ya da taşımak üzere kullandığımız kabloların işlevlerini, tam performans ve en uzun süre ile yerine getirebilmeleri için tasarım, üretim ve test süreçleri kadar, kullanımı, nakliyesi ve depolanması da çok ciddi önem arz etmektedir.

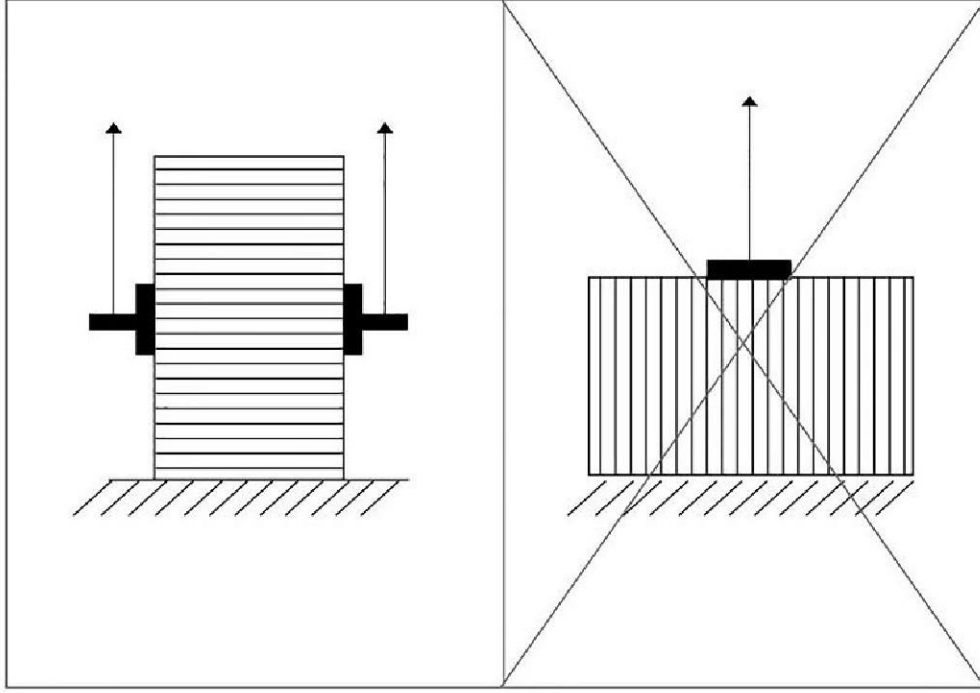
Bilindiği üzere, kabloları fabrikadan son kullanıcıya taşımamanın en yaygın ve güvenli yolu, makara kullanımıdır. Makaraların kullanımı, nakliye ve depolama şartları ne kadar doğru olursa, kablolar kurulum aşamasında, fabrikadan çıktığı hallerine o kadar yakın ve problemsiz olurlar.

Bu yazımız, makaraların nakliyesi, depolanması ve kullanılması sırasında meydana gelebilecek kaza ve kayıpları en aza indirmek için, alınması gereken önlemler ve kabloların daha verimli ve uzun ömürlü kullanılmaları için, yapılması gereken uygulamaları içeren tavsiyelerden oluşmaktadır.

1. MAKARALARIN KULLANILMASI

1.1. Makara Pozisyonu

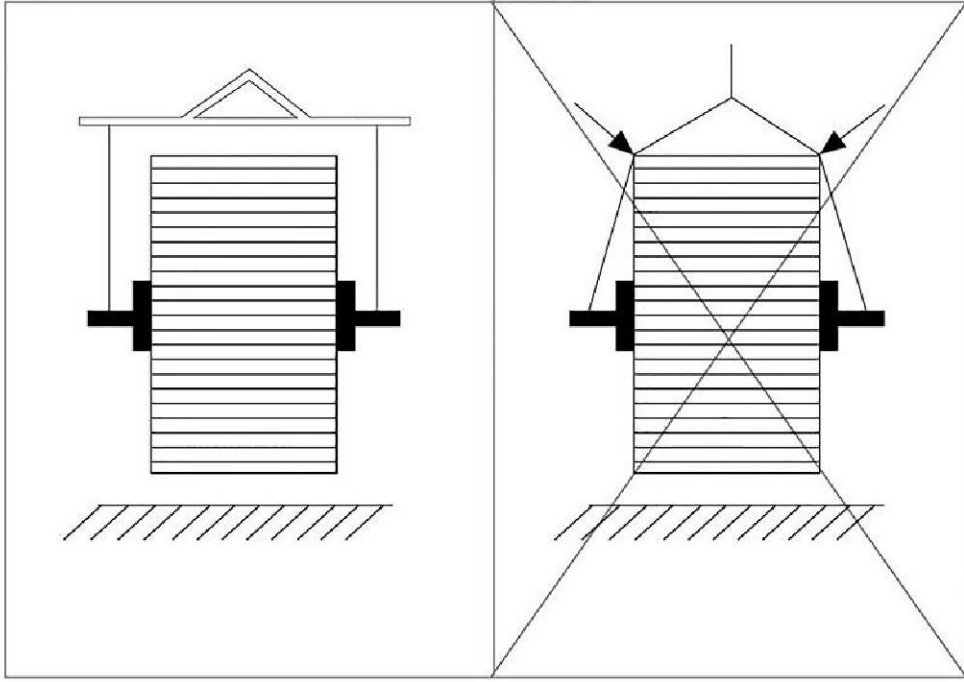




Makaralar sadece dik durumda tutulmalı, yanakları üzerinde bırakılmamalıdır.

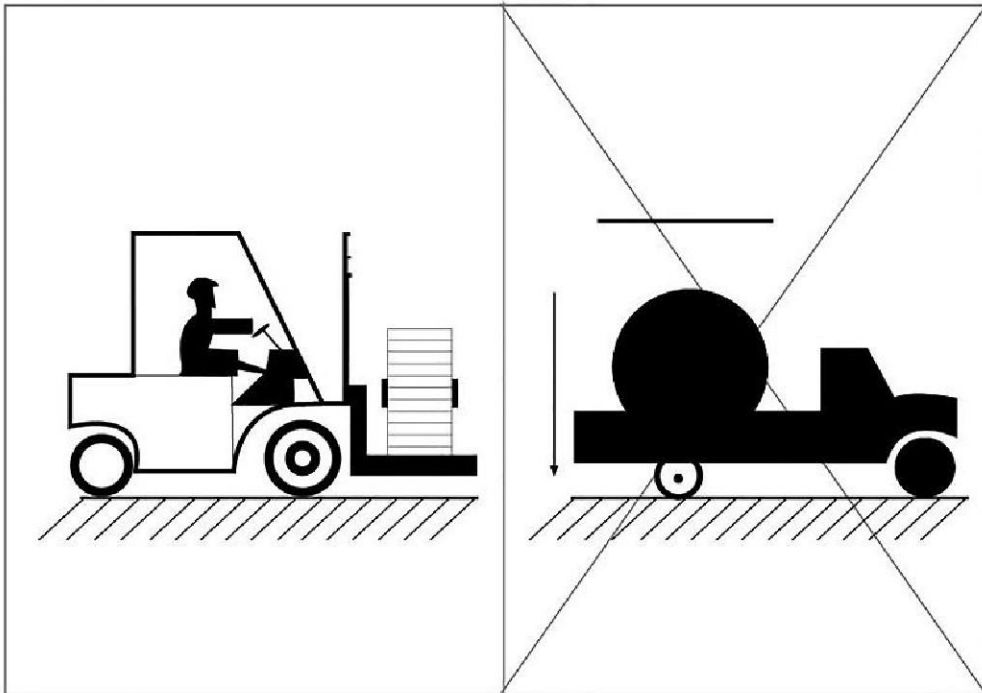
1.2. Yükleme

Makaralar, sadece ortalarındaki delik veya demir çubuktan tutularak ya da orta delikten geçirilen bir zincir yardımı ile kaldırılmalıdır. Zincir kullanırken, zincir ile makaranın yanakları arasında boşluk bırakmaya dikkat edilmelidir. Çapı 1,2m'den büyük makaralar söz konusu olduğunda, birden fazla makara aynı anda kaldırılmamalıdır.



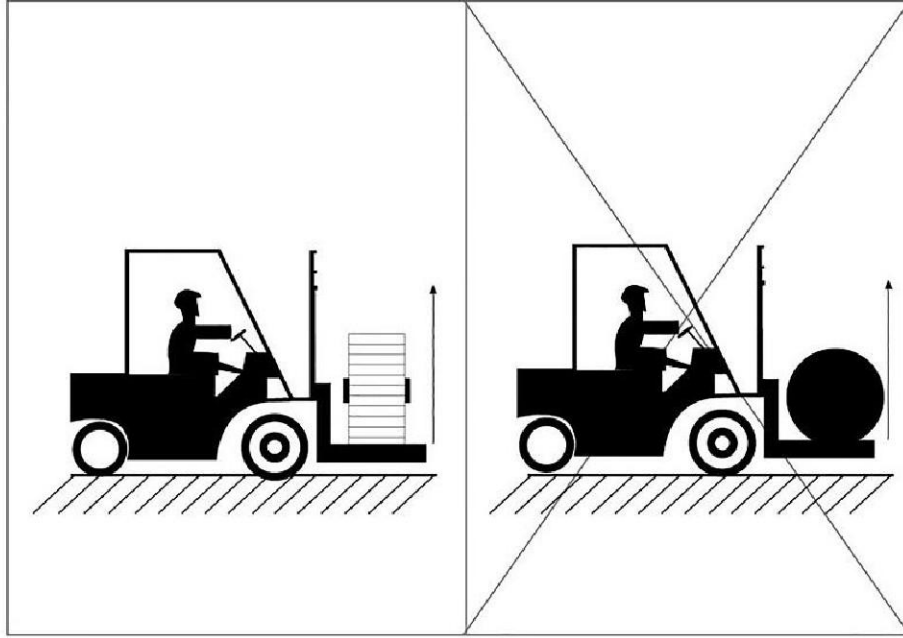
1.3. Boşaltma

Makaraları araçtan (kamyon, gemi, vagon vb.) indirirken, doğru makineler (forklift, vinç vb.) kullanılmalıdır. Makaralar kesinlikle atılmamalı ve yüksekte bırakılmamalıdır.



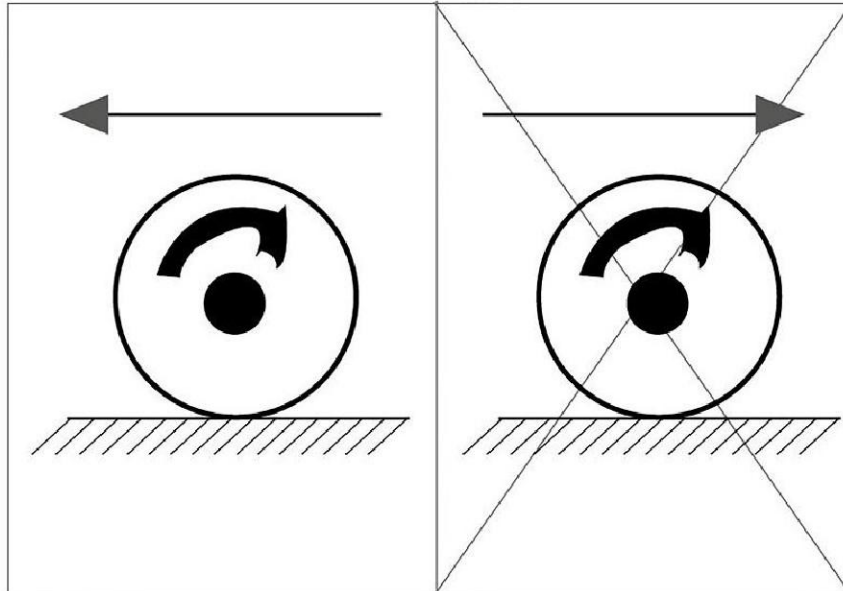
1.4. Forklift Kullanımı

Forklift kullanılacaksa, makara, yanaklarından kaldırılmalı; forkliftin çatalları, makaranın iki yanağına da temas etmelidir. Makara, kesinlikle yanaklar arasındaki çakım tahtaları üzerinde kaldırılmamalıdır.



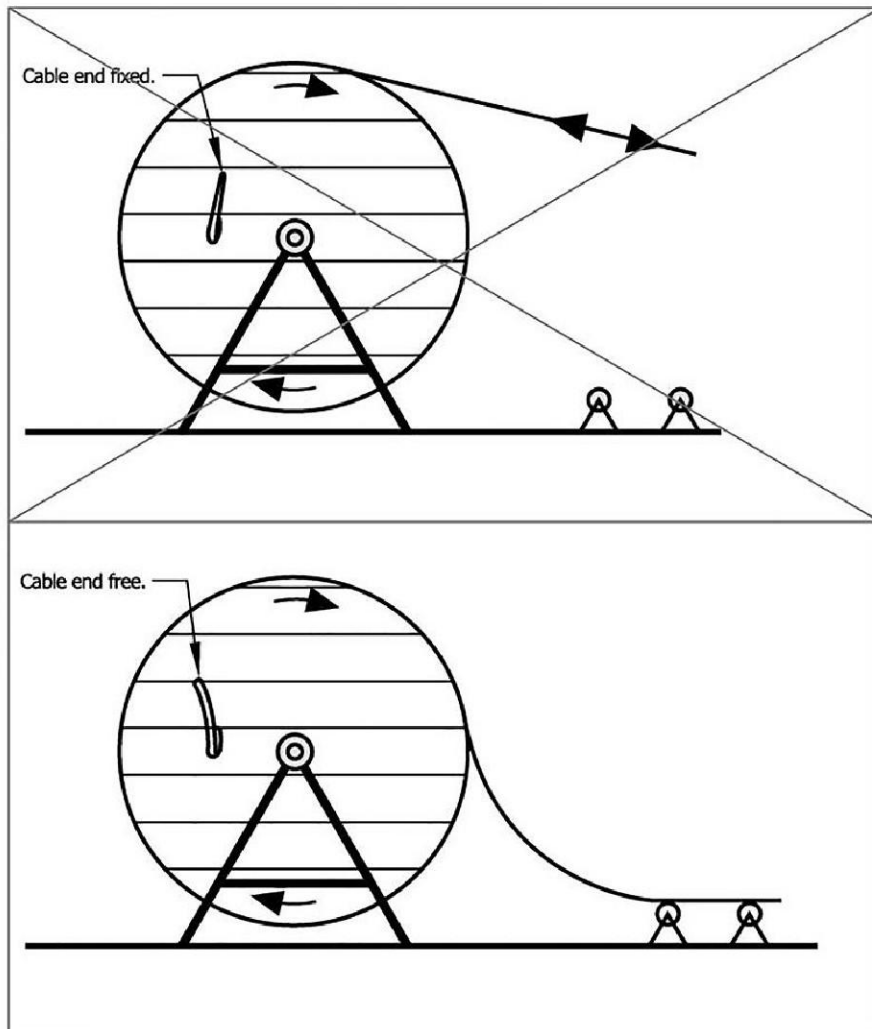
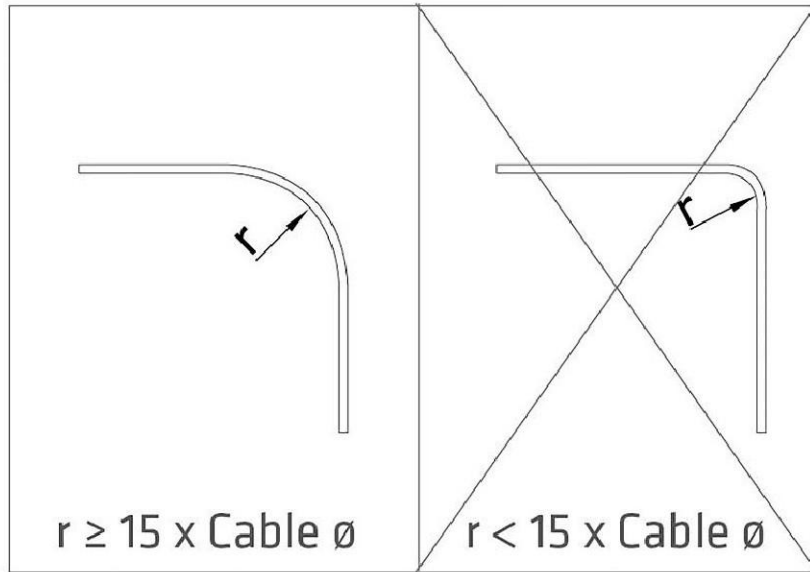
1.5. Yuvarlama

Makaralar, sadece kısa mesafeler için yuvarlanmalı; yuvarlanacak yüzey, düzgün ve pürüzsüz olmalıdır. Makara, yanaklarında bulunan ok yönünün tersi yönde yuvarlanmalıdır. Eğer makara üzerinde ok işareti yoksa, kablunun makara üzerinde gevşemesine izin vermemek için, makara, kablo sarım yönünde yuvarlanmalıdır.



1.6. Kablo Sağma

Kabloyu makaradan açarken;



1-Kablo alt ucu serbest bırakılmalıdır.

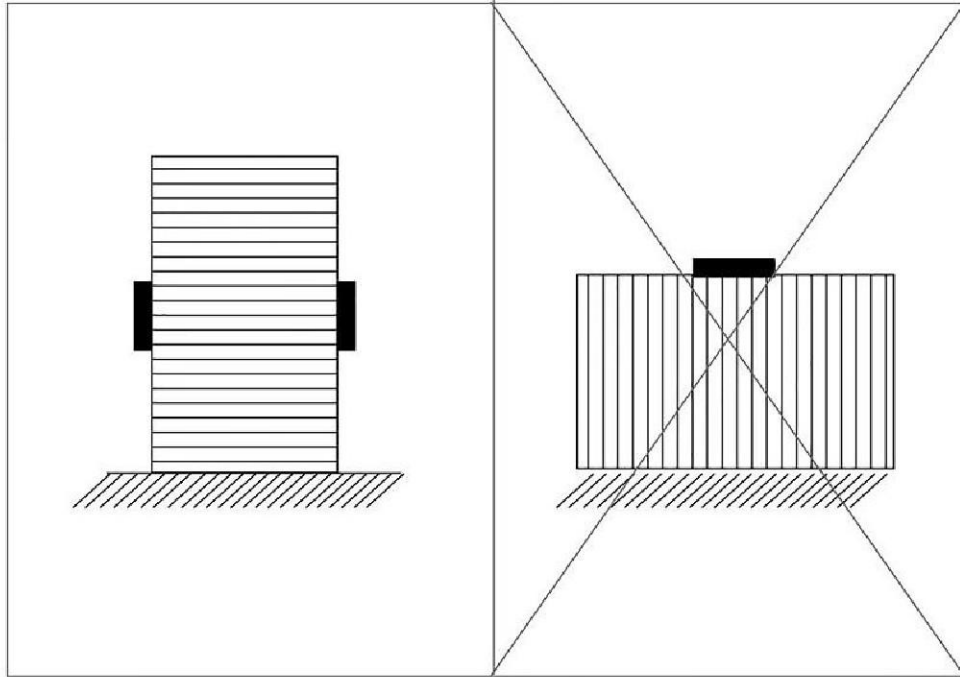
2-Kablo gerdirilmeden, taahhüt edilen maksimum çekme kuvvetini aşmadan ve sadece makara döndürülerek açılmalıdır.

3-Kablonun minimum bükme yarıçapı, kablo çapının 15 katına eşit veya daha büyük olmalıdır.

2. NAKLİYE KOŞULLARI

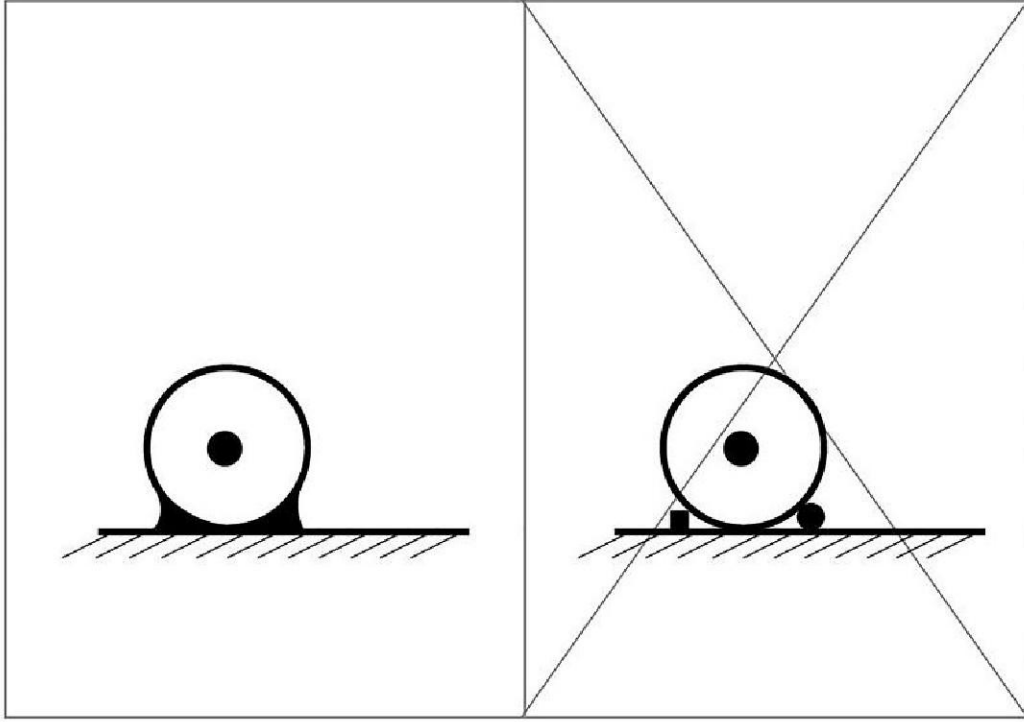
2.1. Makara Pozisyonu

Makaralar sadece dik durumda tutulmalı; yanakları üzerinde taşınmamalıdır. Yetkili olmayan kişilerin herhangi bir mekanik kaldırma ya da taşıma cihazını kullanmasına izin verilmemelidir.



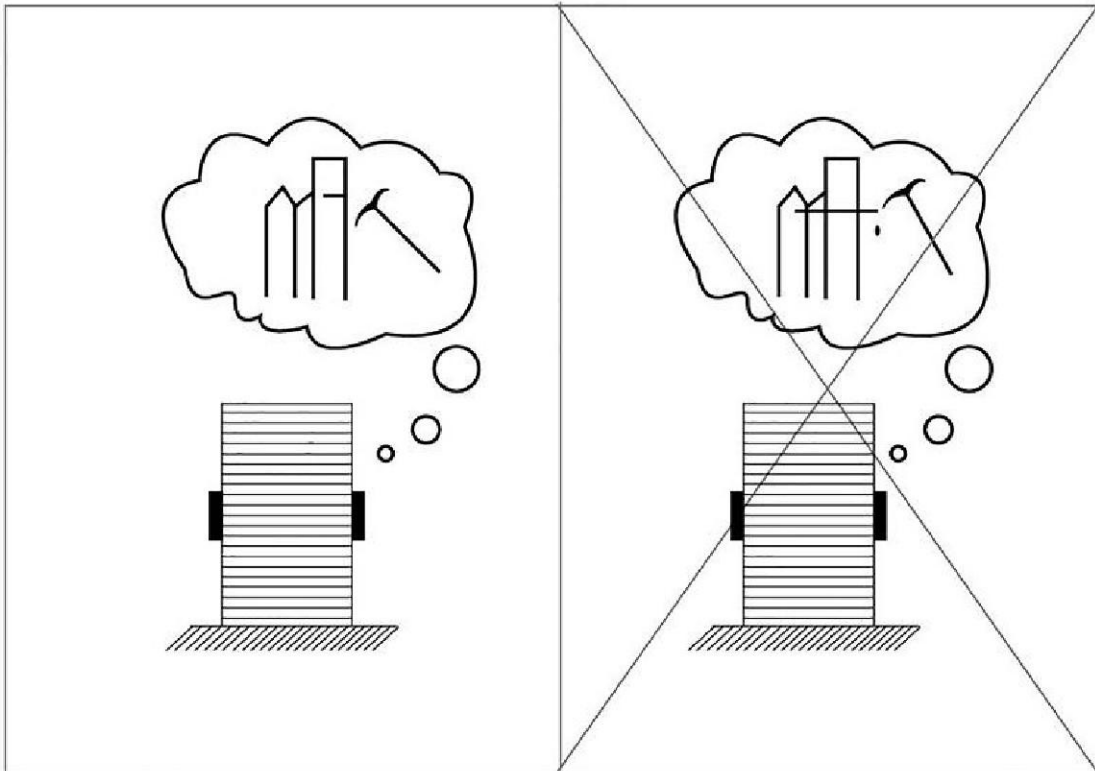
2.2. Makaraların Sabitlenmesi

Makaraları sabitlemek için, takozlar kullanılmalıdır. Takozlar, makara yanakları arasına değil, yanakların altına yerleştirilmelidir. Takoz yerine, kesinlikle taş kullanılmamalıdır. Özel dikkat gösterilmesi gereken yüklerin taşınmasına izin verilmeden önce, tüm önlemlerin uygun şekilde alındığından emin olunuz.



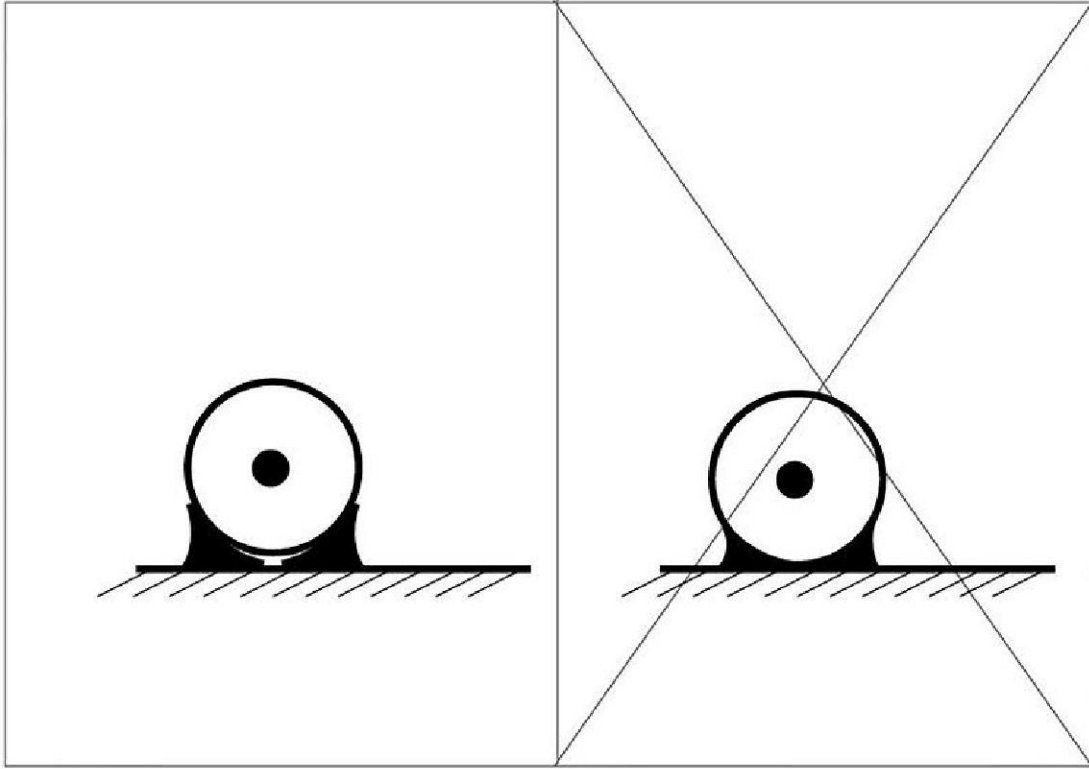
2.3. Çivi Kullanılması

Makaraların sabitlenmesi amacıyla çivi kullanıldığında, çivi boyunun, makara yanak kalınlığından küçük olmasına dikkat edilmelidir.



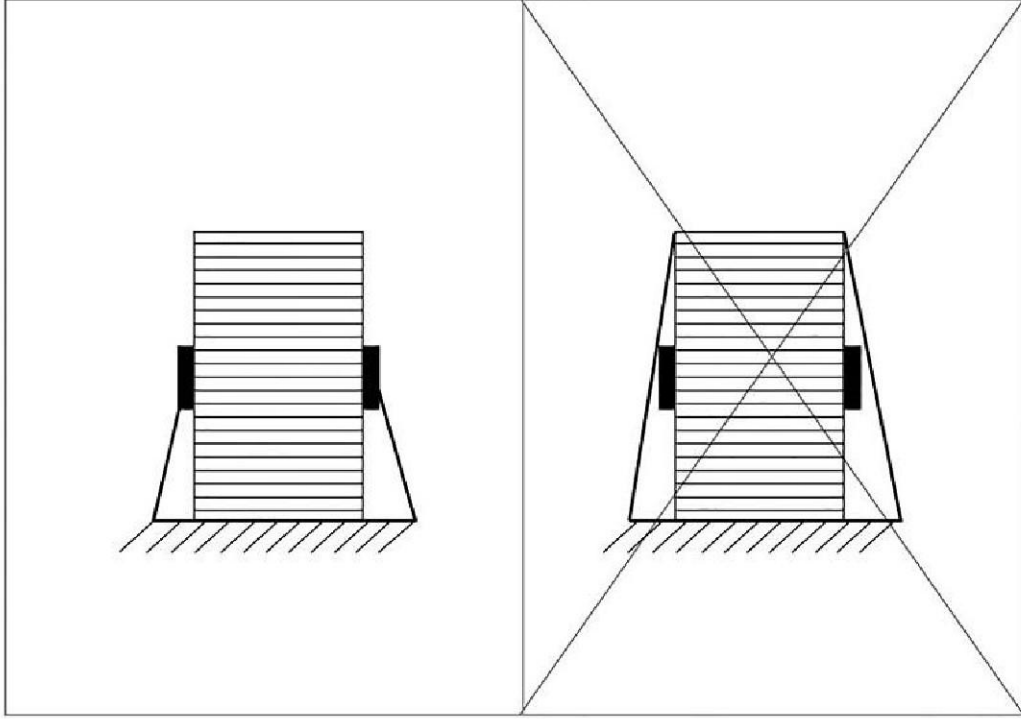
2.4. Büyük Makaralar

Çapı 1,6m'den büyük olan makaraların sabitlenmesi için, mutlaka takoz kullanılmalı ve takozların üzerindeki makara, aracın tabanına değmemelidir. Kaldırma ve taşıma araçlarında izin verilen kapasitenin üzerinde ağırlıktaki yükler kesinlikle taşınmamalıdır.



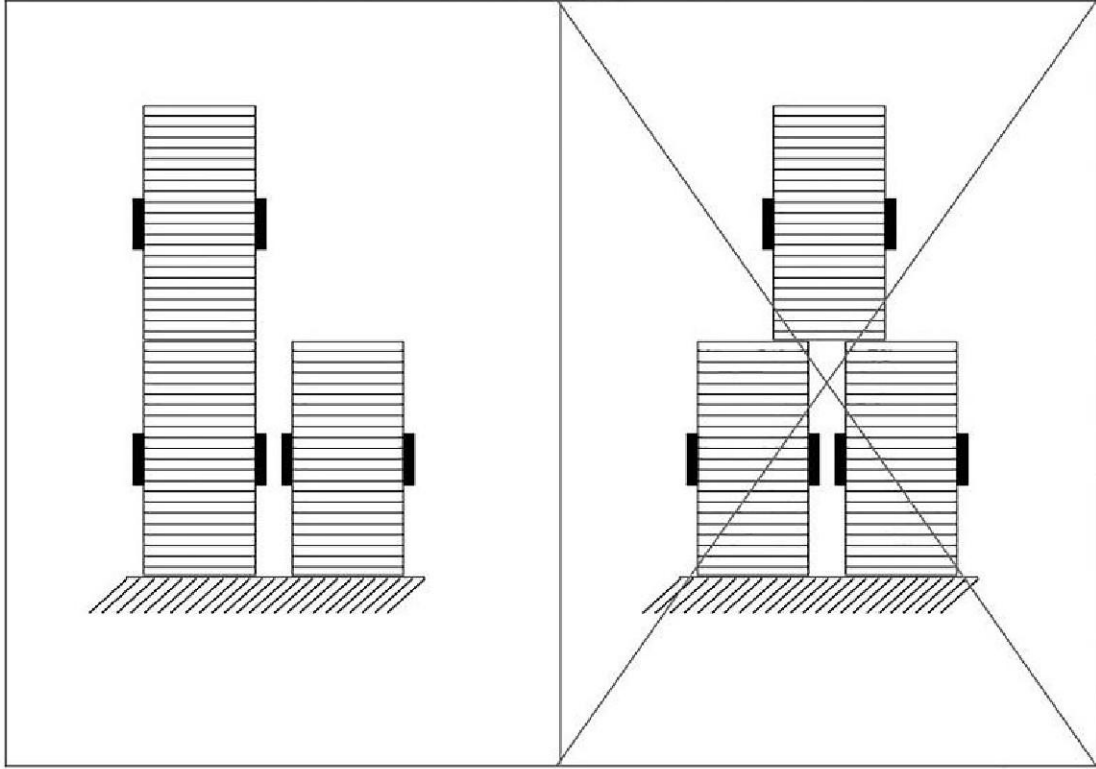
2.5. Makaraların Bağlanması

Makaraların bağlanması halatlarla yapılmalı; halatlar, makaranın orta deliğinden geçirilerek bağlanmalıdır. Kesinlikle makaranın yanakları üzerinden bağlama yapılmamalıdır.



2.6. Birden Fazla Makaranın Yüklmesi

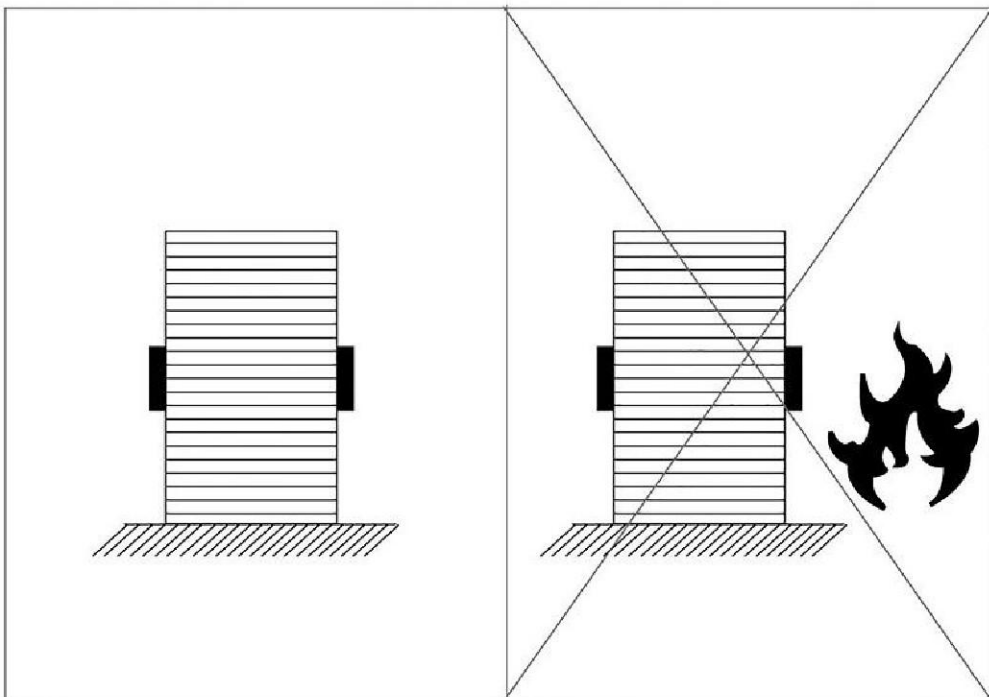
Birden fazla makaranın yükleneceği durumlarda (bir veya iki katlı yüklemelerde), makaraların yanak yanağa temas etmesine dikkat edilmelidir. Bir makaranın yanaklarının, diğer makaraların akım tahtaları üzerine gelmemesine dikkat edilmelidir.



3. DEPOLAMA ŞARTLARI

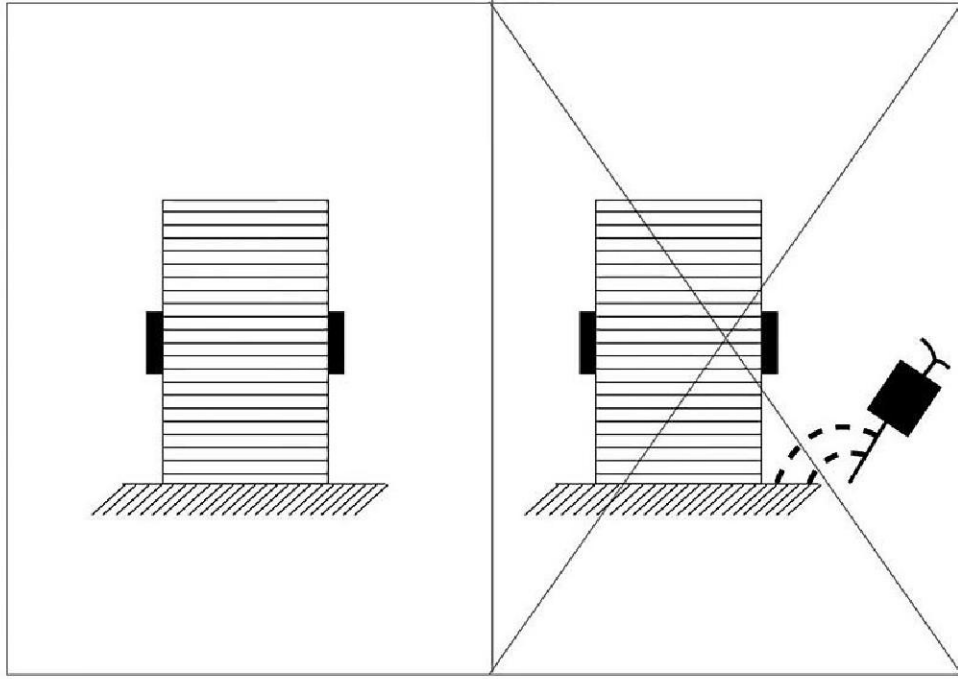
3.1.

Isı kaynaklarının yakınında depolanmamalıdır.



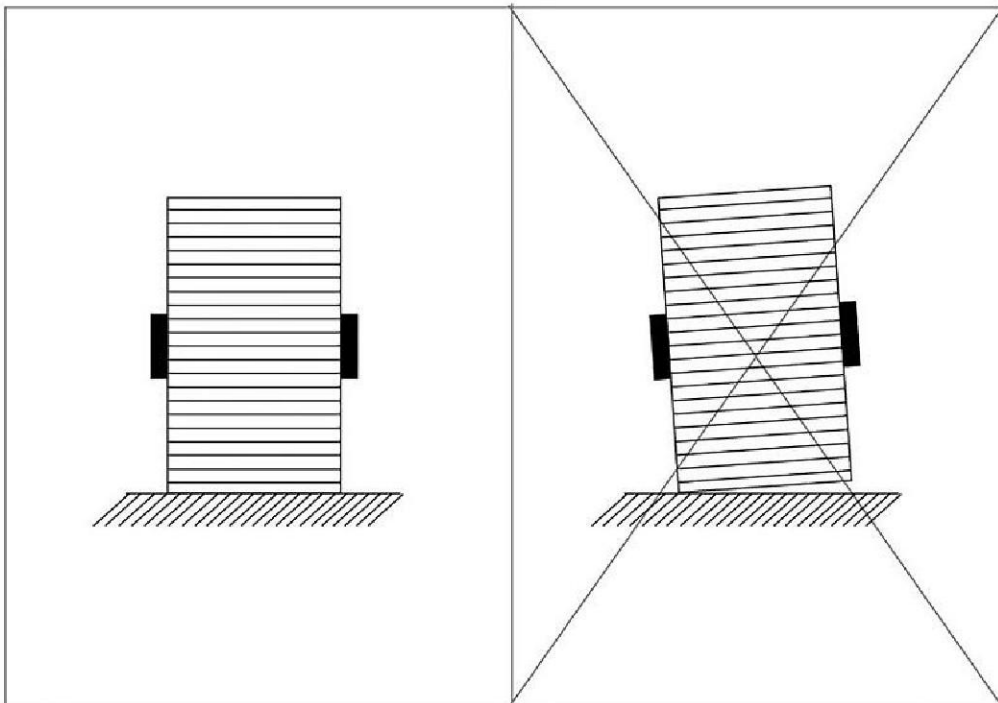
3.2.

Yüksek titreşim ve sarsıntının olabileceği yerlerde (gemi motor odası vb.) depolanmamalıdır.



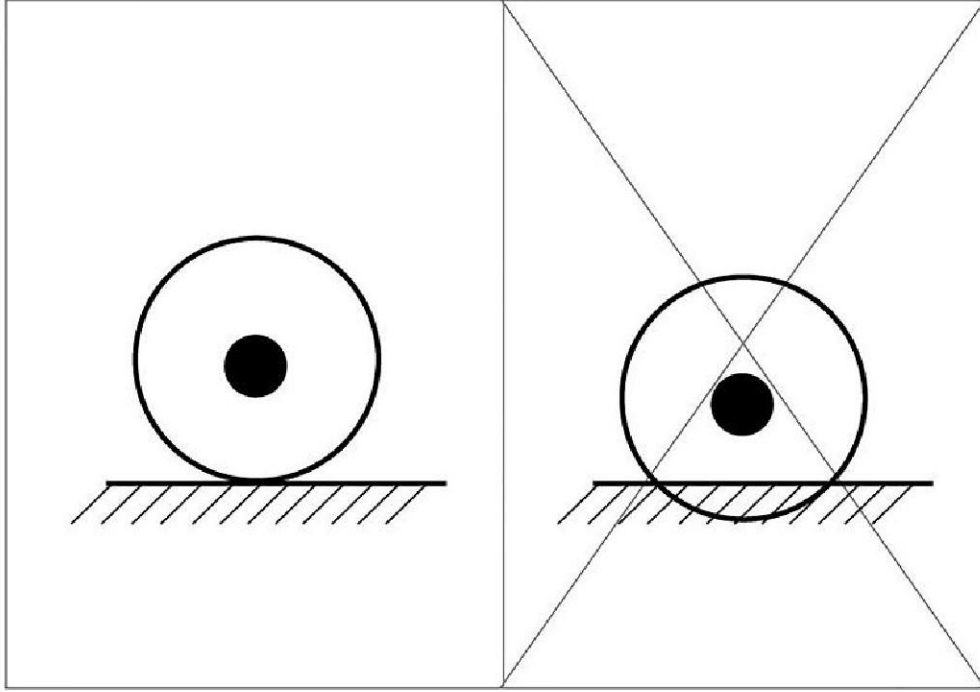
3.3.

Düzensiz ve pürüzlü yerlerde depolanmamalıdır.



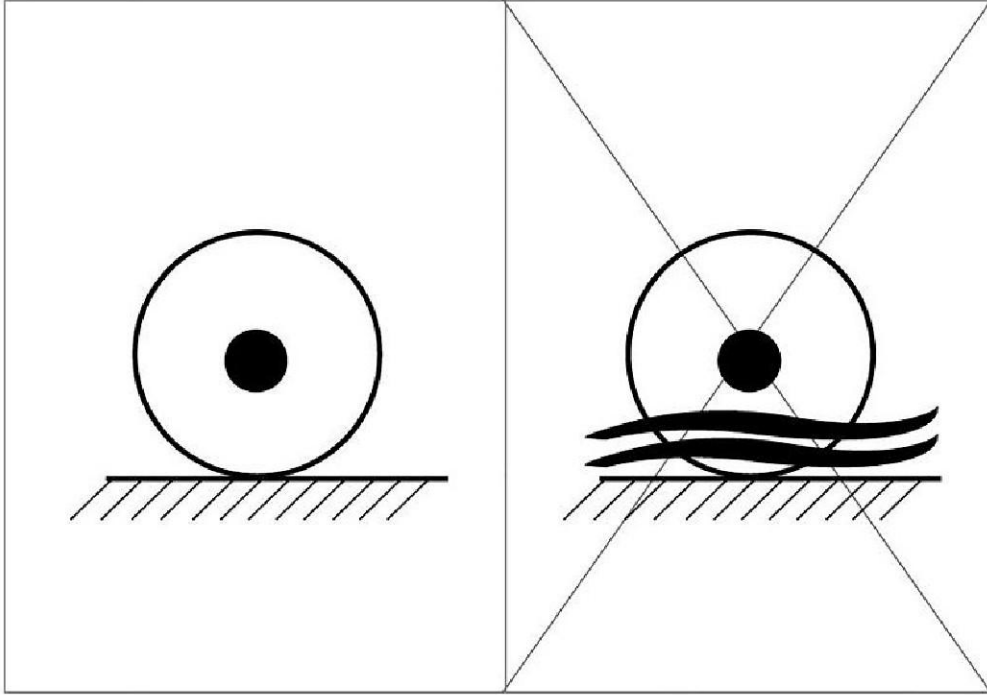
3.4.

Yumuşak yüzeyli yerlerde depolama yapılmamalıdır.



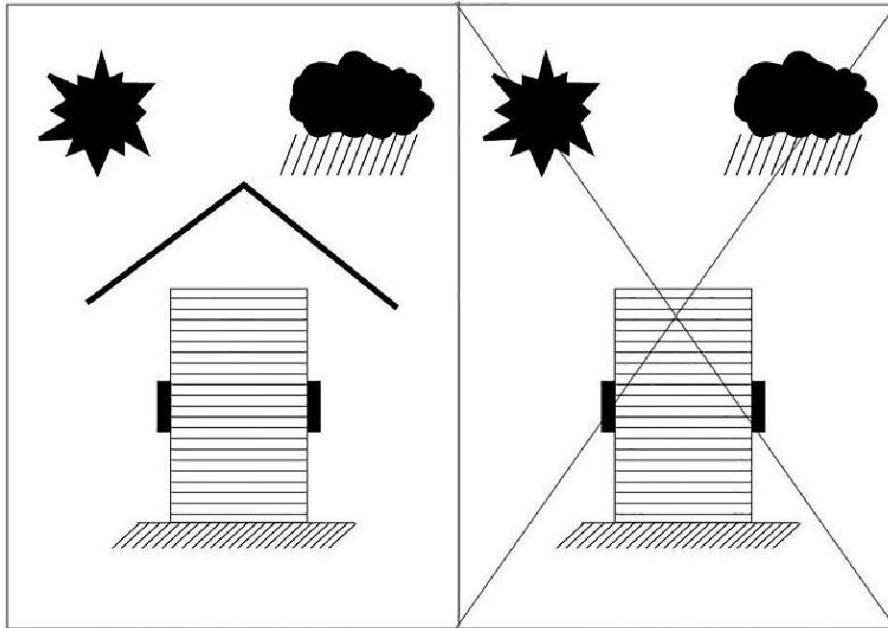
3.5.

Suya maruz kalabilecek mekanlarda depolama yapılmamalıdır. Tüm kablo sonları, su girişini engellemek amacıyla, her zaman kapalı tutulmalıdır. Makaraları paletler ya da değişik destekler ile yerden yüksekte depolamak tercih edilebilir. Nemli yerlerde, makaralar arasında 8cm bırakmak, hava dolaşımına imkan vermesi nedeniyle tavsiye edilir.



3.6.

Uzun süreli depolamalarda, (6 ay ve fazlası) makaralar, güneş, yağmur gibi etkenlerden korunacak şekilde depolanmalıdır.



Bakır telekom ve fiber optik kabloları rumuzlandırmaları

Telekomünikasyon sektörü, hiç kuşkusuz son yılların en gözde sektörlerinden biridir. Haberleşmenin önemi, tartışılmaz bir boyut almış ve insanlar için vazgeçilmez bir özgürlük haline gelmiştir.

Bakır Telekom, Fiber Optik ve Enstrümantasyon Kabloları ve Rumuzlandırmaları

Günlük hayatın her alanına giren teknolojinin altyapısında, kablo sektörünün rolü oldukça önemlidir. Haberleşme kabloları genel anlamda bakır ve fiber optik kablolar olarak ayrılabilir.



Resim 1: Telekom kablo üretim

Bakır kablolar; dahili/harici telefon kabloları, sinyal ve kumanda kabloları, anten kabloları, tesisat kabloları, data kabloları, endüstriyel haberleşme kabloları, demiryolları sinyalizasyon kabloları şeklinde sınıflandırılabilir.

Günden güne ilerleyen teknoloji ile birlikte, telekom şebekeleri de, teknolojinin paralelinde gelişimini sürdürmektedir.

Telekom şebekelerindeki gelişim kablo sektörünü de tetiklemiş ve çözüm, fiber optik kablolar ile gelmiştir. Fiber optik kablolar; geniş bant aralığı, düşük kayıp, elektromanyetik bağışıklık, küçük boyut ve hafiflik gibi birçok özelliğiyle bakır kabloları üstünlük sağlamaktadır.



Resim 2: Fiber elyaf görünüm

Enstrümantasyon kabloları; zorlu endüstriyel koşullara dayanıklı, özel kablolardır. Bu kablolar genellikle, petrol ve gaz sektöründe kullanılmaktadır.

İzolasyon malzemesi (PVC, PE, XLPE LSZH...), kablonun ekranlı/zırhlı olup olmadığı, dış kılıf malzemesi (PVC, PE, LSOH...), fiber optik kablonun öz yapısı, kullanılan fiberin cinsi gibi birçok önemli bilgi ve kablo rumuzları yardımıyla tarif edilebilmektedir. Kablo yapısının yanında, farklı ülke ve üreticilere göre, kablo isimlendirmeleri çeşitlilik göstermektedir. Aşağıda bakır telekom, fiber optik ve enstrümantasyon kablolarının rumuzları ile ilgili ayrıntılı bilgi, örnekleriyle verilmiştir.

HABERLEŞME / SİNYAL KABLOLARI RUMUZLANDIRMA STANDARTLARI			
DIN&VDE			
Kod	Anlam	Kod	Anlam
	Kablo Tipi/Uygulama		Alüminyum bant sarılmış dolgulu öz üzerine F(L)2Y polietilen kılıf
A-	Dış Ortam Kabloları	(K)	Boylamasına uygulanmış bakır bant ekran
G-	Maden Kabloları	L	Alüminyum bant
J-	Kanal Kabloları	Li	Çok telli iletken
JE-	Endüstriyel Kanal Kabloları	LD	Koruge Alüminyum kılıf
LI, Li	İnce Tellerden Bükülü İletken	(L)2Y PE	Alüminyum laminasyonlu kılıf
	İzolasyon ve Kılıf Malzemesi	(L)H	Alüminyum laminasyonlu kılıf, halojensiz
02Y	Köpüklü polietilen	(L)Y	Alüminyum laminasyonlu PVC kılıf
2Y	Polietilen	M	Kurşun kılıf

2YV,2Yv	Kalınlaştırılmış PE kılıf	Seriliği artırılmış MZ,mz kurşun kılıf	
3Y	Polistrol	W	Koruge çelik kılıf
4Y	Poliamid	Q	Çelik tel örgü zırh
5Y	PTFE	T	Taşıyıcı eleman
6Y	FEP	(ST),(St Alüminyum/Bakır Ekran	
7Y	ETFE	Gümüş kaplamalı VS,vs bakır iletken	
H	Aleve dayanıklı, düşük duman yoğunluklu halojen gazı içermeyen kablolar	VZN,vz Kalaylı bakır iletken	
P	Kağıt izolasyon	(Z)	PVC iç kılıf üzerine çelik tel örgü
Y	PVC	Cam ipliklerden (ZG),(Z oluşan taşıyıcı g)eleman	
YV,Yv	Kalınlaştırılmış PVC kılıf		Dizayn ve Özellikler
	Zorunlu Elemanlar	BD, Bd	Demet eğirme
B,b	Zırh	DM	Çoklu – Dörtlü Eğirme
C	Bakır tel örgülü ekran	F	Demiryollarında kullanılan, yıldız dörtlü telekomünikasyon kablosu
(C)	Eğrilmiş eleman üzerinde bakır tel örgülü ekran	FE	Yangın durumunda akım iletme
D	Bakır tel ekran	LG,Lg Kat	eğirme

(D)	Eğrilmiş element üzerinde bakır tel ekran	PIMF/ Ekranlı çift PIME	
E	Gömülü plastik bantlı bileşik	S	Sinyal ve kontrol kablosu
F	Yassı örgülü kablo	St	Yıldız dörtlü

DIN&VDE	
	Dizayn ve Özellikler
St I	Yıldız dörtlü, Şehirlerarası kablolar
St III	Yıldız dörtlü, Lokal/abone kabloları
TF	Frekans taşıyıcı kablolar için yıldız dörtlü
Z	Numaralı helisel baskı

Örnek:		AJ-2Y2Y(St)2YB2Y							<i>DEMİRYOLU KABLOSU</i>
A	J	-	2Y	2Y	(St)	2Y	B	2Y	
↓	↓		↓	↓	↓	↓	↓	↓	
Dış ortam kablosu	Kanal kabloları		Polietilen izolasyon	Polietilen iç kılıf	Alüminyum/Bakır Ekran	Polietilen iç kılıf	Zırh	Polietilen dış kılıf	

TÜRK TELEKOM	
Kod	Anlam
K	Köpüklü
P	Polietilen izolasyon/kılıf
D	Dörtlü
F	Dolgulu
A	Alüminyum Bant
-A	Askı teli

Örnek: KPDF-AP-A

K	P	D	F	-	A	P	-	A
↓	↓	↓	↓		↓	↓		↓
Köpüklü	Polietilen izolasyon	Dörtlü	Dolgulu		Aluminyum bant	Polietilen dış kılıf		Askı teli

FİBER OPTİK KABLO RUMUZLANDIRMA STANDARTLARI

DRAKA UC FİBER

Kod	Anlam	PA	Polyamid
1. pozisyon	Marka	7. pozisyon	Çekme Kuvveti, Boyut ve Fiber
UCFIBRE	Evrensel fiber kablo	X kN	Seviye çekme kuvveti, CT ve ST tipler için
2. pozisyon	Kurulum Ortamı	n.n mm için uygun	Kablo çapı ya da kablo boyutu (mm), S, T, FL ve B tipleri
I	Bina içi	Xxn	X = eleman sayısı, N= fiber sayısı
I/O	Bina içi/Dış ortam	8. pozisyon	Fiber Tipi
O	Dış ortam	MM61	OM1 62.5/125µm
3. pozisyon	Yapı	Kod	Anlam
S	Tek fiber kablo	MaxCap-BB-OM2 OM2B fiber	
T	Twin fiber kablo, Askı telli kablo ya da zipcord kablo	MaxCap-BB-OM3 OM3B fiber	
FL	Ortak kılıflı yassı kablo	MaxCap-BB-OM4 OM4B fiber	
DI	Dağıtım kablosu	OM2 50/125 µm MM51 500/500	
B	Break-out kablo	OM2 50/125 µm MM52 600/1200	
CT	Merkez tüplü kablo,	SM2D	Tek modlu 9/125 G652.D
ST	Eğrilmiş gevşek tüplü kablo	SM2D.P	Tek modlu 9/125 G652.D patch cords
4. pozisyon	Su bloklama	SM7B	BendBright XS tek modlu G657.A2
D	Kuru, su sızdırmaz		
N	Su sızdırmazlık yok		
5. pozisyon	Zırh		

DA	Dielektrik zırh		
MA	Metalik zırh		
6. pozisyon	Kılıf Malzemesi		
LSHF-FR	Halojensiz, düşük duman yoğunluklu-alev geciktirici özellikli		
LSHF	Halojensiz, düşük duman yoğunluklu		
PE	Polietilen		
PUR	Poliüretan		

Örnek: UC^{FIBRE} I ST D LSHF-FR 1.8 kN

1. pozisyon	2. pozisyon	3. pozisyon	4. pozisyon	5. pozisyon	6. pozisyon	7. pozisyon	8. pozisyon
UC ^{FIBRE}	I	ST	D	-	LSHF-FR	1.8 kN	-
↓ Universal fiber optik	↓ Bina içi	↓ Eğrilmiş gevşek tüplü	↓ Kuru, su sızdırmaz		↓ Halojensiz, düşük duman yoğunluklu- alev geciktirici özellikli	↓ CT ve ST tipler için gerilme kuvveti	

DIN&VDE			
Kod	Anlam	H	Halojensiz, alev geciktirici kılıf
A-	Dış ortam kablosu		Fiber Sayıları
J-	İç ortam kablosu	n	Fiber sayısı
U-	Evrensel I/O Kablo	nxm	Tüp sayısı x her tüpteki fiber sayısı
	Buffering(Tamponlama)		Fiber Tipleri ve Transmisyon Özellikleri
V	Tight buffer	E	Tek modlu fiber
W	Dolgulu gevşek tüplü (tek fiberli)	G	Çok modlu fiber
D	Dolgulu gevşek tüplü (çok fiberli)	nn	Single mode fiberler için mod alan çapı

			(µm)
F	Jel dolgulu öz	/mmm	Fiber öz kaplama (µm)
Q	Kuru öz	ooo	Zayıflama katsayısı (dB/km)
S	Kablo özündeki metalik eleman	B	850 nm çok modlu fiberler için
	Kılıf	F	1300 nm çok modlu fiberler için
(ZN)	Güçlendirme Elemanı	F	1310 nm tek modlu fiberler için
(L)	Alüminyum bant	H	1550 nm tek modlu fiberler için
B	Zırh	pp	Dalgaboyu MHz x 1 km çok modlu fiberler için; Dağılma (bozulma) ps/(nm.km) tek modlu fiberler için
(SR)	Koruge çelik zırh		Fiber Tipleri ve Transmisyon Özellikleri
Y	PVC kılıf	E	Tek modlu fiber
2Y	PE kılıf	G	Çok modlu fiber
4Y	PA kılıf	nn	Single Mode fiberler için µm cinsinden mode alan çapı
9Y	PP kılıf	/mmm	Fiber öz kaplama (µm)
11Y	PUR kılıf	ooo	Zayıflama katsayısı (dB/km)
	Fiber Tipleri ve Transmisyon Özellikleri pp		Dalgaboyu MHzx1 km çok modlu fiberler için; Dağılma (bozulma) ps/(nm.km) tek modlu fiberler için
B	850 nm çok modlu fiberler için		Çeşitli
F	1300 nm çok modlu fiberler için	LG	Katmanlar halinde eğirme
F	1310 nm tek modlu fiberler için	rr	Kılıf rengi
H	1550 nm tek modlu fiberler için		

Örnek: A-DF(ZN)(SR)(L)2Y

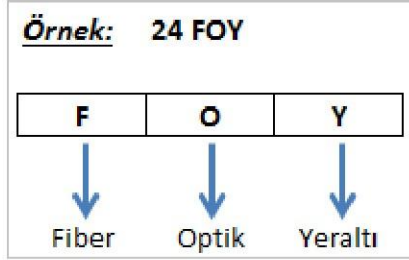
A	D	F	(ZN)	(SR)	(L)	2Y
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
Dış ortam kablosu	Dolgulu gevşek tüplü (çok fiberli)	Jel dolgulu öz	Güçlendirme elemanı	Koruge çelik zırh	Alüminyum bant	PE kılıf

PRYSMIAN			
Kod	Anlam	M	LSZH kılıf
FTL4-	Gevşek, çok tüplü	T3	Mika bant
FTL1-	Gevşek, tek tüplü	F5	Koruge çelik bant
FAL4-	Havai uygulamalar için gevşek, çok tüplü A5		Alüminyum bant
FAL1-	Havai uygulamalar için gevşek, tek tüplü G		Cam iplik
K	Aramid iplik	E8	Askı Telli kılıf
E	PE kılıf		

Örnek: FTL1 GF5M

FTL1	G	F5	M
↓	↓	↓	↓
Gevşek, tek tüplü	Cam iplik	Koruge çelik bant	LSZH Kılıf

TÜRK TELEKOM	
Kod	Anlam
F	Fiber
O	Optik
Y	Yeraltı
H	Havai



ENSTRÜMANTASYON KABLO RUMUZLANDIRMA STANDARDI			
Kod	Anlam	Kod	Anlam
RE	Enstrümantasyon kablosu	2G	Silikon izolasyon
c1	Bakır, sınıf 1	St	Genel ekran
ç	Bakır, sınıf 2	R	Galvanizli çelik tel zırh
iç	Bakır, sınıf 5	GSWB	Galvanizli çelik tel örgü
KLY	Kalaylı bakır	Pimf	Metalik folye kaplı çiftler
Y	PVC	Timf	Metalik folye kaplı üçlüler
2Y	PE	Qimf	Metalik folye kaplı dörtlüler
2X	XLPE	FE 180	Alev altında 180 dk fonksiyonunu devam ettirme
H	LSOH		

Örnek:

RE-2X(St)HRH FE180 Pimf

RE	-	2X	(St)	H	R	H	FE180	Pimf	2x2x1,5 mm²	ç	KLY
↓		↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
Enstrumantasyon kablosu		XLPE izolasyon	Genel ekran	LSOH iç kılıf	Galvanizli çelik tel zırh	LSOH dış kılıf	Alev altında 180 dk fonksiyonunu devam ettirme	Metalik folye kaplı çiftler	1,5 mm ² kesitli 2 çift	Bakır, sınıf 2	Kalaylı bakır

Yazar

Can Altingöz
Zekeriya Şirin
Prysmian Group Türkiye

Enerji Kabloları Rumuzlandırmaları

Enerji Kabloları ve Rumuzlandırma - Günümüzde enerji dağıtım-iletim, telekomünikasyon, inşaat, madencilik, petrol, gaz ve bunun gibi birçok farklı sektörde çok çeşitli kablo türleri kullanılmaktadır. Özellikle yoğun şehirleşme yaşanan yerlerde aynı bina içinde dahi yüzlerce farklı kablo tipi bulunmaktadır.

Kabloların birbirinden kolayca ayırt edilmesi, kablo rumuzlandırma standartları sayesinde mümkün hale gelmiştir. Diğer bir ifadeyle, kablo rumuzlandırma standartları kablo sektörünün alfabesidir.

Rumuzlandırma standartlarının ortak amacı; pazar/müşteri/üretici arasında ortak dil oluşturarak , kablo yapılarının hızlıca anlamlandırılmasını sağlamaktır. Kablo iletken yapısı , iletken üzerinde kullanılan izolasyon malzemesi (PVC,XLPE..), kablunun damar eğirme şekli, ekranlı/zırhlı olup olmadığı, dış kılıf malzemesi (PVC, PE..) gibi birçok önemli bilgi kablo rumuzları yardımıyla tarif edilebilmektedir.

Kablo yapısının yanında kabloların isimlendirilmesi ülke standartlarına göre de farklılık gösterebilmektedir. Kısaca, farklı rumuzlar, aynı kabloyu tarif edebilmektedir. Kablo üreticileri için yolculuk rumuzlandırmayla başlar, üretim ile devam eder ve gerekli testlerle sonlanır.



Resim 1: Yoğun Şehirleşme Örneği

Kabloların birbirinden kolayca ayırt edilmesi, kablo rumuzlandırma standartları sayesinde mümkün hale gelmiştir. Diğer bir ifadeyle, kablo rumuzlandırma standartları kablo sektörünün alfabesidir.

Rumuzlandırma standartlarının ortak amacı; pazar/müşteri/üretici arasında ortak dil oluşturarak , kablo yapılarının hızlıca anlamlandırılmasını sağlamaktır. Kablo iletken yapısı , iletken üzerinde kullanılan izolasyon malzemesi (PVC,XLPE..), kablunun damar eğirme şekli, ekranlı/zırhlı olup olmadığı, dış kılıf malzemesi (PVC, PE..) gibi birçok önemli bilgi kablo rumuzları yardımıyla tarif edilebilmektedir. Kablo yapısının yanında kabloların isimlendirilmesi ülke standartlarına göre de farklılık gösterebilmektedir. Kısaca, farklı rumuzlar, aynı kabloyu tarif edebilmektedir. Kablo üreticileri için yolculuk rumuzlandırmayla başlar, üretim ile devam eder ve gerekli testlerle sonlanır.



Resim 2: Yüksek Gerilim Test Lab

Kablo sektöründe geniş bir kullanıma sahip enerji kabloları için genel kabul görmüş rumuzlandırma standartları Cenelec HD361, VDE, TS 621 ve CEI-Unel 35011 olarak sıralanabilir. Aşağıda enerji kabloları rumuzlandırma standartlarıyla ilgili ayrıntılı bilgi örnekleriyle verilmiştir.

CENELEC HD361			
Kod	Anlam	Kod	Anlam
H	Harmonize edilmiş standartlarla kablonun uyumu	N5	Nitril kauçuk
A	IEC standartlarına uygun	N6	Florelastomer
Y	Yeraltı kablosu	N7	PVC-nitril
	Voltaaj (U ₀ /U)	P	Kağıt yalıtımlı, emprenye edilmiş, çok damarlı kuşaklı tip
00	<100 / 100 V	P2	P'de olduğu gibi, ancak özellikle akmayan bileşikle emprenye edilmiş
01	≥100 / 100 V; 300 / 300 V	P3	P'de olduğu gibi, ancak alanlı tip
03	300 / 300 V	P4	P2'de olduğu gibi, ancak radyal alanlı tip
05	300 / 500 V	Q	Poliüretan
07	450 / 750 V	Q2	Polietilen tereftolat
1	0,6 / 1 kV	Q3	Polistiren
3	1,7 / 3 kV	Q4	Poliamid
6	3,6 / 6 kV	Q5	Polimid
10	6 / 10 kV	Q6	Polivinildenflorur
	Kılıf izolasyon malzemesi	R	Etilen propilen lastik ve 60°C çalışma sıcaklığında eşdeğer sentetik elastomer
B	Etilen - Propilen kauçuk	S	Silikon kauçuk
B2	Etilen - propilen kauçuk, sert dereceli	T	Bir araya getirilen damarlar, üzerinde tekstil örgü, emprenye edilmiş veya edilmemiş
B3	Bütıl kauçuk (izobütıl - izopren kauçuk)	T2	Tekstil örgü, alev geciktirici bileşikle emprenye edilmiş
E	Polietilen	T3	Tekstil tabaka (sargı veya şerit) emprenye edilmiş veya edilmemiş
E2	Polietilen, yüksek yoğunluklu	T4	T3'de olduğu gibi, ancak alev geciktirici bileşikle emprenye edilmiş
E4	Politetrafloroetilen	T5	Korozyona karşı koruma
E5	Perflorlu etilen - propilen	T6	Çok damarlı bir kablonun ayrı ayrı damarları üzerinde tekstil örgü emprenye edilmiş veya edilmemiş
E6	Etilen - tetrafloretillen	V	PVC
E7	Polipropilen	V2	90°C'lik bir çalışma sıcaklığı için PVC bileşiği
G	Etilen - vinil - asetat	V3	Düşük sıcaklıklarda serimi yapılan kablolar için PVC bileşiği
J	Cam elyaf örgü	V4	Çapraz bağlı PVC
J2	Cam elyaf tabaka	V5	Yağa karşı dayanıklı özel PVC bileşiği

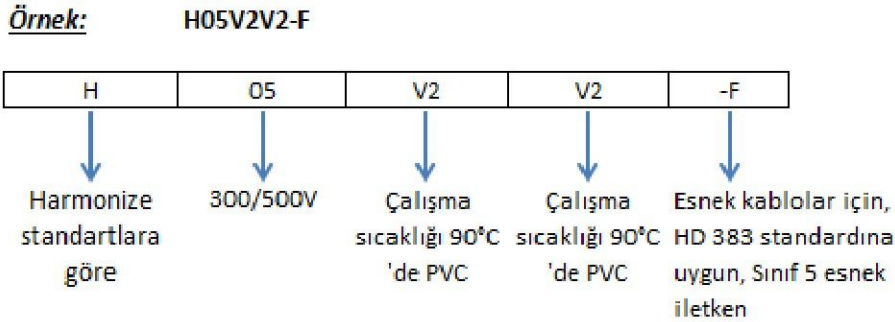
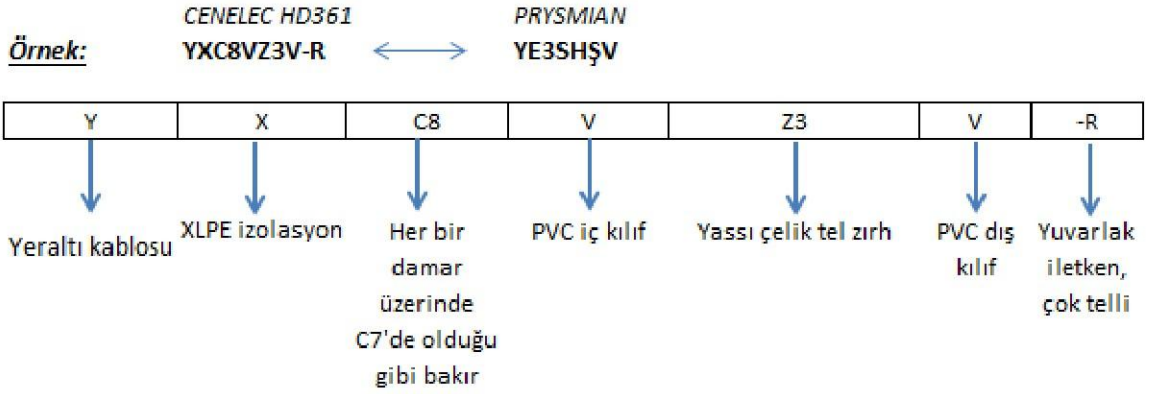
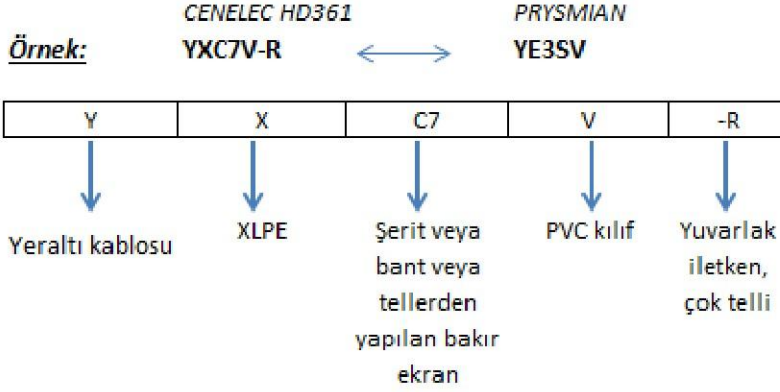
M	Mineral	X	Çaprazlanmış polietilen (XLPE)
N	Polikloropren (veya eşdeğer malzeme)	Z	Yandığında düşük duman emisyonu bulunan kablolarda kullanılmak için uygun, düşük seviyeli korozyif gaz emisyonuna sahip poliefin esaslı çapraz bağlı bileşik.
N2	Polikloroprenin özel bileşiği	Z1	Yandığında düşük duman emisyonu bulunan kablolarda kullanılmak için uygun, düşük seviyeli korozyif gaz emisyonuna sahip termoplastik bileşik
N4	Klorosulfolu polietilen		

CENELEC HD361			
Kod Açılım		Kod Açılım	
A2	Aluminyum kılıf, ekstrüzyonla çekilmiş veya kaynaklanmış, pürüzsüz		Zırh
A3	Aluminyum kılıf, ekstrüzyonla çekilmiş veya kaynaklanmış, oluklu	Z2	Yuvarlak çelik tel zırh, galvanizlenmiş veya galvanizlenmemiş
A4	Herbir damar üzerinde aluminyum kılıf	Z3	Yassı çelik tel zırh, galvanizlenmiş veya galvanizlenmemiş
A5	Aluminyum şerit kılıf	Z4	Çelik şerit zırh, galvanizlenmiş veya galvanizlenmemiş
C2	Bakır kılıf	Z5	Çelik tel örgü, galvanizlenmiş veya galvanizlenmemiş
C3	Bakır kılıf, oluklu	Z6	Gergi taşıyıcı çelik tel örgü
F	Çelik kılıf	Z7	Özellikle biçimlendirilmiş çelik telden yapılmış zırh
F3	Çelik kılıf, oluklu	Y2	Yuvarlak aluminyum tel zırh
K	Çinko kılıf	Y3	Yassı aluminyum tel zırh
L	Genel amaçlı kurşun alaşımlı kılıf	Y5	Özel veya farklı malzemelerden yapılmış zırh
L2	Alaşımsız kurşun kılıf (saf kurşun)	Y6	Çelik tellerden ve/veya çelik şeritlerden ve bakır tellerden yapılmış zırh
L4	Her damar üzerinde genel amaçlı kurşun alaşımlı kılıf		Yapısal Bileşenler
L5	Her damar üzerinde alaşımsız kurşun kılıf	D2	Kılıftan veya grup üzerindeki çelik tellerden veya tekstilden meydana gelen gergi taşıyıcı eleman
L6	Yukarıda belirtilenlerin dışında bileşimi olan kurşun alaşımlı kılıf	D3	Yuvarlak kablunun merkezine yerleştirilen veya yassı kablunun içinde dağıtılmış bir veya daha fazla bileşenden (tekstil ve metalik) meydana gelen gergi taşıyıcı eleman
A	Eşmerkezli aluminyum iletken	D4	İletkenli gergi taşıyıcı elemanın özelliğini sağlayan kendinden destekli kablo

A6	Eşmerkezli alüminyum iletken, dalga şeklinde	D5	Merkezi damarı (gergi taşıyıcısı olmayan)
C	Eşmerkezli bakır iletken	D7	D3'te olduğu gibi gergi taşıyıcı elemanı, ancak kablounun dış tarafına bağlanan
C6	Eşmerkezli bakır iletken, dalga şeklinde	D8	D7'de olduğu gibi, ancak "8" biçimini gösterecek şekilde eksene dik olarak, kablo içinden geçen
C9	Alüminyum eşmerkezli bakır iletken		Şekil ve özel dizayn
A7	Alüminyum ekran		Dairesel kablolar
A8	Her damar üzerinde alüminyum ekran	H	Ayrılabilir yassı kablolar ve damarlar, kılıflı veya kılıfsız
C4	Bir araya getirilen damarlar üzerinde örgü olarak bakır ekran	H2	Ayrılmayan yassı kablolar ve kordonlar
C5	Her bir damar üzerinde örgü olarak bakır ekran	H3	Ağ örgülü yassı kordon
C7	Şerit, bant veya tellerden yapılan bakır ekran	H4	Yassı çok damarlı kablo, bir iletkeni yalıtılmamış
C8	Her bir damar üzerinde C7'de olduğu gibi bakır ekran	H5	İki veya daha çok damarın son olarak, bir araya getirilmesi, birlikte bükülmü
D*	Bir araya getirilen damarların çevresinde ince çelik şerit / şeritlerden oluşan ekran, bir araya getirilmiş grupta yalıtılmış bir iletkenle teması olan	H6	Üç veya daha fazla damarı olan yassı kablo, HD359 S2'ye göre
		H7	Ekstrüzyonla çekilmiş çift tabaka yalıtımlı kablo
		H8	Uzatılabilir uç

CENELEC HD361			
Kod	Anlam	Kod	Anlam
	İletken Malzemesi	-M	Miliken iletken
	Bakır	-R	Bükülgen olmayan, yuvarlak iletken, çok telli
-A	Alüminyum	-U	Bükülgen olmayan, yuvarlak iletken, tek telli
-Z	Özel malzemeden ve/veya özel şekilli iletken	-W	Bükülgen olmayan, daire dilimli iletken, tek telli
	İletken Biçimi	-Y	Gelin teli biçiminde iletken
-D	HD 22.6.S2'ye göre kaynak kablolarında kullanılan bükülgen iletken		Damar numarası ve iletken kesiti
-E	HD 22.6.S2'ye göre ark kaynak kablolarından kullanılan yüksek derecede bükülgen iletken	Sayı	İletkenlerin sayısı ve boyutları, damarların sayısı, n

-F	Bükülgen bir kablo veya kordonun bükülgen iletkeni (IEC 228 Sınıf 5'e göre bükülgenlik)	X	Yeşil/sarı damarın olmadığı durum
-H	Bükülgen bir kablo veya kordonun yüksek derecede bükülgen iletkeni (IEC 228 Sınıf 6'ya göre bükülgenlik)	G	Yeşil/sarı damarın olduğu durum
-K	Sabit tesisatlar için bir kablonun iletkeni (başka belirtilmedikçe IEC 228 Sınıf 5'e göre bükülgenlik)	Sayı*	mm ² olarak iletkenin anma kesiti, s
-H	Bükülgen bir kablo veya kordonun yüksek derecede bükülgen iletkeni (IEC 228 Sınıf 6'ya göre bükülgenlik)	Y	Kesit alanının belirtilmediği durumda gelin teli biçimli bir iletken için
-K	Sabit tesisatlar için bir kablonun iletkeni (başka belirtilmedikçe IEC 228 Sınıf 5'e göre bükülgenlik)		



VDE			
Kod	Anlam	Kod	Anlam
	Referans standartlar		Zırlama
N	VDE Standardı	B	Çelik bant zırh
(N)	VDE standardına benzer	F	Galvanize çelik yassı tel zırh
	İletken	G	Tutucu galvanize çelik bant zırh
A	Aluminyum iletken	R	Galvanize yuvarlak çelik tel zırh
-	Bakır iletken		Kılıf Malzemesi
	İzolasyon Malzemesi	K	Kurşun kılıf

Y	PVC	KL	Alüminyum kılıf
2X	XLPE	Y	PVC
	Konsantrik İletken(Ekran)	2Y	PE
C	Konsantrik bakır		İletken Tipi
CW	Konsantrik bakır, waveconal formasyon	R	Yuvarlak iletken
CE	Her bir damar üzerinde eş merkezli iletken bakır	S	Sektör iletken
S	Bakır tel ekran	E	Solid iletken
SE	Her bir damar üzerinde bakır tel/bant ekran	M	Eğrilmiş iletken
(F)	Boylamasına su geçirmez ekran	F	Bükülgen iletken
(FL)2Y	Boylamasına ve transversal Al/PE kılıf ile su geçirmezlik	V	Sıkıştırılmış iletken
(FB)2Y	Boylamasına ve transversal Cu/PE kılıf ile su geçirmezlik	SM	Sektör şekilli eğrilmiş çok telli iletken
		RM	Yuvarlak şekilli eğrilmiş çok telli iletken
		RE	Yuvarlak tek (solid) tel iletken
		RMV	Yuvarlak eğrilmiş sıkıştırılmış-çok telli iletken

Örnek: NA2XS2Y 1X150 RMV

N	A	2X	S	2Y	1x150	RMV
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
VDE Standardı	Alüminyum iletken	XLPE izolasyon	Bakır tel ekran	Poliyeten dış kılıf	1: iletken sayısı 150: iletken kesiti	Yuvarlak eğrilmiş sıkıştırılmış-çok telli iletken

Örnek: N2XSEYFGY

N	2X	SE	Y	F	G	Y
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
VDE Standardı	XLPE izolasyon	Her bir damar üzerinde bakır tel/bant ekran	PVC iç kılıf	Galvanize yassı çelik tel zırh	Tutucu galvanize çelik bant	PVC dış kılıf

Örnek: N2XS(F)2Y

N	2X	S	(F)	2Y
↓	↓	↓	↓	↓
VDE Standardı	XLPE izolasyon	Bakır tel ekran	Boylamasına su geçirmez ekran	Poliyeten dış kılıf

TS 621*	
Kod	Anlam
A	Aluminyum iletken
V	PVC termoplastik izolasyon ya da kılıf
S	Ekran
SH	Her damar üzerinde ayrı ekran
M	Konsantrik ekran
E	Polietilen
E3	Çapraz bağlı polietilen, XLPE
Ş	Galvanize yassı çelik tel zırh + tutucu çelik bant
O	Galvanize oval çelik tel zırh
G	Çelik tutucu bant ("Ş" ve "O" için)
S	Sektör şekilli
Ş	Sıkıştırılmış iletken
Ç	Eğrilmiş iletken
W	Isı ve aşınmaya dayanıklı
Y	Yeraltı kablosu

*Bu rumuzlar, alçak ve orta gerilim kabloları için geçerli olmayıp, yalnızca ilgili standart esas alınarak kullanılmaktadır.

Örnek: PRYSMIAN YE3SV ↔ CENELEC HD361 YXC7V-R

Y	E3	S	V
↓	↓	↓	↓
Yeraltı kablosu	XLPE izolasyon	Ekran	PVC kılıf

Örnek: PRYSMIAN YE3SHŞV ↔ CENELEC HD361 YXC8VZ3V-R

Y	E3	SH	Ş	V
↓	↓	↓	↓	↓
Yeraltı kablosu	XLPE izolasyon	Her damar üzerinde ayrı ekran	Galvanize yassı çelik tel zırh + tutucu çelik bant	PVC kılıf

CEI-UNEL 35011			
Kod	Anlam	Kod	Anlam
	İletken Yapısı	R5M	Florokarbon resin bileşik - tetraflorin etilen-perflorin metilvinileter kopolimer (MFA)
A	Aluminyum iletken	R5P	Florokarbon resin bileşik - tetraflorin etilen-perflorin propilvinileter kopolimer (PFA)
F	Eğrilmiş esnek yuvarlak iletken	R7	R7 PVC bileşik 90°C'de, T13 tipi
FF	Eğrilmiş çok esnek iletken	V	Cam bant (gerektiğinde emprenye edilen)
R	Eğrilmiş rigid iletken	T	Bir ya da daha fazla cam/mika bant ya da cam örgü
U	Solid iletken		Ekran ve Konsantrik iletken
	İzolasyon Tip ve Kalitesi	C	Konsantrik bakır iletken
E	Termoplastik polietilen bileşik	H	Metalize kağıt, karbon kopya ya da aluminyum bant
E4	Çapraz bağlı polietilen bileşik, 85°C'de	H1	Bakır bant, yassı tel ya da tel ekran
G	Natural ve/veya sentetik lastik bileşik 60°C'de	H2	Bakır örgü ekran
G4	Silikon lastik bileşik 180°C'de	H3	Çift kat bakır örgü ekran
G7	Yüksek modüllü etilen propilen lastik bileşik 90°C'de	H4	Boylamasına korüğe çelik bant
G8	Etilen propilen lastik bileşik 85°C'de, ayrıca koruyucu katmansız kablolar için	H5	Boylamasına laminasyonlu aluminyum bant
G9	Çapraz bağlı 90°C'de, düşük duman yoğunluklu, toksik ve korozif etkisi		Zırh (Metalik Kaplama)

	düşük elastomerik bileşik, ayrıca koruyucu katmansız kablolar için		
G10	Çapraz bağlı 90°C'de, düşük duman yoğunluklu, toksik ve korozyif etkisi düşük elastomerik bileşik	A	Düz alüminyum kılıf ya da metalik örgü zırh
G19	Çapraz bağlı 90°C'de, düşük duman yoğunluklu, toksik ve korozyif etkisi düşük elastomerik bileşik	F	Çelik tel zırh
G20	Çapraz bağlı 90°C'de, düşük duman yoğunluklu, toksik ve korozyif etkisi düşük yalıtkan bileşik	H5	Boylamasına laminasyonlu alüminyum bant zırh
G21	Çapraz bağlı, düşük duman yoğunluklu, toksik ve korozyif etkisi düşük yalıtkan bileşik, fotovoltaiik kablolar için	L	Kurşun alaşım kılıf
M9	M9, 70°C'de, düşük duman yoğunluklu, toksik ve korozyif etkisi düşük termoplastik bileşik	N	Çelik bant zırh
R	PVC bileşik 70°C'de, T11 ve T12 tipi	P	Kurşun kılıf
R2	PVC bileşik 70°C'de, R2 tipi	Z	Çelik yassı tel
R4	Poliamid resin bileşik		Kılıf (Metalik Olmayan Kaplama)
R5	Florokarbon resin bileşik	E	Termoplastik bileşik, Ez tipi
R5F	Florokarbon resin bileşik - tetraflorin etilen-esafloirin propilen kopolimer (FEP)	E4	Çapraz bağlı polietilen bileşik , E4M tipi
Kod Anlam		Kod Anlam	
G	Naturel ve/veya sentetik lastik bileşik, Gy	T	Tekstil örgü (gerektiğinde emprenye edilen)
G6	Kloro-sulfurin polietilen bileşik, G6M tipi	T2	T2 özel tekstil örgü (gerektiğinde emprenye edilen)
K	Neopren ya da benzer bileşik, Ky, Kn, Kz tipi		
Kod Anlam		Kod Anlam	
			Kablo Şekli
R	PVC bileşik, Tm1, Tm2 type, Rz tipi	O	Öz haline getirilmiş damarlar (gerektiğinde kılıflı), dolgulu ya da dolgusuz yuvarlak kablo oluşumu
R4	Poliamid resin bileşik	D	Damarlar "O" şeklinde, paralel ve birbirine yakın (dış görünümü yassılaştırılmış)
M1	Termoplastik düşük duman yoğunluklu, toksik ve korozyif etkisi düşük bileşik	X	Damarlar "O" şeklinde, öz 3'lü damarlardan bir araya getirilmiş
M2	Elastomerik düşük duman yoğunluklu, toksik ve korozyif etkisi düşük bileşik	W	Damarlar paralel bir araya getirilmiş,
M3	Elastomerik düşük duman yoğunluklu, toksik ve korozyif etkisi düşük bileşik	W1	Damarlar paralel bir araya getirilmiş,

M4	Elastomerik düşük duman yoğunluklu, toksik ve korozif etkisi düşük bileşik		Destek Elemanı
M21	Elastomerik düşük duman yoğunluklu, toksik ve korozif etkisi düşük bileşik, fotovoltaik kablolar için	S	Metalik ip, metalik olmayan kılıf içerisine yerleştirilmiş
T1	Cam bant ile sarım	Y	Tekstil ya da metalik ip (damarlar arasında ya da kabloya dışarıdan bağlı)

Örnek: FG7OH1M1 ...x... 0,6/1 kV

F	G7	O	H1	M1
↓	↓	↓	↓	↓
Eğrilmiş esnek yuvarlak iletken	Yüksek modüllü etilen propilen lastik izolasyon	Öz haline getirilmiş damarlar (gerektiğinde kılıflı), dolgulu ya da dolgusuz yuvarlak kablo oluşumu	Bakır bant, yassı tel ya da tel ekran	Termoplastik düşük duman yoğunluklu, toksik ve korozif etkisi düşük kılıf

Example: RG7H1RFR 1x... 6/10 kV

R	G7	H1	R	F	R
↓	↓	↓	↓	↓	↓
Eğrilmiş bükülgen olmayan iletken	Yüksek modüllü etilen propilen lastik izolasyon	Bakır bant, yassı tel ya da tel ekran	PVC iç kılıf	Çelik tel zırh	PVC dış kılıf

Yazar

Can Altıngöz
Zekeriya Şirin
Prysmian Group Türkiye

Prysmian Group Türkiye Hakkında

Prysmian Group, enerji ve telekomünikasyon kablo ve sistemleri alanında dünya lideridir. 130 yılı aşan deneyimi ve dünya çapında 50'den fazla ülkede 19.000 çalışanı ve 89 fabrikası ile, yüksek teknoloji gerektiren pazarlara odaklanmıştır.

Türk Prysmian Kablo ve Sistemleri A.Ş.; 2011 yılında Prysmian ve Draka arasında gerçekleşen birleşmeyi takiben, bugün dünya çapında enerji ve telekomünikasyon kabloları sektöründe lider olan Prysmian Group'un Türkiye operasyonudur. Firmanın merkezi, 1964 yılından bu yana Mudanya'da (Bursa) yer almaktadır ve toplam 180.000 m² lik açık alan (79.000 m² kapalı alan) üzerinde faaliyet göstermektedir.

İletişim

Türk Prysmian Kablo ve Sistemleri A.Ş

Merkez

Ömerbey Mah. Bursa Asfaltı Cad. No:51
Posta kodu 16941
Mudanya / Bursa

Telefon: 0224 270 30 00
Fax: 0224 270 30 30

Şube

Haktan İş Merkezi No:39 K:2 Setüstü
Posta kodu 34427
Kabataş - İstanbul

Telefon: 0212 393 77 00
Fax: 0212 393 77 62

Voltimum Hakkında

ABB, Legrand, Nexans, Osram, Philips, Prysmian ve Schneider Electric'in elektrik tesisatçılarını, mühendisleri, sektördeki üreticileri, distribütörleri, toptancı ve diğer uzmanları ilk elden bilgilendirmek ve özellikle elektriğin güvenli ve verimli kullanılmasını teşvik etmek amacıyla Voltimum'ın kurulmasına destek oldular.

Elektrik tesisatları, aydınlatma, elektronik ve kablo sektörünün 7 dev kuruluşu, hayati önem taşıyan elektriğin yanlış kullanımını önlemek ve doğru kullanımıyla insanların yaşam kalitesini artırmak hedefiyle küresel ihtisas portalı Voltimum 15 ülkede faaliyet gösteriyor.

Dünya çapında sektörde çalışan 380.000'e aşkın kişi Voltimum'un haber bülteni VoltiNews'a abone.

İletişim

Voltimum S.A. Merkezi İsviçre Türkiye Şubesi

Adres: Cumhuriyet Caddesi Sipahi Apt. No: 115/4
Posta Kodu: 34367
Şişli / İstanbul

Telefon: 0212 231 62 53
Fax: 0212 231 62 54