



















Tesisat ve alçak gerilim kablolarında kullanılan izolasyon renkleri aşağıdaki şekilde tabloda gösterilmiştir.

Kablo Tipleri	Damar Sayısı	O Tipi (Sarı/Yeşilsiz)	J Tipi (Sarı/Yeşilli)
---------------	--------------	---------------------------	--------------------------

### Tesisat Kabloları

NVV(NYM) H03VV-F H05VV-F NHXMH NHMH 052XZ1-F	2	 Mavi-Kahverengi	
	3	 Kahverengi-Siyah-Gri	 Mavi-Kahverengi-Sarı/Yeşil
	4	 Mavi-Kahverengi-Siyah-Gri	 Kahverengi-Mavi-Siyah-Sarı/Yeşil
	5	 Mavi-Kahverengi-Siyah-Gri-Siyah	 Mavi-Kahverengi-Siyah-Gri-Sarı/Yeşil
	> 5	 Siyah üzeri beyaz numara baskılı	 Sarı/Yeşil siyah üzeri beyaz numara baskılı

### 0.6/1 kV Alçak Gerilim Kabloları

YVV (NYY) YVC7V (NYCY) YVZ2V (NYRY) YVZ3V (NYFGbY) YXV (2XY) N2XH N2XH FE 180	2	 Mavi-Siyah	
	3	 Kahverengi-Siyah-Gri	 Mavi-Kahverengi-Sarı/Yeşil
	4	 Mavi-Kahverengi-Siyah-Gri	 Kahverengi-Sarı/Yeşil-Siyah-Gri
	5	 Mavi-Kahverengi-Siyah-Gri-Siyah	 Mavi-Kahverengi-Siyah-Gri-Sarı/Yeşil
	> 5	 Siyah üzeri beyaz numara baskılı	 Sarı/Yeşil siyah üzeri beyaz numara baskılı

## TS SEMBOLERİ VE VDE , IEC KARŞILIKLARI

Bölüm No	Harmonize Tip	VDE kodu	TS NO.	VDE NO.	IEC NO.	Anma Gerilimi	Yalıtkan Cinsi
2	H05V-U	NYA	TS EN 50525-2-31	0281-3	IEC 227/3	300/500V	PVC
2	H07V-U	NYA	TS EN 50525-2-31	0281-3	IEC 227/3	450/750V	PVC
2	H07V-R	NYA	TS EN 50525-2-31	0281-3	IEC 227/3	450/750V	PVC
2	H05V-K	NYAF	TS EN 50525-2-31	0281-3	IEC 227/3	300/500V	PVC
2	H07V-K	NYAF	TS EN 50525-2-31	0281-3	IEC 227/3	450/750V	PVC
2	H03VV-F	NYLHYrd	TS EN 50525-2-11	0281-5	IEC 227/5	300/300V	PVC
2	H03VVH2-F	NYLHYfl	TS EN 50525-2-11	0281-5	IEC 227/5	300/300V	PVC
2	H03VH-H	NYFAZ	TS EN 50525-2-11	0281	IEC 227/5	300/300V	PVC
2	H05VV-F	NYMHY	TS EN 50525-2-11	0281-5	IEC 227/5	300/500V	PVC
2	NVV (05VV-U)	NYM	TS HD 21.4 S2	0250	IEC 227/5	300/500V	PVC
2	NVV (05VV-R)	NYM	TS HD 21.4 S2	0250	IEC 227/5	300/500V	PVC
3	YVV/YAVV	NYN/NAYN	TS IEC 60502-1	0271	IEC 60502-1	0.6/1 kV	PVC
3	YVZ2V/YAVZ2V	NYRY/NAYY	TS IEC 60502-1	0271	IEC 60502-1	0.6/1 kV	PVC
3	YVZ3V/YAVZ3V	NYFGbY/NAYGbY	TS IEC 60502-1	0271	IEC 60502-1	0.6/1 kV	PVC
3	YVC7V/YAVC7V	NYCY/NAYCY	TS IEC 60502-1	0276	IEC 60502-1	0.6/1 kV	PVC
4	YXV/YAXV	N2XY/NA2XY	TS IEC 60502-1	0276	IEC 60502-1	0.6/1 kV	XLPE
4	YXZ2V/YAXZ2V	N2XRY/NA2XRY	TS IEC 60502-1	0276	IEC 60502-1	0.6/1 kV	XLPE
4	YXZ3V/YAXC3V	N2XFGbY/NA2XFGbY	TS IEC 60502-1	0276	IEC 60502-1	0.6/1 kV	XLPE
4	YXC7V/ YAXC7V	N2XCY/NA2XCY	TS IEC 60502-1	-	IEC 60502-1	0.6/1 kV	XLPE
5	H07Z-U	-	TS EN 50525-3-41	-	IEC 227/3	450/750V	XL-HFFR
5	H07Z-R	-	TS EN 50525-3-41	-	IEC 227/3	450/750V	XL-HFFR
5	H07Z1-U	-	TS EN 50525-3-31	-	IEC 227/3	450/750V	HFFR
5	H07Z1-R	-	TS EN 50525-3-31	-	IEC 227/3	450/750V	HFFR
5	H05Z-K	-	TS EN 50525-3-41	-	IEC 227/3	300/500V	XL-HFFR
5	H07Z-K	-	TS EN 50525-3-41	-	IEC 227/3	450/750V	XL-HFFR
5	H05Z1-K	-	TS EN 50525-3-31	-	IEC 227/3	450/750V	HFFR
5	H07Z1-K	-	TS EN 50525-3-31	-	IEC 227/3	450/750V	HFFR
5	052XZ1-F	-	TS 13751	-	IEC 227/3	300/500V	XLPE
5	NHMH	-	TSE K 372	0250	-	300/500V	HFFR
5	NHXMH	-	TSE K 328	0250	-	300/500V	XLPE
5	N2XH	-	TS HD 604S1	0276	IEC 60502-1	0,6/1 KV	XLPE
5	N2XH FE 180	-	TS HD 604S1	0276	IEC 60502-1	0,6/1 KV	XLPE
5	NHXHXFE 180	-	TS HD 604S1	0266	-	0,6/1 KV	XL-HFFR
6	YXC7V/YAXC7V	N2XCY/NA2XCY	TS IEC 60502-2	-	IEC 60502-1	3.6/6 kV	XLPE
6	YXC7V/YAXC7V	N2XCY/NA2XCY	TS IEC 60502-2	-	IEC 60502-2	6/10 kV	XLPE
6	YXC7V/YAXC7V	N2XCY/NA2XCY	TS IEC 60502-2	-	IEC 60502-2	8.7/15 kV	XLPE
6	YXC7V/YAXC7V	N2XCY/NA2XCY	TS IEC 60502-2	-	IEC 60502-2	12/20 kV	XLPE
6	YXC7V/YAXC7V	N2XCY/NA2XCY	TS IEC 60502-2	-	IEC 60502-2	18/30 kV	XLPE
6	YXC7V/YAXC7V	N2XCY/NA2XCY	-	-	IEC 60502-2	20.3/35 kV	XLPE
6	YXC8VZ3V/YAXC8VZ3V	N2XSEYFGbY/NA2XSEYFGbY	TS IEC 60502-2	-	IEC 60502-2	6/10 kV	XLPE
6	YXC8VZ3V/YAXC8VZ3V	N2XSEYFGbY/NA2XSEYFGbY	TS IEC 60502-2	-	IEC 60502-2	8.7/15 kV	XLPE
6	YXC8VZ3V/YAXC8VZ3V	N2XSEYFGbY/NA2XSEYFGbY	TS IEC 60502-2	-	IEC 60502-2	12/20 kV	XLPE
6	YXC8VZ3V/YAXC8VZ3V	N2XSEYFGbY/NA2XSEYFGbY	TS IEC 60502-2	-	IEC 60502-2	18/30 kV	XLPE
6	YXC8VZ3V/YAXC8VZ3V	N2XSEYFGbY/NA2XSEYFGbY	-	-	-	20.3/35 kV	XLPE

## TS HD 361.S3 STANDARDINA GÖRE SEMBOLLER VE AÇIKLAMALARI

Harmonize tip	H								
Ulusal tip	A								
<b>Anma Gerilimi</b>									
100/100 V	01								
300/300 V	03								
300/500 V	05								
450/750 V	07								
<b>Yalıtkan</b>									
Polivinilklörür	V								
90 °C sıcaklığa dayanıklı polivinilklörür	V2								
Düşük sıcaklığa dayanıklı polivinilklörür	V3								
Çapraz bağlı polivinilklörür	V4								
Yağa dayanıklı polivinilklörür	V5								
Polietilen bazlı yandıığında aşındırıcı gaz çıkarmayan	Z								
Düşük duman yoğunluklu çapraz bağlı bileşik									
Polietilen bazlı yandıığında aşındırıcı gaz çıkarmayan	Z1								
Düşük duman yoğunluklu termoplastik bileşik									
<b>Metalik Ekran</b>									
Konsantrik bakır tel	C								
Bakır tellerden örgü	C4								
<b>Yapısal Özellikler</b>									
Ayrılabilir yassı kablolar	H								
<b>Ayrılamayan Yassı Kablolar</b>									
	H2								
Üç yada daha fazla damarlı yassı kablolar	H6								
<b>İletken Yapısı</b>									
Tek telli sınıf 1	U								
Çok telli sınıf 2	R								
Sabit tesisatlar için ince çok telli bükülgen sınıf 5	K								
Hareketli tesis için ince çok telli bükülgen sınıf 5	F								
Yüksek derecede bükülgen Sınıf 6	H								
<b>Damar Sayısı</b>									
Yeşil/Sarı damarı yok	X								
Yeşil/Sarı damarı var	G								
İletken kesiti (mm <sup>2</sup> )									

### 8 mm ELEKTROLİTİK BAKIR TEL (FİLMAŞİN) ÜRETİMİ VE TEKNİK BİLGİLER

Elektrolitik bakır çubuk (Filmaşın) üretimi SOUTHWIRE firmasından satın alınan SCR 2000 hattında sürekli döküm sistemiyle yapılmaktadır. Elektrolitik bakır katot plakaları dikey fırında oksijen kontrollü atmosfer altında ergitilmektedir. Dikey Fırında ergimiş haldeki sıvı bakır fırından yolluklar aracılığıyla önce bekletme fırınına gelerek daha sonra buradan otomatik kontrollü olarak döküm makinesine iletilir. Tam otomatik metal besleme sistemi (AMPS) kullanılarak bakır bara şeklinde sürekli döküm yapılmaktadır.

Elde edilen yaklaşık 900-950 °C sıcaklığındaki bakır bara PLC ve bilgisayar kontrollü sistemler ile senkronize olarak sıcak haddeleme işleminden geçerek, 8 mm elektrolitik bakır tel formunda proseste önce alkol ile yüzey temizliği yapıp daha sonra Wax ile kaplanarak sarıcı ünitesinde yaklaşık olarak 3-4 ton ağırlığında kangal yapılarak paletlere sarılır. Kangalların sevk esnasında dağılmasını önlemek amacıyla plastik strap bant ile sıkıca sarıldıktan sonra naylon ve shrink filmle kaplanarak sevke hazır hale getirilir.

Üretimi tamamlanan her paletten alınan numuneler modern test cihazları ile donatılan laboratuvarımızda hassasiyetle incelenerek standart ve teknik şartnamelere göre gerekli testler yapılır. TS- ISO EN 9001 kalite sistemi ve ilgili standartlar çerçevesinde yapılan test sonuçları değerlendirilerek tüm bilgiler kayıt altına alınır. SCR 2000 elektrolitik bakır tel üretim hattı 12 ton/saat kapasiteli olup Yıllık yaklaşık 70.000 ton elektrolitik bakır tel üretim kapasitesine sahiptir.



### PVC Granül Üretim ve Teknik Bilgiler

Kablo sektöründe yumuşak ve esnek PVC türleri kullanılmaktadır. Özellikle düşük ısı stabilitesine sahip olan PVC ısıtıldığı zaman metal yüzeylere yapışma özelliği artmaktadır. PVC hava şartlarına karşı olan yüksek dayanıklılığı, kolay işlenebilmesi, metal yüzeye yapışma özelliğinin olması ve iyi elektriksel özelliklerinden dolayı kablo üretiminde yer almıştır. PVC üretim proseslerinde ürün tiplerine bağlı olarak bazı yardımcı katkı maddelerinin katılması zorunludur. Genel olarak ana hatlarıyla Kablo prosesinde kullanılan PVC formülasyonu aşağıdaki gibidir.

### PVC FORMÜLASYONU

- 1- PVC Toz hammadde
- 2- Plastifiyanlar
- 3- Stabilizanlar
- 4- Kaydırıcılar
- 5- Dolgu hammaddeleri
- 6- Sertlik arttırıcılar
- 7- Pigmentler

Yukarıdaki hammaddelerle beraber talep edilmesi halinde alev geciktiriciler, güneş ışınlarına dayanıklılık sağlayıcılar ve özel maddeler de kullanılmaktadır. Çok geniş kullanım alanı olan PVC formülleri için kullanım alanlarına ve nihai ürünün özelliklerine göre formülasyonlarda değişiklikler yapılarak çeşitli PVC granülleri elde edilebilmektedir. PVC granüller kablolarımızda 4 farklı tipte kullanılmaktadır.

- 1- İzole
- 2- Dolgu
- 3- Dış Kılıf
- 4- TTR Dış Kılıf

Üstün teknolojik hatlara sahip olan firmamızdaki mevcut granül üretim tesisimizin üretim kapasitesi 2 ton/saat olup yeni granül hattının devreye alınmasıyla toplam 6 ton/saat'lik bir kapasiteye ulaşılacaktır.



## HALOJENSİZ ALEV İLETMİYEN VE ALEVE DAYANIKLI KABLolar

Halojen, metallerle birleşerek kolaylıkla tuz meydana getiren klor, flor, brom ve iyot gibi elementlerin genel adıdır.

PVC granül kullanılarak üretilen kabloların yanması neticesinde oluşan HCl (Hidroklorür) Gazı ortamdaki CO<sub>2</sub>, CO, ve Su ile birleşerek hidroklorik asit oluşturur ve bu asit canlılara ve elektronik cihazlara zarar verirken yine yanma esnasında açığa çıkan CO<sub>2</sub> gazı canlı yaşamını tehdit eder. Halojenden arındırılmış kablolar da kullanılan malzemeler Klor, Flor, Brom ve İyot elementlerinden hiçbirini içermez ve bu kablolar yangın sırasında alevi iletmez, yoğun duman tabakası oluşturmaz, çevreye zararı olan aşındırıcı gazları üretmez ve en yüksek seviyede can ve mal güvenliği sağlar.

Bugün dünyadaki çoğu ülkede topluma açık yapılarda, standartların gereklerine göre üretilmiş olan HFFR Halojenden arındırılmış kablolar kullanılmaktadır.

Yangın ortamında 180 dakikaya kadar işlevini sürdüren ,alevin yayılmasını engelleyen,zehirli gaz çıkarmayan, görüşe mani olabilecek duman oranı çok düşük, aşındırıcı ortam oluşturmayan özellikte üretilen halojenden arındırılmış kablolar yüksek işletme emniyetinin güvencesidir.

Yoğun yerleşim ve yaşam birimlerinde, maddi değeri yüksek tesislerde yangının oluşturacağı tehlikelerin ve kayıpların en alt düzeyde tutulabilmesi HFFR Halojenden arındırılmış kabloların kullanılmasıyla sağlanabilir.

Halojen free (Halojenden arındırılmış) kabloların en önemli avantajları;

- Yangın sırasında zehirli ve aşındırıcı özellikte gaz çıkarmaması
- Alev iletmemesi ve aleve dayanıklı olması
- Düşük duman yoğunluğu
- Çevre dostu olmasıdır.

## HALOJENSİZ ALEV İLETMİYEN VE ALEVE DAYANIKLI KABLolarIN KULLANIM ALANLARI

### ENDÜSTRİ

HFFR halojenden arındırılmış kablolar endüstride risk taşıyan maddi değeri yüksek makine donanımlarında ve yangın esnasında işlevini devam ettirmesi gereken cihazların bulunduğu ortamlarda gerekli güvenliği sağlar. Kontrol odaları, bilgi işlem merkezleri, telefon santralleri, çatı ve duvar panelleri en tipik kullanım alanlarıdır.

### ALTYAPI

Altyapı olarak insanların yoğun olarak bulunduğu yerlerde (havaalanları, istasyonlar, büyük alışveriş merkezleri, kapalı spor salonları, konser ve sinema salonları. vb.) çıkan yangınlar büyük tehlike oluştururlar. HFFR halojenden arındırılmış kablolar en üst düzeyde güvenliği temin ederek panik yaratan dumanın ve zehirli gazların oluşmasını önler. Böylelikle kurtarma ve yangın söndürme çalışması yapan birimlerin işlerini kolaylaştırır.

### İŞ YERLERİ

Yoğun yerleşim ve yaşam alanlarında HFFR halojenden arındırılmış kablolar çok geniş bir kullanım alanına hizmet vermektedir. Otellerde, hastanelerde, maden ocaklarında , tünellerde, rafinerilerde, enerji santrallerinde, okullarda, yüksek yapılarda, sinemalarda, bankalarda, ticaret ve iş merkezlerinde acil bir durum karşısında yangın güvenliği açısından tehlikeli bölgeden uzaklaşmak için HFFR Halojenden arındırılmış kablolar ilave zaman kazandırır.

### KONUTLAR

HFFR halojenden arındırılmış kabloların kullanımı ile evlerdeki can ve mal güvenliği büyük ölçüde artırılabilir. Maddi ve manevi değeri yüksek olan tarihi binaların ve müzelerin yangında tahribat riski HFFR halojenden arındırılmış kablolarla en alt seviyeye indirilebilir.

## HALOJENSİZ ALEV İLETMİYEN VE ALEVE DAYANIKLI KABLolar

### TEST YÖNTEMLERİ

Halojensiz kabloların yangındaki davranışlarıyla ilgili EN 60332-1-2-3 te tanımlandığı gibi 3 farklı test yöntemi bulunmaktadır. Bunlar Test Yöntemi A, Test Yöntemi B ve Test Yöntemi C olarak sınıflandırılmıştır.

#### TEST YÖNTEMİ A (Tek Damarlı Kablo Testi) EN 60332-2

600 mm uzunluktaki kablo test numunesi dikey asılı durumda test ekipmanına tutturulur. Bir propan gaz brülörü kablo eksenine 45 ° lik bir açıda bulunacak şekilde, alev ise numune kablonun alt ucundan yaklaşık olarak 100 mm altında olacak şekilde ayarlanacaktır.

Alevin etkisi, maksimum 20 saniyedir. Bu süre sonunda eğer numune kablo yanmaz ise yada alev kendiliğinden söner ve yangının sebep olduğu hasar numune kablonun en üst tarafına ulaşmaz ise numune kablo testi olumlu olarak kabul edilir.

#### TEST YÖNTEMİ B (Tek Damarlı Kablo Testi) EN 60332-1

600 mm uzunluktaki kablo test numunesi dikey asılı durumda test ekipmanına tutturulur. Bir propan gaz brülörü kablo eksenine 45 ° lik bir açıda bulunacak şekilde, alev ise numune kablonun alt ucundan yaklaşık olarak 100 mm altında olacak şekilde ayarlanacaktır.

Alevin etkisi aşağıdaki tabloda verilmiştir. Bu süre sonunda eğer numune kablo yanmaz ise yada alev kendiliğinden söner ve yangının sebep olduğu hasar numune kablonun en üst tarafına ulaşmaz ise numune kablo testi olumlu olarak kabul edilir.

Kablo Çapı(mm)	Alev Uygulama Süresi (saniye)
D<25	60
25<D<50	120
50<D<75	240
D>75	480

#### TEST YÖNTEMİ C (Demet Halindeki Kablo Testi) EN 60332-3

Kablo uzunluğu 360 cm olan test örnekleri fırına 150 mm uzaklıkta dikey olarak asılı duran bir test merdivenine yan yana paralel olacak şekilde yüzeye bağlanırlar.

Numune kablolar yaklaşık olarak 250 mm genişliğinde bir brülör ile yaklaşık 800 °C sıcaklıkta ve test numunesi üzerinde 60 cm'lik bir alev uzunluğuyla alevlendirilmelidir. Test süresi 20 dakika olmalıdır. Bu süre sonunda eğer numune kablo yanmaz ise yada alev kendiliğinden söner ve yangının sebep olduğu hasar numune kablonun en üst tarafına ulaşmaz ise numune kablo testi olumlu olarak kabul edilir.

#### • HALOJEN İÇERİĞİ OLMADIĞININ DOĞRULANMASI EN 60754-1-2

Kablo izolasyon ve kılıf malzemelerindeki halojenin varlığının kanıtlanması kimyasal analizle uygun test ekipmanları kullanılmasıyla gerçekleştirilir. klor ve brom oranının %0,5 ten az olması, flor oranının %0,1 den az olması durumunda ve PH değerinin 4,3 değerini, elektrik iletkenliğinin 10 mikrosiemens/mm değerini aşmaması halinde malzemelerin halojensiz oldukları kabul edilir.

#### • DUMAN YOĞUNLUĞUNUN TAYİNİ EN 61034-1-2

Bu test için kablo numunesi 3m<sup>3</sup> lük deney odasına yatay bir konumda yatırılır. Yanma sırasında bir fan sürekli olarak kapalı odadaki havayı sirküle eder. Odanın bir duvarındaki ışık kaynağından çıkan ışınlar karşı duvardaki fotoselden algılanırlar. Fotometrik olarak ölçülen ışık emisimi duman yoğunluğu bakımından ışık iletkenliğinin % olarak ölçüm birimidir. 40 dakika test süresi sonunda aşağıdaki ışık iletim yüzde oranları elde ediliyorsa test sonucu olumlu kabul edilir.

Kablo Çapı(mm)	Işık İletimi (%)
>5-10	50
>10-20	60
>20-40	60
>40	70

#### • YALITIM DAYANIKLILIK TESTİ IEC 60331-11

Bu test kablo yalıtımının alev şartları altındaki dayanıklılığını belirtir. Bu standartlara göre test edilip uygun olan kablolar FE 180 olarak adlandırılır.

1.2 metre uzunluğundaki dış kılıflı ve iki ucundaki kısımlar çıkartılmış olan kablo uygun test ekipmanına brülörün 75 mm yukarısına paralel olarak yerleştirilir. Her bir iletken 3A sigortaya bağlanarak anma geriliminde en az 750 °C alev altında test edilir. 180 dakikalık deney süresi sonunda sigortalar sağlam ise deney olumlu kabul edilir.

#### • FONKSİYONELLİK TEST YÖNTEMİ DIN VDE 4102 Bölüm 12

Alev altında test edilen kablo sisteminde hiçbir kısa devre ve akım akışında hiçbir kesilme olmadığında fonksiyonellik sağlanmış sayılır. Bu standarda göre güvenlik kabloları her zaman ilgili destek cihazları, kelepçeler, tutucu ve montaj aksesuarlarıyla büyük bir yanma odasında test edilirler.

Güç kabloları için test gerilimi 380 V, çekilen akım 3A

Yanma odası, standart sıcaklık eğrisine uygun olarak ısıtılmalıdır. Test süresine bağlı olarak fonksiyonellik aşağıdaki gibi sınıflandırılmaktadır.

>30 dakika fonksiyonelliği için E30	Yanma Odası Sıcaklığı 820 °C
>60 dakika fonksiyonelliği için E60	Yanma Odası Sıcaklığı 870 °C
>90 dakika fonksiyonelliği için E90	Yanma Odası Sıcaklığı 980 °C

Fonksiyonellik testi olumlu geçtikten sonra kablolar E30 ,E60 , E90 olarak sınıflandırılır.





## XLPE KABLO TEKNOLOJİSİ

Üstün teknik özellikleri ile XLPE, modern kablo sanayinin en önemli izolasyon malzemelerinden biridir. Saf polietilenin organik peroksit bağlayıcılar ile belirli bir ısı ve basınç altında reaksiyona sokulması ile elde edilir. "Çapraz bağlam" (cross-linking) olarak adlandırılan bu işlemde kullanılan teknik orta ve yüksek gerilim kablolarının üretiminde büyük önem taşımaktadır.

ÖZNUR KABLO fabrikasında bu tip kablolar, özel olarak imal edilen ithal izolasyon ve yarı iletken hammaddesi kullanılarak, sürekli vulkanizasyon hattında (CCV line), iç yarı iletken, izole, dış yarı iletken tabakalar aynı anda özel yapıdaki ekstruder kafasında püskürtülerek ve el değmeden reaksiyona sokularak imal edilmektedir.

## XLPE'nin ÜSTÜN ÖZELLİKLERİ

- Malzemenin yüksek termik dayanıklılığı ve uzun ömürlü olması
- Büyük sıcaklık değişimlerine fiziksel ve elektriksel olarak dayanıklılığı.
- Çok düşük ısılarda (-40 °C) esnekliğini koruması.
- Dielektrik kaybının çok az olması. Uzun iletim hatlarında orta yüksek gerilimlerde ekonomik olması.
- Kimyasal maddelere dayanıklı olması ve halojensiz olması.
- Su emme özelliğinin olmaması.
- Mekanik dayanımının yüksek olması sebebiyle 15 N/mm<sup>2</sup> yi aşan gerilme kuvvetine ve %400' ün üzerinde bir kopma uzamasına sahip olması.
- Çapraz bağlamın olumlu neticesinde eğimli arazide döşeme ve kullanım emniyeti açısından tek alternatif olması.

XLPE, PVC Karşılaştırma tablosu		
İzole Malzemesi	XLPE	PVC
Maksimum işletme sıcaklığı °C	90	70
Maksimum kısa devre sıcaklığı °C	250	160
Dielektrik kayıp faktörü tan delta (20 °C'de)	< 0.0004	< 0.10
Dielektrik sabiti (20 °C'de 50 Hz'de)	2.3	4.5-8
Kısmi boşalma PC	< 5	< 40
Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	0.92	1.4
Hacimsel öz direnç ohm*cm	1x10 <sup>15</sup>	1x10 <sup>14</sup>
Termik direnç K.m/W	3.5	6

- XLPE kablonun sürekli akım taşıma kapasitesi ve kısa devre dayanımı daha yüksek olup, ömrü daha uzundur.
- XLPE Kablonun yoğunluğu az, izolasyon direnci yüksek olduğundan kablo daha hafif ve dış çapı daha düşüktür.

**KISA DEVRE AKIM YOĞUNLUKLARI**

1 sn. için nominal kısa devre akım yoğunluğu (A/mm <sup>2</sup> )											
Kablo tipi	Maks. işletme sıcaklığı	Maks. kısa devre sıcaklığı	Kısa devre başlangıcındaki iletken sıcaklığı °C								
	°C	°C	90	80	70	65	60	50	40	30	20
Bakır iletkenli XLPE izoleli	90	250	143	149	154	157	159	165	170	176	181
Alüminyum iletkenli XLPE izoleli	90	250	94	98	102	104	105	109	113	116	120
Bakır iletkenli PVC izoleli <300 mm <sup>2</sup> >300 mm <sup>2</sup>	70	160	-	-	115	119	122	129	136	143	150
	70	140	-	-	103	107	111	118	126	133	140
Alüminyum iletkenli PVC izoleli <300 mm <sup>2</sup> >300 mm <sup>2</sup>	70	160	-	-	76	78	81	85	90	95	99
	70	140	-	-	68	71	73	78	83	88	93

Çeşitli açma süreleri için kısa devre akımı  $I_{th}$

$$I_{th} = \frac{I_{thN}}{\sqrt{T_k}}$$

$I_{thN}$  = 1 sn. için kısa devre akımı

$T_k$  = Açma süresi, sn.

$I_{thN}$  = İletken kesiti (mm<sup>2</sup>)x1 sn. için kısa devre akım yoğunluğu (A/mm<sup>2</sup>)x10<sup>-3</sup>kA.

## BÜKÜLME YARIÇAPI

### KABLOLARIN DÖŞEME ESNASINDA MÜSAADE EDİLEN MİNİMUM BÜKÜLME YARIÇAPLARI

Çok damarlı kablolar:

- 0.6/1 kV'a kadar: 12 D
- 0.6/1 kV'un üzeri: 15 D

Tüm tek damarlı kablolar: 15 D

(D= Kablo dış çapı)

Kablo döşemesinde burulmaların olmamasına dikkat edilmelidir.

### KABLOLARIN DÖŞEME ESNASINDA MÜSAADE EDİLEN MİNİMUM ÇEVRE SICAKLIĞI: +3 °C

(+3 °C nin altında sıcaklıklarda döşeme ve çalışmaya elverişli alternatif kılıf malzemeleri önerilebilir.)

Düşük sıcaklıktaki döşemelerde kabloya ön ısıtma uygulanması tavsiye edilir.

### KABLOLARIN DÖŞEME ESNASINDA KABLOLARIN İLETKENDEN ÇEKİLMESİ DURUMUNDA MÜSAADE EDİLEN MAKSİMUM ÇEKME KUVVETİ

- Bakır iletkenli kablolar için :50 N/mm<sup>2</sup> (5 kg/mm<sup>2</sup>)
- Alüminyum iletkenli kablolar için :30 N/mm<sup>2</sup> (3 kg/mm<sup>2</sup>)

Çekerek döşemede; kablo ağırlığı, çekme hızı sürütünme kuvvetlerinin toplamı müsaade edilen maksimum çekme kuvvetini geçmemelidir. Çekme kuvvetinin sürekli ölçülerek kontrol altında tutulması ve yukarıdaki değerleri geçmemesi tavsiye edilir.

### Toprak termik dirençleri (\*)

Toprak termik direnci K.m/W	Toprak şartları	Hava şartları
0.7	Çok nemli	Sürekli nemli
1	Nemli	Düzenli yağmurlu
2	Kuru	Seyrek yağmurlu
3	Çok kuru	Çok az yağmurlu veya kurak

## AKIM TAŞIMA

Toprakta veya havada döşenmiş kumanda kabloları için (1,5 ile 10 mm<sup>2</sup> kesitte) yük altındaki damar sayısına bağlı olarak akımı değiştirme faktörleri.

Yük altındaki damar sayısı	Toprakta	Havada
5	0,70	0,75
7	0,60	0,65
10	0,50	0,55
14	0,45	0,50
19	0,40	0,45
24	0,35	0,40
40	0,30	0,35
61	0,25	0,30

H07V-U(R), H05VV-F, NYM tipi kabloların 30 °C'de akım taşıma kapasiteleri (A)

VDE 0100			
Anma kesiti mm <sup>2</sup>	Grup 1	Grup 2	Grup 3
0,75	-	12	15
1	11	15	19
1,5	15	18	24
2,5	20	26	32
4	25	34	42
6	33	44	54
10	45	61	73
16	61	82	98
25	83	108	129
35	103	135	158
50	132	168	198
70	165	207	245
95	197	250	292
120	235	292	334
150	-	335	391
185	-	382	448
240	-	453	528

Grup 1 Boru içinde 1 veya daha fazla tek damarlı kablolar H07V-U, H07V-K gibi

Grup 2 Çok damarlı dış kılıflı kablolar H05VV-F NYM gibi

Grup 3 Açıkta en az 1\* kablo çapı kadar aralıkta döşenmiş tek damarlı kablolar H07V-U(R), H07V-K gibi

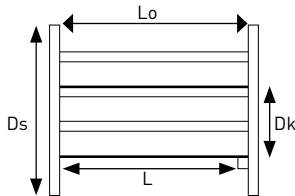
## GRUP FAKTÖR

Toprak altında gruplama için faktörler  
Tek damarlı kablolar (Üç fazlı sistemde)

Kablo tipi	Döşeme şekli ●●● kablolar yanyana, kablolar arası ve sistemler arası mesafe 7cm						
	Yük faktörü	0,7				1,0	
	Toprak termik direnci K.m/W	0,7	1,0	1,5	2,5	0,7-2,5	
XLPE izoleli kablolar 0,6/1 kV - 20,3/35 kV	Sistem sayısı	1	0,99	1,00	1,01	1,03	0,85
		2	0,86	0,87	0,88	0,88	0,71
		3	0,77	0,77	0,78	0,79	0,62
		4	0,73	0,73	0,74	0,74	0,58
		5	0,69	0,70	0,70	0,71	0,55
		6	0,67	0,68	0,68	0,69	0,53
		8	0,64	0,65	0,65	0,65	0,52
		10	0,62	0,63	0,63	0,63	0,49
PVC izoleli kablolar 0,6/1 kV - 6/10 kV	Sistem sayısı	1	0,98	1,00	1,01	1,02	0,85
		2	0,86	0,87	0,88	0,89	0,71
		3	0,77	0,78	0,79	0,79	0,62
		4	0,73	0,74	0,74	0,75	0,58
		5	0,70	0,70	0,71	0,71	0,55
		6	0,68	0,68	0,69	0,69	0,53
		8	0,65	0,65	0,65	0,66	0,51
		10	0,63	0,63	0,63	0,64	0,49

**MAKARA KAPASİTELERİ**

Kablo makara metrajları															
Ds	50	30	70	80	90	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280
Dk	26	30	35	40	45	50	60	70	80	100	120	140	150	160	180
Lo	31	31	40	40	55	55	70	70	90	90	115	115	115	115	140
L									86	86	84	108	107	107	131
Makara flanş çapları -Ds- (cm)															
mm	50	60	70	80	90	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280
6	710	1050													
7	520	760	1500												
8	400	580	1130												
9	320	450	900	1230											
10	260	370	720	1000	1800										
11	210	310	600	820	1500										
12	180	260	500	700	1250										
13	150	220	430	600	1050										
14	130	200	370	500	920	1150									
15	110	170	320	440	800	1030									
16	100	150	280	400	710	900	1650								
17		130	250	350	640	800	1500								
18		120	220	310	560	710	1300								
19		100	200	270	500	640	1180								
20			180	250	450	580	1050								
21			170	230	410	530	960	1350							
22			150	200	380	480	870	1250							
23			130	190	340	440	790	1130							
24			120	170	320	410	730	1040	1700						
25			110	160	290	380	680	950	1650						
26				150	270	340	620	870	1520						
27				130	250	320	530	800	1400						
28				120	230	300	520	730	1300						
29				110	220	280	500	700	1230						
30					200	260	460	630	1100						
31					180	240	440	600	1050						
32					170	230	410	570	980	1150					
33					160	230	380	520	930	1080	1130				
34					150	200	350	500	880	1020	1120				
35					140	190	340	470	810	960	1100	1500			
36					130	180	320	450	780	900	1050	1450			
37					120	170	300	430	730	830	990	1420			
38						160	280	400	700	810	930	1350			
39						150	270	380	670	780	880	1290	1600		
40						140	260	360	640	720	820	1200	1500		
41							250	340	600	700	800	1150	1450		
42							230	320	570	660	750	1100	1370		
43							220	310	550	640	730	1050	1330		
44							210	300	510	610	700	1000	1260		
45							200	280	480	570	660	940	1200		
46								270	470	550	640	900	1130		
47								250	450	530	610	860	1100	1350	
48								240	430	510	580	820	1050	1250	
49								220	410	490	560	790	1000	1220	
50								210	400	470	540	760	970	1170	
51								200	380	450	510	730	930	1130	
52								190	360	430	490	700	900	1080	
53									350	410	410	680	860	1030	
54									340	400	450	650	840	1000	1350
55										380	440	630	800	960	1300
56										370	430	600	780	930	1250
57										350	410	580	760	900	1200
58										340	390	560	730	860	1150
59										330	380	540	700	830	1120
60										320	360	520	670	800	1080
61										300	350	500	650	770	1020
62										290	340	480	630	750	1000
63										280	330	470	610	720	960
64										270	320	460	580	700	940
65										260	300	450	560	680	900
66										250	290	430	540	660	870
67										240	280	410	520	630	840
68										230	270	400	510	610	800
69										220	260	390	490	580	780
70										210	250	380	480	560	750
71										200	240	360	460	540	730
72											230	350	450	530	710
73											220	340	430	510	680
74											210	330	420	500	670
75											200	320	410	480	640
76											190	310	390	470	630
77											180	300	370	450	600
78												290	360	440	590
79												270	350	420	560
80												240	340	410	550







## AÇIKLAMALAR

Tablolardaki kablo akım taşıma kapasiteleri aşağıdaki şartlara göre verilmiştir.

(Akımları, H07V-U(R), H07V-K, H05VV-F tipi kablolar için VDE 0298, IEC 287 bazındadır.)

- Havada: 30 °C çevre sıcaklığı, yük faktör : 1.0  
(kabloların güneş ışığından direkt korunduğu varsayılmıştır)

-Boru içinde: 30 °C çevre sıcaklığı, yük faktörü: 1.0

-Toprakta: 20 °C çevre sıcaklığı, toprak termik direnci: 1K.m/w, yük faktörü: 0.7, döşeme derinliği: 70 cm.

Tek damarlı kabloların yerleşim şekli:



: 3 Tek damarlı kablo, üçgen demet şeklinde döşenmekte



: 3 tek damarlı kablo, yanyama döşenmekte  
Kablolar arası mesafe :  
Havada: 1x Kablo çapı  
Toprakta: 7cm

- Metal kılıf ve siper topraklamaları her iki uçtandır.

-Kontrol kablolarının akım taşıma kapasiteleri tüm damarların yük altında olduğu durum için verilmiştir.

Eğer kabloların döşeme şartları yukarıda belirtilen şartlardan farklı ise akım taşıma kapasiteleri tablolarda verilen faktörlerle çarpılmalıdır.

### AKIM TAŞIMA KAPASİTELERİNİ DEĞİŞTİRME FAKTÖRLERİ (VDE 0298)

Eğer kabloların döşemesi normal şartlardan farklı ise akım taşıma kapasiteleri aşağıda verilen faktörlerle çarpılmalıdır.

Toprak içine döşenmiş kablolarda değişik ortam sıcaklıkları için faktörler :



Kablo tipi	Toprak termik direnci	0,7		1		1,5		2,5	
		Yük faktörü	0,7	1,0	0,7	1,0	0,7	1,0	0,7-1,0
XLPE izoleli kablolar 0,6/1 kV - 20,3-35 kV	Toprak sıcaklığı	10	1,16	1,05	1,05	0,98	0,95	0,91	0,86
		15	1,14	1,03	1,02	0,95	0,92	0,89	0,84
		20	1,12	1,00	1,00	0,93	0,90	0,86	0,81
		25			0,98	0,90	0,87	0,84	0,78
		30			0,95	0,88	0,84	0,81	0,75
		35					0,82	0,78	0,72
		40							0,68
PVC izoleli kablolar 0,6/1 kV - 3,6/6 kV	Toprak sıcaklığı	10	1,19	1,06	1,06	0,97	0,94	0,89	0,83
		15	1,17	1,03	1,03	0,94	0,91	0,86	0,79
		20	1,14	1,01	1,00	0,91	0,87	0,83	0,76
		25			0,97	0,88	0,84	0,79	0,72
		30			0,94	0,85	0,80	0,76	0,68
		35					0,77	0,72	0,63
		40							0,59

## AÇIK HAVADA DÖŞEME

Açık havada döşenmiş kablolarda değişik ortam sıcaklıkları için akım değiştirme faktörleri

Ortam sıcaklığı		10	15	20	25	30	35	40	45	50
İzole Cinsi	°C									
	XLPE	1,15	1,12	1,08	1,04	1,0	0,96	0,91	0,87	0,82
	PVC	1,22	1,17	1,12	1,07	1,0	0,94	0,87	0,79	0,71

Havada döşenmiş kablolarda döşeme şekline bağlı olarak akım değiştirme faktörleri :  
Tek damarlı kablolar (Üç fazlı sistemde)

Kabloların yerleşim düzeni		 Aralık: Kablo çapı d Duvardan uzaklık $\geq 2$ cm			 Aralık: Kablo çapı 2d Duvardan uzaklık $\geq 2$ cm		
		1	2	3	1	2	3
Yan yana sistem sayısı		1	2	3	1	2	3
Toprak üzerinde döşeme		0,92	0,89	0,88	0,95	0,90	0,88
Kablo taşıyıcı raflar üzerine döşeme (kötü havalandırma)	Raf sayısı	Raflar arası mesafe $\geq 20$ cm olmalıdır					
	1	0,92	0,89	0,88	0,95	0,89	0,88
	2	0,87	0,84	0,83	0,90	0,84	0,83
	3	0,84	0,82	0,81	0,88	0,82	0,81
	6	0,82	0,80	0,79	0,86	0,80	0,79
Kablo taşıyıcı raflar üzerine döşeme (iyi havalandırma)	Raf sayısı	Raflar arası mesafe $\geq 20$ cm olmalıdır					
	1	1,0	0,97	0,96	1,00	0,98	0,96
	2	0,97	0,94	0,93	1,00	0,95	0,93
	3	0,96	0,93	0,92	1,00	0,94	0,92
	6	0,94	0,91	0,90	1,00	0,93	0,90

Döşeme derinliğine bağlı olarak akım değiştirme faktörleri:

Döşeme derinliği (m)	Faktör
0,50	1,03
0,70	1,00
1,00	0,96
1,20	0,93
1,50	0,91
2,00	0,88
2,50	0,86

## ANMA GERİLİMİ

Kabloların maksimum sistem gerilimleri \*(Üç fazlı sistem)

Anma Gerilimi	Maks. İşletme Gerilimi
(U <sub>0</sub> /U) kV	kV
0,6/1	1,2
3,6/6	7,2
6/10	12
8,7/15	17,5
12/20	24
18/30	36
20,3/35	42

Maksimum sistem gerilimi normal işletme şartları altında, sistemin herhangi bir noktasında veya herhangi bir anında var olan gerilimin en yüksek değeridir. (Sistemdeki açma ve kapama olayları ve gerilimdeki ani değişimlerden meydana gelen geçici rejimler bu tarifin içine girmez.) VDE 0298 Teil 1 , IEC 183

AC test gerilimleri: IEC 60502-1, IEC 60502-2

Anma Gerilimi	AC Test Gerilimi
kV	kV
0,6/1	3,5
3,6/6	12,5
6/10	21
8,7/15	30,5
12/20	42
18/30	63
20,3/35	71

