

TÜRKİYE ELEKTRİK DAĞITIM A.Ş.

**FOTOVOLTAİK SİSTEMLER İÇİN DC ELEKTRİK KABLOLARI
TEKNİK ŞARTNAMESİ**

EKİM - 2015

İÇİNDEKİLER

1. **GENEL**

- 1.1. Konu ve Kapsam
- 1.2. Standartlar
- 1.3. Çalışma Koşulları
- 1.4. Tanımlar

2. **TEKNİK ÖZELLİKLER**

- 2.1. Genel
- 2.2. Yapısal Özellikler
 - 2.2.1. İletken
 - 2.2.2. Yalıtım
 - 2.2.3. Dış Kılıf

3. **İŞARETLEME**

4. **DENEYLER**

- 4.1. Tip Deneyleri
 - 4.1.1. Elektriksel Tip Deneyleri
 - 4.1.2. Elektriksel Olmayan Tip Deneyleri (Yapısal ve Boyutsal Deneyler)
- 4.2. Rutin Deneyler
- 4.3. Numune Deneyleri

5. **DENEYLERE İLİŞKİN GENEL KURALLAR**

EK: GARANTİLİ ÖZELLİKLER LİSTESİ

**FOTOVOLTAİK SİSTEMLER İÇİN DC ELEKTRİK KABLolarI
TEKNİK ŞARTNAMESİ**

1. GENEL

1.1 Konu ve Kapsam

Bu şartname, Güneş enerjisine dayalı elektrik üretim tesislerinin (fotovoltaik sistemlerin) DC bölümündeki bağlantılarında kullanılacak DC kabloların teknik özelliklerini ve deneylerini kapsar.

Şartnamenin bundan sonraki bölümlerinde DC kablolar kısaca “kablo” olarak anılacaktır.

1.2 Standartlar

Bu şartname kapsamındaki kabloların tasarım, yapım ve deneyleri aşağıdaki standartların yürürlükteki en son baskılarına uygun olarak yapılacaktır. Aşağıda tabloda yer almayan, ancak teknik şartnamenin ilerleyen bölümlerinde atıfta bulunulan standartların da yürürlükteki en son baskıları esas alınacaktır.

TSE STANDART NUMARASI	EN, HD STANDART NUMARASI	STANDART ADI
TS EN 50618	EN 50618	Fotovoltaik sistemler için elektrik kabloları
TS EN 60228	EN 60228	Kablolar - Yalıtılmış kabloların iletkenleri
TS HD 60364-7-712	HD 60364-7-712	Binalarda elektrik tesisatı - Bölüm 7-712: Özel tesis ve yerler için kurallar - Solar fotovoltaik (PV) güç besleme sistemleri

Eşdeğer ya da daha üstün başka standartlarda kabul edilecektir.

1.3. Çalışma Koşulları

Kablolar aşağıda belirtilen çalışma koşullarında kullanılmaya uygun olacaktır.

Kullanım Yeri	Bina Dışı (Hariçte)
Yükselti	2000 metrenin üzerinde
Ortam Sıcaklığı	
▪ En çok	+90 °C
▪ En az	-30 °C
Ortam Hava Kirliliği	Düzyey III (Ağır Kirli)
En Yüksek Güneş Işınımı	1000 W/m ²
Bağıl Nem (%)	+25 °C da %95
Buzlanma	Sınıf 10, 10 mm

Normal kullanım koşulları altında, kablonun beklenen kullanım ömrü en az 25 yıl olacaktır.

1.4. Tanımlar

Fotovoltaik (FV): Güneş ışımından doğrudan elektrik üreten cihazlardır.

Fotovoltaik Güç Sistemi: Giriş kaynağı olarak fotovoltaik modüllerden gelen güneş elektriğini kullanan ve bağımsız bir elektrik ağına veya şebekeye elektrik enerjisi besleyen elektrik üretim tesisi ve bunun tüm bileşenleridir.

DC Bölüm: FV sistemlerinin, tasarım ve kurulumlarında FV hücreleriyle eviricilerin DC giriş terminalleri arasındaki kısımdır.

Sınıf II Donanım: Elektrik çarpmalarına karşı sadece temel yalıtım ile yetinilmeyerek, ilave yalıtım önlemleri alınmış ancak içerisindeki donanımın açtıktaki metal bölümlerle bir koruma iletkeni ile bağlantı zorunluluğu olmayan ve tesisatın sabit çekilen hattı üzerinde güvenlik önlemleri alınmamış olan donanımlardır.

2 TEKNİK ÖZELLİKLER

2.1 Genel

Bu şartname kapsamındaki kablolar; tek damarlı, bakır iletkenli, bükülgen(esnek), çapraz bağlı yalıtım ve kılıf malzemesine sahip, çift izolasyonlu ve sınıf II donanım ile kullanılmaya uygun olacaktır.

Kablonun;

- Çalışma gerilimi (U_0/U)¹;
DC sistem için; 1,5/1,5 kV
AC sistem için; 1,0/1,0 kV
- İzin verilen maksimum çalışma gerilimi; DC sistem için 1,8 kV' tur.

2.2. Yapısal Özellikler

2.2.1. İletken

İletken, kalay kaplı elektrolitik bakır tellerden yapılacak ve TS EN 60228 no.lu standarda göre Sınıf-5 olacaktır.

İletkenin en büyük direnci ve iletkendeki tellerin en büyük çapları TS EN 60228 no.lu standarda uygun, iletken kesitleri ve kesitlerine göre akım taşıma kapasiteleri ise TS EN 50618, Tablo A.3'e uygun olacaktır.

¹ U_0 : Kablonun tasarlandığı, faz iletkeni ile toprak arasındaki şebeke frekanslı gerilim değeridir.

U : Kablonun tasarlandığı, iki faz iletkeni arasındaki şebeke frekanslı gerilim değeridir.

2.2.2. Yalıtım

Kablonun yalıtım malzemesi; yanmaya karşı dayanıklı, düşük duman yoğunluklu, halojensiz, ozona dayanıklı ve çapraz bağlı yapıda olacaktır.

Yalıtım malzemesi için en yüksek iletken sıcaklığı;

- Normal çalışma durumunda; 90⁰C (en az 25 yıllık kullanım ömrü için)
- Kısa devre durumunda; 250⁰C (5 saniye için)

olacaktır.

Yalıtım, iletkenin üzerine ekstrüzyon yöntemi ile uygulanacak ve TS EN 50618, Ek-B, Tablo B.1’de verilen özellikleri karşılayacaktır.

Yalıtımın kalınlığı, TS EN 50618, Tablo1’e uygun olacaktır.

2.2.3. Dış Kılıf

Kablonun dış kılıf malzemesi; yanmaya karşı dayanıklı, düşük duman yoğunluklu, halojensiz, ultraviyole ışınlarla ve ozona dayanıklı, aşınmaya karşı dirençli, su geçirmez özellikte ve çapraz bağlı yapıda olacaktır.

Kılıf malzemesi, iletkenin en yüksek çalışma sıcaklığına uygun olacaktır.

Kılıf, ekstrüzyon yöntemi ile homojen olarak uygulanacak ve TS EN 50618, Ek-B, Tablo B.1’de verilen özellikleri karşılayacaktır.

Kılıfın kalınlığı, TS EN 50618- Tablo 1’e uygun olacaktır.

Dış kılıfın rengi siyah olacaktır. (İstenmesi halinde, siyah rengin yanında farklı renkler de tercih edilebilecek olup döşeme esnasında ve sonrasında artı ve eksi ucun ayırt edilebilmesi için siyah kılıflı kablo eksi uçta kullanılacaktır.)

3. İŞARETLEME

Kablonun dış kılıfı üzerine, en fazla 550 mm aralıklarla baskı, kabartma ve gömme yöntemleri ile kablo çapına uygun büyüklükteki harflerle aşağıdaki bilgiler yazılacaktır.

- İmalatçı firma adı veya ticari markası,
- Kablo simgesi (H1Z2Z2-K),
- Kablo kesiti,
- Gerilimi,
- CE işareti

İşaretleme, kalıcı ve okunaklı olacaktır.

4. DENEYLER

Tüm deneyler, TS EN 50618 no.lu standarda uygun olarak yapılacaktır.

4.1. Tip Deneyleri

Bu şartnamenin kapsadığı kablo tipinin, ticari amaçla piyasaya sunulmadan önce, amaçlanan uygulamaya uygun yeterli performans özelliklerine sahip olduğunu göstermek için yapılan deneylerdir. Bu deneylerin kablo malzemelerinde, tasarımında ve üretim şeklinde performans karakteristiklerini etkileyebilecek bir değişiklik yapılmadıkça tekrarlanmalarına gerek yoktur.

4.1.1. Elektriksel Tip Deneyleri

Sıra No	Deney Adı	TS EN 50618 Madde No
1	Yalıtımın uzun süreli DC dayanımı	7.2.4
2	Kılıfın yüzey direnci	7.2.5

4.1.2. Elektriksel Olmayan Tip Deneyleri (Yapısal ve Boyutsal Deneyler)

Sıra No	Deney Adı	TS EN 50618 Madde No
1	İletkenin kontrolü	5.1.1
2	Yalıtım malzemesinin kontrolü	5.2.1
3	Kılıf malzemesinin kontrolü	5.3.1
4	Uyumluluk deneyi	7.3.4
5	Soğuk darbe deneyi	7.3.5
6	Soğuk bükme deneyi	7.3.6
7	Soğuk uzama deneyi	7.3.7
8	Tamamlanmış kablonun ozon dayanımı	7.3.8
9	Kılıfın UV dayanımı	7.3.9
10	Dinamik penetrasyon (kıvamlilik) deneyi	7.3.10
11	Yaş sıcaklık deneyi	7.3.11
12	Kılıfın büzülme deneyi	7.3.12
13	Tamamlanmış kablonun duman emisyonu deneyi	7.3.14
14	Tüm metal dışı malzemeler için halojenlerin değerlendirilmesi	7.3.15

4.2. Rutin Deneyler

Her bir uzunluğun belirtilen özellikleri karşıladığını göstermek için imalatçı tarafından her kablo uzunluğuna yapılan deneylerdir. Rutin deneyler kapsamında yapılacak deney aşağıdaki tabloda verilmektedir.

Deney Adı	TS EN 50618 Madde No
Yalıtımdaki (veya tamamlanmış kablodaki) hataların kontrolü	7.2.2

4.3. Numune Denevleri

İmalatı bitmiş kablunun istenilen özellikleri karşıladığını göstermek için imalatı tamamlanmış kablo numuneleri veya imalatı tamamlanmış kablodan alınan bileşenler üzerinde yapılan denevlerdir. Bu denevler aşağıdaki tabloda verilmektedir.

Sıra No	Denev Adı	TS EN 50618 Madde No
1	İletken direncinin ölçümü	5.1.5
2	Tamamlanmış kabloda AC ya da DC gerilim denevi	7.2.1
3	Yalıtım direncinin ölçümü	7.2.3
4	Yalıtım kalınlığının ölçümü	5.2.3
5	Kılıf kalınlığının ölçümü	5.3.3
6	Ovallik	7.3.3
7	Kılıf rengi	7.3.1
8	Kılıf işaretlemesi	7.3.2
9	Tamamlanmış kabloda dikey alev ilerlemesi denevi	7.3.13

5. DENEYLERE İLİŞKİN GENEL KURALLAR

Rutin denevler (Madde 4.2) ve numune denevleri (Madde 4.3) ilgili standartlara göre imalatçı tarafından yapılacaktır.

Elektriksel tip denevleri (Madde 4.1.1) ve elektriksel olmayan tip denevleri (Madde 4.1.2) imalatçı tarafından ilgili standartlara göre akredite edilmiş laboratuvarlarda yaptırılmış olacaktır.

Madde 4.1.1, 4.1.2, 4.2 ve 4.3'te belirtilen tüm denevlerden olumlu sonuç alınmış olacaktır.

Tüm denev raporları, kabul sırasında Yüklenici tarafından kabul heyetine sunulacaktır. Sunulan tüm denev raporları, tesiste kullanılan kablolar ile aynı tip ve aynı özellikteki kablolar üzerinde yapılmış denevlere ait olacaktır.

GARANTİLİ ÖZELLİKLER LİSTESİ

EK

SIRA NO		BİRİM	GARANTİ EDİLEN
1	GENEL		
	- İmalatçı adı	-	
	- DC Anma gerilimi (U ₀ /U (U _m))	kV	1,5/1,5 (1,8)
	- AC Anma gerilimi (U ₀ /U)	kV	1,0/1,0
	- Kablo kesiti	mm ²	
	- Kablo çapı (tolerans belirtilerek)	mm	
	- Uygulanan standart/standartlar	-	TS EN 50618
2	YAPISAL ÖZELLİKLER		
2.1	İletken		
	- Tipi		Sınıf-5
	- Malzemesi		Bakır
	- Anma kesiti	mm ²	
	- İletkendeki tellerin en büyük çapı	mm	
	- Toplam çap	mm	
2.2	Yalıtım		
	- Yalıtım malzemesi	-	
	- Kalınlığı	mm	
2.3	Dış kılıf		
	- Dış kılıf malzemesi	-	
	- Kalınlığı	mm	
	- Kılıf rengi	-	
3	ELEKTRİKSEL ÖZELLİKLER		
3.1	Akım Taşıma Kapasitesi (60°C'lik ortam sıcaklığında ve maksimum 120°C'lik iletken sıcaklığında)		
	o Havada iken	Amper	
	o Yüzey üstünde iken	Amper	
	o İki kablonun birbirine dokunması durumunda	Amper	
3.2	İletkenin DC direnci (en büyük) (20°C'de)	Ω/km	
3.3	Kablonun yalıtım direnci (en küçük)		
	20°C'de	MΩ.km	
	90°C'de	MΩ.km	
4	MEKANİK ÖZELLİKLER		
	- En küçük bükme yarıçapı	mm	
	- En düşük serme sıcaklığı	°C	
	- Serme sırasında izin verilen en fazla çekme dayanımı	N/mm ²	
	- Kopma uzaması	%	

NOT:

- Garanti edilen sütununda boş bırakılan alanlar İmalatçı tarafından doldurulacaktır.
- Garantili Özellikler Listesi, İmalatçı ve Yüklenici tarafından imzalanacak ve Yüklenici tarafından kabul heyetine sunulacaktır.