

## YANGIN ESNASINDA GERİLİM DÜŞÜMÜ HESAPLAMALARI Türk Prysmian Kablo ve Sistemleri A.Ş.

Torun Center, Fulya Mah. Büyükdere Cad. Akıncı Bayırı Sok.  
No:75 kat:5/21 34394 Şişli/İstanbul  
Tel: +90 212 393 77 00  
e-posta: tpks@prysmian.com

### 1. Giriş

Yangın esnasında, kablo sıcaklığı standartlarda belirtilen güvenli çalışma aralığı dışına çıkmaktadır. Özel malzemeler kullanılmadıkça, maksimum çalışma sıcaklığı XLPE izolasyon malzemesi için 90°C, PVC izolasyon malzemesi için 70°C olarak kabul edilebilir. Yüksek sıcaklıkta gerilim düşümü, 90°C'dekinden daha fazla olacaktır. Gerilim düşümünde yükün büyüklüğü önemli bir faktördür ve en kötü durum, kablonun kısmi olarak değil, uzun bir bölümünün veya hepsinin yangına maruz kalmasıdır. Budurumlarda, yangına maruz kalan uzunluğa bağlı olmak şartıyla, iletken kesitin 1-2 kesit arttırılmasının gerekliliği, aşağıdaki örneklerde gösterilmiştir.

### 2. Yangın Esnasında Gerilim Düşümü Hesaplamaları

Gerilim düşümü hesaplaması normal şartlardakı gibidir. Bu hesaplama, www.prysmianperformanstesiti.com web sitesinde, android, ios veya blackberry OS'da bulunan Kablomatik™ uygulaması üzerinden yapılabilir. Buradaki hesaplamalar, izin verilen maksimum çalışma sıcaklıklarına göre yapılır. Kablo yangına maruz kaldığında, iletken sıcaklığı dolayısıyla, iletken direnci artmaktadır. Direncin artması da, gerilim düşümünün daha fazla olmasına neden olmaktadır. Yangın anında gerilim düşümü hesabının zor olması, kablonun ne kadarının yangına maruz kaldığının bilinmemesi ve iletken sıcaklığının hat boyunca kaç derece olduğunun tespitinin zor olmasından kaynaklanmaktadır.

Bu yüzden, çeşitli varsayımlar yapılmalıdır. Yangına maruz kalan uzunluğun gerilim düşümünü nasıl etkilediğini anlamak amacıyla, 2 farklı kesit için gerekli hesaplamalar aşağıda verilmiştir. Hesaplamalarda, 240 V gerilim altında 5 A ve 200 A yük taşıdığı varsayılmıştır.

### 3. Gerilim Düşümü Hesabı (GD)

$$GD = KGGDK \times A \times L$$

GD: Gerilim düşümü V

KGGDK: Kesite göre gerilim düşümü katsayısı mV/A/m

A: Taşınan akım A

L: Hat uzunluğu m

0,001: mV/V dönüşümü

Örnek 1: 2XH FE 180 tipinde, 2x2,5 mm<sup>2</sup> kesitinde, 50m boyunca 5A yük taşıdığı varsayalım.

Normal durumda gerilim düşümü (GD);

$$GD = 13,19 \text{ mV/A/m} \times 0,001 \times 5 \text{ A} \times 50 \text{ m} = 3,3 \text{ V}$$

$$GD_{\text{oran}} = 3,3 / 240 = \%1,4$$

13,19 (mV/A/m) sayısı, 2XH FE 180 2x2,5 mm<sup>2</sup> için 90°C'deki gerilim düşümü katsayısıdır.

#### Türk Prysmian Kablo ve Sistemleri A.Ş.

##### Merkez:

Ömerbey Mah. Bursa Asfaltı Cad. No: 51  
16941 Mudanya / Bursa  
T +90 224 2703000

[www.prysmian.com.tr](http://www.prysmian.com.tr)

##### Şube:

Torun Tower Fulya Mah. Büyükdere Cad.  
Akıncı Bayırı Sokağı No: 74, Kat: 5/21 34394 Şişli / İstanbul  
T +90 212 3937700

**Örnek 1-1:** Aynı kablonun 2 metresinin, 750°C ısıya maruz kaldığını, geri kalan kısmının 90°C'de olduğu durumda;

$$GD=13,19 \times 0,001 \times 5 \times 48 + 13,19 \times 0,001 \times 3,0342 \times 5 \times 2 = 3,6V$$

$$GD_{Doran} = 3,6 / 240 = \%1,5$$

3,0342 750°C için düzeltme faktörü. (Sayfa sonunda hesaplaması verilmiştir.)

**Örnek 1-2:** Aynı kablonun 50 metresinin 750°C'ye maruz kaldığı durumda;

$$GD=13,19 \times 0,001 \times 3,0342 \times 5 \times 50 = 10V$$

$$GD_{Doran} = 10 / 240 = \%4,2$$

**Örnek 2:** 2XH FE 180 tipinde, 3x120 mm<sup>2</sup> kesitinde, 50 m boyunca 200 A yük taşındığını varsayalım. Normal durumda gerilim düşümü (GD);

$$GD=0,34 \times 0,001 \times 200 \times 50 = 3,4 V$$

$$GD_{Doran} = 3,4 / 240 = \%1,4$$

0,34 (mV/A/m) sayısı, 2XH FE 180 3x120 mm<sup>2</sup> için 90°C'deki gerilim düşümü katsayısıdır.

**Örnek 2-1:** Aynı kablonun 2 metresinin 750°C ısıya maruz kaldığını, geri kalan kısmının 90°C'de olduğu durumda;

$$GD=0,34 \times 0,001 \times 200 \times 48 + 0,34 \times 0,001 \times 3,0342 \times 200 \times 2 = 3,7 V$$

$$GD_{Doran} = 3,7 / 240 = \%1,5$$

3,0342 750°C için düzeltme faktörüdür.

**Örnek 2-2:** Aynı kablonun hepsinin 50 m.sinin 750°C'ye maruz kaldığı durumda;

$$GD=0,34 \times 0,001 \times 3,0342 \times 200 \times 50 = 10,3 V$$

$$GD_{Doran} = 10,3 / 240 = \%4,3$$

Yukarıda verilen örneklerden de anlaşılacağı gibi, yangın altında gerilim düşümü artmaktadır. Tek fazla bir hatta 240 V gerilim seviyesinde, kısmi uzunluğun yangına maruz kaldığı durumda, gerilim düşümünün çok değişmediği görülmektedir. Aşağıdaki tabloda, normal durumdaki gerilim düşümü ve yangın esnasında hesaplanan gerilim düşümleri bulunmaktadır.

Yangına maruz kalan uzunluk	Gerilim Düşümü %		
	0 m	2 m	50 m
Örnek 1 (2x2,5)	1,4	1,5	4,2
Örnek 2 (3x120)	1,4	1,5	4,3

Tablo 1: Gerilim düşümü kıyaslaması

Gerilim düşümünün %4'den fazla olması istenmiyorsa, 50 m kablonun yangına maruz kaldığı durumlarda, iletken kesiti, örnek 1'de 2,5 mm<sup>2</sup> yerine 4 mm<sup>2</sup>, örnek 2'de 120 mm<sup>2</sup> yerine 150mm<sup>2</sup> seçilmelidir. Yeni kesitlerde hesaplamalar tekrar yapılırsa;

4 mm<sup>2</sup> için;

$$GD: 8,24 \times 0,001 \times 3,034 \times 5 \times 50 = 6,3 V \quad GD_{Doran} = 6,3 / 240 = 2,6\%$$

#### Türk Prysmian Kablo ve Sistemleri A.Ş.

##### Merkez:

Ömerbey Mah. Bursa Asfaltı Cad. No: 51  
16941 Mudanya / Bursa  
T +90 224 2703000

[www.prysmian.com.tr](http://www.prysmian.com.tr)

##### Şube:

Torun Tower Fulya Mah. Büyükdere Cad.  
Akıncı Bayırı Sokağı No: 74, Kat: 5/21 34394 Şişli / İstanbul  
T +90 212 3937700

150 mm<sup>2</sup> için;

GD:0,29 x 0,001 x 3,034 x 200 x 50=8,8 V GDoran=8,8/240=3,7%

Gerilim düşümünün hesaplanabilmesi için, kablo uzunluğunun, taşınan akımın, yangın sıcaklığının, yanan metre uzunluğunun, 90°C'deki mV/A/m değeri Tablo 1, 90°C ile yangın sıcaklığı arasında düzeltme faktörünün bilinmesi gerekmektedir.

750°C için düzeltme faktörü hesaplaması aşağıda verilmiştir.

0,00393/°C bakır için düzeltme katsayısı yangına maruz kaldığı durumda, gerilim düşümünün çok değişmediği görülmektedir. Aşağıdaki tabloda, normal durumdaki gerilim düşümü ve yangın Düzeltme Faktörü = 1+0,00393 x (750-20)/1+0,00393 x (90-20) = 3,0342

Kablo Tipi - Damar Sayısı - Kesit	Döşeme Şekli	Yaklaşık Gerilim Düşümü mV/A/m	Kablo Tipi - Damar Sayısı - Kesit	Yaklaşık Gerilim Düşümü mV/A/m	Kablo Tipi - Damar Sayısı - Kesit	Yaklaşık Gerilim Düşümü mV/A/m
N2XH FE 180 1x4	<u>Düz</u>	8,34	N2XH FE 180 2x1,5	21,45	N2XH FE 180 3x300/15	1,
N2XH FE 180 1x6	<u>Düz</u>	5,63	N2XH FE 180 2x2,5	13,19	N2XH FE 180	0,
N2XH FE 180 1x10	<u>Düz</u>	3,4	N2XH FE 180 2x4	8,24	N2XH FE 180 4x1,5	21,45
N2XH FE 180 1x16	<u>Düz</u>	2,2	N2XH FE 180 2x6	5,53	N2XH FE 180 4x2,5	13,2
N2XH FE 180 1x25	<u>Düz</u>	1,44	N2XH FE 180 2x10	3,31	N2XH FE 180 4x4	8,25
N2XH FE 180 1x35	<u>Düz</u>	1,08	N2XH FE 180 2x16	2,12	N2XH FE 180 4x6	5,54
N2XH FE 180 1x50	<u>Düz</u>	0,84	N2XH FE 180 3x1,5	21,45	N2XH FE 180 4x10	3,32
N2XH FE 180 1x70	<u>Düz</u>	0,62	N2XH FE 180 3x2,5	13,19	N2XH FE 180 4x16	2,12
N2XH FE 180 1x95	<u>Düz</u>	0,49	N2XH FE 180 3x4	8,24	N2XH FE 180 4x25	1,37
N2XH FE 180 1x120	<u>Düz</u>	0,42	N2XH FE 180 3x6	5,53	N2XH FE 180 4x35	1,01
N2XH FE 180 1x150	<u>Düz</u>	0,36	N2XH FE 180 3x10	3,31	N2XH FE 180 4x50	0,77
N2XH FE 180 1x185	<u>Düz</u>	0,32	N2XH FE 180 3x16	2,12	N2XH FE 180 4x70	0,56
N2XH FE 180 1x240	<u>Düz</u>	0,28	N2XH FE 180 3x25	1,36	N2XH FE 180 4x95	0,42
N2XH FE 180 1x300	<u>Düz</u>	1,25	N2XH FE 180 3x35	1	N2XH FE 180 4x120	0,35
N2XH FE 180 1x400	<u>Düz</u>	0,23	N2XH FE 180 3x50	0,76	N2XH FE 180 4x150	0,3
N2XH FE 180 1x500	<u>Düz</u>	0,21	N2XH FE 180 3x70	0,55	N2XH FE 180 4x185	0,26
N2XH FE 180 1x4	<u>Üçgen</u>	8,28	N2XH FE 180 3x95	0,42	N2XH FE 180 4x240	0,21
N2XH FE 180 1x6	<u>Üçgen</u>	5,57	N2XH FE 180 3x120	0,34	N2XH FE 180 4x300	1,19
N2XH FE 180 1x10	<u>Üçgen</u>	3,35	N2XH FE 180 3x150	0,29	N2XH FE 180 4x400	0,16
N2XH FE 180 1x16	<u>Üçgen</u>	2,15	N2XH FE 180 3x185	0,25		
N2XH FE 180 1x25	<u>Üçgen</u>	1,39	N2XH FE 180 3x240	0,21		
N2XH FE 180 1x35	<u>Üçgen</u>	1,03	N2XH FE 180 3x300	1,19		
N2XH FE 180 1x50	<u>Üçgen</u>	0,78	N2XH FE 180 3x400	0,16		
N2XH FE 180 1x70	<u>Üçgen</u>	0,57	N2XH FE 180	1,37		
N2XH FE 180 1x95	<u>Üçgen</u>	0,43	N2XH FE 180	1,01		
N2XH FE 180 1x120	<u>Üçgen</u>	0,36	N2XH FE 180	0,76		
N2XH FE 180 1x150	<u>Üçgen</u>	0,31	N2XH FE 180	0,55		
N2XH FE 180 1x185	<u>Üçgen</u>	0,27	N2XH FE 180	0,42		
N2XH FE 180 1x240	<u>Üçgen</u>	0,23	N2XH FE 180 3x120/7	0,		
N2XH FE 180 1x300	<u>Üçgen</u>	1,2	N2XH FE 180 3x150/70	0,3		
N2XH FE 180 1x400	<u>Üçgen</u>	0,17	N2XH FE 180 3x185/9	0,		
N2XH FE 180 1x500	<u>Üçgen</u>	0,15	N2XH FE 180 3x240/12	0,		

Tabloda verilen değerler 2XCH FE180 ve 2XRH FE180 ürünlerinde de kullanılabilir.

#### Türk Prysmian Kablo ve Sistemleri A.Ş.

##### Merkez:

Ömerbey Mah. Bursa Asfaltı Cad. No: 51  
16941 Mudanya / Bursa  
T +90 224 2703000

[www.prysmian.com.tr](http://www.prysmian.com.tr)

##### Şube:

Torun Tower Fulya Mah. Büyükdere Cad.  
Akıncı Bayırı Sokağı No: 74, Kat: 5/21 34394 Şişli / İstanbul  
T +90 212 3937700