

İletken Çapı (d) (mm)	10,11				
İletken Kesiti (S) (mm <sup>2</sup> )	62,38				
İletken Ağırlığı (P <sub>0</sub> ) (kg/m)	0,2149				
Kopma Kuvveti (T <sub>k</sub> ) (kg)	1940				
İlkel Ela. Modülü (E <sub>i</sub> ) (kg/mm <sup>2</sup> )	6500				
Son Ela. Modülü (E <sub>s</sub> ) (kg/mm <sup>2</sup> )	8000				
Isı Uzama Katsayısı (β) (1/°C)	19,1.10 <sup>-6</sup>				
Max. Gerilme (σ <sub>m</sub> ) (kg/mm <sup>2</sup> )	11				
Max. Çekme Kuvveti (T <sub>m</sub> ) (kg)	686,18				
	<b>I. Bölge</b>	<b>II. Bölge</b>	<b>III. Bölge</b>	<b>IV. Bölge</b>	<b>V. Bölge</b>
Bir Buz Yüğü (P <sub>b</sub> ) (kg/m)	–	0,6359	0,9539	1,5898	3,8155
Bir Buz Yüğü Ağır. (P <sub>1</sub> ) (kg/m)	–	0,8518	1,1698	1,8057	4,0314
İki Buz Yüğü (2P <sub>b</sub> ) (kg/m)	–	1,2718	1,9078	3,1796	7,6310
İki Buz Yüğü Ağır. (P <sub>n</sub> ) (kg/m)	–	1,4877	2,1237	3,3955	7,8470
Kritik Açıklık (a <sub>kr</sub> ) (m)	88,48	56,38	57,15	40,97	18,25
Max. Sıcaklık (t <sub>max</sub> ) (°C)	+50	+45	+40	+40	+40
Min. Sıcaklık (t <sub>min</sub> ) (°C)	-10	-15	-25	-30	-30
Kritik Sıcaklık (t <sub>kr</sub> ) (°C)	54,07	48,74	53,70	58,38	63,14
Maksimum Sehim Hali	+50 °C	+45 °C	-5 °C + %100 Buz		
Maksimum Gerilme Hali	+5 °C + %100 R	-5 °C + %100 Buz			
Rüzgar Yüğü (c.q.f) (kg/m)	0,643				
$\sqrt{(\%100.P_w)^2 + P_0^2}$ (P <sub>n</sub> ) (kg/m)	0,6783				
$\sqrt{(\%100.P_w)^2 + P_0^2}$ (P <sub>n</sub> ) (kg/m)	0,4992				
$\sqrt{(\%100.P_w)^2 + P_0^2}$ (P <sub>n</sub> ) (kg/m)	0,3458				

**Tablo-3.4.** 1/0 AWG (Raven) iletkenli, tek devre hatlarda bölgelere göre buz-rüzgar gerilmeleri

**Örnek (3.2)** III. bölgede bulunan 1/0 AWG (Raven) iletkenli, bir iletim hattında buz yükü ve rüzgar yükünü hesaplayalım;

**Çözüm (3.2)** İletkene etki eden buz yükü ;

$$P_b = k\sqrt{d} = 0,3 \cdot \sqrt{10,11} = 0,9539 \text{ kg/m}$$

Burada P<sub>b</sub>: buz yükü, k: bölge buz yükü katsayısı olup I. Bölge için 0, II. Bölge için 0,2, III. bölge için 0,3, IV. bölge için 0,5 ve V. Bölge için ise 1,2 olarak alınır. İletken çapı: (d) (mm)'dir.

Buz yüklü iletkenin III. bölge için toplam ağırlığı;

$$P_1 = P_b + P_0 \Rightarrow P_1 = 0,9539 + 0,2159 = 1,1698 \text{ kg/m}$$

$P_1$ : iletken ağırlığı ile buz yükü toplamı,  $P_0$  ise iletken ağırlığı (kg/m)'dir. Buz yükünün iki katı alınarak toplam ağırlık elde edilir. O halde toplam ağırlık;

$$P_n = 2P_b + P_0 \Rightarrow P_n = 1,9078 + 0,2159 = 2,1237 \text{ kg/m}$$

bulunur. Rüzgar yükü (c.q.f) bağıntısındaki c: Dinamik rüzgar basınç katsayısı olup, direğin cinsine, rüzgarın etkili olduğu yüzeyin şekline, boyutlarına ve yapısına bağlıdır. Değeri Tablo 3.5.'den bulunur. f: Telin 1 m.'sinin rüzgara maruz kalan kesiti olup birimi (m<sup>2</sup>)'dir. q: Dinamik rüzgar basıncı (kg/m<sup>2</sup>)'dir ve değeri Tablo 3.6.'dan bulunur. Aynı zamanda  $q=v^2/16$  bağıntısıyla da bulunabilir. Burada v: rüzgar hızı olup, birimi metre/saniye'dir.

Raven iletkeninin, çapı = 10,11(12,5 mm olduğundan yönetmelik gereği  $c=1,2$  alınır. Ayrıca telin yerden yüksekliği 15-40 m arası için  $q=53 \text{ kg/m}^2$  olur. Telin rüzgara maruz 1 m.'sinin kesiti  $f = 1.10,11.10^{-3} = 10,11.10^{-3} \text{ m}^2$  olarak alınır. Buna göre;

İletkene etki eden %100 rüzgar durumundaki rüzgar yükü;

$$c.q.f=1,2.53.10,11.10^{-3} = 0,643 \text{ kg/m}$$

bulunur. Bu durumda III. bölge için, %100 rüzgarlı iletkenin metrik ağırlığı;

$$P_n = \sqrt{w_i^2 + P_0^2} \Rightarrow P_n = \sqrt{0,643^2 + 0,2159^2} = 0,6783 \text{ kg/m}$$

olur. Burada  $w_i(P_w)$ : iletkene etki eden rüzgar yükü,  $\beta$ : ısı uzama katsayısı (1/°C)'dir. %70 rüzgarlı iletkenin metrik ağırlığı;

$$\%70.P_n = \sqrt{(0,7.w_i)^2 + P_0^2} \Rightarrow \%70P_n = \sqrt{(0,7.0,643)^2 + 0,2159^2} = 0,4992 \text{ kg/m}$$

%42 rüzgarlı iletkenin metrik ağırlığı ise;

$$\%42.P_n = \sqrt{(0,42.w_i)^2 + P_0^2} \Rightarrow \%42P_n = \sqrt{(0,42.0,643)^2 + 0,2159^2} = 0,3458 \text{ kg/m}$$

olarak elde edilir. I. Bölge için kritik direk aralığı ( $a_{kr}$ )'nı bulalım;

$$a_{kr} = 2.T_{max} \sqrt{\frac{90.\beta}{w_i^2}} = 2.686.18 \sqrt{\frac{90.19,1.10^{-6}}{0,643^2}} = 88,48 \text{ m}$$

olur. I. bölge için kritik sıcaklık değerini hesaplayalım,

$$t_{kr} = \frac{\sigma_{max.}}{E.\beta} \left( \frac{\sqrt{P_0^2 + w_i^2} - P_0}{\sqrt{P_0^2 + w_i^2}} \right) + 5 \Rightarrow t_{kr} = \frac{11}{8000.19,1.10^{-6}} \left( \frac{0,6783 - 0,2159}{0,6783} \right) + 5$$

$$t_{kr} = 54,07 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Burada  $\sigma_m$  : maksimum gerilme ( $\text{kg/mm}^2$ ),  $E_i$  : İlk elastisite modülü,  $E_s$  : Son (nihai) elastisite modülü.

Rüzgar Etkisinde Bulunan Öğeler	(c) Değeri
Profil demirden yapılmış tek yüzlü kafesler	1,6
Profil demirinden yapılmış kare veya dikdörtgen kesitli kafes direkler	2,8
Burudan yapılmış tek yüzlü kafesler	1,2
Borudan yapılmış kare veya dikdörtgen kesitli kafes direkler	2,1
Daire kesitli ağaç, çelik boru ve beton direkler	0,7
Altıgen ve sekizgen kesitli çelik boru ve beton direkler	1,0
Çapı 12,5 mm'ye kadar olan iletkenler	1,2
Çapı 12,5 mm ile 15,8 mm arasında olan iletkenler	1,1
Çapı 15,8 mm'den büyük olan iletkenler	1,0

**Tablo-3.5.** Rüzgar etkisinde bulunan çeşitli öğeler için dinamik rüzgar basınç katsayısı (c) değerleri

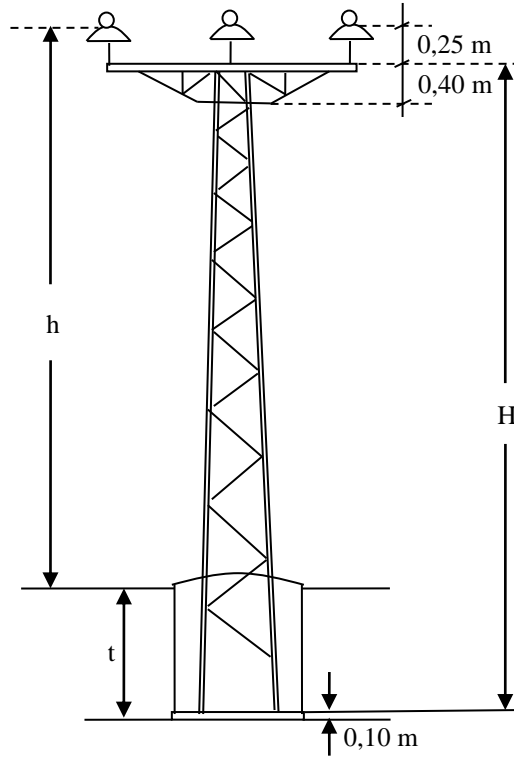
Arazi üzerindeki yükseklik (m)	q ( $\text{kg/m}^2$ )			
	Direkler, izolatörler ve traversler	Rüzgar hızı (km/h)	İletkenler	Rüzgar hızı (km/h)
0-50	55	106,78	44	95,51
15-40	70	120,47	53	104,83
40-100	90	136,61	68	118,74
100-150	115	154,42	86	133,54
150-200	125	160,99	95	140,35

**Tablo-3.6.** İletkenlere ve çeşitli öğelere etki eden dinamik rüzgar basıncı (q) değerleri

### 3.3.3.2. 3 AWG İletkenli, Tek Devre, Mesnet İzolatörlü, Demir Direkler

Boyalı-kaynaklı olarak 10, 12, 14, 16, 18 ve 20 metre boylarda, Taşıyıcı (T), Durdurucu (D), Nihayet (N) ve Zaviye (Z) şeklinde geliştirilmiş direklerdir. D, N ve Z tipi direklerde kullanılan durdurucu traversler için hem mesnet hem de gergi izolatörler kullanılacak şekilde iki ayrı tip geliştirilmiştir. I. ve II. bölge için düz arazide en ekonomik direk boyu 12 m, III. ve IV. bölgeler için düz arazide en ekonomik direk boyu ise 12-14 m olarak projelendirilir. Engebeli arazide, tüm bölgeler için en kısa ve en az sayıda direk kullanmak, en ekonomik olan yöntemdir. Şekil 3.10.'da 3 AWG

iletkenli, tek devre, mesnet izolatörlü taşıyıcı demir direk gösterilmiştir.



Şekil-3.10. 3 AWG iletkenli, tek devre, mesnet izolatörlü taşıyıcı demir direk

Tek devreli 3 AWG iletkenli, mesnet izolatörlü taşıyıcı demir direklerin tepesine monte edilen traversler üzerinde; 15 kV'da VHD-15, 35 kV'da VKS-35 veya VHD-35 tipi mesnet izolatörler kullanılır. Bu izolatörlerin traverslere montesi için; 15 kV'da C-15 ve 35 kV'da ise C-35 tipi izolatör demirleri kullanılır. Tablo 3.7.'de 3 AWG iletkenli, tek devre demir direklere ait şablon boyları (h) ve I., II., III. ve IV. bölgelerdeki direk tepe kuvvetleri verilmiştir.

Tip/Boy	h (m)	1/1400 Ölçekte (h) (mm)	1/1500 Ölçekte (h) (mm)	Direk Tepe Kuvveti (P) (kg) [I., II., III. ve IV. Bölgelerde]
T-10	8,75	22	17,5	467,28
T-12	10,75	27	21,5	434,66
T-14	12,75	32	25,5	418
T-16	14,75	37	29,5	536
T-18	16,75	42	33,5	497,74
T-20	18,75	47	37,5	497,74

Tablo-3.7. 3 AWG iletkenli, tek devre demir direklere ait şablon boyları ve çeşitli bölgelerdeki direk tepe kuvvetleri