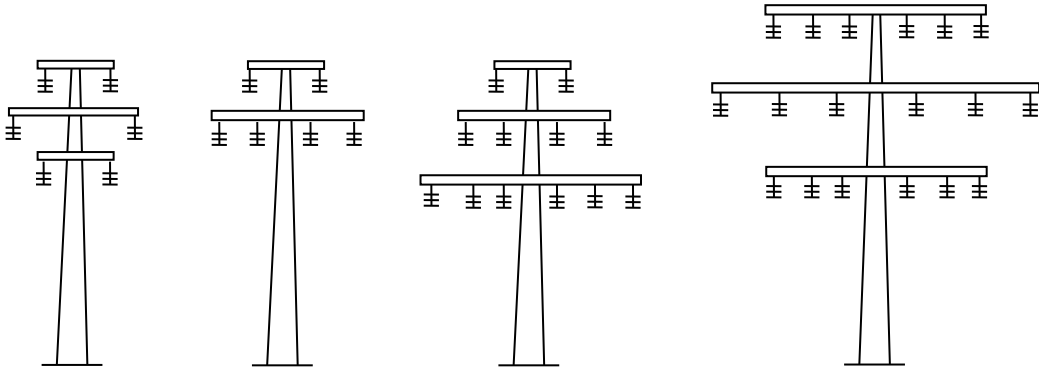
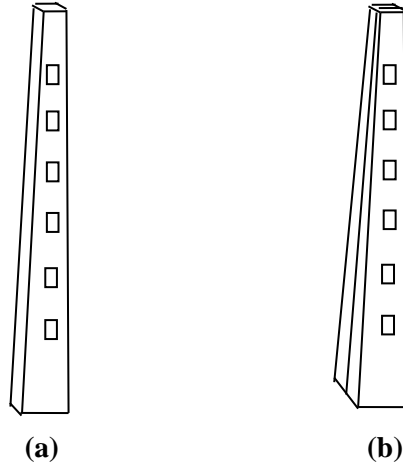


Şekil-3.4. Üzerinde tek bir alternatif akım devresi taşıyan (3 telli) direkler



Şekil-3.5. Üzerinde 2, 4 ve 6 alternatif akım devresi taşıyan direkler

**3.3.2.2. Vibre Betonarme (VBA) Direkler :** Vibre betonarme direkler ise kare, dikdörtgen veya daire kesitli olabilirler. Tabandan yukarıya doğru incelen yapıya sahiptirler. Direğin her iki yüzünde boşluklar bırakılarak hem hafif olması sağlanır hem de mukavemeti artırılır. Vibre direkler tek vibre ve çift vibre olmak üzere başlıca iki şekilde imal edilirler. Orta ve alçak gerilimlerde kullanılırlar. Bu direkler ülkemizde çok yaygın kullanım alanına sahip değildir.



Şekil-3.6. a) Tek vibre b) Çift vibre betonarme direkler

**3.3.3. DEMİR DİREKLER :** Kaynaklı ve civatalı olmak üzere iki çeşittir. Enerji nakil hatlarında sık kullanılan bu direkler, gerilim değerine göre U, I veya L demirinden yapılırlar. 3/0 AWG iletkenli galvaniz gövde ve galvaniz civatalı demir direkli projeler; tek devreli, iki devreli, dört devreli ve altı

devreli olarak düzenlenir. Havadan, nemden ve sanayi bölgelerindeki atık gazlardan etkilenmemeleri için bir kat sülyen ve iki kat gri yağlı boya ile kaplanırlar. Bu direkler, demir profilden, ortalama 6 m uzunluğunda parçalar halinde imal edilip, bu parçalar kaynak ve civatalarla birbirlerine bağlanır. İletim hattında kullanılacak direkler bölgelere göre, taşıdığı iletken türü ve iletken sayısına göre tepe kuvvetleri hesaplanarak değişik yapıda ve büyüklükte dizayn edilirler. Bu şekilde dizayn edilen demir direklere demir konstrüksiyon direkleri denir. Her demir direk için tepe, dip genişlikleri ve direk boyları, statik hesaplamaları yapılarak belirlenir. Direklerin dikileceği zemin düz olmadığı durumlarda farklı boyutlarda, değişik ayaklı direkler dizayn edilebilir.

Demir direklerin temeline beton dökülür, taş kullanılmaz. Toprak seviyesi üzerinde, direği de içerisine alacak şekilde 10-20 cm kalınlığında yağmurluk betonu atılır. Demir direklerin, ağaç ve beton direklere oranla basma ve çekme kuvvetlerine karşı mukavemetleri daha azdır. Demir direklerin bakım ve izolasyonları masraflı olup, ağaç ve beton direklere oranla maliyetleri daha fazladır. Bunun yanı sıra demir direkler parçalara ayrılabilmesi için taşınmaları kolay, her türlü ihtiyaca cevap verebilecek şekilde imal edilirler. İletken sayısı ve kesite göre direkte takviyeler yapılabilir. Enerji nakil hatlarında kullanılan demir direkler başlıca üç tiptir. Bunlar;

- 1) Kafes direkler (A tipi)
- 2) Putrel direkler (Pilon ve çatal pilon)
- 3) Boru direkleri

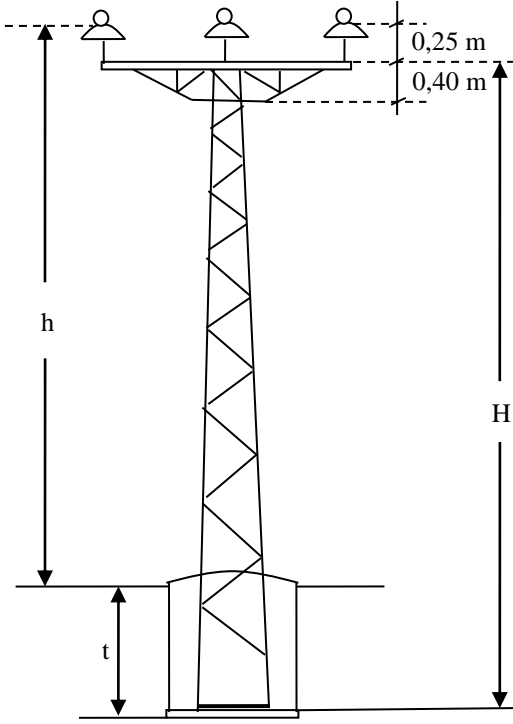
Alçak gerilim için imal edilen (A) tipi demir direkleri 81-101-121-6,5U, 8U-12U veya 8Ik-10Ik-12Ik sembolleriyle gösterilirler. Burada rakamlar direk profil yüksekliğini, U ve I ise direğin demir kesitini ifade eder. Kafes tipi demir direkleri K1-K2-K3-K4-K5-K6 şeklinde gösterilirler. k1-k2-k3 şeklindekiler hafif, diğerleri ağır kafes direkleri ifade eder. 6,5U-8U ve 12U olan (A) tipi direklerin boyları 9,55-9,85 ve 10,10 metredir. 8I-10I-12I ve 10U olan (A) tipi direklerin boyları ise 9,65-9,90-10,10 ve 10 metredir. Normal boyutlu K1-K2-K3 kafes tipi direklerin boyları ise 9,95-10,15 ve 10,30 metre olup, kısa boyluları ise 9,40-9,60-9,75 metredir.

### **3.3.3.1. 1/0 AWG (Raven) İletkenli, Tek Devre Mesnet İzolatörlü, Demir Direkleri**

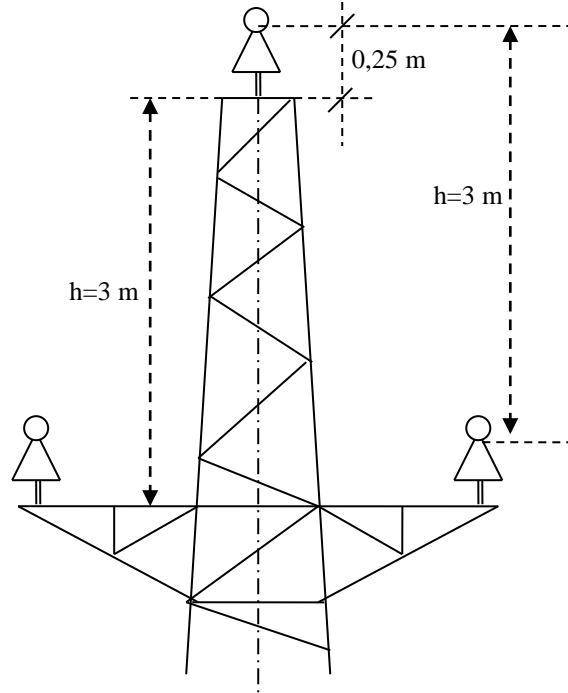
Bu direkleri 10, 12, 14, 16, 18 ve 20 m boylarda, taşıyıcı (T), durdurucu (D), nihayet (N) ve zaviye (Z) tipleri geliştirilmiştir. 1/0 AWG iletkenli taşıyıcı tip direklerin traversleri mesnet izolatörlü, durdurucu tip direklerin traversleri ise gergi tipi zincir izolatörlü olarak imal edilmiştir. I. ve II. bölgelerdeki düz arazilerde en ekonomik direk boyu 12 m, III. ve IV. bölgelerdeki düz arazilerde ise en ekonomik direk boyları 12-14 m'dir. Şekil 3.7.'de 1/0 AWG iletkenli, tek devre, mesnet izolatörlü, düz tertip taşıyıcı tip demir direk, Şekil 3.8.'de ise 1/0 AWG iletkenli, mesnet izolatörlü, üçgen tertip taşıyıcı tip demir direk gösterilmiştir.

Engebeli arazilerde, tüm bölgeler için en kısa ve en az sayıda direk kullanmak en ekonomik olan yöntemdir. 1/0 AWG iletkenli, tek devre, demir direkli hatlar 2 km'de bir durdurucu direklerle durdurulabilir. Devlet karayolları atlamalarında da hat, karayolunun her iki tarafında durdurulabilir.

Taşıyıcı tip direklerin tepesine monte edilen traverslerin üzerindeki izolatörler, 15 kV'da VHD-15, 35 kV'da ise VKS-35 veya VHD-35 tip izolatörlerdir. Tablo 3.2.'de 1/0 AWG iletkenli, tek devre, düz tertip taşıyıcı demir direklere ait şablon boyları verilmiştir.



**Şekil-3.7.** 1/0 AWG iletkenli, mesnet izolatörlü, tek devre, düz tertip taşıyıcı demir direk

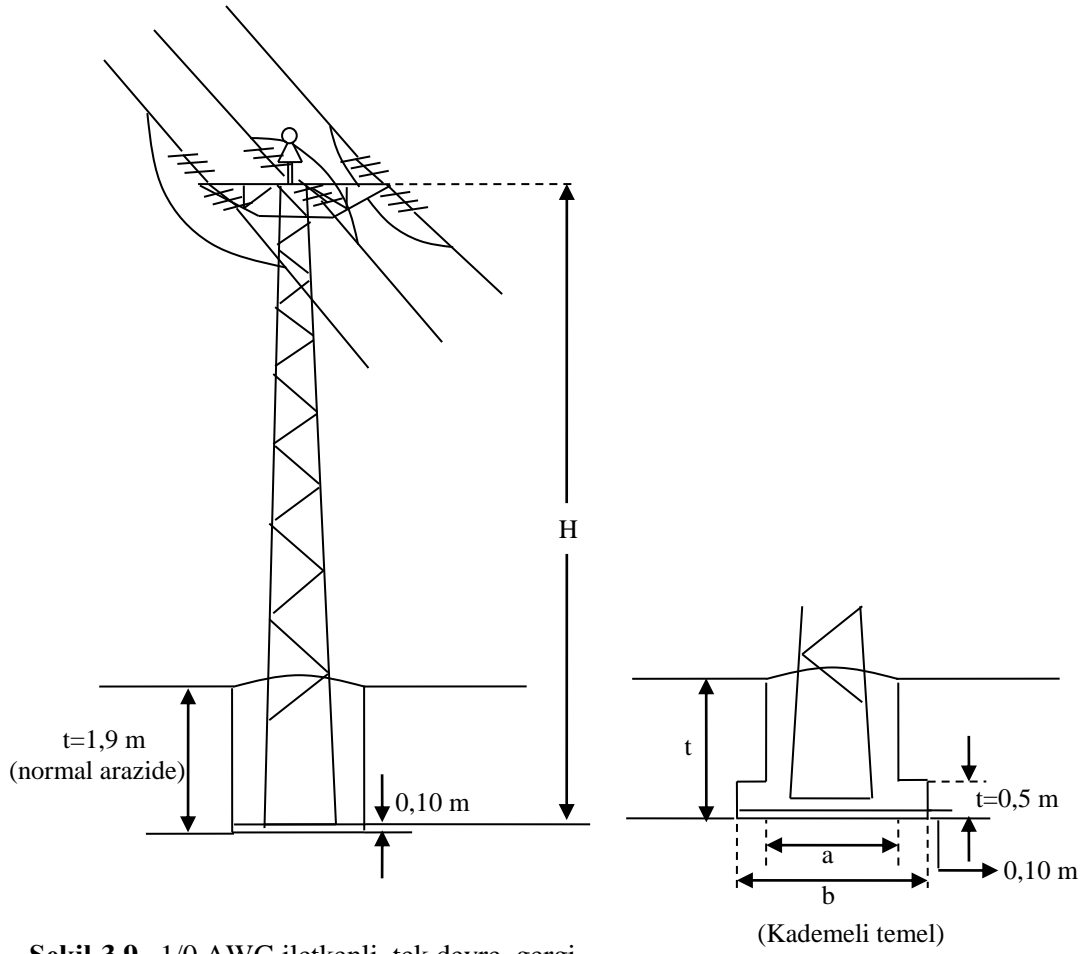


**Şekil-3.8.** 1/0 AWG iletkenli, mesnet izolatörlü, tek devre, üçgen tertip taşıyıcı demir direk

| Tip/Boy     | h (m) | 1/1400 Ölçekte (h) (mm) | 1/1500 Ölçekte (h) (mm) |
|-------------|-------|-------------------------|-------------------------|
| <b>T-10</b> | 8,75  | 22                      | 17,5                    |
| <b>T-12</b> | 10,75 | 27                      | 21,5                    |
| <b>T-14</b> | 12,75 | 32                      | 25,5                    |
| <b>T-16</b> | 14,75 | 37                      | 29,5                    |
| <b>T-18</b> | 16,75 | 42                      | 33,5                    |
| <b>T-20</b> | 18,75 | 47                      | 37,5                    |

**Tablo-3.2.** 1/0 AWG iletkenli, tek devre, demir direklere ait şablon boyları

1/0 AWG iletkenli, tek devre, durdurucu demir direkler ise, düz hatlarda 5 km'de bir, özel sözleşmeli hatlarda 2 km'de bir, up-lift durumunda,  $2,5a_1 < a_2$  halinde, demiryolu ve özel sözleşmeli karayolu atlamalarında durdurucu (D) direği olarak kullanılır. Ayrıca bu direkler, kullanma sınırları içinde kalmak şartıyla köşe durdurucu (KD) olarak da kullanılır. Şekil 3.9.'da 1/0 AWG iletkenli, tek devre, gergi izolatörlü durdurucu direk, Tablo 3.3.'de ise bu direğe ait şablon boyları gösterilmiştir.



**Şekil-3.9.** 1/0 AWG iletkenli, tek devre, gergi izolatörlü durdurucu demir direk

| Tip/Boy     | h (m) | 1/1400 Ölçekte<br>(h) (mm) | 1/1500 Ölçekte<br>(h) (mm) |
|-------------|-------|----------------------------|----------------------------|
| <b>D-10</b> | 8,2   | 20                         | 16                         |
| <b>D-12</b> | 10,2  | 25                         | 20                         |
| <b>D-14</b> | 12,2  | 30                         | 24                         |
| <b>D-16</b> | 14,2  | 35                         | 28                         |
| <b>D-18</b> | 16,2  | 40                         | 32                         |
| <b>D-20</b> | 18,2  | 45                         | 36                         |

**Tablo-3.3.** 1/0 AWG iletkenli, tek devre, demir direklere ait şablon boyları