



**TMMOB
ELEKTRİK
MÜHENDİSLERİ
ODASI**

1954

ELEKTRİK DAĞITIM TESİSLERİ GENEL TEKNİK ŞARTNAMESİ

**Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın
20.3.1979 gün ve 162/620-3450 sayılı yazılar ile
onaylanmıştır.**

**Her hakkı Elektrik Mühendisleri Odası'na aittir.
İktibas Edilemez.**

ASL

ELEKTRİK DAĞITIM TESİSLERİ GENEL TEKNİK ŞARTNAMESİ

BÖLÜM I- GENEL

1- Bu şartname 35 kV ya da daha küçük gerilimli elektrik tesislerinde kullanılacak olan donanımlarla, bunların kurgularına (montajlarına) ilişkin teknik koşulları kapsar.

2- Bu şartnamede anılan bütün aygıtlar ve gereçler ile bunların kurgusu ilgili tüzük, yönetmelik ve TSE standartlarına uygun olacaktır. Bunlarda belirtilmeyen konularda, tanınan yabancı uluslararası yönetmelik ve standartlar uygulanır.

3- Bu şartname sözleşmenin ya da onaylı projenin ekidir.

4- Bu şartnamede gerilimin etkin değeri 1000 volt ya da 1000 voltun altında olan tesisler alçak gerilim (A.G.) tesisi, gerilimin etkin değeri 1000 voltun üzerinde olan tesisler yüksek gerilim (Y.G.) tesisi olarak adlandırılmıştır.

BÖLÜM II- DİREKLER

A- DEMİR DİREKLER

1. **Profiller:** Projesinde gösterilen boyutlarda, kopma gerilmesi 37 kg/mm²'den az olmayan, düz ve pastan arınmış, uçları düzgün kesilmiş ve çapakları alınmış yeni profiller kullanılacaktır.

2. **Yapım:** Direk elemanları projesine göre birbirine kaynak ya da civata ile bağlanacak bu bağlantılarda yapım resimlerine uyulacaktır. Civata ile yapılan bağlantılarda somunlar gevşemeye karşı güvenlik altına alınacak; delikler pres ya da matkapla açılacaktır. Direk yapımında oksijen kaynağı kullanılamaz.

3. **Temeller:** Direkler projesine uygun olarak 200 dozlu beton temel içine oturtulacaktır. Temellerin dayanıklı bir zeminde bulunmasına dikkat edilecek çürük ya da kayabilen zeminlere zorunlu olmadıkça direk dikilmeyecektir. Zorunlu durumlarda yüklenici tarafından özel temel hesabı ve projesi hazırlanarak onaylatılacak ve direk dikimine bundan sonra başlanacaktır.

Temelden çıkan toprağın bir bölümü direk çukuruna tokmaklanarak doldurulacak, kalanı ise yerleşim bölgelerinde ilgililerin göstereceği yerlere taşınacak, bozulmuş yol ve kaldırımlar eski durumuna getirilecektir. Yerleşim dışındaki bölgelerde ise toprak göze çarpmayacak biçimde dağıtılacaktır.

4. **Dış Etkilere Karşı Koruma:** Direkler dış etkilere karşı aşağıdaki yöntemlerden biri ile korunacaktır.

4.1.- **Boyama:** Direkler tel fırça ile temizlendikten sonra bir kat sülyen ya da buna eşdeğer bir madde ile ve iki kat yağlı boya ile boyanacaktır. İkinci kat boya birinciye göre daha koyu renkte olacak ve direk dikildikten sonra yapılacaktır. Direğin temel içinde kalan dipten bir metrelik bölümü boyanmayacaktır.

4.2.- **Galvanizleme:** Bu yöntem uygulanırken galvanizlenen parçalardaki civata deliklerinin kapanmamasına, parçaların ucuna çinkonun damlalar halinde donmamasına dikkat edilecektir. Dam-lalar oluşmuşsa, bunlar kırılmadan ve galvaniz tabakası kaldırılmadan eğe ile temizlenecektir.

Direkler ya da direk elemanları bir tek işlemde galvanizlenecektir. Civata, somun ve öteki parçalar da galvanizli olacaktır.

5. **Yağmurluk Betonu:** Temel betonu topraktan 10 cm yukarıda ve projesinde gösterilen nitelikte ve eğimde olacak, kalıpla yapılacak ve üzeri şaplanacaktır.

6. **Tolerans:** Direk boyutlarında yapım toleransı %2'yi geçmeyecektir.

7. Numaralandırma: Bütün direkler şablon kullanılarak, projesine uygun şekilde yağlı boya ya da sağlam olarak başka biçimde numaralandırılacaktır. Numaraların büyüklüğü 5 cm'den küçük olmayacak ve zeminden 2.5-3 m yükseklikte bulunacaktır.

8. Dikilme:

8.1- Zorunlu olmadıkça direkler, projede gösterilen yerlere dikilecektir.

8.2- Aynı doğru üzerinde bulunması gereken bütün direkler aynı doğrultuda dikilecektir.

8.3- Genel olarak köşe direkleri ile son ve durdurucu direklerin kuvvetli ekseninin, bileşke kuvvet doğrultusunda olmasına dikkat edilecek, bu eksenden sapma olduğunda gerekli doğrulma hesabı verilecektir. Direkler olabildiğince düşey olarak dikilecektir.

9. Ölüm Tehlike Levhası: Bütün Y.G. direklerinin üzerinde "Ölüm Tehlikesi" yazısını taşıyan en az 16x28 cm boyutunda emaye ya da fırınlanmış boyalı kabartma saçıtan yapılmış tehlike levhası bulunacaktır. Ölüm tehlike levhaları tırmanma engelinin 50-100 cm yukarısına, rüzgarla salanmayacak biçimde ve en az iki civata ile saptanacaktır.

10. Tırmanma Engeli: Bütün direklerde projesinde belirtildiği biçimde tırmanma engeli bulunacak ve bunlar yerden en az 4 m yüksekliğe takılacaktır.

B- BETON DİREKLER

1- Özellikler: Dayanım hesapları Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nca onaylanmış ve tip deneyleri yapılmış beton direkler kullanılacaktır. Beton direklerin dış yüzeyleri düzgün ve pürüzsüz bir görünüşte olmalı, yüzeyler üzerinde çapak bulunmamalıdır. En kesitteki daire ve dikdörtgen gibi belirli biçimlerden olan sapmalar, o kesitteki çapın ya da boyutun %1'ini geçmemelidir. Yükleme, boşaltma, taşıma ve dikme sırasında kırılan ya da izin verilen sınırı aşan çatlakları bulunan direkler kullanılmaz. Y.G. direklerinde direğin tepesinde ve altında temelin üst yüzünde 20 cm yukarıda topraklama civataları bulunacaktır. Yalnızca bir tane topraklama civatası kullanılıyorsa bu civata M 16'dan küçük olmayacaktır.

2. Temeller:

2.1- Temellerin dayanıklı bir zeminde bulunmasına dikkat edilecek, çürük ya da kayabilen zemine zorunlu olmadıkça direk dikilmeyecektir. Zorunlu durumlarda yüklenici tarafından özel temel hesabı ve projesi hazırlanarak onaylatılacak ve direk dikimine bundan sonra başlanacaktır.

2.2- Beton direkler için projesinde gösterilen biçimdeki boyuttaki temel yapılacaktır. Direkler yerlerine temelleri bozulmadan oturtulacak ve dikme sırasında herhangi bir zedelenmeye karşı gerekli her türlü önlem alınacaktır.

2.3- Temelden çıkan toprağın bir bölümü direk çukuruna tokmaklanarak doldurulacaktır. Kalanı ise yerleşim bölgelerinde ilgililerin göstereceği yerlere taşınacak, bozulmuş yol ve kaldırımlar eski durumuna getirilecektir. Yerleşim dışındaki bölgelerde ise toprak göze çarpmayacak biçimde dağıtılacaktır.

3. Traverslerin ve Konsolların Tesbiti ve Topraklanması:

a) Beton travers, direğin traverse geçen bölümü keski ile çentiklenerek, ekseni direk eksenine dik olacak biçimde monte edilecek ve 400 dozlu betonla dondurulacaktır. Yüksek gerilimde kullanılan beton direklerin traversleri direğin topraklama düzenine bağlanacaktır.

b) Beton konsolların direğe bağlanmasında, direğin tepe çapına uygun kesitte kelepçe ya da kelepçeler kullanılacak. Geçme tipindeki beton konsolların direğe bağlanmasında (a)'daki işlemler uygulanacaktır.

c) Demir travers ve konsolların direğe bağlanmasında, (b)'nin birinci tümcesindeki gibi davranılır.

4. Tolerans: Direk tam boyu aşağıda gösterilen değerlere uygun olmalıdır. Direk tam boyu (H) ve toleransın salt değeri (dH) ile gösterilirse:

$H < 12$ m ise	$dH < 2$ cm
$12 < H < 16$ m ise	$dH < 4$ cm
$H > 16$ m ise	$dH < 8$ cm

Direk eğilme toleransı (yüklemeden ileri gelen tepe sapması) ise %0.5'i geçmeyecektir.

5. Numaralandırma: Bütün direkler şablon kullanılarak projesine uygun biçimde yağlı boya ile sağlam olarak numaralandırılacaktır. Numaraların büyüklüğü 5 cm'den küçük olmayacak ve zemin-den, 2.5-3 m yükseklikte bulunacaktır.

6. Dikilme:

6.1- Zorunlu olmadıkça direkler projesinde gösterilen yerlere dikilecektir.

6.2- Aynı doğru üzerinde bulunması gereken bütün direkler aynı doğrultuda dikilecektir.

7. Ölüm Tehlike İşareti:

Bütün Y.G. direklerine, numaraların 50 cm üzerinde şablon ve yağlı boya ile "Ölüm Tehlikesi" yazılacak ve "Ölüm İşareti" yapılacaktır. Bu yazı ve işaretler beton üzerine gömme ya da kabartma biçiminde de olabilir.

C- AĞAÇ DİREKLER

1. Özellikler:

1.1- Kullanılacak ağaç direkler projelerine ve ilgili TSE standartlarına uygun ve empenye edilmiş olacaktır.

1.2- Direklerin kabukları, dal yatakları, şişkinlikleri, urları, oluklu ve yaygın dip bölümleri tamamen temizlenmiş ve yaklaşık olarak silindirik biçimine getirilmiş olacaktır. Tornalanmış direklerde yüzeyler düzgün olacak, lif çıkıntıları bulunmayacaktır.

1.3- Direklerde çürük ve kovuk bulunmayacaktır (Mavi renkleme kusur sayılmaz).

1.4- Dağılmış durumda bulunan sağlam ve kaynamış budakların çapı 7.5 cm'den büyük olmayacak, yanıl yüzeyin her metre uzunluğundaki budak çapları toplamı kusurlu ve düşen budaklar dahil 65 cm'yi geçmeyecektir. Direğin herhangi bir en kesiti üzerinde kusurlu ve düşen budakların oluşturduğu deliklerin toplamı, bulundukları yerdeki direk çapının 1/5'ini geçmeyecektir.

1.5- Direkler yıldırım ve don çatlağı bulunmayacaktır. Çevre ve öz çatlakları bulundukları yerdeki direk çapının 1/20'sinden geniş ve 1/5'inden derin ve direk uzunluğunun 1/10'undan uzun olmamalıdır. Kalın uçta direk çevresine 5 cm'den daha yakın olmayan halka çatlaklarına tabandan 1 m'den fazla uzanmamak kaydıyla izin verilir. Yine kalın uçta direk çevresine 5 cm ya da yakın olan çatlaklar ya da çatlak gruplarına direk kalın ucundan 50 cm'den daha derine gitmemek ve genişlikleri 3 mm'den fazla olmamak koşuluyla izin verilir. İnce uçta ise çapı bu uca ilişkin çap ya da yay kirişinin yarısından büyük olmayan halka çatlakları bulunabilir.

1.6- Tek taraflı eğrilik halinde direğin taban ile tepesinin eğik yandaki çevre noktalarını birleştiren hat, direktan olan açıklığının hiç bir noktasında uzunluğu 12 m'ye kadar olan direklerde 15 cm'yi 12 m ve daha çok olan direklerde ise 20 cm'yi geçmemelidir. Çift yanlı eğrilik durumunda ise direk dip çapının ortası ile tepe çapının ortasını birleştiren doğrunun tümünün direk içinde kalması gereklidir.

1.7- Ağaç direklerin tepesi yağmur sularının çürütücü etkisine karşı etkili biçimde korunmalıdır. Çift ve A tipi ağaç direklerde bağlantılar yağmur sularının birikmesini önleyecek biçimde yapılmalıdır.

2. Ağaç Direklerin Boyutları: Alçak ve yüksek gerilim hava hatlarında kullanılan ağaç direklerin tepe çapları ile boyunları ilgili TSE standartlarına uygun olmalıdır.

3. Tepe ve Dip Çapları: Direk tiplerinin saptanmasında tepe çapları arasındaki farkın bu iki çap arasındaki direk boyuna oranı %2'yi geçmemelidir. Tepe çapı 12 cm'den küçük olan direkler kullanılmamalıdır. Tepe çapı, direğin üst kesitinde ölçülen, dip çapı ise direğin tabandan 1.5 m yukarıda ölçülen çaptır.

4. Temeller:

4.1- Direklerin dayanıklı bir zemine dikilmesine dikkat edilecek, çürük ya da kayabilen zemine direk dikilmeyecektir.

4.2- Direkler projesinde belirtilen derinliğe dikilecek ve çukur kesiti en çok 60 cm çapında daire biçiminde olacaktır. Direğin temeli kırma taş ile iyice sıkıştırılarak tümü ile doldurulacaktır.

4.3- Temelden çıkan toprağın bir bölümü direk çukuruna tokmaklanarak doldurulacak, kalanı ise yerleşim bölgelerinde ilgililerin göstereceği yerlere taşınacak, bozulmuş yol ve kaldırımlar eski durumuna getirilecektir. Yerleşim dışındaki bölgelerde ise toprak göze batmayacak biçimde dağıtılacaktır.

5. Taşıma ve Yığma: Direkler depo yerinden iş yerine kadar düzgün bir biçimde taşınacak çamur ve bataklık olmayan bir yere altlarına takoz konarak yığılacaktır. Direklerin bel vermeden istenildiği kadar kalabilmesi için gerekli önlemler alınacaktır.

6. Dikilme:

6.1- Zorunlu olmadıkça direkler projesinde gösterilen yerlere dikilecektir.

6.2- Aynı doğru üzerinde bulunması gereken bütün direkler aynı doğrultuda dikilecektir.

7. Köşe, Son ve Dağıtım Direkleri: Köşede ya da hat sonunda çift direk kullanıldığında, çift direğin kuvvetli eksenini, köşe direğinde hattın açısı ortayı doğrultusunda, son direkte ise hat doğrultusunda olacak biçimde dikilecektir. Çift direkli dağıtım noktalarına, bu çift direğin kuvvetli eksenini doğrultusunda bakıldığında çift direk tek olarak görülmelidir.

8. Çift Direklerin Düzenlenmesi: Çift direklerde üst saplama direk tepesinden 25 cm alta, alt saplama da direk tabanından 75 cm yukarıya gelecek biçimde takılacak, öteki saplamalar ise bu iki saplama arasında kalan bölüme eşit aralıklarla takılacaktır. Saplamaların her iki ucuna 50x50x4 mm boyunda saçıtan yapılmış rondela konularak sıkılacaktır. Rondelalar direğe tam temas sağlamak için direk yarı çapında kıvrılmalıdır. 9-12 m boyuna kadar olan çift direkler en az 5 tane M 16- M 22'lik saplamalar kullanılarak yapılacaktır.

9. Lente: Köşe ayırım direkleriyle son direklerde lente yapılması gerektiğinde, lente köşe ve ayırım direklerinde bileşke kuvvetinin, son direkte ise hattın karşı yönüne gelecek biçimde konacaktır. Lenteler projesine uygun biçimde yapılacaktır. Y.G. direklerindeki lenteler kesinlikle topraklanacaktır. Lenteler, gerilimlere karşı izalatörlerle yalıtılacaktır.

Aynı direk için birden fazla lente kullanılabilir.

10. Numaralandırma: Bütün direklerle zeminden 2.5-3 m yükseklikte 160x80 mm boyunda saçıtan yapılmış numara levhaları çivi ile çakılacaktır.

11. Ölüm Tehlike Levhaları: Bütün Y.G. direklerinin üzerinde "Ölüm Tehlikesi" yazısını ve ölüm işaretini taşıyan en az 16x28 cm boyutunda emaye ya da kabartma fırınlanmış boyalı saçıtan tehlike levhası bulunacaktır. Ölüm tehlike levhası numara levhasının 50 cm üzerine en az iki galvanizli çivi ile tespit edilecektir.

BÖLÜM III- İLETKENLER VE KABLOLAR

A- ÇIPLAK İLETKENLER

1. **Özellikler:** Tesiste projesine uygun kesitlerde ve TSE standartlarına göre yapılmış elektrolitik bakır, alüminyum ya da çelik alüminyum vb. iletkenler kullanılacaktır. İletkenlerde kuş gözü, çatlak, ezik, çapak gibi hatalar bulunmayacaktır.

2. İletkenlerin Çekilmesi:

2.1- Bakır iletkenler travers üzerine tutturulan tahta takozlar ya da makaralar üzerinden çekilecek, böylece zedelenmeleri önlenecek, yerde sürükleniyorlarsa zarar görmemeleri için gerekli önlemler alınacaktır.

2.2- Alüminyum iletkenler yumuşak olmaları ve kimyasal özellikleri nedeni ile kolayca bozulabileceklerinden, bunların kullanılmasında aşağıdaki bazı özel önlemler alınmalıdır.

a) Herhangi bir zedelenmeyi olabildiğince azaltmak için alüminyum iletkenler çift, taş ya da benzeri sivri uçlu cisimler üzerinde sürüklenerek çekilmemelidir. Bunun önlenemediği durumlarda iletkenlerin altına ot, dal, tahta vb. yerleştirilerek iletkenlerin zedelenmesine engel olunmalıdır.

b) İletkenler her zaman iyi çalışan alüminyum ya da tahta makaralar üzerinden çekilmeli, hiç bir zaman traversler üzerinden sürüklenerek çekilmemelidir.

c) İletkenler yeni gübrelenmiş tarlalar üzerinden sürüklenerek çekilmemelidir.

d) Alüminyum iletkenler bakır ya da bakır tozuna kesinlikle temas ettirilmemeli, daha önce bakır için kullanılmış takımlar ve izolatörler bakır tozundan iyice temizlenmelidir.

3. **İletkenlerin Gerilmesi:** İletkenler, en elverişsiz durumda en büyük gerilmeleri "Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği"nde gösterilen sınırları aşmayacak biçimde gerilmeli ve salgının denetimi için kesinlikle dinamometre ya da salgi ölçme yöntemlerinden birisi kullanılmalıdır.

4. İletkenlerin Mesnet İzolatörlerine Bağlanması:

4.1- Durdurucu ve son direkler ile, dağıtım direklerinde iletkenler, izolatlara durdurucu bağ ile bağlanmalıdır.

a) Durdurucu izolatörleri ve dağıtım direklerinde iki yöndeki mesnet izolatörleri arası 25 mm²'den büyük kesitli bakır iletkenlerde aynı kesitteki som bakır tel ile, 25 mm² ve daha küçük kesitteki iletkenlerde bir üst kesitteki som bakır tel ile köprülenmelidir.

b) Köprüleme Rose ve Lily tipi alüminyum iletkenlerde bir üst kesitteki, ötekilerde aynı kesitteki som, örgülü alüminyum ya da çelik alüminyum tel ve bransman klemensleri ile yapılmalıdır.

Not: İletken kesitinin değiştiği durumlarda köprüleme teli, büyük kesitli iletkene göre boyutlandırılmalıdır.

4.2- Alüminyum ve çelik alüminyum iletkenler durdurucu bağ ile izolatlara bağlandığında, iletkenin izolatöre gelen bölümü 1x10 mm² kesitindeki koruyucu alüminyum bantla sarılmalıdır.

4.3- Taşıyıcı ve köşede taşıyıcı direklerde iletkenler, izolatlara taşıyıcı bağ ile bağlanmalı ve düz hatlarda iletkenler izolatörün direğe bakan yanına yerleştirilmelidir. Açı yapan hatlarda ise izolatörler açının içinde kalacak biçimde düzenlenmelidir.

4.4- Taşıyıcı ve köşede taşıyıcı direklere bağ teli olarak:

a) Bakır iletkenlerde 25 mm² kesite kadar 4 mm², 25-70 mm² kesite kadar ise 6 mm² kesitin de yarı sert çekilmiş bakır teli,

b) Alüminyum ve çelik-alüminyum iletkenlerde Rose, Lily, Swan ve Swallow tipi iletkenler için

3.58 mm apında; Pansy, Popy ve Sparrow tipi iletkenler iin 4.25 mm apında; Aster, Phlox, Raven ve Pigeon tipi iletkenler iin 5.65 mm apında yumuşak alüminyum tel kullanılacaktır.

4.5- Iletkenler izolatörlere aşağıdaki şekillerde gösterildiğı gibi bağılanacaktır.

Bakır iletkenlerde durdurucu ya da nihayet bağı yapılmışsa iki klemens kullanılacaktır.

Alüminyum iletkenlerde genellikle tek klemens yeterlidir. Ancak zorunlu durumlarda iki klemens kullanılabilir.

5. Ek ve Bağılantılar:

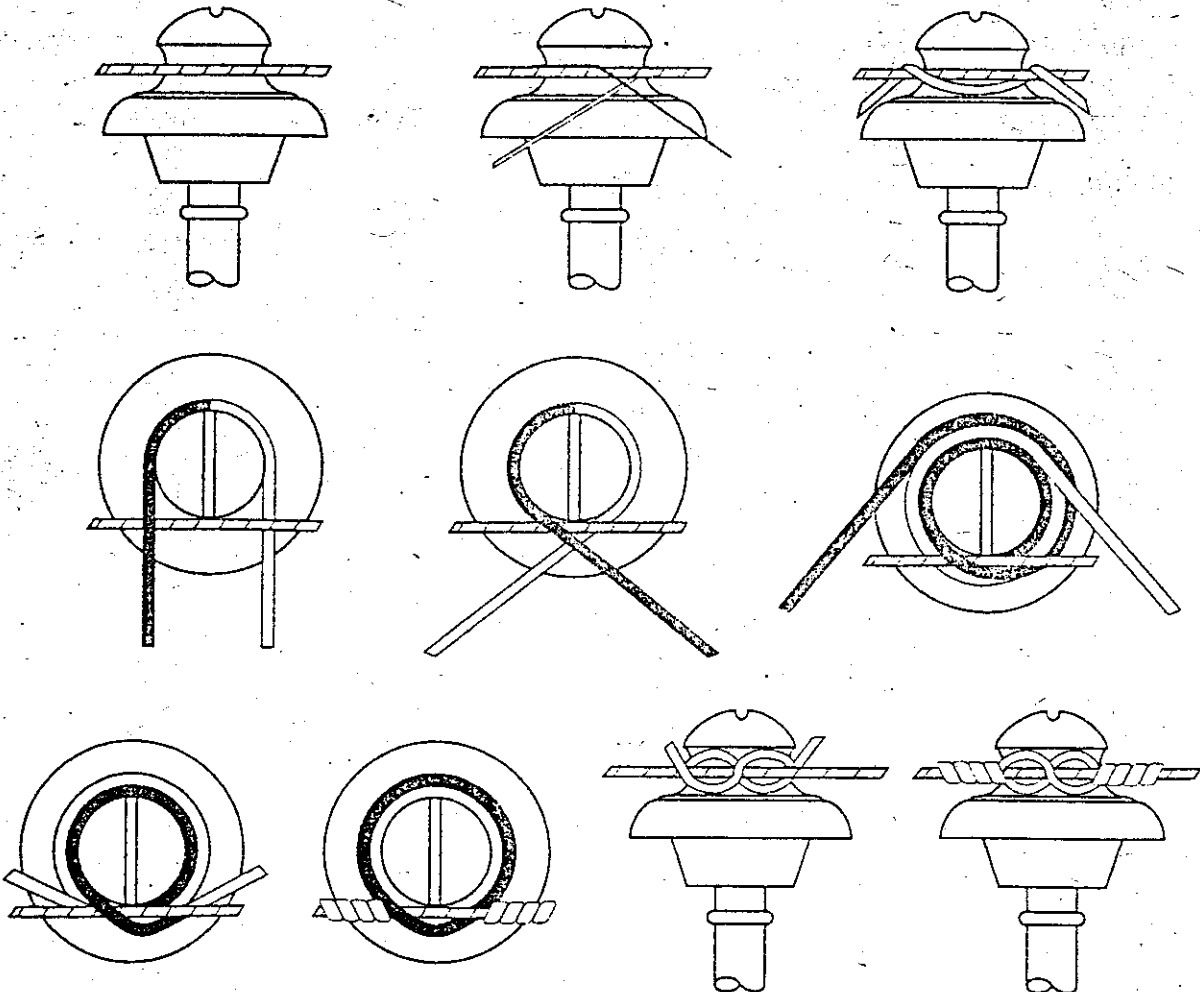
a) Ek ve bağılantılar bakır ya da piring klemenslerle, alüminyum ve elik alüminyum iletkenlerde ise özel klemenslerle yapılacaktır. Alüminyum iletkenlerin bakır iletkenlerle bağılantıları bir tarafı bakır, öteki tarafı alüminyum olan klemenslerle (Al-Cu) yapılacaktır.

b) Ek ve bağılantı yerlerinin elektriksel iletkenlikleri iletkenden, mekanik dayanımları da iletkenin %90'ından az olmayacaktır.

c) İki direk arasında birden fazla ek yapılmayacak ve para teller eklenerek kullanılmayacaktır.

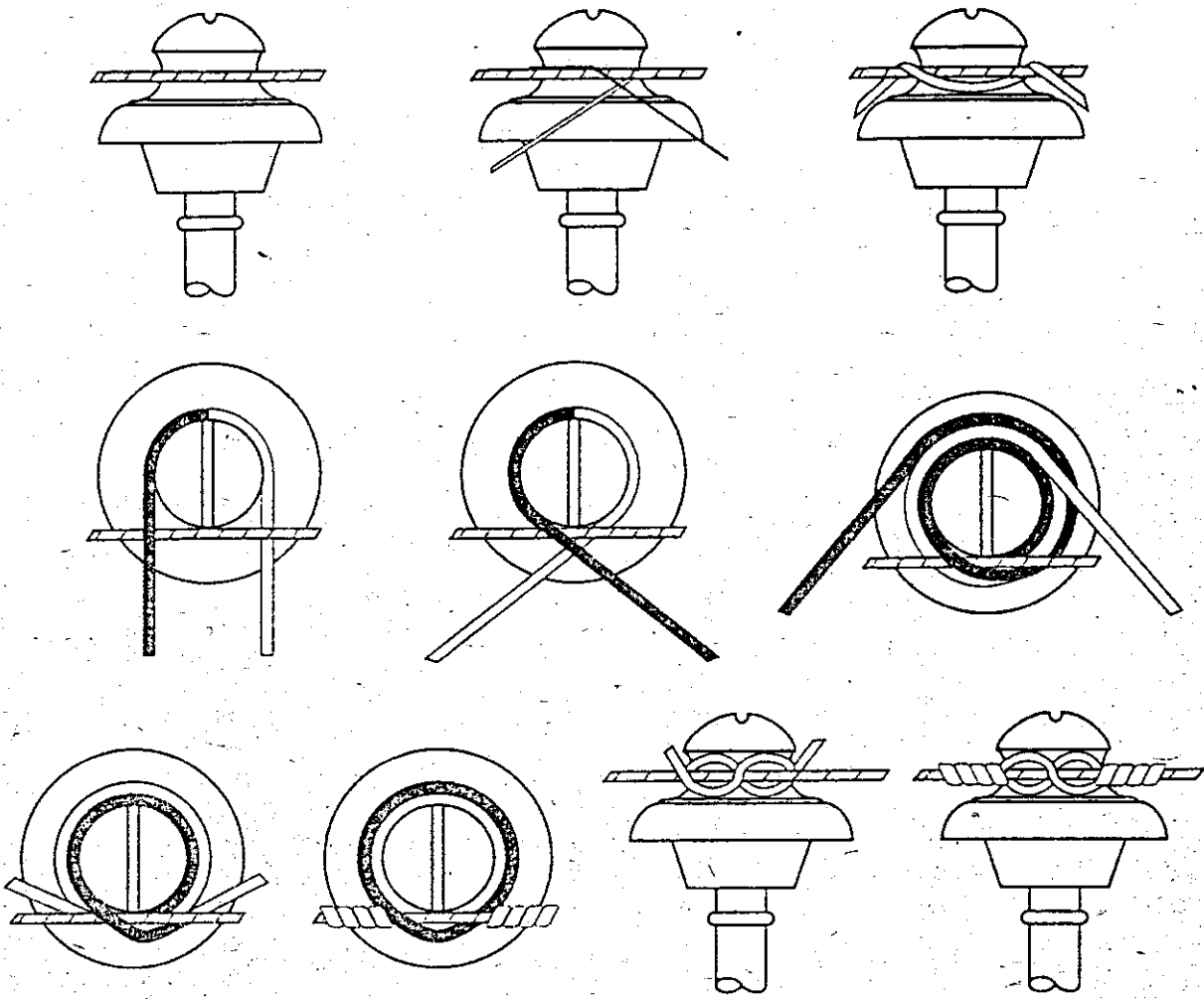
d) Lehim ve kaynakla ek yapılamaz.

BAKIR İLETKENLER



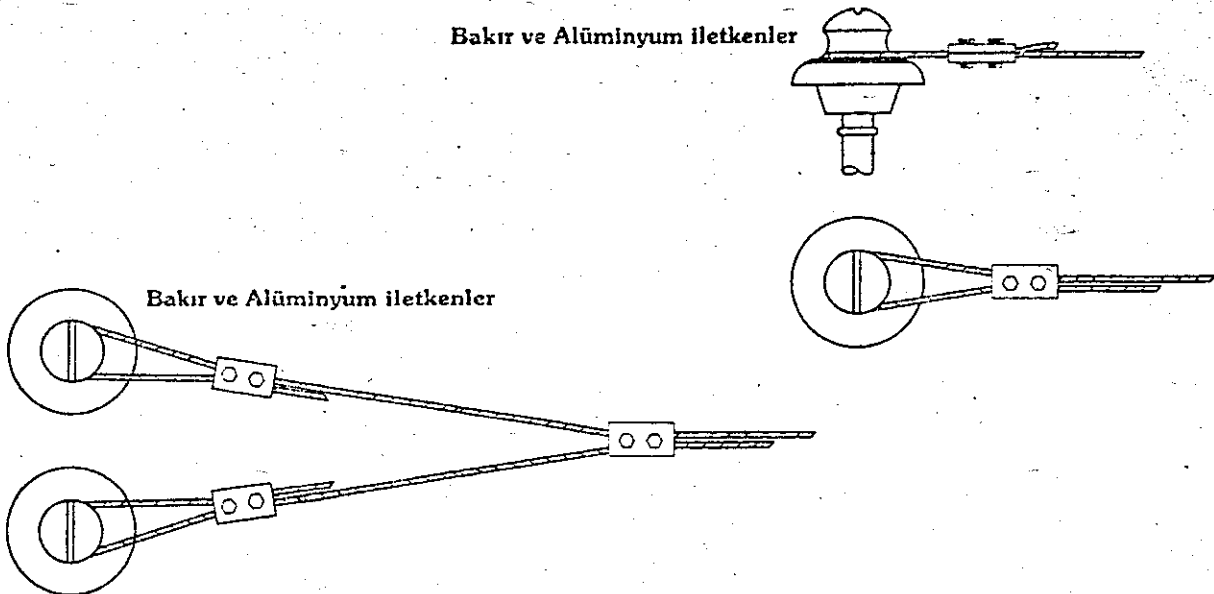
şekil 1 - Taşıyıcı bağı

ALÜMİNYUM İLETKENLER



Şekil 2 - Taşıyıcı bağ

Bakır ve Alüminyum İletkenler



Şekil 3,4 - Çift durdurucu ve nihayet bağı

ASLİN KATİP

6. Çeşitli Hükümler:

6.1- Hat geçeği (güzergahı) üzerinde, iletkenlere dokunabilecek ağaç dalları kesilecektir.

6.2- İletkenlerin duvarlara ve çatılara uzaklığı "Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği"ne uygun olacaktır.

6.3- Nötr iletkeni, faz iletkenlerinin hepsinin en altında olacak biçimde yerleştirilecektir. Nötr iletkenleri için, renkli izolatör kullanılacak, renkli izolatör yoksa izolatör demiri ya da izolatörün saptanan bölümü siyah boya ile boyanarak nötr hattı belirtilecektir.

B- YERALTI KABLOLARI

1. Yapılışı: Kablo iletkenleri yürürlükteki TSE standartlarına uygun olacaktır.

Kabloların yük akımlarının yürürlükteki yönetmelikler, TSE standartları ya da yapım kataloglarındaki değerlere uygun oldukları doğrulanacaktır.

2. Geçek (Güzergah) Saptanması: Kablo geçeği olarak olabildiğince yapı, kanalizasyon, su ve havagazı boruları ile haberleşme kablolarının bulunmadığı yerler seçilecek ve kabloların:

Haberleşme kablolarına uzaklığı en az 50 cm

Kanalizasyon, su ve havagazı borularına uzaklığı en az 50 cm

Yapı duvarlarına ve öteki tesislere uzaklığı en az 70 cm

olacaktır.

Kablo geçeği olarak, aralarda üzerinde yürünülen yerler, sokak ve caddeler ile yaya kaldırımları seçilmelidir. Kabloların döşendikleri yerler kimyasal, mekanik ve ısı etkilerden olabildiğince uzak ya da bunlara karşı korunmuş olmalıdır.

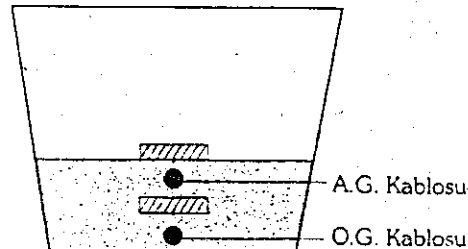
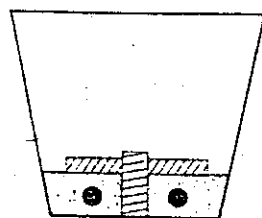
3. Kabloların Yapı İçinde Döşenmeleri: Yeraltı kabloları yapı içinde beton kanallara, duvara ya da tavana döşenebilir.

3.1- Kabloların Beton Kanallar İçinde Döşenmesi: Yüksek gerilim kablolarının beton kanal içerisine döşenmesi durumunda kanal derinliği 30 cm ve kanal genişliği de n-kablo sayısı, d-kablo çapı (cm) ise $d=(2n+1)$ olacaktır. Kanal genişliği 30 cm'den az, 100 cm'den fazla olmayacaktır.

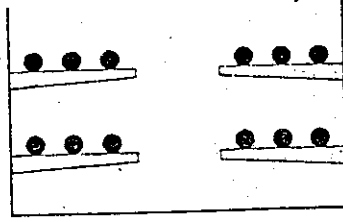
Kanalın üst kenarı 40x40x4'lük köşe demiri ile sağlamlaştırılacak ve üstü baklavalı sac kapla kapatılacaktır. Köşe demirinin üzerine lama demiri ile kapak kalınlığında bir düzen (zivana) yapılarak kapak bunun içerisine oturtulacaktır. Kapağın üst yüzü döşeme ile aynı düzeyde olacaktır.

Açık kablo kanallarının üstü beton kapaklarla da kapatılabilir. Kablolar kesinlikle beton içinde döşenmemelidir.

Kanal içine döşenen kablolar kağıt yalıtkanlı ise, soğumayı kolaylaştırmak için kabloların en dışındaki emprenye edilmiş kılıf soyulmalıdır. Döşenecek kablo sayısı çok fazla olduğunda kablolar kanal yanlarına raflar üzerinde Şekil 6'da gösterildiği gibi yerleştirilir.

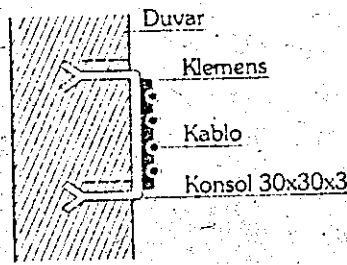


Şekil 5 - A.G. ve O.G. kablolarının aynı kanala döşenmesi



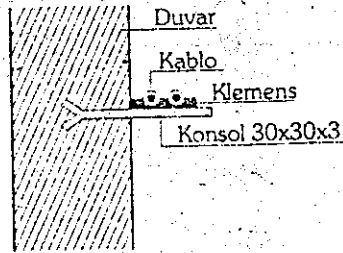
Şekil 6 - Kabloların kanal aralarına yapılacak raflara döşenmesi

3.2- *Kabloların Duvarlara Düşey Olarak Döşenmesi:* Kablolar duvara yerleştirilen takozlara kroşelerle saptanır. Kroşeler arasındaki açıklık en fazla 80 cm olmalıdır.



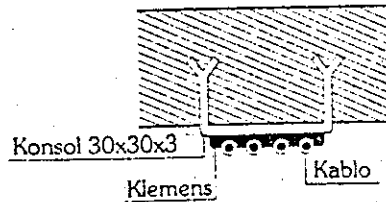
Şekil 7 - Kabloların duvara düşey olarak döşenmesi

3.3- *Kabloların Duvara Yatay Olarak Döşenmesi:* Kablolar duvara tesis edilen dayanaklar üzerine oturtulur. Dayanaklar arasındaki açıklıklar en fazla 40 cm olmalıdır.



Şekil 8 - Kabloların duvara yatay olarak döşenmesi

3.4- *Kabloların Tavana Döşenmesi:* Kablolar tavana tesis edilen dayanaklar üzerine yerleştirilir. Dayanaklar arasındaki açıklıklar en fazla 40 cm olmalıdır.



Şekil 9 - Kabloların tavana döşenmesi

ASLUN AYNI DİR

4. **Kabloların Yapı Dışına Döşenmeleri:** Kablolar yapı dışında toprak kanallara, seramik ya da beton büzlerin içine döşenebilir.

4.1- Kanal Boyutları:

a) Kanal Derinlikleri:

Gerilim basamaklarına göre kanal derinlikleri:

1kV'luk kablolar için	h= 40-50 cm
1-10 kV'luk kablolar için	h= 60-70 cm
10-35 kV'luk kablolar için	h= 80-100 cm

olacaktır.

Yağlı ve gaz basınçlı kablolar için kanal derinliği 100-120 cm olacaktır.

b) Kanalların Ağız ve Dip Genişlikleri:

Bir tane kablo döşenen kanalın ağız genişliği 60 cm, dip genişliği 40 cm olacaktır. Aynı kanala birden fazla kablo döşendiğinde her kablo için bu genişlikler 10'ar cm artırılabilecektir.

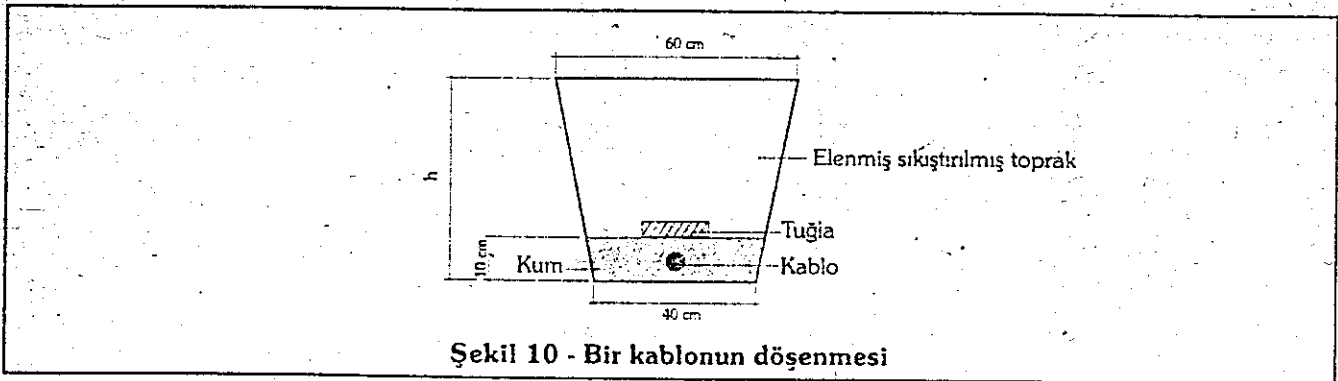
Kablolar, kanal duvarı ile aralarında en az 7 cm açıklık bulunacak biçimde döşenecektir. Büz kullanıldığında bu açıklıklar iki kat olacaktır.

5. Kabloların Toprak Kanala Döşenmesi:

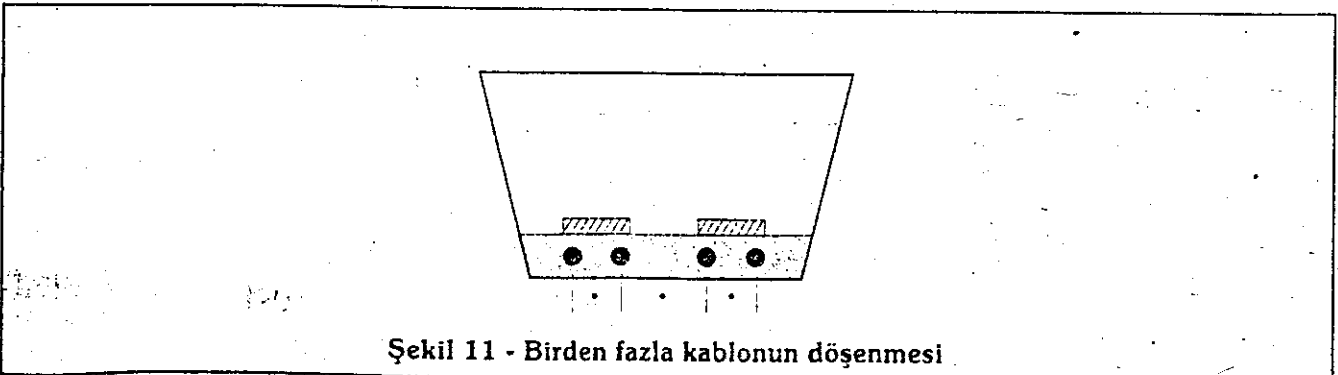
5.1- Kablolar kanala aşağıdaki şekillerde gösterildiği gibi döşenecektir.

5.2- Kablo döşenirken burulma, diz verme, kırılma ve aşırı derecede gerilme gibi durumların oluşmamasına dikkat edilecektir.

5.3- Zemin yerleşmeleri göz önüne alınarak özellikle dolma zeminden geçen geçeklerden döşenirken kablo biraz uzun bırakılmalıdır. Bunun için kablo yay biçiminde döşenmelidir.



Şekil 10 - Bir kablonun döşenmesi



Şekil 11 - Birden fazla kablonun döşenmesi

5.4- Kablonun üstündeki kum tabakasının üzerine arada boşluk kalmayacak biçimde enine olarak tuğla dizilecektir.

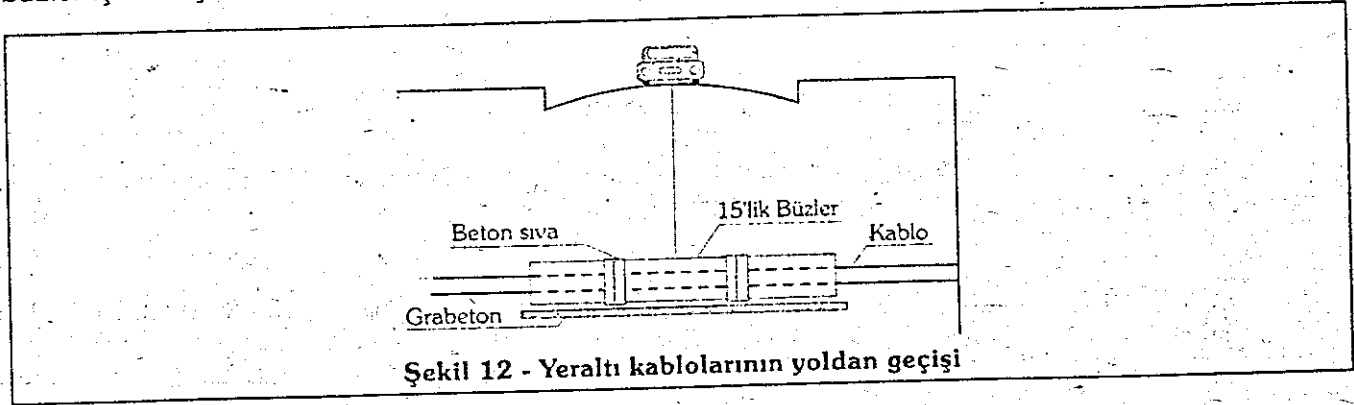
5.5- Kanal toprakla kapatılmalı, toprak tokmaklanıp sıkıştırılmalı ve artan toprak ilgililerin göstereceği yere taşınmalı, ayrıca yol ve kaldırımlar bozulmuş ise eski durumuna getirilmelidir.

5.6- Alçak gerilim ve yüksek gerilim kablolarının aynı kanal içine döşenmesi durumunda yan yana bulunan bu kablolar arasına, kılıcına ve uzun tarafı kanal yönünde olmak üzere, tuğla dizilecektir (Şekil 5). Alçak ve yüksek gerilim kabloların üst üste döşenmesi gerekiyorsa Y.G. kablosu alta döşenecek ve araya enine olarak tuğla kanulacaktır.

6. Kablo Geçişleri: Kablolar köprü üzerinden, yol, sokak, demiryolu, cadde haberleşme kablosu, su, havagazı borusu altından geçirildiklerinde koruncak (muhafaza) içine alınacaktır. Bu koruncaklar demir boru, beton büz ya da profil demirinden olabilir. Koruncak borudan ise çapı kablounun 1.5 katı, büzden ise 2 katı olacaktır.

Cadde geçişlerinde yedek boru ya da büz bırakılacaktır.

Kablolar demiryolu ve ağır araçların geçtiği yollardan geçirilirken 1.5 m derinliğine ve beton büzler içine döşenecektir.



7. Direğe Çıkış: Alçak gerilim kabloları direğe çıkışlarda gaz boruları içerisinden geçirilerek ve borunun alt ucu kablo geliş tarafında yay biçiminde kıvrılarak betona gömülecektir. Borunun toprak üstünde kalan bölümü 1.5 m'den az olmayacak ve boru direğe en az üç yerinden kroşelerle bağlanacaktır. Kablonun boru üstünde kalan çıplak bölümleri de direğe aralarındaki uzunlukları 1.5 m'yi geçmeyen kroşelerle saptanacaktır.

8. Kablo Kıvrılma Yarı Çapı: Kablolar döşenirken bunlara yay biçimi verilmesi gerektiğinde kıvrılma yerine ilişkin izin verilen en küçük eğrilik yarı çapı aşağıdaki çizelgedeki gibi olacaktır.

9. Eğim: 0-35 kV'luk kabloların eğimli döşenmeleri durumunda izin verilen eğim değerleri aşağıdaki gibi olmalıdır.

500 m'ye kadar olan kablo uzunlukları için en çok %10

500 m'den fazla olan kablo uzunlukları için en çok %4

Çizelge 1- Kablolarda en küçük kıvrılma yarı çapı (r).

	KABLO KIVRILMA YARIÇAPI (R)	
	Kağıtla yalıtılmış kurşun kılıflı kablolar	Plastik yalıtkanlı kablolar
Üç damarlı kablolar	15xD	15xD
Bir damarlı kablolar	25xD	15xD

D: Kablonun dış çapıdır.

KABLO KIVRILMA YARIÇAPI (R)

Eğimlerin daha büyük olduğu durumlarda özel madde emdirilmiş plastik ya da kağıt yalıtkanlı kablolar kullanılacaktır.

10. Soğuk Hava Durumu: 0°C'in altındaki hava sıcaklıklarında hiç bir şekilde kablo döşenmeyecektir. Böyle durumlarda döşenmesi zorunlu ise kablo, sıcaklığı 25°C'in üstünde olan bir odada en az 24 saat bekletildikten sonra döşenecektir. Kablolar ısıtma amacı ile ateşe yaklaştırılmamalıdır.

11. Kablo Bağlantıları (Ekleri): Kablolar birbirlerine ek kutularında (muf) bağlanmalıdır. Ek yeri mekanik olarak zorlanmamalı, içine su ve nem sızması önlenmeli ve iyi bir elektriksel iletkenlik sağlanmalıdır.

Kablo ek yerlerinde 2 m'lik S biçiminde bir fazlalık bırakılacaktır.

12. Kablo Yerlerinin İşaretlenmesi: Kablo geçişinde ek yerlerine (Y.G. kablosu ek); demiryolu, cadde ve şose geçiş yerlerine (Y.G. kablosu) işaretleri bulunacaktır. İşaretler, sac üzerine kabartma yazı ile yazılacak ve levhalar çerçevelenerek yerlerine sağlam olarak tesis edilecektir.

13. Çeşitli Hükümler:

13.1- Kullanılacak olan kablolar yakın boyuna uygun ve tek parça olacak ve hiç bir zaman parça kablolar eklenerek kullanılmayacaktır.

13.2- Kablo boru, büz vb. gibi koruyucu gereçler içine alındığında bunların her iki yanındaki kenarların kabloyu zedelenmemesi için gerekli önlemler alınmalıdır.

13.3- Kablonun başlangıç ve bitim noktalarında yerine göre yapı içi ya da açık hava tipi dökme demirden yapılmış kablo başlığı kullanılacak ve başlıklar oynamayacak biçimde yerine saptanacaktır.

13.4- Kablo başlığı nem ve her çeşit yağın içeriye sızmasına engel olacak biçimde elektrolit kit zift ya da benzer maddelerle yalıtılacak ve kablo başlığından çıkan iletkenler yalıtkan şerit ile sarılacaktır. Kablo başlığından çıkan iletkenlerin yapının iç tesisine bağlanmasında kablo papucu kullanılacaktır.

13.5- Tek damarlı kabloların tutturulmasında kullanılan kroşe ve kelepçe gibi parçalar ile bu kabloların ek kutuları magnetik olmayan gereçlerden yapılacaktır.

13.6- Kablonun çelik zırhlı ve koruyucu kurşun kılıfı, kablo başlarında ve ek yerlerinde topraklanacak ya da topraklanmış bölümlere bağlanacaktır.

13.7- Hemen kullanılmayacak ya da ek yapılmayacaksa, kesilen kablonun uçları kurşun ya da protolinle kapatılacaktır.

BÖLÜM IV- HAVA HATTI İZOLATÖRLERİ

1- Tesislerde projesinde ve tesis standartlarına uygun mesnet, dolu çubuk ve zincir tipi porcelen ya da cam izolatörler kullanılacaktır.

2- Kırık, çatlak ve yapım hatası olan izolatörler kullanılmayacaktır.

3- İşveren gerekli gördüğünde izolatörlerin elektrik ve mekanik deneylerinin yapılmasını ve deney raporlarını isteyebilir.

4- Magnet izolatörleri traverse izolatör demiri ile tutturulacak, ağaç direkli A.G. hatlarında travers kullanılmadığında deveboynu izolatör demiri kullanılacaktır.

5- İzolatör demirinin traverse tutturulan bölümü, travers kesitinin tümüne geçecek biçimde olacak, traverse alttan somunlu bağlanacak ve somunun gevşememesi için gerekli önlem alınacaktır.

(Noktalama ya da ikinci somun) Traversle civata somunu arasına rondela konulacaktır.

6- Demiri önceden takılmış izolatörlerle vidalı tip izolatörlerin dışındaki izolatörler, izolatör demirlerine düşey eksenleri birbirine çakışacak biçimde, portland çimentosu ve ince elenmiş kumdan yapılmış 500 dozlu çimento harcı kullanılarak saptanacaktır. Bu harç Y.G. izolatörlerinde izolatör alt eteğinin içindeki sırsız olan düzeye kadar, etek içi tamamen sırlı ise izolatör demiri yuvasının 3 cm altına kadar doldurulacaktır. Bu amaçla kükürt kullanılmayacaktır.

7- İzolatör demirleri standartlara uygun, galvanizli çelikten ve hat gerilmesine dayanacak nitelikte olacaktır.

8- A.G. hatlarında izolatör ağaç direğe deveboynu (izolatör demiri) ile saptanamıyorsa demir ya da ağaç travers kullanılmalıdır.

Alçak gerilimde beton ya da demir direk kullanılmışsa, izolatörler bunların traverslerine pin tipi izolatör demiri ile monte edilir.

BÖLÜM V- PARAFUDRLAR

1- Parafudrlar projelerinde gösterilen yerlerde ve biçimde kullanılacaktır.

2- Parafudrun çalışma gerilimi şebekedeki yalıtkanlığı en zayıf bölümün delinme geriliminden daha küçük olacaktır. Ancak bu gerilim anma çalışma geriliminin 3.5 katını aşmamalıdır.

3- Aşırı gerilimin ortadan kalkmasından çok kısa bir süre sonra parafudr yeniden eski durumuna gelebilmelidir.

4- Parafudr topraklanması som bakır ya da buna eşdeğer galvanizli şerit ya da örgülü tel ile kısa yoldan düzgün biçimde yapılacaktır.

5- Parafudrların faz bağlantıları som bakır, boru ya da alüminyum iletken ile düzgün biçimde yapılacak, bakırın parafudra bağlanmasında kablo pabucu, çelik alüminyum iletken bağlanmasında ise iki metalli (Al-Cu) klemens kullanılacaktır. Parafudrların topraklama tesisine bağlantısı bükülgen (fleksibil) iletkenle yapılacaktır.

6- Parafudr üzerinde anma gerilim anma akımı ve yapıcı firmanın adı yazılı olacaktır.

BÖLÜM VI- TOPLAYICI ÇUBUKLAR (Baralar)

1- Toplayıcı çubuklar projesinde gösterilen yerlerde ve biçimde olacaktır.

2- Toplayıcı çubuklar TSE standartlarına uygun elektrolitik bakır ya da alüminyumdan olacak, en küçük boyutları yuvarlak kesitli olanlarda en az 5 mm çaplı, dikdörtgen kesitli olanlarda ise en az 12x2 mm boyutlu olacaktır. Toplayıcı çubukların seçilmesinde bunlardan geçen akım ve kısa devre dayanımı gözönüne alınacaktır.

3- Her fazın toplayıcı çubukları yağlı boya ya da sağlam başka bir boya ile aşağıda gösterilen renkte boyanacaktır.

R fazı	Kırmızı renkli
S fazı	Sarı renkli
T fazı	Mavi renkli
O (Nötr)	Siyah renkli

4- Toplayıcı çubukların ek yerleri iki lama arasına alınacak ve bağlantı yüzeyleri boyanacaktır. Ek yerlerine elektriksel ve mekanik bakımlardan kusursuz bir temas sağlanacaktır. Kablo bağlantıları kablo pabucu ile yapılacaktır.

5- Toplayıcı çubuklar düzgün olacak ve köşelerde dönüş yarı çapları 5 cm'den az olmayacaktır. 90° derecelik dönüş yerlerinde toplayıcı çubuklar duvarlara köşeye olabildiğince yakın noktalardan saptanacaktır.

6- Toplayıcı çubukların transformatör Y.G. izolatörleri ile kesicilere bağlantıları bu aygıtları mekanik bakımdan zorlamayacak biçimde yapılacaktır.

7- Toplayıcı çubuklarla topraklanmış iletken tesis bölümleri arasındaki açıklık alçak gerilimde en az 5 cm, yüksek gerilimde en az 20 cm olacaktır.

8- Şebeke frekansı ile toplayıcı çubuklarının rezonansa gelmemesi için saptama noktaları arasındaki açıklık aşağıdaki bağlantılara göre hesaplanacaktır.

Yuvarlak ve içi dolu çubuk için:

$$331520 \frac{d}{L^2} = 50 \text{ ve } 100$$

yassı çubuklar için:

$$383000 \frac{b}{L^2} = 500 \text{ ve } 100$$

Burada:

L: Toplayıcı çubuğun iki saptama noktası arasındaki açıklığını (cm)

b: Yassı çubuğun kalınlığını (cm)

d: Daire kesitli toplayıcı çubuğun çapını (cm) göstermektedir.

BÖLÜM VII- TOPRAKLAMALAR

1. Projede gösterilen yerlerde topraklama yapılacaktır.

2. Topraklama tesislerinin yapılmasında yürürlükteki yönetmeliklerin hükümlerine uyulacaktır.

3. Topraklayıcı Çeşitleri ve Gereçleri:

Topraklamanın yapılmasında levha, boru, çubuk (köşe demiri, profil, bakır kaplı çelik çubuk), galvanizli şerit, örtülü çelik ya da bakır iletken topraklayıcılar kullanılabilir.

4. Topraklayıcının Boyutları:

4.1- Bakır Levha

Kalınlık : En az 2 mm

Alan : En az 0.5 m²

4.3- Bakır Boru

Et Kalınlığı : En az 2 mm

Çap : En az 200 mm

4.5- Bakır Şerit

Kesit : En az 50mm²

Kalınlık : En az 2 mm

4.2- Galvanizli Sac Levha

Kalınlık : En az 3 mm

Alan : En az 0.5 m²

4.4- Galvanizli Boru

Et Kalınlığı : En az 2 mm

Çap : En az 25 mm

4.6- Galvanizli Şerit

Kesit : En az 100 mm²

Kalınlık : En az 3 mm

5. Topraklayıcıların Yerleştirilmesi:

Yüzeysel topraklayıcılar (şerit vb.), zemin koşulları elverişli ise 0.5-1 m derinliğine döşenecektir.

Levha topraklayıcılar toprağa düşey olarak gömülmeli ve levhanın üst kenarı toprak yüzeyinden en az 1 m aşağıda bulunmalıdır.

Derin topraklayıcılar (çubuk boru) olabildiğince toprağa düşey olarak çakılmalı ve üst ucu toprağın en az 0.5 m altında olmalıdır.

6. Paralel Topraklayıcıların Kullanılması:

Bir topraklama tesisinde topraklama direncinin küçültülmesi için kullanılacak paralel levha topraklayıcılar arasında en az 3 m, boru topraklayıcılar arasında en az boru uzunluğunun iki katı açıklık bırakılmalıdır.

7. Topraklayıcıların Boyut ve Sayılarının Saptanması:

Topraklayıcıların boyut ve sayıları 2. maddede anılan Yönetmeliklerdeki ilgili hükümlere göre saptanacaktır.

8. Topraklama İletkenleri:

8.1- Topraklama iletkenlerinin kesiti 2. maddede anılan Yönetmeliklerdeki ilgili hükümlere göre saptanacaktır.

8.2- Dirençsiz olarak doğrudan doğruya topraklanan yıldız noktalarının toprak iletkeni kesiti, bir toprak kısa devresinde oluşabilecek en büyük kısa devre akımına göre boyutlandırılmalıdır.

8.3- Topraklayıcıya giden iletkenler toprağa çıplak olarak döşenecektir. Ancak kuvvetli bir korozyon tehlikesi varsa, gerekli önlemler (koruyucu bir boya ile boyama, kesitin artırılması vb.) alınmalıdır.

8.4- Topraklama iletkeni topraklayıcıya civata ile bağlanacaktır.

İletken, levha topraklayıcıya 50 cm'lik bir uzunluk boyunda üç noktada civata ile bağlanacak, ayrıca lehimlenecektir. Direk topraklaması söz konusu ise topraklama iletkenin öteki ucu, direk dikmelerinden birinin beton dışında kalan bölümüne (ağaç ve beton direklerde yukarıda topraklanacak bölüme) galvanizli civata ile en az iki yerinden saptanacaktır. Direğin üst noktası da yine bir bağlantı iletkeni ile nötr iletkenine, parafudra, kablo kılıfına, koruma ağına, gergi teline vb. bağlanacaktır. Bağlama biçimi yine yukarıda tanımlandığı gibidir.

8.5- Topraklama yapılırken topraklayıcılar için olabildiğince nemli yerler seçilmelidir. Topraklanacak direğin yakınında böyle bir yer varsa topraklayıcı buraya gömülecek ve topraklama iletkeni en az 70 cm derinlikten direğe götürülecektir.

8.6- Topraklayıcının direğe yatay uzaklığı yüzeysel topraklayıcılarda 1 m, öteki topraklayıcılardan en az 2 m olmalıdır.

8.7- Toprak içinde yapılan bağlamalarda korozyona karşı gerekli önlemler alınacaktır. bütün bağlantılar mekanik bakımdan sağlam, elektriksel bakımdan iyi bir iletkenlik sağlayacak biçimde yapılacaktır.

8.8- Topraklama çukuru doldurulurken toprak iyice sıkıştırılarak, doldurma işi tamamlandıktan sonra bol su ile sulanacaktır.

8.9- Zorunlu değilse koruma ve işletme topraklamaları birleştirilmeyecektir.

İki topraklamaya ilişkin topraklayıcılar arasındaki uzaklık en az 20 m olacaktır. Bu yalıtılmış iletken kullanılarak ya da işletme topraklamasının transformatör postasından sonra ilk direkte yapılması ile sağlanır.

8.10- Topraklama iletkenleri üzerine sigorta ve ayırıcı konulamaz ve bu iletkenler izolatörler üzerinde götürülemez. Bu iletkenler, gerekli denetimi yapabilmek için bağlanmış oldukları tesis bölümlerinden istenildiği zaman kolaylıkla ayrılabilir.

BÖLÜM VIII- TRANSFORMATÖRLER

A- GÜÇ TRANSFORMATÖRLERİ

1. Yapım: Güç transformatörü ve donatısı TSE standartlarına ya da tanınan yabancı standartlara uygun olacaktır.

2. Gerilim Ayarı: Yüksek gerilim tarafından boşa + %2x2.5 ya da + %5 gerilim ayarı yapılabilir. Elektrik şebekelerimizde gerilimler genellikle düşük olduğundan (-) yöndeki gerilim ayar basamaklarının fazla seçilmesi salık verilir.

3. Aşırı Yükleme: Transformatör, işletme gerilimi altında %10 fazla yükte ya da normal yük altında %10 fazla gerilimde sürekli olarak çalışabilir.

4. Bağlantı Biçimi: Ayrıca belirtilmemişse sargı bağlantısı yükseltici transformatörlerde üçgen-yıldız, alçaltıcı transformatörlerde ise 160 kVA'ya kadar yıldız-zigzag, 160 kVA'dan büyük güçlerde ise üçgen-yıldız biçiminde olacaktır.

4.1- Transformatörün yıldız noktası, projesinde belirtildiği biçimde topraklanacaktır.

5. Donatı: Transformatör üzerinde, aşağıdaki donatı (teçhizat) bulunacaktır.

5.1- *Buchholz*: Anma gücü 400 kVA'dan daha büyük transformatörler için kullanılmalıdır.

5.2- *Termometre*: Yapı içinde kullanılan transformatörlerde termometreler 0° ile 120°C arasında göstergeli, açık havada kullanılanlarda ise -20° ile +120°C arasında göstergeli olacaktır. Anma güçleri 1000 kVA ve bunun üstünde olan transformatörlerde kontaklı termometre bulunacaktır.

5.3- *Tekerlekler*: Tekerlekler iki doğrultuda da hareket edebilecek biçimde olmalıdır.

5.4- Yağ Genleşme Kabı (yağın genleşmesi başka biçimde karşılanmıyorsa).

5.5- Yağ düzeyi göstergesi.

5.6- Yağ boşaltma musluğu.

5.7- Özellikle nemli yörelerde kullanılan transformatörlerde silikojel vb. gibi nem alıcı düzenlerin bulundurulması uygun olur.

6. Bakım ve İşletme Yönergesi: Transformatörlerle birlikte, Türkçe olarak en az iki tane işletme ve bakım yönergesi verilecektir.

7. İşaret Plakası: Transformatör üzerinde uygun bir yere yapımcısı tarafından aşağıdaki bilgileri taşıyan bir işaret plakası konacaktır.

- Yapımcının adı, seri numarası, tipi, varsa TSE numarası, kalite belgesi numarası,
- Sargı gerilimleri,
- Faz sayısı, frekansı,
- Gücü (kVA),
- Bağlantı biçimi,
- Gerilim ayarı,
- Sargı akımları,
- Bağlı kısa devre gerilimi (%).

8. Direk Tipi Transformatör Postası:

8.1- Tanım: Direk tipi transformatör postası, direk üzerindeki transformatör ile bir dağıtım tablosundan ve gerekli donatıdan oluşur. Dağıtım tablosu yerden erişilebilir bir yüksekliğe ya da beton bir taban üzerine yerleştirilmelidir. Transformatör, üzerinde bulunduğu platforma saptanmalıdır.

8.2- 400 kVA'dan büyük güçler için direk tipi transformatörü kullanılmayacaktır.

8.3- Transformatörler hava hattı ya da yeraltı kablosu ile beslenebilir.

8.4- Transformatör direği üzerinde ayırıcı yoksa ve mesnet izolatörü ile transformatör yüksek gerilim izolatörleri arasındaki bağlantı iletkenin uzunluğu 2 m'den fazla ise bu açıklığın uygun bir yerine iletkeni saptamak için ayrı bir mesnet izolatörü monte edilecektir.

8.5- Direk tipi transformatör postalarında yürürlükteki yönetmeliklere uygun olarak koruma topraklaması yapılmalı; bunun için direğin üst bölümü ile topraklayıcı arasında ilgili yönetmeliğe göre boyutlandırılmış galvanizli çelik şeritten ayrı bir koruma topraklama iletkeni çekilmeli, direk ve topraklaması gerekli tesis araçları (transformatör gövdesi, ayırıcı, parafudrlar, transformatör platformu, izolatör demirleri, traversler, pano vb.) gerekli kesitteki topraklama iletkenleri ile bu şerit iletkenine bağlanmalıdır.

Üzerinde ayırıcı bulunan direklerde de koruma topraklaması bu şekilde yapılmalıdır.

8.6- Alçak gerilim işletme topraklaması ile koruma topraklaması arasında en az 20 m açıklık bulunacaktır. Bu koşul yalıtkan iletken kullanılarak ya da direk transformatörünün yakınında alçak gerilim direkleri bulunuyorsa, işletme topraklaması ilk alçak gerilim direğinde yapılarak, yerine getirilir.

B- ÖLÇÜ TRANSFORMATÖRLERİ

1. Genel: Koruma ve ölçü aletlerinin devrelere bağlanmasında kullanılan ölçü transformatörleri yani akım ve gerilim transformatörleri aşağıdaki ortak özellikleri taşıyacaktır.

1.1- Sürekli Çalışma: Akım transformatörleri anma akımının, gerilim transformatörleri anma geriliminin 1.2 katında sürekli olarak çalışabilecek ve bunların sıcaklığı çevre sıcaklığını 60°C'dan fazla aşmayacaktır.

1.2- Tip: Ölçü transformatörleri kuru, az yağlı ya da yağlı tipte olabilir.

1.3- Ölçü transformatörleri TSE standartlarına uygun olarak yapılmış olacaktırlar.

2. Akım Transformatörleri:

2.1- Yanılgı (Hata) Sınıfı: Ölçü aygıtları için kullanılan akım transformatörlerinin yanılgı sınıfı 0.5; koruma aygıtları için kullanılanların yanılgı sınıfı 1 olacaktır.

2.2- Güç: Akım transformatörlerinin gücü, sekonder devrelere bağlanan ölçü veya koruma aygıtının toplam direncine bağlı olarak aşağıdaki değerlerden az olmayacaktır.

Sekonder Devre Direnci (ohm)	0.2	0.4	0.6	1.2	1.8	2.4	3.6
Akım transformatör gücü (VA)	5	10	15	30	45	60	90

Not: Bu çizelge sekonder akım transformatörleri içindir.

2.3- Çevirme Oranı: Akım transformatörlerinde çevirme oranı, aşağıdaki çizelgede gösterilen değerlere uygun olacaktır.

Primer Akımı (A)	10	15	20	25	30	40	50
	60	75	80	100	120	150	250
	300	400	500	600	750	800	1000
	1500	2000	3000				

2.4- Isı ve Dinamik Dayanıklılığı: Akım transformatörlerinin işaret plakaları üzerinde ısı ve dinamik dayanıklılık (kA) olarak verilecektir.

Akım transformatörlerinin seçilmesinde montaj yerindeki kısa devreye karşı dinamik dayanım gözönünde bulundurulmalıdır.

2.5- Aşırı Akım Katsayısı: Kısa devre akımının (n.1) olması durumunda çevirme oranındaki hata %10'u geçmeyecektir. Şöyle ki:

0.5 sınıfı akım transformatörlerinde $n = 5$

1 sınıfı akım transformatörlerine $n = 10$ olacaktır.

2.6- Çift Çekirdekli Akım Transformatörü:

Aynı devre üzerinde koruma amacı ile ayrı güç ve sınıfa birden fazla transformatörün kullanılması gerektiğine çift çekirdekli akım transformatörü kullanılabilir. Koruma ve ölçme için ayrı transformatörler kullanılacak; çift çekirdekli transformatör kullanılmayacaktır.

2.7- Topraklama: Sekonder sargının bir ucu topraklanacaktır.

2.8- İşaret Plakası: Akım transformatörünün uygun bir yerine yapımcı tarafından aşağıdaki bilgileri taşıyan bir işaret plakası konulacaktır.

- Yapımcının adı, seri numarası, varsa TSE numarası ve kalite belgesi numarası,
- Gücü (VA),
- Çevirme oranı,
- Duyarlık, sınıfı,
- Çalışma gerilimi,
- Anma frekansı,
- Aşırı akım katsayısı,
- Isıl dayanıklılık.

3. Gerilim Transformatörleri:

3.1- Yanılgı Sınıfı: Ölçü ve koruma aygıtları için yanılgı sınıfı 1 olacaktır.

3.2- Güç: Gerilim transformatörünün gücü beslediği aygıtların güçleri toplamının 1.2 katı olacaktır.

3.3- Çevirme Oranı: Gerilim transformatörlerinde çevirme oranı aşağıdaki çizelgede gösterilen değerlere uygun olacaktır.

Sekonder Gerilim (V): 100

Primer Gerilim (kV): 1-3-6-10-15-20-30

3.4- Faz Sayısı: Tek faz gerilimi için bir fazla gerilim trafosu, üç faz gerilimi için ise çift çekirdekli ve üç fazlı gerilim transformatörleri kullanılacaktır.

3.5- Transformatörün Korunması: Transformatörün primer ve sekonder devrelerine sigorta konulacak ve sekonder uçlardan birisi topraklanacaktır.

BÖLÜM IX- YÜKSEK GERİLİM DEVRE KESİCİ VE AYIRICILARI

1. Konu ve Genel Hükümler:

Konu: Yağlı, az yağlı, basınçlı, havalı ya da başka türlü kesiciler, güç ayırıcıları, bayağı ve topraklamalı ayırıcılar, yüksek gerilim sigortaları, yalıtkan manevra çubuğu ve yalıtkan pense gibi yüksek gerilim kapama aygıtlarında bulunması gereken teknik nitelik ve koşullar.

2. Kesiciler:

2.1- Kumanda Biçimi: Normal devrenin açılması otomatik olarak, kapanması el ile, projesinde belirtildiği gibi elektrik motoru ya da basınçlı hava ile olacaktır.

2.2- Donatı:

a) **Röleler:** Yüksek gerilim kesici ve ayırıcı devrelerinde projesinde ön görülen fazlar üzerine bağlanmış ve ayarlanabilen röleler bulunacaktır. Bunlar projesine uygun olarak primer ya da sekonder tipten olabilir. Teknik bakımdan gerektiğinde başka rölelerde kullanılabilir.

b) **Alarm Düzeni:** Projesinde gösterildiği biçimde devre açıldığı zaman görevlilere durumu bildirecek sesli ya da ışıklı bir alarm düzeni bulunacaktır.

c) **İşaretler:** Kesicinin kapalı ya da açık durumlarını gösteren renkli işaretler ya da işaret lambaları bulunacaktır.

d) **Kumanda Düzeni:** Projesine göre ya tablodan ya da doğrudan doğruya kesici üzerinde elle kumanda edilecek biçimde olacaktır. Kumanda düzeni elektrik motoru ya da basınçlı hava donanımı ile, elle kumanda ve bağlantı düzenleri ise aygıtla birlikte verilecektir.

e) **Yedek Kontakları:** Kesici ile birlikte yeter sayıda yardımcı kontak verilecektir.

2.3- İşletme ve Bakım Yönergesi: Aygıtla birlikte, Türkçe olarak en az iki tane "İşletme ve Bakım Yönerge"si verilecektir.

2.4- İşaret Plakası: Aygıt üzerinde uygun bir yere aşağıdaki bilgileri taşıyan bir işaret plakası konulacaktır.

- Yapımcının adı, seri numarası, tipi, varsa TSE numarası, kalite belgesi numarası,
- Anma akımı (A),
- Anma gerilimi (V),
- Açma gücü (MVA),
- En büyük açma akımı (kA),
- Anma frekansı (Hz)

2.5- Genel Koşullar: Kontaklar titreşim yapmayacak biçimde birbirine iyice uyumuş olacaktır.

3. Güç Ayırıcıları:

3.1- Tanım: Güç ayırıcısı, bir güç anahtarı ile buna seri bağlı yüksek gerilim güç sigortasından oluşan, yük altında manevra yapmaya elverişli üç fazlı devre açıcısıdır.

3.2- Kullanma Yeri: Güç ayırıcıları şebekenin kısa devre kesme gücü elverişli olan yerlerinde anma gerilimi 30 kV'u ve anma gücü 1000 kVA'yı geçmeyen transformatör postalarında kullanılır. Halen ülkemizde yapılmakta olan güç ayırıcılarının işletme gerilimleri ve bu gerilimlerde koruyabilecekleri transformatör güçleri ve kesme güçleri aşağıdaki gibidir.

İşletme Gerilim	T. Gücü	Kesme Gücü
(kV)	(kVA)	(MVA)
6.3	400	7
10	630	11
15	800-1000	15
30	800	10
34.5	1000	10

3.3- *Sigorta Anma Akımı*: Yüksek gerilim sigortaları bölümünde olduğu gibidir.

3.4- *Güç Anahtarı*: Güç anahtarı yük altında açılıp kapanabilecek ve kısa devre akımlarına karşı dayanıklı olacaktır.

3.5- *Çeşitli Hükümler*:

a) *Anahtar ve Sigortaları*: Bunlar yapımcı tarafından bir arada monte edilmiş olarak verilecek ve anahtar besleme tarafında bulunacak biçimde düzenlenmiş olacaktır.

b) *Topraklama*: Anahtar ve sigortaların gövdeleri topraklanacaktır.

3.6- *Yedekler*: Anahtarla birlikte altı tane sigorta buşonu verilecektir.

4. *Bayağı Ayırıcılar*:

4.1- *Bayağı Ayırıcılar*: Üç fazlı olacak ve her üç bıçak birlikte açılıp kapanabilecek, hücre içinde kullanılan ayırıcılarda ise ayrıca manevrayı sağlamak üzere bir kumanda kolu bulunacaktır.

4.2- Ayırıcılar en büyük kısa devre akımlarının oluşturacağı ısı ve mekanik zorlamalara dayanıklı olacaktır.

4.3- Gövde topraklanacaktır.

4.4- Ayırıcının anma akımı, kısa devre akımına göre aşağıdaki çizelgeye uygun olarak seçilecektir.

Kısa Devre Akımı (kA)	25	35	50	100	150	200
Anma Akımı (A)	200	400	600	1000	2000	3000

4.5- İşletme topraklamaları için anma akımı 200 A olan bayağı ayırıcı kullanılacaktır.

5. *Topraklamalı Ayırıcılar*: Bayağı ayırıcı niteliğinde olacak ve ayrıca topraklama bıçakları bulunacaktır. Ayırıcının kilitlerle topraklama bıçakları arasında kilitleme düzeni bulunacaktır.

6. *Yalıtkan Manevra Çubuğu*: Bu çubuklar en az 1.5 m uzunlukta olacak ve hücrelerde her türlü manevrayı yapmaya elverişli olacaktır. Bu çubuğun elle tutulabilecek bölümü bir siperle sınırlandırılacak ve bu bölümün boyu 80 cm'den az olmayacaktır.

7. *Yalıtkan Pense*:

7.1- Yalıtkan pensenin uzunluğu en az 120 cm ve deney gerilimi 150 kV olacaktır.

7.2- Yalıtkan pensenin elle tutulan bölümü ya da bölümleri birer siperle sınırlandırılacak ve tutamak uzunluğu en az 50 cm olacaktır.

8. *Yüksek Gerilim Sigortaları*:

8.1- Yapı dışındaki tesislerde kullanılacak Y.G. gerilim sigortalarının buşonları porselen vb. gibi içerisine su nem girmesini önleyecek maddelerden yapılmalıdır.

8.2- Sigorta buşonları üzerinde kesinlikle anma değerleri gösteren bir etiket bulunmalıdır.

8.3- Sigorta buşonu gerilim altında kolayca ve tehlikesizce değiştirilebilmelidir.

8.4- Sigortanın metal gövdesi topraklanmalıdır.

BÖLÜM X- YÜKSEK GERİLİM HÜCRELERİ

1. Genel:

35 kV'a kadar olan yüksek gerilim hücreleri, bu teknik şartnameye ve projesinde gösterilen düzenlemeye, sayı ve boyutlara uygun olacaktır.

2. Mesnet ve Geçit İzolatörleri:

2.1- Mesnet ve geçit izolatörleri TSE standartlarına uygun olacaktır.

2.2- Bu izolatörlerde iletkenlerin bağlanması için özel düzenler bulunabilir.

3. Aygıtların Düzenlenmesi:

3.1- Transformatör, kesici, ayırıcı, ölçü transformatörleri ve toplayıcı çubuklar projede gösterildiği biçimde yerleştirilecektir. Toplayıcı çubuklar arasındaki açıklık en az 20 cm olacaktır. Bir toplayıcı çubuğunun öz frekansının şebeke frekansı ile rezonansa gelmemesi için saptama noktaları arasında Bölüm VI'daki bağlantılarla hesaplanan bir açıklık bulunacaktır.

3.2- Ayırıcılar, tüm manevralar kolay ve tehlikesiz yapılacak biçimde yerleştirilecektir.

3.3- Hücrelerin kapı, pencere havalandırma deliği gibi bölümleri projesinde gösterilen tip ve nitelikte olacak, toz vb. zararlı cisimlerin girmesine karşı gerekli önlemler alınacaktır.

4. Güvenlik Önlemleri:

4.1- Koruma topraklaması için ortak bir topraklama barası tesis edilecek ve bu bara iki noktasından ayrı iki topraklayıcı ile topraklanacaktır.

4.2- Bütün aygıtların gövdeleri bu topraklama barasına ayrı ayrı bağlanacaktır.

4.3- Hücrelerin önüne yüksekliği en az 1.8 m olan bir tel kafes kapı konacak ve bunun özel kilit ve menteşesi bulunacaktır. Tel kafes en az 1.5 mm çaplı çelik telden 15 mm aralıkla örülmüş ve çevresi köşe demirinden yapılmış olacaktır.

4.4- Manevrası hücre dışında yapılacak olan kesicilerin kumanda kolları ya da el tekerlekleri kafes kapının dışına alınacaktır.

4.5- Her tel kafes kapı bükülgen (fleksibil) iletkenlerle koruma topraklamasına bağlanacaktır.

BÖLÜM XI- DAĞITIM TABLOLARI (PANOLARI)

1. Genel: Aşağıdaki hükümler elektrik dağıtım şebekelerinde kullanılan tüm dağıtım tabloları için uygulanır.

2. Yapım:

ASLININ AYNI DİR

2.1- Dağıtım tablolarının sac gövdeleri aşağıda açıklanan yapım tiplerinden birine uygun olacaktır.

Aynı yerde bulunan tabloların olabildiğince aynı boyut ve renkte olması yeğ tutulmalıdır.

2.2- Dağıtım tabloları aşağıdaki tiplerde olabilir:

- a) Açık tip
- b) Kapalı tip,
- c) Açık hava tipi
- d) Duvar tipi
- e) Dolap tipi

2.3- Yukarıda sayılan bütün tipler için tabloyu oluşturan dekape sacların kalınlığı 2 mm'den az olmayacaktır.

2.4- Yapılışlarına göre tabloların dış yüzeylerindeki saclar, köşe demirleriyle çerçevelenecek ve gerekirse yassı demirle pekiştirilecektir.

2.5- Açık Tip Tablolar: En az 40x40x4 mm'lik köşe demirinden iskelet bulunacak ve sactan yapılacaktır. Tablo zemin üzerinde 10 cm yüksekliğindeki beton taban üzerine oturtulacaktır. Tablo arkasında en az 0.80 m genişliğinde bir geçit bırakılacak, bu geçidin bir yanını tablonun bulunduğu bölmenin bir duvarının oluşturması yeğ tutulacaktır. Duvar bulunmuyorsa, tablonun altı 1 m yüksekliğine kadar 2 mm sactan, yukarısı ise 3 mm'lik çelik telden 30 mm aralıkla örülmüş kafes tel ile tablonun üst düzeyine kadar kapatılacaktır. Geçidin bu yanında 75 cm'den dar olmamak üzere aynı biçimde yapılmış açılıp kapanabilir kilitli bir kapı bulunacaktır. Tablo içi, dışı ve iskeleti bir kat koruyucu boya ve iki kat kül renginde donuk fırınlanmış tabanca boyası ile boyanacaktır. Tablo arasındaki servis geçidi ağaçtan ve 10 cm yükseklikte olacak, üzeri muşamba veya PVC ile kapanacaktır. Tablonun ve arkasındaki geçidin üstü 2 mm kalınlığında sac ile ya da 3 mm'lik çelik telden 30 mm aralıkla örülmüş tel kafes ile kapatılacaktır. Tablonun yanları (yan yana birden fazla pano yapılması gerekirse dışta kalan iki yan) tablo ile aynı kalınlıkta ve renkte olan sac ile kapatılacaktır. Tablo üzerinde, projesine göre konulacak bütün aygıtlar için gerekli delik, iskelet, mesnet ve benzerleri öngörülecek tablonun ön yüzünde de her aygıt için bozulmaz gereçten yapılmış etiketler bulunacaktır.

2.6- Kapalı Pano Tipi Tabloları: Her yanı kapalı olarak uygun kalınlıkta sactan yapılır. Tablonun ön yüzü bir ya da iki kanatlı yapılarak açılması sağlanır ve tablo içindeki aygıtlara gerektiğinde bu biçimde ulaşır. Dışarıdan okunacak ya da kumanda edilecek bütün aygıtlar kanatlar üzerinde bulunur ya da buralarda bırakılmış olan boşluklara yerleştirilir. Kanatlar, tablodaki gerilim kesilmeden açılmayacak biçimde yapılmalıdır. Öteki özellikleri açık tip tablolardaki gibi olacaktır. Gerektiğinde soğumayı sağlamak üzere tablo üstüne havalandırma delikleri açılır.

2.7- Açık Hava Tipi Tablolar: Ayrıca sactan bir koruyucu dolap içine alınan açık tip tablolarıdır. Koruyucu dış dolap en az 2 mm kalınlığında sactan yapılacak bu dolapın yüzeylerinde 4x40 mm yassı demirden pekiştirme çaprazları ve ön yüzlerinde açılıp kapanabilir iki kanatlı kilitli kapıları bulunacaktır. Tablonun ve koruyucu dış dolaplarının içi ve dışı bir kat koruyucu boya iki kat kül renginde donuk fırınlanmış tabanca boyası ile boyanacaktır. Bu tip tablolar açık havada, doğal zeminden en az 40 cm yükseklikte beton taban üzerine oturtulacaktır. Koruyucu dolapların üst sacı yağmur ve kar birikmelerine karşı arkaya doğru 15 derece eğik yapılacaktır. Koruyucu dolaba kablo girişleri için gerekli delikler bırakılacak, kablo bağlantıları yapıldıktan sonra dolap sacı altından ve üstünden flaş biçiminde iki demir bilezik arasında lastik ya da PVC'den bir conta ile sıkılarak bu giriş yerleri sızdırmaz biçimde kapatılacaktır.

2.8- Duvar Tipi Tablolar: Kapalı tip tabloların aynı olup yalnızca yükseklik ve duvara saplama biçimi bakımından onlardan ayrılır.

2.9- Dolap Tipi Tablolar: Birimler halinde ayrılabilir. Her birimde gerekli ölçme ve kumanda aygıtları bulunacak ve gözlerle yerleştirilecektir. Bu gözler bir kilit düzeninin açılmasından sonra çekilerek tablodan çıkarılabilecektir. Bu gözlerdeki aygıtlara elektrik akımının giriş ve çıkışı gözlerin arkasına yerleştirilmiş ve yalnızca yüksüz durumda (ayırıcı gibi) açılabilen yuvalı-kontaklar aracılığı ile yapılacaktır. Gözler ve yuvalar her tabloda aynı boyutta olacak ve gerektiğinde birinin yerine ötekisi takılabilecek ya da yedeği ile değiştirilebilecektir. Bütün gözler yanları ve arkası sac ile kaplı ve gerek-

li boyutta köşe demir iskeleti bir koruncak (muhafaza) içine alınacak ve tablo zemin üzerinde kendisi için yapılan 10 cm yüksekliğindeki beton taban üzerine yerleştirilecektir. Gözlerin boyutları, üzerine konulacak aygıtlara uygun büyüklükte olacak, sac koruncağın derinliği, kablo bağlantılarını, toplayıcı çubukları ve bağlantı yuvalarını yerleştirmeye olanak verecek biçimde en az 25 cm olacaktır. Gözler arkasındaki yuvarlak, göz zemininden 50 cm yükseklikte sağ ve soldan 50 mm uzaklıkta ve birbirinden çalışma gerilimine göre ve en az 20 mm aralıkla yatay olarak yerleştirilecek nötr ve topraklama bağlantıları için ayrı bir bölüm bulunacaktır. Yuvaların ve göz içindeki bağlantıların kesitleri çalışma akımlarını taşıyabilecek boyutta seçilmelidir. Bütün demir bölümleri bir kat koruyucu boya, iki kat kül rengi donuk fırınlanmış tabanca boyası ile boyanacaktır. Gözlerin ön yüzünde her aygıt için bozulmaz gereçlerden yapılmış etiketler bulunacaktır.

BÖLÜM XII- ESKİ (MEVCUT) ŞEBEKENİN SÖKÜLMESİ

1- Proje çalışmaları sırasında, sökülecek gereçlerle bunlardan sağlam durumda olanlar bir tutanakla saptanacaktır.

2- Tutanağın kapsadığı gereçler söküldükçe, günü gününe cins cins ayrılarak ilgili kuruluşun göstereceği bir depoya taşınacak ve belge karşılığında teslim edilecektir.

3- Gereçlerin sökülmesinde özen göstermek zorunludur. Bozulan gereçlerden yüklenici sorumlu olup karşılığında sağlam gereç vermek ya da ücretini ödemek zorundadır.

4- Hava hattı iletkenleri, izolatörlerden bağları çözülerek kesmeden, sürüklemekten, eğip bükmeden sökülecek ve kesitlere göre ayrılarak kangal durumuna getirilmiş olacaktır.

5- İzolatör, parafudr gibi direk üzerinde bulunan gereçler kırılmaması için direk çıkarılmadan önce sökülecek ve cinslerine göre sınıflandırılacaktır.

6- Direkler çıkarırken, ağaç direklerden sağlam olanları kesilmeyecek, beton ayaklar bozulmadan çıkarılacak, demir direkler eğilip bükülmeyecek, temel betonları tamamen kırılmış ve travesler de sökülmüş olacaktır. Çıkarılan direklerin çukurları iyice sıkıştırılıp doldurularak yol düzeyine getirelecektir.

7- Yeraltı kabloları sökülürken, toprak, kablo hattının geçtiği kanal boyunca kazılacak, kazma işlemi sırasında kabloyu zedelememeye özen gösterilecek, kablo üzerindeki tuğlalar toplanacak ve kablo tamamen açığa çıktıktan sonra dışarı çıkarılmaksızın kanal içinde yuvarlanarak kangal durumuna getirilecek, yapılan kangalların çapı, kablo çapının 30 katından az olmayacak ve kangallar belirli yerlerinden bağlanmış olacak ve kanal kapatılarak yol düzeyine getirilecektir.

8- Eski şebekenin sökülmesi sırasında şehrin elektriksiz bırakılmamasına dikkat edilecektir. Bu amaçla, gerekli bütün önlemler alınmış olacak, olanakların el verdiği oranda yeni direkler dikilip donatıları takılmadan eski şebeke sökülmecek ve düzeltmeler bölge bölge yapılacaktır.

ASLININ AYNIDIR

