Resmî Gazete Tarihi: 30.11.2000 Resmî Gazete Sayısı: 24246

ELEKTRİK KUVVETLİ AKIM TESİSLERİ YÖNETMELİĞİ

BİRİNCİ BÖLÜM
Amaç, Kapsam, Dayanak, Uygulama ve Tanımlar

Amaç ve kapsam

Madde 1- Bu Yönetmelik, elektrik kuvvetli akım tesislerinin kurulmasının, işletilmesinin ve bakımının can (insan hayatı) ve mal emniyeti bakımından güvenlikle yapılmasına ilişkin hükümleri kapsar.

(Değişik cümle:RG-5/3/2015-29286) Aşağıdaki tesisler ve Türkiye Elektrik İletim A.Ş. Genel Müdürlüğü Yönetim Kurulu tarafından çıkartılan/çıkartılacak, 154 kV ve Üstü Gerilim Seviyesindeki İletim Tesislerinde Enerji Altında (Canlı) Bakım Çalışmaları Uygulama Koşulları Yönergesi kapsamında yapılacak bakım çalışmaları bu Yönetmeliğin kapsamına girmez- Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği kapsamındaki tesisler,

- Elektrikle işleyen taşıtlara ilişkin besleme ve cer hatları,
- Maden işletmelerindeki elektrik tesisleri.

Ancak, elektrikle ilgili öteki yönetmeliklerde karşıt bir hüküm bulunmadıkça bu Yönetmelik hükümleri uygulanır.

İlgili Türk standartları bu Yönetmeliğin tamamlayıcı ekidir. Yönetmelikte bulunmayan hükümler için EN, HD, IEC, VDE gibi standartlar göz önüne alınır.

Çelişmeler durumunda sıralamaya göre öncelik verilir.

Herhangi bir tesisin bu Yönetmelik kapsamına girip giremeyeceği konusunda bir kararsızlık ortaya çıkarsa, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın bu konuda vereceği karar geçerlidir.

Dayanak

Madde 2- Bu Yönetmelik, 3154 sayılı Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanunun 28 inci maddesine göre hazırlanmıştır.

Uygulama

Madde 3- Bu Yönetmelik yeni kurulacak tesislere ve kurulu tesislerde değişikliğe uğrayacak kısımlara uygulanır.

Bu Yönetmeliğin herhangi bir maddesinin uygulanması yerel koşullar nedeniyle zorluklar, yada teknik gelişmeyi önleyecek durumlar ortaya çıkarırsa, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'na yapılacak gerekçeli başvuru üzerine, Bakanlık yalnızca o başvuru için söz konusu maddenin uygulanmamasına izin verebilir.

Tanımlar

Madde 4- Tanımlar; genel tanımlar, elektrik tesislerinde aşırı gerilimlere ilişkin tanımlar, hava hatlarına ilişkin tanımlar, kablo şebekelerine ilişkin tanımlar olmak üzere dörde ayrılmıştır.

a) Genel tanımlar:

1) Elektrik kuvvetli akım tesisleri: İnsanlar, diğer canlılar ve eşyalar için bazı durumlarda (yaklaşma, dokunma vb.) tehlikeli olabilecek ve elektrik enerjisinin üretilmesini, özelliğinin değiştirilmesini, biriktirilmesini, iletilmesini, dağıtılmasını ve mekanik enerjiye, ışığa, kimyasal enerjiye vb. enerjilere dönüştürülerek kullanılmasını sağlayan tesislerdir.

2) Alçak gerilim: Etkin değeri 1000 volt ya da 1000 voltun altında olan fazlar arası gerilimdir.

3) Yüksek gerilim: Etkin değeri 1000 voltun üstünde olan fazlar arası gerilimdir.

4) Tehlikeli gerilim: Etkin değeri, alçak gerilimde 50 voltun üstünde olan, yüksek gerilimde hata süresine bağlı olarak değişen gerilimdir.

5) İşletme elemanı: Elektrik enerji tesislerini oluşturan generatör, motor, kesici, ayırıcı, anahtarlama (bağlama) hücresi vb. cihazlardır.

6) Santral: Elektrik enerjisinin üretildiği tesislerdir.

7) Ağ (Enterkonnekte) şebeke: Santrallerin birbiri ile bağlantısını sağlayan gözlü şebekedir.

8) İletim şebekesi: Yerel koşullar nedeniyle belli yerlerde üretilebilen ve ağ şebeke ile en üst düzeyde toplanan enerjiyi tüketicinin yakınına ileten kablo ve/veya hava hattı şebekeleridir.

9) Dağıtım şebekesi: İletilerek tüketilecek bölgeye taşınmış olan enerjiyi, tüketiciye kadar götüren şebekedir.

10) Ana indirici merkez: Gerek enterkonnekte şebekeden alınan enerjiyi, daha küçük seviyeli iletim şebekelerine, gerekse iletilerek dağıtım bölgesine taşınan enerjiyi seçilmiş dağıtım gerilimi seviyesine dönüştüren transformatör merkezleridir.

11) Ara indirici merkez: İki veya daha fazla yüksek gerilim seviyesi kullanılan şebekelerde enerjiyi bir yüksek gerilim seviyesinden diğerine dönüştüren transformatör merkezleridir.

12) Dağıtım transformatör merkezi: Yüksek gerilimli elektrik enerjisini alçak gerilimli elektrik enerjisine dönüştüren transformatör merkezleridir.

b) Elektrik tesislerinde aşırı gerilimlere ilişkin tanımlar:

1) Aşırı gerilim: Genellikle kısa süreli olarak iletkenler arasında ya da iletkenlerle toprak arasında oluşan, işletme geriliminin izin verilen en büyük sürekli değerini aşan, fakat işletme frekansında olmayan bir gerilimdir.

2) İç aşırı gerilim: Toprak temasları, kısa devreler gibi istenilen ya da istenilmeyen bağlama olayları ya da rezonans etkileriyle oluşan bir aşırı gerilimdir.

3) Dış aşırı gerilim: Yıldırımlı havaların etkisiyle oluşan bir aşırı gerilimdir.

4) Başka şebekelerin etkisi ile oluşan aşırı gerilim: Başka şebekelerin, sözü edilen şebekeye etkisi sonucunda oluşan gerilimdir.

c) Hava hatlarına ilişkin tanımlar:

1) Hava hattı: Kuvvetli akım iletimini sağlayan mesnet noktaları, direkler ve bunların temelleri, yer üstünde çekilmiş iletkenler, iletken donanımları, izolatörler, izolatör bağlantı elemanları ve topraklamalardan oluşan tesisin tümüdür.

2) İletkenler: Gerilim altında olup olmamasına bağlı olmaksızın bir hava hattının mesnet noktaları arasındaki çıplak ya da yalıtılmış örgülü ya da tek tellerdir.

3) Yalıtılmış hava hattı kabloları: Yalıtılmış hava hattı kabloları, yalıtılmış faz iletkenleri ile yalıtılmış ya da yalıtılmamış nötr iletkeni birbirine yada taşıyıcı bir tele bükülerek sarılmış tek telli, sıkıştırılarak yuvarlatılmış çok telli ya da örgülü iletkenlerden oluşan kablolardır.

4) Demet iletkenler: Bir faz iletkeni yerine, iki ya da daha çok iletken kullanılan ve iletkenler arasında hat boyunca yaklaşık olarak aynı uzaklık bulunan düzendir.

5) Anma kesiti (Nominal kesit): İletkenlerin standartlarda belirtilen kesit değeridir.

6) Gerçek kesit: Örgülü iletkenlerin, yapım toleransları dikkate alınmaksızın, net kesit değerleridir.

7) İletken kopma kuvveti: İletkenlerin hesapla bulunan teorik kopma değerinin %95'i ya da kataloglarda "kopma yükü" olarak belirtilen değerdir.

8) En büyük çekme gerilmesi: -5 ^{0}C'da hesap için esas olan ek yükte ya da en küçük ortam sıcaklığında ek yüksüz yahut +5 ^{0}C'da rüzgar yükünde oluşan iletken gerilmelerinin en büyük yatay bileşenidir.

9) Yıllık ortalama çekme gerilmesi (EDS: Every day stress): Yıllık ortalama sıcaklıkta (genellikle + 15 ^{0}C'da) rüzgarsız durumda oluşan, iletken çekme gerilmesinin yatay bileşenidir.

10) Salgı (sehim): İletken ile iletkenin iki askı noktasını birleştiren doğru arasındaki en büyük düşey uzaklıktır.

11) İletken donanımı: İletkenle doğrudan doğruya temasta olan ve iletkenlerin bağlanması, gerilmesi ve taşınmasına yarayan parçalardır.

12) İzolatör bağlantı elemanları: İzolatörleri mesnet noktalarına ve iletken donanımlarına, izolatör elemanlarını birbirine bağlamaya yarayan parçalardır.

13) Direğin yararlı tepe kuvveti: Direğe gelen rüzgar yükü dışında, tepeye indirgenmiş öteki kuvvetlerin izin verilen yatay bileşenidir.

14) Direk açıklığı (menzil): İki komşu direk arasındaki yatay uzaklıktır.

15) Rüzgar açıklığı: Direğin iki yanındaki açıklıkların aritmetik ortalamasıdır.

16) Ağırlık açıklığı: Direğin iki yanındaki iletkenlerin yatay teğetli noktaları arasındaki yatay açıklıktır.

17) Hava hattı çeşitleri:

i) Küçük aralıklı hatlar: Birbirini izleyen iki direk arasındaki açıklık, çıplak iletkenler için 50 m'yi, yalıtılmış iletkenler için 60 m'yi aşmayan hatlardır.

Not: Küçük aralıklı hatlarda 50 m'den büyük açıklıklar: Küçük aralıklı hatlarda en büyük açıklık olan 50 m'lik aralık ancak kaçınılmaz nedenlerle arttırılabilir. Küçük aralıklı hatlarda topografya durumu nedeniyle, 50 m'den fazla bir açıklık gerekirse, bu bölüm büyük aralıklı hatlar gibi işlem görür.

ii) Büyük aralıklı hatlar: Birbirini izleyen iki direk arasındaki açıklık, çıplak iletkenler için 50 m'yi, yalıtılmış iletkenler için 60 m'yi aşan hatlardır.

d) Kablo şebekeleri ile ilgili tanımlar:

1) Enerji kabloları: Elektrik enerjisinin iletilmesi veya dağıtılması için kullanılan, gerektiğinde toprak altına da döşenebilen yalıtılmış iletkenlerdir.

2) Ring kablo şebekeleri: Bir indirici merkezin diğer barasında nihayetlenen ve çoğunlukla bir noktada açık işletilen kablo şebekeleridir.

3) İki taraftan beslenen kablo şebekeleri: Bir indirici merkezin bir başka indirici merkezde nihayetlenen ve çoğunlukla bir noktada açık işletilen kablo şebekeleridir.

İKİNCİ BÖLÜM
Genel Hükümler
Kuvvetli akım tesislerinin güvenliği

Madde 5- Kuvvetli akım tesisleri her türlü işletme durumunda, cana ve mala herhangi bir zarar vermeyecek ve tehlike oluşturmayacak bir biçimde yapılmalıdır.

Herhangi bir kimsenin dikkatsizlikle de olsa yaklaşabileceği uzaklıktaki kuvvetli akım tesislerinin gerilim altındaki bölümlerine (aktif bölümler) dokunulması olanaksız olmalıdır ve ilerideki bölümlerde belirtilen emniyet mesafeleri ile koruma önlemleri sağlanmalıdır.

Elektromanyetik alanlara karşı duyarlı tesislerin gözetilmesi

Madde 6- Elektrik tesisleri, yakınlarında bulunan elektromanyetik alanlara karşı duyarlı tesislere etkileri, ilgili standartlarda müsaade edilebilir sınırlar içinde olacak biçimde yapılmalıdır.

Enerji tesislerinin oluşturdukları rahatsız edici elektrik ve manyetik alanlar müsaade edilen sınırlar içinde kalacak şekilde zayıflatılmalı ve yüksek harmoniklerden temizlenmiş olmalıdır.

Doğanın korunması

Madde 7- Kuvvetli akım tesislerinin tasarımlanmasında ve yapımında, teknik ve ekonomik bakımlardan birbirine çok yakın birkaç çözümün bulunması durumunda, bunlar arasından doğaya en az zarar veren çözüm seçilmelidir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM
Topraklamalar, Koruma Yöntemleri, Sigorta, Minyatür Kesici ve Kesiciler

Topraklamalar ve koruma yöntemleri

Madde 8-a) Topraklamalar ve endirekt temasa karşı diğer koruma yöntemleri:

Elektrik kuvvetli akım tesislerinin topraklanmasında Elektrik Tesislerinde Topraklamalar Yönetmeliği hükümleri uygulanır. Endirekt temasa karşı şebeke tiplerine göre uygulanabilecek diğer koruma yöntemleri ve şebeke tip sınıflamaları için Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği'nde belirtilen ilgili hükümler de göz önüne alınır.

b) Aşırı gerilimlerin oluşmasını önlemek veya aşırı gerilimleri zayıflatmak için alınacak önlemler:

1) İç aşırı gerilimlerde:

1.1) Toprak teması sonucunda oluşacak aşırı gerilimlere karşı alınacak önlemler: 3 amperden küçük kapasitif toprak temas akımlarında ark, özel bir önlem alınmadan kendi kendine söner. Toprak temas akımının daha büyük değerlerinde şebekenin yıldız noktası aşağıda belirtildiği gibi topraklanmalıdır.

i) Söndürme bobini üzerinden topraklama: Uygun değerli bir reaktans bobini ile temas noktasındaki akımın kalıcı akım değerine düşmesi ve arkın sönmesi sağlanmalıdır. Geniş şebekelerde kalıcı akım, arkın sönmeyeceği kadar büyükse şebekeyi bölerek sönme sağlanmalıdır.

ii) Dirençsiz ya da küçük bir omik ya da reaktif direnç üzerinden topraklama: Bu durumda ark otomatik tekrar kapama ile söndürülebilir. Bu yöntem hava hatlarında kullanılır. Kablolu şebekelerde tekrar kapama rölesi kullanılmaz ve tekrar kapama yapılmamalıdır.

1.2) Bağlama olayları sonucunda oluşacak aşırı gerilimlere karşı alınacak önlemler:

i) Bu konuda bağlama tekniği ile ilgili olarak aşağıdaki önlemler alınabilir:

- Boşta çalışan transformatörlerin devrelerinin aynı anda iki taraftan kesilmesi önlenmelidir.

- Transformatörler ile reaktans bobinlerinde olduğu gibi seri bağlı endüktif dirençler, kısa devre durumu dışında hep birlikte devre dışı edilmemeli, ayrı ayrı devreden çıkarılmalıdır.

ii) Bağlama olayları sonucunda oluşacak aşırı gerilimleri küçültmek için en uygun önlem, transformatörlerin yıldız noktalarını dirençsiz olarak ya da küçük omik dirençler üzerinden topraklamaktır.

iii) İstenilerek ya da kendiliğinden olan açma ve kapamalar sonucunda oluşan aşırı gerilimler kesici, ayırıcı ve sigortalarda alınacak yapımsal (konstrüktif) önlemlerle de küçültülebilir. Aşırı gerilimler, örneğin akımların sıfırdan geçme anında kesilmesi, kontaklar arasında tekrar atlamaların önlenmesi ya da devre açılır veya kapatılırken uygun dirençlerin

bağlanmasıyla küçültülebilir.

1.3) Rezonans olayları sonucunda oluşan aşırı gerilimlere karşı alınacak önlemler:

i) Yıldız noktası dirençsiz topraklanan şebekelerde rezonans olayları oluşmaz.

ii) İletken kopması sonucunda rezonans olayı nedeniyle oluşan aşırı gerilimler kopma noktası şebekeden iki taraflı beslenerek (çift hat ya da kapalı ring hattı gibi) önlenir.

iii) Yeraltı kablolu şebekelerde, uygulanabildiğinde iç aşırı gerilimlere karşı parafudr veya arktan dolayı zarar oluşmayacak yerlerde eklatör(atlama aralığı) kullanılması tavsiye edilir.

2) Hava koşullarının etkisiyle oluşan dış aşırı gerilimlerde:

2.1) Aşırı gerilimlerin oluşmasını önleyen ya da bunları sınırlayan yapımsal önlemler:

i) Hatlar ve transformatör merkezleri için yer seçiminde hava koşulları iyi olan ve yıldırım tehlikesi az olan yerler seçilmelidir. Hatlar, geçecekleri yerin doğal koruyucu özelliklerinden yararlanabilmek için olabildiğince yamaç ve vadi gibi yerlerden geçirilmelidir.

ii) Hava hatlarının iletkenleri, gerekli durumlarda üzerlerindeki yeter sayıdaki toprak iletkenleri ile korunmalı ve işletme akım devresindeki elemanlara yıldırım düşmesini önlemek için gerekli önlemler alınmalıdır.

Yıldırım yoğunluğunun fazla olduğu yerler hariç 36 kV'a kadar olan hava hatlarında toprak iletkeni kullanılmayabilir.

2.2) Elektrik tesis ve aygıtlarını yıldırım etkisinden korumak için parafudr, eklatör (atlama aralığı) gibi koruyucu aygıtlar kullanılmalıdır. Özellikle 400 kVA'ya kadar olan tesislerde eklatör kullanılması tavsiye edilir.

3) Başka şebekelerin etkisi ile oluşan aşırı gerilimlerde:

3.1) Elektrostatik ve elektromagnetik etkilerle oluşan aşırı gerilimler için alınacak önlemler:

i) Birbirini etkileyecek akım devreleri arasındaki açıklık olabildiğince büyük tutulmalıdır. Akım devrelerinin birbirine elektromagnetik etkilerini yok etmek için bu devreler çaprazlanmalıdır.

ii) Birbirini etkileyecek kablo hatlarında endüklenecek gerilim, özel metal zırh kullanılarak ve kabloyu yalıtım transformatörleri ile kısa parçalara bölerek küçültülebilir.

Not: Yalıtım transformatörü, çok farklı potansiyellerdeki sistemler arasında enerji iletiminde kullanılan, primer ve sekonder sargıları birbirinden ayrılmış transformatördür.

3.2) Gerilimin bir şebekeden ötekine doğrudan doğruya geçmesine karşı alınacak önlemler: Bunun için yalnızca aşağıdaki yapımsal önlemler alınır:

i) Yaklaşma alanlarında iki şebeke arasında yeter derecede yalıtım sağlanması.

ii) Hatların birbirine yaklaşmalarına ve kesişmelerine ilişkin gereklerin yerine getirilmesi.

Yeterli yalıtım sağlayacak mesafeler gerilim atlama mesafeleri ve havada yalıtma aralıkları konulu TS'larında belirtilen hususlara uygun olmalıdır. (TS 855, TS 4238, TS 8800 ve ilgili diğer Türk Standartları)

4) Darbe topraklama direncinin Elektrik Tesislerinde Topraklamalar Yönetmeliği'nde belirtilen yöntemle hesaplanan değeri sağladığı irdelenmelidir.

c) Aşırı akım etkilerine karşı alınacak önlemler:

Tesislerin bütün bölümleri, işletme koşulları nasıl olursa olsun, kısa devre akımının kesilmesine ve bu kesilme anı da dahil olmak üzere, en büyük kısa devre akımının etkisiyle insanlar için herhangi bir tehlike oluşmasına, yangın çıkmasına, ya da tesislerin zarara uğramasına engel olacak biçimde düzenlenmeli ve boyutlandırılmalıdır.

Her koruma elemanı hemen önündeki işletme elemanının korunmasını sağlayacak şekilde, bu elemanın anma değerlerine göre ayarlanmalı, gerekirse daha sonraki işletme elemanları için de yedek koruma görevi görebilmelidir.

Koruma rölelerinin toplam kademe zamanları, kullanılan işletme elemanlarının tip deneyleri ile kanıtlanmış anma kısa devre akımına dayanma sürelerinin üzerinde ayarlanmamalıdır.

Isınma bakımından kısa devre akımının sürekli değeri, elektrodinamik etkiler bakımından ise en büyük geçici darbe değeri göz önünde tutulmalıdır.

Aşırı akım koruma rölelerinin faaliyete geçme akımı, oluşacak minimum arıza akımına göre ayarlanmalıdır. Toprak arızası gibi hallerde arıza akımının yük akımından küçük olduğu tesislerde röleler bu iki akımı ayırt edecek ölçme düzenleriyle donatılmalı veya tesisin toprak direnci, minimum hata akımı yük akımından büyük olacak şekilde tesis edilmelidir.

Sigorta, minyatür kesici ve kesiciler

Madde 9- Tesislerdeki elektrik donanımlarının aşırı akımlara karşı korunması genel kural olarak sigortalarla ya da kesicilerle yapılacaktır. Sigortalar minyatür kesiciler ve kesiciler bulundukları yerde ulaşılabilecek en büyük kısa devre akımını güvenlikle kesebilecek değerde seçilmelidir. Üzerine tel sarılarak köprülenmiş veya yamanmış sigortalar kullanılmamalıdır.

Aşırı akımlara karşı koruma düzeni, arıza olduğunda tehlike altında kalan iletkenlerin akımının kesilmesini sağlayacak biçimde yerleştirilmelidir. Buna karşılık topraklanmış sistemlerde, aşırı akımlara karşı koruma düzeninin çalışması sırasında topraklama tesisleri sistemden ayrılmamalı; topraklama tesisleri direnci yükseltilmemelidir.

Bu tip aygıtların kabul görmüş, tarafsız (akredite edilmiş) laboratuvarlardan alınmış bütün tip deney raporlarının bulunması gereklidir.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM
Kuvvetli Akım Elektrik Aygıtları

Aygıtların ark ve kıvılcımlardan korunması

Madde 10- Kuvvetli akım elektrik aygıtları, kullanılmaları ya da işletilmeleri sırasında oluşacak ark ve kıvılcımlar, insanlar ve eşyalar için tehlikeli olmayacak biçimde yapılmalı ya da düzenlenmelidir. Bu durum kullanılan her aygıt için yürürlükteki TS'da (yok ise sırasıyla EN, HD, IEC, VDE'de) belirtilen tip deneyleri ile doğrulanmış olmalıdır.

Yangın tehlikesi bulunan yerlerdeki sigortalı ayırıcılarda oluşabilecek arkların yaratacağı yangın tehlikesini en aza indirmek üzere, bu tip ayırıcıların bulunduğu direklerin altına 10 cm. kalınlığında ve 3 metre yarı çapında bir bölgeye mıcır dökülecek veya grobeton atılacaktır.

Aygıtların sürekli yük altında ısınması

Madde 11- Kuvvetli akım elektrik aygıtları ve bunların bağlantı elemanları, anma akımı ile sürekli yüklenmeleri durumunda ilgili standartlarda yer alan sıcaklık artışı deneylerinde belirtilen en fazla sıcaklık artışlarını aşmayacak biçimde yapılmalı ve düzenlenmelidir.

Kendileri için zararlı olmamakla birlikte, öteki aygıtlara geçtiğinde tehlikeli olabilecek yüksek sıcaklık oluşan aygıtlar, civarındaki yanabilen gereçler için yanma tehlikesi yaratmayacak biçimde yapılmalı ve düzenlenmelidir.

Aygıtların gerilim altındaki bölümlerinin yalıtılması

Madde 12- Kuvvetli akım elektrik aygıtlarının gerilim altındaki bölümleri işletme gerilimi ve yerel koşullar göz önüne alınarak toprağa karşı ve kendi aralarında güvenli ve sürekli bir biçimde yalıtılmalıdır.

Aygıtların koruyucu kutuları

Madde 13- Kuvvetli akım elektrik aygıtlarının gerilim altındaki bölümlerine rastgele dokunmayı önlemek için yapılan kutular, bir arıza anında oluşabilecek iç ve dışarıdan gelebilecek mekanik zorlamalara karşı dayanıklı ve aygıtta ark oluşsa bile tehlikesiz bir manevra yapılabilecek biçimde olmalıdır.

Bu koruyucu kutular aygıtın bulunduğu yerin koşullarına uygun koruma derecesine sahip olmalıdır. Koruma derecelerinin tanımı, ilgili standartlarda belirtildiği gibidir.

(Not: Burada kutu kelimesi mahfaza anlamında kullanılmaktadır.)

Aygıtların düzenlenmesi

Madde 14- İşletme sırasında üzerinde manevra yapılacak aygıtlar ve okunacak ölçü aletleri kolayca ve tehlikesizce ulaşılabilen yerlere konulacak ve kullanışlı olacaklardır.

Bağlama tesislerinde kullanılacak olan elle ya da yalıtkan pensler ve benzer aletlerle kumanda edilen sigortalar, ayırıcılar ve kesicilerin kumanda kollarının tutma noktaları, uygun bir yükseklige yerleştirilecektir. Ancak bu yükseklik, manevra sırasında basılan zeminden en az 50 cm. ve en fazla 170 cm. yükseklikte olacaktır.

Açıktaki tesislerde bu yükseklik gerektiği kadar arttırılabilir.

Aygıtların kumanda düzenleri

Madde 15- Elektrik aygıtlarının kumanda bölümleri, kullanma sırasında oluşabilecek dış ve arıza halinde ise iç zorlamalara zararlı bir biçim değişikliği olmaksızın ilgili standartta belirtildiği şekilde dayanmalıdır. Bunlar ayrıca, arıza durumunda gerilim altındaki bölümlere dokunmayacak biçimde düzenlenmelidir.

Taşıma organlarına ilişkin kollar, tel halatlar ve zincirler kopma halinde gerilim altında bulunan tesis bölümlerine dokunmayacak biçimde düzenlenmeli ve korunmalıdır.

Kesici, ayırıcı ve yük ayırıcılarının konumları

Madde 16- Kesiciler ve ayırıcılar açık konumlarında her türlü hava koşullarında, devreyi tam ve güvenli bir biçimde ayırmış olmalıdır. Burada ana kontakların konumlarının gözle görülmesi şart değildir.

Bu aygıtların açık ve kapalı konumları güvenli bir düzenle konum göstergesi ile fark edilmelidir.

Özellikle son konumlar yanılmaya yer vermeyecek biçimde işaretlenmelidir.

Yardımcı akım devrelerinin aşırı akımlara karşı korunması

Madde 17- Ana otomatik aygıtları yardımcı bir akımla çalıştıran açma elektromıknatısları, röleler vb. yardımcı aygıtların akım devrelerine genel kural olarak sigorta konulmamalıdır. İşletme tekniği bakımından kullanımları gerekli olursa bu devreler ve sigortalar yardımcı akımın birkaç katını sürekli olarak taşıyabilmelidir.

Aygıtların koruma topraklamasına bağlanması

Madde 18- Kuvvetli akımla çalışan metal gövdeli elektrik aygıtlarını ve koruyucu kutularını topraklama iletkenine bağlamak için bir düzen bulunmalıdır.

Aygıtlar üzerindeki yazılar

Madde 19- Bütün kuvvetli akım aygıtları, ölçü transformatörleri, ölçü aletleri ve sigortalarla birlikte tüm devre kesme aygıtları üzerinde, bunların ilgili standartlarda belirtilen işaretleme bilgilerini açık olarak gösteren silinmez ve bozulmaz, kolayca görülebilen ve anlaşılabilen yazılar ya da işaretler bulunmalıdır.

BEŞİNCİ BÖLÜM
Elektrik Tesisleri

Tesislerin düzenlenmesi

Madde 20- Tesisler gerek işletme, gerekse onarım ve bakım için kısa sürede çabuk ve güvenle izlenebilecek biçimde açık olarak düzenlenmelidir. Bütün önemli tesis bölümlerine ve aygıtlara kolayca ulaşılabilmeli, bunlar zorluk çekilmeden yerlerine konulabilmeli ya da yerlerinden çıkarılabilmelidir. Aynı tesiste değişik gerilim ve akım türleri bulunursa bunlarla ilgili tesis bölümleri olabildiğince ayrı gruplar halinde toplanmalı ve yer bakımından da birbirinden ayrılmalıdır.

Tesisler arıza, onarım ve bakım nedeniyle çeşitli bölümlerin devre dışı olması durumunda da işletmenin olabildiğince kesintisiz sürebileceği biçimde bölümlere ayrılarak düzenlenmelidir. Devre dışı edilen tesis bölümleri ya da aygıtlar uygun ve kolayca görülebilecek ayırma düzenleri ile gerilimsiz duruma getirilebilmelidir.

Tesisler yapılırken, gelecekteki genişlemeler ve yapım işleri sırasında işletmenin süreceği göz önünde bulundurulmalıdır.

Uyarma levhaları

Madde 21- Çeşitli yerlere ve tesis bölümlerine, görevlilerin makineler, aygıtlar ve iletkenlerin ne işe yaradığını açıkça anlayabileceği biçimde bozulmaz türden yazı, işaret ve şemalar konulmalıdır.

Ayrıca elektrik tesislerinde uygun yerlere aşağıdaki levhalar asılmalıdır:

1) Elektrik akımının neden olduğu kazalarda yapılacak ilk yardımla ilgili yönergeler,

2) Tesisin bağlama şeması,

3) Tesisin işletilmesi sırasında alınması gereken özel önlemlerle ilgili kısa yönerge.

Yanabilen gereçler

Madde 22- Yanabilen gereçler, yangın ve duman tehlikesi oluşturmayacak biçimde düzenlenerek ya da yanmayan bir örtü ile kaplanarak kullanılabilir. Elektrik tesisleri içinde tesise bitişik konut vb. gibi bölümler dışında, ağaçtan yapılmış gereç kullanılmaz.

Konutlarda ve başka işler için kullanılan yapılarda özellikle yağlı transformatörün bulunduğu bölümler öteki yapı bölümlerinden ateşe dayanıklı ve çıkabilecek bir yangının yayılması önlenecek biçimde ayrılmalıdır. Tüm kapılar mahal dışına açılacak yönde ve çelik saçtan yapılmalıdır ve transformatörlerin iç arızalarına karşı hızla etkili olan koruma düzenleri kullanılmalıdır.

Aydınlatma

Madde 23- Bütün tesis bölümleri olabildiğince gün ışığı ile iyi biçimde aydınlatılmalıdır. Ayrıca bu bölümlere yeterli ve düzgün dağılımlı elektrik aydınlatma tesisi yapılmalıdır. Elektrik aydınlatma tesisinden yararlanılamayan durumlarda manevra ve denetleme yerlerinde tehlikesizce dolaşabilmek ve gerekli çalışmaları yapabilmek için özel aydınlatma tesisleri kurulmalıdır.

Yapılan aydınlatma tesisi, YG. hücreleri ve AG pano odalarında en az 250 lux, transformatör odalarında en az 150 lux aydınlık düzeyini sağlamalıdır. Transformatör merkezlerinde her bir mahalde yeterli sayıda (en az bir adet) akümülatörlü acil durum lambası veya yeterli kapasitede akümülatör var ise aküden beslenen aydınlatma lambaları bulunmalıdır. Söz konusu lambalar sürekli insan bulunan yerlerde enerji kesintilerinde otomatik devreye girecek şekilde yapılmalıdır. Diğer yerlerde lambalar uygun bir tedbirle manuel olarak yanmalıdır.

Döşemelerin yapılışı

Madde 24- Hareket eden makine parçaları ve gerilim altındaki tesis bölümlerinin yakınındaki döşemeler, insanların kaymasını ve tökezlemesini önleyecek biçimde yapılmalıdır. Bu olamıyorsa gerilim altında olan ya da hareket eden tesis bölümlerine dokunmayı önlemek için ayrıca koruyucu önlemler alınmalıdır. Yüzey kaplamaları tozlanmaya neden olmayacak malzemelerden yapılmalıdır. Döşemede bulunan yüksek gerilim kanallarının kapakları herhangi bir arıza sırasında oluşan iç basınçla yerlerinden fırlamayacak şekilde monte edilmelidir.

Yüksek gerilim tesislerinin bulunduğu yerlerin başka işler için kullanılmaması

Madde 25- Yüksek gerilim tesislerine ayrılan ve işletilmekte olan yerler, güvenlik için gerekli olan (manevra çubuğu, izole eldiven vb.) gereçlerden başka eşyaları depolamak için ya da başka bir amaçla kullanılamaz.

İşletme ve bakım aygıtları

Madde 26- İşletmede kullanılan (Manevra çubukları, sigorta pensleri, yalıtkan eldivenler, yalıtkan sehpalar gibi) bütün araçlar standardında belirtildiği sürelerde, yoksa imalatçının öngördüğü sürelerde denetlenip bakım ve onarım altında bulundurulmalıdır. Bu denetlemeler kalıcı bir şekilde kayıt edilmelidir.

Bir tesis bölümünde çeşitli büyüklükte gerilimler bulunuyorsa, yanlışlıkları önlemek için bu gibi aletlerin en yüksek gerilime göre yapılmış olanı kullanılmalıdır.

Bakım ve onarım

Madde 27- Tesislerin ve aygıtların teknik belgelerinde belirtilen aralıklarda bakım ve onarımları yapılmalıdır. Yapılan bakım ve onarımlar kalıcı bir şekilde kaydedilmelidir.

Elektrik işletme aygıtlarının yerleştirilmesi ve korunması

Madde 28- Elektrik işletme aygıtlarının işletme, bakım ve onarımları tehlikesizce yapılabilecek biçimde yerleştirilmelidir. İşletme görevlilerinin çalışırken üzerinde durduğu yerler ve geçitler her zaman boş bırakılmalıdır.

Elektrik işletme aygıtları ve koruma düzenleri, aralarında 250 volt'dan fazla gerilim bulunan bölümlere aynı anda ve rastgele dokunulmasını önleyecek biçimde tesis edilmelidir.

Elektrik işletme aygıtlarında yangın çıkması ve yayılması uygun düzenlerle olabildiğince önlenmelidir.

Yalıtılmış yüksek gerilimli işletme aygıtlarında alçak gerilimli bölümler

Madde 29- Toprağa karşı yalıtılmış olarak kurulan yüksek gerilimli makine ve aletlerle temasta bulunan alçak gerilimli devreler, gördükleri iş ve düzenlenmeleri bakımından yüksek gerilimli tesis bölümleri gibi işlem görmelidir.

Bu madde özellikle doğru akımlı seri makinelere, doğrultmaçlara (redresörlere), sığaçlara (kondansatörler) vb. uygulanır. Toprağa karşı yalıtılmış olarak kurulan makinelerin yakınında çalışırken, özellikle taşınılabilir el lambaları, bükülgen kablolar, vinç zincirleri vb.'nin elle kullanılmasında dikkatli olunmalıdır.

Akümülatörler ve bulunduğu yerlerin havalandırılması

Madde 30- Akümülatörlerin kullanılması gerektiğinde bakım gerektirmeyen veya kuru tip aküler olması zorunludur. Akülerin kapasiteleri, besledikleri tüketicilere işletmenin gereği olan süre kadar yetebilecek şekilde olmalıdır.

Kuru tip akülerin kullanıldığı yerlerde havalandırma için ek bir önlem alınmasına gerek yoktur ve ayrıca akü odası bulundurulması gerekmez. Mevcut kurşun asit akümülatörlerin ömürleri tamamlandığında yerlerine bakım gerektirmeyen veya kuru tip aküler tesis edilmelidir.

Kurşun - asitli akümülatör odalarının özellikleri

Madde 31- Kurşun - asitli akümülatör odaları kuru havalı, serin, sarsıntısız olmalı ve olabildiğince sıcaklık değişmelerinin etkisinden uzak bulundurulmalıdır. Akümülatörler çok yüksek ya da alçak ortam sıcaklıklarına karşı korunmalıdır.

Kurşun - asitli akümülatör odaları olabildiğince don tehlikesinden uzak olmalı, ısıtma gereği duyulmamalıdır. Kurşun - asitli akümülatör odaları hiç bir şekilde açık ateş ya da kızarmış cisimlerle ısıtılmamalıdır.

Kurşun - asitli akümülatör birimlerinin birbirinden farklı biçimde ısınmaları da önlenmelidir. Dışarıdan kolayca ulaşılabilen, örneğin insanların gelip geçtiği yollara açık olan akümülatör odalarının pencereleri sık örgülü tel kafes ya da telli camla korunmalıdır.

Kurşun - asitli akümülatör odalarında kapılar ve pencereler dışarıya doğru açılmalıdır. Kapılar, pencere çerçeveleri, duvarlar, tavanlar akümülatör yerleştirilen döşeme ve düzlükler elektrolit etkisine karşı dayanıklı olmalıdır. Gerektiğinde bu etkiye karşı koruyucu boyalar kullanılmalıdır.

Kurşun - asitli akümülatör odalarındaki elektrik tesisleri için nemli ve benzeri yerlere ilişkin iletken, kablo ve elektrik işletme gereçleri kullanılmalıdır. Bu yerlerde akkor telli lamba ve su geçirmez tip armatür kullanılmalı, kıvılcım yapabilen kollektörlü vantilatörler kullanılmamalıdır.

Anahtar, priz vb. gibi işletme sırasında alevlenmeye sebep olabilecek, kıvılcım çıkaran elektrik araçları akümülatör odalarının dışarısına konulmalıdır.

Kurşun - asitli akümülatör odalarında amonyak gibi zararlı gazlar bulundurulmamalıdır.

Kurşun - asitli akümülatör bataryası için gerekli gereçlerin konacağı bitişik bir bölme olmalı ve burada lavabo bulunmalıdır.

Akümülatörlerin bulunduğu yerler tercihen doğal havalandırmanın yeterli olabileceği biçimde yapılmalıdır.

Pencere, kapı vb. ile havalandırma için gerekli hava sağlanamazsa, akümülatör tesislerinin büyüklüğüne göre kıvılcım yapmayan vantilatör, havalandırma boruları ya da kanalları vb. gibi yapay havalandırma düzenleri kullanılmalıdır. Bu boru ve kanallar elektrolit etkisine karşı dayanıklı olmalı, duman bacalarına ya da ateşli (ocak, vb.) yerlere açık olmamalıdır.

Akümülatör bataryalarının yerleştirilmesi

Madde 32- Bataryalar, kolayca ulaşabilecek ve denetlenebilecek biçimde yerleştirilmelidir. Yerleştirme konusunda havalandırma durumu da dikkate alınmalıdır.

Bataryalar bir ya da birkaç katlı raflar üzerine yerleştirilirse, gerekli çalışmaların yapılabilmesi için aralarında uygun açıklıklar bırakılmalıdır.

Her batarya birimi toprağa ve yere karşı yalıtılmalıdır. Kurşun – asitli akülerin tespit edildiği yalıtkan gereçler elektrolitlere dayanıklı olmalıdır.

Kurşun - asitli bataryalar aşağıdaki gibi yerleştirilebilir:

- Taş, tuğla ya da betondan yapılmış döşeme ya da düz yerlere konulan elektrolitlere dayanıklı yalıtkanlar üzerine,

- Raflar üzerine. Bu durumda raflar elektrolit etkilerine karşı dayanıklı olmalıdır. Rafların altındaki yerler de temizlenebilmelidir. Akümülatör tesislerinde geçit genişlikleri Madde 35-b/1'de açıklanan büyüklükte olmalıdır. Bu geçitlerin tavan yüksekliği 2 m'den az olmamalıdır.

Akümülatör bağlantı iletkenleri

Madde 33- Kurşun - asitli akümülatör odalarında ayrı kümeler arasında ya da pano ile oda arasındaki bağlantılar, elektrolit etkilere dayanıklı yalıtılmış iletkenlerle ya da kablolarla yapılmalıdır.

Akümülatör bataryalı tesislerin d.a. kısmında gerilim her iki kutupta da kesilerek ayrılmalıdır.

Görevlilerin korunması

Madde 34- Mevcut Kurşun - asitli akümülatör işletmesinin tehlikesine karşı görevlilerin dikkatli olmaları sağlanmalı ve bu görevlileri tehlikelerden korumak için aşağıdaki önlemler alınmalıdır:

1) Kibrit - çakmak dahil ateş yakılmamalıdır,
2) Kıvılcım çıkaracak aletler kullanılmamalıdır,
3) Cep telefonları kapatılmalıdır,
4) Asit ve/veya asitli suyla temas edildiğinde, hemen temas eden uzuvlar temiz su ile yıkanmalıdır,
5) İçeride birikmiş gaz varsa mahal hemen terk edilmelidir,
6) Genel ve özel iş güvenliği tavsiyelerine uyulmalıdır.

Yapı içindeki tesislerin yapılması

Madde 35-a) Havadaki en küçük açıklıklar:

1) Yapı içindeki yalıtım yeteneği deneyleri yapılmış bağlama (anahtarlama) tesislerinde kullanılacak en küçük açıklıklar, Çizelge - 1'de gösterilmiştir.

Çizelge - 1 Yapı içindeki bağlama tesislerinde kullanılacak en küçük güvenlik açıklıkları

U_n (kV)	U_m (kV)	a_o (mm)	a (mm)	H (mm)	A A_1 (mm)	A_2 (mm)	B (mm)	C (mm)
0,4	1	60	72	2500	72	102	172	500
3	3.6	77	95	2500	95	125	195	500
6	7.2	105	130	2500	130	160	230	500
10	12	140	170	2500	170	200	270	500
15	17.5	180	220	2500	220	250	320	500
30	36	320	390	2620	390	420	490	590
60	72.5	600	720	2900	720	750	820	920
154	170	1330	1600	3630	1600	1630	1700	1800

U_n: Anma gerilimi (fazlar arası),

U_m: İzin verilen en yüksek sürekli işletme gerilimi (fazlar arası),

a_o: Gerilim altındaki parçalarla topraklanmış bölümler arasındaki en küçük açıklık olup, bu açıklık (a_o = 7,5 Um + 50mm.)dir.

a: Gerilim altındaki parçalar arasındaki (fazlar arası) en küçük açıklık
($a = 1,2\ a_o$)

H: Geçitler üzerinde gerilim altındaki korunmamış tesis bölümlerinin zeminden en küçük yüksekliği ($H = a_o$ + 2300 mm, en az 2500mm.)

A: Açık ya da her tarafı örtülü tesislerdeki dolu duvar ve kapılar için
güvenlik açıklıkları (Şekil - 2)

A_1: İletken olmayan örtüler (sert kağıt vb.) için A_1 = a,

A_2: En az 1800 mm yüksekliğinde iletken örtü (saç vb.) ya da "C"de açıklandığı gibi hücre kapısının arkasında ayrıca tel kafes ya da çıta bulunursa A_2 = a + 30 mm,

B: En az 1800 mm yüksekliğinde tel kafes düzenler ve tel kafes kapılar
kullanılırsa güvenlik açıklıkları (B = a + 100 mm) (Şekil - 2),

C: En az 1000 mm yüksekliğinde demir parmaklık ya da yüksekliği 1800mm'den küçük tel kafes ve kapı düzenleri kullanılırsa güvenlik açıklıkları (C = a + 200 mm, en az 500 mm.) (Şekil - 2)

Fabrikada yapılmış ve denenmiş olan tesislerde yalıtım yeteneği istenilen değerde ise, en küçük (a_o) ve (a) açıklıklarının sağlanması zorunlu değildir.

2) Asenkron çalışabilen ve yalıtım gerilimleri aynı olan tesis bölümleri arasındaki açıklıklar en az Çizelge - 1'deki (a_o) değerlerinin 1,2 katı olmalıdır.

Fabrikada yapılmış ve denenmiş olan tesislerde, yalıtım yeteneği istenilen değerde ise, en küçük açıklıkların sağlanması zorunlu değildir.

3) Gerilimleri farklı tesis bölümleri arasındaki açıklıklar Çizelge - 1'deki daha büyük gerilimlere ilişkin değerlerin en az 1,2 katı olmalıdır.

4) Aygıtların ya da izolatörlerin bağlantı noktalarının toprağa olan açıklıkları Çizelge - 1 'deki (a_o) açıklıklarından küçük olursa aşağıdaki (i ve ii)'deki hükümler uygulanmalıdır.

i) Deney gerilimine göre boyutlandırılmış olan aygıtlar ve izolatörler, denenmiş bağlantı yerlerine bunlara ilişkin montaj talimatına göre bağlanmalıdır.

ii) Yalıtım yetenekleri örneğin model deneyi ile doğrulandığında, özellikle yalıtıcı ara parçalarda ve yalıtılmış iletkenlerde daha küçük açıklıklar kullanılabilir.

b) Geçitler ve kapılar:

1) Geçitlerin genişliği:

Geçit ve giriş yerlerinin genişliği, rahat hareket etmek ve gereçleri taşımak için yeterli olmalıdır. Geçit genişlikleri Çizelge-2'de verilen değerlerden küçük olmamalı ve kumanda düzenleri, ayırma noktalarında bulunan arabalı bağlama tesisleri gibi çıkıntı yapan parçalar geçitleri daraltmamalıdır.

Toprağa karşı gerilimi 250 volta kadar olan tesislerde Çizelge-2'deki değerler 20 cm. kadar azaltılabilir.

Büyük tesisler için geniş geçitler salık verilir.

Tam kapalı tesislerin arkasındaki montaj yerlerinin duvar ile açıklığı en az 60 cm. olmalıdır.

Önden müdahaleli tam kapalı sistemler, basınç boşaltma düzeni varsa duvara tam olarak dayandırılabilir.

2) Geçitlerin yüksekliği:

i) Kilitli elektrik işletme yerlerinde geçitler üzerindeki gerilim altındaki çıplak, korunmamış bölümlerin yerden yüksekliği en az Çizelge-1'deki (H) kadar olmalıdır.

ii) Kilitli yapı tipi elektrik işletme yerlerinde herhangi bir koruma düzeni yoksa, topraklanmış izolatör taban demirinin üst kenarı yerden en az 2300 mm. yükseklikte olmalıdır. (Şekil-3)

3) Kilitli elektrik işletme yerlerinin çıkışları ve kapıları:

i) Çıkış ve kapılar, tesis içerisinde bulunan ve tehlikeli durumlarda dışarıya çıkışı sağlayan yolun uzunluğu 20 m.'den fazla olmayacak biçimde düzenlenmeli ve koridorların her iki yanına da çıkış kapısı yapılmalıdır.

Sabit merdiven ve kayma düzenleri kullanılabilir. Gerilimleri 60 kV ya da daha büyük olan yapı içindeki tesislerde, tehlikeli durumlarda dışarıya çıkmayı sağlayan ve uzunluğu 40 m.'yi aşmayan çıkış yolları kullanılabilir.

ii) Kapı kilitleri, görevli olmayan kimselerin girmesini önleyebilecek fakat tesisin içerisinde bulunanların buradan ayrılmasına engel olmayacak biçimde yapılmalıdır.

Bu koşul, yapı giriş kapıları ve tehlikeli durumlarda dışarıya çıkışı sağlayan kapılar dışardan ancak güvenli anahtar (yuvalı değil) yardımı ile açılabilirse yerine gelmiş sayılır.

Bu kapılar dışardan kilitlenmiş olsalar bile, içerden anahtar kullanılmadan bir mandal ya da benzer bir basit düzen ile kolayca açılabilmelidir.

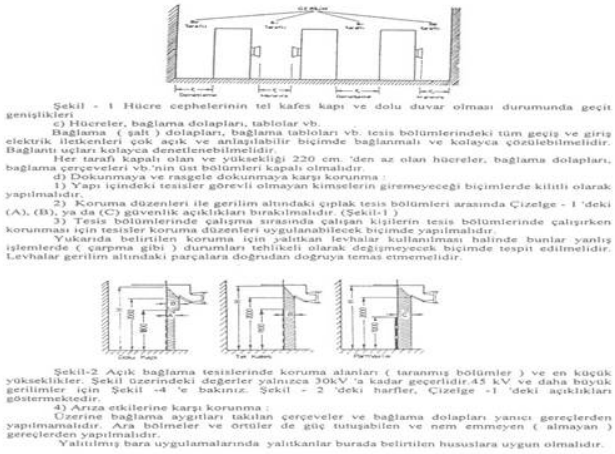
iii) Kapı önündeki alan genel trafiğe açıksa, kapılar ateşe dayanıklı ya da yanmayan gereçlerden yapılmış olmalıdır.

iv) Kapıların serbest yüksekliği en az 200 cm. ve serbest genişliği en az 70 cm. olmalıdır.

v) Havalandırma delikleri, gerilim altındaki bölümlere dokunmayı ve yabancı cisimlerin içeriye girmesini önleyecek biçimde yapılmalıdır.

Çizelge-2 Yapı içindeki tesislerde en küçük genişlikler (F) (Şekil-1'e bakınız)

Geçit ya da giriş yerlerinin kullanılma amacı	**Geçit genişliği**	
	Geçitin bir tarafında gerilim var. (mm)	**Geçitin iki tarafında gerilim var. (mm)**
Denetleme	F1= 1000	F2= 1200
El ile çalıştırma (manevra)	F3= 1200	F4= 1400



Şekil - 1 Hücre cephelerinin tel kafes kapı ve dolu duvar olması durumunda geçit genişlikleri

c) Hücreler, bağlama dolapları, tablolar vb.

Bağlama (şalt) dolapları, bağlama tabloları vb. tesis bölümlerindeki tüm geçiş ve giriş elektrik iletkenleri çok açık ve anlaşılabilir biçimde bağlanmalı ve kolayca çözülebilmelidir. Bağlantı uçları kolayca denetlenebilmelidir.

Her tarafı kapalı olan ve yüksekliği 220 cm. 'den az olan hücreler, bağlama dolapları, bağlama çerçeveleri vb.'nin üst bölümleri kapalı olmalıdır.

d) Dokunmaya ve rasgele dokunmaya karşı korunma :

1) Yapı içindeki tesisler görevli olmayan kimselerin giremeyeceği biçimlerde kilitli olarak yapılmalıdır.

2) Koruma düzenleri ile gerilim altındaki çıplak tesis bölümleri arasında Çizelge - 1 'deki (A), (B), ya da (C) güvenlik açıklıkları bırakılmalıdır. (Şekil-1)

3) Tesis bölümlerinde çalışma sırasında çalışan kişilerin tesis bölümlerinde çalışırken korunması için tesisler koruma düzenleri uygulanabilecek biçimde yapılmalıdır.

Yukarıda belirtilen koruma için yalıtkan levhalar kullanılması halinde bunlar yanlış işlemlerde (çarpma gibi) durumları tehlikeli olarak değişmeyecek biçimde tespit edilmelidir. Levhalar gerilim altındaki parçalara doğrudan doğruya temas etmemelidir.

Şekil-2 Açık bağlama tesislerinde koruma alanları (taranmış bölümler) ve en küçük yükseklikler. Şekil üzerindeki değerler yalnızca 30kV 'a kadar geçerlidir.45 kV ve daha büyük gerilimler için Şekil -4 'e bakınız. Şekil - 2 'deki harfler, Çizelge -1 'deki açıklıkları göstermektedir.

4) Arıza etkilerine karşı korunma :

Üzerine bağlama aygıtları takılan çerçeveler ve bağlama dolapları yanıcı gereçlerden yapılmamalıdır. Ara bölmeler ve örtüler de güç tutuşabilen ve nem emmeyen (almayan) gereçlerden yapılmalıdır.

Yalıtılmış bara uygulamalarında yalıtkanlar burada belirtilen hususlara uygun olmalıdır.

Şekil-1 Hücre cephelerinin tel kafes kapı ve dolu duvar olması durumunda geçit genişlikleri

c) Hücreler, bağlama dolapları, tablolar vb.

Bağlama (şalt) dolapları, bağlama tabloları vb. tesis bölümlerindeki tüm geçiş ve giriş elektrik iletkenleri çok açık ve anlaşılabilir biçimde bağlanmalı ve kolayca çözülebilmelidir. Bağlantı uçları kolayca denetlenebilmelidir.

Her tarafı kapalı olan ve yüksekliği 220 cm.'den az olan hücreler, bağlama dolapları, bağlama çerçeveleri vb.'nin üst bölümleri kapalı olmalıdır.

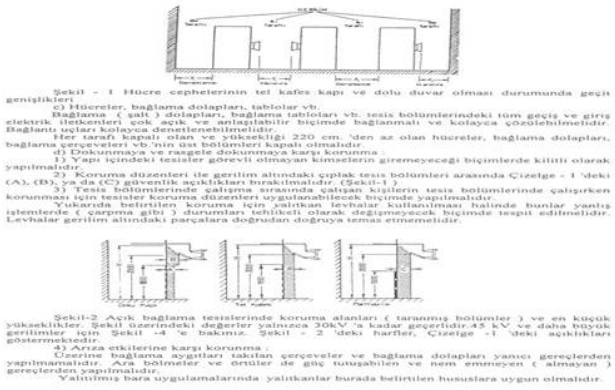
d) Dokunmaya ve rasgele dokunmaya karşı korunma:

1) Yapı içindeki tesisler görevli olmayan kimselerin giremeyeceği biçimlerde kilitli olarak yapılmalıdır.

2) Koruma düzenleri ile gerilim altındaki çıplak tesis bölümleri arasında Çizelge-1'deki (A), (B), ya da (C) güvenlik açıklıkları bırakılmalıdır.(Şekil-1)

3) Tesis bölümlerinde çalışma sırasında çalışan kişilerin tesis bölümlerinde çalışırken korunması için tesisler koruma düzenleri uygulanabilecek biçimde yapılmalıdır.

Yukarıda belirtilen koruma için yalıtkan levhalar kullanılması halinde bunlar yanlış işlemlerde (çarpma gibi) durumları tehlikeli olarak değişmeyecek biçimde tespit edilmelidir. Levhalar gerilim altındaki parçalara doğrudan doğruya temas etmemelidir.



Şekil-2 Açık bağlama tesislerinde koruma alanları (taranmış bölümler) ve en küçük yükseklikler. Şekil üzerindeki değerler yalnızca 30 kV'a kadar geçerlidir. 45 kV ve daha büyük gerilimler için Şekil-4'e bakınız. Şekil-2'deki harfler, Çizelge-1'deki açıklıkları göstermektedir.

4) Arıza etkilerine karşı korunma:

Üzerine bağlama aygıtları takılan çerçeveler ve bağlama dolapları yanıcı gereçlerden yapılmamalıdır. Ara bölmeler ve örtüler de güç tutuşabilen ve nem emmeyen (almayan) gereçlerden yapılmalıdır.

Yalıtılmış bara uygulamalarında yalıtkanlar burada belirtilen hususlara uygun olmalıdır.

e) Kısa devre etme ve topraklama:

Çıkış hatlarının topraklanmasında kullanılan topraklama donatımı hücre içindeki öteki aygıtları topraklamıyorsa, gerektiğinde topraklama ve kısa devre etme düzenlerini bağlamak için hücrede ya da aygıtlar üzerinde sabit bağlantı yapmaya uygun çıplak bölümler bırakılmalıdır. Hücrelere girmeden topraklama sağlanabilmelidir. Hücre kapısı bağlama sırasında açık olabilir.

f) Aydınlatma ve havalandırma:

Tesislerin aydınlık şiddeti en az 250 lux olmalı, nemi giderilmeli ve damlamalar önlenmelidir. Aydınlatma ve havalandırma tesislerinin iletkenleri, olabildiğince arktan tehlike görmeyecek biçimde yerleştirilmelidir. Ayrıca acil durum (Emergency) aydınlatması yapılmalıdır.

Üzerinde çalışılması ya da bakım yapılması zorunlu olan tesis bölümleri (lamba armatürleri gibi) tekniğe uygun olarak ve dikkat edildiğinde çalışanlar için yüksek gerilimli tesis bölümlerine hiç bir dokunma tehlikesi bulunmayacak biçimde kurulmalıdır.

g) İşaretler ve uyarma levhaları:

Bara sistemleri, hücreler, çıkışlar ve öteki önemli tesis bölümleri yeter sayıda açık ve kolay okunulabilecek biçimde işaretlenmelidir. Hücre sistemlerindeki işaretler, hücre kapılarının açık ve kapalı oluşuna göre kolayca görülecek ve karıştırılamayacak bir biçimde takılmalıdır.

Çıplak iletkenler uygun biçimde işaretlenmelidir. İletkenlerin tanıtıcı renkleri TS 6429 da öngörüldüğü gibi olmalıdır. Baraların tamamen boyalı olmasına gerek yoktur. Bu Yönetmelikte istenilen uyarma levhaları, uyarma yazıları, etiketler vb. tesislere kolayca okunulabilecek biçimde yerleştirilmelidir.

Yalıtkan çubuk (ıstanka) ve kıskaçlar, gerilim denetleme aletleri, topraklama ve kısa devre etme düzenleri kolayca girilebilen kuru bir yerde saklanmalıdır.

h) Manevralar sırasında ters beslemeyi önlemek ve güvenliği sağlamak bakımından manevra sırasına göre kilidi çözülen kilitleme düzenlerinin (Loop interlock) kullanılması tavsiye edilir.

i) Yönetmelik değişikliğinin yürürlüğe girdiği tarihten itibaren iki yıllık geçiş süresini müteakip en fazla işletme gerilimi 36kV'a kadar (36kV dahil) olan, yeni yapılacak yüksek gerilim tesislerinde, ilgili standarda uygun bu standartta öngörülen tüm tip deneyleri yapılmış, metal muhafazalı tip hücreler/anahtarlama ve kumanda tesisleri kullanılacaktır.

Açık hava tesislerinin yapılması

Madde 36-a) Havadaki en küçük açıklıklar:

1) Açık havadaki tesislerde kullanılacak en küçük açıklıklar Çizelge-3'de gösterilmiştir.

2) Asenkron çalışabilen ve yalıtım gerilimleri aynı olan tesis bölümleri arasındaki açıklıklar en az Çizelge-3'deki (a_o) değerlerinin 1,2 katı olmalıdır.

Çizelge 3'de kullanılan harflerin anlamları:

U_n: Anma gerilimi (fazlar arası),

U_m: İzin verilen en yüksek sürekli işletme gerilimi (fazlar arası),

a_o: Gerilim altındaki parçalarla topraklanmış bölümler arasındaki en küçük

açıklık (ao = 7,5.Um +50mm., fakat en az 100mm.)

a: Gerilim altındaki parçalar arasındaki (fazlar arası) en küçük açıklık (a = 1,2 a_o mm., fakat en az 100 mm.),

H1: Gerilim altındaki bölümlerin zeminden en küçük yüksekliği (H1 = a_o + 2400mm., fakat en az 2500mm.),

H2: Arazi, cadde vb. yerlerde gerilim altındaki bölümlerin zeminden en küçük yüksekliği (H2'ye ilişkin değerler Çizelge-8'den alınacaktır.),

A: Dış tel çitlerle aygıtlar arasındaki en küçük güvenlik açıklığı (A = a_o + 1800 mm.). Bu açıklık içerisinde 6 m.'den daha az yüksekliğe gerilimli bölümler konamaz.

B, C: Doğrudan doğruya zemine konulan yüksek aygıtlarla çevrelerindeki koruma düzenleri (engeller) arasındaki en küçük açıklık (Şekil-4).

En az 1800 mm. yüksekliğinde koruma düzenleri kullanılırsa B = a_o + 100 mm., fakat en az 600 mm. olmalıdır. En az 1000 mm. Yüksekliğinde koruma düzenleri kullanılırsa C = ao + 1250 mm. olmalıdır.

Çizelge-3 Açık hava anahtarlama tesislerinde kullanılacak en küçük güvenlik açıklıkları

U_n (kV)	U_m (kV)	a_o (mm)	a (mm)	H_1 (mm)	H_2 (mm)	A (mm)	B (mm)	C (mm)
3	3.6	100	100	2500		1900	600	1350
6	7.2	105	130	2500		1910	600	1360
10	12	140	170	2550		1940	600	1390
15	17.5	180	220	2580		1980	600	1430
30	36	320	390	2720		2120	600	1570
60	72.5	600	720	3000		2401	700	1850
154	170	1330	1600	3730		3130	1430	2580
220	250	1930	2320	4330		3730	2030	3180
380	420	3200	3840	5600		5000	3300	4450

3) Yalıtım gerilimleri farklı tesis bölümleri arasındaki açıklıklar, Çizelge-3'deki en büyük yalıtım gerilimlerine ilişkin (a_o) değerlerinin en az 1,2 katı olmalıdır.

4) Aygıtların ya da izolatörlerin bağlantı noktalarının toprağa olan uzaklıkları, Çizelge-3 'teki (a_o) açıklıklarından küçük olursa aşağıdaki gibi davranılmalıdır:

Deney gerilimine göre boyutlandırılmış olan aygıtlar ve izolatörler, denenmiş bağlantı yerlerine bunlara ilişkin montaj talimatnamesine göre bağlanmalıdır. Tesis gerilimsiz duruma getirilmeden (B) ve (C) açıklıkları ile belirlenen alanlara girilemez.

b) Tesisler içindeki geçitler ve geçit yolları:

1) Geçit ve benzeri yerlerin genişliği:

Geçit ve geçit yollarının genişliği rahat çalışmak ve gereçleri taşımak için yeterli olmalıdır. Geçit genişlikleri Çizelge-4'de verilen değerlerden küçük olmamalı ve kumanda düzenleri, kumanda dolapları gibi çıkıntı yapan parçalar geçitleri daraltmamalıdır.

Büyük tesisler için büyük geçitler salık verilir.

2) Geçitlerin yüksekliği:

Koruma düzenleri çit ve diğerleri için Çizelge-3'te verilen yükseklikler, tesislerin bulunduğu yerdeki olağan kar yükseklikleri, bunların koruma değerini önemli biçimde azaltmazsa, geçerlidir.

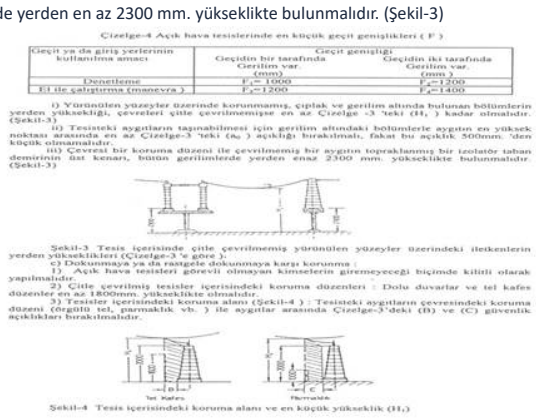
Çizelge-4 Açık hava tesislerinde en küçük geçit genişlikleri (F)

Geçit ya da giriş yerlerinin kullanılma amacı	**Geçit genişliği** **Geçitin bir tarafında gerilim var. (mm)**	**Geçitin iki tarafında gerilim var. (mm)**
Denetleme	F1= 1000	F2= 1200
El ile çalıştırma (manevra)	F3= 1200	F4= 1400

i) Yürünülen yüzeyler üzerinde korunmamış, çıplak ve gerilim altında bulunan bölümlerin yerden yüksekliği, çevreleri çitle çevrilmemişse en az Çizelge-3'teki (H1) kadar olmalıdır. (Şekil-3)

ii) Tesisteki aygıtların taşınabilmesi için gerilim altındaki bölümlerle aygıtın en yüksek noktası arasında en az Çizelge-3'teki (a_0) açıklığı bırakılmalı, fakat bu açıklık 500 mm.'den küçük olmamalıdır.

iii) Çevresi bir koruma düzeni ile çevrilmemiş bir aygıtın topraklanmış bir izolatör taban demirinin üst kenarı, bütün gerilimlerde yerden en az 2300 mm. yükseklikte bulunmalıdır. (Şekil-3)



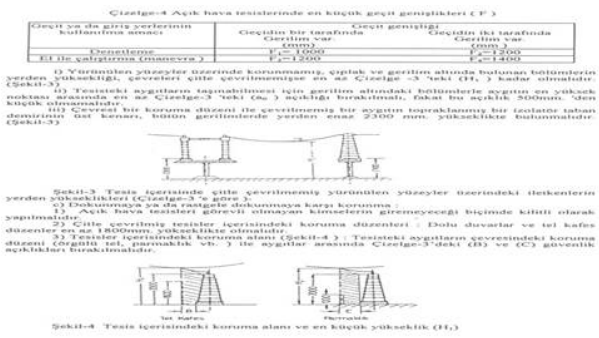
Şekil-3 Tesis içerisinde çitle çevrilmemiş yürünülen yüzeyler üzerindeki iletkenlerin yerden yüksekliklerı (Çizelge-3'e göre).

c) Dokunmaya ya da rastgele dokunmaya karşı korunma:

1) Açık hava tesisleri görevli olmayan kimselerin giremeyeceği biçimde kilitli olarak yapılmalıdır.

2) Çitle çevrilmiş tesisler içerisindeki koruma düzenleri: Dolu duvarlar ve tel kafes düzenler en az 1800 mm. yükseklikte olmalıdır.

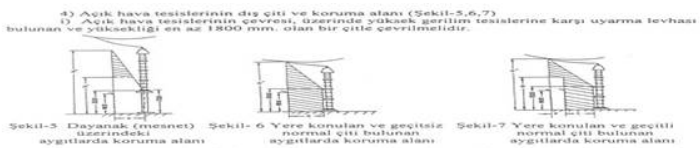
3) Tesisler içerisindeki koruma alanı (Şekil-4): Tesisteki aygıtların çevresindeki koruma düzeni (örgülü tel, parmaklık vb.) ile aygıtlar arasında Çizelge-3'deki (B) ve (C) güvenlik açıklıkları bırakılmalıdır.



Şekil-4 Tesis içerisindeki koruma alanı ve en küçük yükseklik (H1)

4) Açık hava tesislerinin dış çiti ve koruma alanı (Şekil-5, 6, 7)

i) Açık hava tesislerinin çevresi, üzerinde yüksek gerilim tesislerine karşı uyarma levhası bulunan ve yüksekliği en az 1800 mm. olan bir çitle çevrilmelidir.



ii) Açık hava tesislerinin giriş kapılarına dilli anahtar ya da güvenli anahtarlar ile açılan kilitler ve uyarma levhaları takılmalıdır.
iii) Açık hava tesislerinde dış çitin içerisinde Çizelge-3 'e göre güvenlik açıklıkları olan bir koruma alanı bırakılmalıdır. (Şekil-5 ,6,7 'deki taranmış alanlar)
Doğrudan doğruya zemine konulan aygıtların dış çite olan uzaklığı Çizelge-3 'teki (C) değerinden küçük olamaz.(Şekil-6) Fakat tesis gerilimsiz duruma getirilmeden taranmış alana girilemez.
iv) Dış çit ile yanındaki aygıt arasında bir geçit bulunursa , aygıt ile dış çit arasında (B1 +F) ya da (C2 +F) açıklığı bırakılmalıdır. (Şekil -7)
5) Her yanı kapalı tesis ve işletme araçları için çit yapılması gerekmez.
d) Kısa devre etme ve topraklama
Çıkış hatlarını topraklayan topraklama donatımı, hücre içindeki başka aygıtları topraklamıyorsa, topraklama ve kısa devre etme düzenlerinin bağlamaya ya da aygıtlar üzerinde sabit bağlantı yapmaya uygun çıplak bölümler bırakılmalıdır.
e) Mesnetler, iletken donanımları, izolatörler :
Mesnet ve portalların dayanım hesabı ile açık hava bağlama tesislerinde germe için kullanılan çekmeye zorlanan iletken donanımlarının, izolatörler ve izolatör bağlantı parçalarının boyutlandırılması hava hatları için uygulanan ilkelere göre yapılır.
f) Aydınlatma:
Tesislerin aydınlık seviyesi en az 60 lux olmalıdır. Aydınlatma tesislerinin iletkenleri, olabildiğince arktan tehlike görmeyecek biçimde döşenmelidir.
Üzerinde çalışılması ya da bakım yapılması zorunlu tesis bölümleri (lamba armatürleri vb.) tekniğe uygun olarak ve çalışanlar için yüksek gerilimli tesis bölümlerine hiç bir dokunma tehlikesi bulunmayacak biçimde kurulmalıdır.
g) Işaretler, uyarma levhaları :
Bara sistemleri, çıkışlar, transformatörler ve öteki önemli tesis bölümleri kolayca okunabilecek şekilde TS 6429' da belirtilen biçimde işaretlenmelidir.
Bu Yönetmelikte gerekli görülen uyarma levhaları, uyarma yazıları, etiketler vb. tesislerde kolayca okunabilecek biçimde yerleştirilmelidir.

ii) Açık hava tesislerinin giriş kapılarına dilli anahtar ya da güvenli anahtarlar ile açılan kilitler ve uyarma levhaları takılmalıdır.

iii) Açık hava tesislerinde dış çitin içerisinde Çizelge-3'e göre güvenlik açıklıkları olan bir koruma alanı bırakılmalıdır. (Şekil-5, 6, 7'deki taranmış alanlar)

Doğrudan doğruya zemine konulan aygıtların dış çite olan uzaklığı Çizelge-3'teki (C) değerinden küçük olamaz. (Şekil-6) Fakat tesis gerilimsiz duruma getirilmeden taranmış alana girilemez.

iv) Dış çit ile yanındaki aygıt arasında bir geçit bulunursa, aygıt ile dış çit arasında (B_1 + F) ya da (C_2 + F) açıklığı bırakılmalıdır. (Şekil-7)

5) Her yanı kapalı tesis ve işletme araçları için çit yapılması gerekmez.

d) Kısa devre etme ve topraklama:

Çıkış hatlarını topraklayan topraklama donatımı, hücre içindeki başka aygıtları topraklamıyorsa, topraklama ve kısa devre etme düzenlerinin bağlamaya ya da aygıtlar üzerinde sabit bağlantı yapmaya uygun çıplak bölümler bırakılmalıdır.

e) Mesnetler, iletken donanımları, izolatörler:

Mesnet ve portalların dayanım hesabı ile açık hava bağlama tesislerinde germe için kullanılan çekmeye zorlanan iletken donanımlarının, izolatörler ve izolatör bağlantı parçalarının boyutlandırılması hava hatları için uygulanan ilkelere göre yapılır.

f) Aydınlatma:

Tesislerin aydınlık seviyesi en az 60 lux olmalıdır. Aydınlatma tesislerinin iletkenleri, olabildiğince arktan tehlike görmeyecek biçimde döşenmelidir.

Üzerinde çalışılması ya da bakım yapılması zorunlu tesis bölümleri (lamba armatürleri vb.) tekniğe uygun olarak ve çalışanlar için yüksek gerilimli tesis bölümlerine hiç bir dokunma tehlikesi bulunmayacak biçimde kurulmalıdır.

g) İşaretler, uyarma levhaları:

Bara sistemleri, çıkışlar, transformatörler ve öteki önemli tesis bölümleri kolayca okunabilecek şekilde TS 6429'da belirtilen biçimde işaretlenmelidir.

Bu Yönetmelikte gerekli görülen uyarma levhaları, uyarma yazıları, etiketler vb. tesislerde kolayca okunabilecek biçimde yerleştirilmelidir.

Transformatör merkezleri

Madde 37-a) Dağıtım transformatörlerinin havalandırılması:

1) Transformatörlerin havalandırılması için gerekli önlemler alınmalıdır. Dağıtım transformatörlerinin havalandırılması için özel koşullar dışında (kompakt transformatör merkezleri vb.) örnek bir şekil aşağıda verilmiştir.

Bu çözümün uygulanamayacağı yerlerde (özel koşullarda) cebri veya özel doğal havalandırma yapılmalıdır.

Hava girişi kurangalez (Havalandırmanın yağ çukuru vasıtasıyla alttan yapılması) ile de sağlanabilir.

Örnek Şekil: Örnek bir Dağıtım Transformatör Hücresi (Verilen örnek şekil zorunlu olmayıp sadece bilgi vermek amacıyla yer almıştır.)

2) Doğal havalandırma için gerekli panjur boyutlarına örnek bir hesap şekli aşağıda verilmiştir.

H: Transformatör tankı yatay ekseni ile hava çıkış panjuru yatay ekseni arasındaki yükseklik farkı (m)

P: Transformatörün toplam kaybı (kW)

A_L: Hava giriş çıkış panjurları alanı (m^2) olmak üzere:

A_L = 0,188P/ √h şeklinde hesaplanır. Ancak çıkış panjuru alanının hesaplanan (A_L) değerinden %10 büyük olması tavsiye edilir.

3) Cebri havalandırma yapılan yerlerde termostat kontrolü gereklidir. Transformatör odası ortam sıcaklığı 40°C yi geçmemelidir.

4) Panjur tel kafesleri, yabancı madde ve canlıların girmesini engellemek için en fazla 0,5x0,5 cm^2'lik gözlerden oluşmalıdır.

b) Transformatör yağ çukurları:

Yağ hacmi 1500 l.'ye kadar olan yağlı transformatörler için, transformatörün bulunduğu bölümde bu yağın tümünü alabilecek büyüklükte bir yağ toplama haznesi yapılabilir yada uygun yükseklikte eşiği bulunan ve yağ geçirmeyen zemin bu amaçla kullanılabilir. Yağ hacmi 1500 l.'den fazla olan yağlı transformatörler için transformatör bölmesinin altına (Örnek şekildeki gibi) veya dışına sızdırmaz betonarme olmak koşuluyla yağ çukuru yapılacaktır. Bu çukurun galvanizli çelik ızgaranın altındaki yağ toplanan bölümünün hacmi en az transformatör yağ hacmi kadar olmalı ve yağ ızgarasının üzerinde en az 5 cm. kalınlıkta çakıl bulunmalıdır.

Yapının içindeki veya dışındaki yağ çukurlarının kanalizasyon şebekesine, toprağa, akarsu, göl ve denize bağlanması kesinlikle yasaktır.

c) Transformatör odaları:

1) Transformatörler duvarlarla en az 60 cm mesafe olacak şekilde yerleştirilmelidir.

Eğer transformatörün tüm boyu boyunca iki taraflı açılan kapı (kapaklar) var ise bu mesafe (hava sirkülasyonu sağlaması için) 30 cm'ye indirilebilir. 36kV'a kadar transformatörlerin en üst noktası ile tavan arasında en az 60 cm mesafe bulunmalıdır.

Kompakt trafo merkezleri için bu bent (c.1) geçerli değildir. İlgili standartlar ve özel şartnamelerde belirtilen koşullara göre düzenlenir.

2) Transformatör odalarında döşemede kademe bulunması yasaktır. Odanın iç yüzeyleri toz yapmayacak bir malzeme ile kaplanmalıdır. Tavanlara kesinlikle boya yapılmayacaktır.

d) Transformatörlerin elektriksel bağlantıları tesadüfen temas edilmeyecek şekilde yapılacaktır.

e) Yapı içinde kullanılan transformatörlerin yüksek gerilim geçit izolatörlerinin elektriksel bağlantılarının yalıtımı, uygulama gerilimine uygun bir malzeme veya geçmeli tip ile sağlanmalıdır.

f) Transformatörler yer altına, bodrumlara ve yüksek katlı yapıların üst katlarında da tesis edilebilir. Yeraltı ve bodrumlardaki transformatörlerde, rutubet, havalandırma ve su baskınına karşı önlemler alınmalıdır.

Transformatörlerin yerine konulması ve gereğinde değiştirilmesi durumlarında ağırlığı ve en büyük boyutları göz önünde bulundurulmalı ve gerekli önlemler alınmalıdır.

g) İnsanların yoğun bulunduğu paniğin yaşanabileceği tüm yapılar, bodrumlar, yüksek katlı binalar, hastaneler, tiyatrolar, alış-veriş merkezleri, okullar gibi yapılar bağımsız olarak yüksek gerilimle enerjilendirildiğinde ana bina içindeki transformatörler güvenlik açısından kuru tip olmalıdır.

h) Yönetmelik değişikliğinin yürürlüğe girdiği tarihten itibaren iki yıllık geçiş süresini müteakip, primer gerilimi 36 kV'a kadar transformatörlerin (transformatörle ayrılmaz bir bütün oluşturan donanımları dahil) en büyük dıştan dışa (dış) boyutları; A (cm) transformatörün boyu, B (cm) transformatörün eni, C (cm) transformatörün yüksekliği olmak üzere; gücü

630 kVA'ya kadar olan transformatörler için A = 170 cm, B = 135 cm, C = 195 cm; gücü 1600 kVA'ya kadar olan transformatörler için A = 210 cm, B = 185 cm, C = 245 cm; gücü 2500 kVA'ya kadar olan transformatörler için A = 230 cm, B = 215 cm, C = 265 cm'yi aşamaz.

i) Deprem yükleri:

Transformatör merkezlerinin yapımında yatay deprem yükleri göz önüne alınacaktır. Deprem bölgelerinde oluşacak deprem yükleri F = C.W formülü ile hesaplanacaktır. Burada:

F: Her elemanın ağırlık merkezine etki eden kuvveti (kg-kuvvet),

W: Çelik aksam veya elektrik teçhizatının kütlesi (kg-kütle),

C: 0,5 g'dir. (g = 9,81 m/sn^2 olarak yerçekimi ivmesidir)

Transformatör merkezlerindeki çelik aksam ile elektrik teçhizatı yukarıda verilen formül ile hesaplanacak kuvvetlere dayanmalıdır. Özellikle izolatörler ve bağlantı noktalarının davranışı tahkik edilmelidir.

Dağıtım transformatörlerinin bağlama (şalt) düzeni

Madde 38- Her dağıtım transformatörünün alçak gerilim çıkışına termik manyetik açıcılı ana kesici konulmalıdır. Ancak sekonder kısıma konulacak aşırı akım rölesinin primer taraftaki yük ayırıcısını, bir kısa devre halinde sigortanın kesme süresinden daha geç uyarması koşulu ile (primer kısma sekonder korumalı kesici konulması halinde koşulsuz) elektrik üretim-iletim- dağıtım hizmetlerini yürüten şirketler alçak gerilim kısmına ana kesici koymayabilir.

Alçak gerilim besleme hatları çıkışlarına mutlaka koruyucu düzenler ve en azından yük altında açma kapama yapabilen düzenler konulmalıdır.

Güç transformatörlerinin üst ve alt gerilim tarafındaki şebekelerden elektriksel olarak ayrılması

Madde 39- Her güç transformatörü*, primer ve sekonder taraflarına sekonder korumalı kesici ile techiz edilecektir. Bu kesicinin gerilimden ayrılması için gerekli düzenlemeler yapılmalıdır.

Sekonder taraftaki kesicilerin kesme gücü ve mekanik dayanımı transformatörün bağlandığı alt gerilim barası kısa devre gücüne göre boyutlandırılmalıdır. Röleli kesicilerin röleleri ve koruma devreleri, transformatörün arıza ve aşırı yük akımlarına uygun olarak seçilmiş olmalıdır.

Transformatör merkezlerinde baraya giren tüm hat fiderleri topraklanabilmelidir. Açık ve kapalı çalışan ring sistemlerde, bu topraklama düzeni bağımsız çalışan topraklama ayırıcıları olmalıdır. Bu topraklama ayırıcıları hat gerilimli iken toprak temasını önleyecek elektriksel ve/ veya mekanik kilitleme düzenlerini ihtiva etmelidir. Bu düzenler sağlanamadığı takdirde hattın gerilimsiz olduğunun anlaşılması sağlanarak topraklama ayırıcısı kapatılmalıdır.

Kesicilerle kendi ayırıcıları arasında kilitlenme düzenleri bulunmalı, bu durumda kesiciler kapalı konumda iken ayırıcılar açılıp, kapatılamamalıdır. Bu kilitlenme düzenleri mekanik, elektriksel yada mekanik - elektriksel tipte olabilir.

Primer ve sekonderde bulunan kesici, ayırıcı, akım transformatörü bara kısa devre akımına göre seçilmelidir. Sekonder tarafta kullanılan aynı cihazlar transformatörün bağlandığı alt gerilim barası kısa devre akımı göz önüne alınarak seçilmelidir. Her iki halde de kesme akımının dinamik zorlamalarına karşı dayanabilmelidir.

*Güç transformatörü, yükseltici-indirici merkezler arası enerji iletiminde kullanılan YG/YG transformatörüdür.

Aşırı yüke ve kısa devre akımlarına karşı koruma

Madde 40-a) Anma gücü 400 kVA'ya kadar (400 kVA dahil) olan dağıtım transformatörlerinin giriş tarafına sigortalı ayırıcı tesis edilerek transformatör korunmalıdır. Mümkün olabilen hallerde primerdeki sigortalı yük ayırıcısı ile sekonderdeki ana şalter arasında kilitleme düzeni sağlanmalıdır.

Anma gücü 400 kVA'dan büyük dağıtım transformatörlerinin besleme tarafında röleli bir kesici kullanılarak transformatör kısa devre ve aşırı yüke karşı bütün kutuplarında korunabileceği gibi, anma gücü 1600 kVA'ya kadar (1600 KVA dahil) olan dağıtım trafolarında kısa devre kesme gücü uygun sigortalar ile donatılmış sigortalı yük ayırıcısı bileşik cihazları da kullanılabilir.

Kısa devre akımlarına karşı korunma bulunmayan sadece yük akımının açılıp kapatıldığı yerlerde, uygun anma akımı ve kısa süreli dayanma akımı özelliklerinde yük ayırıcıları kullanılabilir.

b) 36 kV kademesine kadar trafo merkezlerinde, gerilim transformatörleri baraya sigortalı ayırıcı üzerinden bağlanmalıdır.

Ölçü transformatörlerinin sınıfları, enerji ölçüm için akım transformatörlerinde 0,5, gerilim transformatörlerinde 1, koruma için her ikisinde en az 3 sınıfı olacaktır. Enerji ölçümü dışındaki ölçü aletleri için ölçü transformatörleri 1 sınıfı olmalıdır. Bu konuda ilgili elektrik şirketlerinin kurallarına da uyulmalıdır.

24 kV'un üstündeki gerilimlerde, 36 kV'luk sistemlerde gerilim ölçü transformatörlerinde bağlantı faz-toprak arası olacaktır.

c) Bir transformatör merkezinden çıkan alçak ve yüksek gerilim hatları aşırı akıma karşı ayrı ayrı korunmalıdır.

Deney yerleri ve laboratuvarlara ilişkin hükümler

Madde 41- Deney yerleri ve laboratuvarlar, öteki bölümlerden tesis olarak ayrılmalı ve bu bölümlere yalnızca özel izni olan kimseler girebilmelidir.

Yazılı levhalarla ve başka özel yöntemlerle görevlilerin korunması sağlanmalıdır.

Montaj ve yapım yerlerinde elektrik makinaları deneyleri, ancak deneyler süresince geçici olarak kullanılan tüm koruyucu düzenler yeterli olursa ve dikkatsizlikle bu yerlere yaklaşılması önlenmek kaydıyla yapılabilir.

ALTINCI BÖLÜM
Elektrik Hatları

Hava hatları

Madde 42- Aşağıdaki hükümler, açıkta tesis edilen yönetmelik kapsamındaki tüm elektrik hava hatlarına uygulanır.

İletkenler ve izolatörler

Madde 43-a) Çıplak iletkenler:

1) İletkenlerin özellikleri ve kullanılması:

i) İletkenler bakır, tam alüminyum, çelik özlü alüminyum ya da sağlamlık ve kimyasal dayanıklılık bakımından bunlara eşdeğer olan alaşımlardan yapılmalıdır. İletkenler ilgili standartlara uygun olacaktır.

ii) Bir telli (som) ya da örgülü çelik iletkenler, ancak kullanıldıkları yerde oluşabilecek korozyon etkilerine karşı sürekli olarak dayanabilecek şekilde metal örtü ile kaplandıkları takdirde kullanılabilir.

iii) Kesitleri ve cinsleri ne olursa olsun hava hatlarında kullanılan alüminyum iletkenler ile, kesitleri 16 mm^2'den (16 mm^2 dahil) büyük bakır iletkenler örgülü olmalıdır.

iv) Bir merkezin çıkışı ile ilk mesnet noktası olan direk arasında ve direk üstündeki köprüleme ve atlamalarda bir telli iletken de kullanılabilir.

v) Yüksek gerilimli hava hatlarında yalnız örgülü iletkenler kullanılır.

vi) İletkenlerin kopma kuvveti, alçak gerilimli hatlarda en az 350 kg., yüksek gerilimli hatlarda ise en az 550 kg. olmalıdır.

vii) Hava hatlarında kullanılan çıplak örgülü iletkenlerin kesitleri aşağıdaki değerlerden küçük olamaz.

	AG	YG
Bakır	10 mm^2	16 mm^2
Tam alüminyum	21 mm^2	---
Çelik/alüminyum	----	21/4 mm^2
Çelik	16 mm^2	16 mm^2
Bronz	16 mm^2	16 mm^2

Alçak gerilimli küçük aralıklı hatlarda 10 mm^2 kesitli bir telli veya örgülü bakır iletkenler ya da iletkenlik bakımından buna eşdeğer olan başka iletkenler kullanılabilir.

2) İletken ekleri:

İki direk arasında eklerden olabildiğince kaçınılmalıdır. Artık teller eklenerek kullanılamaz. Zorunlu durumlarda iki direk arasında her iletken için ancak bir ek yapılabilir.

Lehim ve kaynakla ek yapılmamalıdır. Ekler iyi bir iletkenlik ve sürekli bir sağlamlık sağlamalıdır. Alüminyum iletkenler örülerek ek yapılamaz.

Çekmeye zorlanan iletken ekleri, en büyük çekme kuvvetinin 2,5 katı ile iletken kopma kuvvetinin %90'nından küçük olanına dayanmalıdır. Ek malzemeleri ilgili standartlara uygun olmalıdır.

3) Hat iletkenlerinin kollara ayrılması:

Hat iletkenlerinden bir kol ayrıldığında, bağlantı noktasına koldan dolayı önemli ölçüde bir çekme kuvveti gelmemeli ve bağlantı yeri iletkenlerin dayanımını önemli ölçüde zayıflatmamalıdır.

Ana hat ve kol iletkenlerinin gereçlerinin farklı olması durumunda, ek yerinde korozyona engel olmak için gerekli önlemler alınmalıdır.

4) İletken bağı:

Bağ, iletkenin izolatör üzerindeki durumunu sürekli olarak koruyacak ve aşağıdaki varsayımlara göre yapılacaktır:

i) Taşıyıcı bağ: Bağ, iletken ile iletkene gelen rüzgar yükünü ya da buz yükünü taşımalıdır.

ii) Durdurucu ve nihayet bağları: Bağ, iletken kopma yükünün %90'ı ile iletkenin en büyük çekme kuvvetinin 2,5 katından en küçük olanına eşit bir kuvvetle yüklenmelidir.

5) İletken donanımı:

i) İletken donanımlarından da akım geçeceğinden, bu donanımlarda izin verilecek en büyük sürekli akımda, iletkeninden daha yüksek sıcaklık oluşmamalı ve olası kısa devre zorlanmalarına da dayanmalıdır.

ii) İletkenlerin mesnet izolatörlerine bağlanmasına yarayan donanımlar, dış yükleri taşıyabilecek biçimde boyutlandırılmalıdır. Bunlar ayrıca iletkenleri, işletmedeki bileşke çekme kuvvetlerine karşı güvenilir biçimde tutmalıdır.

iii) Hava hatlarının köşe direklerindeki traversler bileşke kuvvet doğrultusunda olmalıdır.

iv) İletkenlerin zincir izolatörlere irtibatlanmasına yarayan ve çekmeye zorlanan gergi klemensleri, en büyük iletken çekme kuvvetinin 2,5 katı ile iletken kopma kuvvetinin %90 'ından, küçük olanına dayanmalıdır.

v) Zincir izolatörlerde kullanılan taşıyıcı klemensler, kopma kuvvetleri bakımından dış yükleri en az 2,5 emniyet katsayısı ile karşılayabilecek biçimde boyutlandırılmalıdır. Bu klemensler ayrıca, iletkenlerin bileşke çekme kuvvetlerini güvenle taşımalıdır.

vi) Çelik, temper ya da çelik dökümden yapılmış iletken donanımları paslanmaya karşı korunmuş tipten olmalıdır.

b) Yalıtılmış hava hattı kabloları:

1) Bu kablolarda taşıma görevi ya ayrı bir askı teli ya da doğrudan doğruya kendi nötr iletkeni ile yerine getirilir. Ancak nötr iletkeni askı teli olarak da kullanıldığında, bunun mekanik bakımdan gerekli dayanımı sağladığı doğrulanmalıdır. Bu durumda nötr iletkeninin yalıtılmış olması zorunlu değildir.

2) Bu kabloların yalıtılmasını sağlayan kılıflar, kullanıldıkları yörelerde ve yerlerde oluşabilecek her türlü elektrik ve mekanik dayanımı azaltacak ya da bozacak etkilere karşı dayanacak biçimde olmalıdır.

3) Askı telli ya da kendi kendini taşıyan biçimdeki yalıtılmış hava hattı kabloları, mekanik zorlanmalar bakımından tek bir iletken olarak varsayılmalıdır. Kablo yapısından ileri gelen mekanik yüklenmeler iletken boyunca düzgün biçimde dağılmış olmalıdır.

4) Kabloların yalıtılmış faz iletkenlerinin birbirlerinden kablo boyunca herhangi bir noktada ayırt edilebilmeleri için yalıtkan örtüleri üzerinde iletken boyunca gözle ve dokunma ile seçilebilecek farklılıkları olmalıdır.

5) Yalıtılmış hava hattı kablolarında ekler yalnızca durdurucu direkler üzerinde yapılabilir.

6) Yalıtılmış hava hattı kabloları izolatörlü olarak kullanılmalıdır.

7) Yalıtılmış hava hattı kabloları ilgili standartlarda belirtildiği gibi olmalıdır.

8-i) Ayrı askı teli bulunmayan kabloların izolatörlerinin ve izolatör bağlantı parçalarının mekanik dayanımı çıplak iletkenlerdeki gibi olmalıdır.

ii) Ayrı askı teli bulunan kablolarda:

(1) İzolatörler, izolatörün kopma kuvveti izolatöre etki eden kuvvetlerin en az 1,75 katı ile, iletkenin kopma kuvvetinin 0,70'inden en büyüğü olacak biçimde,

(2) İzolatör bağlantı parçaları ile izolatörün tespiti için kullanılan bağlantı parçaları, izolatöre etki eden kuvvetlerin en az 2 katı ile iletkenin kopma kuvvetinin 0,80'inden, en büyüğü olacak biçimde seçilir.

9) Yalıtılmış hava hattı kablolarında hesap çapı: $d_t = 2\ d_f + d_n$'dır. Bu formülde;

d_t= Kablonun hesap çapı

d_f= Faz iletkeninin dış çapı

d_n= Nötr iletkeninin dış çapıdır.

c) İzolatörler:

İzolatörler hava etkilerine ve işletme sırasında oluşacak elektrik, mekanik ve elektrodinamik zorlanmalara dayanacak nitelikte olmalı ve aşağıdaki biçimde boyutlandırılmalıdır.

1) Elektriksel boyutlandırma:

İzolatörler, ilgili Türk Standardlarına uygun olmalıdır.

2) Mekanik boyutlandırma:

i) Mesnet izolatörleri: Mesnet izolatörlerinin kopma kuvveti izolatörlere etki eden kuvvetlerin en az 2,5 katı ile iletkenin kopma kuvvetinin %90'ından en büyüğü olacak biçimde seçilir.

ii) Zincir izolatörler: Zincir izolatörler, bu izolatörün kopma kuvveti ile izolatöre etki eden kuvvetlerin en az 2,5 katı ile iletken kopma kuvvetinin %90'ından en büyüğü oluşacak biçimde seçilir.

Birden fazla paralel sıralı zincir izolatörlerde (n) paralel sıralı zincirin izin verilen yükü bir sıralı zincirin izin verilen yükünün (n) katına eşit olmalıdır.

iii) Diğer çeşit izolatörler: Bunlar yukarıda sözü edilenlerin dışında kalan çubuk izolatörler, dolu çekirdekli mesnet izolatörleri ve iki başlıklı (motor) izolatörler olup bunlarda da en az yukarda sözü edilen izolatörlerdeki güvenlik koşulları aranır.

3) İzolatör dolgu gereci ve bağlantı parçaları:

i) İzolatörleri demirlerine tespit etmek ve çeşitli izolatör bölümlerini birleştirmek için kullanılacak dolgu gereçleri ve bağlantı parçaları, herhangi bir genleşme ya da benzeri olaylar nedeniyle bu izolatörlerde aşırı zorlanmalar oluşturmamalıdır. Bunlar olası kısa devre zorlanmalarına karşı dayanıklı olmalıdır.

ii) Mesnet izolatörlerinin tespit edilmesi için kullanılan bağlantı parçaları, izolatöre etki eden kuvvetlerin en az 2,5 katı ile iletkenin kopma kuvvetinin %90'ından büyüğünü karşılamalıdır.

iii) Zincir izolatörlerin bağlantı parçaları ise yapıldığı malzemeye göre en az aşağıda belirtilen emniyet katsayıları ile dış yükleri karşılamalıdır:

- Çelik bağlantı parçaları için 2,5
- Karışık alaşımlı parçalar için 2,5
- Temper döküm ve çelik döküm parçalar için 3
- Döküm alaşımlı parçalar için 4

Birden fazla paralel sıralı zincir izolatörlerin zincirlerinden birinin kopması durumunda geriye kalan ve çekmeye zorlanan bağlantı parçaları, gerecin kopma kuvvetinin %50'sinden fazlasına zorlanmamalıdır.

Uzaklıklar

Madde 44-a) Hava hatlarında iletkenler arasında alınması gerekli en küçük uzaklıklar aşağıdaki gibi hesaplanacaktır:

1) Malzeme, kesit, salgı ve anma gerilimleri aynı olan, aynı ya da farklı yatay yüzeylerde bulunan iletkenler arasındaki en küçük (D) uzaklığı aşağıdaki formüle göre hesaplanacaktır.

$D= k. (Fmak + l)^{1/2} + (U/150)$

Burada;

D: Direk üzerinde iletkenler arasındaki uzaklık (m)

k: Bir katsayı olup bu katsayı alçak gerilimde 0,35 yüksek gerilimde 0,50 alınacaktır.

Fmak: Hesaplanan direğin en büyük açıklığına ilişkin en büyük salgı (m)

l: Taşıyıcı zincir izolatörün uzunluğu (m) (Mesnet izolatöründe l=0 alınacaktır.)

U: Hattın fazlar arası anma gerilimi (kV)

2) Bir direk üzerinde birden fazla sistem bulunursa ve bunlarda malzeme, kesit, salgı ve anma gerilimleri farklı ise, bu iletkenler arasında alınacak en küçük "D" uzaklığı, her devrenin kendi salgı ve gerilimlerinin madde 44-a/1'de verilen formülde yerine konması ile bulunacak değerlerden en büyüğüne eşit olacaktır.

b) Konsol ve travers boyları ile bunlar arasındaki uzaklıklar madde 44-a/1 yada a/2'deki gibi hesaplanmakla birlikte ayrıca aşağıda belirtildiği gibi çizilecek iletken salınım diyagramlarına (Şekil-8'e bakınız.) göre gerilim altındaki iletkenler arasındaki uzaklığın (U/150) m.den daha az olmadığı doğrulanacaktır. Bu uzaklık 0,20 m'den az olamaz.

Bu salınım diyagramları, +5 $C^{\emptyset}$ ve %70 rüzgar yükü ile bölgenin en büyük sıcaklığında ve %42 rüzgar yükünde çizilecektir.

İletken salınım kontrolünde en büyük sapma açısı α, 50ø'ye kadar α /4, 50ø-62ø 30'a kadar 12ø30 sabit ve 62ø30'dan büyük sapma açılarında ise iletken salınımları arasında α /5'e kadar bir açısal kayma varsayılarak gerekli doğrulamalar yapılacaktır.

Bu madde yalnızca yüksek gerilimli büyük aralıklı hatlara uygulanır.

c) Yukarıda hesaplanan konsol ve travers boyları ile bunlar arasındaki uzaklıklar ayrıca kamçılanma kontrolü yapılarak doğrulanacaktır.

Bir direkte birbirinin üstünde bulunan iletkenlerden, alttaki iletkenin üzerindeki buz yükünün birdenbire düşmesinden sonra, alttaki iletkenin düşey düzlemde bir sıçrama yapacağı varsayılarak sıçramadan sonra üstteki buzlu iletkene uzaklığı (U/150) m.den az olmayacaktır. Bu uzaklık 0,20 m.'den az olamaz.

Bu madde yalnızca yüksek gerilimli büyük aralıklı hatlara uygulanır.

d) Aynı direk üzerinde bulunan yüksek ve alçak gerilimli iletkenlerin bağlantı noktaları arasındaki düşey uzaklık en az 1,5 m. olacaktır.

e) Alçak gerilimli küçük aralıklı hatlarda iletkenler arasındaki uzaklık 0,40 m. den az olmayacaktır.

Bu uzaklıklar aşağıdaki durumlarda küçültülebilir:

- Gerilimleri birbirine eşit olan aynı faz iletkenlerinde,
- İletkenlerin birbirine değmemesi için gerekli güvenlik önlemleri alınmış olan hatlarda

f) Hat iletkenleriyle topraklanmış metal bölümler arasındaki uzaklık en az (U/150 + 0,05) m. olacaktır. Bu uzaklık yüksek gerilimli hava hatlarında 0,20 m.den, alçak gerilimli hava hatlarında da 0,05 m.den az olamaz.

U: Fazlar arası anma gerilimidir (kV).

g) Toprak iletkeni ile faz iletkenleri arasındaki uzaklık, toprak iletkeninin faz iletkenlerini yıldırıma karşı maksimum 30ø'lik açı altında koruyabileceği biçimde hesaplanacaktır.

h) İletkenlerin 46 ncı maddeye göre hesaplanan en büyük salgılı durumda üzerinden geçtikleri yer ve cisimlere olan en küçük düşey uzaklıkları Çizelge-8'de verilmiştir.

i) Hava hattı iletkenleri ile yanından geçtikleri yapıların en çıkıntılı bölümleri arasında, en büyük salınım konumunda en az Çizelge-5'te verilen yatay uzaklık bulunmalıdır.

Çizelge 5- Hava hattı iletkenlerinin en büyük salınımlı durumda yapılara olan en küçük yatay uzaklıkları

Hattın izin verilen en yüksek sürekli işletme gerilimi kV		**Yatay uzaklık m**
0-1	(1 dahil)	1
1-36	(36 dahil)	2
36-72,5	(72,5 dahil)	3
72,5-170	(170 dahil)	4
170-420	(420 dahil)	5

k) Yüksek gerilim hatları, hatlara rastgele dokunmayı önleyecek önlemler alınmak koşulu ile elektrik işletme yapılarına tespit edilebilir.

l) Yapıların yanından geçen ya da tespit edilmiş bulunan alçak gerilim hatları herhangi bir aygıt kullanmaksızın rastgele dokunulmayacak biçimde tesis edilmelidir.

m) Elektrik kuvvetli akım tesislerinin civarlarındaki diğer tesislere olan yaklaşım mesafeleri Çizelge-6'da verilmiştir.

n) İletken çekimini ve hat güvenliğini bozan bütün ağaçlar budanmalı ya da kesilmelidir. Meyve ağaçlarının kesiminden olabildiğince kaçınılmalıdır.

Hat iletkenlerinin en büyük salınım konumunda ağaçlara olan en küçük yatay uzaklıkları Çizelge-7'de verilmiştir.

İLETKEN SALINIM DİYAGRAMI

a_i: İletkenin +5øC'da %70 rüzgarlı durumdaki salınım açısı

a_k: Koruma telinin +5øC'da %70 rüzgarlı durumdaki salınım açısı

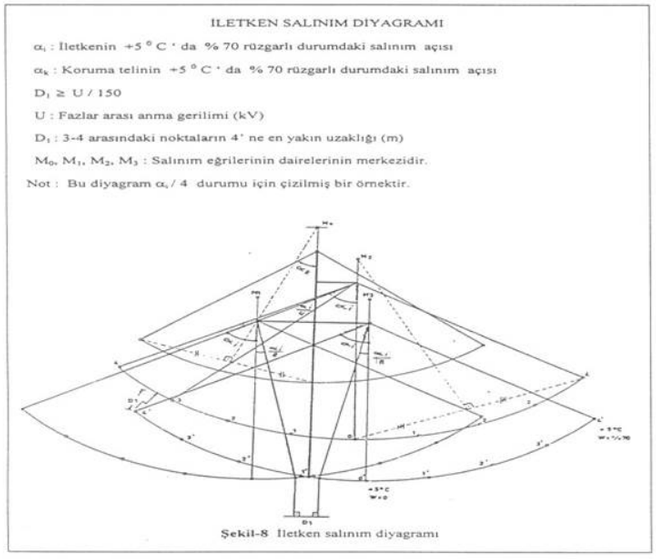
D_1 ³ U/150

U: Fazlar arası anma gerilimi (kV)

D_1: 3-4 arasındaki noktaların 4'ne en yakın uzaklığı (m)

M_0, M_1, M_2, M_3: Salınım eğrilerinin dairelerinin merkezidir.

Not: Bu diyagram a_i /4 durumu için çizilmiş bir örnektir|



Şekil-8 İletken salınım diyagramı

Çizelge-7 Hava hattı iletkenlerinin ağaçlara olan en küçük yatay uzaklıkları

Hattın izin verilen en yüksek sürekli işletme gerilimi kV		**Yatay uzaklık M**
0-1	(1 dahil)	1
1-170	(170 hariç)	2,5
170		3,0
170-420	(420 dahil)	4,5

o) **(Değişik:RG-08/02/2007-26428)** Alçak ve yüksek gerilimli demir direklere zeminden en az dört metre yükseklikte ve gerilimli bölüme üç metreden daha fazla yaklaşmayacak bir tırmanma engeli tesis edilir.

Yeni tesis edilecek enerji iletim ve dağıtım hatlarında otuz metreyi geçen direklerin toprak kuleleri, toprak kuleleri olmayan hatlarda direklerin en üst noktadan itibaren %10'u turuncu boya ile boyanır ve yerden yüksekliği otuz metreyi geçen iletkenlere de turuncu/beyaz renkli ikaz küreleri takılır.

Koordinatları Milli Savunma Bakanlığı koordinatörlüğünde belirlenecek hava araçlarına ait mevcut ve yeni tesis edilecek alçak irtifa eğitim sahaları ile uçuş emniyeti açısından kritik sahalar içerisinde kalan ve yüksekliği yirmi metreyi geçen tüm enerji iletim ve dağıtım hatları bölümlerinde ilgili kuruluşlar ile yapılacak karşılıklı mutabakat sonucu belirlenecek öncelik sırası ve işin yapılabilirlik durumu incelenerek yukarıdaki madde esasları uygulanır.

Söz konusu boya ve ikaz kürelerinin teknik özellikleri, ilgili şartname ve uluslararası standartlara uygun olmalıdır.

Ayrıca yüksekliği seksen metreyi geçen direklerde ışıklı işaretlendirme bulundurulması zorunludur.

Yeni tesis edilecek enerji iletim ve dağıtım hatlarının meskun mahaller dışında tümüne ait koordinat ve yükseklik bilgileri Harita Genel Komutanlığına bildirilir.

p) Her tip yüksek gerilim direğine zeminden en az 2,5 m. yükseklikte ve kolayca sökülmeyecek biçimde bir ölüm tehlike levhası takılacaktır. Yalnızca beton direkler üzerine gömme ya da yağlı boya ile çıkmayacak biçimde ölüm tehlikesi işareti yapılabilir.

r) Hava alanı pist orta noktasından 5 km. uzağına kadar olan yerlerde ve hava seyrüsefer cihazlarının bulunduğu yerlerde, havacılıkla ilgili kuruluşların kurallarına aynen uyulur.

Hava hatlarının mekanik hesaplarında kullanılacak varsayımlar

Madde 45- Hava hatlarının mekanik hesaplarında göz önüne alınacak varsayımların kullanılacağı bölgeler ile bu bölgelere ilişkin buz yükleri ve en düşük, en yüksek ortam sıcaklıkları Çizelge-9'da gösterilmiştir. Bu bölgeleri gösteren harita Yönetmeliğin sonunda eklidir.

Özel koşullar gereği, tabloda belirtilenlerden daha yüksek buz yükü oluştuğu bilinen veya beklenen yerlerde daha büyük katsayılar kullanılır. Buz yoğunluğu 0,6 kg/dm3 alınacaktır.

Çizelge-9 Bölgelere ilişkin buz yükleri ve ortam sıcaklıkları

Bölge No.	**Buz yükü katsayısı k**	**Buz yükü kg/m**	**Ortam sıcaklığı (^{Ø}C)**	
			En düşük	**En yüksek**
1	0	0	-10	50
2	0,2	0,2Öd	-15	45
3	0,3	0,3Öd	-25	40
4	0,5	0,5Öd	-30	40
5	1,2	1,2Öd	-30	40

İletkenler

Madde 46-a) İletkenlerin en büyük zorlanmaları:

1) Hava hatlarında kullanılacak iletkenlerin en büyük çekme zorlanmaları, iletkenin kopma dayanımının %45'ini geçmeyecektir.

2) Hava hatlarında kullanılacak iletkenlerin +15^{Ø}C'da rüzgarsız durumda çekme zorlanmaları iletkenin kopma dayanımının %15'ini geçmeyecektir. Ancak titreşimi söndürücü önlemler alındığında bu değer %22'ye kadar arttırılabilir.

3) Küçük aralıklı hatlarda (müşterek direkli hatlar dahil), 10 mm^2 kesitli bakır iletkenler için 12 kg/mm^2 ve 21 mm^2 alüminyum iletkenler için 7 kg/mm^2'lik en büyük çekme gerilmesi esas alınarak +5^{Ø}C için hesaplanan salgılara paralel olacak şekilde öteki iletken gerilme ve salgılarına göre hazırlanacak çizelgeler kullanılacaktır. Büyük aralıklı hatlarda -5^{Ø}C'da iki kat buz yükü alınarak askı noktalarında iletkenin en büyük gerilmesinin, kopma dayanımının %70'ini aşmadığı doğrulanacaktır.

Çizelge-8 Hava hattı iletkenlerinin en büyük salgı durumunda üzerinden geçtikleri yerlere olan en küçük düşey uzaklıkları

İletkenlerin üzerinden geçtiği yer	**Hattın izin verilen en yüksek sürekli işletme gerilimi (kV)**					
	0-1 (1 dahil)	**1-17,5**	**36**	**72,5**	**170**	**420**
	En küçük düşey uzaklıklar (m)					
Üzerinde trafik olmayan sular (suların en kabarık yüzeyine göre)	4,5*	5	5	5	6	8,5
Araç geçmesine elverişli çayır, tarla, otlak vb.	5*	6	6	6	7	9,5
Araç geçmesine elverişli köy |ve şehir içi yolları	5,5*	7	7	7	8	12
Şehirlerarası karayolları	7	7	7	7	9	12
Ağaçlar	1,5	2,5	2,5	3	3	5
Üzerine herkes tarafından çıkılabilen düz damlı yapılar	2,5	3,5	3,5	4	5	8,7
Üzerine herkes tarafından çıkılmayan eğik damlı yapılar	2	3	3	3,5	5	8,7
Elektrik hatları	2	2	2	2	2,5	4,5
Petrol ve doğal gaz boru hatları	9	9	9	9	9	9
Üzerinde trafik olan sular ve kanallar (bu uzaklıklar suların en kabarık düzeyinden geçebilecek taşıtların en yüksek noktasından ölçülecektir.)	4,5	4,5	5	5	6	9
İletişim (haberleşme) hatları	1	2,5	2,5	2,5	3,5	4,5
Elektriksiz demiryolları (ray demirinden ölçülecektir)	7	7	7	7	8	10,5
Otoyollar	14	14	14	14	14	14

(*) Yalıtılmış hava hattı kabloları kullanıldığında bu yükseklik değerleri 0,5 m. azaltılacaktır.

Çizelge-6 Elektrik kuvvetli akım tesislerinin civarındaki tesislere olan en küçük yaklaşım mesafeleri (m)

Tesis Türü	**Yeraltı Kabloları İle**		**Enerji Nakil Hatları İle**				**Topraklama Sistemleri İle**
	Yan yana veya paralel olma mesafeleri (m) 0-170 kV	Birbiriyle kesişme hali mesafeleri (m) 0-170 kV	Yan yana veya paralel olma hali (Dış iletkenin max.salınımlı izdüşümü ile boru ekseni) mesafeleri 0-72 kV	72-420kV (72 kV dahil)	Birbiriyle kesişme hali(direk ayağına) mesafeleri(m) 0-72kV	72-420kV (72 kV dahil)	Direk veya diğer elektrik topraklamaları ile olan mesafeleri (m) 0-420 kV
Doğal Gaz Ve Petrol Boru Hattı(LNG, LPG dahil)	0.6*	0.4*	4(10***)	10(30***)	3	10	2**

* Zorunlu hallerde yöre ve özel şartlar karşısında bu mesafeler alınacak bazı tedbirlerle yukarıda belirtilen mesafelerin yarısına kadar küçültülebilir. Yeraltı kablosu ile gaz ve petrol boru hattı arasında izole PVC veya PE gibi maddeler konulmalıdır. Bu gibi maddelerin boyutları, et kalınlığı en az 5 mm. olmak şartı ile:

a) Kesişme halinde gaz veya petrol boru hattı çapının 2 kat genişlik ve kesişim iz düşümlerinin iki kat uzunluğunda,

b) Paralel gitme halinde gaz veya petrol boru hattı çapının 2 kat genişliğinde ve normal paralellik mesafesi kadar uzunlukta olmalıdır.

** Elektrik tesisleri topraklamaları ile gaz veya petrol boru hattı tesisleri veya topraklamaları kesişiyor veya aralarındaki uzaklık 2 metreden az ise, topraklama iletkeninin her iki tarafı gaz veya petrol borusu üzerindeki kesişme noktasından itibaren 2'şer metre olmak üzere veya boru hattındaki temas gerilimi 50 volt'tan az olacak şekilde izole edilmelidir.

*** Basınç yükseltme (pompa-kompresör), basınç düşürme ve dağıtım istasyonları gibi boru hattı bölümlerinin yeryüzünde erişilebilen teçhizatlarına vb. kısımlarına olan en küçük yaklaşım mesafeleridir.

NOT: **(Değişik:RG-23/1/2018-30310)** ENH direkleri karayolu veya demiryolu istimlak ve/veya mülkiyet sınırının dışında olmalıdır. GSM baz istasyonu kulelerinin, elektrik kuvvetli akım tesislerine olan en yakın yatay uzaklığı, kulenin toprak üstü boyundan 2 metre daha büyük olmalıdır. Ayrıca "Mobil Telekomünikasyon Şebekelerine Ait Baz İstasyonlarının Kuruluş Yeri, Ölçümleri, İşletilmesi ve Denetlenmesi Hakkında Yönetmelik" hükümlerine de uyulur.

b) Büyük aralıklı hatlarda iletkenlerin çekme gerilmelerini ve bu gerilmelere ilişkin en büyük salgıları hesaplamak için aşağıdaki varsayımlar ayrı ayrı göz önüne alınacaktır:

1) İletken,

1. Bölgede -10$^{\emptyset}$C

2. Bölgede -15$^{\emptyset}$C

3. Bölgede -25$^{\emptyset}$C

4. ve 5. Bölgelerde -30$^{\emptyset}$C

sıcaklıkta rüzgarsız ve buzsuz olarak bulunmaktadır.

2) İletken üzerinde -5$^{\emptyset}$C sıcaklıkta Çizelge-9'daki buz yükleri vardır.

3) 1. Bölgede 50$^{\emptyset}$C

2. Bölgede 45$^{\emptyset}$C

3., 4. ve 5. Bölgelerde 40$^{\emptyset}$C sıcaklıklarda rüzgar esmediği varsayılacaktır.

4) İletkenler üzerine -5$^{\emptyset}$C sıcaklıkta, yatay ve hatta dik yönde rüzgar estiği varsayılacaktır. Rüzgar kuvveti Madde 48-b/1'de belirtildiği biçimde hesaplanacaktır.

c) Özel durumlar:

1) Hat birden fazla bölgeden geçiyorsa, her bölgedeki hat bölümü o bölgeye ilişkin değerlerle hesaplanacaktır.

2) Direkler üzerinde malzeme ve kesiti farklı iletkenlerin bulunması durumunda direk açıklığı, en küçük açıklığı veren iletkene göre saptanacaktır.

3) 1. Bölgede bulunup yükseltisi (kotu) 600 m.'yi aşan arazideki hatların hesabı 2. Bölge koşullarına, 2. Bölgede bulunup yükseltisi 900 m.'yi aşan arazideki hatların hesabı 3. Bölge koşullarına ve 3. Bölgede bulunup yükseltisi 1600 m.'yi aşan arazideki hatların hesabı 4. Bölge koşullarına göre yapılacaktır. Bu durumda madde 46-c/1 de göz önüne alınmalıdır. Küçük aralıklı alçak gerilim hatlarında arazi yükseklik farkları göz önüne alınmaz.

Direkler

Madde 47-a) Sınıflandırma:

Direkler aşağıdaki gibi sınıflandırılır.

1) Taşıyıcı direkler:

Görevleri yalnızca iletkenleri taşımak olan ve iletkenlerin taşıyıcı bağ ile bağlandığı doğrusal güzergahta ya da köşede kullanılan direklerdir.

2) Durdurucu direkler:

Görevleri hem hat iletkenlerini taşımak, hem de durdurucu bağ ile bunları tespit etmek olan, doğrusal güzergahta ya da köşede kullanılan direklerdir.

3) Son direkler (nihayet direkleri):

Hattın başlangıcında ya da sonunda kullanılan direklerdir.

4) Ayırım (dağıtım) direkleri:

Bir ya da daha çok hattın ayrıldığı yerlerde kullanılan direklerdir.

Direk hesaplarında göz önüne alınacak kuvvetler

Madde 48-a) Düşey kuvvetler:

Düşey kuvvetler, direk ve travers ağırlıkları ile izolatör, iletken donanımı ve aşağıda belirtilen ek yüklerden oluşur. Tek telli ya da örgülü iletkenler için k√d kg/m.'lik bir buz yükü varsayılır. Burada d (mm) olarak iletken çapını, (k) bölgelere göre değişen bir katsayıyı gösterir. Bu (k) katsayıları Çizelge 9-'da verilmiştir. Direk ve traverslerde buz yükü

olmadığı varsayılır.

Montaj yükü, iletkenin konsol ya da traverse bağlandığı yerde 100kg. olarak alınır.

Direklerin yatayla 30$^{\emptyset}$'ye kadar açı yapan ögelerinin boyutlandırılmasında, ayrıca başka bir yük hesaba katılmaksızın bu ögelerin ortalarında 100 kg.'lık bir montaj yükü bulunabileceği varsayılacaktır.

b) Yatay kuvvetler:

1) Rüzgar kuvveti:

i) Faz ve toprak iletkenlerine etki eden rüzgar kuvvetinin

hesaplanmasında: 200m.'ye kadar olan rüzgar açıklıkları için,

$W = c.p.d.a_w$ (kg) bağıntısı,

200m.'den büyük olan rüzgar açıklıkları için,

$W = c.p.d.(80+0,6.a_w)$ (kg) bağıntısı kullanılacaktır.

Not: Arazi koşulları zorunlu kılmadıkça direk açıklıklarının birbirinden çok farklı olmamasına dikkat edilecektir.

Burada;

c: Rüzgarın etkisinde olan öğenin biçimine, büyüklüğüne ve yatay niteliğine bağlı dinamik rüzgar basınç katsayısı (Çizelge-10'a bakınız)

$p = v^2 / 16$: Dinamik rüzgar basıncı (kg/m^2) (Çizelge-11'e bakınız),

v: Rüzgar hızı (m/s),

a_w: Varsayılan rüzgar açıklığı (m),

d: Örgülü ya da tek telli iletkenin çapı (m)'dır.

Zincir izolatör salınım açısının hesabında, yukarıda bulunan rüzgar kuvvetinin %70'i alınacaktır.

Çizelge-10 Dinamik rüzgar basınç katsayıları (c)

No	Rüzgarın etkisinde bulunan ögeler	c
1	Profil demirinden yapılmış tek yüzlü kafesler	1,6
2	Profil demirinden yapılmış kare ya da dikdörtgen kesitli kafes direkler	2,8
3	Borulardan yapılmış tek yüzlü kafesler	1,2
4	Borulardan yapılmış kare ya da dikdörtgen kesitli kafes direkler	2,1
5	Daire kesitli ağaç, çelik boru ve beton direkler	0,7
6	Altıgen ve sekizgen kesitli çelik boru ve beton direkler	1,0
7	Çapı 12,5 mm.'ye kadar olan iletkenler	1,2
8	Çapı 12,5 ile 15,8 mm.'ye kadar olan iletkenler	1,1
9	Çapı 15,8 mm.'den büyük olan iletkenler	1,0

ii) Kare ya da dikdörtgen kesitli kafes direklerde rüzgarın etki ettiği iki paralel yüzden yalnızca birisi göz önüne alınacaktır.

En üst traversinin üst yüzüne kadar olan yüksekliği 60m.'den büyük olan kare ya da dikdörtgen kesitli direklerde rüzgarın hat doğrultusuna göre 45$^{\emptyset}$'lik bir açı altında geldiği varsayılacaktır. Bu rüzgar yükü, dinamik basınç direğin yan yüzlerine paralel ve dik bileşenlere ayrılarak hesaplanabilir. Rüzgarın etki ettiği yüzey olarak bu iki yüzün sözü edilen

bileşenlerin etkisinde bulunan yüzeylerinin düşey düzlemdeki izdüşümleri alınacaktır.

Çizelge-11 Dinamik rüzgar basıncı (p)

Arazi üzerindeki yükseklik **m**	**Dinamik rüzgar basıncı** **kg/ m2** **Direkler, traversler ve izolatörler**	**İletkenler**
0-15	55	44(*)
15-40	70	53
40-100	90	68
100-150	115	86
150-200	125	95

(*) Uzun aralıklı hatlarda bu değer 53 kg/m2 olarak alınacaktır.

2) İletken çekme kuvveti:

İletken çekme kuvvetleri 49 uncu maddedeki çeşitli yüklenme varsayımlarına göre alınacaktır.

Direklerin hesaplanması için yüklenme varsayımları

Madde 49- Her tip direğin hesaplanmasında aşağıda o tip direğe ilişkin verilen varsayımlardan her biri ayrı ayrı göz önüne alınacaktır. Hatların düzenlenmesi gereği normal çalışma durumunda burulma momentinin etkisinde kalan direklerde ayrıca o moment de göz önünde bulundurulmalıdır.

a) Taşıyıcı direkler:

1) Normal taşıyıcı direkler:

1. Varsayım: Hat doğrultusuna dik doğrultuda direğe, izolatörlere, iletkenlere ve toprak iletkenlerine gelen rüzgar kuvveti ile buzsuz düşey kuvvetler.

2. Varsayım: Hat doğrultusunda direğe ve izolatörlere gelen rüzgar kuvveti ile iletkenlerin ve toprak iletkenlerinin en büyük çekme kuvvetlerinin %2'sine eşit tek yanlı çekme kuvveti ve buzsuz düşey kuvvetler.

3. Varsayım: Zincir izolatörlü hava hatlarında direkte en büyük zorlanmayı oluşturabilecek bir iletkenin (demet iletkenlerde demeti oluşturan iletkenlerden tümünün) ya da bir toprak iletkeninin kopması durumunda, en büyük çekme kuvvetinin 1/3'ü (mesnet izolatörlü hava hatlarında 1/5'i) ile buzlu düşey kuvvetler.

Faz iletkeni sayısı altıdan fazla olan hatlarda iki fazın iletkenlerinin koptuğu varsayılacaktır.

4. Varsayım: (Yalnızca 380 kV ve daha büyük gerilimli hava hatları için) Her bölgeye ilişkin normal buz yükü üzerine, iletkenlere ve toprak iletkenlerine hat doğrultusuna dik doğrultuda 20 kg/m^2, direklere ve izolatörlere 30kg/m^2'lik dinamik rüzgar basıncı ve buzlu düşey kuvvetler.

Bu varsayımın uygulanmasında direğin rüzgarın etkisinde kalan yüzeyi, buz nedeniyle %50 arttırılarak alınacaktır.

5. Varsayım: 380 kV ve bunun üstündeki enerji iletim hatlarında ağırlık açıklığının yarısı direğin bir tarafında, öteki yarısı öbür tarafında olmak koşulu ile buzlu durumda direğin bir yanındaki iletkenler ve toprak iletkenleri üzerindeki normal buz ağırlığının %100'ü ve öbür yanındaki iletkenleri ve toprak iletkenleri üzerindeki normal buz ağırlığının %50 si koşulunun projede kullanılan ortalama açıklık esas alındığında oluşturduğu hat yönündeki fark kuvveti ile buzlu düşey kuvvetler (izolatör sapması göz önüne alınacaktır).

2) Köşede taşıyıcı direkler:

1. Varsayım: İletkenlerin ve toprak iletkenlerinin en büyük çekme kuvvetlerinin bileşkesine eşit bir kuvvet ile buzlu düşey kuvvetler.

2. Varsayım: Hattın açı ortayına dik doğrultuda direğe ve izolatörlere gelen rüzgar kuvveti ile iletkenlerin ve toprak iletkenlerinin en büyük çekme kuvvetinin %2 sine eşit tek yanlı çekme kuvveti ve buzsuz düşey kuvvetler.

3. Varsayım: Normal taşıyıcı direklerin üçüncü Varsayımı'nın aynı.

4. Varsayım: (yalnızca 380kV ve daha büyük gerilimli hava hatları için) Her bölgeye ilişkin normal buz yükü üzerine iletkenlere toprak iletkenlerine hattın açıortay doğrultusunda ve bileşke yönünde 20 kg/m^2, direklere ve izolatörlere 30 kg/m^2'lik dinamik rüzgar basıncı ve buzlu düşey kuvvetler.

Bu varsayımın uygulanmasında, direğin rüzgarın etkisinde kalan yüzeyi, buz nedeniyle %50 arttırılarak alınacaktır.

5. Varsayım: 380 kV ve bunun üstündeki enerji iletim hatlarında ağırlık açıklığının yarısı direğin bir tarafında, öteki yarısı öbür tarafında olmak koşulu ile buzlu durumda direğin bir yanındaki iletkenler ve toprak iletkenleri üzerindeki normal buz ağırlığının %100'ü ve öbür yanındaki iletkenler ve toprak iletkenleri üzerindeki normal buz ağırlığının %50'si koşulunun oluşturduğu hattın açı ortayına dik ve paralel doğrultudaki kuvvetleri ile buzlu düşey kuvvetler.

6. Varsayım: +5$^{\emptyset}$C'da iletkenlerin ve toprak iletkenlerinin çekme kuvvetlerinin bileşkesi ile bu bileşke (açıortayı) yönünde direğe, izolatörlere, iletkenlere ve toprak iletkenlerine gelen rüzgar kuvveti ve buzsuz düşey kuvvetler.

b) Durdurucu direkler:

1) Normal durdurucu direkler:

1. Varsayım: İletkenlerin en büyük çekme kuvvetlerinin bir yanda %100 olduğu, öteki yanda ise Çizelge-12'ye uygun bir zayıflama varsayılarak bulunacak bileşke kuvvet ile buzlu düşey kuvvetler.

2. Varsayım: Direkte en büyük zorlamayı oluşturabilecek biçimde üç iletkenli hatlarda bir iletkenin, üçten çok iletkenli hatlarda ise aynı taraftaki iki iletkenin kopması durumunda en büyük çekme kuvvetinin %75'i ile buzlu düşey kuvvetler. Demet iletkenler söz konusu olduğunda bir demet tek bir iletken gibi varsayılacaktır.

3. Varsayım: Direkte en büyük zorlamayı oluşturabilecek biçimde bir toprak iletkeninin kopması durumunda en büyük çekme kuvvetinin %75'i ile buzlu düşey kuvvetler.

4. Varsayım: Hat doğrultusuna dik doğrultuda direğe, izolatörlere, iletkenlere ve toprak iletkenlerine gelen rüzgar kuvveti ile buzsuz tüm düşey kuvvetler.

Çizelge 12- Direk hesaplarında kullanılacak çekme kuvveti zayıflama yüzdeleri

İletkenlerin toplam sayısı (toprak iletkeni hariç)	**Tek yanlı zayıflama yüzdeleri** **%**
2	100
3	75
4	60
5	50
6 ve daha çok	40

5. Varsayım: (yalnızca 380kV ve daha büyük gerilimli hava hatları için) Her bölgeye ilişkin normal buz yükü üzerine iletkenlere, toprak iletkenlerine, hat doğrultusuna dik doğrultuda 20 kg/m^2, direklere ve izolatörlere 30 kg/m^2'lik dinamik rüzgar basıncı ve buzlu düşey kuvvetler.

Bu varsayımın uygulanmasında, direğin rüzgarın etkisinde kalan yüzeyi, buz nedeniyle %50 arttırılarak alınacaktır.

2) Köşede durdurucu direkler:

1. Varsayım: İletkenlerin en büyük çekme kuvvetlerinin bir yanda %100 olduğu, öteki yanda ise Çizelge-12'ye uygun bir zayıflama varsayılarak bulunacak bileşke kuvvet ile buzlu düşey kuvvetler.

2. Varsayım: Direkte en büyük zorlamayı oluşturabilecek biçimde üç iletkenli hatlarda bir iletkenin, üçten çok iletkenli hatlarda ise aynı taraftaki iki iletkenin kopması durumunda en büyük çekme kuvvetinin %75'i ile buzlu düşey kuvvetler. Demet iletkenler söz konusu olduğunda bir demet tek bir iletken gibi varsayılacaktır.

3. Varsayım: Direkte en büyük zorlamayı oluşturulabilecek biçimde bir toprak iletkeninin kopması durumunda en büyük çekme kuvvetinin %75'i ile buzlu düşey kuvvetler

4. Varsayım: +5$^{\emptyset}$C'da iletkenlerin ve toprak iletkenlerinin rüzgarlı durumdaki çekme kuvvetlerinin bileşkesi ile bu bileşke (açıortayı) yönünde direğe, izolatörlere, iletkenlere ve toprak iletkenlerine gelen rüzgar kuvveti ve buzsuz düşey kuvvetler.

5. Varsayım: İletkenlerin ve toprak iletkenlerinin en büyük çekme kuvvetlerinin bileşkesine eşit bir kuvvet ile buzlu düşey kuvvetler.

6. Varsayım: (yalnız 380 kV ve daha büyük gerilimli hava hatları için) -5$^{\emptyset}$C'da her bölgeye ilişkin normal buz yükü üzerine 20 kg./m^2'lik rüzgar estiği varsayılarak iletkenlerin ve toprak iletkenlerin bu durumdaki çekme kuvvetlerinin bileşkesi ile bu bileşke

(açıortayı) yönünde buzlu iletkenlere ve toprak iletkenlerine 20 kg/m^2 lik, direğe ve izolatörlere 30 kg/m^2'lik rüzgar basıncı ve buzlu düşey kuvvetler.

Bu varsayımın uygulanmasında direğin rüzgarın etkisinde kalan yüzeyi buz nedeniyle %50 arttırılarak alınacaktır.

c) Son direkler:

1. Varsayım: İletkenlerin ve toprak iletkenlerinin en büyük çekme kuvvetlerine eşit tek yanlı bir kuvvet ile buzlu düşey kuvvetler. Ayrıca iletkenlerin tespit biçimlerine göre bir burulma momenti var ise bu moment.

2. Varsayım: Direkte en büyük zorlamayı oluşturabilecek biçimde üç iletkenli hatlarda bir iletkenin, üçten çok iletkenli hatlarda ise aynı taraftaki iki iletkenin kopması durumunda en büyük çekme kuvvetinin %100'ü ile buzlu düşey kuvvetler. (Demet iletkenler söz konusu olduğunda bir demet tek bir iletken gibi varsayılacaktır)

3. Varsayım: Direkte en büyük zorlamayı oluşturabilecek biçimde bir toprak iletkeninin kopması durumunda en büyük çekme kuvvetinin %100'ü ile buzlu düşey kuvvetler.

4. Varsayım: Hat doğrultusuna dik doğrultuda direğe, izolatörlere, iletkenlere ve toprak iletkenlerine gelen rüzgar kuvveti ile hat yönünde bu rüzgarlı durumdaki çekme kuvvetleri ve düşey kuvvetler.

5. Varsayım: (yalnızca 380 kV ve daha büyük gerilimli hava hatları için) Her bölgeye ilişkin normal buz yükü üzerine iletkenlere ve toprak iletkenlerine hat doğrultusuna dik doğrultuda 20 kg/m2 lik, direklereòve izolatörlere 30 kg/m2'lik dinamik rüzgar basıncı ile hat yönünde bu durumdaki çekme kuvvetleri.

Bu varsayımın uygulanmasında, direğin rüzgarın etkisinde kalan yüzey, buz nedeniyle %50 arttırılarak alınacaktır.

Gerilimleri 380 kV'un altında olan hatlarda, arazinin durumuna ve meteorolojik koşullara göre gerektiğinde Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'na veya Bakanlıkça yetkili kılınan ilgili kuruluşlarına yapılacak gerekçeli başvurma ile buz üzerine rüzgar estiği varsayımı uygulanabilir.

d) Ayırım direkleri:

1. Varsayım: Ana hat ve kollardaki iletkenlerin ve toprak iletkenlerinin en büyük çekme
kuvvetlerinin bileşkesine eşit bir kuvvet ile buzlu düşey kuvvetler.

2. Varsayım: En büyük bileşke kuvvetini verecek biçimde ana hat ya da kollardan birinde Çizelge-12'ye uygun bir zayıflama göz önüne alınarak bulunacak bileşke kuvvet ile buzlu düşey kuvvetler.

Büyük aralıklı hatlarda taşıyıcı bağ ile bağlanmış direklerden ancak gevşek çekilmiş iletkenler ile en fazla 20 m.'lik kollar ayrılabilir. Yoksa ana hat durdurucu bağ ile bağlanmalıdır. Bu durumda ana hatlarda zayıflama göz önüne alınacaktır.

3. Varsayım: Ana hat ve kollardaki iletkenlerin ve toprak iletkenlerinin +5$^{\emptyset}$C'daki rüzgarlı çekme kuvvetlerinin bileşkesi ile bu bileşke yönünde ana hat kuvveti ile buzsuz düşey kuvvetler.

4. Varsayım: Büyük aralıklı hatlarda en büyük zorlamayı oluşturabilecek biçimde her iletkeninki ayrı ayrı alınmak koşulu ile bir tek iletkenin kopması durumunda en büyük çekme kuvveti ve buzlu düşey kuvvetler.

Direk varsayımlarına ilişkin genel hükümler

Madde 50-a) Varsa düşey ağırlıklardan dolayı oluşabilecek eğilme momentleri, direğe ilişkin varsayımlarda verilen her yüklenme durumunda hesaplanacaktır.

b) Toprak iletkeni kuleleri ile traversler, konsollar, varsa yukarı kaldırmaya ve direğin iki yanında farklı ağırlık açıklıklarından dolayı oluşacak döndürme momentlerine göre de kontrol edilecektir.

c) En üst traversinin üst yüzüne kadar olan yüksekliği 60 m.'den büyük olan kare ya da dikdörtgen kesitli direklerde yukarıda belirtilen direk yüklenme varsayımlarına ek olarak, rüzgarın direğe, iletkenlere, toprak iletkenlerine ve izolatörlere hat doğrultusuna göre 45$^{\emptyset}$'lik bir açı altında geldiği varsayılacaktır.

d) Yalnızca durdurucu ve son direklerde, toprak iletkeni kulelerinin, traverslerin, konsolların ve izolatör demirlerinin hesabı direk yüklenme varsayımlarındaki en büyük kuvvetler göz önüne alınarak yapılacaktır.

e) Birinci bölge için yapılacak direk hesaplarında:

- Taşıyıcı direklere ilişkin 3. Varsayımlarda,
- Durdurucu direklere ilişkin 1., 2. ve 3. Varsayımlarda
- Köşede durdurucu direklere ilişkin 1. ve 2. Varsayımlarda,
- Son direklere ilişkin 2. ve 3. Varsayımlarda
- Ayrım direklerine ilişkin 2. ve 4. Varsayımlarda, ayrıca rüzgar

kuvvetleri göz önüne alınmayacaktır.

f) Birinci Bölgede en büyük iletken gerilmesinin +5$^{\emptyset}$C'da rüzgarlı durumda ya da en küçük sıcaklıkta oluşabileceği göz önünde bulundurulacaktır.

Demir Direkler

Madde 51- Direk elemanlarının boyutlandırılması ve direk gereçleri için varsayılan en büyük gerilmeler:

Demir direklerin bası, çeki ve eğilmeye çalışan bütün elemanlarında akma gerilmesine göre emniyet katsayısı 1,5'dan az olmayacaktır.

a) Demir direklerin hesaplanmasında çeşitli gerilmeler için Çizelge-13'de verilen kesitler kullanılacaktır.

Direk elemanlarının boyutlandırılmasında da (1,5 emniyet katsayısına göre düzenlenmiş olan) Çizelge-14'de verilen değerler esas alınacaktır.

Çizelge-14'de verilen çelik çeşitlerinden başkaları, mekanik nitelikleri bunlar için geçerli olan kalite yönetmeliği ve yapım standartlarına uygunsa ve bu gereçlere ilişkin değerler, en az St 37'nin değerlerine eşdeğerse kullanılabilir.

b) Kullanılmasına izin verilen başka bir çelik için kabul edilen çekme ve eğilme gerilmesi Çizelge-13'ün birinci satırında St 37 için verilen gerilmenin, $б_F$/2400 kg/cm^2 ile çarpılması ya da akma gerilmesinin emniyet katsayısına bölünmesi ile bulunabilir. Burada; $б_F$ çeliğin kg/cm^2 olarak kalite yönetmeliğinde garanti edilen en küçük akma sınırıdır.

c) Çelik kafes direklerin basıya çalışan ve bu nedenle burkulmaya zorlanan çubukları, burkulma dayanımı bakımından aşağıda gösterilen biçimde boyutlandırılmalıdır:

$б_{em}$ = S. ω /F

Burada;

S: Çubuk bası kuvveti

ω : Burkulma katsayısı,

F: Dolu elemanın kesiti (elemanın zayıflatılmamış kesiti),

$б_{em}$: Bası emniyet gerilmesidir. Bu değer 1,5 emniyete göre St 37 için 1600 kg/cm^2, St 52 için 2400 kg/cm^2'dir.

St 37 ve St 52 çeliğinden yapılmış çubukların çeşitli narinlik değerleri

(λ) için düzenlenmiş olan (ω) burkulma katsayıları, Çizelge-16 ve Çizelge-17'de verilmiştir.

1) Çelik kafes direklerin boyutlandırılmasında kullanılacak köşebentlerin malzeme kalınlıkları en az dikmelerde 5mm, yük taşıyan öteki elemanlarda 4 mm ve sıfır elemanlarında 3 mm olmak koşulu ile aşağıda belirtilenlerden daha küçük olmayacaktır.

- Sıfır elemanlarında L 35x35x3 (TS 908/1 - FE37)
- Yük taşıyan elemanlarda (dikme dışında) 40x40x4
- Dikme elemanlarında L 50x50x5 (TS 908/1 - FE37)

Köşebentin iç eğrilik yarıçapının bittiği nokta ile profil kenarına olan uzaklık (b) ve köşebent kalınlığı (t) ise; b/t oranı 16'dan büyük olmayacaktır.

2) Narinlik değerlerinin üst sınırları:

i) Dikmelerde ve ana bası elemanlarında (konsol ve dikme): 120

ii) Öteki bası elemanlarında (çapraz ve benzeri): 200

iii) Sıfır elemanlarında (hesaba göre yük taşımayan elemanlar): 250

iv) Yalnız çekiye çalışan konsol elemanlarında: 300

v) Yalnız çekiye çalışan öteki elemanlarda: 500

3) A tipi direklerde burkulma boyu olarak direk toprak üstü boyunun %65'i alınmalıdır.

4) Bası elemanlarının hesabında uygulanabilecek öteki yöntemler:

Bası elemanlarının hesaplanmasında, yukarıda açıklanan yöntem dışında, hesap biçimi verilmek koşulu ile (CRC yöntemi vb.) başka yöntemler de kullanılabilir.

Çizelge 13 deki simgeler:

F: Çubuğun dolu kesiti

ΔF: En kritik yerlerdeki yırtılma çizgisindeki bütün deliklerin yüzeylerinin toplamı

e_b, $e_ç$: Zayıflatılmış kesitin ağırlık ekseni ile bası veya çeki kenarı lifleri arasındaki uzaklık.

W_b, $W_ç$: Çubuğun eğilmede bası veya çeki kenar gerilmeleri için esas alınan dayanım mukavemet momenti.

d_d: Delik çapı.

d_c: Cıvata çapı.

$d_ç$: Cıvatanın çekirdek çapı

F_1: Bağlanmış kenarının kesiti

I: Deliksiz kesitin atalet momenti

ΔI: Yatay çubukların çeki kesitlerindeki en kritik yerdeki yırtılma çizgisindeki bütün gediklerin, zayıflatılmamış kesitin ağırlık eksenine göre hesaplanmış atalet momentlerinin toplamı.

Fk: Perçin ya da cıvatanın enine kesiti.

Fdç: Delik çevresi yüzeyi.

Fç: Cıvatanın çekirdek kesiti.

t: Bağlanacak elemanların en kritik kalınlığı.

Çizelge-13 Çeşitli zorlanmalar için hesaplarda kullanılacak çelik kesitleri

No	**Zorlanma Çeşidi**	**Gerilme Çeşidi**	**Açıklamalar**	**Hesaplarda kullanılacak kesitler**
1	Boyuna kuvvetin etkisindeki bölümler	Bası		F
		Çeki	Her iki yanağından bağlanmış köşebent	F-DF
2			Yalnızca bir kenarında en az iki perçin ya da cıvata ile bağlanmış köşebent	0,8(F-DF)
3			Toplam olarak yalnızca bir perçin ya da bir cıvata ile bağlanmış köşebent	F_1-DF
4				
5	Eğilmeye zorlanan bölümler	Bası		$W_b = I/e_b$
6		Çeki		$W_ç$=(I-D I)/$e_ç$
7	Kesilmeye zorlanan Perçin ve perdahlı cıvatalar	Kesme		F_k=(p/4).d_d^2
8		Delik çevresi basıncı		$F_{dç} = d_d.t$
9	Kesilmeye zorlanan kaba cıvatalar	Kesme		F_k=(p/4). d_c^2
10		Delik çevresi basıncı		$F_{dç} = d_c.t$
11	Çekmeye zorlanan perdahlı ve kaba cıvatalar	Çeki		$F_ç$=(p/4). $d_ç^2$

d) Bası çubuklarının uçlarının yana sapmaları önlenebilirse, kafes direklerin dikmelerinde lb burkulma uzunluğu olarak çubuğun (l) sistem boyu alınır.

Uçları kaymayacak biçimde saptanmış olan ve kesitleri dikmelerden daha küçük olan çapraz çubukların (diyagonallar) boyutlandırılmasında basit ve kesişen çaprazlar için (Şekil-9'da a, b, c ve d'deki çaprazlar) burkulma uzunluğu olarak $l_b = 0,9\ l$ uzunluğu alınır. Birisi basıya öteki çekiye çalışan kesişen iki çapraz çubuğun kesişme noktası, bu çubuklar birbirine uygun biçimde bağlanmışlarsa, taşıyıcı düzlemde sabit bir nokta olarak düşünülebilir.

Kafes sisteminde ancak çaprazların kesişme noktasında düzleme dik iç örgü kullanılırsa, $l_b = 0,9\ l$ alınabilir. Öteki bütün durumlarda $l_b = l$ alınır.

e) Bir çubuğun burkulması, burkulma uzunluğu içindeki bağlantılar nedeniyle belirli bir doğrultuya bağlı olursa, bu durumda atalet momenti, bu doğrultuya dik eksene göre alınmalıdır.

Çizelge-14 Çelik gereçler için izin verilen gerilmeler

No	**Zorlama ve Gereç Çeşidi**		**İzin verilen gerilmeler Kg/cm2**
1	Bası, çeki ve eğilme gerilmesi	St 37	1600
2	Perçin ve Perdahlı cıvataların kesme gerilmesi	St 52	2400
		St 36 ya da 3.6 (3D)	1600
		St 44 ya da 5.6 (5D)	2400
3	Perçin ya da perdahlı cıvataların kullanılması durumunda delik çevresi basıncı Yapı elemanları — Perçin ya da perdahlı cıvatalar St 37 — St 36 ya da 3.6 (3D) St 52 — St 44 ya da 5.6 (5D)		4000 4800
4	Kaba cıvataların kesme gerilmesi	3.6 (3D) 5.6 (5D)	1120 1500
5	Kaba cıvataların delik çevresi basıncı Yapı elemanları — Cıvatalar St 37 — 3.6 (3D) St 37 — 5.6 (5D) St 52 — 5.6 (5D)		2500 2860 3340
6	Kaba cıvataların ve perdahlı cıvataların çeki gerilmesi	3.6 (3D) 5.6 (5D)	1120 1500

Not: 3.6 (3D) ve 5.6 (5D) perçin ya da cıvata gereçlerinin 267 no'lu DIN normunda belirtilen eski ve yeni kalite işaretleridir.

Bir kafes direkte dikmeler eşit kenarlı köşebentlerden yapılmışsa ve çaprazlar Şekil-9'da a ve b'deki gibi düzenlenmişse, dikmelerin hesaplanmasında I_x atalet momenti kullanılır. Çaprazlar Şekil-9'da c ve d'deki gibi düzenlenmiş hesaplarda en küçük I_n atalet momenti kullanılır.

Şekil-9 Direk Açınımı

Cıvatalar

Madde 52- Mekanik olarak zorlanan cıvataların çaplarına göre köşebentlerin uçlarında kenarlarında ve cıvata merkezleri arasında bulunması gerekli en küçük uzaklıklar Çizelge-15'de gösterilmiştir.

Demir direklerde kullanılan köşebent ve levhalardaki delikler, gereçlerin dayanımını zayıflatmayacak ve çıplak gözle görülebilen yırtılma, çatlama, ezilme ve çapak oluşturmayacak biçimde açılacaktır. Demir direklerin konsol ve traverslerinde sürekli çekmeye zorlanan elemanlardaki deliklerin zımba ile delinmesine izin verilmez.

Demir direklerde çapı 12 mm'den küçük cıvata kullanılmamalı ve somunların gevşememesi için gerekli önlemler alınmalıdır.

Çizelge 15- Cıvata delik merkezlerinin uçlara, kenarlara ve birbirlerine olan en küçük uzaklıkları

Cıvata çapı (mm)	12	14	16	20	22	24	27	30
Kuvvet doğrultusundaki delik merkezinin uca olan uzaklığı (mm)	20	23	25	30	35	40	45	50
Eklerde ve travers çeki elemanlarında delik merkezlerinin uca olan uzaklığı (mm)	25	30	35	40	45	50	55	65
Kuvvet doğrultusuna dik doğrultuda delik merkezinin kenara olan uzaklığı (mm)	16	18	20	25	27	30	34	38
Cıvata merkezleri arasındaki uzaklığı (mm)	35	40	44	54	59	64	70	80
En küçük köşebent kenarı (mm)	35	40	45	60	65	70	75	80

6 ve 17 no'lu çizelgelerde

$\lambda = l_b/i$, $i = (I/F)^{1/2}$ 'dir.

Burada,

l_b: Burkulma uzunluğu (cm) (dikmeler için ld, çaprazlar için l_c)

F : Dolu elemanların kesiti (cm^2),

i : atalet yarıçapı (cm),

I : dolu elemanın hesaplarda kullanılacak atalet momenti (cm^4),

ω = Varsayılan bası emniyet gerilmesi/Elemanın güvenle taşıyabileceği burkulma gerilmesi.

Beton Direkler

Madde 53-a) Enerji iletim ve dağıtım tesislerinde;

1) Betonarme direkler:

- Savurmalı (santrifüjlü)
- Titreşimli tiplerde kullanılabilir.

2) Ön gerilimli beton direkler:

- Savurmalı (santrifüjlü),
- Titreşimli tiplerde,

kullanılabilir.

Çizelge-16 λ narinlik değerlerine göre ω burkulma katsayıları (St 37 için)

λ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	λ
20	1,04	1,04	1,05	1,05	1,06	1,06	1,06	1,07	1,08	1,08	20
30	1,08	1,09	1,09	1,10	1,10	1,11	1,11	1,12	1,13	1,13	30
40	1,14	1,14	1,15	1,16	1,16	1,17	1,18	1,19	1,19	1,20	40
50	1,21	1,22	2,23	1,23	1,24	1,25	1,26	1,27	1,28	1,29	50
60	1,30	1,31	1,32	1,33	1,34	1,35	1,36	1,36	1,39	1,40	60
70	1,41	1,42	1,44	1,45	1,46	1,48	1,49	1,50	1,52	1,53	70
80	1,55	1,56	1,58	1,59	1,61	1,62	1,64	1,66	1,68	1,69	80
90	1,71	1,73	1,74	1,76	1,78	1,80	1,82	1,84	1,86	1,88	90
100	1,90	1,93	1,94	1,96	1,98	2,00	2,02	2,05	2,07	2,09	100
110	2,11	2,14	2,16	2,18	2,21	2,23	2,27	2,31	2,35	2,39	110
120	2,43	2,47	2,51	2,55	2,60	2,64	2,68	2,72	2,77	2,81	120
130	2,85	2,90	2,94	2,99	3,03	3,08	3,12	3,17	3,22	3,26	130
140	3,31	3,36	3,41	3,45	3,50	3,55	3,60	3,65	3,70	3,75	140
150	3,80	3,85	3,90	3,95	4,00	4,06	4,11	4,16	4,22	4,27	150
160	4,32	4,38	2,43	4,49	4,54	4,60	4,65	4,75	4,77	4,82	160
170	4,88	4,94	5,00	5,05	5,11	5,17	5,23	5,29	5,35	5,41	170
180	5,47	5,53	5,59	5,66	5,72	5,78	5,84	5,91	5,97	6,03	180
190	6,10	6,16	6,23	6,29	6,36	6,42	6,49	6,55	6,62	6,69	190
200	6,75	6,82	6,89	6,96	7,03	7,10	7,17	7,24	7,31	7,38	200
210	7,45	7,52	7,59	7,66	7,73	7,81	7,88	7,95	8,03	8,10	210
220	8,17	8,25	8,32	8,40	8,47	8,55	8,63	8,70	8,78	8,86	220
230	8,93	9,01	9,09	9,17	9,25	9,33	9,41	9,49	9,57	9,65	230
240	9,73	9,81	9,89	9,97	10,05	10,14	10,22	10,30	10,39	10,47	240
250	10,55										250

b) Beton direklerin hesaplanmasında çeliğin akma gerilmesine göre emniyet katsayısı 1,5 'dan, kırılma deneyinde ise kırılma emniyet katsayısı 2'den az olmayacaktır.

Beton direklerin ve traverslerinin hesabında ve yapımında yürürlükteki Türk Standartları uygulanacaktır. Bu standartların kapsamadığı konular olursa, ilgili diğer yabancı standartlara uyulacaktır. Bu durumda iş sahibi, hangi standarta uyulacağını teknik şartnamesinde belirtecektir.

Not: Kompozit direklerin emniyet katsayıları beton direklerdeki gibi olacaktır.

Ağaç direkler

Madde 54-a) Üç yıldan fazla kullanılacak ağaç direğin tümü çürümeye karşı etkili şekilde (emprenye vb.) korunmalıdır.

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

c) Ağaç direk malzemeleri için izin verilen gerilmeler Çizelge-18'de gösterilmiştir.

d) A tipi direklerde burkulma uzunluğunun ortasındaki kesitte atalet momenti en az:

$I = n.5.P.\ l^2$ (cm^4) olmalıdır.

Yalnız sert ağaçlarda $I = n.3.P.l^2$ (cm^4) alınabilir.

Burada;

P: Bası kuvveti (ton), l: Burkulma uzunluğu (m)

n: Burkulma emniyet katsayısı olup, n = 4 alınacaktır.

Çizelge-17 λ narinlik değerlerine göre ω burkulma katsayıları (St 52 için)

λ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	λ
20	1,06	1,06	1,07	1,07	1,08	1,08	1,09	1,09	1,10	1,11	20
30	1,11	1,12	1,12	1,13	1,14	1,15	1,15	1,16	1,17	1,18	30
40	1,19	1,19	1,20	1,21	1,22	1,23	1,24	1,25	1,26	1,27	40
50	1,28	1,30	1,31	1,32	1,33	1,35	1,36	1,37	1,39	1,40	50
60	1,41	1,43	1,44	1,46	1,48	1,49	1,51	1,53	1,54	1,56	60
70	1,78	1,60	1,62	1,64	1,66	1,68	1,70	1,72	1,74	1,77	70
80	1,79	1,81	1,83	1,86	1,88	1,91	1,93	1,95	1,98	2,01	80
90	2,05	2,10	2,14	2,19	2,24	2,29	2,33	2,38	2,43	2,48	90
100	2,53	2,58	2,64	2,69	2,74	2,79	2,85	2,90	2,95	3,01	100
110	3,06	3,12	3,18	3,23	3,29	3,35	3,41	3,47	3,53	3,59	110
120	3,65	3,71	3,77	3,83	3,89	3,96	4,02	4,09	4,15	4,22	120
130	4,28	4,35	4,45	4,48	4,55	4,62	4,69	4,75	4,82	4,89	130
140	4,96	5,04	5,11	5,18	5,25	5,33	5,40	5,47	5,55	5,62	140
150	5,70	5,78	5,86	5,93	6,01	6,09	6,16	6,24	6,32	6,40	150
160	6,48	6,57	6,65	6,73	6,81	6,90	6,98	7,06	7,15	7,23	160
170	7,32	7,41	7,49	7,58	7,67	7,76	7,85	7,94	8,03	8,12	170
180	8,21	8,30	8,39	8,48	8,58	8,67	8,76	8,86	8,95	9,05	180
190	9,14	9,24	9,34	9,44	9,53	9,63	9,73	9,83	9,93	10,03	190
200	10,13	10,23	10,34	10,44	10,54	10,65	10,75	10,85	10,96	11,06	200

210	11,17	11,28	11,38	11,49	11,60	11,71	11,82	11,93	12,04	12,15	210
220	12,36	12,37	12,48	12,60	12,71	1282	12,94	13,05	13,17	13,28	220
230	13,40	13,52	13,63	13,73	13,87	13,99	14,11	14,28	14,35	14,47	230
240	14,59	14,71	14,83	14,96	15,08	15,20	15,33	15,45	15,58	15,71	240
250	15,83										250

Çizelge- 18 Ağaç malzemeleri için izin verilen gerilmeler

AĞAÇ CİNSİ	**Eğilme gerilmesi kg/cm^2**	**Çeki gerilmesi kg/ cm^2**	**Bası gerilmesi kg/ cm^2**	**Kesme gerilmesi kg/ cm^2**
Çamgiller 1. Lif doğrultusunda 2. Life dik doğrultuda	145 ---	145 ---	110 35	18 30
Sert ağaçlar 1. Lif doğrultusunda 2. Life dik doğrultuda	190 ----	190 ----	120 50	20 40

Not: Burada çamgiller için 500 kg/cm^2, sert ağaç için 800 kg/cm^2'lik kırılma dayanımı varsayılmıştır. Çamgiller ve sert ağaçlar dışında direkler kullanılmak istendiğinde çeki gerilmesi için emniyet katsayısı 4 olacaktır.

Toprağa gömülü direklerde burkulma uzunluğu, direğin ortasındaki takoz ya da saplamadan, gömülme derinliğinin yarısına kadar olan uzaklıktır.

e) Çift direkler uygun biçimde birbirine bağlanacaktır. Takozla birbirine bağlanacak çift direkler bütün uzunlukları boyunca en az 4-6 takoz ile donatılacak ve cıvatalarla vidalanacaktır.

f) Zorunlu haller dışında, ormanlık alanlarda ağaç direk kullanılmamalıdır.

Direk lenteleri

Madde 55-a) Lente halatı olarak sıcak galvanizli, içinde lifli bölüm bulunmayan çelik halatlar kullanılacaktır.

b) Çelik lente halatının kuramsal (teorik) kopma emniyeti 2,5'dan küçük olmamalıdır. Ancak hesap sonucu ne olursa olsun lentenin zemin üzerinde bulunan bölümünün kesiti 25 mm^2'den, zemin içinde kalan bölümünün kesiti ise 50 mm^2'den az olmayacaktır. Zemine giren bölüm, çapı en az 10 mm. olan yuvarlak demirden de olabilir.

c) Lente bağlantı parçalarında etkin kopma ya da kayma yükü, halatın maruz kalacağı maksimum yükün 2,25 katından küçük olamaz.

d) Lente halatları tekrar gerilmeyi sağlayacak düzenlerle donatılacaktır. Bu düzenler yerden ulaşılabilecek yükseklikte bulunacaktır.

e) Bağlantı parçaları çözülmeye karşı güvenlik altına alınmalıdır.

f) Lenteler ancak zarar görmeyecekleri ve trafiği güçleştirmeyecek yerlerde kullanılır.

g) Lenteler bağlandıkları direkteki iletkenlerin fazlar arası anma geriliminin en az iki katına eşit kuruda atlama ve bir katına eşit yaşta atlama gerilim değeri olan izolatörler ile yalıtılmalıdır. İzolatörlerin mekanik dayanımı, en az lentenin dayanımı kadar olmalıdır. İzolatörün tespit edildiği yer, üzerinden geçen iletkenlerin yatay izdüşümlerinin açığında kalmalıdır. İzolatörün yerden yüksekliği en az 2,40 m. olmalıdır.

Lenteler; topraklanmış veya ağaç direkli alçak gerilim hatlarının en alt iletkenlerinin en az 50 cm. altında bağlanmış ise yalıtılmayabilir.

Temeller

Madde 56-a) Temellerin boyutlandırılması:

Direkler, devrilmeye karşı güvenlik bakımından 49 uncu maddede belirtilen yüklenme varsayımlarındaki koşulların en ağırına göre hesaplanacaktır. Temel hesaplarında mutlaka direk tasarımına esas olan emniyet değerlerinin üzerinde bir emniyet sağlanacaktır. Direk temellerinin hesaplanmasında çeşitli topraklar için Çizelge-19'daki değerler kullanılacaktır.

b) Direklerin temel içinde kalan bölümünün korunması:

1) Demir direklerde toprak içinde kalan metal bölümlerin korozyon ve çürümeye karşı korunması için gerekli önlemler alınacaktır. Beton temelli demir direklerde beton içinde kalan parçaların korunması için önlem gerekmez.

2) Ağaç direklerin toprak içinde kalacak bölümü en az aşağıdaki uzunluklarda olacaktır.

Zeminden başlayarak yüksekliği 8 m'ye kadar olan direklerde 130 cm, 8 m'yi geçen her bir metre için bu uzunluğa 10 cm eklenecektir. Ağaç direkler yerel koşullarda dikkate alınarak çepeçevre taşlarla tutturulmalıdır.

Çizelge-19 Direk temellerinin hesaplanmasında kullanılacak zemin karakteristikleri

Zemin cinsi	**1,5m. derinlikteki zemin emniyet gerilmesi kg/cm^2**	**Toprak yoğunluğu kg/m^3**	**İçsel sürtünme açısı Derece**	**Toprak şev açısı Derece**
Dolma toprak, doğal olarak	0,6	1600	32	30
Yapışkan olmayan toprak: ince ve orta irilikte kum	1	1800	30	30
İri kumlu, daneli toprak (1-3mm.)	-	1900	34	28
1/3'ü çakıl olan çakıllı kum	1,6	1800	30	30
Yuvarlak çakıl	2	1900	30	30
Keskin kenarlı balast	2	1800	36	27
Yapışkan toprak, balçık, kil	1	2000	25	32

Ağaç direklerin temel içinde kalan bölümü ile toprak üstündeki yaklaşık 30 cm.'ye kadar olan bölümünün, toprak içerisindeki suların etkisi ile çürümesini önlemek için gerekli önlemler alınacaktır. Bu önlemler direğin yukarıda anılan bölümlerinde en az direğin üst bölümünün dayanıklılığını sağlayacak nitelikte olacaktır. Ağaç direkler doğrudan doğruya beton içine gömülemez.

3) Çizelge-19'daki değerlerin geçerli olabilmesi için, temel çukurlarının kusursuz biçimde doldurulduğu ve sıkıştırıldığı varsayılmıştır.

4) Temelde su çıkarsa en elverişsiz temel suyu düzeyi dikkate alınarak temelin taşıma kuvvetinin zayıflaması hesaba katılacaktır.

5) Temel hesaplarında demirsiz betonun yoğunluğu en çok 2200 kg/m3, demirli betonun yoğunluğu ise 2400 kg/m^3 alınacaktır.

Hava hatlarında topraklama

Madde 57- Hava hatlarının topraklamasında Elektrik Tesislerinde Topraklamalar Yönetmeliği hükümleri uygulanır.

Yüksek Gerilim Havai hatlarında direklerin tek tek topraklanması halinde, söz konusu yönetmelikte belirtilen toprak geçiş direnci elde edilemediği takdirde toprak geçiş direncinin bu değerde olmasını sağlayacak önlemler alınmalıdır.

Kablolar

Madde 58- Bu Yönetmeliğin kapsamına giren tesislerde Türk Standartlarına uygun kablolar kullanılacaktır. Bunlar bulunmadığında Madde 1'de belirtilen standartlara uygun kablolar kullanılacaktır.

a) Kablo seçimi:

Kablo seçiminde aranılan öteki koşulların yanında aşağıdakiler de göz önünde bulundurulacaktır:

1) Anma gerilimi:

Kablolar için iki anma gerilimi kullanılır:

U: Fazlar arası gerilim,

U_0: İletken ile metal kılıf ya da toprak arasındaki gerilim.

2) Yük akımı:

Kablo kesitleri, yük akımına bağlı olarak çeşitli kablo tiplerine, döşeme durumlarına ve ortam koşullarına göre standartlarda belirtilen ya da yapımcılar tarafından bildirilen yükleme durumlarına göre belirlenir.

Kablo kesitinin belirlenmesinde göz önünde bulundurulacak koşullardan bazıları aşağıdadır:

- Gelecekte yük artışları
- İzin verilen iletken sıcaklığı (sürekli kullanmadaki iletken sıcaklığı, seçilen kablo tipi için belirtilen değerlerden büyük olmamalıdır.)
- Kabloda oluşan ısının dışarıya atılmasında etkili olan ortam koşulları (toprağın ısıl direnci vb.)
- Kablonun tek ya da çok damarlı oluşu
- Kablonun havada ya da yeraltında döşenmiş olması
- Kablonun döşenme yöntemi
- Özgül ısı dayanımı

Bu hesapların yapılmasında ilgili standardlarda yer alan kablolarla ilgili çizelgelerden yararlanılacaktır.

3) Kısa devre dayanımı:

Kablolar kullanılacakları şebekelerde oluşacak kısa devre akımlarına dayanmalıdır. Kabloların kısa devre dayanıklılığı hesapla gösterilmelidir. kısa devre sonucunda kablo iletken sıcaklığı PVC yalıtkanlı kablolarda en çok 160$^{\emptyset}$C, XLPE yalıtkanlı kablolarda en çok 250$^{\emptyset}$C olacaktır.

Özellikle tek damarlı kablolarda kablo tutturma parçaları, kısa devrenin neden olacağı kuvvetlere dayanacak boyutta seçilmeli ve aralarında yeterli açıklık olmalıdır.

4) Gerilim düşümü:

Kabloların gerilim düşümü hesaplanırken omik dirençten başka endüktif empedans da gözönüne alınmalıdır.

Gerilim düşümü indirici trafo merkezlerinin sekonderinden itibaren yüksek gerilim dağıtım şebekelerinde %7'yi aşmamalıdır. Ancak ring şebekeler için ayrıca arıza hallerinde ringin tek taraflı beslenmesi durumu için gerilim düşümü tahkikleri yapılmalıdır. Bu durumda gerilim düşümü %10'u aşmamalıdır.

Alçak gerilim tesislerinde gerilim düşümü %5'i aşmamalıdır. Kendi transformatörü bulunan tesislerde, transformatörlerin AG çıkışından itibaren gerilim düşümü bakımından en kritik durumda olan tüketiciye kadar olan toplam gerilim düşümü aydınlatma tesislerinde %6,5, motor yüklerinde %8'i aşmamalıdır. Ring olması halinde yüksek gerilim için yukarıdaki açıklamalar aynen geçerlidir.

5) Etkin güç kaybı:

Kablo kesiti madde 58-a/2, 3 ve 4'de belirtilen yöntemlere göre hesaplanacak en büyük kesite uygun olarak seçilir. Ancak hat kayıpları da göz önüne alınarak daha büyük kesitli (ekonomik kesit) kablolar kullanılabilir. Önemli kablo hatlarında ekonomik hesap, kablo maliyeti, hat kayıpları, yıllık kullanma süresi, enerji fiyatı, reel faiz, amortisman süresi göz önüne alınarak yapılmalıdır. Bu durumda ekonomik kesite çıkılması tavsiye edilir.

6) Dielektrik kaybı:

Özellikle yüksek gerilimli ve uzun kablolar kullanıldığında özel koşullar dışında dielektrik kaybı düşük olan kablolar (XLPE gibi) seçilmelidir.

7) Mekanik koşullar:

Kablo kullanılacağı yerdeki mekanik koşullar göz önünde bulundurularak seçilmelidir. Mekanik zorlanma olan yerlerde, buna dayanıklı kablo cinsleri seçilmelidir. Örneğin çekiye çalışan kabloların zırhı olmalı, eğimli yerlerde ve ek kutularının yakınında, çeki kuvvetini taşıyan kelepçelerle tutturulmalıdır.

Toprağa doğrudan gömülü kabloların çelik zırhlı olması tavsiye edilir. Çelik zırhsız kabloların yeraltında beton kanallar, beton büzler veya beton muhafaza içine alınmış PVC borular içinde kullanılması tavsiye edilir.

8) Kimyasal etkiler ve dış etkiler:

Kablolar döşendikleri yerlerdeki kimyasal etkilere, su, rutubet ve hava koşulları ile öteki çevre etkilerine dayanacak tipte seçilmelidir.

9) Kablolar işletme koşullarına uygun tipte seçilmelidir.

10) Yer durumu:

Kablolar döşenecekleri yerlerin özelliklerine uygun tipte seçilmelidir. İnsanların yoğun bulunduğu, paniğin yaşanabileceği tüm yapılar, yüksek katlı binalar, hastaneler, tüneller, tiyatrolar, okullar, alış-veriş merkezleri gibi yapı ve yerlerde yangın anında az duman çıkaran, halojensiz özellikli kablolar kullanılmalıdır.

b) Kabloların döşenmesi:

1) Yer altı kablolarının döşendikleri yerler kimyasal, mekanik ve ısıl etkilerden olabildiğince uzak yada bunlara karşı korunmuş olmalıdır.

2) Kablo ve çevresini yangın tehlikesinden korumak ve yangının yayılmasını önlemek için kablolar yanıcı maddeler üzerine döşenmemelidir. Kabloların varsa jüt tabakaları soyulmalıdır.

3) Yapı girişlerinde kablolar boru içine alınmalı, kablo ile boru arasındaki boşluk elastik silikon yada benzeri bir madde ile doldurulmalıdır. Bu amaçla çimento kullanılamaz. Mekanik darbelerin oluşabileceği durumlarda çelik borular kullanılmalıdır. Çelik borular nerede kullanılırsa kullanılsın üç faz aynı borudan geçirilmelidir. Tek damar olması durumunda anti manyetik malzeme kullanılmalıdır.

4) Y.G. kablolarına dahilde ve hariçte kablo başlığı yapılacaktır. Kablo başlıkları, kabloya su, nem girmesini önleyecek şekilde olmalıdır. AG kablolarda su girmesini önleyecek tedbirlerin alınması durumunda kablo başlığı kullanılmayabilir.

5) Kablo ekleri mutlaka özel ek aksesuarları veya ek kutularında yapılmalıdır. Ekler, mekanik bakımdan güvenilir, içine su ve nem sızmasını önlemeli ve iyi bir elektrik iletkenliğini sağlamalıdır. Ekler tesis edildiği yere uygun tipte seçilmelidir.

6) Kabloların koruyucu kılıfları yada yalıtkanları bulundukları yerlerde zorlanmamalı ve zedelenmemelidir. Kablolar gerektiğinde koruyucu büz yada borular içine alınmalıdır.

7) Tek damarlı kabloların tespitinde kullanılan elemanlar manyetik halka oluşturmamalıdır.

8) Tek damarlı sistemden oluşan beslenmelerde tek sıra yerleşme düzeninde damarlar,

L1 L2 L3 L3 L2 L1 L1 L2 L3 L3 L2 L1

şeklinde, birden fazla katlı yerleşmede, katlar arasında en az 20 cm olmak koşuluyla

1. kat	2. kat
L1 L2 L3	L3 L2 L1
L1 L2 L3	L3 L2 L1
L1 L2 L3	L3 L2 L1

şeklinde olmalıdır.

Bu beslemelerde aynı faz kesinlikle yan yana tesis edilmemelidir, başka bir deyişle L1L1L1, L2L2L2, L3L3L3 düzeni şeklinde yapılmamalıdır. Sistemler arasında en az bir kablo çapı kadar aralık olmalıdır. Ayrıca tüm sistemlerin uzunluğu yaklaşık eşit olmalıdır.

9) Kabloların en küçük kıvrılma yarıçapı, D kablonun dış çapı olmak üzere Çizelge-20 deki gibi olmalıdır.

Çizelge-20 Kablolarda en küçük kıvrılma yarıçapı

Kablo damar Sayısı	**Kablo kıvrılma yarıçapı (R)**		
	XLPE VE PVC Yalıtkanlı A.G.	**XLPE ve PVC Yalıtkanlı Y.G.**	**Zırhlı Kablolar**
Üç damarlı	12 x D	15 x D	15 x D
Bir damarlı	15 x D	15 x D	15 x D

10) Döşeme sırasında kabloyu çekmek için bütün iletkenler bir araya getirilip çekme klemensi ile birbirine bağlanmalıdır. En

büyük çekme gerilmesi bakır iletkenler için 5 kg/mm^2, alüminyum iletkenler için 3 kg/mm^2 yi

geçmemelidir.

11) Yeraltına döşenecek kablolar, sokak ve alanlarda en az 80 cm derinliğe gömülmelidir. Bu yerlerin dışında en az 60 cm olmalıdır. Bu derinlik zorunlu durumlarda özel koruyucu önlemler alınarak 20 cm dolaylarında azaltılabilir.

12) Açık havada döşenen kablolar olabildiğince güneş ışınlarının etkilerinden korunmalıdır.

13) Kablolar duruma göre toprak içine, kablo kanallarına yada duvarlara tutturulan delikli tavalara veya merdiven raflara döşenmelidir. Deliksiz yapılmış tavalarla kablo döşenmesi tavsiye edilmez. Toprak içine yerleştirilen kabloların altında ve üstünde yaklaşık 10 cm kalınlıkta elenmiş kum bulunmalıdır. Kablonun üzerindeki kumun üzerine ve aynı kanala döşenen AG ve YG kabloları arasına tüm kablo boyunca dolu tuğla veya en az 6 cm kalınlıkta beton plaka veya plastik vb. malzemelerden yapılmış koruyucu elemanlar yerleştirilmelidir. Böylece çukuru açan işçilerin kazma darbelerinden kablo korunmalı ve orada kablo bulunduğu önceden anlaşılmalıdır. Bu koruyucunun yaklaşık 30 cm üzerine ise en az 10 cm genişliğinde polietilenden yapılmış uyarı şeridi konulmalıdır.

14) Bir enerji kablosu ile başka bir enerji kablosu yada kumanda kablosu arasındaki en küçük açıklık 7 cm'den az olmamak koşulu ile kablo çapı kadar olmalıdır. Kumanda kabloları arasında açıklık gerekmez.

15) Bir enerji kablosu ile telekomünikasyon, demiryolu, otoyol vb. ile ilgili kabloların birbirlerine yaklaşmaları yada birbirlerini kesmeleri durumunda aralarındaki açıklık en az 30 cm. olmalıdır. Bu açıklık daha küçük olduğunda kablolar yanmayan gereçlerden yapılan levha, yarım büz yada borularla korunmalıdır.

16) Demiryolu, su kanalı ve üzerinden taşıt aracı geçen yolların altından geçirilecek kablolar çelik, HDPE yada beton muhafazalı PVC borular veya beton kablo kanallarının içine döşenmelidir. Bu boru ve kanalların üst kenarları, ray alt kenarlarından ve yol yüzeylerinden en az 1 m aşağıda olmalıdır.

c) Kabloların korunması:

Kablolar aşırı gerilimlere karşı uçlarına konacak parafudrlarla korunabilir.

d) Kabloların topraklanması:

Kabloların topraklanması için Elektrik Tesislerinde Topraklamalar Yönetmeliği'ndeki hükümler uygulanır.

e) Kablo yerlerinin işaretlenmesi:

Kablo tesisleri bulunan kuruluşlar, bunların yerlerini tam olarak işaretleyerek bu kabloların geçiş güzergahlarını gösteren planları, belediye ve mücavir alan sınırları içinde ilgili belediyelere, diğer yerlerde de ilgili mülki idare amirliklerine vermelidir. Yer altı kablo güzergahları kaplamasız yerlerde işaretli beton kazıklarla, kaplamalı yerlerde oyulmuş işaretlerle belirtilmelidir. Şöyle ki güzergahı görünmeyen kablolar (mesela hendek içindekiler), kablo güzergahı ve niteliği anlaşılacak şekilde işaretlenmelidir.

Bu çerçevede düz güzergah maksimum 100 m'de bir, ek ve branşman yerleri dönüş noktaları vb. yanılgıyı önleyecek şekilde işaretlenmelidir. Bu işaretler yerine göre beton kazık, pirinç veya döküm levha yada kaldırım kaplamasında oyulmak suretiyle yapılmalıdır.

f) Kablo renk kodları TS 6429 standardına uygun olacaktır.

YEDİNCİ BÖLÜM
İşletme Güvenliğine İlişkin Hükümler

Kuvvetli akım tesislerine girmek

Madde 59- Kuvvetli akım tesislerine meslekten olmayan kimselerin girmesine ve özel gereçler olmadan bunlara dokunulmasına izin verilmez. Ayrıca tesislerin girişinde işletme personeli için gerekli iş güvenliği malzemeleri her zaman hazır bulundurulacaktır.

Bu tesislere herhangi bir nedenle geçici olarak herkesin girmesine izin verilirse, meslekten olmayanların, tehlikeye uğramasını önleyecek önlemler alınacaktır.

Kuvvetli akım tesislerine girilmesi ziyaretçiler için tehlikeli olacaksa bunların ancak işletme tarafından özel olarak görevlendirilmiş olan ve tesisleri tanıyan bir kimsenin gözetimi altında küçük topluluklar halinde girmesine izin verilir.

Kuvvetli akım tesislerinde çalışmak

Madde 60- Tüm yüksek gerilimli kuvvetli akım tesislerinde teknik konulardan sorumlu elektrik mühendisi olmalıdır. 154 kV ve daha büyük kuvvetli akım tesislerinde (uzaktan kumanda edilen TM ler hariç) işletme sorumlusu olarak en az bir elektrik mühendisi bulundurulmalıdır. Bu Mühendisin iş güvenliği ve iş emniyeti açısından sorumluluğu, tesiste uyulması gereken iş güvenliği yöntemlerini tespit etmek, emniyetli bir işletme için uyulması

gerekli kuralları belirlemek ve gerekli araç gereçleri tespit ederek söz konusu kurallara uyulması yönünde denetlemeler yapmaktır. Kuvvetli akım tesislerinde yapım, bakım ve işletme esnasında işi yapan elemanın kişisel hatalarından oluşacak kazalarda bu mühendise hukuki sorumluluk yüklenemez.

Yeterli güvenlik önlemleri alınmadan ve özel araçlar kullanılmadan yüksek gerilim altında hiçbir şekilde çalışma yapılamaz.

Kuvvetli akım tesislerinde yüksek gerilim altında ancak Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nca yetkilendirilmiş olan kurum ve kuruluşlar tarafından bu amaçla açılmış olan eğitim kurslarını bitirerek "Kuvvetli Akım Tesisleri'nde Yüksek Gerilim Altında Çalışma İzin Belgesi" alan elektrikle ilgili fen adamları ya da bir mühendisin sorumluluğu ve gözetimi altında olmak üzere öteki görevliler çalışma yapabilir. Yeterli elektrik bilgisi olmayan

kimseler yardımcı olarak çalıştırılacaksa bunlara önceden ilgili kuruluşlar tarafından hazırlanan gerekli yönergeler verilecek ve açıklamalar yapılacaktır.

Müşterek direklerde alçak gerilimli bölümlerde çalışma yapılacağında yüksek gerilimli hattın gerilimi mutlaka kesilecektir.

Gerilim altında olmayan tesis bölümlerinde çalışılacağında gerilim altında bulunan öteki bölümler nedeniyle çalışanların her hangi bir tehlikeye uğramaması için gerekli önlemler alınacaktır.

61 inci maddedekilerin dışında örneğin şu önlemler alınabilir:

- Gerilim altındaki tesis bölümlerinin kapatılması ya da yalıtkan bir kılıfla örtülmesi,
- Çalışma sırasında sürekli gözetim,
- Çalışma yapılan yerin bir engelle çevrilmesi. Ancak, bu durumda aygıtlarla tehlikesiz ve serbest olarak hareket edilebilmelidir.

Çalışanların güvenliğini sağlamak için alınacak önlemler

Madde 61- İşletme sorumluları genellikle yapılacak işler için görevlendirilen kişilere işin süresi, yeri, cinsi ve önemine ilişkin yazılı yönergeler vereceklerdir.

Aşağıdaki durumlarda yazılı yönergeler verilmeyebilir:

1) İşi yapmakla görevlendirilen kimselerin yeterli teknik bilgi ve görgüsü varsa, kendisi ve yardımcıları için gerekli güvenlik önlemlerini kendi sorumluluğu altına alabilirse,

2) İşletme sorumlusu tüm devre açma ve kapama işlerini kendisi yapar ya da gözetimi altında yaptırır ve yapılan işleri kendi denetlerse.

Sözlü olarak ya da telefonla verilen emirler, bu emri alan kimseye tekrar ettirilecektir.

İlgililerin saatleri birbirine göre tam olarak ayarlanmalı ve ek güvenlik önlemi olarak işe başlarken gerilimin kaldırılması ve iş bittikten sonra gerilimin uygulanması sırasında yeterli süre bırakılmalıdır.

Kuvvetli akım tesislerinde yapılacak bakım-onarım çalışmaları sırasında çalışanların hayatının korunması açısından mutlaka alınması gereken önlemler aşağıda açıklanmıştır:

a) Gerilimin kesilmesi:

Bakım ve onarım yapılacak yere enerji sağlayan tüm kesicilerin açılması ve bunlara ait ayırıcılar ile ayırma işleminin emniyet altına alınması gerekir.

b) Tekrar gerilim verilmesinin önlenmesi

Gerilimin kesilmesi için açılmış olan kesici ve ayırıcıların bir başkası tarafından yanlışlıkla kapatılmasını önlemek üzere gerekli önlemlerin alınmış olması gerekir. Bu maksatla, bu aygıtların varsa tahrik ve kumanda kilitleme düzenleri kilitlenebilmeli, aygıtların üzerine "kapamak yasaktır", "hat üzerinde çalışılıyor" gibi yazılar asılmalıdır.

Bu önlemler, örneğin kesicilerin kapanmasını önleyici anahtarlı kilitleme düzeninin anahtarının yetkili kişi tarafından alınması ile de daha emin şekilde sağlanabilir.

Bir çalışma yeri birden fazla noktadan besleniyorsa, (a) ve (b) bentlerinde belirtilen önlemler her besleme noktası için uygulanacaktır.

c) Çalışılacak yerde gerilim olmadığının kontrolu:

Tesislerin bir bölümünde çalışma yapmak için gerilimin kaldırılması gerekiyorsa, devre kapama ve açmalarının belirli bir zamanda yapılacağını bildirmek yeterli değildir. Çalışılacak yeri besleyen tüm kesicilerin açılmış olmasına rağmen söz konusu tesis bölümünün gerilim altında olup olmadığı gerekli ölçü veya gösterge cihazları ile denetlenmeli ve denetleyen kimse gerilim olmadığı kanısına vardıktan sonra çalışmaya başlanmalıdır. Üzerinde çalışılacak bir tesisin gerilim altında olmadığının saptanmasında, yalnız devresi kesildikten sonra ölçü aygıtlarının göstergelerinin geri gitmesi, anahtarı kapatılan lambaların sönmesi, ya da transformatör gürültülerinin kesilmesi gibi özelliklere güvenilmemelidir. İş bittiğinde çalışanların tehlikeyle karşılaşmayacaklarına kesinlikle inanıldıktan sonra tesisler gerilim altına alınmalıdır.

d) Çalışılan bölüme yakın yerlerde, işletme esnasında gerilim altında bulunması gerekli başka bölümler varsa, bu bölümlerdeki gerilimli kısımlara dokunmayı önleyecek önlemler alınmalıdır. Örneğin bir anahtarlama hücresi içinde çalışılırken, kesici açıldığı halde, tesisin diğer bölümlerinde işletmeye devam edildiği için, baralarda gerilim bulunabilir. Bölmelendirilmemiş hücrelerde, hücre içine, hücre kapısı kapalı iken sokulmuş bulunan bir ayırma plakası ile bu koruma önlemi alınmış olmalıdır. Böyle bir önlem alınamıyorsa, baraların gerilimlerinin mutlaka kesilmesi gerekir.

Bara bölümü bölmelendirilmiş bir hücrede bu ilave önleme gerek yoktur.

e) Kısa devre etme ve topraklama:

Gerilimi kesilmiş yüksek gerilim tesislerinde çalışılacaksa, çalışılacak bölüm önceden topraklanmış olan bir düzenek üzerinden kısa devre edilecektir. İşletmelerin sorumlu kimseleri, iş süresince çalışanların tehlikeyle karşılaşabileceği hiçbir devre kapama işlemi yapılmamasını sağlayacaktır. Kısa devre ve topraklama, ancak bütün çalışmalar bittikten ve bunları yapanların hepsine haber verildiği kesin olarak öğrenildikten sonra kaldırılabilir.

Bağlama hücresi içinde çalışıldığında, bu hücreler kablo çıkış veya bara topraklama ayırıcıları ile donatılmış ise, bu aygıtların kapatılması ile istenen şart sağlanabilir.

Çıkış hatlarının topraklanmasında kullanılan topraklama donanımı hücre içindeki öteki aygıtları topraklayamıyorsa, gerektiğinde topraklama ve kısa devre etme düzenlerini bağlamak için hücrede ya da aygıtlar üzerinde sabit bağlantı yapmaya uygun çıplak bölümler bırakılmalıdır.

Topraklama düzenleri, hücrelere girmeden topraklama tesislerine bağlanabilmelidir. Hücre kapısı bağlama sırasında açık olabilir, ancak bu durumda kapının açılabilmesi için mutlaka kesicinin açık olması şartı gerekli kilitlemelerle sağlanmış olmalıdır.

Topraklama ve kısa devre etme işi, çalışma yapılan yerin yakınında ve olabilirse burası ile akım kaynakları arasında yapılacaktır. Topraklama ve kısa devre etme düzenleri, yapılan çalışmalardan dolayı ve çalışma süresince hiç kaldırılmayacak biçimde tesis edilecektir.

Bir elektrik enerji tesisinde, yukarıda belirtilen önlemler alınmadan hiçbir bakım ve onarım çalışması yapılmamalıdır. Bu şarta rağmen tesisin yapılacak işler sırasında geriliminin kesilmesi imkansız ise, birisi işten sorumlu tutulan en az iki kişi görevlendirilmelidir.

Görevlilere verilecek donatım ve yönergeler

Madde 62- Kuvvetli akım tesislerinde çalışan görevlilere, çalıştığı kuruluş yada işletme tarafından yapacağı iş ve yükümlülükler konusunda bilgi verilecek ve gerekli açıklamalar yapılacaktır. Geçici olarak ya da gözetim altında tehlikesiz işlerde çalışanlara yapacakları işlere ilişkin yönerge verilmesi gerekir.

Yaptırılan iş, sağlık ve yaşam için tehlikeli ise, iş yaptıran, çalışanları gerekli koruyucu malzemelerle donatmak zorundadır. Tesisin uygun noktalarında, kaza durumlarında gerekli olacak ilk yardım malzemeleri ve kurtarma aygıtları her an güvenle kullanılabilir durumda hazır bulundurulacaktır.

Çalışma konusunda öteki tesislerin sahipleri ile uyuşma

Madde 63- Bir tesisin sahibi başkalarının tesisine zarar verebilecek ya da onu tehlikeye sokabilecek çalışmalar yaptırmak durumunda ise; ya da bu çalışmalar sırasında kendi görevlileri öteki tesisler nedeniyle tehlikeye uğrayacaksa, öteki tesisin sahiplerine önceden haber verecektir. Bu durumda her türlü bozukluk ve tehlikeleri önlemek için gerekli önlemler taraflar arasında karşılıklı anlaşma ile alınacaktır. Bu türlü anlaşmalarda 61 inci madde hükümlerine uyulacaktır.

Önemli tesis merkezleri arasında iletişim (haberleşme) bağlantıları

Madde 64- Önemli elektrik üretim ve dağıtım tesisleri her an genel ya da özel telefon iletişim tesisleri aracılığı ile birbirine bağlanacaktır.

Hava hatlarını gerilim altına alma bildirimi

Madde 65- Tesisi bitirilen hava hatlarına ilk gerilim uygulanmasından en az üç gün önce yerel gereklere ve olanaklara göre aşağıdaki bilgileri de kapsayan bildiriler yayınlanacaktır:

- Hava hattının yeri,
- Hava hattının gerilimi,
- Doğabilecek tehlikeler,
- Hat dolayında bulunanların dikkat edeceği konular.

Bu konuda Elektrik Tesisleri Kabul Yönetmeliği'nde yer alan diğer hükümlere de uyulur.

Hava hatları iletkenlerinde yapılacak değişiklikler

Madde 66- Bir hava hattında iletkenlerin kesitinin arttırılması ya da hatta yeni iletkenlerin çekilmesi durumlarında direklerin ve temellerinin o sıradaki gerçek dayanımlarının artan yüke göre yeterliliği doğrulanacaktır.

Kuvvetli akım tesislerinin denetimi ve güvenliği

Madde 67-a) Hava hatlarının denetimi:

İşletme tarafından belirli sürelerde hava hatları ve direkler, topraklamalar dahil denetlenmeli ve yoklanmalıdır. Yoklama ve bakımın sonuçları düzenli olarak kaydedilmelidir.

b) Hava hatları dışındaki kuvvetli akım tesisleri:

İşletme tarafından tesisin özellikleri göz önüne alınarak belirli aralıklarla denetleme ve yoklamaların süresi hiç bir zaman 2 yılı geçmemelidir. Yoklama ve bakımların sonuçları düzenli olarak kaydedilmelidir.

Devre dışı edilen hatlar

Madde 68- Devre dışı edilen kullanılmayacak hatlar topraklanmalıdır.

Uzun süre işletme dışında bırakılacak hava hatları ya tamamen sökülecek ya da işletmede bulunan hatlar gibi düzenli biçimde belirli sürede bakımı yapılacaktır.

SEKİZİNCİ BÖLÜM
Yürürlüğe İlişkin Hükümler

Yürürlükten kaldırılan yönetmelik

Madde 69- 21 Kasım 1978 tarih ve 16466 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği yürürlükten kalkmıştır.

Yürürlük

Madde 70- Bu Yönetmelik yayımı tarihinde yürürlüğe girer.

Yürütme

Madde 71- Bu Yönetmelik hükümlerini Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanı yürütür.