

Yıldırımdan Korunma (Paratoner) Tesisatı

7.1 Kapsam

Bu bölüm, patlayıcı, kolay yanıcı ve zor söndürülen maddelerin (kibrit, petrol alkol, LPG gibi) imali ve istifinde kullanılan depo ve binalar, tiyatro, cami, okul, üniversite binası, sergi salonu, hapishane, fabrika, elektrik merkezi, su tevzi merkezi, büyük ticarethane, banka, kışla, depo, silo, otel, işhanları, istasyon binaları, adliye binaları, hükümet konakları, müzeler, kütüphane, kreşler, çocuk yuvaları, öğrenci yurtları, hava alanları, tatil siteleri, akaryakıt istasyonları, özel yerleşim siteleri, hastaneler ve benzeri binalarda yıldırımdan korunmak amacıyla tesis edilecek dış ve iç yıldırımlik sistemini kapsar.

7.2 Yıldırımdan korunma sisteminin tasarımı ve sınıflandırılması

Yıldırımdan korunma sistemi tasarımında, TS 622, TS IEC 61024, Binaların Yangından Korunması Hakkındaki Yönetmeliğin 64. maddesi ve ilgili dokümanlara uyulacaktır.

Yıldırımdan korunma tesisatları, TS IEC 61024 standardına göre hazırlanacak yıldırım risk raporu, sonucu yapılan projeye uygun tesis edilecek, yıldırım risk raporu ile belirlenecek koruma düzeyi, tablo-1 esas alınarak belirlenecek ve bu şartnamede korunma sistemi, dış yıldırımdan korunma tesisatı ve iç yıldırımdan korunma tesisatı olarak sınıflandırılacaktır.

7.3 Yıldırımdan korunma gereği

Bu şartname, Dış ve İç yıldırımdan korunma tesisatını kapsar. Yıldırımdan korunma tesisatları, yıldırım risk raporuna göre hazırlanacak projeye uygun tesis edilecek, yıldırım risk raporu ile belirlenecek koruma düzeyi Tablo-1 esas alınarak belirlenir.

Tablo-1: Yıldırımdan koruma düzeyleri

Faraday/Franklin Metodu İçin Koruma Düzeyi	Yıldırımdan Korunma Sistemi Etkinliği "E"	Aktif Paratoner Koruma Düzeyi
	$E > 0,98$	Koruma Düzeyi 1+Ek Önlem
Koruma Düzeyi 1	$0,95 < E < 0,98$	Koruma Düzeyi 1
Koruma Düzeyi 2	$0,90 < E < 0,95$	Koruma Düzeyi 2
Koruma Düzeyi 3	$0,80 < E < 0,90$	Koruma Düzeyi 2
Koruma Düzeyi 4	$0 < E < 0,80$	Koruma Düzeyi 3

7.4 Dış yıldırımdan korunma tesisatı

Dış yıldırımdan korunma tesisatı, aşağıdaki kısımlardan meydana gelecektir.

Yıldırım yakalama sistemi,

İniş iletkenleri,

Topraklama tesisatı,

7.5 Yıldırım yakalama sistemi

Franklin çubuğu ve Faraday kafesi uygulaması için, koruma düzeylerinde bu tesisatlara karşı gelen kriterlere uyulacaktır. Tablo-2.

Tablo-2: Franklin/Faraday kafesi uygulama kriterleri

Koruma Düzeylerine Göre Franklin/Faraday Kafesi Uygulama Kriteri							
Koruma Düzeyi	Franklin Çubuğu	Yükseklik (m)				Kafes Aralığı (m)	İniş İletken Aralığı (m)
		20	30	45	60		
I	α açıları	25	-	-	-	5x5	10
II		35	25	-	-	10x10	15
III		45	35	25	-	15x15	20
IV		55	45	35	25	20x20	25

7.6 Franklin çubuğu

Paslanmaz malzemeden (sıcak daldırma ile galvanizlenmiş çelik, bakır, princi, krom-nikel, alüminyum veya paslanmaz çelikten) yapılmış, 10,16,20mm çapında, projeci tercihinine göre seçilmiş, ucu konik olarak sivriltilmiş, boyları, monte edildikleri yükseklikte, koruma alanı için, yeterli alanı sağlayacak şekilde, koruma açısı dikkate alınarak seçilecektir. Tablo-2. Franklin çubukları, uygun ve paslanmaz özellikteki malzemelerden üretilmiş, iletken bağlantı ve yapıya montaj parçasından ibaret olacaktır.

İletkenler, Franklin çubuklarına, kaynak yöntemi ile tutturulacaktır.

7.7 Faraday kafesi

Yakalama sistemi olarak Faraday Kafesi, koruma düzeyine göre verilen boyutlar dikkate alınarak, tasarlanacaktır. Tablo-2.

Faraday Kafesi alüminyum, galvanizli çelik veya bakırdan mamul iletkenlerin çatı malzemesi ile korozyon riski dikkate alınarak seçilecektir. Bunların en küçük kesitleri Tablo- 5 de verilmiştir. Büyük boyutlu çatıların iletken kesişme noktalarında, iletkenlerin sıcaklık etkisi ile boy farklılaşmasını tolere edecek bağlantı düzenekleri kullanılacaktır.

Tablo-3: İletken tespit nokta aralıkları

Yerleştirme	Tespit Aralıklar (mm)
Yatay yüzeyler üzerindeki yatay iletkenler	1000

Düzey yüzeyler üzerindeki yatay iletkenler	500
Düşey iletkenler	1000
20 m'den daha uzun düşey iletkenler	750
25 m'den daha uzun düşey iletkenler	500

Faraday Kafesi için kullanılacak iletkenler, Tablo-3'e göre belirlenen aralıklarla, paslanmaz özellikte kroşelerle yapıya dönecektir.

Faraday Kafesi uygulanan çatıdaki yükseklikler (baca, klima kon dansörü, uydu, anten v.b.) ya Faraday Kafesinin bu kısımlarda devamı veya çatıya paralel bu kısımların üzerinde yatay gerili iletkenler veya uzun Franklin çubukları ile koruma altına alınacaktır. Aynı zamanda bu kısımların iletken parçaları yıldırımdan korunma sistemi ile eş potansiyelde olacaktır.

Faraday Kafesinde, yıldırım ark noktasını, Franklin çubukları ile yanıcı çatı yüzeylerinden uzaklaştırmak gereklidir. Bu çubuklar 5–10 m aralıklar ile boyları 30cm.'den az olmamalıdır. İletken bağlantı noktaları, korozyona karşı korunmalı, tercihen termo kaynak kullanılmalıdır. Bağlantılarda cıvata kullanılacaksa, cıvatalar paslanmaz çelik olacaktır.

Faraday Kafesi olarak kullanılacak metal çatı kaplama kalınlıkları Tablo-4'e uygun olacak, aksi durumda, ek Faraday Kafesi oluşturulacaktır. İki metal arası izole çatılarda, metal kalınlığı olarak, izole köpük malzemenin bir yüzündeki metal kalınlığı dikkate alınacaktır. Bu çatılarda, izolasyonu bozmadan eşpotansiyelleme sağlanacaktır.

Tablo-4: Yakalama ucu sistemlerinde en küçük metal kalınlıkları

Koruma Seviyesi	Malzeme	"t" Kalınlığı (Mm)
I-IV	Demir	4
	Bakır	5
	Alüminyum	7

7.8 Aktif paratoner başlığı

Elektrostatik alan değişimi prensibine göre çalışacak, başlık etrafında oluşturulacak iyonizasyon için radyoaktif izotop kullanılmayacaktır.

Aktif paratoner başlığı, en az 15 sene çalışma ömrü olarak üretici firma tarafından, verilen orijinal, taklide karşı korunmuş (halogramik v.b. tekniklerle) garanti belgesine sahip olacaktır. Bu belge, yaşlandırma deneyleri yapılmış laboratuvar raporları ile desteklenmiş olacaktır.

Montajı yapan yüklenici, her türlü korozyona karşı, tesisatın her yıl bakımı yapılmak kaydıyla, 10 yıl garanti verecektir. Başlık, paslanmaz özellikte malzemelerden üretilecektir. Başlıklar, satıcı firma tarafından sevk edilmeden veya montajdan önce özel test cihazları ile yapılan kontrolle test edilecek ve test raporu diğer belgelerle birlikte idareye verilecektir.

Aktif paratoner başlığı, hesaplanan koruma düzeyine göre paratonerin en uç noktasının minimum 6 m. aşağısındaki yarıçap değerleri, dikkate alınarak monte edilecektir.

Aktif paratoner, koruyacağı bölgenin en yüksek noktasından 1,5 m. yüksek noktada olacaktır.

Aktif paratoner taşıyıcı direği 2” çapında, 6mt boyunda, galvanizli boru olacak, korozyona karşı koruyucu kaplama yapılmış taşıyıcı direk ünite bağlantısı ve direk tespit kelepçeleri ile yerine monte edilecektir.6 mt’den uzun direklerde muayene komisyonu gerek görürse direk lente teli ve gergi aparatları ile 3 noktadan sabitlenmesini isteyecektir.

Aktif paratoner başlığı, NFC 17102 veya uluslararası standartlara uygun olacaktır.

Aktif paratoner başlıklarının koruma yarıçapları, koruma seviyelerine göre, aşağıdaki formül ile hesaplanacaktır.

$$R_p = \sqrt{h(2D-h) + \Delta L(2D + \Delta L)} \text{ m. olacaktır.}$$

Bu formülde:

- Yıldırım ilerleme adımı : D (m)
- Koruma seviyesi 1 için : D=20m,
- Koruma seviyesi 2 için : D=45m,
- Koruma seviyesi 3 için : D=60 m,
- Ürüne ait parametre : ΔL
- Aktif paratoner yüksekliği : h (m)
- Koruma yarıçapı : R_p (m) ‘dir.

7.9 İniş iletkenleri

İniş iletkenleri Franklin çubuğu, Faraday Kafesi ve aktif paratoner için minimum kesitler Tablo-5 ve Tablo-6’da verilmiştir.

Tablo-5: Franklin ve Faraday kafesi için min. İletken kesitleri

Koruma Seviyesi	Malzeme	Yakalama Ucu Sistemi (mm2)	İniş İletkenleri Sistemi (mm2)	Toprak Bağlantı Sistemi (mm2)
I-IV	Bakır	35	16	50
	Alüminyum	70	25	-
	Galvanizli Demir	50	50	80

Tablo-6: Aktif paratonerler için min. İniş iletken kesitleri

Bakır	Şerit, min.2x30 mm
	Dolu daire kesitli (çap) 2x8 mm.
Paslanmaz çelik	Şerit min.2x30
	Dolu daire kesitli (çap) 2x8 mm.
	30x3 mm.

Alüminyum	2x10 mm.
	95 mm ²
Özel kablo	Max..7 ohm. Empedanslı, max.35 nH/m indüktansa sahip, 2 katlı, izoleli 50 mm ²

Faraday Kafesi uygulamasında, iniş iletkenleri zemine yakın, koruyucu boru ile test klemensi arasında yakın bir noktada, paslanmaz özellikte numaralı etiketle işaretlenecek ve bu durum bilgi formunda yer alacaktır.

İniş iletkenlerinin yapı malzemesi ile korozyon ilişkisi incelenecek, iletkenleri tutturmak için kullanılan kroşelerde, paslanmaz cıvatalar kullanılacaktır. Kroşeler, metal veya dış ortam şartlarına dayanıklı plastik malzemedir üretilmektedir.

TSE ve Topraklama Yönetmeliğine göre betonarme yapılarda, demir donatının, iniş iletkeni olarak kullanılması durumunda, iletkenlik kesinlikle uygun kaynak teknikleri ile sağlanacaktır. Sonuçta, çatı iletkenleri ile topraklama iletkenlerinin dirençlerinin aynı değerlerde ölçüldüğü, elektrik sürekliliğinin olduğu, bilgi formunda yer alacaktır

İniş iletkenlerinde diğer tesisatlara emniyetli yaklaşım mesafesi (s) hesaplanacak, bu değer bilgi formunda yer alacaktır.

İniş iletkenleri bükülme şekilleri ve birbirine olan yaklaşım mesafeleri, TS IEC 61024 standartlarında belirtilen hükümlere uygun olacaktır.

İniş iletkenleri, zemin seviyesinden 2 mt yukarıya kadar, dış etkilere karşı korunacaktır. Koruyucu boru veya kapak, iletken ile korozyon yapabilecek özellikte olursa, iletken ve koruyucu birbirinden izole edilecek, ancak, eşpotansiyelleme kesinlikle sağlanacaktır.

Aktif paratonerlerde iletken inişi, yapı yüksekliği 28 m.den küçük ve düşey iletken boyu yatay çatı iletken boyundan büyük ise, bir yerden, yapı yüksekliği 28 m.den büyük veya düşey iletken boyu yatay çatı iletken boyundan küçük ise, iki ayrı yerden yapılacaktır. Bu durumda, her bir iniş 2x50mm²'lik iletken yerine 1x50mm² olacaktır.

Koruyucu borunun 200–300 mm üzerinde, iniş iletkenleri ve topraklamadan gelen iletkenler, test klemensinde birleştirilecektir. Bu klemens dış ortam şartlarına karşı korumalı (plastik kapaklı) ve topraklama direnci ölçülmesinde iniş iletkenlerini birbirinden ayırma işini, ara bağlantı elemanı ile gerçekleştirecek özellik ve yapıda olacaktır.

7.10 Topraklama tesisatı

Topraklama tesisatı TS IEC 61024–1 standardına göre A veya B tipi olarak düzenlenecektir. Hangi topraklama bağlantı sistemi kullanılırsa kullanılsın, dokunma ve adım gerilimi bakımından uygun olacak şekilde tasarlanacaktır.

7.11 “A” tipi düzenleme

Bu tip topraklama, Franklin tipi yakalama çubukları, gerili iletkenler veya koruyacağı yapıdan izole edilmiş yıldırımdan korunma tesisatları için uygulanacaktır. Bu uygulamada, her iniş iletkeni için toprağa paralel veya düşey elektrotlar kullanılacaktır. Bu uygulama, düşük toprak öz direnci olan yerler ve küçük yapılar için tercih edilecektir.

7.12 “B” tipi düzenleme

Birden fazla iniş iletkenli veya Faraday Kafesi uygulamaları için kullanılacak halka şeklinde, topraklama sistemidir. Toprakta tesis edilecek ring şeklindeki iletken, iniş iletkenlerini bağlayacak ve en az boyunun %80’i, toprak içinde olacaktır.

Yıldırımdan korunma topraklama tesisinin direnci, en fazla 10 ohm olacaktır.

Aktif paratoner tesisatları için “A” tipi düzenleme uygulanacaktır. Ancak, bu düzenleme, aktif paratonerin monte edileceği tesiste “B” tipi düzenleme var ise, özel bir durum olmadığı takdirde, birbirleri ile birleştirilecektir.

Bu düzenlemede aşağıdaki elektrotlar kullanılacak ve bu elektrotların minimum kesit ve cinsleri, Topraklama Yönetmeliğine uygun olacaktır.

Düşey (çubuk, profil, boru) elektrotlar,
Yatay gömülü(şerit, yuvarlak kesitli) elektrotlar,
Temel betonarme demirleri,
Levha ve hasır kafesler (ağ),

7.13 İç yıldırımdan korunma tesisatı

İç Yıldırımdan korunma için TS IEC 61024 standardına uygun şekilde, eşpotansiyel duruma getirilecek ve dalga bastırıcılar kullanılacaktır.

Eşpotansiyel kuşaklama, özellikle, canlı yaşamını korumak için ihmal edilmeden uygulanacaktır.

Eşpotansiyel kuşaklamanın temin edilemediği yerlerde, tehlikeli kıvılcımlardan kaçınılması için, yıldırımdan korunma sistemi ile metal tesisatlar arasında ve hatlar ile dış iletken bölümler arasında, ayırma uzaklığı (s), standartlar gereği hesaplanan emniyet mesafesinden (d) büyük olacaktır.

Dalga bastırıcılar, ark aralıklı veya yarıiletken yapıda koruyucular olarak orta gerilim ve alçak gerilimde tesis edilecek, yıldırımdan korunma düzeyi (1) ve ek önlem olan yerler kesinlikle dalga bastırıcılarla korunacak, alçak gerilim (0,4 KV) de uygulama ana dağıtım panosunda “B veya C sınıfı cihazlarla sağlanacak ve çözümler IEC 60364–4–41 standardına uygun olacaktır.

7.14 Muayene ve kabul

Yıldırımdan korunma sistemi muayenelerinde, tesisatın projesine uygun olarak tesis edildiği, tasarıma esas, yıldırımdan korunma sistemi etkinliğinin doğruluğu, kullanılan malzemelerin üretim kalitelerinin belgelendirilmesi sağlanacaktır. Özellikle ISO-EN 9000/2000 Kalite Yönetim Sistemleri ile ilgili, üretici belgesi olanlar tercih edilecektir.

Düzenlenecek kabul tutanağında, projede olmayan uygulamalar ve topraklama direnci ölçüm sonuçları hazırlanacak bilgi formunda yer alacaktır.

7.15 Bakım

Yıldırımdan korunma tesisatlarının her çeşidinin, bakımı periyodik olarak yılda bir kere yapılacak, bu bakım, meteorolojik ve çevre şartlarına bağlı sebeplerle veya söz konusu tesiste yıldırım olayı hasarı nedeni ile değişebilecektir. Ancak, bakım olayının kapsamında aşağıdaki hususlar bulunacaktır.

Yıldırımdan korunma iletkenleri ve tesisatın diğer parçalarının fiziki kontrolü,
Tesisatın elektriksel sürekliliğinin kontrolü,
Topraklama tesisinin, topraklama direncinin ölçülmesi,
Korozyonun incelenmesi,
Dalga bastırıcılarının kontrolü,
Tesisat iletkeni ve diğer elemanların yapı ile bağlantılarının kontrolü,
Şartların değişme olasılığı yüzünden, yıldırımdan korunma sistemi, etkinliğinin kontrolü,

7.16 Bakım dokümanı

Bakım maddesindeki kontrollerin sonuçlarının yer aldığı bir belge düzenlenecek, bu belge, yıldırımdan korunma tesisatı tasarım ve kabul belgeleri ile birlikte saklanacaktır

7.17 Uygunluk Kriteri

Kullanılan malzeme ve imalatın uygunluğu, ilgili Türk standartları ve /veya uygulamaya konulmuş Avrupa Birliği standartlarında verilmiş kriterlere göre değerlendirilecektir.

7.18 İlgili Standartlar

TS 622 Yapıların Yıldırımdan Korunması Kuralları

IEC. 61024-1 Yapıların Yıldırımdan Korunması –Bölüm1.