

# YILDIRIMDAN KORUNMA VE TOPRAKLAMA SEMİNERİ



ERKOÇ MÜHENDİSLİK



# 1- YILDIRIMDAN KORUNMA



## a) YILDIRIM NEDİR?

- Bulutla toprak arasında elektrik yüklerinin hızlı bir deşarjıdır.



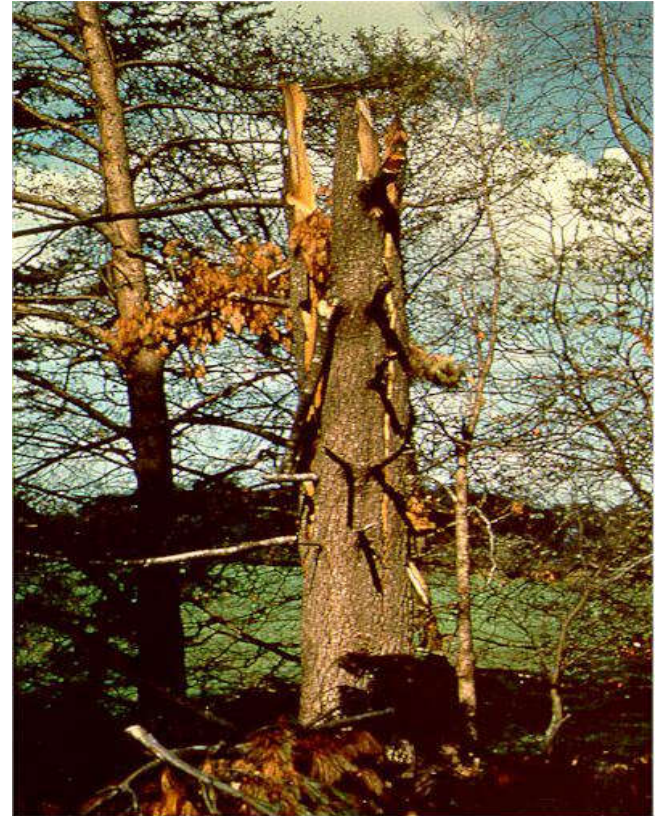
## b) YILDIRIMIN OLUŐUMU

Bulutların alt kısmında potansiyel fark yeterli seviyeye geldiği zaman ( $10 \text{ kV/cm}^2$ ) buluttan toprağa doğru bir elektron demeti fırlar. Mikrosaniyeler mertebesinde ardarda devam eden atlamalar ve yeryüzünden bu atlamalara karőılık baőlayan elektron demeti fırlamaları ve bunların bir noktada birleőmesi ile ačılan yoldan yıldırım akımı yeryüzüne iletilir. Yıldırım esnasında  $2\text{kA}$  ile  $200\text{kA}$  arasında bir akım yeryüzüne iletilir.



## c) YILDIRIM ETKİLERİ

- **Direkt Etkisi:**  
Yapılara, binalara, canlılara direkt yıldırım düşmesi sonucu yıldırım elektrik akımının elektrodinamik, ışık, ısı, ses, basınç vs. olarak ortaya çıkardığı etkiler.



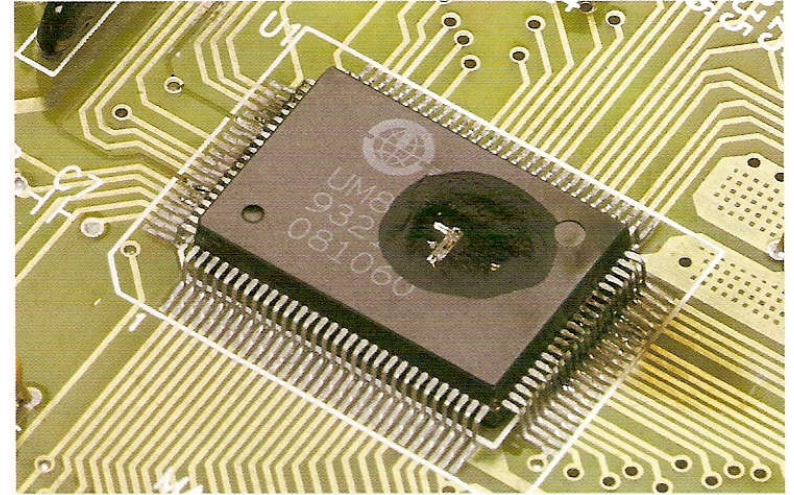
## c) YILDIRIM ETKİLERİ

- **Direkt Etkisi:** Yapılara, binalara, canlılara direkt yıldırım düşmesi sonucu yıldırım elektrik akımının elektrodinamik, ışık, ısı, ses, basınç vs. olarak ortaya çıkardığı etkiler.



## c) YILDIRIM ETKİLERİ

- **Endirekt (Dolaylı) Etkisi:**  
Yıldırım akımının toprağa yayılarak yayılma akımları oluşturması, enerji hattı, telefon hattı, data hattı vs. üzerine binerek bu hatta bağlı cihazları yüksek akımlara maruz bırakmak suretiyle arızalandırması



## d) YILDIRIMDAN KORUNMA YÖNTEMLERİ

A- Radyoaktif Paratonerlerle Koruma

B- Aktif Paratonerlerle Koruma

C- Faraday Kafesi İle Koruma

D- Çubuk Paratonerle Koruma



# A- Radyoaktif Paratonerle Korunma

Radyoaktif paratonerlerin yeni montajları TAEK tarafından yasaklanmıştır.



# A- Radyoaktif Paratonerle Korunma

TAEK genelgesi uyarınca, Radyoaktif paratonerlerin Ra-226 kaynaklı olanları tamamen yasaklanmış olup, tespit edilenlerin TAEK lisanslı firmalarca söktürülerek bu kuruma teslim edilmeleri gerekmektedir. Am-241 kaynaklı olanların ise 10 yıl müddetini doldurduktan sonra sökülerek TAEK'e teslim edilmeleri yerlerine alternatif paratonerlerin (örneğin; aktif paratoner) kullanılması tavsiye edilmektedir.

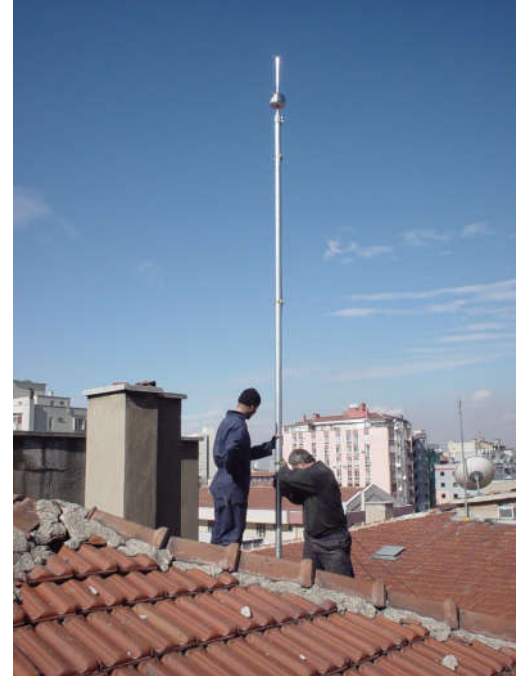


## B- Aktif Paratonerle Korunma

Aktif Paratoner, Őu anda en popüler yıldırımdan korunma yöntemidir.



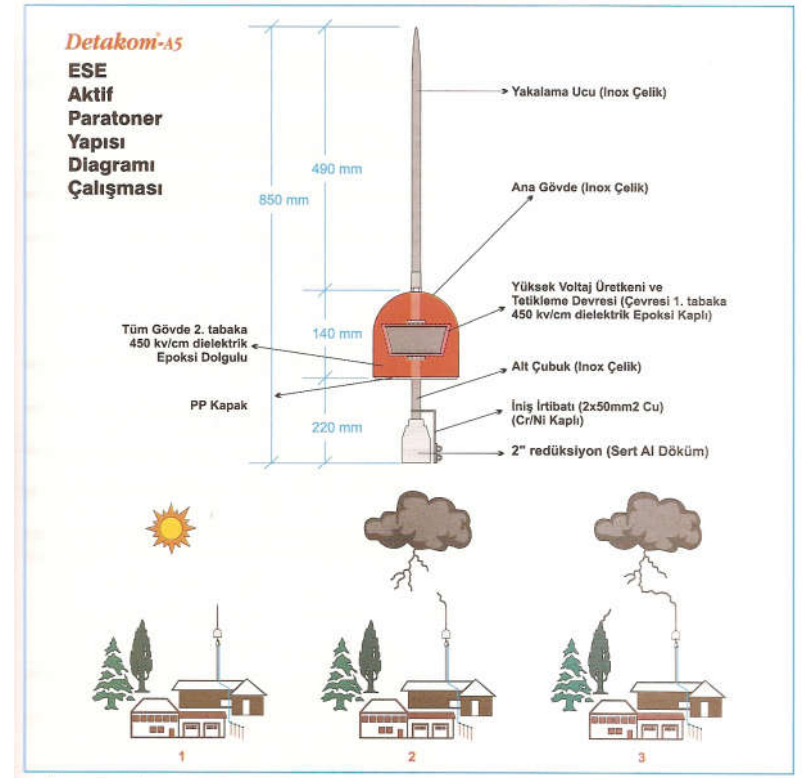
*Detakom-A5* **PulsAr**



# B- Aktif Paratonerle Korunma

## Aktif Paratonerlerde Aranacak Özellikler:

- 1- NF C 17-102 Test Belgesi
- 2- Yıldırım Akımlarına Dayanıklılık Test Belgesi (3 numuneye 3'er adet test)
- 3- Epoksi Yalıtkan Tabaka
- 4- Paslanmaz Çelik Gövde



# NF C 17-102 Standardı ve Testi

NF C 17-102 standardı, aktif paratonerler için hazırlanmış bir standarttır. Paratonerlerin çap hesaplarında kullanılan  $\Delta T$  değerinin testlerde nasıl elde edileceği, paratoner risk hesabı, paratonerlerin kurulumu – bakımı vb. konular bu standardın konusunu oluşturmaktadır. Bu standarda göre testi yapılmamış bir paratoner aktif paratoner olarak nitelendirilemez.

Bu testlerden elde edilen  $\Delta T$  değeri aşağıdaki formüllerde yerine konularak paratonerin “koruma çap hesabı” yapılır.

$$\Delta L(m) = V(m/\mu s) \times \Delta T (\mu s)$$

$$RÇ = \sqrt{[h \times (2xD-h) + \Delta L \times (2xD+ \Delta L)]}$$



PARATONER KORUMA ÇAP HESABI TABLOSU

Koruma Seviyesi	I (D = 20 mt)			II (D = 45 mt)			III (D = 60 mt)		
	Pulsar 30	Pulsar 45	Pulsar 60	Pulsar 30	Pulsar 45	Pulsar 60	Pulsar 30	Pulsar 45	Pulsar 60
h (mt)	Koruma Yarıçapı Rp (mt)								
2	19	25	32	25	32	40	28	36	44
3	28	38	48	38	48	59	42	57	65
4	38	51	64	50	65	78	57	72	87
5	48	63	79	63	81	97	71	89	107
6	48	63	79	64	81	97	72	90	107
8	49	64	79	65	82	98	73	91	108
10	49	64	79	66	83	99	75	92	109

# Aktif Paratoner Dayanıklılık Testi

Aktif paratonerin yıldırım akımlarına dayanıklılığı mutlaka laboratuvar testleriyle kanıtlanmalıdır. Bu amaçla 3 adet numune 3'er adet (toplam 9 adet) 100KA akım altında test edilmelidir.



ALMANYA BET BLITZSCHUTZ-EMV TECHNOLOGIEZENTRUM EN 50164-1(1999-09) STANDARTI TESTİ

Report number: BET/Almanya: 1-00-00-17  
Date of test: 2020-03-13  
Test engineer: Gökçen Aksoy Page: 1

**BET**  
ALMANYA BLITZSCHUTZ-EMV TECHNOLOGIEZENTRUM

**4. Measured results**

Impulse number	Date	13Mar2020 08:51:20			
SNr. no.	Sample	Peak value	Specific energy	Duration	Time
1	DUT 1	90kA	2100J/kA <sup>2</sup>	1,00ms	00:01
2	DUT 1	100kA	2000J/kA <sup>2</sup>	1,00ms	00:01
3	DUT 2	97kA	2070J/kA <sup>2</sup>	1,00ms	00:01
4	DUT 2	100kA	2070J/kA <sup>2</sup>	1,00ms	00:01
5	DUT 2	100kA	2070J/kA <sup>2</sup>	1,00ms	00:01
6	DUT 2	98kA	2070J/kA <sup>2</sup>	1,00ms	00:01
7	DUT 2	98kA	2070J/kA <sup>2</sup>	1,00ms	00:01
8	DUT 2	98kA	2070J/kA <sup>2</sup>	1,00ms	00:01
9	DUT 2	98kA	2070J/kA <sup>2</sup>	1,00ms	00:01

The measurements are given in annex B.

**5. Test result**

The DUT has passed the impulse current test as described in subclause 5 with 100kA in accordance to the EN 50164-1 (1999-09).

13.03.2020  
BET GmbH  
Friedrichsstr. 66  
D-50713 Mönchengladbach

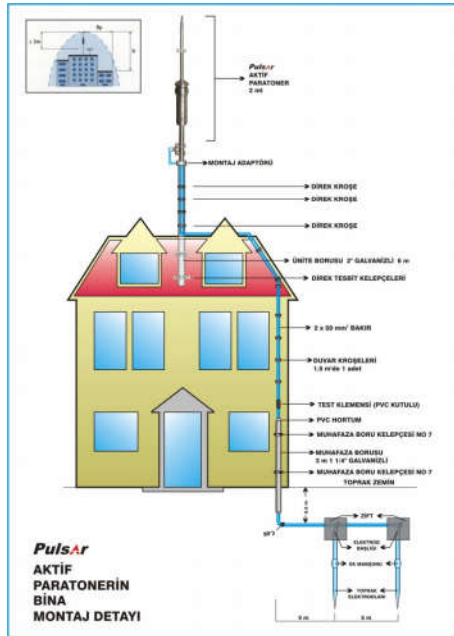
Test engineer:  
Gökçen Aksoy

This report only applies to the samples submitted for test and does not provide evidence for the quality of installed lightning protection. Publishing or copying is subject to prior permission of BET GmbH.

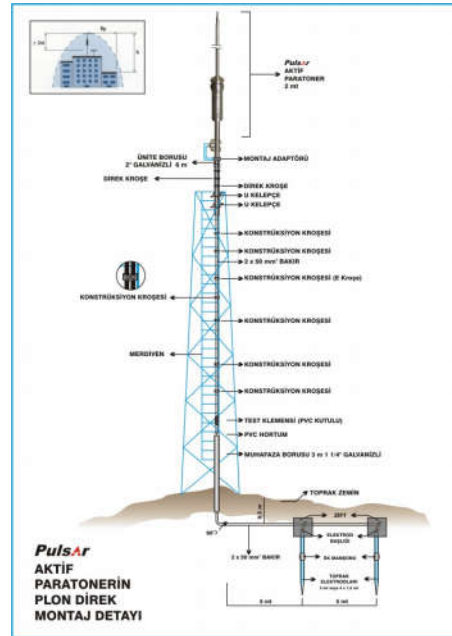
DUT Darbe Akımı Testi Anı (Plazma Patlaması)

EN 50164-1 (1999-09) Standartı Testi

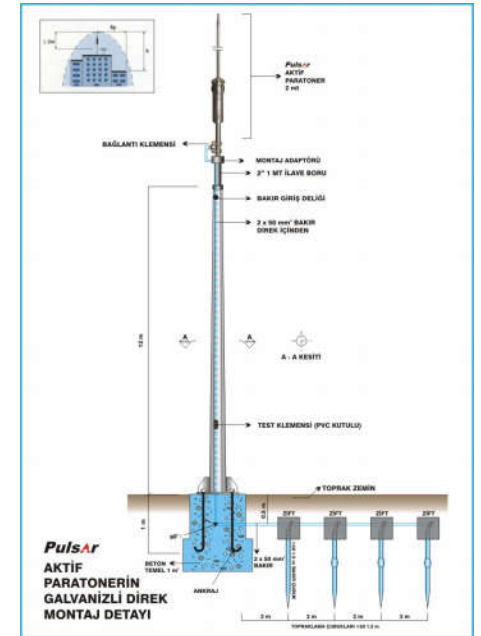
# Aktif Paratoner Montaj Detayları



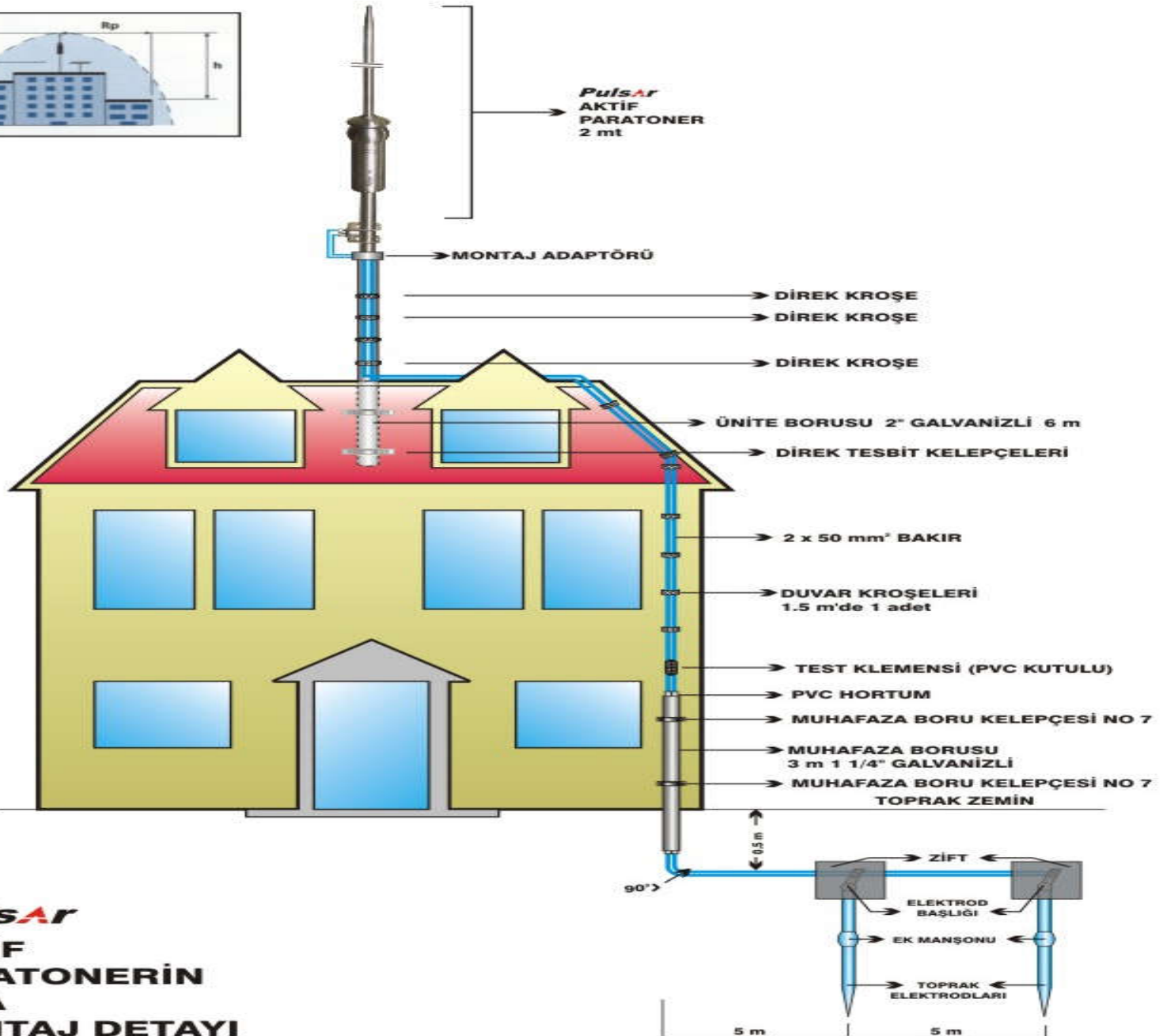
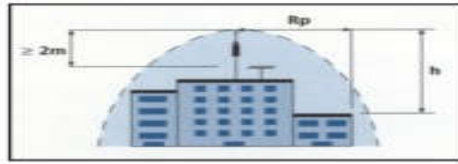
**BİNA MONTAJ  
DETAYI**



**KAFES DİREK  
MONTAJ DETAYI**

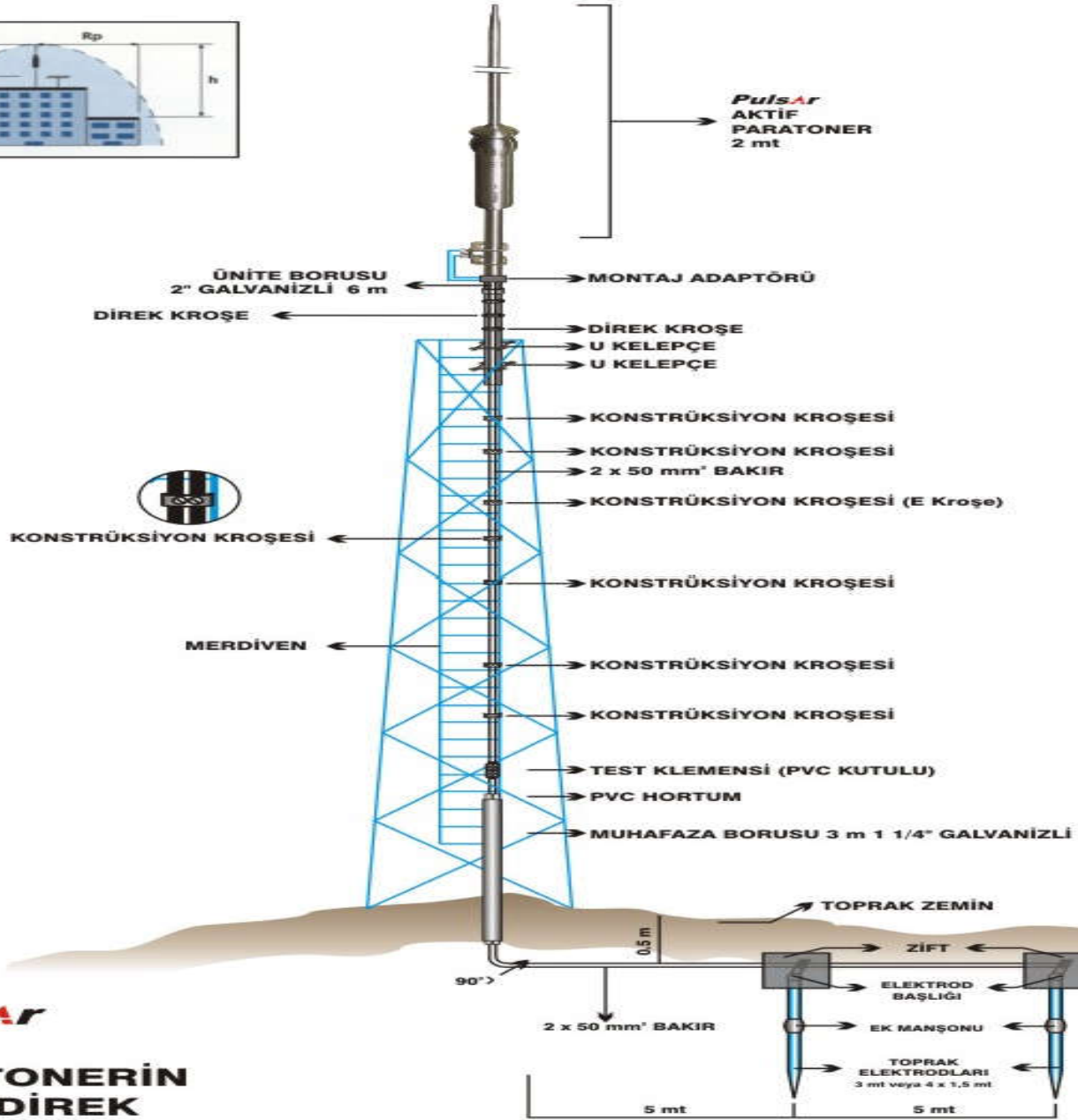
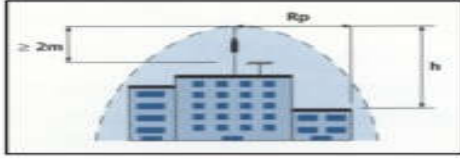


**POLİGON DİREK  
MONTAJ DETAYI**

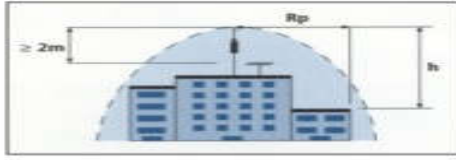


**PulsAr**  
AKTİF  
PARATONERİN  
BİNA  
MONTAJ DETAYI





**PulsAr**  
AKTİF  
PARATONERİN  
PLON DİREK  
MONTAJ DETAYI



BAĞLANTI KLEMENSİ

**Pulsar**  
AKTİF  
PARATONER  
2 mt

MONTAJ ADAPTÖRÜ  
2" 1 MT İLAVE BORU

BAKIR GİRİŞ DELİĞİ

2 x 50 mm<sup>2</sup> BAKIR  
DİREK İÇİNDEN

12 m

A

A

A - A KESİTİ

TEST KLEMENSİ (PVC KUTULU)

TOPRAK ZEMİN

1 m

90°

BETON  
TEMEL 1 m<sup>2</sup>

ANKRAJ

0,2 m

2 x 50 mm<sup>2</sup>  
BAKIR

Ø20 1,5 m BAKIR ÇUBUK

TOPRAKLAMA ÇUBUKLARI Ø20 1,5 m

3 m

3 m

3 m

3 m

**Pulsar**

**AKTİF  
PARATONERİN  
GALVANİZLİ DİREK  
MONTAJ DETAYI**

# YILDIRIM SAYICI

## YILDIRIM SAYICI

### YILDIRIM DARBE SAYACI CCF 2004

İniş iletkenine seri olarak bağlanan bu sayaç, 0,4 ile 150 kA arasındaki her yıldırım akımı geçişini kaydeder.

#### Çalışması:

İniş iletkenine seri bağlanan bu sayaç, elektromekanik bir sayacı aktive eden ikinci bir devreden akım geçmesi prensibi ile çalışır.

#### Özellikleri:

En düşük yakalama eşiği: 0,15 kA (8/20  $\mu$ s)  
En yüksek akım geçirgenliği: 110 kA (8/20  $\mu$ s)  
Ebatları: 47 mm x 62 mm x 102 mm  
Ağırlığı: 410 gr  
Koruma derecesi: IP 65  
Kullanım sıcaklığı: 20 °C - 60 °C  
Bağlama terminali: 10 mm çapında kalaylı bakır  
EMC talimatlarına göredir.

#### Bağlanması:

CCF 2004 sayacı yerden en az 2 mt yukarıya ve kontrol klemensinin üstüne iniş iletkenine seri olarak bağlanmalıdır. (NF C 17-102)

İki tipi mevcuttur:

#### CCF 2004

30 x 2 mm düz iletken için iki konnektörü tip

#### CCJ 2004

Özellikle 10 mm çapındaki iletkenler ve özel kontrol klemensi için 30 x 2 mm tek konnektörü tip

#### HRC 8010

Konnektörler (pakette yoktur) 8 ya da 10 mm çapındaki yuvarlak iletkenler için kullanılmalıdır.

#### Montajı:

CCF 2004 iki türlü monte edilebilir.  
Vida ile duvara ya da 20 mm'lik paslanmaz çelik şeride 4 mm çapında perçin kullanılarak metal zeminlere sabitlenerek.

#### Kullanılışı:

Yıldırım darbe sayacını kullanan her kişi periyodik ölçümleri yaparken sayaçdaki başlangıç göstergesinin güncel kaydını tutmalıdır. Sayaç 000 başlangıç göstergesiyle satılmaktadır.



## YILDIRIM SAYICI

### YILDIRIM DARBE SAYACI CCF 2004

İniş iletkenine seri olarak bağlanan bu sayaç, 0,4 ile 150 kA arasındaki her yıldırım akımı geçişini kaydeder.

#### Çalışması:

İniş iletkenine seri bağlanan bu sayaç, elektromekanik bir sayacı aktive eden ikinci bir devreden akım geçmesi prensibi ile çalışır.

#### Özellikleri:

En düşük yakalama eşiği: 0,15 kA (8/20  $\mu$ s)

En yüksek akım geçirgenliği: 110 kA (8/20  $\mu$ s)

Ebatları: 47 mm x 62 mm x 102 mm

Ağırlığı: 410 gr

Koruma derecesi: IP 65

Kullanım sıcaklığı: 20 °C - 60 °C

Bağlama terminali: 10 mm çapında kalaylı bakır

EMC talimatlarına göredir.

#### Bağlanması:

CCF 2004 sayacı yerden en az 2 mt yukarıya ve kontrol klemensinin üstüne iniş iletkenine seri olarak bağlanmalıdır. (NF C 17-102)

İki tipi mevcuttur:

#### CCF 2004

30 x 2 mm düz iletken için iki konnektörlü tip

#### CCJ 2004

Özellikle 10 mm çapındaki iletkenler ve özel kontrol klemensi için 30 x 2 mm tek konnektörlü tip

#### HRC 8010

Konnektörler (pakette yoktur) 8 ya da 10 mm çapındaki yuvarlak iletkenler için kullanılmalıdır.

#### Montajı:

CCF 2004 iki türlü monte edilebilir.

Vida ile duvara ya da 20 mm'lik paslanmaz çelik şeride 4 mm çapında perçin kullanılarak metal zeminlere sabitlenerek.

#### Kullanılışı:

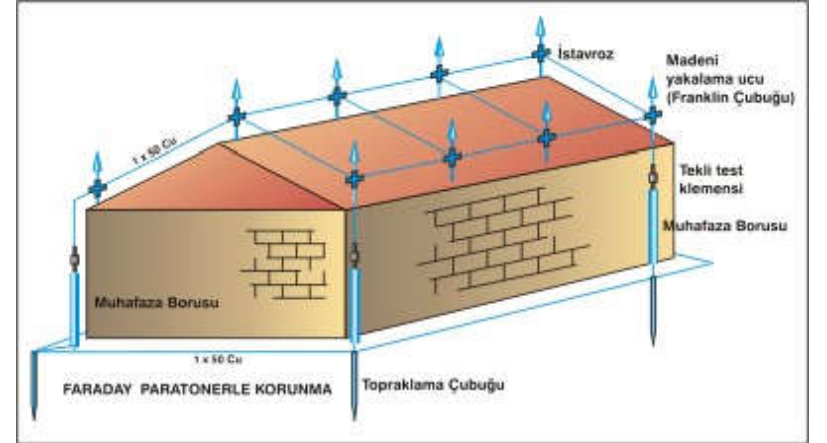
Yıldırım darbe sayacını kullanan her kişi periyodik ölçümleri yaparken sayaçdaki başlangıç göstergesinin güncel kaydını tutmalıdır. Sayaç 000 başlangıç göstergesiyle satılmaktadır.



## C- Faraday Kafesi İle Koruma

Binaların iletkenlerle kafes şeklinde çevrelenerek yıldırıma karşı koruma sağlamak için oluşturulan yapıya Faraday Kafesi denir.

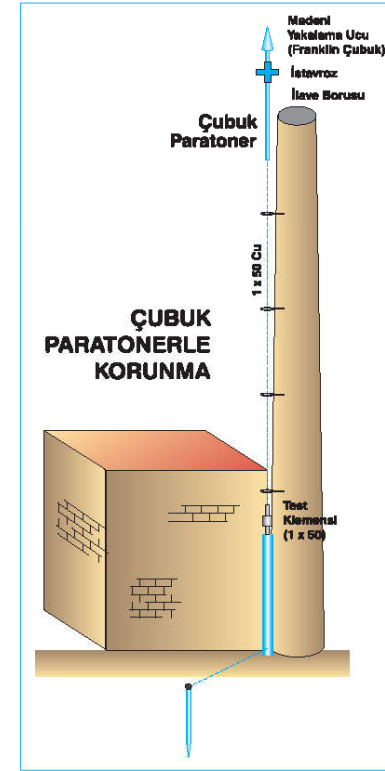
Maliyeti oldukça yüksektir, bakımı ve işletimi zordur.



## D- Çubuk Paratoner İle Koruma

Genellikle cami minaresi, kule ve baca gibi yapıların yıldırıma karşı korunmasında kullanılan bir yöntemdir.

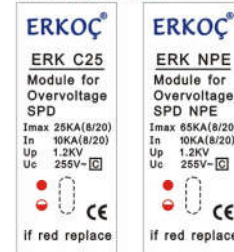
Çubuk paratoner ortalama 45 derecelik bir açıyla koruma yapar.



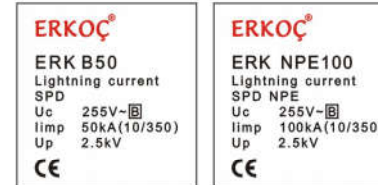
## e) İç Yıldırımılık Ürünleri

- 1- B Sınıfı (Yıldırım Akımlarına Karşı Koruma)
- 2- C Sınıfı (Ani ve Aşırı Akım ve Gerilimlere Karşı Koruma)
- 3- D Sınıfı (Cihaz Hassas Koruma)

17.5mm\*44mm



31.5mm\*32.5mm



80mm\*30mm



## e) İç Yıldırımılık Ürünleri

1- B Sınıfı (Ana Panolarda), 50-60-100 KA

2- C Sınıfı (Tali Tablolarda), 20-30-40 KA

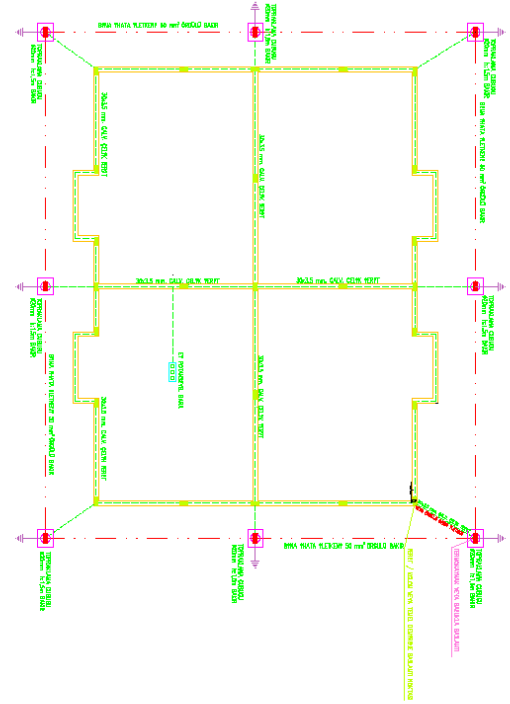
3- D Sınıfı (Cihazların Önüne)



## 2- TOPRAKLAMA

Elektrikle çalışan bir cihazın metal gövdesinin, paratoner sisteminin, trafonun yıldız noktasının v.s. Bir iletken hat veya topraklama iletkeni yardımıyla toprağa birleştirilmesidir.

Çeşitleri: Koruma, işletme, fonksiyon, paratoner topraklamaları v.s.



# KORUMA TOPRAKLAMASI

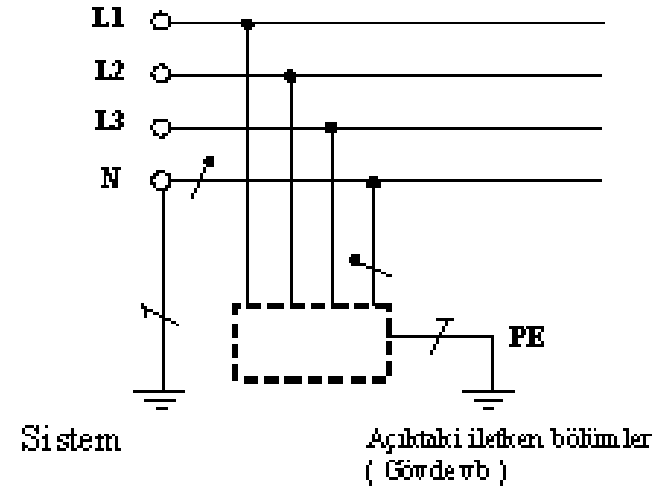
- $I_n$  : Koruma Elemanı Anma Akımı
- $I_a$  : Koruma Aygıtının Açma Akımı,  **$I_a = I_n \times K$**
- $R_x$  : Ölçülen Topraklama Yayılma Direnci
- $R_A$  : Hesaplanan Sınır Topraklama Direnci  
**(TT şebeke için  $R_A = 50V / I_a$ )**
  
- $K$  : T.M.Ş. → 1,25
- $K$  : WO → 2,5
- $K$  : E.T.S. / NH → 3,5

NOT: Tavsiye edilen en büyük direnç değeri,  
koruma iletkenleri için  $< 1\Omega$ 'dur.



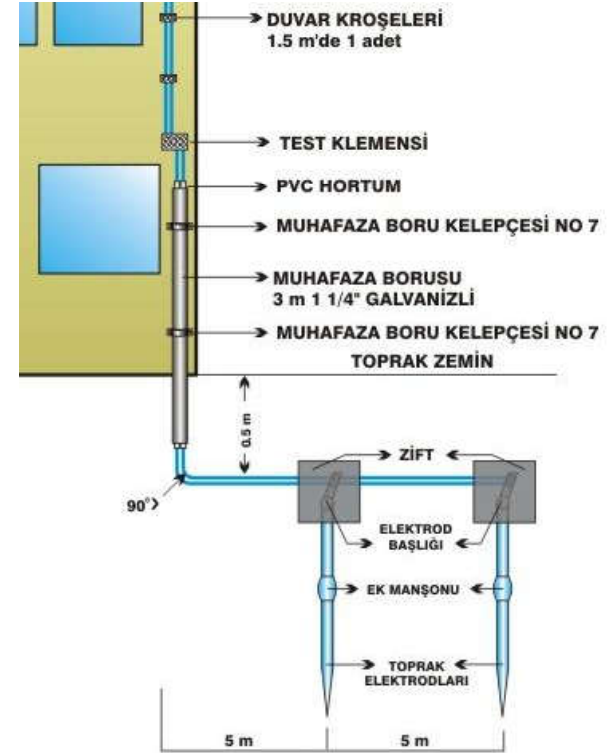
## İŞLETME TOPRAKLAMASI

Trafo yıldız noktasının topraklanmasıdır. Bu topraklama işletmede nötr iletkeni olarak kullanılır. TT sistemlerde koruma topraklamasına birleştirilmemelidir.



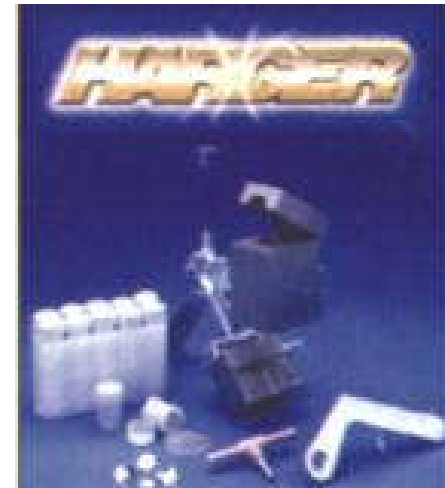
## PARATONER TOPRAKLAMASI

Yıldırımdan korunma tesisatının maksimum topraklama geçiş direnci; NF C 17-102 ve TS 622 Yapıların Yıldırımdan Korunma Yönetmeliğine göre max.  $10\Omega$ , Bayındırlık Bakanlığı Yıldırımdan Korunma Şartnamesine göre max.  $5\Omega$  olmalıdır.



## TERMOKAYNAK UYGULAMASI (ULTRAWELD)

Termokaynak eki sağlam ve kırılmazdır. Zamanla okside olma, çürüme gibi olaylar olmadığından ek yapılan yerler birbirinden ayrılmaz. İki iletken arasındaki geçiş direnci sıfıra çok yakındır.



## DİRENÇ DÜŞÜRÜZÜ KİMYASAL TOZ UYGULAMASI UYGULAMASI (ULTRAFILL)

Toprak özgül direnci yüksek yerlerde topraklama geçiş direncini düşürmek için kullanılır. Bakır levha ve ağılarla kullanıldığında iyi sonuç verir.

