

**TOPRAKLAMA  
VE  
KORUMA  
ESASLARI**

[www.neoenerji.com](http://www.neoenerji.com)

## **10. TOPRAKLAMA ve KORUMA ESASLARI**

### **10.1. Topraklama Tekniği**

#### **10.1.1. Topraklama Levhalarının Tesisi**

#### **10.1.2. Topraklama Çubuğunun Tesisi**

#### **10.1.3. Kullanım Yerlerine Göre Topraklama Tesisleri**

#### **10.1.4. Kablo Ekranlarının Topraklama Tesisine Bağlantısı**

#### **10.1.5. Topraklama Değerlerinin Sağlanamadığı Çok Özel Durumlar**

### **10.2. Koruma Tekniği**

#### **10.2.1. Koruma Prensipleri**

#### **10.2.2. Kabloların Yabancı Akımlara Karşı Korunması**

www.neoenerji.com

## 10. TOPRAKLAMA ve KORUMA ESASLARI

### 10.1. Topraklama Tekniği

Dışarıdan gelebilecek aşırı gerilim ve akımlara karşı kullanılan koruma sistemlerinin (koruma fişleri) etkili olabilmesi ve korumanın başarılı bir şekilde yapılabilmesi için erişim şebekelerinde topraklama tesisi kullanılması gerekir. Topraklama direncinin mümkün olduğu kadar küçük olması hedeflenir. Topraklama aşağıdaki standartlara göre yapılır ve topraklama direncini azaltmak amacı ile tuz gibi aşınmayı ve paslanmayı hızlandıracak malzemeler kesinlikle kullanılmaz.

- **Topraklama İletkeni** : Topraklanması istenen eleman ile topraklayıcı arasındaki irtibatı sağlayan izolesiz veya çok nadir hallerde yalıtılmış olan iletkenidir. Topraklama iletkeni mümkün olduğunca kısa mesafeden çekilmelidir.
- **Topraklayıcılar** : Topraklama iletkeni ile toprak arasında kullanılan ve topraklama tesisinden gelen akımı toprağa aktaran levha veya çubuk şeklindeki iletken malzemedir.
- **Özgöl toprak direnci** : Topraklama yapılırken özgöl toprak direnci değerinin dikkate alınması gerekir. Değişik zemin cinslerindeki özgöl toprak direnci değerleri aşağıda gösterilmektedir.

<u>Zemin Cinsi</u>	<u>Özgöl Toprak Direnci (<math>\rho</math>)</u>
Bataklık	5 - 40 (ohm x m)
Kil Humus	20 - 200 (ohm x m)
Kum	200 - 2500 (ohm x m)
Çakıl	2000 - 3000 (ohm x m)
Havanın etkisiyle dağılmış taş, granit, kumtaşı	2000 - 3000 (ohm x m)
Dağlık bölgede	1000 (ohm x m) den az

- **Topraklayıcı yayılma direnci** : Bir topraklayıcının yayılma direnci, özgöl toprak direnci ile topraklayıcının boyutları ve düzenleme biçimine bağlıdır. Özgöl toprak direnci ( $\rho$ )  $100 \Omega \times m$ . olan bir zemindeki yayılma direnci değerleri, topraklayıcı boyutlarına göre aşağıdaki tabloda verilmektedir.

TOPRAKLAYICI CİNSİ	LEVHA (Üst kenarı toprağın 1m. altında)		ÇUBUK (Üst ucu toprağın 0,8 m. altında)			
	0,5m * 1m	1m*1m	1m	2m	3m	5m
Topraklayıcı ölçüleri	0,5m * 1m	1m*1m	1m	2m	3m	5m
Yayılma direnci ( $\Omega$ )	35	25	70	40	30	20

#### 10.1.1. Topraklama Levhalarının Tesisi

Erişim şebekesinde kullanılacak topraklama levhasının boyutları Ek:TK-1'de gösterilmektedir.

Topraklama levhası ile topraklama iletkeninin irtibatı klemens sistemi ile sağlanır. Klemens sisteminin bulunmadığı levhalarda, levha merkezinde üç ayrı noktada kaynak sistemi ile irtibat yapılır. İrtibatlama klemens sistemi ile yapılırsa irtibat noktası katran veya benzeri bir madde ile koruma altına alınır.

Ek:TK-1'e uygun olarak seçilen topraklama levhaları, üst kenarı toprak yüzeyinden en az 1 m aşağıda olacak şekilde toprağa düşey olarak hafif eğimli bir pozisyonda gömülmelidir. Daha küçük bir yayılma direnci sağlamak üzere birkaç topraklama levhası kullanılması gerektiğinde topraklayıcılar arasındaki açıklık en az 3 m olmalıdır.

Topraklama levhasının hemen yanındaki toz ve büyük çakıllar yayılma direncini arttıracadığından topraklayıcıların çevresine killi, humuslu ya da elenmiş tarla toprağı konulmalıdır. Topraklayıcı tesisi yapıldıktan sonra zemin seviyesinde kapama yapılmadan önce topraktaki hava boşluklarını almak üzere 20 cm.lik bir dolguyu müteakip toprak su ile sıkıştırılır.

### 10.1.2. Topraklama Çubuğunun Tesisi

Erişim şebekesinde kullanılacak çubuk topraklayıcıların boyutları Ek:TK-1'de gösterilmektedir. Topraklama çubuğu ile topraklama iletkeninin irtibatı klemens sistemi ile sağlanır. Klemens sisteminin bulunmadığı çubuklarda, çubuk tepesinden kaynak sistemi ile irtibat yapılır. İrtibatlama klemens sistemi ile yapılırsa irtibat noktası katran veya benzeri bir madde ile koruma altına alınır.

Uygun boyutlarda ve istenen topraklama direncini sağlayacak sayıda seçilen topraklama çubukları, düşey olarak ve üst ucu toprağın en az 80 cm altında olacak şekilde toprağa çakılmalıdır.

Çubuk topraklayıcılar, özellikle özgül toprak direnci, derinliğe bağlı olarak azalan yerlerde tercih edilmelidir.

Birden fazla çubuğun çakıldığı durumlarda iki çubuk arasındaki mesafe çubuk boyunun minimum 2 katı olacaktır. Çubuklar toprağa sağlamca fakat çeperindeki toprağı gevşetmeyecek şekilde çakılacaktır. Çubuklar önceden delinen delikler içerisine konmayacaktır. Eğer delik delme mecburiyeti hasıl olursa çubuk konduktan sonra etrafına elenmiş tarla toprağı veya killi toprak konulacaktır.

Topraklama noktalarında topraklama iletkeni için ayrı bir fider borusu tesis edilir.

### 10.1.3. Kullanım Yerlerine Göre Topraklama Tesisleri

#### a) Repartitörde topraklama

Repartitörün dikmeleri 5 × 30 mm. kesitte bir bakır bara ile bir uçtan diğer uca her bir dikmeye uygun bir cıvata ile (en az M10) bağlanır. Söz konusu bara bir yerinden EK:TK-1'de ölçüleri verilen topraklama iletkenlerinden uygun kesitteki bir iletken ile kaynak veya cıvata sistemi yardımıyla bağlanır. İletkenin diğer ucu santral binasının eş potansiyel barasına aynı şekilde irtibatlandırılır.

Yapılan topraklama tesisi ile elde edilecek dirençlerin maksimum değerleri aşağıda gösterilmektedir.

Büyük ofis santral repartitörlerinde ..... **Max. 2 Ω**

Kırsal santral repartitörlerinde ..... **Max. 4 Ω**

#### b) Saha dolabında topraklama

Erişim şebekesinde kullanılan 2400'lük standart saha dolaplarının tabanında bulunan topraklama irtibat noktasına 16 mm<sup>2</sup>'lik topraklama iletkeni cıvata sistemi ile irtibatlandırılır. Söz konusu iletkenin diğer ucu yukarıda belirtildiği şekilde tesis edilen topraklama çubuğu veya levhasına irtibatlandırılır. Yapılan topraklama tesisi ile elde edilecek topraklama direncinin maksimum değeri 10 Ω'u geçmemelidir.

#### c) Harici Tip Aktif Erişim Sistemi Kabin topraklama

TÜRK TELEKOM "Haberleşme Sistemlerinde Topraklama ve Yıldırımdan Koruma Esasları" standartları doğrultusunda yapılmalıdır.

Topraklama direnci maksimum 5 ohm olmalıdır. Topraklama elemanı olarak kafes sistemi, levha veya çubuk kullanılabilir.

Topraklamada tüm bağlantılar, kaynak, kablo pabucu veya klemens kullanılarak yapılmalıdır. Kesinlikle bükme ve benzeri yöntem ile yapılmamalıdır. Topraklama çubuğu veya levhası ile topraklama iletkeninin bağlantısı klemens ile yapılırsa, bağlantı noktası oksitlenme ve benzeri durumlara karşı katran veya benzeri bir madde ile koruma altına alınır.

Çevre topraklama tesisine ait tüm bağlantılar, iyi bir temas yüzeyi sağlamak, teması arttırabilmek amacıyla termo kaynak tekniği ile yapılacaktır. Bu noktalarda kablo pabucu veya klemens kullanılmamalıdır.

Topraklama için kullanılan kafes, levha veya çubuk ile kabin arası bağlantı için en az 50 mm<sup>2</sup> som bakır veya NYY tipi iletken kullanılmalıdır.

Sahaya kurulacak olan kabinetlerde, monte edilecek bütün teçhizatların şaselerinin topraklamalarının yapılabilmesi için dolap içine izoleli eşdeğer potansiyel barası monte edilmelidir. Cihazların şaseleri eş potansiyel barasına tek tek taşınmalıdır.

Açılıp kapanan dolap kapılarının boyalı olması nedeniyle, statik elektrik ve etkilerine karşı eşit potansiyeli sağlamak amacıyla dolap kapılarının dolap gövdesi ile iletkenliğinin sağlanması gereklidir.

Topraklama direncini azaltmak amacı ile tuz gibi aşınmayı ve paslanmayı hızlandıracak malzemeler kesinlikle kullanılmamalıdır.

Kaide kazısı sonrası, toprağa ulaşmak daha kolay olacağından, kaide zemini topraklama elemanlarının gömülmesi için kullanılabilir. Bu durumda topraklama elemanları kurulum sonrası erişilebilmek üzere, kenarlarda veya kaidenin dışında kalacak şekilde yerleştirilmelidir.

Topraklama elektrodu olarak levha veya ağ kullanılacak ise, levha et kalınlığı sıcak daldırma galvaniz için 3 mm, som bakır levha veya ağ için 2 mm olmalıdır(Elektrik Tesislerinde Topraklama Yönetmeliği-2001, Ek-A). Bir yüzün alanı 0,5 m<sup>2</sup> olacak levhada sıcak daldırma galvaniz çinko kalınlığı 70 mikron olacaktır.

Topraklamada çubuk elektrod kullanılacak ise, doğalgaz borusu ve benzeri yer altı şebekelerinin hasar görmemesi için zemin etüdü tekrar gözden geçirilmelidir.

Kullanılacak olan çubuk elektrod som bakır veya galvaniz kaplı çelik olmalıdır. Ebatları en az 20 mm çapında ve en az 1,5 m boyunda olmalıdır. Galvanizli çelik topraklama elektrodu sıcak daldırma tekniği ile çinko kaplanmış olup galvaniz kalınlığı en az 70 mikron olacaktır. Topraklama için tek çubuk ile istenilen değer elde edilemez ise kullanılacak her çubuk arası mesafe en az 3 m olmalıdır.

Birden fazla çubuk kullanılması gibi durumlarda, mevcut kazı ruhsatı sınırları dışında alanların kazılması, yeni kazı ruhsatı alınması gerekebilmektedir. Firma ilgili izinler için TTAŞ yetkililerine tutanak ile talepte bulunmalıdır.

***Topraklama çalışmaları sonrası 5 ohm değeri sağlanamaz ise***, istenilen topraklama değerinin elde edilebilmesine yönelik olarak menhol kullanılabilir. Topraklama esnasında menholde oluşacak hasarlardan yüklenici firma sorumludur.

Topraklama için menhol kullanılması durumunda sadece topraklama çubuğu kullanılmalıdır. Topraklama bağlantı kablosu için menhole boru veya kablo kanalı döşenmelidir. Menhol ile kabin arası topraklama kablosu için boş göz kullanılmalıdır. Boş göz yok ise mevcut gözler kullanılmadan topraklama iletkeni bağlantı kablosu çekilmelidir.

Menholde yapılan kazı işlemleri sonucu açılan bölümler beton ile kapatılmalıdır. Topraklama ölçümleri “Haberleşme Sistemlerinde Topraklama ve Yıldırımdan Koruma Esasları” tekniğine göre yapılacaktır. Topraklama ölçüm değerleri montaj tutanağında belirtilmelidir.

#### **d) Dağıtım kutusunda topraklama**

Onaylı projeye göre sadece paratonerli kutu konulması gereken yerlerdeki kutularda bulunan irtibat noktasına 6 mm<sup>2</sup> NYY tip topraklama iletkeni civata sistemi ile irtibatlandırılır. Söz konusu iletkenin diğer ucu yukarıda anlatıldığı şekilde tesis edilen topraklama çubuğu veya levhasına irtibatlandırılır. Yapılan topraklama tesisi ile elde edilecek topraklama direncinin maksimum değeri **10 Ω**'u geçmemelidir.

#### **e) Bakır iletkenli kablolarda topraklama**

Kablolarda topraklama, aynı güzergah boyunca yeraltı kablosunun havai şebekeye çıkış noktalarında ve güzergah boyunca 1-1,6 km.lik aralıklarla (kablo makara boyuna bağlı olarak) yapılır. Topraklama işlemi ek noktalarında bu iş için özel olarak imal ettirilen BEKT (Topraklı) ve ÇEKT (Topraklı) tipi topraklı ek kılıf takımları kullanılarak yapılır. Söz konusu eklerin topraklaması için kılıf dışına çıkartılan iletken ucu (BEKT sistemlerinde) veya bu iş için özel olarak yapılan irtibat noktası (ÇEKT sistemlerinde) kullanılır. İrtibat noktaları 6 mm<sup>2</sup>'lik çıplak bakır tel (Havai'de NYY) kullanılarak klemens yardımıyla irtibatlandırılır. Toprak irtibat iletkenin diğer ucu yukarıda anlatıldığı şekilde tesis edilen levha veya çubuk topraklayıcısına irtibatlandırılır.

Yapılan topraklama tesisi ile elde edilecek topraklama direncinin maksimum değeri **10 Ω**'u geçmemelidir.

Yeraltı güzergahlarında çekilen kabloların topraklaması menhollerde yapılır. Menhollerdeki topraklı eklerden çıkartılan toprak irtibat iletkenleri, menhol içerisindeki irtibat klemensine bağlanır. Kazser usulü ile gömülen kablolarda ise yukarıda belirtilen aralıklara uygun olarak seçilen ek noktalarında topraklama tesisi yapılır.

Havai kablolarda; yine yukarıda belirtilen aralıklara uygun olarak seçilen ek noktalarında topraklama yapılır. Tesis edilecek topraklama iletkeni direktten toprağa indirilirken galvanizli bir boru ile (direğe fider çıkışında uygulanan esaslara uygun olarak) koruma altına alınır.

#### **f)Fiber Optik Kablolarda Topraklama**

##### **Genel Hükümler**

Fiber optik kablolar her ek noktasında bir topraklanmalıdır.

Topraklamada kullanılacak malzemeler, topraklama standardına uygun olmalıdır.

Topraklamada tüm bağlantılar, kaynak, kablo pabucu veya klemens kullanılarak yapılmalıdır. Kesinlikle bükme ve benzeri yöntemle yapılmamalıdır. Bağlantı noktaları paslanmaya karşı zift veya benzeri malzeme ile yalıtılmalıdır.

Fiber optik kablo terminal merkezlerinde topraklama bina topraklamasına bağlanmalı, kesinlikle aktif sistemlerin çatısına bağlanmamalıdır.

Topraklama direnci  $R_T \leq 10$  Ohm olmalıdır.

Topraklama direncini azaltmak amacı ile tuz gibi aşınmayı ve paslanmayı hızlandıracak malzemeler kesinlikle kullanılmamalıdır.

##### **Yeraltı Fiber Optik Kablolarda Topraklama**

Yeraltı fiber optik kablolarda metal kısımlar ile ek kutusu içerisindeki metal kısımlar birbiri ile irtibatlandırılarak ekran devamlılığı sağlanmalıdır.

Menhollerde/Ek odalarında topraklama barası var ise, ek kutusu üzerinde bulunan topraklama irtibat vidası standartlara uygun bakır kablo (16 mm<sup>2</sup>) ile baraya bağlanarak topraklama sağlanmalıdır.

Menhollerde/Ek odalarında topraklama barası yok ise, yeraltı fiber optik kabloların eklerinde topraklama, topraklama çubuğu ile sağlanmalıdır.

##### **Havai Fiber Optik Kablolarda Topraklama**

Fiber optik kablolardaki metallere ek kutusu içinde birleştirilmelidir. Bunlardan bir uç ek kutusu üzerine bulunan vida aracılığıyla ek kutusu dışına taşınmalıdır. Bu uç topraklama standardına uygun

bakır tel ile (16 mm<sup>2</sup>) veya galvanizli şerit bant (direk boyuna uygun uzunlukta) ile direğe tutturularak toprağa gömülmeli ve standardına uygun şekilde topraklanmalıdır. Durdurucu direklerde topraklamanın sürekliliği için, askı teli veya elektriksel özellikleri aynı olan bir iletken klemensle tutturularak devamlılık sağlanmalıdır.

#### 10.1.4. Kablo ekranlarının topraklama tesisine bağlantısı

Erişim şebekesinde kullanılan kablolar, kutudan aboneye giden çoklu abone teli hariç tamamen alüminyum ekrana sahiptir. İyi bir kablo topraklama tesisinin sağlanması için kablo güzergahı boyunca ekran irtibatının iyi yapılmış olması ve bu ekranının topraklama tesisine uygun olarak bağlanması gerekir. Bunu sağlamak üzere ;

- Repartitöre çıkan kabloların ekranları, repartitör topraklama barasına,
- Saha dolaplarına çıkan kabloların ekranları saha dolabı çatısının uygun bir noktasına,
- Paratonerli kutulara çıkan kabloların ekranları, kutunun modül bağlantı sacına irtibatlı bağlantı noktasına, pabuçlu olarak civata sistemi ile irtibatlandırılır.

Ayrıca kablo eklerinde, ekran irtibat iletkeni kullanılarak ekin iki ucu arasındaki ekran devamlılığı sağlanır.

#### 10.1.5. Topraklama Değerlerinin Sağlanamadığı Çok Özel Durumlar

Erişim Şebekesi tesislerinin topraklama değerlerine ait ölçümlerde, dağıtım kutuları ve saha dolabı topraklamaları ile kablo ekran bağlantılarının ilgili kriterlere uygun olarak yapılmasına rağmen, toprak yapısından kaynaklanan sebeplerle istenen değerlerin sağlanamadığı bazı özel hallerle karşılaşılabilir.

Bu durumda, öncelikle tesisin ve ölçümlerin ilgili esaslara uygun olup olmadığı kontrol edilir. Tesis, yöntemine uygun olarak yapılmasına rağmen topraklama değerlerinin sağlanamadığı tespit edilirse;

Aynı güzergahtaki kablo hattında tüm topraklama bağlantıları tek tek ölçülerek kablo güzergahı boyunca topraklama direncinin en iyi olduğu noktalara topraklama çubuğu / levhası ilave edilir ve güzergahın repartitör topraklama irtibatı olmaksızın Ek:TK-2'de belirtildiği şekilde paralel eşdeğer topraklama direnci ölçülerek bu değer 10 Ω dan küçük veya eşit olması sağlanır.

Şebekeden ayrıldıktan sonra bu şekilde topraklama ölçümü yapılan kablo ekleri, dağıtım kutusu ya da saha dolaplarının topraklama irtibatlarının, ölçüm sonrası yeniden şebeke irtibatı sağlanır. Aynı şekilde kablo güzergahı boyunca paralel eşdeğer topraklama direnci ile ilgili ölçümler yapıldıktan sonra güzergahın repartitör topraklama irtibatı mutlaka tekrar sağlanır.

#### 10.2. Koruma Tekniği

Elektrik şebekesindeki dalgalanmalar, atmosferik boşalmalar veya telekom hatları ile elektrik iletim ve dağıtım hatlarının doğrudan teması sonucunda, erişim şebekelerinde çeşitli değerlerde harici voltaj ve akımlar oluşur. Bu gibi durumlarda insan ve tesislerin zarar görmemesi veya teçhizatlar da meydana gelebilecek hasarların mümkün olduğunca önüne geçilebilmesini teminen önlemler alınır. Erişim şebekesinin elektriki etkilere karşı hassas noktaları aşağıda belirtilmiştir.

- a) İki farklı çaptaki kablonun ek noktası.
- b) Havai kabloların yeraltına alındığı noktalar.
- c) Ucu açık hatlar.
- d) Enerji ve telekom hatlarının kesişim noktaları ve paralel gittiği bölümler.

Koruma teknikleri genel olarak havai şebeke irtibatı olan ve yukarıda belirtilen özelliklere sahip abone hatlarında uygulanır. Bununla birlikte çok özel yeraltı hatları da koruma altına alınır.

Koruma sisteminin tesisinde koruma elemanı olarak paratonerli fişler kullanılır. Başlıca iki tip koruma sistemi vardır.

- a) 3 nokta koruma sistemi.
- b) 5 nokta koruma sistemi.

Maliyetinin düşük olması nedeniyle koruma fişleri genelde 3 nokta koruma sistemine göre tasarlanmış olmakla birlikte, elektrik şebekesi ile temas ihtimali fazla olan telekom hatlarında 5 nokta koruma sistemi kullanılarak daha güvenli koruma sağlanır.

### 10.2.1. Koruma Prensipleri

Erişim şebekesinin korunmasında aşağıda belirtilen kriterler esas alınır.

- a) Koruma fişlerinin kullanılacağı abone hatlarının tespiti:

Herhangi bir abone hattı dağıtım kutusuna kadar olan güzergah boyunca 1 km.nin üzerinde havai şebeke ile taşınmışsa bu hat havai hat olarak kabul edilir ve koruma altına alınır. Ayrıca data hatları veya yukarıda tanımlanan özel hatlar da koruma altına alınır.

- b) Koruma fişlerinin takılacağı noktaların tespiti :

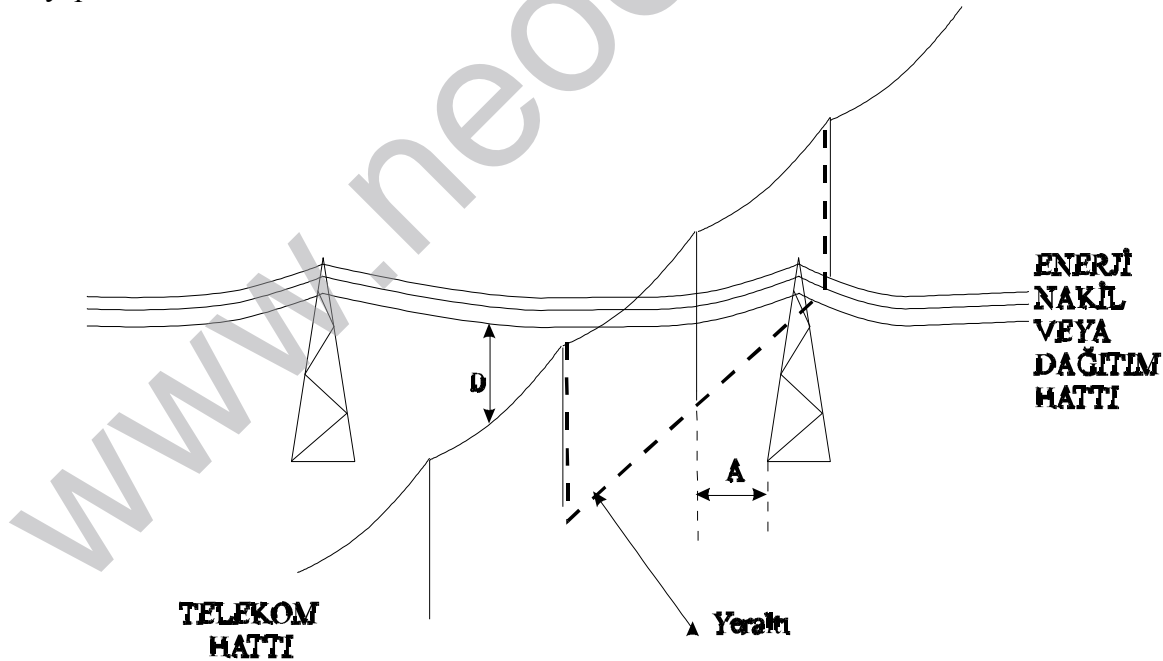
Koruma altına alınacak herhangi bir abone hattı repartitörde ve dağıtım kutusunda koruma fişi kullanılmak suretiyle koruma altına alınır.

- c) Koruma sistemi seçimi ve koruma fişlerinde kullanılacak paratonerler ve diğer elemanların elektriki karakteristikleri Teknik detayları "Erişim Şebekeleri Malzeme Standartları ve Temin Esasları" bölümünde belirtilmektedir.

- d) Repartitörde (şebeke tarafında) ve dağıtım kutularında mevcut terminasyon dizi tiplerine uygun koruma fişleri kullanılır.

### 10.2.2. Kablolarının Yabancı Akımlara Karşı Korunması

Erişim şebekesinde kullanılan kabloların elektrik hatları ile etkileşmesini minimuma indirmek üzere (her iki tip hattın birbirlerine yakın olarak tesis edilmesi zorunlu hallerde) aşağıda belirtilen tesis kriterleri uygulanmalıdır. Aşağıdaki şekilde gösterilen kesişme noktalarında telekom hattı öncelikle yer altına alınmalıdır, bunun mümkün olmaması halinde aşağıda belirtilen kriterler içerisinde havai tesis yapılabilir.



Yüksek gerilim taşıyan enerji nakil veya dağıtım hatları ile telekom hatlarının yaklaşım mesafeleri aşağıda belirtilmektedir.



Voltaj Değerleri	0-1 kV	1-17,5 kV	36 kV	72,5 kV	170 kV	380 kV
Mesafeler						
D (m)	1	2,5	2,5	2,5	3,5	4,5
A (m)	1	1	1,2	1,4	2	3

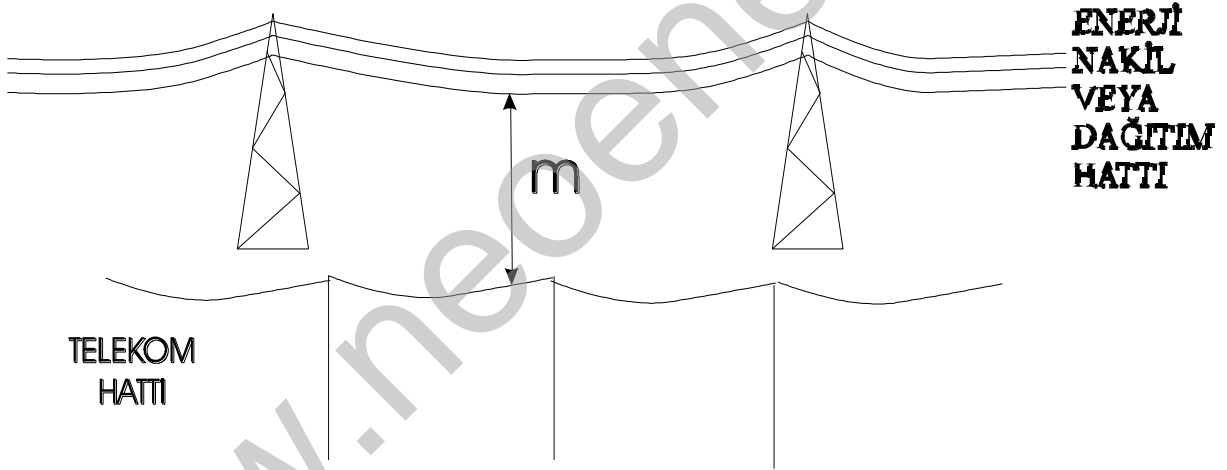
**D** : Telekom hattı ile enerji hattı arasındaki minimum düşey mesafe.

**A** : Enerji hattı ile telekom şebekesi direği arasındaki minimum yatay emniyet mesafesi.

**Not** : Çapraz geçişlerde çok zorunlu haller dışında kesişme açıları  $60^\circ$ 'den küçük olmamalıdır. Ayrıca telekom hattı enerji hattının altında olmalıdır.

Enerji nakil ve dağıtım hatları ile telekom hatlarının paralel gitmesi durumunda aradaki mesafeleri aşağıda belirtilmektedir.

600 V'tan daha düşük olan enerji hatlarında m = Min. 1 m.  
600-7.000 V arasındaki enerji hatlarında m = Min. 1,2 m.  
7- 60 kV arasındaki enerji hatlarında m = Min. 3 m.



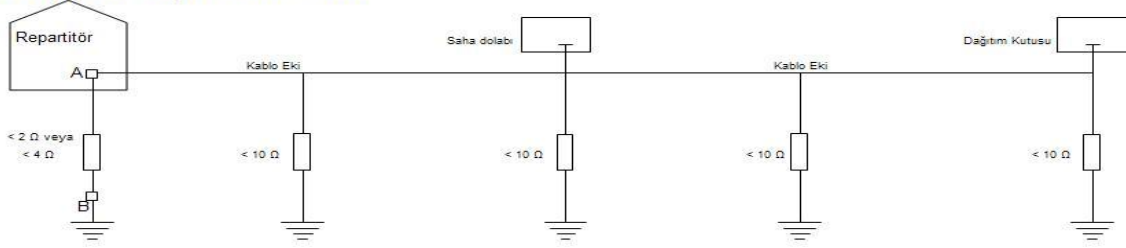
Yeraltı güzergahlarında enerji ve Telekom kabloları arasında yukarıda belirtilen havai hattaki kriterlere göre tesis yapılır.

## TOPRAKLAMA ELEMANI BOYUTLARI VE TOPRAKLAMA İLETKENLERİ

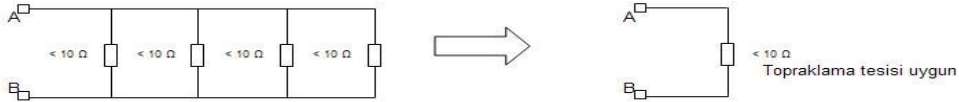
TOPRAKLAYICI CİNSİ	BOYUTU (m)		REPERTİÖRLERDE(*)		SAHA DOLABI	TEVZİ KUTUSU VE KABLODA
	ET KALINLIĞI (mm)		Büyük Ofis Santral	Kırsal Alan Santral		
Levha (Som Bakır)	0,5x1		2x50 mm <sup>2</sup> Santral	50 mm <sup>2</sup> Santral	16 mm <sup>2</sup>	
	3		som bakır	som bakır veya NYI tipi	bakır iletken	6 mm <sup>2</sup> NYI
Levha (Galvanizli Çelik) Çinko Kaplama Kalınlığı=70 mikron	0,5x1		"	"	"	"
	3		"	"	"	"
Çubuk (Som Bakır)	F		"	"	"	"
	20 mm standart 3,5 m.		"	"	"	"

(\*) Kullanılacak topraklama iletkenleri repartitör çatısı ile eş potansiyel barası arasında monte edilir.

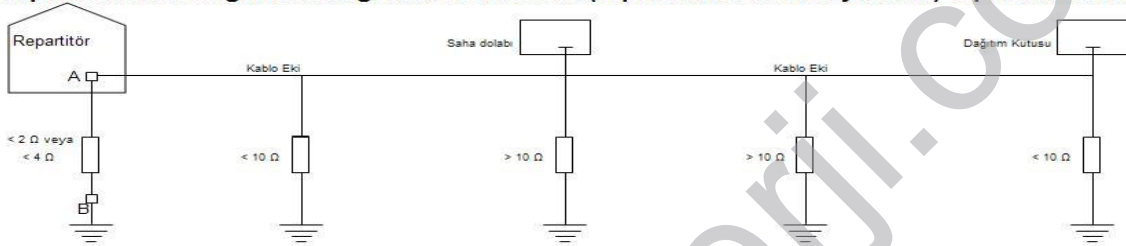
### 1-) Standart bir topraklama tesisi



Eşdeğer Topraklama Direnci : (Repartitör topraklaması hariç)



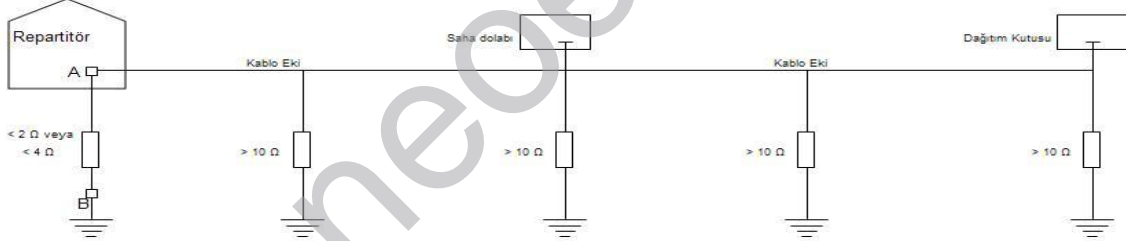
### 2-) Topraklamanın sağlanamadığı bazı noktalarda (topraklama direnci yüksek) topraklama tesisi



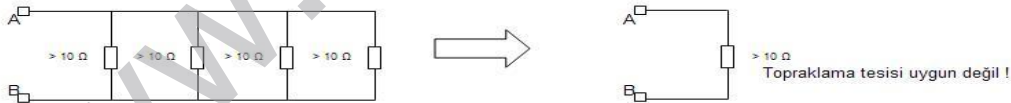
Eşdeğer Topraklama Direnci : (Repartitör topraklaması hariç)



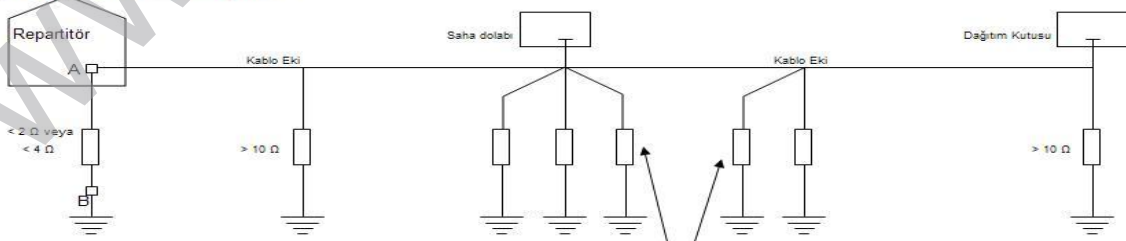
### 3-) Standart topraklamanın sağlanamadığı (topraklama direnci yüksek) topraklama tesisi



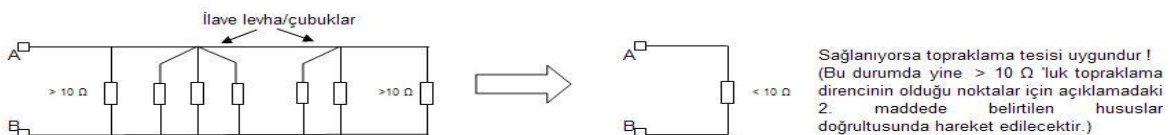
Eşdeğer Topraklama Direnci : (Repartitör topraklaması hariç)



Bu durumda Topraklama direncinin en iyi olduğu (standart değere yakın) noktalara ilave levha/çubuk tesis edilerek standart Eşdeğer Topraklama Direnci sağlanır :



Eşdeğer Topraklama Direnci : (Repartitör topraklaması hariç)



[www.neoenerji.com](http://www.neoenerji.com)