

ALÇAK GERİLİM ŞEBEKELERİ TOPRAKLAMALARI

Tesisat yönetmelikleri, alçak gerilim şebekelerinde kullanılmak üzere, temel olarak üç çeşit topraklama bağlantısı bildirmektedir. Bağlantı şekillerini belirleyen isimlerde ilk harf transformatörün sıfır noktasının toprakla bağlantı durumuna işaret etmektedir.

T Toprağa bağlı(terre)

I Topraktan yalıtılmış(izole)

İkinci harf ise cihazların toprağa bağlantı durumunu göstermektedir.

T Toprağa bağlı

N(nötr) hattına bağlı

Bu duruma göre üç ana sistem TN, TT, IT şeklinde oluşmakta TN sisteminin ise yine üç adet alt grubu meydana gelmektedir.

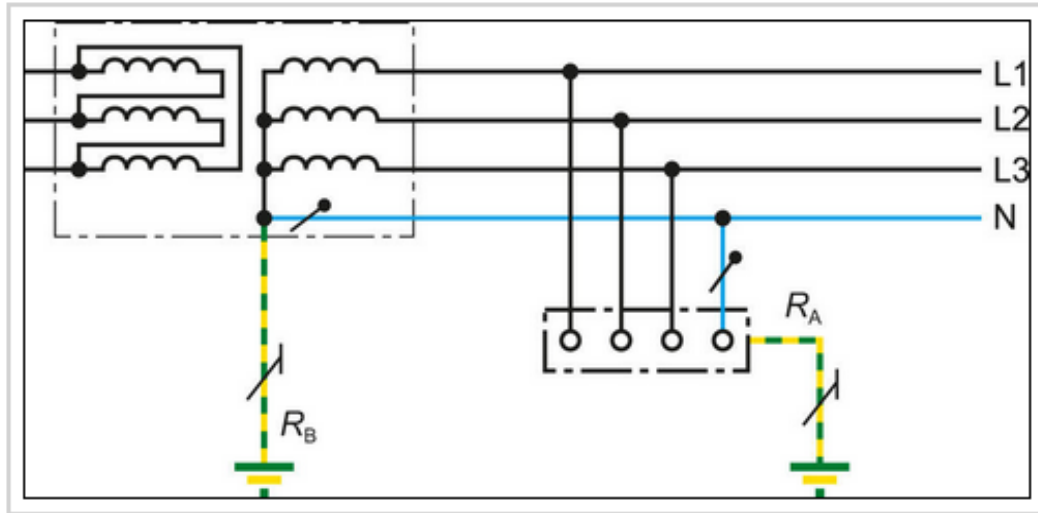
TN sistemde cihazın gövdesinin nereye ve ne şekilde bağlandığı ise ;

C=Combine(birleşik),S=Separete(ayrık)

TN-C,TN-S, TN-C-S , şeklinde gösterilir.

TT SİSTEMİ

TT sisteminde doğrudan topraklanmış bir nokta bulunur, tesisatın açıktaki iletken bölümleri, güç sistemi topraklayıcısından elektriksel olarak bağımsız olan topraklayıcılara bağlanır(ETTY Mad. 4)



TT sistemde arıza akımı devresini toprak üzerinden tamamlar.

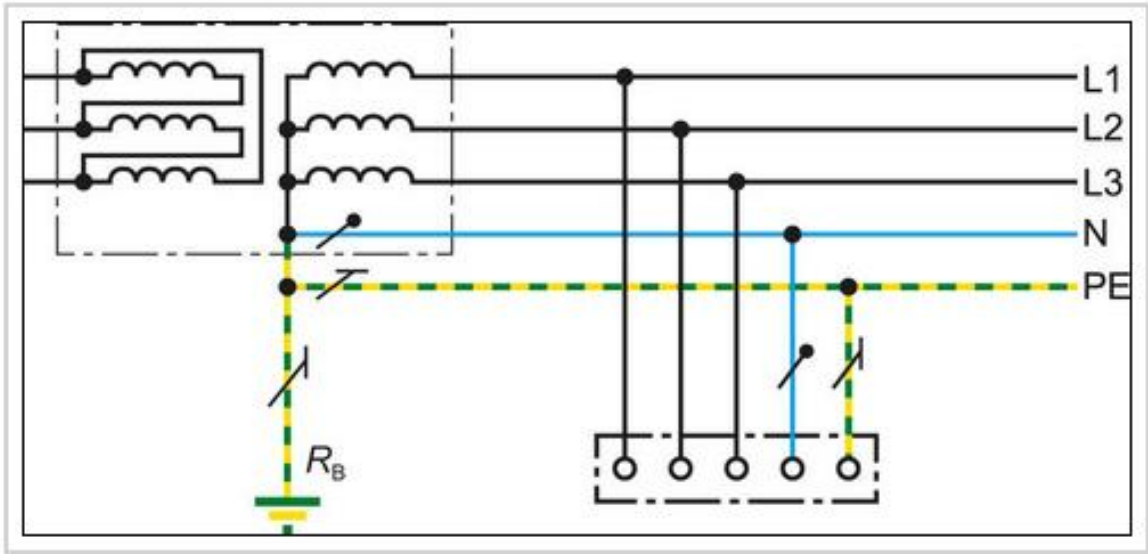
TN SİSTEMLER

TN sistemlerinde doğrudan topraklanmış bir nokta bulunur ve tesisatın açıktaki iletken bölümleri bu noktaya koruma iletkeni ile bağlanır. TN sistemi, nötr ve koruma iletkenlerinin düzenlenmesine göre üç tipe ayrılır:

- TN-S sistemi : Sistemin tamamında ayrı bir koruma iletkeni kullanılır.
- TN-C-S sistemi:Nötr ve koruma fonksiyonları, sistemin bir bölümünde tek iletkende birleştirilmiştir.
- TN-C sistemi : Sistemin tamamında nötr ve koruma fonksiyonları tek iletkende birleştirilmiştir.

TN-S SİSTEMİ

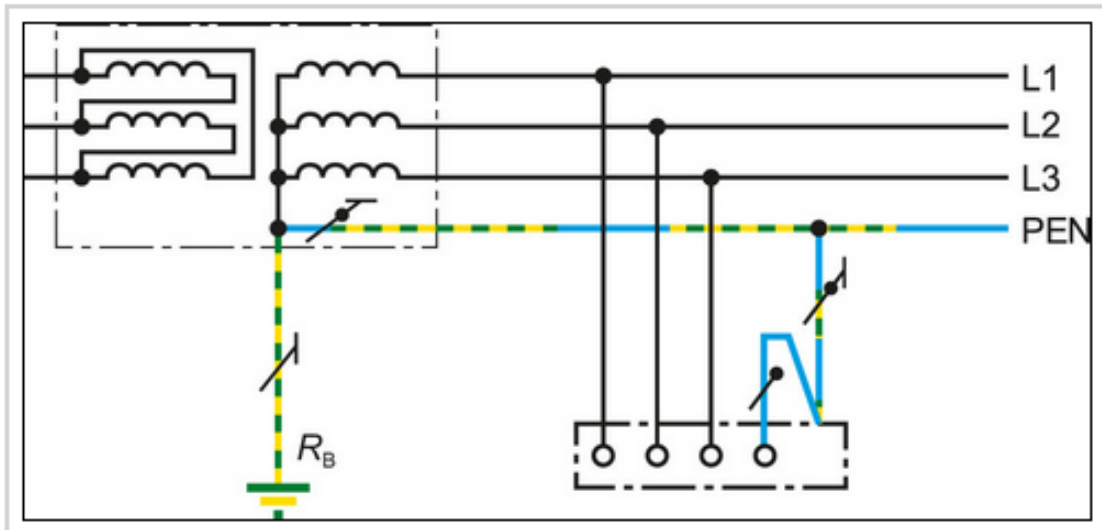
Koruma ve nötr fonksiyonları ayrı iletkenlerle
(Arıza akımı devresini PE iletkeni üzerinden tamamlar)



TN-C SİSTEMİ

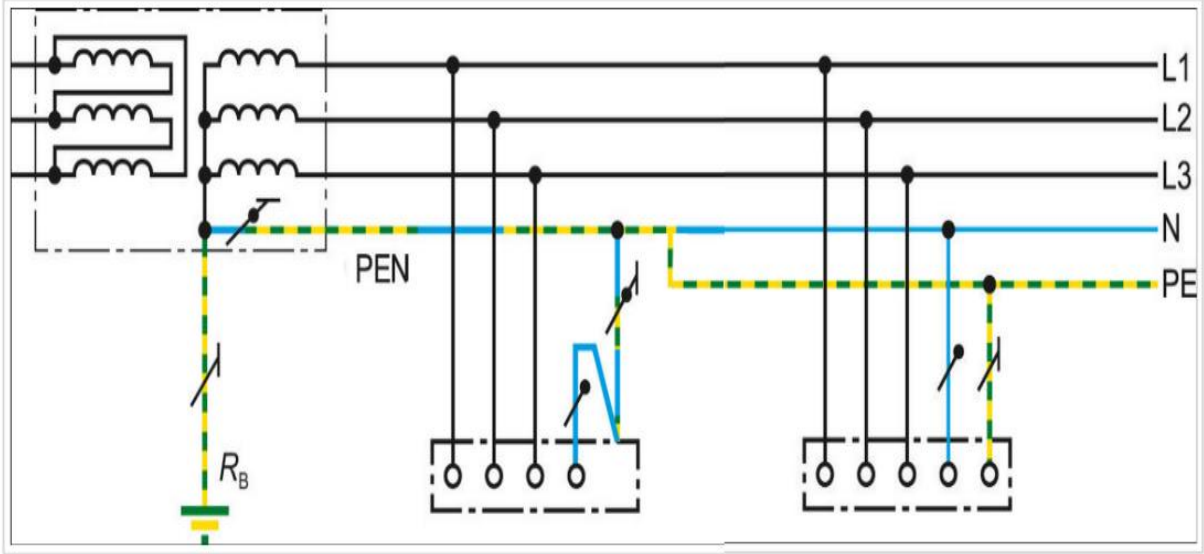
Koruma ve nötr fonksiyonları aynı iletkende birleştirilmiştir.

(Arıza akımı devresini PEN iletkeni üzerinden tamamlar. Bu sistemde PEN iletkenin kopması hali çok tehlikelidir)(prize bağlı cihazlar TN-C sistemde kullanılamaz)(Koruma ve topraklama iletkenleri üzerine kesici-sigorta ayırıcı konamaz)

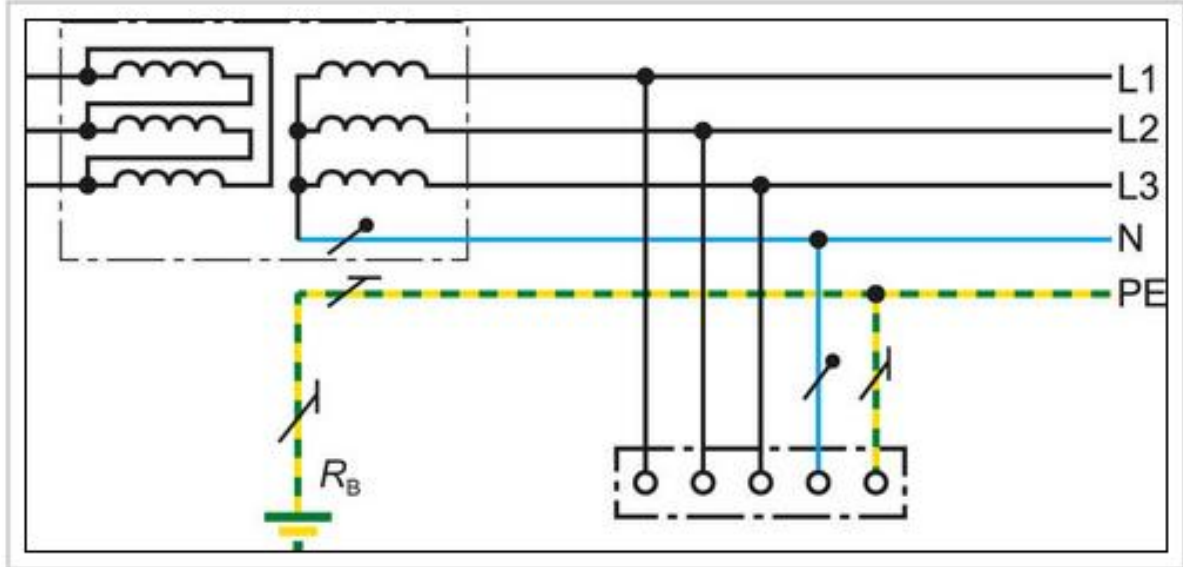


TN-C-S SİSTEMİ

Koruma ve nötr fonksiyonları şebekenin bir bölümünde birleştirilmiş.



IT SİSTEMİ

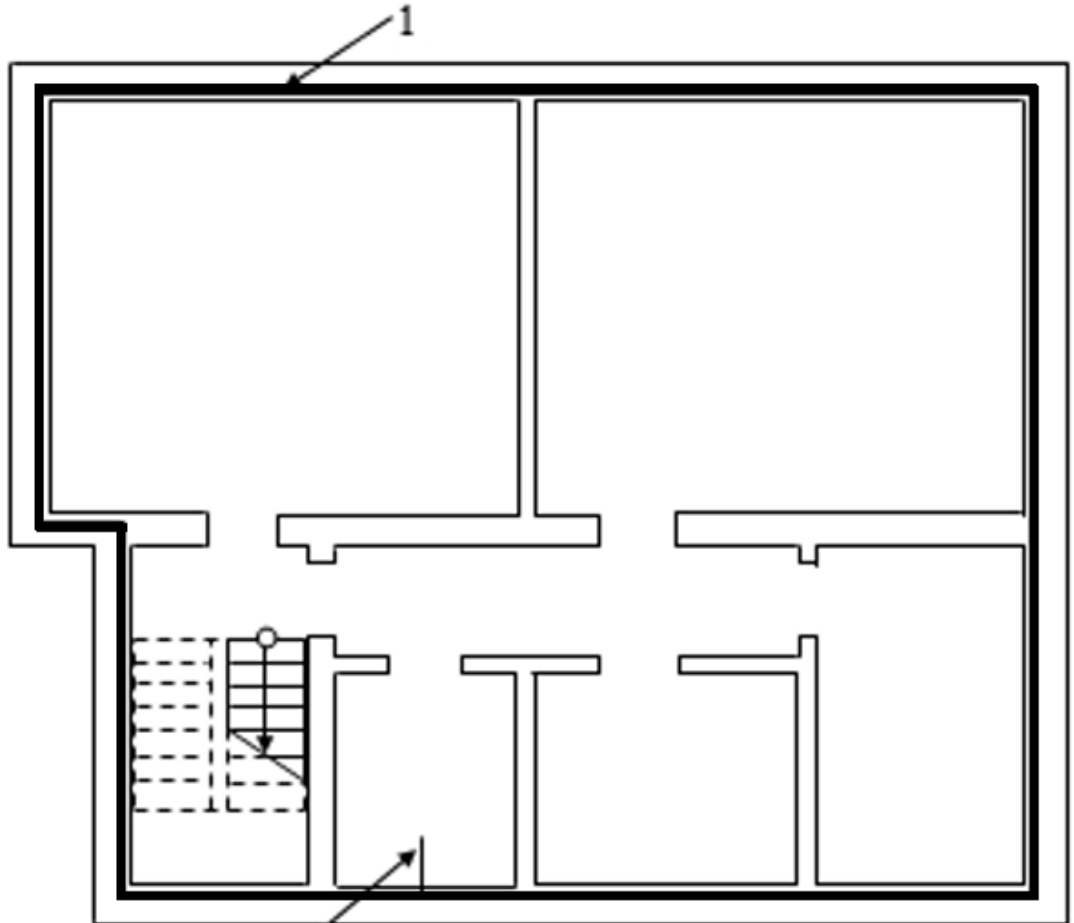


TEMEL TOPRAKLAMASI

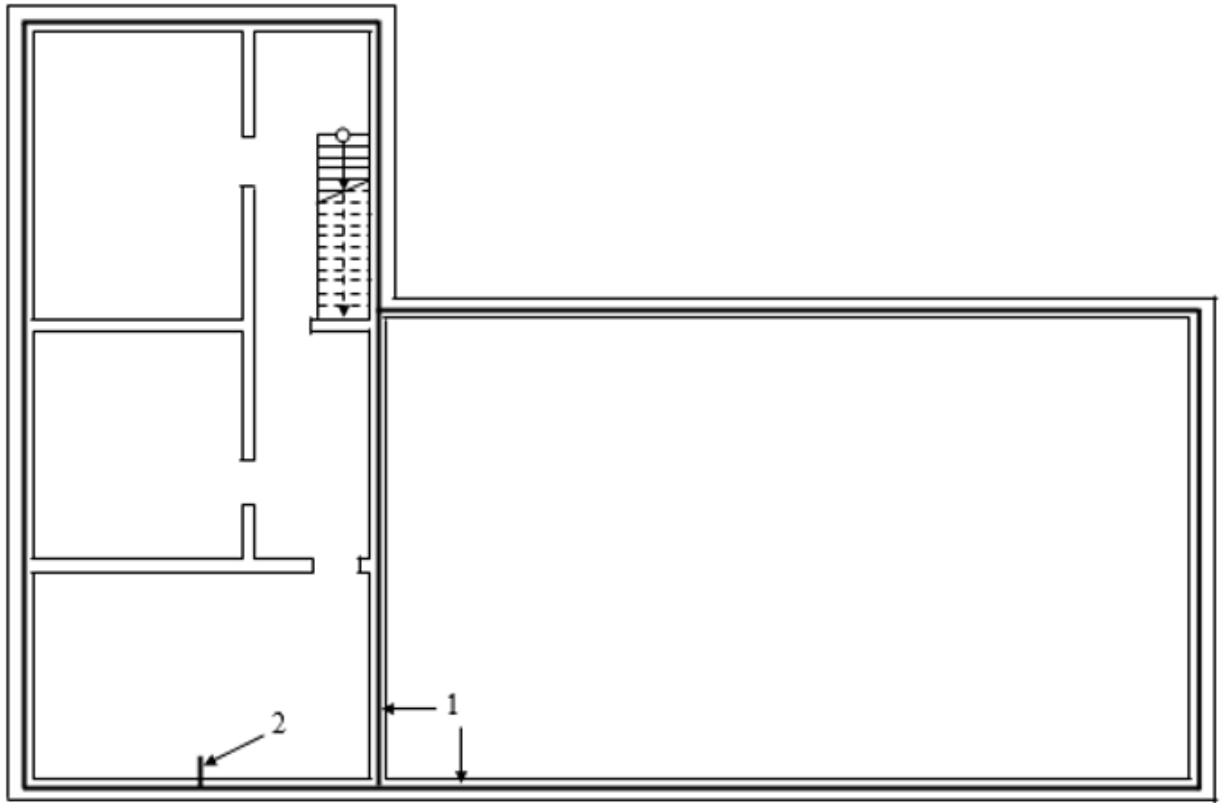
Temel topraklaması ETTY Madde 9 'a göre tüm binalarda yapılmak zorundadır.

- Kapalı bir ring şeklinde yapılmalı ve binanın duvarların temellerine veya temel platformu içerisine yerleştirilmelidir.
- Temel topraklaması yapılmasında başlıca maksat beton içerisinde topraklayıcıların korozyona maruz kalmasının önüne geçilmesidir.
- Çevresi büyük olan binalarda 20x20m lik gözlere bölünmelidir.
- Binadaki tüm metal aksamlar temel topraklamasından çıkan eş potansiyel dengeleme barasına bağlanmalıdır.
- Temel topraklayıcı, her tarafı betonla kaplanacak şekilde düzenlenmelidir. Çelik şerit topraklayıcı kullanıldığında, bu şerit dik olarak yerleştirilmelidir.
- Temel topraklayıcı, dilatasyon derzlerinin olduğu yerlerde kesilmelidir. Son noktalar temelin dışına çıkarılmalı ve yeterince esnek bağlantı yapılmalıdır. Bağlantı yerleri her zaman kontrol edilebilir olmalıdır .
- Malzeme: Temel topraklaması için en küçük kesiti 30 mm x 3,5 mm olan çelik şerit veya en küçük çapı 10 mm olan yuvarlak çelik kullanılmalıdır. Çelik, çinko kaplı olabilir veya olmayabilir. Bağlantı filizleri çinko kaplı çelikten yapılmış olmalıdır. Bağlantı kısımları korozyona dayanıklı çelikten olmalıdır.
- Çelik hasırlı olmayan (kuvvetlendirilmemiş) temel içinde yerleştirme: Temel topraklayıcı, temel betonu döküldükten sonra, her yönde en az 5 cm beton içinde kalacak şekilde yerleştirilmelidir. Topraklayıcının beton içindeki yerini sabitlemek için uygun mesafe tutucular kullanılmalıdır.
- Çelik hasırlı (kuvvetlendirilmiş) temel ve su yalıtım malzemesi içinde yerleştirme: Temel topraklayıcı, en alt sıradaki çelik hasır üzerine yerleştirilmeli ve yerini sabitlemek için yaklaşık 2 m'lik aralıklarla çelik hasırla bağlanmalıdır.
- Dışarıdan basınç yapan suya karşı (DIN 18195 Kısım 6'ya göre) yalıtılmış binalarda temel topraklayıcı, yalıtımın altındaki beton tabakası içine yerleştirilmelidir. Bağlantı filizleri ya dış yüzeyden veya yalıtım malzemesi arkasındaki dolgu tabakasından beton içine gömülü durumda yukarı çıkarılmalı ve en yüksek yeraltı su seviyesinin üstünden bina içine sokulmalıdır. Bağlantı filizleri veya kısımları, gerekli önlemler alınırsa (DIN 18195 Kısım 9'a göre) yalıtım malzemesi içinden de geçirilip bina içine sokulabilir.

- Bağlantı filizleri, bina içine girdikleri yerden itibaren en az 1,5 m'lik bir uzunluğa sahip olmalıdır. Bu filizler, giriş noktalarında korozyona karşı ek olarak korunmalıdır. Bağlantı filizleri, inşaat sırasında göze çarpacak şekilde işaretlenmelidir.
- Temel topraklayıcı yıldırıma karşı koruma topraklayıcısı olarak kullanılacaksa, özel bağlantı filizleri veya parçaları, yıldırımlık (paratoner) iletkenlerinin bağlantısı için dışarı doğru çıkarılmalıdır.
- Asansör rayları gibi metal malzemeden yapılmış konstrüksiyon kısımları doğrudan temel topraklayıcı ile bağlanacaksa, gerekli yerlerde ek bağlantı filizleri veya parçaları öngörülmalıdır.
- Topraklayıcılar aşınmaya dayanıklı olmalı ve galvanik pil oluşumunun etkisinde kalmamalıdır. Galvanik aşınmaya neden olabilecek değişik metaller bağlandığında; ekler, etraflarındaki elektrolitlerle temasa karşı dayanıklı düzenlerle korunmalıdır.
- Çıplak topraklama iletkenlerinin, toprağa veya betona girdiği yerlerde aşınmayı önlemek amacıyla özel itina gösterilmelidir.

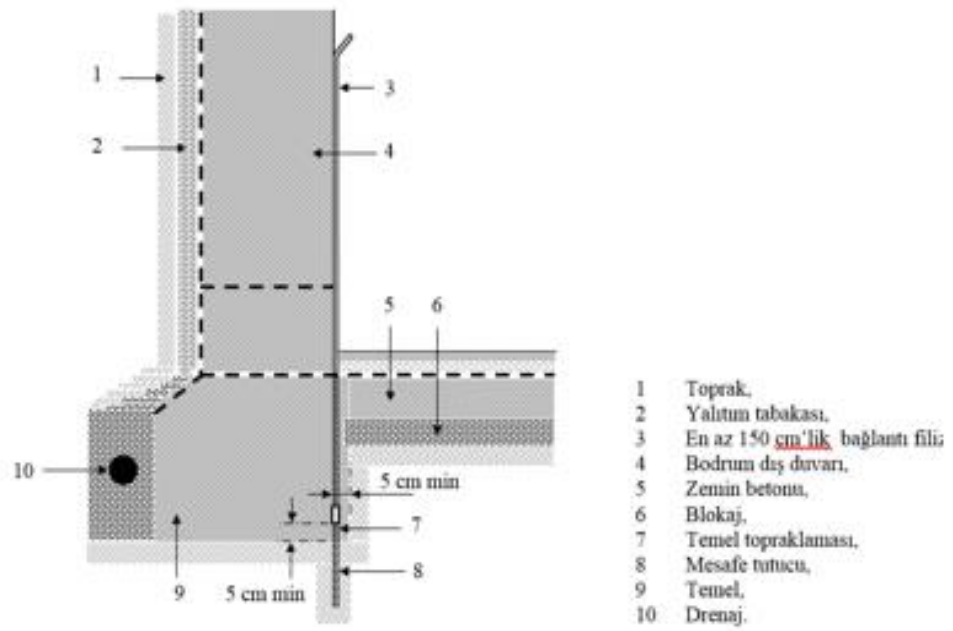


1 Temel topraklayıcı,
2 Bağlantı filizi.



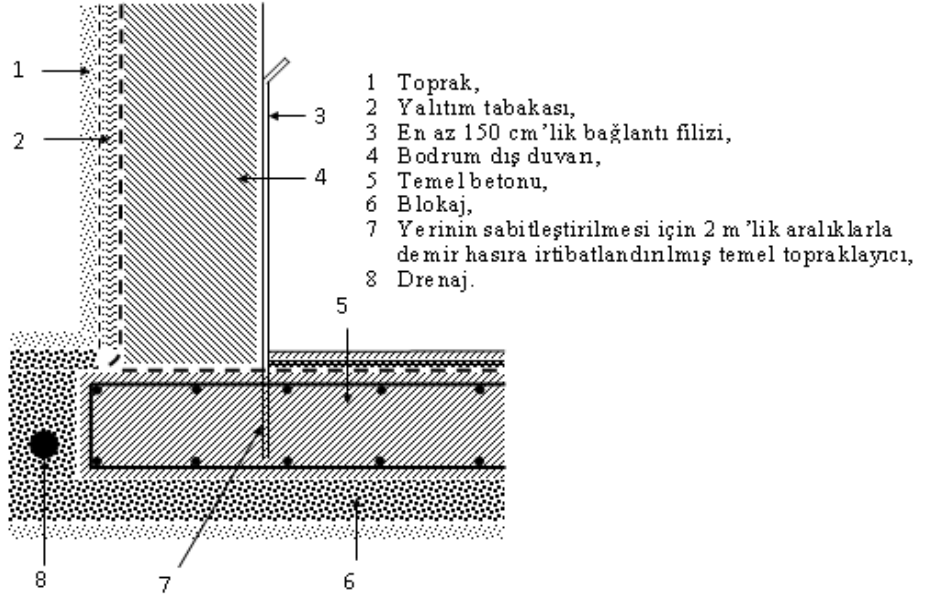
- 1 Temel topraklayıcı,
- 2 Bağlantı filizi.

Temel topraklaması örnekleri (ETTY)



- 1 Toprak,
- 2 Yalıtım tabakası,
- 3 En az 150 cm'lik bağlantı filizi,
- 4 Bodrum dış duvarı,
- 5 Zemin betonu,
- 6 Blokaj,
- 7 Temel topraklaması,
- 8 Mesafe tutucu,
- 9 Temel,
- 10 Drenaj.

Demir hasırı olmayan (kuvvetlendirilmemiş) temel içinde temel topraklayıcının yerleştirilmesine örnek



Demir hasın olan (kuvvetlendirilmiş) temel içinde temel topraklayıcının yerleştirilmesine örnek

Temel topraklaması yapımı(ETTY)

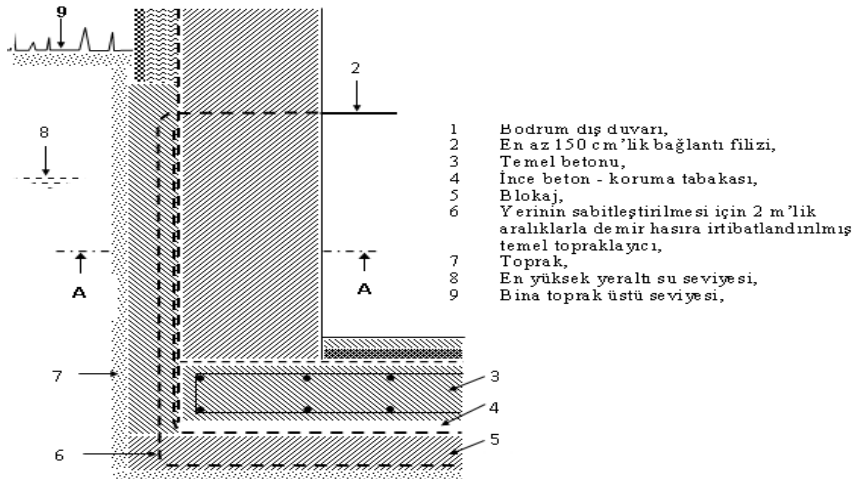


Temel top.demir bağlantısı



Temel top. membran altı Grobeton içerisinde yapılıyor(DEHN)

Bu filizlerin korozyona karşı korunması için kesinlikle toprakla irtibatı kesilmeli ve bu amaçla perde betonu içerisinde - ısı büzüşmeli malzeme kablo ile izole edilerek veya uygun kesitte(en az 50mm²)kapalı kablo ile potansiyel dengeleme barasına irtibatlandırılmalıdır.



Bina temeli yalıtım malzemesi içinde kalan temel topraklayıcının yerleştirilmesine örnek(ETTY)

Temel içerisinde demir donatı var ise topraklayıcı olarak kesinlikle bakır kullanılmamalıdır. Topraklama tesisi belgelendirilmelidir. Bunun için geçiş dirençleri, plan ve fotoğraflar sunulmalıdır.

TN sistemde PEN veya PE iletkeni ile temel topraklaması birleştirilir.



Eş Potansiyel Dengeleme Barası (EPDB)

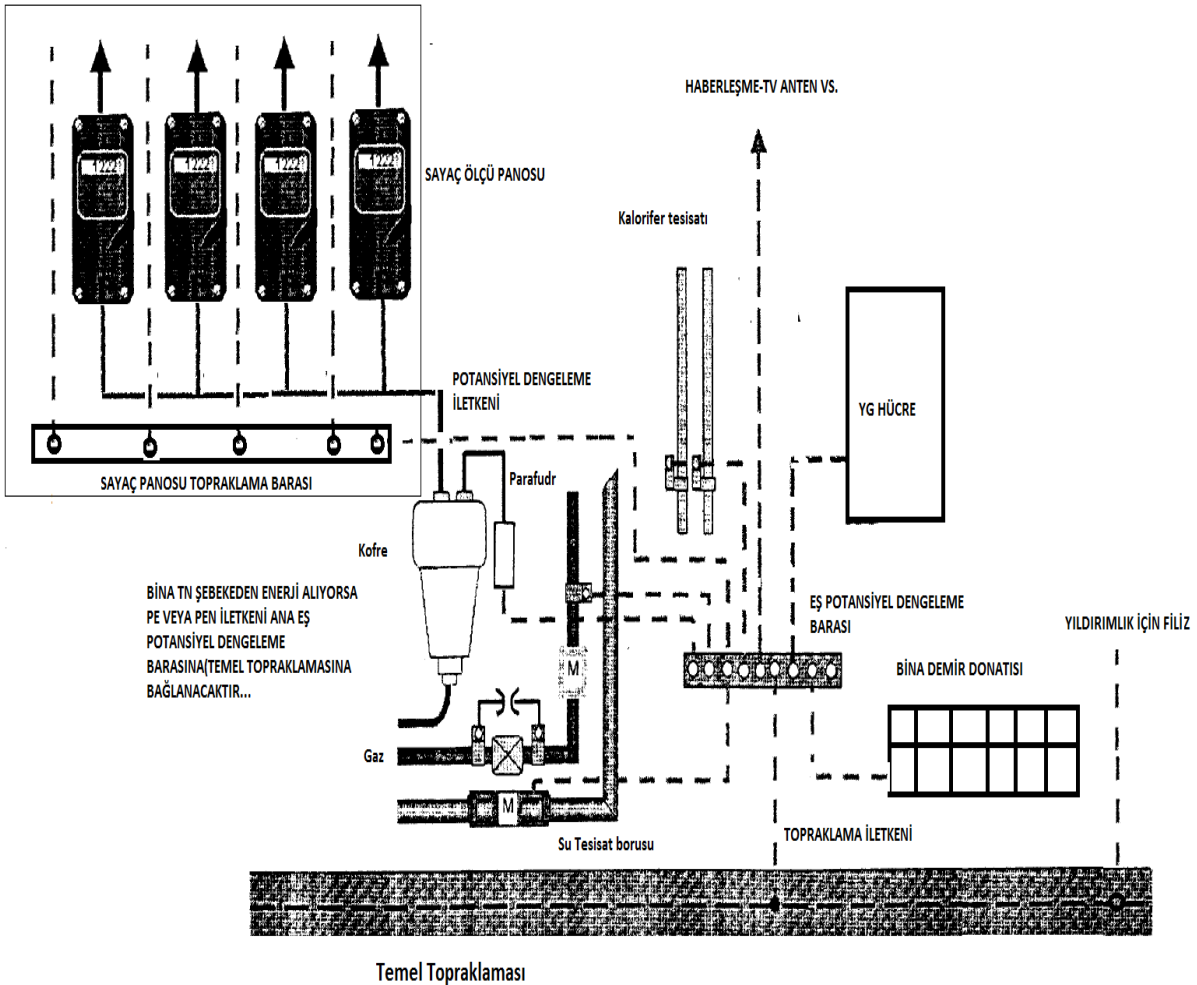
Temel topraklaması hesaplarında bu formül kullanılmaktadır.

$$R_A = \frac{2 \cdot \rho_e}{\pi \cdot D} \quad D = 1,13 \cdot \sqrt{A}$$

Yeni düzenlemelere göre Temel topraklaması hesabında aşağıdaki formül kullanılmalıdır.

$$V = \text{Temel topraklaması yapılan kısmın hacmi (m}^3\text{)} \quad d = 1,57 \cdot \sqrt[3]{V}$$

$$R_A = \frac{\rho_E}{\pi \cdot d}$$



Temel topraklaması bağlantıları

ALÇAK GERİLİM TESİSLERİNDE TOPRAKLAMA, KORUMA VE POTANSİYEL DENGELEME İLETKENLERİNİN SEÇİMİ VE TESİSİ

KORUMA İLETKENLERİ

Koruma iletken kesiti(P_E) hesap yolu ile bulunacak ancak Yönetmelik ETTY Çizelge-8' e göre değerlerinden aşağı bir kesit olmayacaktır.(TN-S sistemde özellikle dikkat edilecektir)
Aşağıdaki çizelge IEC60364-5-54 'den alınmıştır.

Çizelge 54.3 – Koruyucu iletkenlerin en küçük kesit alanı

Hat iletkeninin kesit alanı, S mm ²	Karşılık gelen koruyucu iletkenin en küçük kesit alanı mm ²	
	Hat iletkeni gibi koruyucu iletken aynı malzemeden ise	Hat iletkeni gibi koruyucu iletken aynı malzemeden değilse
$S \leq 16$	S	$\frac{k_1}{k_2} \times S$
$16 < S \leq 35$	16 ^a	$\frac{k_1}{k_2} \times 16$
$S > 35$	$\frac{S^a}{2}$	$\frac{k_1}{k_2} \times \frac{S}{2}$

Burada;

k_1 Yalıtım ve iletken malzemelerine göre HD 384.4.43'te Çizelge 43A'dan veya Ek A'daki formülden elde edilen hat iletkeni için k değeridir.

k_2 Uygulanabildiği şekilde Çizelge A.54.2 ilâ Çizelge A.54.6'dan seçilen koruyucu iletken için k değeridir.

^a PEN iletken için kesit alanının azaltılmasına sadece nötr iletkenin boyutlandırılması için olan kurallara uygun olarak izin verilir (HD 384.5.52'ye bakılmalıdır).

TT sistemlerde, koruyucu iletkenlerin kesit alanı, açıktaki iletken bölümlerin ve besleme kaynağı nötrünün toprak elektrotlarının elektriksel olarak bağımsız olması şartıyla,

- 25 mm² bakır
- 35 mm² alüminyum

ile sınırlandırılabilir.

Mekanik olarak korunmamış koruma iletkenleri 4mm² den küçük olamaz.

Not;Standart kesit değerler elde edilmez ise bir üst standart kesitli iletken kullanılmak zorundadır.

Not2;Koruma iletkeni üzerine herhangi bir anahtarlama elamanı bağlanamaz.(ETTY Madde 2.5.iii)

POTANSİYEL Dengeleme İletkeni

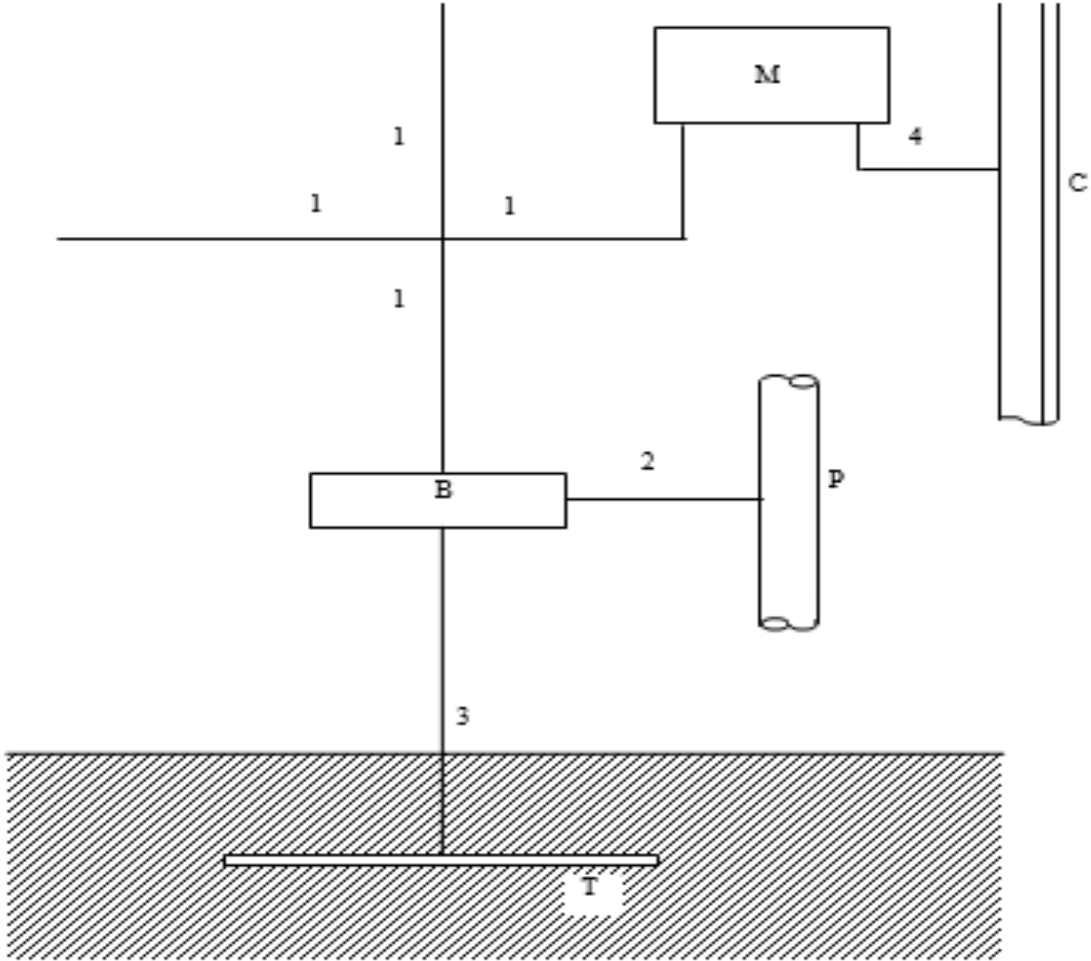
Tesisteki en büyük koruma iletkeninin yarı kesitinde, Bakır malzeme için en az 6mm² (IEC60364-4-41)ve en fazla 25mm² olacaktır.(Cu-6mm², Al-16mm², çelik 50mm²)

Yönetmelik Çizelge-4b'de ana potansiyel dengeleme ve tamamlayıcı potansiyel dengeleme iletken kesitleri gösterilmiştir.

Yanıcı sıvı veya gazlar için kullanılan borular ile yalıtımı olan borular kesinlikle topraklayıcı olarak kullanılamazlar.

Yeni yapılacak binalarda temel topraklayıcı yapılması zorunludur. Yönt. Madde.9b7

Koruma iletkenleri bina girişinde topraklanmalıdır. Yönt. Madde 8a 3.1 Not2



- 1 Koruma iletkeni,
- 2 Ana potansiyel dengeleme iletkeni,
- 3 Topraklama iletkeni,
- 4 Tamamlayıcı potansiyel dengeleme iletkeni,
- T Topraklayıcı (topraklama elektrodu),
- C Yabancı iletken kısım,
- B Ana topraklama barası, bağlantı ucu veya klemensi,
- M Açığıtaki iletken bölümler (gövde v.b.),
- P Ana su hattı (kullanma suyu hattı).

Topraklayıcı, koruma iletkeni ve potansiyel dengeleme iletkenlerinin gösterilişi

TOPRAKLAMA İLETKENLERİNİN SEÇİMİ

IEC60364-5-54

Çizelge 54.2 – Gömülü topraklama iletkeninin en küçük kesit alanları

Topraklama iletkeni	mm ² olarak en küçük kesit alanı		mm ² olarak en küçük kesit alanı	
	Mekanik hasara karşı korunmuş		Mekanik hasara karşı korunmamış	
	Bakır	Çelik	Bakır	Çelik
Korozyona karşı korunmuş	2,5	10	16	16
Korozyona karşı korunmamış	25	50	25	50

Not – Darbeye karşı mekanik koruma 5 J veya eşdeğerdeki darbe enerjisine dayanmadığı durumda (örnek olarak, EN 61386-1'e göre olan borular için kuvvetli koruma derecesi) topraklama iletkeni mekanik olarak korunmamış kabul edilir.

Çizelge-4a Topraklama iletkenlerinin (Toprağa döşenmeleri durumunda) minimum kesitleri

	Mekanik olarak korunmuş	Mekanik olarak korunmamış
Korozyona karşı korunmuş *)	Madde 9-e'de öngörüldüğü gibi	16 mm ² bakır, 16 mm ² demir, daldırma galvaniz
Korozyona karşı korunmamış	25 mm ² bakır, 50 mm ² demir, daldırma galvaniz	
*) Korozyona karşı koruma, bir mahfaza ile sağlanabilir.		

Çizelge-4b Potansiyel dengeleme iletkenlerinin kesitleri

	Ana potansiyel dengeleme	Tamamlayıcı potansiyel dengeleme	
Normal	0,5 x Tesisin en büyük koruma iletkeninin kesiti	İki gövde arasında	1 x En küçük iletken kesiti
		Bir gövde veya yabancı iletken bölümler arasında	0,5 x Koruma iletkenlerinin kesiti
Enaz	6 mm ² Cu	Mekanik olarak korunmuş	Cu 2,5 mm ² veya Al ^{*)}
		Mekanik olarak korunmamış	Cu 4 mm ² veya Al ^{*)}
Yapılabilecek sınırlama	25 mm ² Cu veya eşdeğer iletkenlikte	-	-
*) Alüminyum iletkenli hatların korumasız olarak döşenmesi durumunda, mümkün olan korozyon ve düşük mekanik dayanımından dolayı iletken kopma olasılığı yüksektir.			

TT SİSTEMDE ARTIK AKIMI KORUMA CİHAZI (RCD) İLE TOPRAKLAMA DİRENCİ BAĞINTISI(ETTY)

Çizelge-12 Hata akımı koruma düzenlerinin anma hata akımı $I_{\Delta n}$ ve işletme elemanlarının gövdelerinde ölçülen izin verilen en büyük topraklama direnci R_A

Topraklama direnci	Anma hata akımı	$I_{\Delta n}$	mA	10	30	100	300	500
İşletme elemanlarının gövdelerinde ölçülen izin verilen en büyük topraklama direnci	R_A	$U_L=50$ V için	Ω	5000	1666	500	166	100
		$U_L=25$ V için	Ω	2500	833	250	83	50
İşaretli ¹⁾ seçici hata akımı koruma düzenlerinin arkasındaki işletme elemanlarının gövdelerinde ölçülen izin verilen en büyük topraklama direnci	R_A	$U_L=50$ V için	Ω	--	--	250	83	50
		$U_L=25$ V için	Ω	--	--	125	41	25

¹⁾ Bu tip hata akımı koruma düzenlerinin üzerinde izin verilen en büyük direnç değerleri belirtilmiştir.
Bu değerler $R_A = (U_L / 2 I_{\Delta n})$ bağıntısıyla belirlenir.

Bina girişinde 300mA Selektif RCD(yangın koruma) var ise toplam topraklama direnci 83Ω yeterlidir.

Bir fabrika tesisinde girişe 1A 'e ayarlı Selektif toroid RCD devresi tesis ediliyorsa işletme cihaz gövdelerinde toplam topraklama direnci 25Ω olması gerekmektedir.

Sonuçta sistemdeki en büyük RCD nin akımı ve tipine göre bu direnç değeri değişmektedir.

