

## **Profitest MXTRA ile Biyogaz Tesislerinde Toprak Direncinin Ölçülmesi**

İşlevsel bir topraklama sistemi, elektroteknik kurulumların temel bir bileşenidir. Toprak direnci RE, binalardaki elektrik tesisatlarının güvenliğini ve işlevselliğini değerlendirmek için önemli bir karakteristik değerdir. Diğer şeylerin yanı sıra, otomatik güç kaynağı kapatmada (kapatma koşullarının yerine getirilmesi ve koruyucu eşpotansiyel bağlantı), yıldırımdan korunma ve aşırı gerilim korumasında rol oynar. Sonuç olarak, toprak direnci RE, elektrik çarpmasına karşı koruyucu önlemlerin etkinliğiyle ilgili ifadeler için gereklidir.

DIN VDE 0100-600 ve DIN VDE 0105-100'de belirtilen şartlar dahilindeki toprak direnci ölçümlerine ek olarak, DIN EN 62305-3 / VDE 0185-305-3 standartlarına göre yıldırımdan korunma amacıyla da ölçümler yapılmalıdır. Hangi dağıtım dirençleri gereklidir? Atmosferik deşarj durumunda meydana gelen yüksek amperli yıldırım akımının dağıtılması için düşük empedanslı yayılma dirençleri gereklidir. "DIN 18014 - Temel toprak elektrotları" yeni inşa edilen topraklama sistemleri için geçerlidir. Kurulu topraklama sisteminin ilgili dokümantasyonu bu nedenle her zaman gereklidir.

PROFITEST - MASTER serisi, belirtilen gereksinimleri karşılamak için toprak direnci ölçümleri için çok sayıda fonksiyona sahiptir ve kalifiye, deneyimli elektrikçiler ve yıldırımdan korunma uzmanları için gerekli tüm ölçümlerin yapılmasını sağlar.

### **Toprak Direnci Ölçümleri**

Profitest MBASE, MPRO, MTECH ve MXTRA test cihazları, toprak direncinin ölçülmesi için ölçüm yapan kişilere çok sayıda fonksiyon sunar. Ölçülecek topraklama sisteminin genel direncinin ölçülmesine ek olarak, seçici ölçüm prosedürleri ayrıca tek tek topraklama hatlarının direnç değerlerinin ölçülmesini mümkün kılar. Bu ölçümün, ilgili ayrı topraklama hatlarının bağlantısının kesilmesi gerekliliğini ortadan kaldırma avantajı vardır. Temel ölçüm prosedürünün kendisi akım-voltaj ölçüm yöntemine dayanmaktadır.

Profitest MBASE ve MTECH test cihazları şebeke gücüyle çalışırken, yani akımı doğrudan topraklanmış sistemden tüketirken, Profitest MPRO ve MXTRA cihazları bir toprak test cihazının tüm avantajlarını sağlar.



Şekil 1: RE Anahtar Konumunda Profitest MXTRA Çalışma Fonksiyonu

## Ölçüm Yönteminin Türü – Sorumlu Kişi Karar Verir

Tüm ölçüm yöntemleri, uygulamalarıyla ilgili özel koşullara tabidir. Bunlar, bir dereceye kadar ölçüm yöntemlerinin kendisinden kaynaklanmaktadır, ayrıca ölçüm akımı ve topraklama sistemi ile ilgili koşullardan da kaynaklanır. Elektrikçi, uygun ölçüm yöntemini seçmek ve onu doğru kullanmak için yeterince kalifiye olmalıdır.

Toprak direncinin ölçülmesi için farklı yöntemler mevcuttur. Dahili bir güç kaynağı ile kendi kendine yeterli beslemesi olan cihazla doğrudan şebekeden akım tüketen cihaz arasında ayırım yapılır.

Temel olarak, "geleneksel" koruyucu önlemler test cihazları, şebeke tarafından sağlanan gerilimi kullanan ölçüm yöntemleri sunar. Aksine, "geleneksel" toprak test cihazları ve DIN VDE 0413-5 standardına göre test cihazları, pille çalışan bir ölçüm yöntemini kullanır (yıldırımdan korunma sistemlerinde ve trafo istasyonlarında ölçümler). Ölçüm yöntemlerinin temel prensibi, topraklama sistemi aracılığıyla üretilen akım akışının bir voltaj düşüşüne neden olması gerçeğine dayanır. Bu iki değer oranı, ilgili toprak direncidir.

Bu ölçüm için kullanılan alternatif ölçüm akımı, dahili bir gerilim kaynağı tarafından sağlanır. 128 Hz'e varan ölçüm akımının frekansı, 16.7, 50 ve 60 Hz frekanslı akımların ve bu değerlerin tam katlarının ayrıştırılması sağlanacak şekilde seçilir. Ölçüm akımının

frekansı, hat frekansı (parazit) ile akımın ölçüm sonuçlarını etkilemesini veya bozmasını önler.

### **Almanya, Mitterteich'de Bulunan Yeşil Enerji Biyogaz Fabrikasında Ölçümler**

Bu arada, biyokütlelerin fermantasyonu yoluyla enerji üretimi, yenilenebilir kaynaklardan ısı ve enerji elde etmek için en önemli tekniklerden biridir. Biyogaz tesislerinin büyük miktarlarda yanıcı gaz ürettiği ve işlediği gerçeği nedeniyle, işletme güvenliği çok büyük önem taşımaktadır. Örneğin, hatalı tesis işletimi, tasarım hataları ve fiziksel hasar, son yıllarda çok sayıda ciddi kazanın gösterdiği gibi patlama riskini artırmaktadır.



*Şekil 2: Almanya, Mitterteich'de Bulunan Yeşil Enerji Biyogaz Tesisi*

Yeşil Enerji'nin deneyimli biyogaz uzmanlarından oluşan ekibi, geçtiğimiz 15 yıl boyunca Almanya genelinde 250'den fazla tesiste kavramsallaştırma, uygulama ve devam eden operasyonlara eşlik etti.

Rutin günlük çalışmalar sadece özel biyogaz tesislerinin inşasını değil, her şeyden önce ilgili şirket için geleceğe yönelik enerji tedariki için özel olarak tasarlanmış, kesin biyogaz konseptlerinin geliştirilmesini içerir.

Yeşil Enerji çalışanları, "uygulayıcılar için uygulayıcılardan" sloganına uygun olarak, müşteriye özel olarak ekonomik açıdan uygun konseptler geliştirir. Bu, mevcut tesislerin optimizasyonu ve genişletilmesinin yanı sıra yeni projelerin planlanması ve uygulanması için de geçerlidir.

## Bilmeye Değer - Bir Biyogaz Tesisi Nasıl Çalışır?

Çiftlik gübresinin (sıvı gübre ve gübre) yanı sıra silodan mısır ve kolza gibi yenilenebilir hammaddeler, tarımsal biyogaz tesislerinde büyük oranda kullanılmaktadır.

Organik maddenin parçalandığı fermentör reaktör, bir biyogaz tesisinin kalbinde yer alıyor. Aslında fermente cihazı, gaz geçirmez ve ısıtılabilen çelik veya betonarme betondan yapılmış kapalı bir kaptan oluşur. Karıştırıcılar substratları karıştırır. Maddelerin etkili ve tam sindirimini sağlamak için fermentasyon cihazının akışına sıklıkla sonradan sindirici yerleştirilir.

Fermentasyon bakterileri için ideal yaşam koşulları fermentasyon cihazında bulunmaktadır. Organik maddelerin büyük bir kısmını hava hariç biyogaza dönüştürürler. Bu işlem, birbirini takip eden dört adımda gerçekleşir: İlk adımda, yani hidrolizde, uzun zincirli malzemeler daha küçük bileşiklere ayrılır. Asitleştirme aşamasında, ara ürünler, asetik asit oluşumu sırasında biyogaz öncüllerine dönüştürülen daha düşük yağ asitleri, karbon dioksit ve hidrojene ayrılır. Son aşama, yani metanojeniz sırasında, biyogaz nihayet %50 ile %70 arasında bir metan içeriği ile üretilir.

Biyogaz daha sonra elektrik enerjisi ve ısı üretmek için kombine bir ısı ve enerji santralinde yakılır. Alman Yenilenebilir Enerjiler Yasası tarafından garanti edilen ücretin bir sonucu olarak, bu elektrik gücü genellikle kamu şebekesine verilir. Sıcaklığın küçük bir kısmı fermente cihazını ısıtmak için kullanılır, ancak çoğu işletmenin kendi binalarını ısıtmak için kullanılabilir veya üçüncü şahıslara da satılabilir.

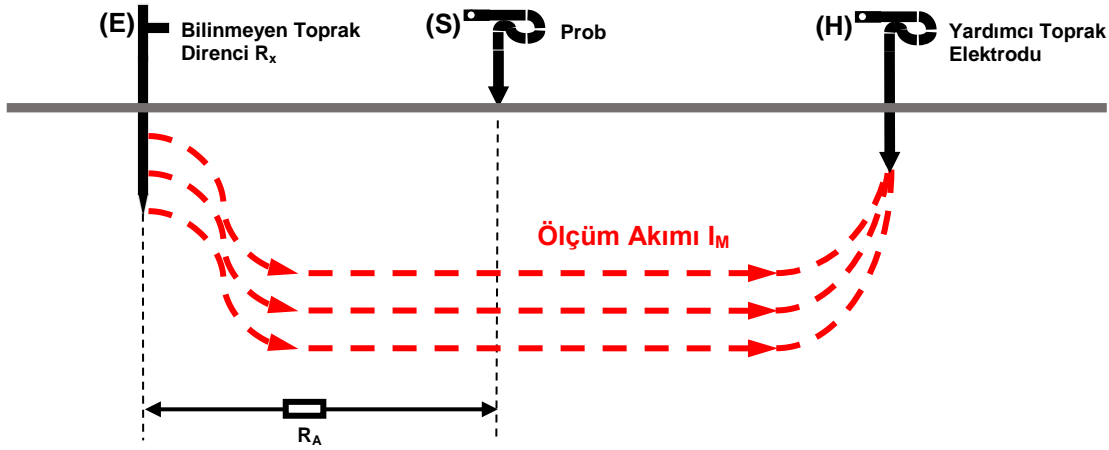
Tarımsal hayvancılıktan elde edilen dışkı, yüksek kaliteli gübrelerdir ve genellikle tarım arazisine yayılmak için yeniden kullanılabilir.

Fermentörde ayrışma sırasında sadece organik bileşenler biyogaza dönüştürülür ve mineral besinler tutulur. Biyogaz tesisinde sindirim, substratların birçok özelliğini de iyileştirir: İşlenmemiş sıvı gübreye kıyasla çok daha az rahatsız edici bir kokuya sahiptir, yakıcı değildir ve daha kolay yayılabilir. Ayrıca, patojenler yok edilir ve istenmeyen tohumların sayısı azalır, böylece döllenmiş bitkilerin besin maddelerini daha kolay emmesi sağlanır. Sindirilmiş biyogaz bulamacı, bu nedenle çevresel ve gübreleme özellikleri açısından işlenmemiş sıvı gübreye göre açıkça üstündür.

*Kaynak: ABO Wind*

### Profitest MXTRA ile 3/4 Telli Ölçüm Yöntemi

Bu iki yöntem birbiriyle ilişkilidir ve 4 telli toprak ölçümü esas olarak çok düşük empedanslı topraklama sistemleri için kullanılır. Test edilen cihaza bağlanan ölçüm kablosunun direnci, test cihazının içinde toprak elektrodu terminalleri ile toprak elektrot probu arasında dahili bir bağlantı teli kullanılarak hesaba katılabilir. 3 telli ölçüm yöntemiyle ortaya çıkan bu kaçınılmaz direnç artışı, toprak elektrotları ile test cihazı arasında uygun şekilde kısa kablolar kullanılarak fiili uygulamada minimumda tutulur..



Şekil 3: PROFITEST MXTRA ile 3-Telli Ölçüm Yöntemi

Bu ölçüm için uygun bir yardımcı toprak elektrodu ve probu kullanılmalıdır (3 telli ölçüm). Ölçüm akımı  $I_M$ , toprak elektrodu ve yardımcı toprak elektrodu için bağlantı noktaları arasında akar. Yardımcı toprak elektrodunun konumlandırılması özel bir öneme sahiptir çünkü bu noktada buna uygun olarak düşük bir direnç değerine ulaşıldığından emin olunmalıdır. Toprak direncine bağlı olarak toprak elektrotunda meydana gelen voltaj düşüşü, probdaki referans potansiyele göre ölçülür.

$$R_E = \frac{U_M}{I_M}$$

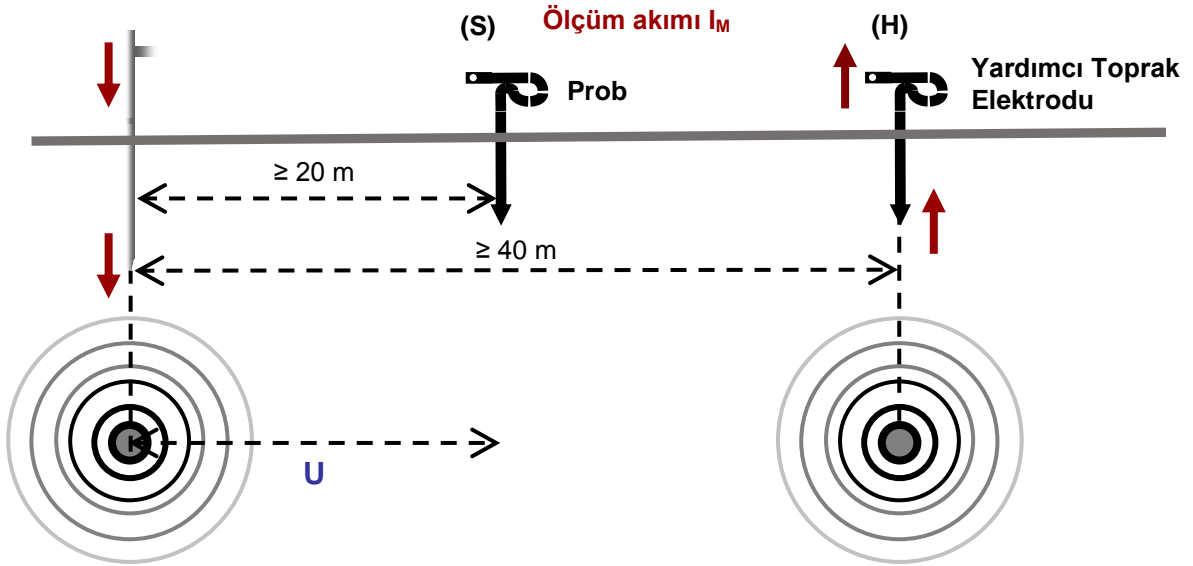
$R_E$  = ölçülen toprak direnci

$U_M$  = toprak elektrodu ile prob terminalleri arasında ölçülen toprak elektrodundaki voltaj düşüşü

$I_M$  = toprak elektrodu ile yardımcı toprak elektrodu arasındaki akımın ölçülmesi

**Prob ile yardımcı elektrot arasındaki mesafeye uyulmalıdır.**

Probun ve yardımcı toprak elektrodunun konumlandırılması bu ölçüm için büyük önem taşır. Yardımcı toprak elektrodunun toprak içindeki konumu, toprak elektrotunun direnç alanlarının ve yardımcı toprak elektrodunun üst üste binmemesini sağlamak için test edilen cihazdan yeterince uzakta olmalıdır. Genel bir kural olarak, topraklama sistemi ne kadar büyükse, yardımcı toprak elektroduna gereken mesafe o kadar büyük olur. Aşırı yüksek yardımcı toprak elektrodu direnci, hatalı ölçümlere neden olabilir. Özellikle toprak öz direnç değerlerinin yüksek olması durumunda, yardımcı toprak elektrodu zeminden daha derine çakılmalıdır. Toprak elektrodu ile yardımcı toprak elektrodu arasındaki 40 metrelik mesafe, pratik bir kural olarak kanıtlanmıştır. Bununla birlikte, fiili uygulamada düzenleme buna göre test edilmelidir. Topraklama çubukları ve benzerleri söz konusu olduğunda, çubuğun derinliğinin üç katı kadar bir mesafe tavsiye edilir.

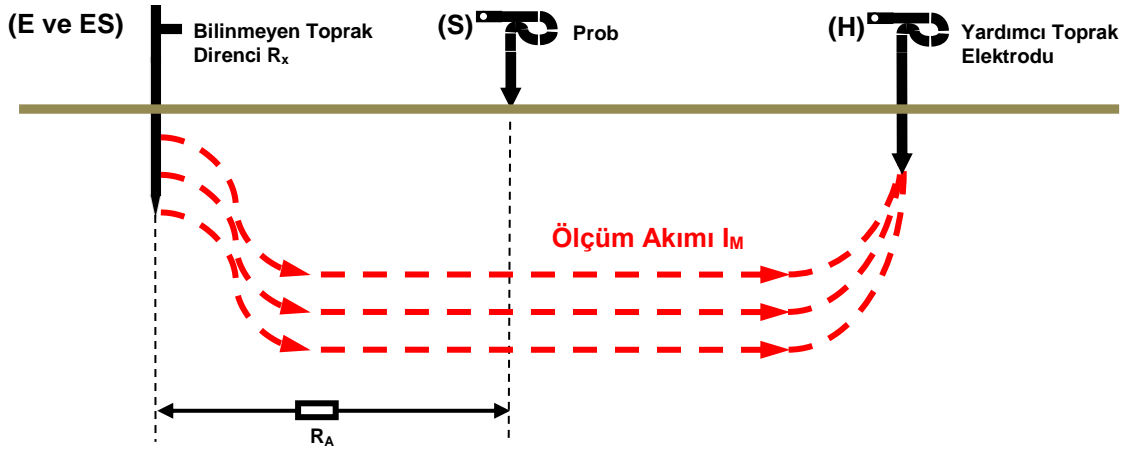


Şekil 4: Prob ve Yardımcı Toprak Elektrodu için Toprak Kazıklarının Düzenlenmesi → “Nötr Bölge”

Yukarıda gösterilen şekil, bu ilişkileri göstermektedir. Toprak elektrodu ve yardımcı toprak elektrodu arasındaki akımın akışı nedeniyle iki elektrot direnç alanı oluşur. Dağılımları dairesel çizgilerle gösterilmiştir. Doğru bir ölçüm elde etmek için, probun nötr referans potansiyeline yerleştirilmesi kesinlikle gereklidir. Bu alan “nötr bölge” olarak bilinir.

Toprak elektrodu ile prob arasındaki mesafenin arttırılmasıyla birlikte çok sayıda ölçüm yapıldıysa, ölçülen değerler bir karakteristik eğri ile sonuçlanacaktır. Bu eğri, aralarında yatay bir çizgi bulunan dik uçlarla ayırt edilir. Bu neredeyse sabit yatay alan (nötr bölge) yalnızca toprak elektrodu ve yardımcı toprak elektrodu birbirinden yeterince uzaksa oluşur.

Probun ve yardımcı toprak elektrodunun doğru düzenlenmesi için test, probun konumu toprak elektrodu ile yardımcı toprak elektrodu arasındaki doğrudan referans hattı boyunca kaydırılarak gerçekleştirilebilir. Toprak elektroduna ve yardımcı toprak elektroduna 6 metre daha yakın konumlandırılan prob ile iki ölçüm daha yapılır. Üç ölçümün tümü için neredeyse aynı sonuçlar elde edilirse, ortalama değer toprak direnci olarak kabul edilebilir. Sonuçlar değişirse, ölçüm daha büyük bir mesafeye yerleştirilmiş yardımcı toprak elektrodu ile tekrarlanmalıdır. Karakteristik eğri düzensiz ise, ölçüm topraktaki su boruları vb. gibi metal ekipmandan etkilenmektedir. Toprak kazırının düzenini 90 ° kaydırmak bu durumu düzeltebilir.



Şekil 5: 4-Telli Ölçüm Methodu, PROFITEST MXTRA

Yukarıda gösterilen grafik 4 telli ölçüm yöntemini göstermektedir. Bu ölçüm yönteminde, ölçüm cihazındaki topraklama elektrotu prob terminalinden topraklama sistemine ek bir bağlantı kurulur. Bu, toprak elektrodundan cihaz bağlantısına kadar yüksek kablo direncinin dikkate alınmasını mümkün kılar. Sonuç olarak, cihaz bağlantı terminalinden toprak elektrotuna olan direnç göz ardı edilebilir. Bu ölçüm yöntemi ağırlıklı olarak yaygın ve dolayısıyla çok düşük empedanslı topraklama sistemleri için dağılma direncinin belirlenmesi için kullanılır. Ölçülen değer, toprak elektrodunun test cihazına bağlanmasının neden olduğu etkin şekilde artan direnç nedeniyle önemli ölçüde artmıştır (3-telli methodla).





Şekil 6: PROFITEST MXTRA ile 4-Telli Ölçüm Methodu

### Toprak Çevrim Direnci Ölçümü – 2-Pens Methodu

Bu son derece etkili ve verimli yöntem, birbirine bağlı birkaç toprak elektrotundan oluşan (örneğin PEN iletkenleri ile bağlanan) topraklama sistemleri için kullanılır. Bu durumda 2 pens yöntemi ile toprak direnci ölçülür. Bu, zemin problemleri kullanılmadan seçici ölçüme izin verir, böylece test edilen cihazın bağlantısının kesilmesi ortadan kalktığından, yüksek derecede bir etkinlik sağlar.

Sonuç olarak, bu ölçüm yöntemi özellikle “toprak kazıklarının” kullanımının mümkün olmadığı veya topraklama sisteminin bağlantısının kesilemediği binalar için çok uygundur. Temel olarak, iki pens arasındaki etkileşime dayanmaktadır. Uygun bir akım penci (E-Clip 2), ölçüm voltajını "toprak elektrot döngüsü"ne indükler, belirlenecek topraklama direnci ve paralel toprak elektrotlarından oluşur. Ölçme gerilimi ile karakterize edilen ve direnç ile belirlenen akım, akım trafosu prensibine göre ikinci bir sensör ile ölçülür. Direnç değeri, ölçüm cihazı tarafından hesaplanır ve gösterilir.





Şekil 7: Profitest MXTRA ile toprak çevrim direnci ölçümü

### Toprak Özgül Direnci $\rho_E$ – “Wenner Methodu”na göre ölçüm

Topraklama sistemlerinin yapılması için toprak özgül direncinin belirlenmesi gereklidir. Çevreleyen toprağın toprak özgül direnci, bir toprak elektrotunun dağılma direncinin büyüklüğü açısından belirleyicidir. Bu değer **PROFITEST MASTER MPRO** veya **MXTRA** ile 4 telli bir ölçüm prosedürü olan, veya diğer adıyla "Wenner Methodu" kullanılarak belirlenebilir.

Toprak özgül direnci  $\Omega m$  ölçü birimi ile belirtilir. Kenar uzunluğu bir metre olan bir toprak küpünün (yani 1 metreküp toprak) teorik olarak ortaya çıkardığı direnç değerine karşılık gelir.

Toprak direnci büyük ölçüde değişebilir ve öncelikle ilgili konumdaki genel jeolojik koşullarla karakterize edilir. Ayrıca nem ve sıcaklıktan da etkilenir.

Toprak özgül direnci aşağıdaki denkleme göre hesaplanır:

$$\rho_E = 2\pi \times d \times R$$

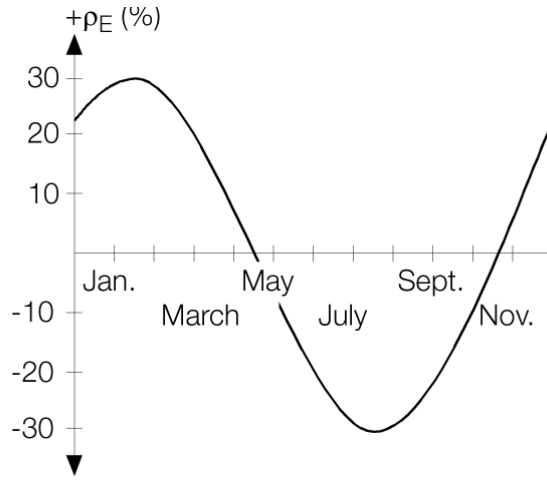
$\rho_E$  =  $\Omega m$  cinsinden toprak özgül direnci

d = toprak kazıkları arasındaki mesafe

$\pi$  = pi (~ 3.1416)

## Ölçüm Sonucunun Değerlendirilmesi

Yukarıda daha önce bahsedildiği gibi, toprak özgül direnci, önemli dalgalanmalara maruz kalan bir değerdir. Diğerlerinin yanı sıra, bunun nedenleri arasında nemin toprağa işlemesi ve yer altı suyundaki çözülmüş tuzların yanı sıra iklimsel dalgalanma da sayılabilir. Ve bu nedenle toprak özgül direnci yıl boyunca değişkenlik gösterir. Bu değişim toprak sıcaklığından ve büyük ölçüde mevsimsel olarak dalgalanan yağış miktarlarından kaynaklanmaktadır.



Şekil 8: Yağış Nedeniyle Mevsimlere Göre Toprak Özgül Direnci (Toprak Elektrod Derinliği < 1.5 m)

Toprak Tipi	Toprak Özgül Direnci $\rho_E$ [ $\Omega m$ ]
Bataklık Zemin	8 ... 60
Ekilebilir toprak, killi toprak, nemli çakıl	20 ... 300
Nemli kumlu toprak	200 ... 600
Kuru kumlu toprak, kuru çakıl	200 ... 2000
Kayalık zemin	300 ... 8000
Kaya	$10^4$ ... $10^{10}$

Şekil 9: toprak Tipine Göre Toprak Özgül Direnci  $\rho_E$

Yukarıdaki tabloda, çeşitli toprak türleri için tipik toprak öz direnç değerleri gösterilmiştir. Bu değerlere dayanarak, topraklama sisteminin ortaya çıkardığı yayılma direnci tahmin edilebilir (toprak türüne göre).

Profitest MXTRA, tüm toprak direnci ölçümlerini aşağıda açıklanan çeşitli ölçüm yöntemlerini kullanarak gerçekleştirmeyi ve belgelemeyi mümkün kılar.

Yıldırımdan korunma sistemlerinin test ve kayıt işlemleri DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3) uyarınca yapılır ve topraklama sistemi DIN 18014'e göre belgelenmiştir.

### Prüfung des Blitzschutzsystems nach DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3)

Prüfbericht Nr: \_\_\_\_\_

Durchgang zu metallenen Installationen			
Gas	Wasser	Heizung	Lüftung
Ω	Ω	Ω	Ω
Ω	Ω	Ω	Ω
Ω	Ω	Ω	Ω


Messungen der Übergangswiderstände R an allen Messstellen, um die Durchgängigkeit der Leitungen festzustellen									
Trennstelle Nr.	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10
Wert in Ohm									
Trennstelle Nr.	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19
Wert in Ohm									
Trennstelle Nr.	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24	24-25	25-26	26-27	27-28
Wert in Ohm									

Bodenart  Sandboden  Kies  Moor-, Sumpf-, Humusboden  
 steinig  Beton  Lehm-, Ton-, Ackerboden  
 Bodenzustand  trocken  feucht  gefroren

Şekil 10: DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3) standardına göre rapordan alıntı

Dokumentation der Erdungsanlage nach DIN 18014

Ersteller \_\_\_\_\_ Datum \_\_\_\_\_ Bericht-Nr. \_\_\_\_\_



Eigentümer des Gebäudes	Name: _____ Straße: _____ PLZ, Ort: _____
Angaben zum Gebäude	Standort: _____ Nutzung: _____ Bauart: _____ Art des Fundamentes: _____ Bauunternehmer: _____ Baujahr: _____
Planer der Erdungsanlage	Name: _____ Straße: _____ PLZ, Ort: _____
Errichter der Erdungsanlage	<input type="checkbox"/> Elektro-Fachbetrieb <input type="checkbox"/> Blitzschutz-Fachbetrieb <input type="checkbox"/> Bauunternehmen mit der Aufsicht von Elektro-/Blitzschutz-Fachkraft Firma: _____ Name: _____ Straße: _____ PLZ, Ort: _____
Verwendung der Erdungsanlage	<input type="checkbox"/> Schutzerdung für elektrische Sicherheit Funktionserdung für: <input type="checkbox"/> Blitzschutzsystem <input type="checkbox"/> Antennenanlage Gelten weitere Anforderungen an die Erdungsanlage z. B. 50 Hz-Kurzschlussströme (DIN VDE 0101/0141) <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Ausführung der Erdungsanlage	Art der Erdungsanlage: <input type="checkbox"/> Fundamenterder <input type="checkbox"/> Ringerder Werkstoff Fundamenterder: <input type="checkbox"/> Stahl blank <input type="checkbox"/> Stahl verzinkt Werkstoff Ringerder: <input type="checkbox"/> Edelstahl NIRO (V4A) <input type="checkbox"/> _____ <input type="checkbox"/> Rundmaterial nach DIN EN 50164-2 (VDE 0185-202) <input type="checkbox"/> Bandmaterial <input type="checkbox"/> _____ Abmessungen: _____ Entsprechen die Verbindungselemente den Anforderungen nach DIN EN 50164-1 (VDE 0185-201) <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein Anschlussstelle innen: <input type="checkbox"/> Edelstahl NIRO (V4A) <input type="checkbox"/> Erdungsfestpunkt <input type="checkbox"/> Stütz mit Kunststoffummantelung <input type="checkbox"/> _____ Anschlussstelle außen: <input type="checkbox"/> Edelstahl NIRO (V4A) <input type="checkbox"/> Erdungsfestpunkt <input type="checkbox"/> Stütz mit Kunststoffummantelung <input type="checkbox"/> _____

Şekil 11: DIN 18014 standardına göre rapordan alıntı (kaynak: Dehn & Söhne GmbH + Co. KG)

---

## Toprak Direnci Ölçümü – Profitest MXTRA ile Ölçüm Yöntemleri

### Şebeke ile ölçüm

- 2 kutuplu adaptör ile 2 telli ölçüm
- PRO-Schuko ölçüm adaptörü ile 2 telli ölçüm
- 2 kutuplu adaptör ve prob ile 3 telli ölçüm
- Seçici ölçüm: Prob ve akım pensi ile 2 telli ölçüm

### Batarya ile ölçüm

- PRO-RE adaptörü ile 3 telli ölçüm
- PRO-RE adaptörü ile 4 telli ölçüm
- PRO-RE adaptör aracılığıyla pensampermetre ile seçici ölçüm
- PRO-RE adaptörü ile 2 kalmplı ölçüm
- PRO-RE adaptörü ile toprak direncinin ölçümü

Michael Roick, GMC-I Messtechnik GmbH  
Nuremberg, November 2013