İSG AKADEMİ · ÜCRETSİZ DERS NOTU

İSG Ders Notları 2026

Modül 14 · Elektrik Güvenliği

13 ders · özet anlatım, sınav ayrıntıları ve hızlı tekrar

Bu notların videolu ve interaktif hâli

QR'ı telefonunla okut: her dersin slaytlı anlatımı, sonunda 4 soruluk test ve modül testi seni bekliyor. Notu oku, videoyu izle, soruyla pekiştir.

1 · Oku
Bu PDF: her dersin özeti, sınavda sorulan ayrıntılar ve hızlı tekrar tablosu.

2 · İzle
YouTube'daki ücretsiz İSG ders videoları: zor yönetmelikler çizimlerle 12 bilgiye iniyor.

3 · Çöz
İSG Akademi uygulamasında konu testleri, çıkmış sorular ve kişisel analiz.

A, B ve C sınıfı iş güvenliği uzmanlığı sınavına hazırlananlar için. Notlar isgakademim.com.tr'deki derslerden derlenmiştir; her dersin dayandığı mevzuat ders sonunda “Kaynaklar” bölümünde yer alır. Mevzuat değişebilir; en güncel hâli sitededir. Ücretsizdir, satılamaz.

İçindekiler

14.01 Tehlikeli Gerilim Kaç Volt? Gerilim Sınıfları, Kaçak Akım Rölesi, Uyarı İşareti

14.02 Hava Hattı Yapıya ve Ağaca En Az Kaç Metre Uzak Olmalı?

14.03 El Ulaşma Uzaklığı Kaç Metre? Adım Gerilimi ve Şantiye Tesisleri

14.04 Faz, Nötr, Sıfır ve Koruma İletkeni Nedir? Kaçak Akım, Koruyucu Yalıtma

14.05 Koruma Topraklaması ve Sıfırlama Farkı Nedir? Gövde Teması mı, Kısa Devre mi?

14.06 Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği: Sınavda Çıkan Sayılar

14.07 Topraklama Tesisinin 4 Koşulu Nedir? Akü Yerleşimi ve Kablo Kesiti

14.08 Topraklama İletkeni En Az Kaç mm²? Topraklayıcı Türleri ve Ana Bara

14.09 Koruma Sınıfı I ve II Nedir? Hava Hattı İletken Kesitleri ve Fibrilasyon

14.10 Sigorta Hangi İletkene Konulamaz? Elektrik İç Tesisleri Kuralları

14.11 Kablo Renk Kodları, Kesitleri ve Gömme Derinliği Kaç cm?

14.12 Akü Odası Nasıl Olmalı? Kurşun-Asitli Akümülatör Odası Şartları

14.13 Şantiye Dağıtım Kutusunda Hangi Koruma Tedbirleri Uygulanır?

DERS 14.01 · ELEKTRIK GÜVENLIĞI

Tehlikeli Gerilim Kaç Volt? Gerilim Sınıfları, Kaçak Akım Rölesi, Uyarı İşareti

▶ İnteraktif ders + 4 soru

Üç sayı: 1000, 50 ve 42 volt

İlk sayı bin volt. Fazlar arası etkin değeri bin volt ya da altındaysa alçak gerilim, bin voltun üstündeyse yüksek gerilim; yani tam bin volt hâlâ alçak gerilimdir. İkinci sayı elli: alçak gerilimde etkin değeri elli voltun üzerindeki gerilim tehlikeli gerilimdir. Yüksek gerilimde tek bir sayı yok, hata süresine göre değişiyor. Yani ilk sorunun cevabı: evet, 230 volt tehlikeli gerilimdir. Üçüncü sayı kırk iki: küçük gerilim. Bu bir gerilim sınıfı değil; anma gerilimi kırk iki volta kadar olan devrelerin topraklanmadan çalıştırıldığı bir koruma tedbiri. Elli sınır, kırk iki tedbir.

Notlardaki DC 120 V nereden geliyor?

Bazı notlarda tehlikeli gerilim için 'alternatif akımda elli, doğru akımda yüz yirmi volt' yazar. Tanımda, yani Topraklamalar Yönetmeliği'nin dördüncü maddesinde, yalnız elli volt var. Yüz yirmi volt sekizinci maddede, dolaylı temasa karşı korumada geçiyor: bir arızada elli volt alternatif ya da yüz yirmi volt dalgacıksız doğru gerilimi aşan dokunma gerilimi, zarar verecek kadar sürmeden besleme otomatik olarak ayrılmalı. Yani yüz yirmi volt doğru gerilimde dokunma gerilimi sınırı; tehlikeli gerilim tanımı değil.

Notlardaki 0,01 mA ve 80 mA

Gelelim akıma. Bazı notlarda hissedilme sınırı 0,01 miliamper yazıyor; resmî tabloda böyle bir değer yok. Alternatif akımda ilk sınır yarım miliamper: AC-1 bölgesi, genellikle tepki yok. İkinci değer seksen miliamper. Topraklamalar Yönetmeliği'nin Çizelge C.1'inde bu, bir saniyelik hata süresinde izin verilen en yüksek vücut akımı. Bu değerler, sol elden iki ayağa akımda ventriküler fibrilasyon olasılığı yüzde beşin altında kalacak biçimde c2 eğrisinden alınmış. Mevzuat fibrilasyonu tek bir sayıya değil, akım–süre eğrilerine bağlıyor. Etki bölgelerinin tamamını ilerideki bir derste ayrıntılı göreceğiz.

Kaçak akım rölesi hangi panoya takılır?

Kaçak akım rölesi. İşyeri Bina ve Eklentileri Yönetmeliği Ek-1 madde 8 diyor ki: işyerinin ana pano ve tali elektrik panolarında seçicilik ilkesine uygun kaçak akım rölesi tesis edilir. Kaçak akım rölesine yönetmelikte parantez içinde artık akım anahtarı da deniyor. Yapı İşlerinde İSG Yönetmeliği de yapı alanındaki ana pano ve tali panolarda uygun kaçak akım rölesi kullanılmasını istiyor. Bu maddelerin özü yer ve seçicilik: yalnız ana pano ya da yalnız tali pano diyen şık yanlış. Dikkat: iki madde de röle için miliamper değeri vermiyor.

Elektrik tehlikesi: sarı üçgen, sarı en az %50

Son olarak işaret. Elektrik tehlikesi bir uyarı işareti. Uyarı işaretlerinin ortak özelliklerini hatırlayalım: üçgen şekil, sarı zemin, siyah piktogram, siyah çerçeve; sarı kısım işaret alanının en az yüzde ellisi. Yasaklayıcı işaretle karıştırmayın: o daire biçiminde, beyaz zemin, kırmızı çerçeve ve diyagonal çizgi; kırmızı en az yüzde otuz beş. Emredici işaret de daire ama mavi zeminli, beyaz piktogramlı; mavi en az yüzde elli.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Gerilim tanımları:** Elektrik Tesislerinde Topraklamalar Yön. (RG 21.08.2001/24500) m.4/a-2, 3, 4: AG = fazlar arası etkin değeri 1000 V ya da altı; YG = 1000 V'un üstü; tehlikeli gerilim = AG'de 50 V'un üzeri, YG'de hata süresine bağlı. 120 V, tehlikeli gerilim tanımında (m.4/a-4) yer almaz. Dolaylı temasa karşı korumada dalgacıksız doğru gerilim için dokunma gerilimi sınırıdır; alternatif akımda bu sınır 50 V etkindir (Topraklamalar Yön. m.8-a/1-i).

- **Elektrik İç Tesisleri Yön.de 50 V:** m.3 g.10 tehlikeli gerilim = etken değeri 50 V'un üstü; m.31/c: 50 V'un üstündeki gerilimler yüksek dokunma gerilimidir (ikisi de RG 08.12.2000/24254 değişikliğiyle bu biçimi aldı). Yürürlükteki iki yönetmelik de 50 V der.
- **Küçük gerilim:** Elektrik İç Tesisleri Yön. (RG 04.11.1984/18565) m.3 koruma tedbirleri tanımları h.3 (42 V'a kadar, topraklanmadan çalışan devreler; amaç yalıtım hatasında yüksek dokunma gerilimini önlemek) ve m.34 b.1 (anma gerilimi 42 V'tan yüksek olmamalı).
- **Akımın etkileri (Topraklamalar Yön. Ek-C, Şekil C.3/C.4):** AC-2 (0,5 mA – b doğrusu) genellikle zararlı fizyolojik etki yok; AC-3 (b – c1) genellikle organik hasar beklenmez, akış süresi 2 s'den uzunsa kramp kasılmaları ve nefes almada zorluk; AC-4 (c1 sonrası) tehlikeli fizyolojik etkiler ve ağır yanıklar: AC-4.1 (c1–c2) ventriküler fibrilasyon olasılığı yaklaşık %5'e kadar, AC-4.2 (c2–c3) yaklaşık %50'ye kadar, AC-4.3 (c3 sonrası) %50'nin üzeri. DC-1: 2 mA'e kadar genellikle tepki yok. 10 ms'nin altındaki akış sürelerinde b doğrusu için sınır 200 mA kabul edilir.
- **Düzeltme:** Bazı notlarda hissedilme sınırı "0,01 mA" yazar; resmî tabloda böyle bir değer yoktur, AC için ilk sınır 0,5 mA'dir (AC-1, "genellikle bir tepki yoktur"). Notlardaki "80–100 mA fibrilasyon" ifadesinin mevzuattaki karşılığı Çizelge C.1'dir: 1 s'de 80 mA, fibrilasyon olasılığı %5'ten küçük olacak biçimde c2 eğrisinden alınmış izin verilen vücut akımıdır.
- **Kaçak akım rölesi:** İşyeri Bina ve Eklentileri Yön. Ek-1 m.8; Yapı İşlerinde İSG Yön. Ek-4 A/16. Bina ve Eklentileri Ek-1 m.9: parlayıcı, patlayıcı, tehlikeli ve zararlı maddelerin üretildiği, işlendiği ve depolandığı yerlerde, yüksek bina ve bacalar ile direk veya sivri çıkıntılar gibi yüksek yerler bulunan binalarda yıldırıma karşı yürürlükteki mevzuatın öngördüğü tedbirler alınır ve tesisler kurulur.
- **Parafudr – yıldırımlık (paratoner):** Hava hattı şebekelerinde değişken dirençli parafudrlar ve atlama aralıkları (eklatörler) en kısa yoldan, olabildiğince küçük topraklama direnciyle topraklanır (Elektrik İç Tesisleri Yön. m.43, atmosferik boşalmalardan doğan aşırı gerilimlere karşı koruma). Yıldırımlık (paratoner) iletkenleri ise binanın yıldırıma karşı koruma tesisatına aittir: temel topraklayıcı yıldırıma karşı koruma topraklayıcısı olarak kullanılacaksa bu iletkenler için bağlantı filizleri çıkarılır (Topraklamalar Yön. Ek-L, L.1.2-d/iii). Binaların yıldırımdan korunması için ilgili yönetmelik ve standartlara uyulur (BYKHY m.64).

🔁 Hızlı tekrar: kendini yokla

Tam 1000 V'luk fazlar arası gerilim hangi sınıftadır?	Alçak gerilim: sınır dahil 1000 V ve altı; 1000 V'un üstü yüksek gerilim.
Tehlikeli gerilim AG'de ve YG'de nasıl tanımlanır?	AG'de etkin değeri 50 V'un üzeri; YG'de hata süresine bağlı olarak değişir.
Notlardaki 'DC 120 V' hangi hükümden gelir?	Dolaylı temasa karşı koruma: 50 V a.a. / 120 V d.a. dalgacıksız (Topraklamalar m.8).
'0,01 mA hissedilme sınırı' resmî tabloda var mı?	Yok. Alternatif akımda ilk sınır 0,5 mA (AC-1: genellikle tepki yoktur).
Kaçak akım rölesinin yönetmelikte parantez içindeki adı?	Artık akım anahtarı (İşyeri Bina ve Eklentileri Yön. Ek-1/8).
Yapı alanında kaçak akım rölesi nerede kullanılır?	Ana pano ve tali elektrik panolarında, uygun röle (Yapı İşlerinde İSG Yön. Ek-4).
Uyarı işaretini emredici işaretten nasıl ayırırsınız?	Uyarı: üçgen, sarı zemin, siyah piktogram. Emredici: daire, mavi zemin, beyaz piktogram.

Kaynaklar

- Elektrik Tesislerinde Topraklamalar Yön.
- Elektrik İç Tesisleri Yön. m.3 g.10 ve m.31/c
- Elektrik İç Tesisleri Yön.
- İşyeri Bina ve Eklentilerinde Alınacak Sağlık ve Güvenlik Önlemlerine İlişkin Yön. Ek-1 m.
- Yapı İşlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yön. Ek-4 A/16
- Sağlık ve Güvenlik İşaretleri Yön.

Okudun, şimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → **isgakademim.com.tr/dersler/tehlikeli-gerilim-kac-volt-kacak-akim-rolesi-uyari-isareti**

DERS 14.02 · ELEKTRIK GÜVENLIĞI

Hava Hattı Yapıya ve Ağaca En Az Kaç Metre Uzak Olmalı?

▶ İnteraktif ders + 4 soru

Yatay uzaklık nasıl ölçülür?

Bu uzaklıkların dayanağı Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği'nin 44. maddesi. Üç ayrıntıya dikkat edin. Bir: mesafe, iletken en büyük salınım konumundayken ölçülür; yani teli yana savrulmuş en uç halinde düşünüyoruz. İki: yapıda ölçü, yapının en çıkıntılı bölümüne kadar alınır; balkon, saçak gibi. Üç: hangi gerilim basamağına bakacağımızı hattın izin verilen en yüksek sürekli işletme gerilimi belirler.

Yapılara uzaklık: 1'den 5 metreye

Önce yapılar. Alçak gerilim, yani 1 kilovolta kadar: 1 metre. 1 ile 36 kilovolt arası: 2 metre. 36 ile 72,5 arası: 3 metre. 72,5 ile 170 arası: 4 metre. 170 ile 420 arası: 5 metre. Her aralıkta üst sınır dahil. Gördüğünüz gibi her basamakta bir metre artıyor: bir, iki, üç, dört, beş.

Ağaçlara uzaklık: 1 · 2,5 · 3 · 4,5

Şimdi ağaçlar. Burada düzen farklı, dikkat. 1 kilovolta kadar yine 1 metre. 1 ile 170 kilovolt arası 2,5 metre; ama burada 170 hariç. Tam 170 kilovolt için ayrı bir satır var: 3 metre. 170'in üstünden 420'ye kadar ise 4,5 metre. Yani ağaçta dört sayı: bir, iki buçuk, üç, dört buçuk.

Yapı mı, ağaç mı? Hangisi daha uzak?

Şimdi iki çizelgeyi yan yana koyalım: yapı mı daha uzak, ağaç mı? 1 ile 36 kilovolt arasında ağaç daha uzak: yapıya 2, ağaca 2,5 metre. 36 kilovoltun üstüne çıktığınız anda tablo dönüyor; artık yapı hep daha uzak: 3'e 2,5, 4'e 2,5, 5'e 4,5. Alçak gerilimde ise ikisi eşit, 1 metre.

Hatta engel olan ağaç: budanır ya da kesilir

Yönetmelik ağaçlar için bir kural daha koyuyor: iletken çekimini ve hat güvenliğini bozan bütün ağaçlar budanmalı ya da kesilmeli; meyve ağaçlarının kesiminden ise olabildiğince kaçınılmalı. Bir uyarı: bu derstekiler yatay uzaklık. Hat ağacın üstünden geçiyorsa düşey uzaklığa bakılır; o ayrı bir çizelgede: 1 kilovolta kadar 1,5 metre, 36 kilovoltta 2,5 metre. Bu düşey değerleri yatay uzaklıkla karıştırmayın.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Dayanak:** Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği (RG 30.11.2000/24246; son değişiklik RG 11.05.2023/32187) m.44/i ve Çizelge-5 (yapılara yatay uzaklık), m.44/n ve Çizelge-7 (ağaçlara yatay uzaklık). m.3: yönetmelik yeni kurulacak tesislere ve kurulu tesislerde değişikliğe uğrayacak kısımlara uygulanır.
- **Düşey uzaklıklar (m.44/h, Çizelge-8):** iletkenin en büyük salgı durumunda üzerinden geçtiği yere uzaklık. Ağaçlar: 0–1 kV 1,5 m; 1–17,5 kV 2,5 m; 36 kV 2,5 m; 72,5 kV 3 m; 170 kV 3 m; 420 kV 5 m. Üzerine herkesin çıkabildiği düz damlı yapılar: 2,5 / 3,5 / 3,5 / 4 / 5 / 8,7 m. Otoyollar tüm gerilimlerde 14 m.
- **Salgı (sehim) tanımı (m.4/c-10):** iletken ile iki askı noktasını birleştiren doğru arasındaki en büyük düşey uzaklık.
- **m.44/l:** yapıların yanından geçen ya da yapıya tespit edilen alçak gerilim hatları, herhangi bir aygıt kullanmaksızın rastgele dokunulmayacak biçimde tesis edilir. **m.44/k:** yüksek gerilim hatları, rastgele dokunmayı önleyen önlemlerle elektrik işletme yapılarına tespit edilebilir.
- **m.44/o:** demir direklere zeminden en az 4 m yükseklikte, gerilimli bölüme 3 m'den fazla yaklaşmayan tırmanma engeli. **m.44/p:** her tip yüksek gerilim direğine zeminden en az 2,5 m yükseklikte ölüm tehlike levhası.

- **Çizelge-6 notu:** GSM baz istasyonu kulesinin kuvvetli akım tesislerine en yakın yatay uzaklığı, kulenin toprak üstü boyundan 2 m daha büyük olmalıdır.
- **Gerilim sınıfı (m.4/a-2, a-3):** alçak gerilim etkin değeri 1000 V ve altı; yüksek gerilim 1000 V üstü.

🔁 Hızlı tekrar: kendini yokla

Yatay uzaklık iletkenin hangi konumunda ölçülür?	En büyük salınım konumunda; yapıda en çıkıntılı bölüme kadar.
Hangi gerilim değeri esas alınır?	Hattın izin verilen en yüksek sürekli işletme gerilimi.
Alçak gerilim (1 kV dahil) hattı: yapıya ve ağaca?	İkisinde de en az 1 m.
1–36 kV hat: yapıya ve ağaca?	Yapıya 2 m, ağaca 2,5 m. Burada ağaç daha uzak.
72,5–170 kV hat (170 dahil): yapıya?	4 m.
Tam 170 kV hat: ağaca?	3,0 m. 170 hariç 1–170 kV aralığında 2,5 m.
170–420 kV hat (420 dahil): yapıya ve ağaca?	Yapıya 5 m, ağaca 4,5 m.
Hat güvenliğini bozan ağaç ne yapılır?	Budanır ya da kesilir; meyve ağacını kesmekten olabildiğince kaçınılır.

Kaynaklar

- EKAT Yön. m.44/i

Okudun, şimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → **isgakademim.com.tr/dersler/hava-hatti-yapi-agac-yatay-uzaklik**

DERS 14.03 · ELEKTRIK GÜVENLIĞI

El Ulaşma Uzaklığı Kaç Metre? Adım Gerilimi ve Şantiye Tesisleri

▶ İnteraktif ders + 4 soru

Üç tür iç tesisten ikisi: sürekli ve geçici

Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği iç tesisleri üç türe ayırıyor; biz bu derste ikisine odaklanıyoruz: sürekli ve geçici. Üçüncüsünü de bir cümleyle bilin: tesisi yaptıran kimsenin arazisiyle sınırlı, enerji nakil hattı içermeyen bağımsız alçak gerilimli tesisler; örneğin bir bağ ya da bahçenin yalnız kendi ihtiyacı için kurulan motopomp tesisi. Sürekli tesis, yapının içinde, bitişiğinde ya da ona ek olarak sürekli kullanılmak için kurulan alçak gerilimli tesis. Geçici tesis ise sürekli tesis işletmeye açılana kadar kullanılmak için geçici olarak kurulan tesis. Lunapark, panayır ve şantiyeler geçici sayılıyor. Şantiyeyi aklınıza geçicinin yanına yazın.

Sürekli sayılanlar ve hariç tutulan

Sürekli tesis örneklerine bakalım: iç aydınlatma, kuvvet, alçak gerilim, kısaca AG kompanzasyon tesisleri; çağırma, alarm, arama, yıldırımlık; akü, doğrultmaç yani redresör, hoparlör; anten, telefon ve televizyon. Yapının bahçe aydınlatması da sürekli tesis. Dikkat: tanım asansör tesislerini açıkça dışarıda bırakıyor. Şıklarda asansör görürseniz durun ve düşünün.

El ulaşma uzaklığı: 2,5 m ve 1,25 m

El ulaşma uzaklığı, normalde girilip çıkılan yerlerde elinizin hiçbir yardımcı araç kullanmadan her yönde ulaşabileceği mesafe. Ölçü basılan yüzeyden başlıyor: yukarıya 2,5 metre, aşağıya ve yanlara 1,25 metre. Kolay hatırlamak için: yukarısı yanların tam iki katı.

Adım gerilimi: 1 m'lik adım

Önce bir terim: topraklama gerilimi, bir topraklama tesisi ile referans toprağı arasında oluşan gerilimdir. Adım gerilimi, bu topraklama geriliminin insanın 1 metrelik adım açıklığıyla köprülenebilen bölümü. Yani akım bir ayağınızdan girip diğerinden çıkıyor: ayaktan ayağa. Bunu dokunma geriliminden ayırın: dokunma geriliminde akım yolu elden ayağa ya da elden ele. Adım dendi mi aklınıza 1 metre ve iki ayak gelsin.

Hangi iş yeri inşaat şantiyesi sayılır?

Genişletme, değiştirme, onarım ve yıkama amaçlı inşaat işlerinin yerleri de şantiye sayılıyor. Ama yalnızca el lambası, lehim havyası, kaynak aygıtı, elektrikli matkap, taşlama ve parlatma makinesi gibi aygıtların ayrı ayrı kullanıldığı iş yerleri şantiye sayılmıyor. Kilit ifade: ayrı ayrı.

Karıştırılmaya açık dört nokta

Şimdi karıştırılmaya açık noktaları toparlayalım. Bir: şantiye geçici tesis. İki: bahçe aydınlatması sürekli tesis. Üç: yukarı 2,5, aşağı ve yanlar 1,25. Dört: onarım amaçlı inşaatın yeri de şantiye sayılıyor.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Dayanak:** Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği (EİTY, RG 04.11.1984/18565) m.1 (tesis türleri), m.3 d.2-(vi) (el ulaşma uzaklığı), m.3 f.8 (inşaat şantiyelerinin elektrik tesisleri), m.3 g.14–g.15 (dokunma ve adım gerilimi); Elektrik Tesislerinde Topraklamalar Yönetmeliği m.4/b-17 (topraklama gerilimi), b-19 ve b-21.
- **Sürekli tesis tanımı (m.1/a)** RG 12.07.1998/23400 ile değiştirildi; "alçak gerilim kompanzasyon tesisleri" listeye bu değişiklikle girdi. Tanım, yapıların ya da yapı kümelerinin içinde, bitişiğinde veya bunlara ek olarak dışında sürekli kullanılmak için kurulan tesisleri kapsar.

- **Üçüncü tür (m.1/b):** tesisi yaptıran kimsenin arazisiyle sınırlı, enerji nakil hattı içermeyen bağımsız alçak gerilimli tesisler (ör. bir ev, bağ veya bahçenin yalnız kendi ihtiyacı için motopomp tesisi) de iç tesis sayılır (RG 25.10.1996/22798 m.1 ile değişik).
- **Geçici tesis (m.1/c):** (a) ve (b)'deki tesislere bağlı yapıların içinde ya da dışında kurulabilir; sürekli olarak kullanılmaz.
- **Kapsam dışı (m.1):** EİTY, elektrik enerjisinin üretilmesine ve dağıtılmasına dair yapı içindeki tesisleri kapsamaz.
- **El ulaşma uzaklığı:** yalnız "normal olarak girilip çıkılan yerler" için tanımlanmıştır; ölçü basılan yüzeyden başlar.
- **Topraklama gerilimi (Topraklamalar Yön. m.4/b-17):** bir topraklama tesisi ile referans toprağı arasında oluşan gerilimdir (toprak potansiyel yükselmesi).
- **Dokunma gerilimi (Topraklamalar Yön. m.4/b-19):** akım yolu elden ayağa (dokunulabilen yere yatay uzaklık yaklaşık 1 m) ya da elden eledir.

🔁 Hızlı tekrar: kendini yokla

Lunapark ve panayır tesisleri hangi tür elektrik tesisidir?	Geçici elektrik tesisi; şantiyeler de geçici sayılır (EİTY m.1/c).
Sürekli tesis tanımının dışında bırakılan tesis hangisidir?	Asansör tesisleri (EİTY m.1/a).
El ulaşma uzaklığı yukarıya doğru kaç metredir?	Basılan yüzeyden başlayarak 2,5 m.
El ulaşma uzaklığı aşağıya ve yanlara kaç metredir?	1,25 m.
Adım gerilimi hangi adım açıklığıyla tanımlanır?	İnsanın 1 m'lik adım açıklığı; akım yolu ayaktan ayağa.
Yalnız kaynak aygıtı kullanılan iş yeri şantiye sayılır mı?	Hayır; bu aygıtların ayrı ayrı kullanıldığı yerler şantiye sayılmaz.
Onarım amaçlı inşaatın yapıldığı yer şantiye sayılır mı?	Evet; genişletme, değiştirme, onarım ve yıkama amaçlı inşaat yerleri de şantiyedir.

Kaynaklar

- EİTY m.1/a
- EİTY m.1
- Elektrik Tesislerinde Topraklamalar Yön. m.4/b-21
- EİTY m.1/b

Okudun, şimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → **isgakademim.com.tr/dersler/el-ulasma-uzakligi-adim-gerilimi**

DERS 14.04 · ELEKTRIK GÜVENLIĞI

Faz, Nötr, Sıfır ve Koruma İletkeni Nedir? Kaçak Akım, Koruyucu Yalıtma

▶ İnteraktif ders + 4 soru

Yapı elektrik tesisi: 250 V sınırı

İlk tanım yapı elektrik tesisleri. Ev, ticarethane, büro gibi yerlerde yapılan ve toprağa karşı gerilimi 250 volta kadar olan kuvvetli akım tesisleri. Dikkat edin, ölçüt fazlar arası değil, toprağa karşı gerilim.

Aşırı akım koruma aygıtları iki gruptur

Aşırı akım koruma aygıtları, akım öngörülen sınırı aşınca devreyi kendiliğinden keser. Yönetmelik bunları iki gruba ayırıyor: eriyen telli sigortalar ve aşırı akım koruma anahtarları. Otomatik sigorta ile motor koruma anahtarı ikinci gruptadır; otomatik sigortanın adında “sigorta” geçiyor diye onu birinci gruba koymayın. 1995 değişikliğinden beri yönetmelik otomatik sigorta yerine ev tipi devre kesici terimini kullanıyor; soruda hangisi geçerse geçsin yeri anahtarlar grubu.

Faz, nötr, sıfır iletkeni nasıl ayrılır?

Faz iletkeni akım kaynağını tüketiciye bağlar ama orta noktadan ya da yıldız noktasından çıkmaz. Yıldız noktasından çıkan orta iletkene nötr, yani yıldız noktası iletkeni denir. Sıfır iletkeni ise doğrudan topraklanmış ve genellikle sıfırlamada koruma iletkeni olarak kullanılan orta iletkendir. Tuzak şu: sıfır iletkeninin mutlaka orta iletken olması gerekmez; özel durumlarda topraklanmış bir faz iletkeni de sıfır iletkeni olabilir.

Koruma iletkeni gövdeyi nereye bağlar?

Koruma iletkeni, işletme araçlarının gövdesini bir yere bağlar; nereye bağladığını koruma sistemi belirler. Koruma topraklamasında topraklayıcıya, sıfırlamada sıfır iletkenine, koruma hattı sisteminde birbirine ve topraklayıcıya. Şimdi birbirine karışan ikili: hata gerilimi koruma bağlamasında hata gerilimi koruma anahtarına, hata akımı koruma bağlamasında topraklayıcıya. Bazı notlarda bu ikisi ters yazılıyor; yönetmelik metni bu şekilde. Topraklamalar Yönetmeliği ise koruma iletkenini, açıktaki iletken bölümleri potansiyel dengeleme barasına, topraklayıcılara ya da kaynağın topraklanmış noktasına bağlayan iletken diye tanımlar.

Kaçak akım işletme gereği geçer

Kaçak akım, gerilim altında olmayan iletken bölümler orta noktaya, doğrudan topraklanmış bir şebeke noktasına ya da toprağa bağlıyken, gerilim altındaki bölümlerden bu bölümlere yalıtkan madde üzerinden işletme gereği geçen akım. Hata akımı ise bir yalıtkanlık hatası sonucunda geçer; ya kısa devre akımıdır ya da toprak teması akımı. Soruda “işletme gereği” kelimesini görürseniz cevap kaçak akım. Topraklamalar Yönetmeliğinde aynı akım, işletme sırasında hatasız bir akım devresinden toprağa ya da yabancı bir iletken kısma akan akım diye geçer; “hatasız devre” ifadesini görürseniz de cevap kaçak akım.

Koruyucu yalıtma: işletme yalıtımına ek yalıtma

Koruyucu yalıtma, işletme yalıtkanlığına ek olarak yapılır. İşletme yalıtımı görev yapmazsa gerilim altında olmayan iletken bölümlerin gerilim altında kalmasını önler ya da onları dıştan örter. Bir de pratik kural: koruyucu yalıtmalı tüketim araçlarına kural olarak koruma iletkeni bağlanamaz.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Topraklamalar Yönetmeliğinde koruma iletkeni (ETTY m.4/a-11-iii):** elektriksel olarak tehlikeli gövde akımlarına karşı güvenlik önlemleri için işletme elemanlarının açıktaki iletken bölümlerini potansiyel dengeleme

barasına, topraklayıcılara ya da elektrik enerji kaynağının topraklanmış noktasına bağlayan iletken (PE). Çıkmış sorularda bu tanım da kullanıldı.

- **Topraklamalar Yönetmeliğinde kaçak akım (ETTY m.4/c-14):** gövdeler orta noktaya, doğrudan topraklanmış şebeke noktasına ya da toprağa bağlıysa aktif bölümlerden işletme yalıtkanı üzerinden aktif olmayan bölümlere işletme sırasında geçen akım; sonuç olarak işletme sırasında hatasız bir akım devresinden toprağa ya da yabancı bir iletken kısma akan akım.
- **Koruma iletkeni (EİTY m.3 c.3, 2000 değişikliği):** koruma topraklamasında yalnız topraklayıcıya bağlanır; eski metindeki "ya da su borusu şebekesine" ifadesi çıkarıldı ve "tamamı metal borulardan meydana geldiği bilinen su borusu şebekesi topraklayıcı olarak kabul edilemez" notu eklendi. Sıfırlama sisteminde sıfır iletkeni de koruma iletkenidir.
- **Orta iletken (EİTY m.3 c.2):** bir sistemin orta noktasından (örneğin üç iletkenli doğru akım sistemi) ya da çok fazlı bir sistemin yıldız noktasından çıkan iletken; yıldız noktasından çıkana yıldız noktası iletkeni ya da nötr iletkeni denir. ETTY m.4/a-11-ii ise nötrü şebekenin orta noktasına veya yıldız noktasına bağlanan iletken diye tanımlar.
- **Aktif bölümler (EİTY m.3 c.5):** orta iletkenler aktif bölümlere girer; sıfır iletkenleri ve bunlara iletken olarak bağlı bölümler aktif bölüm sayılmaz.
- **Koruyucu yalıtmalı tüketim araçları (EİTY m.32 b.4):** m.32 b.2-iii'teki hüküm dışında koruma iletkeni bağlanamaz; üç damarlı kordon kullanılsa bile üçüncü iletken koruma iletkeni olarak araca bağlanamaz.
- **Elektrik tüketim araçları (EİTY m.3 b.2):** elektrik enerjisini elektriksel olmayan başka bir enerjiye çeviren ya da haberleşmede kullanılan elektrik işletme araçları.
- **Üzerinde durulan yerin yalıtılması (EİTY m.3 h.2):** koruyucu yalıtmanın bir biçimi; m.33/b'ye göre işletme araçlarının koruyucu olarak yalıtılması, üzerinde durulan yerin yalıtılmasına yeğlenir.

🔁 Hızlı tekrar: kendini yokla

Yapı elektrik tesisinde 250 V hangi gerilimin sınırıdır?	Toprağa karşı gerilimin; ev, ticarethane, büro vb. kuvvetli akım tesisleri.
Aşırı akım koruma aygıtları kaç gruba ayrılır?	İki: eriyen telli sigortalar ve aşırı akım koruma anahtarları.
Otomatik sigorta (ev tipi devre kesici) hangi gruptadır?	Aşırı akım koruma anahtarları; motor koruma anahtarı da bu grupta.
Faz iletkenini orta iletkenden ayıran nedir?	Faz iletkeni orta noktadan ya da yıldız noktasından çıkmaz.
Yıldız noktasından çıkan orta iletkenin diğer adı?	Nötr iletkeni (yıldız noktası iletkeni).
Hata akımı koruma bağlamasında koruma iletkeni nereye bağlanır?	Topraklayıcıya. Hata gerilimi koruma bağlamasında ise anahtara.
Kaçak akımı hata akımından ayıran nedir?	Kaçak akım işletme gereği geçer; hata akımı yalıtkanlık hatasından doğar.
Koruyucu yalıtmalı araca koruma iletkeni bağlanır mı?	Hayır, kural olarak bağlanamaz.

Kaynaklar

- EİTY m.3 a.13
- EİTY m.3 b.3

- EİTY m.3 c.3
- EİTY m.3 g.7
- Elektrik Tesislerinde Topraklamalar Yönetmeliği m.4/a-11-iii

Okudun, şimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → **isgakademim.com.tr/dersler/faz-notr-sifir-koruma-iletkeni-kacak-akim**

DERS 14.05 · ELEKTRIK GÜVENLIĞI

Koruma Topraklaması ve Sıfırlama Farkı Nedir? Gövde Teması mı, Kısa Devre mi?

▶ İnteraktif ders + 4 soru

Aktif bölüm mü, gövde mi?

Önce iki kelimeyi oturtalım. Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliğine göre aktif bölüm, normal işletmede zaten gerilim altında olan iletkenlerdir. Gövde ise her an dokunabildiğiniz, aktif olmayan ama bir arızada gerilim altına girebilen iletken kısımdır; makinenin metal kasası gibi düşünün. Küçük bir tuzak: orta iletken aktif bölüm sayılır, ama sıfır iletkeni aktif bölüm sayılmaz.

Kısa devre, hat teması, gövde teması

Şimdi arızalar. Birbirine karşı gerilim altındaki iletkenler, yani aktif bölümler arıza sonucu birbirine değerse bu kısa devredir. Ama dikkat: arada bir tüketicinin direnci gibi faydalı bir direnç varsa adı kısa devre değil, hat temasıdır. Aktif bölüm, işletme aracının gövdesine değerse bu da gövde temasıdır. Bu üç tanım kolayca karıştırılır; farkı, neyin neye değdiğinde arayın.

Tanımdaki tek fark: gövde nereye bağlanır?

Gövde teması olursa ne yapıyoruz? İki tedbirin tanımdaki amacı aynı: tam gövde temasında devrenin aşırı akım koruma aygıtıyla, yani sigorta ya da koruma anahtarıyla açılmasını sağlamak. Tanımdaki fark, gövdeyi nereye bağladığınızda. Koruma topraklamasında gövde doğrudan topraklayıcıya ya da topraklanmış bölümlere bağlanır. Sıfırlamada ise sıfır iletkenine ya da ona bağlı koruma iletkenine bağlanır. Toprak mı, sıfır mı; ayrımı buradan yapın. Uygulama şartları ise her tedbirde ayrı ayrı düzenlenmiştir.

Küçük gerilim: topraklanmadan çalışan devre

Üçüncü tedbir küçük gerilim. Yönetmelikteki diğer adı çok düşük güvenlik gerilimi. Anma gerilimi en fazla kırk iki volt. Amaç, yalıtım bozulsa bile yüksek dokunma gerilimi doğmaması. Öbür iki tedbirden farkı şu: burada gövdeyi bir yere bağlamıyoruz; bu devreler topraklanmadan çalışır. Küçük gerilim tarafı topraklanmaz ve daha yüksek gerilimli bölümlere bağlanmaz.

Koruma düzenlerinin eşiği: 50 V dokunma gerilimi

Son olarak bu tedbirleri birbirine bağlayan sayı: elli volt. Yönetmeliğe göre dolaylı dokunmaya karşı koruma düzenleri, insanları ve evcil hayvanları elli voltun üzerindeki dokunma gerilimlerinden korumak içindir. Elli voltun üstündeki gerilim yüksek dokunma gerilimi sayılır. Koruma topraklamasında da topraklama direnci Rk, elli voltun Ia'ya bölümünü aşmamalı; Ia, işletme aracının önündeki aşırı akım koruma aygıtının açma akımıdır. Yönetmeliğin ilk metninde bu üç yerde altmış beş volt yazıyordu; 2000 yılındaki değişiklikle elli volt oldu. Şıklarda altmış beş görürseniz bunun eski değer olduğunu hatırlayın.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Dayanak:** Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği (RG 04.11.1984/18565) m.3 b.3 (aşırı akım koruma aygıtları), c.5–c.6 (aktif bölüm, gövde), g.2–g.4 (gövde teması, kısa devre, hat teması), (h) girişi ve h.3–h.5 (küçük gerilim, koruma topraklaması, sıfırlama); m.31/c, m.34 a–b, m.35 b.1.
- **2000 değişikliği:** Tehlikeli gerilim (m.3 g.10) ile (h) girişi, m.31/c, m.32 a.1/i–a.2/i, m.35 b.1 ve m.39 b.1'deki 65 V, RG 08.12.2000/24254 ile 50 V yapıldı.
- **Aşırı akım koruma aygıtları (m.3 b.3):** eriyen telli sigortalar ve aşırı akım koruma anahtarları (otomatik sigorta, motor koruma anahtarı gibi) olmak üzere iki gruptur.

- **Dolaylı dokunmaya karşı koruma tedbirleri (m.31/d):** koruyucu yalıtma, küçük gerilim, koruma topraklaması, sıfırlama, koruma hat sistemi, hata gerilimi koruma bağlaması, hata akımı koruma bağlaması, koruyucu ayırma.
- **Küçük gerilim (m.34/d.1):** işletme araçları ve hatlar en az 250 V yalıtkanlık gerilimine göre yalıtılır (oyuncak ve haberleşme aygıtları hariç).
- **Sıfırlama (m.36/a.2):** 10 mm² altındaki bakır kesitlerde gövde ayrı bir koruma iletkeni üzerinden, 10 mm² üzerindekilerde doğrudan sıfır iletkenine bağlanır.

🔁 Hızlı tekrar: kendini yokla

Kısa devre hangi bölümler arasında oluşur?	Birbirine karşı gerilim altındaki iletkenler (aktif bölümler) arasında, arıza sonucu.
Kısa devre ile hat teması arasındaki fark?	Arıza devresinde faydalı bir direnç (ör. tüketici) varsa olay hat temasıdır.
Gövde teması nedir?	Arıza sonucu işletme aracının gövdesi ile aktif bölümler arasında iletken bağlantı.
Koruma topraklamasında gövde nereye bağlanır?	Topraklayıcılara ya da topraklanmış bölümlere, doğrudan doğruya.
Sıfırlamada gövde nereye bağlanır?	Sıfır iletkenine ya da ona iletken olarak bağlı koruma iletkenine.
Küçük gerilim tarafındaki gerilimli bölümler topraklanır mı?	Hayır. Topraklanmaz, daha yüksek gerilimli bölümlere de bağlanmaz.
Koruma topraklama direnci Rk hangi şartı sağlamalı?	Rk ≤ 50 V / Ia; Ia, önündeki aşırı akım koruma aygıtının açma akımı.

Kaynaklar

- Elektrik İç Tesisleri Yön. m.3 c.5
- Elektrik İç Tesisleri Yön. m.3
- RG 21.02.2018/30339 ve sayfadaki değişiklik listesi

Okudun, şimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → **isgakademim.com.tr/dersler/koruma-topraklamasi-sifirlama-govde-temasi**

DERS 14.06 · ELEKTRIK GÜVENLIĞI

Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği: Sınavda Çıkan Sayılar

▶ İnteraktif ders + 4 soru

Yıldırıma karşı: 36 kV ve 400 kVA

Önce yıldırım. Hava hattı iletkenleri gerektiğinde üstlerindeki toprak iletkenleriyle korunuyor. Ama yönetmelik bir istisna tanıyor: 36 kilovolta kadar olan hava hatlarında, yıldırım yoğunluğunun fazla olduğu yerler hariç, toprak iletkeni kullanılmayabilir. Tesis ve aygıtları yıldırımdan korumak için parafudr ve eklatör, yani atlama aralığı kullanılıyor. 400 kVA'ya kadar olan tesislerde özellikle eklatör tavsiye ediliyor. Yani 36 kilovolt hat için, 400 kVA tesis için.

Yalıtım trafosu ve aşırı akım koruması

Yalıtım transformatörünün tanımını bilin: primer ve sekonder sargıları birbirinden ayrılmış transformatör. Çok farklı potansiyeldeki sistemler arasında enerji iletiminde kullanılıyor. Aşırı akımlara karşı korumada genel kural ise sigorta ya da kesici. Bir de şunu unutmayın: üzerine tel sarılarak köprülenmiş ya da yamanmış sigorta kullanılmaz.

Kaç lux? 250 mi 150 mi?

Aydınlatmada üç sayı var. Yüksek gerilim hücreleri ve alçak gerilim pano odalarında en az 250 lux, transformatör odalarında en az 150 lux. Açık hava tesislerinde ise en az 60 lux. Sınavda 250 ile 150'nin yerini değiştirip sorarlar; pano 250, trafo 150 diye ayırın. Ayrıca transformatör merkezlerinde her mahalde en az bir adet akümülatörlü acil durum lambası, ya da yeterli kapasitede akümülatör varsa aküden beslenen aydınlatma lambaları bulunmalı.

Elektrik tesisine asılacak üç levha

Elektrik tesislerinde uygun yerlere üç levha asılır: birincisi elektrik kazalarında yapılacak ilk yardım yönergeleri, ikincisi tesisin bağlama şeması, üçüncüsü de işletme sırasında alınacak özel önlemlere ilişkin kısa yönerge. Sırayla: ilk yardım, şema, önlem.

Akılda tutulacak iki sınır: 250 V ve 2 m

Son olarak iki sınır. Elektrik işletme aygıtları, aralarında 250 volttan fazla gerilim bulunan bölümlere aynı anda ve rastgele dokunulmasını önleyecek biçimde tesis edilir. Akümülatör tesislerinde ise geçitlerin tavan yüksekliği 2 metreden az olamaz. Akü odalarının diğer ayrıntılarını ilerleyen derslerde göreceğiz.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Dayanak:** Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği (RG 30.11.2000/24246; son değişiklik RG 11.05.2023/32187).
- **Hatırlatma (m.4/a):** alçak gerilim fazlar arası etkin değeri 1000 V ya da altı; yüksek gerilim 1000 V üstü; tehlikeli gerilim AG'de 50 V üstü, YG'de hata süresine bağlı.
- **Kapsam dışı (m.1):** Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği kapsamındaki tesisler, elektrikli taşıtların besleme ve cer hatları, maden işletmelerindeki elektrik tesisleri.
- **Toprak teması (m.8/b-1.1):** 3 amperden küçük kapasitif toprak temas akımlarında ark, özel önlem alınmadan kendi kendine söner.
- **İç aşırı gerilim (m.8/b-1.3-iii):** yeraltı kablolu şebekelerde parafudr ya da arktan zarar oluşmayacak yerlerde eklatör tavsiye edilir.

- **Sigorta seçimi (m.9):** sigorta, minyatür kesici ve kesiciler bulundukları yerdeki en büyük kısa devre akımını güvenle kesebilecek değerde seçilir.
- **Acil durum lambaları (m.23):** sürekli insan bulunan yerlerde enerji kesilince otomatik devreye girer; diğer yerlerde manuel yanabilir.
- **YG tesis yerleri (m.25):** güvenlik gereçleri (manevra çubuğu, izole eldiven vb.) dışında eşya depolamak ya da başka amaçla kullanmak yasak.

🔁 Hızlı tekrar: kendini yokla

Eklatör özellikle kaç kVA'ya kadar olan tesislerde tavsiye edilir?	400 kVA'ya kadar olan tesislerde (Kuvvetli Akım Yön. m.8).
Toprak iletkeni hangi hava hatlarında kullanılmayabilir?	36 kV'a kadar olanlarda; yıldırım yoğunluğu fazla yerler hariç.
Yıldırıma karşı hangi koruyucu aygıtlar kullanılır?	Parafudr ve eklatör (atlama aralığı) gibi koruyucu aygıtlar.
Yalıtım transformatörünün ayırt edici özelliği?	Primer ve sekonder sargıları birbirinden ayrılmıştır.
YG hücresi / AG pano odası ve trafo odası kaç lux?	YG hücresi ve AG pano odası en az 250 lux; trafo odası en az 150 lux.
Açık hava tesislerinde aydınlık seviyesi en az kaç lux?	En az 60 lux (Kuvvetli Akım Yön. m.36).
Aynı anda dokunulmasının önlenmesi gereken bölümler?	Aralarında 250 V'tan fazla gerilim bulunan bölümler.
Akümülatör tesisinde geçit tavan yüksekliği en az?	En az 2 m; akümülatör tesislerinde geçitlerin tavan yüksekliği 2 m'den az olamaz.

Kaynaklar

- Elektrik Kuvvetli Akım Tes. Yön. m.4/a-2
- Resmî Gazete 30.11.2000 fihristi

Okudun, şimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → **isgakademim.com.tr/dersler/kuvvetli-akim-tesisleri-sinav-sayilari**

DERS 14.07 · ELEKTRIK GÜVENLIĞI

Topraklama Tesisinin 4 Koşulu Nedir? Akü Yerleşimi ve Kablo Kesiti

▶ İnteraktif ders + 4 soru

Küçük gerilim hangi aygıtlardan elde edilir?

Peki bu gerilimi nereden elde ediyoruz? Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği dört aygıt sayıyor: güvenlik transformatörleri, sargıları elektriksel olarak birbirinden ayrı çeviriciler, akümülatörler ve piller. Dikkat: listede herhangi bir transformatör değil, güvenlik transformatörü var. Çeviricideki şartı da kaçırmayın: sargılar birbirinden ayrı olacak.

Akü gerekiyorsa bakım gerektirmeyen tip

Önce bugünkü kural: Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği, akümülatör kullanılması gerektiğinde bakım gerektirmeyen veya kuru tip akü olmasını zorunlu tutuyor. Kuru tip kullanılan yerde ek havalandırma önlemi de, ayrı bir akü odası da gerekmiyor. Mevcut kurşun-asitli aküler ise ömrü bitince bu tiplerle değiştiriliyor.

Mevcut kurşun-asitli bataryalar nereye konur?

Ömrü bitene kadar yerinde duran mevcut kurşun-asitli bataryalar için yerleşim kuralları yönetmelikte duruyor. İki seçenek var. Birincisi zemine: taş, tuğla ya da betondan yapılmış döşeme ya da düz yerlere konan, elektrolite dayanıklı yalıtkanların üzerine. İkincisi raflara: raflar elektrolite dayanıklı olacak, rafların altındaki yerler de temizlenebilecek. Her batarya birimi toprağa ve yere karşı yalıtılıyor.

Kablo kesitinde gözetilen koşullardan bazıları

Kablo kesiti yük akımına göre belirlenir ve yönetmelik göz önünde bulundurulacak koşullardan bazılarını sayar. Yani liste kapalı değil.

Topraklama tesisinin dört koşulu

Şimdi topraklama. Elektrik Tesislerinde Topraklamalar Yönetmeliği'ne göre topraklama tesisi kurulurken dört koşul yerine getirilmeli. Bir: mekanik dayanım ve korozyona karşı dayanıklılık. İki: ısıl bakımdan, hesaplanarak bulunan en yüksek hata akımına dayanıklılık; hata akımı, bir yalıtkanlık hatası sonucunda geçen akım demek. Üç: işletme araçları ve nesnelerin zarar görmemesi. Dört: en yüksek toprak hata akımı sırasında topraklama tesisinde çıkabilecek gerilimlere karşı insanların güvenliği.

Boyutlandırmada üç parametre

Bu dört koşul nedeniyle topraklama tesisinin boyutlandırılmasında üç parametre önemli: hata akımının değeri, hatanın süresi ve toprağın özellikleri. İlk ikisi esas olarak yüksek gerilim sisteminin nötrünün topraklanma şekline bağlı. Dikkat: toprağın ısıl direnci kablo kesitinin koşuluydu; topraklamada parametrenin adı toprağın özellikleri. Bu ikisini karıştırmayın.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Küçük gerilim (İç Tesisleri m.34):** anma gerilimi 42 V'tan yüksek olamaz (b.1); küçük gerilim tarafındaki gerilimli bölümler topraklanamaz ve daha yüksek gerilimli bölümlere iletkenle bağlanamaz (b.2); işletme araçları ve hatlar en az 250 V yalıtkanlık gerilimine göre yalıtılır, oyuncak ve haberleşme aygıtları hariç (d.1); fişler 110 V ya da 220 V gibi daha yüksek gerilimli prizlere uymamalı (d.2).

- **Akü yerleşimi (Kuvvetli Akım m.32):** bataryalar kolay ulaşılabilir ve denetlenebilir olmalı, yerleşimde havalandırma dikkate alınır; geçit genişlikleri m.35-b/1'e göre.
- **Akü bağlantıları (m.33):** kümeler arası ve pano–oda bağlantıları elektrolite dayanıklı yalıtılmış iletken ya da kabloyla; d.a. kısmında gerilim her iki kutupta kesilerek ayrılır.
- **Kısa devre dayanımı (m.58/a-3):** kısa devre sonucu iletken sıcaklığı PVC yalıtkanlı kablolarda en çok 160 °C, XLPE yalıtkanlı kablolarda en çok 250 °C.
- **Topraklama (m.5/a):** farklı gerilim seviyeli tesislerde dört koşul her seviyede ayrı sağlanır; bu kurallar çalışma ve ayırma mahallerindeki geçici toprak bağlantılarına uygulanmaz. Hata akımı: yalıtkanlık hatası sonucu geçen akım; kısa devre akımı ya da toprak teması akımıdır (m.4/c-11).

🔁 Hızlı tekrar: kendini yokla

Küçük gerilim elde etmede kullanılabilen 4 aygıt hangileri?	Güvenlik transformatörü, sargıları ayrı çevirici, akümülatör, pil
Akü gerekiyorsa Kuvvetli Akım Yön.'e göre hangi tip zorunlu?	Bakım gerektirmeyen veya kuru tip akü
Kuru tip akü kullanılan yerde akü odası gerekir mi?	Hayır; ek havalandırma önlemi ve akü odası gerekmez
Kurşun-asitli bataryalar zemine nasıl konur?	Taş, tuğla, beton döşeme ya da düz yerlerdeki elektrolite dayanıklı yalıtkanlar üzerine
Bataryalar rafa konursa raflar için iki kural?	Elektrolite dayanıklı olmalı; rafların altı temizlenebilmeli
Kablo kesitinde ortam koşuluna yönetmelikteki örnek?	Toprağın ısıl direnci (kablodaki ısının dışarı atılmasını etkiler)
Topraklama tesisinin dört koşulu?	Mekanik/korozyon dayanımı, ısıl dayanım, araçlara zarar yok, insan güvenliği
Topraklama boyutlandırmasında üç parametre?	Hata akımının değeri, hatanın süresi, toprağın özellikleri

Kaynaklar

- Elektrik İç Tesisleri Yön. m.34/c
- Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yön. m.32
- Elektrik Tesislerinde Topraklamalar Yön. m.5/a

Okudun, şimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → **isgakademim.com.tr/dersler/topraklama-4-kosulu-aku-kablo-kesiti**

DERS 14.08 · ELEKTRIK GÜVENLIĞI

Topraklama İletkeni En Az Kaç mm²? Topraklayıcı Türleri ve Ana Bara

▶ İnteraktif ders + 4 soru

Topraklayıcı, iletken, bara: kim neyi bağlar?

Önce üç kelimeyi yerine oturtalım, çünkü şıklarda birbirine karıştırılıyor. Topraklayıcı, toprağa gömülü ve toprakla iletken bağlantısı olan, ya da beton içine gömülü ve toprakla beton üzerinden geniş yüzeyli bağlantısı olan iletken parça; yani toprağın içindeki elektrot. Topraklama iletkeni, topraklanacak cihazı ya da tesis bölümünü bu topraklayıcıya bağlayan iletken; toprağın dışında ya da yalıtılmış olarak toprağın içinde döşenir. Topraklama barası ise birden fazla topraklama iletkeninin bağlandığı bara.

Topraklama iletkeni: 16 – 35 – 50 mm²

Gelelim sayılara. Yönetmeliğin 5. maddesi, yani yüksek gerilim tesislerinde topraklama bölümü, topraklama iletkenlerinin mekanik dayanım ve korozyona karşı dayanıklılık bakımından en küçük kesitlerini veriyor: bakırda 16, alüminyumda 35, çelikte 50 milimetrekare. Sınavda bu üçlü sorulur; aklınızda sırayla tutun: bakır 16, alüminyum 35, çelik 50. Ama dikkat: alçak gerilimde toprağa gömülen iletkende tablo değişir. Korozyona karşı korunmamış, toprağa döşenen bir iletken için en az 25 milimetrekare bakır ya da 50 milimetrekare daldırma galvaniz demir isteniyor. Şıkta 25 görürseniz aklınıza bu durum gelsin.

Topraklayıcı olarak neler kullanılabilir?

Topraklayıcı olarak neler kullanılabilir? 9. madde şunları sayıyor: çubuk ya da boru topraklayıcı, şerit ya da örgülü iletken topraklayıcı, levha topraklayıcı, temel topraklayıcı, toprağa gömülü beton içindeki demir donatı ve toprak altındaki diğer uygun konstrüksiyon kısımları. Dikkat: levhanın yanında parantez içinde “kullanılması tavsiye edilmez” yazıyor; soru buradan geliyor. Bir sınav tuzağı daha: yanıcı sıvı ya da gaz boruları ile sıcak su borusu şebekesi kesinlikle topraklayıcı olarak kullanılamaz; ama potansiyel dengelemede kullanılabilir. Son olarak: yeni yapılacak binalarda temel topraklayıcı tesis edilmesi zorunlu.

Konuma göre 2, biçim ve profile göre 7 topraklayıcı

Topraklayıcılar iki türlü sınıflanıyor. Konuma göre: yüzeysel topraklayıcı genel olarak yarım metre ile bir metre arasına yerleştirilir; derin topraklayıcı genellikle düşey olarak bir metreden daha derine yerleştirilir. Biçim ve profile göre yedi tür var: şerit, boru ve profil, örgülü iletken, doğal topraklayıcı, temel topraklayıcı, topraklayıcı etkisi olan kablo ve çıplak topraklayıcı bağlantı iletkeni. Doğal topraklayıcı, asıl amacı topraklama olmayan ama toprakla temas ettiği için topraklayıcı gibi çalışan metal parçalar; örneğin temel kazıkları.

Ana topraklama barası: her tesiste zorunlu

Ana topraklama barası her tesiste öngörülmek zorunda. Bu baraya dört grup iletken bağlanır: topraklama iletkenleri, koruma iletkenleri, ana potansiyel dengeleme iletkenleri ve gerektiğinde fonksiyon topraklaması için kullanılan topraklama iletkenleri. Sınavda “hangisi bağlanmaz” diye sorulursa faz, yani ana iletken aklınıza gelsin; o bu listede yok.

AG'de dolaylı temasa karşı 5 koruma yöntemi

Son parça dolaylı temas. Yönetmelik dolaylı dokunmaya karşı korumayı, insan ve hayvanların hatalı durumlardan doğabilecek tehlikelerden korunması diye tanımlıyor. Alçak gerilim tesislerinde 8. madde beş yöntem sayıyor: beslemenin otomatik ayrılması, koruma sınıfı II donanım ya da eşdeğer yalıtım, iletken olmayan mahallerde koruma, topraklamasız tamamlayıcı yerel eşpotansiyel kuşaklama ve elektriksel ayırma.

⚠️ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Dayanak:** Elektrik Tesislerinde Topraklamalar Yönetmeliği (mevzuat.gov.tr no 10392; dayanak maddesi m.2 RG 4/12/2019-30968 ile değişik). Yeni kurulacak ve büyük değişikliğe uğrayacak tesislere uygulanır (m.3); frekansı 100 Hz'in altındaki a.a. ve d.a. tesisleri kapsar (m.1).
- **16-35-50 hangi bölümde (m.5-b2):** Bu değerler İkinci Bölüm'de (Yüksek Gerilim Tesislerinde Topraklama) yer alır; ölçüt mekanik dayanım ve korozyona karşı dayanıklılıktır. Çelik iletkenler korozyona karşı uygun güvenlik önlemi gerektirir.
- **Toprağa döşenen topraklama iletkenleri (Çizelge-4a, m.9-c):** korozyona karşı korunmamışsa en az 25 mm² bakır veya 50 mm² daldırma galvaniz demir; korozyona karşı korunmuş ama mekanik korunmamışsa 16 mm² bakır veya 16 mm² daldırma galvaniz demir. Korozyon koruması bir mahfaza ile sağlanabilir.
- **Ölçü transformatörü istisnası (Ek-F F.5):** Ölçü transformatörlerinin sekonder devrelerinde m.5-b2'deki en küçük kesitler uygulanmaz; en az 2,5 mm² bakır, topraklama iletkeni mekanik korunmamışsa 4 mm² bakır.
- **Topraklayıcı olarak kullanılamayanlar (m.9-b5):** yanıcı sıvı veya gaz boruları ile sıcak su borusu şebekesi gibi metal boru şebekeleri kesinlikle topraklayıcı olamaz; ancak potansiyel dengeleme düzeni olarak kullanılabilir.
- **Kablo kılıfı (m.9-b6):** geniş kapsamlı korozyona uğraması olanaksız kabloların kurşun ya da metal kılıfları, kablo sahibi ve işletmecisinin izni gibi koşullarla topraklayıcı olabilir.
- **Ayırma düzeneği (m.9-d):** topraklama direncini ölçmek için kolay ulaşılır yerde bulunur, ana topraklama barası ile birleşik olabilir, yalnız alet yardımıyla sökülebilir.
- **Otomatik ayırma eşiği (m.8-a1-i):** arızada 50 V a.a. etken değer veya 120 V d.a. dalgacıksız değeri aşan dokunma gerilimi tehlikeli süre devam etmeden besleme otomatik ayrılmalı; bazı sistemlerde dokunma geriliminden bağımsız olarak 5 saniyeyi aşmayan ayırma süresine izin verilir (m.8-a3.5).

🔁 Hızlı tekrar: kendini yokla

Bakır topraklama iletkeninin en küçük kesiti kaç mm²?	16 mm² (Topraklamalar Yön. m.5-b2, YG bölümü)
Çelik topraklama iletkeninin en küçük kesiti kaç mm²?	50 mm² (Topraklamalar Yön. m.5-b2, YG bölümü)
AG'de toprağa döşenen, korozyona korumasız bakır en az kaç mm²?	25 mm² (Topraklamalar Yön. Çizelge-4a)
Yeni yapılacak binalarda hangi topraklayıcı zorunlu?	Temel topraklayıcı (Topraklamalar Yön. m.9-b7)
Derin topraklayıcı nasıl yerleştirilir?	Genellikle düşey, 1 m'den derine (Topraklamalar Yön. m.4-b9.1)
Ana topraklama barası hangi tesislerde öngörülür?	Her tesiste; öngörülmesi zorunlu (Topraklamalar Yön. m.9-d)
Dolaylı dokunmaya karşı koruma nedir?	İnsan ve hayvanların hatalı durumlardan doğacak tehlikelerden korunması (m.4-a12)
AG'de dolaylı temasa karşı kaç koruma yöntemi sayılır?	5: otomatik ayırma, sınıf II, iletken olmayan mahal, yerel kuşaklama, elektriksel ayırma

Kaynaklar

- Elektrik Tesislerinde Topraklamalar Yön. m.4-b8

Okudun, şimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → **isgakademim.com.tr/dersler/topraklama-iletkeni-topraklayici-ana-bara**

DERS 14.09 · ELEKTRIK GÜVENLIĞI

Koruma Sınıfı I ve II Nedir? Hava Hattı İletken Kesitleri ve Fibrilasyon

▶ İnteraktif ders + 4 soru

Sınıf I ile Sınıf II: fark ek önlemde

Elektrik Tesislerinde Topraklamalar Yönetmeliğine göre iki sınıfın ortak noktası şu: ikisinde de koruma yalnız temel yalıtıma dayanmaz. Fark ek önlemde. Sınıf birde gövde, sabit tesisattaki koruma iletkenine bağlanır; temel yalıtım bozulsa bile gerilim kalıcı olamaz. Sınıf ikide ek önlem ikinci ya da kuvvetlendirilmiş yalıtımdır ve koruma iletkeni bağlanmasına olanak yoktur. Yani sınavda 'koruma iletkeni bağlanamaz' görürseniz cevap sınıf iki.

Çıplak örgülü iletkenin en küçük kesiti

Şimdi Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliğine geçiyoruz. Hava hattında kullanılan çıplak örgülü iletkenlerin kesiti bu değerlerin altında olamaz. Bakırda alçak gerilimde 10, yüksek gerilimde 16 milimetrekare. Tam alüminyum için tabloda yalnız alçak gerilim değeri var: 21. Çelik-alüminyum için yalnız yüksek gerilim değeri var: 21 bölü 4. Çelik ve bronz iki gerilimde de 16. Tuzak şu: bakırın 10'u ile 16'sını yer değiştirmek.

AC-3 ve AC-4: kramptan ağır yanığa

Gelelim akımın vücuda etkisine; bu kez Topraklamalar Yönetmeliğine geri dönüyoruz. Yönetmeliğin Ek-C'si, sol elden iki ayağa akan alternatif akımın etkilerini bölgelere ayırıyor. Bugün ağır bölgelere bakıyoruz. AC-3'te genellikle organik hasar beklenmez, ama akım 2 saniyeden uzun sürerse kaslarda kramp ve nefes almada zorluk görülür. Akım ve süre arttıkça atriyel fibrilasyon, geçici kalp kasılmaları gibi bozulmalar da görülür; yönetmelik burada açıkça 'ventriküler fibrilasyon hariç' diyor. AC-4'te ise bunlara ek olarak kalpte ve solunumda tehlikeli etkiler ve ağır yanıklar meydana gelebilir.

Ventriküler fibrilasyon AC-4'te başlar

Ventriküler fibrilasyon olasılığı AC-4'ün alt bölgelerinde konuşuluyor: AC-4.1'de yaklaşık yüzde 5'e kadar, AC-4.2'de yüzde 50'ye kadar, AC-4.3'te yüzde 50'nin üzerinde. Bu b, c1, c2, c3 harfleri ne demek? Bunlar Ek-C'deki akım–zaman grafiğinin bölge sınırları, yani grafik üzerindeki çizgiler. Sabit bir miliamper değeri değiller; sınır akım, akımın ne kadar sürdüğüne göre değişiyor.

Doğru akımda bölgeler: DC-1'den DC-4'e

Doğru akımda da dört bölge var ama içerikleri birebir aynı değil. DC-1 2 miliampere kadar; genellikle tepki yok, yalnız devre açılıp kapanırken hafif karıncalanma olabilir. DC-2, 2 miliamperden b doğrusuna kadar; genellikle zararlı etki yok. Dikkat: DC-3'te alternatif akımdaki '2 saniyeden uzun akışta kramp ve nefes güçlüğü' ifadesi yer almıyor; yönetmelik yalnız genellikle organik hasar beklenmediğini ve kalp atışlarının iletiminde ve biçiminde bozulma olabileceğini söylüyor. DC-4'te ağır yanık gibi tehlikeli etkiler beklenir; fibrilasyon basamakları yine yüzde 5, yüzde 50 ve yüzde 50'nin üstü.

Çizelge-C.1: güvenli akım değil, hesap sınırı

Son konu Çizelge-C.1. Bu çizelge, yüksek gerilim tesislerinde izin verilen dokunma gerilimini hesaplamak için kullanılan, izin verilen en yüksek vücut akımını veriyor. Değerler, ventriküler fibrilasyon olasılığının yüzde 5'ten küçük kaldığı c2 eğrisinden alınıyor; yani güvenli ya da dayanılabilir akım anlamına gelmiyor. Hata süresi uzadıkça bu sınır düşüyor: 0,1 saniyede 750, 0,2 saniyede 600, 2 saniyede 60, 5 saniyede 51 miliamper. Bir de Ek-C notu: 10 milisaniyeden kısa akışlarda b doğrusundaki sınır 200 miliamper kabul ediliyor. Çizelgenin tamamını kaynak notuna yazdım.

⚠️ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Dayanaklar:** Elektrik Tesislerinde Topraklamalar Yönetmeliği (RG 21.08.2001/24500) m.4/e-3 (koruma sınıfları), Ek-C C.1 (dokunma gerilimi–vücut akımı), C.3–C.4 (akım etki bölgeleri), Çizelge-C.1; Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği (RG 30.11.2000/24246) m.43-a/1 (çıplak iletkenler).
- **Koruma sınıfı I notu:** ikinci/kuvvetlendirilmiş yalıtıma sahip ya da küçük gerilimle işletilen işletme elemanlarına da sahip olabilir (Topraklamalar Yön. m.4/e-3-i, Not).
- **Koruma sınıfı II notu:** fonksiyon topraklaması için kullanılacak bir bağlantı yeri ile donatılmış olabilir; küçük gerilimle işletilen işletme elemanlarına da sahip olabilir (m.4/e-3-ii, Not).
- **AG / YG tanımı:** alçak gerilim etkin değeri 1000 V veya altı, yüksek gerilim 1000 V üstü fazlar arası gerilim (Kuvvetli Akım Yön. m.4-a/2-3).
- **Örgülü iletken kuralları (m.43-a/1):** hava hattındaki alüminyum iletkenler kesiti ne olursa olsun ve 16 mm² (dahil) üstü bakır iletkenler örgülü olmalı (iii); YG hava hatlarında yalnız örgülü iletken (v); kopma kuvveti AG'de en az 350 kg, YG'de en az 550 kg (vi); AG küçük aralıklı hatlarda 10 mm² bir telli veya örgülü bakır ya da iletkenlikçe eşdeğer iletken kullanılabilir (vii, tablo altı).
- **Ek-C kapsamı:** eğriler sol elden iki ayağa akan akım içindir; AC bölgeleri 15–100 Hz için Şekil-C.3'te verilmiştir. AC-1 0,5 mA'e, AC-2 0,5 mA'den b doğrusuna kadardır.
- **Çizelge-C.1 tamamı:** 0,05 s 900 · 0,1 s 750 · 0,2 s 600 · 0,5 s 200 · 1 s 80 · 2 s 60 · 5 s 51 · 10 s 50 mA (c2 eğrisi, ventriküler fibrilasyon olasılığı %5'ten küçük kabulü; YG dokunma gerilimi hesabı için).
- **Düzeltme:** bazı hap notlarda geçen "0,01 mA hissedilme sınırı", "15–25 mA'de kalp etkilenmez" ve "25–80 mA tahammül edilebilir akım" ifadelerinin yürürlükteki mevzuatta karşılığı yoktur; Ek-C'deki ilk sınır AC'de 0,5 mA, DC'de 2 mA'dir. Çizelge-C.1 değerleri de 'dayanılabilir akım' değil, YG dokunma gerilimi hesabındaki sınırdır.

🔁 Hızlı tekrar: kendini yokla

Koruma sınıfı I'de ek koruma önlemi nedir?	Kısımların sabit tesisattaki koruma iletkenine bağlanması.
Koruma sınıfı II'de ek önlem nedir?	İkinci veya kuvvetlendirilmiş yalıtım; koruma iletkeni bağlanamaz.
AG hava hattında çıplak bakır iletkenin en küçük kesiti?	10 mm² (YG hatta 16 mm²).
AC-3 bölgesinde hangi kalp etkisi görülmez?	Ventriküler fibrilasyon; atriyel fibrilasyon gibi bozulmalar görülebilir.
DC-3 bölgesinde akım ve süre artınca ne olabilir?	Kalp atışlarının iletiminde ve biçiminde bozulma; genellikle organik hasar beklenmez.
Çizelge-C.1 değerleri hangi eğriden alınır?	c2 eğrisinden; ventriküler fibrilasyon olasılığı %5'ten küçük kabulüyle.
10 ms'den kısa akımda b doğrusu sınırı kaç mA kabul edilir?	200 mA kabul edilir (alternatif ve doğru akımda).
Çizelge-C.1'de 0,2 s hata süresine karşılık gelen vücut akımı?	600 mA (0,1 s'de 750 mA).

Kaynaklar

- Topraklamalar Yön. m.4/e-3-i
- Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yön. m.43-a/1-vii
- mevzuat.gov.tr künye
- mevzuat.gov.tr künye

Okudun, şimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → **isgakademim.com.tr/dersler/koruma-sinifi-1-2-hava-hatti-kesiti-fibrilasyon**

DERS 14.10 · ELEKTRIK GÜVENLIĞI

Sigorta Hangi İletkene Konulamaz? Elektrik İç Tesisleri Kuralları

▶ İnteraktif ders + 4 soru

Hatlar eriyen telli sigortayla ya da kesiciyle korunur

Önceki derslerde gördüğümüz aşırı akım koruma aygıtlarını hatırlayın: akım sınırı aşınca devreyi kendiliğinden kesen aygıtlar. Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği diyor ki elektrik hatları eriyen telli sigortalarla ya da kesicilerle korunmalı. Küçük bir terim notu: 1995 değişikliğinden beri yönetmelikte "otomatik sigorta" yerine "ev tipi devre kesici" ya da "kesici" deniyor. Günlük dilde otomatik sigorta dediğimiz aygıt bu. Sigortayı seçerken ölçüt şu: koruduğu iletken ve aygıtların tehlikeli biçimde ısınmasını önleyecek nitelikte olmalı.

Sigorta korunacak hattın başına konur

Şimdi yerine bakalım. Bir: sigortalar ve kesiciler korunacak hattın başına konur. İki: şebekeden gelen faz iletkeni sigorta gövdesinin alt kontağına bağlanır. "Alt" kelimesini aklınızda tutun; şıklarda "üst kontak" diye çevrilebiliyor. Üç: sigortalı bir anahtarı açtığınızda sigorta elemanı gerilim altında kalmamalı. Dört: hava hattından ayrılan bağlantı hatlarında sigorta ya ayrılma noktasına ya da hattın yapıya girdiği yere konur.

Bu iki iletkene sigorta konulamaz

Gelelim yasak olan yerlere. İki iletken var. Birincisi topraklanmış iletken: buna sigorta konulamaz. İkincisi sıfır iletkeni: doğru akımla çalışan çok iletkenli ya da alternatif akımla çalışan çok fazlı sistemlerde sıfır iletkenine sigorta konulamaz. Sıfır iletkenini önceki derslerde görmüştük. Aynı maddede anahtarlar için de benzer bir kural var: topraklanmış tesiste sıfır iletkeni hiçbir şekilde kesilemez, üzerine anahtar da konulamaz.

Bu kullanımlar yasak

Şimdi de yasak sigortalara bakalım. Yamanmış ya da üstüne tel sarılarak köprülenmiş sigorta kullanılamaz. Buşonlu sigortada kontak için yay, vida ya da para kullanılamaz; buşona uygun vidalı kontak elemanı şart. Bıçaklı sigorta gibi açık tip sigortalar, iç tesislerde rastgele dokunmaya karşı tedbir alınmadan kullanılamaz. Son olarak tabloya takılmış ev tipi devre kesici, eski adıyla otomatik sigorta, kumanda anahtarı olarak kullanılamaz. Lambayı kesiciden açıp kapatmak yok.

Konulmalı mı, konulamaz mı?

Karıştırılmaya açık nokta şu: soru "konulmalıdır" mı diyor, "konulamaz" mı? Sol sütun konulması gereken yerler: hattın başı, hava hattından ayrılma noktası ve yapıya giriş. Sağ sütun yasak olanlar: topraklanmış iletken ve sıfır iletkeni. Bir de faz iletkeninin bağlandığı yer var: alt kontak. Şıklarda "üst kontak" ya da "hattın sonu" görürseniz tuzak olduğunu bilin; doğrusu alt kontak ve hattın başı.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Dayanak:** Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği (EİTY, RG 04.11.1984/18565) m.52(d) "Sigortalar". 52. madde RG 30.11.1995/22479 m.18 ile baştan değiştirildi. Yürürlükteki bent numaraları: i (eriyen telli sigorta ya da kesici), ii (tehlikeli ısınmayı önleme), iii (yamanmış/köprülenmiş yasak), v (hattın başı, alt kontak, sigortalı anahtar), xiv (buşonlu), xv (ev tipi devre kesici kumanda anahtarı olamaz), xvi (bıçaklı/açık tip), xvii (topraklanmış iletken), xviii (sıfır iletkeni), xix (hava hattı bağlantı hatları). Sonraki değişiklikler (1996, 1998, 2000, 2004, 2018, 2020) bu bentlere dokunmadı.
- **Terim değişikliği (RG 30.11.1995/22479 m.23):** Yönetmelikte geçen "hat koruma anahtarı, otomatik sigorta, anahtarlı otomatik sigorta, minyatür kesici, otomat ve hat koruma otomatı" terimleri yerine "ev tipi devre kesici

veya kesici" terimi kullanılır. Bu genel hüküm m.3 b.3'teki "otomatik sigorta" ifadesini de kapsar. Derste "ev tipi devre kesici (eski adıyla otomatik sigorta)" kullanıldı.

- **Eski metin tuzağı:** 1984 ilk metninde (d)(i)'de "otomatik sigortalar", kumanda kuralında "anahtarlı otomatik sigortalar" yazıyordu; m.3 b.3 tanımında da "otomatik sigorta" geçiyor. 1995'ten beri (m.18 ile 52. maddenin yeni metni, m.23 ile yönetmeliğin geneli) yürürlükteki ifadeler "kesici" ve "ev tipi devre kesici".
- **m.52(d)(ii):** Bakır iletkenleri koruyacak sigortaların anma akımları Çizelge-13'te verilmiştir.
- **m.52(d)(iv):** İletken kesitinin akım tüketilen yerlere doğru küçüldüğü noktalara sigorta konulmalıdır. Önceki sigorta küçük kesiti de koruyorsa ikinci sigorta gerekmez. Bentteki açıklamaya göre bu bölümün uygulanması zorunlu değildir.
- **m.52(d)(viii)–(x):** Kolon hatları, kısa devre kesme kapasitesi yeterli ev tipi devre kesici varsa onunla korunur; bu kesicinin kısa devre akımı en az 10 kA olur. Böyle bir kesici yoksa tel sarılmamış eriyen telli sigorta kullanılabilir. Aydınlatma ve priz linyelerini koruyan ev tipi devre kesicilerde bu değer en az 3 kA'dır. (mevzuat.gov.tr işlenmiş metninde (ix)'daki "3 kA" düşmüş; değer RG 22479 s.15'ten.)
- **m.52(a)(ix):** Topraklanmış tesiste sıfır iletkenleri hiçbir şekilde kesilemez, üzerine anahtar konulamaz.
- **m.52(a)(xi):** Aydınlatma devrelerinde termik ve manyetik koruyuculu anahtar kullanılırsa ayrıca sigortayla korunması gerekmez.

🔁 Hızlı tekrar: kendini yokla

Elektrik hatları hangi aygıtlarla korunur?	Eriyen telli sigortalar ya da kesicilerle (ev tipi devre kesici gibi).
Sigortalar hattın neresine konulmalıdır?	Korunacak hattın başına.
Şebekeden gelen faz iletkeni sigortanın hangi kontağına bağlanır?	Sigorta gövdesinin alt kontağına.
Hangi iki iletkene sigorta konulamaz?	Topraklanmış iletkene ve çok fazlı/çok iletkenli sistemde sıfır iletkenine.
Buşonlu sigortada yay, vida ya da para kullanılabilir mi?	Hayır. Buşona uygun vidalı kontak elemanı kullanılır.
Tablodaki ev tipi devre kesici kumanda anahtarı olabilir mi?	Hayır, kumanda anahtarı olarak kullanılamaz.
Yamanmış ya da tel sarılarak köprülenmiş sigorta kullanılabilir mi?	Hayır, kullanılamaz.
Sigorta seçilirken temel ölçüt nedir?	Koruduğu iletken ve aygıtların tehlikeli biçimde ısınmasını önlemesi.

Kaynaklar

- EİTY m.3 b.3
- RG 12.01.2020/31006 ekindeki değişiklik çizelgesi; RG 25.10.1996/22798 m.12; RG 08.12.2000
- EİTY m.52

Okudun, şimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → **isgakademim.com.tr/dersler/sigorta-kurallari-elektrik-ic-tesisleri**

DERS 14.11 · ELEKTRIK GÜVENLIĞI

Kablo Renk Kodları, Kesitleri ve Gömme Derinliği Kaç cm?

▶ İnteraktif ders + 4 soru

Koruma yeşil-sarı, nötr açık mavi

İlk konu renkler. Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği'ne göre koruma iletkeni yeşil-sarı, orta ve nötr iletken açık mavi. Faz iletkenlerine tek bir renk verilmiyor: kablo standardına uygun olarak her faza farklı renk. Bir de aydınlatma tesisatı için tavsiye var: anahtardan geçen iletken kırmızı, vaviyen bacakları arasındaki iletkenler pembe. Dikkat edin, bu ikisi zorunlu değil, yalnızca tavsiye.

Yapı bağlantı hattı: bakır 6 mm², alüminyum 10 mm²

Şimdi kesitler. Yapı bağlantı hattı, yani dağıtım şebekesini binaya bağlayan hat: bakırda en az 6, alüminyumda en az 10 milimetrekare. Bazı notlarda 5 yazıyor; resmî değişiklik metni 6 diyor. Kolon hattında bakır en az 4. Aydınlatmada sorti 1,5, linye 2,5. Prizde hem sorti hem linye 2,5 milimetrekare.

Lastik 60 °C, termoplastik 70 °C

Sınır sıcaklığı yalıtkanın cinsi belirliyor: lastik yalıtkanlı iletkende 60, termoplastik yalıtkanlıda 70 derece. Bir de kural var: yük akımını artıran bir kullanım değişikliği olursa iletken kesiti yeniden hesaplanır.

Yeraltı kablosu: sokakta 80 cm, dışında 60 cm

Yeraltı kabloları: sokak ve alanlarda en az 80 santim, bunların dışında en az 60 santim. Zorunlu durumlarda özel koruyucu tedbir alınarak bu derinlik yaklaşık 20 santim azaltılabiliyor. 80 sokak, 60 diğer yerler; bu eşleşmeyi karıştırmayın.

Kısa devreye karşı üç koruma aygıtı

Kısa devreye karşı üç koruma aygıtı var: eriyen telli sigortalar, otomatik sigortalar ve kesiciler. Bu aygıtlarda bir şart daha var: kesme yetenekleri en az, tesis edildikleri yerde beklenebilen kısa devre akımına uygun olmalı.

Faz-nötr 230 V, faz-faz 400 V

Son konu gerilim. Eski notlarda 220 ve 380 volt görürsünüz; şebeke anma gerilimi için bu eski değer. Topraklamalar Yönetmeliği'nin Çizelge-10'u TN sistemlerinde faz-nötr gerilimini 230 volt alır. Yani faz ile nötr arası 230, iki faz arası 400 volt. Sınavda 220/380 şıkkı karşınıza çeldirici olarak çıkabilir.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Dayanak:** Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği (EİTY, RG 04.11.1984/18565). Derste kullanılan hükümleri etkileyen başlıca değişiklikler: RG 04.04.1986/19068 ve RG 30.11.1995/22479. Renk kodları m.57'ye RG 30.11.1995/22479 m.20 ile eklendi.
- **5 mm² tuzağı:** mevzuat.gov.tr'deki işlenmiş metinde m.57'de "bakır en az 5 mm²" görünür. Oysa RG 04.04.1986/19068 m.14 ile bakır **6 mm²**, alüminyum 10 mm² olarak değiştirilmiştir (1984 ilk metni bakır 10 / alüminyum 16 mm² diyordu). m.52(d)(vii) de 6/10 mm² der.
- **Sanayi kuvvet hatları:** atölye, işyeri ve sanayi tesislerindeki kuvvet hatlarında alüminyum iletkenli kablo kullanılabilir. Şart: en küçük kesit **6 mm²** ve bağlantılar alüminyum kablo pabucuyla yapılır (m.57).
- **Ev tipi kesiciler:** kolon hattı kesicilerinin kısa devre akımı en az **10 kA**; aydınlatma ve priz linye kesicilerininki en az **3 kA** (m.52(d)(viii)–(x), RG 30.11.1995/22479 m.18).

- **Kablo gömme:** kablo kanalının tabanı sağlam, düzgün ve taşsız olmalı; kablolar kum ya da taşı ayıklanmış toprak içine gömülür (m.58 d.5).
- **İkinci 80 cm:** bir kattan öteki kata açıkta geçen peşel, bergman ve PVC borular zeminden **80 cm** yüksekliğe kadar metal boru içinden geçirilir (m.58 c.13). Bunu gömme derinliğiyle karıştırmayın.
- **Alçak gerilim:** etken değeri 1000 V ya da altındaki gerilimdir (m.3 g.8). Yapı elektrik tesisleri, toprağa karşı gerilimi 250 V'a kadar olan tesislerdir (m.3 a.13).
- **380 V ibaresi:** EİTY'nin bazı maddelerinde (ör. m.41, m.55) "380 V" hâlâ geçer; "eski değer" nitelemesi yalnızca şebeke anma gerilimi içindir.

🔁 Hızlı tekrar: kendini yokla

Koruma iletkeninin rengi nedir?	Yeşil-sarı
Orta ve nötr iletkenin rengi nedir?	Açık mavi
Faz iletkenleri hangi renkte olur?	Kablo standardına uygun, her faz için farklı renk
Yapı bağlantı hattında en küçük kesit?	Bakır 6 mm², alüminyum 10 mm²
Lastik ve termoplastik yalıtkanda sınır sıcaklık?	Lastik 60 °C, termoplastik 70 °C
Yeraltı kablosu en az kaç cm derine gömülür?	Sokak ve alanlarda 80 cm, bunların dışında 60 cm
Kısa devreye karşı koruma aygıtları hangileri?	Eriyen telli sigorta, otomatik sigorta, kesici
Faz-nötr ve faz-faz anma gerilimi?	230 V ve 400 V (220/380 V eski değer)

Kaynaklar

- EİTY m.57
- EİTY m.57 2. paragraf
- EİTY m.57 ve m.52
- EİTY m.57 a.5/i
- Elektrik Tesislerinde Topraklamalar Yön.

Okudun, şimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → **isgakademim.com.tr/dersler/kablo-renk-kodlari-kesit-gomme-derinligi**

DERS 14.12 · ELEKTRIK GÜVENLIĞI

Akü Odası Nasıl Olmalı? Kurşun-Asitli Akümülatör Odası Şartları

▶ İnteraktif ders + 4 soru

Oda: kuru, serin, sarsıntısız

Önce odanın havası. Kurşun-asitli akü odası kuru havalı, serin ve sarsıntısız olmalı; sıcaklık değişmelerinden olabildiğince uzak tutulmalı. Aküler çok yüksek ya da çok alçak ortam sıcaklığına karşı korunur. Bir de ince ayrıntı: akü birimlerinin birbirinden farklı ısınması önlenmeli.

Isıtma gereği duyulmamalı, açık ateş asla

Isıtmada iki ayrı hüküm var. Oda olabildiğince don tehlikesinden uzak olmalı ve ısıtma gereği duyulmamalı. Peki ısıtmak gerekirse? Yönetmelik net: hiçbir şekilde açık ateş ya da kızarmış cisimlerle ısıtılmaz. Açık ateşle ya da kızarmış cisimle ısıtmaya izin veren her ifade yanlıştır.

Kapı dışarı açılır, yüzeyler elektrolite dayanır

Yapıya gelelim. Kapılar ve pencereler dışarıya doğru açılır. Dışarıdan kolayca ulaşılabilen, örneğin insanların gelip geçtiği yollara açık pencereler sık örgülü tel kafes ya da telli camla korunur. Kapı, pencere çerçevesi, duvar, tavan ve aküyü taşıyan döşeme elektrolit etkisine dayanıklı olmalı; gerekirse koruyucu boya kullanılır.

Tesisat nemli yer gibi, kıvılcım dışarıda

Elektrik tesisatı nemli ve benzeri yerlere uygun iletken, kablo ve gereçlerle kurulur. Lamba akkor telli, armatür su geçirmez tip. Kıvılcım yapabilen kollektörlü vantilatör kullanılmaz. Anahtar, priz gibi kıvılcım çıkarabilecek araçlar ise odanın dışına konur. Kıvılcım yapabilen gereç ya hiç kullanılmaz ya da odanın dışına konur.

Önce doğal havalandırma

Havalandırmada sıra şöyle: tercihen doğal havalandırma yeterli olacak biçimde yapılır. Yetmezse, tesisin büyüklüğüne göre kıvılcım yapmayan vantilatör, havalandırma boruları ya da kanalları kullanılır. Bu boru ve kanallar elektrolite dayanıklı olur ve duman bacalarına ya da ocak gibi ateşli yerlere açılmaz.

Odada ne olmaz, bitişikte ne olur?

Son olarak karşılaştıralım: odada ne olmaz, yanında ne olur? Akü odasında amonyak gibi zararlı gazlar bulundurulmaz. Akü bataryası gereçleri için bitişik bir bölme olur ve lavabo o bitişik bölmede bulunur.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Dayanak:** Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği (RG 30.11.2000/24246) m.31 "Kurşun-asitli akümülatör odalarının özellikleri".
- **m.30:** Akümülatör kullanılması gerektiğinde bakım gerektirmeyen veya kuru tip akü zorunlu; kapasite, tüketicileri işletmenin gerektirdiği süre kadar beslemeli. Kuru tip akülerde ek havalandırma önlemi ve ayrıca akü odası gerekmez. Mevcut kurşun-asitli aküler ömrü bitince bakım gerektirmeyen veya kuru tiple değiştirilir.
- **m.32:** Bataryalar kolay ulaşılıp denetlenebilecek biçimde yerleştirilir; her batarya birimi toprağa ve yere karşı yalıtılır; raflar elektrolite dayanıklı olur; geçitlerin tavan yüksekliği 2 m'den az olamaz.
- **m.33:** Akü odasında kümeler arası ve pano–oda bağlantıları elektrolite dayanıklı yalıtılmış iletken ya da kabloyla yapılır; d.a. kısmında gerilim her iki kutupta da kesilerek ayrılır.

🔁 Hızlı tekrar: kendini yokla

Akü odasının kapı ve pencereleri hangi yöne açılır?	Dışarıya doğru.
Akü odası açık ateşle ısıtılabilir mi?	Hayır. Açık ateş ya da kızarmış cisimlerle hiçbir şekilde ısıtılmaz.
Akü odasında hangi lamba ve armatür kullanılır?	Akkor telli lamba, su geçirmez tip armatür.
Akü odasının anahtar ve prizleri nereye konur?	Akümülatör odasının dışına.
Akü odasında hangi vantilatör kullanılmaz?	Kıvılcım yapabilen kollektörlü vantilatör.
Akü odası için gereken lavabo nerede bulunur?	Akü gereçlerinin konduğu bitişik bölmede.
Akü odası havalandırmasında öncelik hangisidir?	Tercihen doğal; yetmezse kıvılcım yapmayan yapay havalandırma.
Dışarıdan kolay ulaşılan akü odası pencereleri nasıl korunur?	Sık örgülü tel kafes ya da telli camla.

Kaynaklar

- Kuvvetli Akım Yön. m.31/1
- RG 30.11.2000 fihristi 'Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği'

Okudun, şimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → **isgakademim.com.tr/dersler/aku-odasi-sartlari**

DERS 14.13 · ELEKTRIK GÜVENLIĞI

Şantiye Dağıtım Kutusunda Hangi Koruma Tedbirleri Uygulanır?

▶ İnteraktif ders + 4 soru

Şantiye kutusu: bu dört tedbirden biri ya da birkaçı

Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği madde 65 diyor ki: şantiye elektrik bağlantı ve dağıtım kutularından beslenen işletme araçlarında şu dört tedbirden biri ya da birkaçı uygulanır. Bir: koruyucu yalıtma; gerilim altında olmayan iletken bölümler yalıtkanla kaplanır. İki: küçük gerilim; önceki derslerde gördüğümüz gibi anma gerilimi en çok 42 volt. Üç: hata akımı koruma bağlaması; arıza akımında devre 0,2 saniye içinde açılır. Dört: koruyucu ayırma; araç, ayırma transformatörüyle besleme şebekesinden ayrılır. Dikkat: dördü birden şart değil, biri ya da birkaçı yeterli.

Bu dört düzen şantiye listesinde yok

Şimdi kapaktaki sürpriz. Soru 'hangisi sayılmamıştır' diye gelirse topraklama ailesine bakın. Şantiye listesinin kendisini ise 'Yalıt, Küçült, Kes, Ayır' diye tutun: koruyucu yalıtma, küçük gerilim, hata akımında devreyi kesen bağlama ve koruyucu ayırma.

Besleme noktası, ana anahtar ve ilk denetim

Aynı madde besleme noktasını da tarif ediyor: şantiye bağlantı ve dağıtım kutuları, sabit dağıtım tablolarından şantiye için ayrılan çıkışlar ve sargıları birbirinden ayrılmış transformatörler. Yapıdaki duvar prizi ise besleme noktası sayılmaz. Şantiye tesisi kolay ulaşılan, açık ya da kapalı olduğunu gösteren bir ana anahtarla devre dışı edilebilmeli; örnek olarak hata akımı koruma anahtarı veriliyor. Ve tesis işletmeye alınmadan önce koruma iletkenli düzenler, özellikle şantiye tablolarında, yüksek dokunma gerilimine karşı denetlenir.

Üç konu, iki yönetmelik: hangisi nerede?

Bu derste asıl önemli olan, hangi kuralın hangi yönetmelikte olduğu. Şantiye kutusundaki dört tedbir Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği madde 65'te. Üç levha ise Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği madde 21'de; birazdan göreceğimiz akü önlemleri de aynı yönetmeliğin madde 34'ünde. Levha kelimesini görünce başka bir yönetmeliğe kaymayın; bu üçlü liste Kuvvetli Akım madde 21'de.

Kurşun-asitli akü işletmesinde üç kural

Gelelim aküye. Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği madde 34, mevcut kurşun-asitli akümülatör işletmesinde görevlileri korumak için altı önlem sayıyor. İlk üçü şöyle: kibrit ve çakmak dahil ateş yakılmaz, kıvılcım çıkaracak alet kullanılmaz, cep telefonları kapatılır. Anahtar sözcükler ateş, alet, telefon; fiilleri de yakılmaz, kullanılmaz, kapatılır.

Asit değerse su, gaz birikmişse çıkış

Kalan üç önlem: asit ya da asitli suyla temas edilirse, temas eden uzuv hemen temiz suyla yıkanır. İçeride birikmiş gaz varsa mahal hemen terk edilir. Ve genel ve özel iş güvenliği tavsiyelerine uyulur. Bir not: madde 'mevcut' aküden söz ediyor; aynı yönetmeliğin madde 30'una göre akü kullanılması gerekiyorsa bakım gerektirmeyen ya da kuru tip akü zorunlu. Unutmayın, bu akü kuralları Kuvvetli Akım Yönetmeliğinden; şantiye maddesinde geçmez.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Dayanaklar:** Elektrik İç Tesisleri Yön. (RG 04.11.1984/18565) m.65 (inşaat şantiyeleri); Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yön. (RG 30.11.2000/24246) m.21 (uyarma levhaları), m.30–34 (akümülatörler).
- **m.65 c.1–c.2:** bağlama tesisleri ve tablolar 0,5 m²'ye kadar en az 1 mm, daha büyüklerde en az 2 mm kalınlıkta sactan; kapalı tipte, kilitli, dış etkenlere karşı yalıtılmış. Tahta yalnız koruma parmaklığı ya da ek örtü ve çerçeve olarak kullanılabilir.

- **m.65 d:** bükülebilen iletken olarak yalnız iki kat lastik kılıflı, çok damarlı iletken; asılı hatlarda bağlantı yerine çekme kuvveti gelmemeli; 42 V'tan yüksek gerilimlerde çıplak ve yalıtılmış tek damarlı açık hava iletkenlerine iskele ve yapı bölümlerinden dokunulamamalı.
- **m.65 e, g, h:** anahtar, priz, fiş, buat en az damlayan suya karşı korunmuş; küçük gerilimliler dışında aydınlatma aygıtları en az yağmura, el lambaları püskürtme suya karşı korunmuş; ısıtma aygıtları en az püskürtme suya karşı korunmuş.
- **m.65 f.2:** elektrik motoruyla çalışan bütün aygıt ve makineler kendilerine ayrılan, ulaşılabilir bir anahtarla çalıştırılıp durdurulabilmeli.
- **Kuvvetli Akım m.21 ilk fıkra:** görevlilerin makine, aygıt ve iletkenlerin ne işe yaradığını anlayabileceği bozulmaz yazı, işaret ve şemalar konulur.
- **Kuvvetli Akım m.62:** tesisin uygun noktalarında ilk yardım malzemeleri ve kurtarma aygıtları her an kullanılabilir durumda hazır bulundurulur (levhadan ayrı hüküm).
- **Kuvvetli Akım m.30:** kuru tip akü kullanılan yerlerde ek havalandırma önlemi ve ayrı akü odası gerekmez; mevcut kurşun-asit aküler ömrünü tamamlayınca bakım gerektirmeyen ya da kuru tip akülerle değiştirilir.

🔁 Hızlı tekrar: kendini yokla

Şantiye kutusundan beslenen araçta kaç koruma tedbiri sayılır?	Dört: koruyucu yalıtma, küçük gerilim, hata akımı koruma bağlaması, koruyucu ayırma
Dört tedbirin hepsi birlikte mi uygulanır?	Hayır; biri ya da birkaçı uygulanır (İç Tesisleri Yön. m.65).
Koruma topraklaması şantiye kutusu listesinde var mı?	Yok. Sıfırlama ve koruma hat sistemi de bu listede sayılmaz.
Yapıdaki duvar prizi şantiye besleme noktası olur mu?	Hayır; yapı ve benzeri sabit tesislerdeki duvar prizleri besleme noktası sayılmaz.
Şantiyede ana anahtar olarak örnek verilen düzen hangisi?	Hata akımı koruma anahtarı.
Elektrik tesislerine asılacak üç levha hangi yönetmelikte sayılır?	Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yön. m.21; şantiye tedbirleri İç Tesisleri Yön. m.65.
Akü işletmesinde ateş, alet ve telefon için kural ne?	Ateş yakılmaz, kıvılcımlı alet kullanılmaz, cep telefonu kapatılır (Kuvvetli Akım m.34).
Akü işletmesinde içeride gaz birikmişse ne yapılır?	Mahal hemen terk edilir. Asit temasında ise uzuv hemen temiz suyla yıkanır.

Kaynaklar

- Elektrik İç Tesisleri Yön. m.65 a.2
- Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yön. m.21 ikinci fıkra
- Sağlık ve Güvenlik İşaretleri Yön. m.1–m.10

Okudun, şimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → **isgakademim.com.tr/dersler/santiye-dagitim-kutusu-koruma-aku-onlemleri**

Notları bitirdin. Şimdi soru zamanı.

Okumak bilgiyi tanıtır, soru çözmek kalıcı yapar. İSG Akademi uygulamasında konu konu testler, yıl yıl çıkmış sorular ve zayıf konunu gösteren analiz ücretsiz.

Bu notların videolu anlatımları YouTube'da: her bilgi önce soruyla gelir, sonra çizimle oturur.

📲 **Uygulamayı indir**

▶ **Ücretsiz ders videoları**

📘 **Tüm ders notları**