İş sağlığı ve güvenliği eğitimi

Elektrikle çalışmalarda iş sağlığı ve güvenliği

YENİ UZMAN AKADEMİ
iş sağlığı ve güvenliği eğitim kurumu

ULUDAĞ UZMAN AKADEMİ
iş sağlığı ve güvenliği eğitim kurumu

ofis akademi

ASYA AKADEMİ
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ EĞİTİM KURUMU

Eğitimin amacı ve öğrenme hedefleri

Amaç

İşyerlerinde elektrikle çalışmalarda ortaya çıkan riskler ve bu risklere karşı alınması gereken İSG tedbirleri hakkında bilgi sahibi olmak.

Öğrenme hedefleri

- Elektrikle ilgili risk etmenlerini belirlemek
- Sağlık ve güvenlik açısından gerekli kontrolleri sınıflandırmak
- Elektrikle çalışmalarda alınması gereken önlemleri açıklamak

Bölüm 1

Elektrik enerjisi ve tanımlar

Akım, gerilim, direnç; gerilim düzeyleri ve temel kavramlar

YENİ UZMAN AKADEMİ
iş sağlığı ve güvenliği eğitim kurumu
ULUDAĞ UZMAN AKADEMİ
iş sağlığı ve güvenliği eğitim kurumu
ofis akademi
ASYA AKADEMİ

Elektrik akımı

- Elektrik, yüklü parçacıkların (metallerde elektronların, çözeltilerde iyonların) hareketiyle oluşan yük akışıdır.
- İletkene gerilim uygulandığında elektronlar eksi (–) uçtan artı (+) uca doğru hareket eder. Devre şemalarında kullanılan geleneksel akım yönü ise artıdan eksiye doğrudur.
- Akımın birimi **amper (A)**, gerilimin birimi **volt (V)**, direncin birimi **ohm (Ω)**'dur.

Ohm kanunu

$$V = I \times R$$

- Bir iletkenin uçları arasındaki gerilimin (V) iletkenden geçen akıma (I) oranı sabittir; bu oran dirençtir (R).
- Direnç üzerinden geçen akım ısı açığa çıkarır ($P = I^2 \times R$). Aşırı akım iletkenlerin ısınmasına ve yangına yol açabilir.
- **Su deposu benzetmesi:** deponun dibindeki deliğin büyüklüğü direnci, akan su miktarı akımı, depodaki suyun yüksekliği gerilimi temsil eder. Büyük delikten daha çok su akar.

Doğru akım ve alternatif akım

Doğru akım (DC)

Zamana bağlı olarak yönü ve şiddeti değişmeyen akım. Piller, aküler ve elektronik devreler.

Alternatif akım (AC)

Zamana bağlı olarak yönü ve şiddeti değişen akım. Şebeke elektriği (Türkiye'de 50 Hz), büyük motorlar, ev aletleri. Televizyon ve bilgisayar gibi cihazlar alternatif akımı doğru akıma çevirerek kullanır.

Frekans (Hz): birim zamandaki salınım sayısı.

Gerilim düzeyleri

Kavram	Tanım
Küçük gerilim	Anma değeri 50 V'a kadar olan gerilim
Tehlikeli gerilim	Etkin değeri alternatif akımda 50 V'un, doğru akımda 120 V'un üzerindeki gerilim; yüksek gerilimde hata süresine bağlıdır
Alçak gerilim (AG)	Etkin değeri 1000 V veya altında olan fazlar arası gerilim
Yüksek gerilim (YG)	Etkin değeri 1000 V'un üzerindeki fazlar arası gerilim

Temel kavramlar

- **Kısa devre:** Gerilim altındaki iletkenler veya aktif bölümler arasında bir arıza sonucunda oluşan iletken bağlantı.
- **Kaçak akım:** Yalıtım üzerinden, normalde gerilim altında olmayan bölümlere veya toprağa geçen akım.
- **Aşırı gerilim:** Genellikle kısa süreli olarak iletkenler arasında veya iletkenle toprak arasında oluşan, izin verilen en büyük sürekli değeri aşan gerilim (yıldırım, manevra).
- **Kuvvetli akım tesisleri:** Elektrik enerjisinin üretildiği, dönüştürüldüğü, iletildiği, dağıtıldığı ve kullanıldığı, insanlar ve eşya için tehlikeli olabilecek tesisler.
- **İç tesisler:** Yapıların içindeki veya eklerindeki her türlü alçak gerilim tesisleri ile geçici tesisler.

Bölüm 2

Elektriğin insan vücuduna etkileri

Akımın etkileri, korunma yöntemleri ve ilk yardım

YENİ UZMAN AKADEMİ
iş sağlığı ve güvenliği eğitim kurumu
ULUDAĞ UZMAN AKADEMİ
iş sağlığı ve güvenliği eğitim kurumu
ofis akademi
ASYA AKADEMİ

Elektrik akımının vücuttaki yolu

- Alçak gerilimde akım yolu genellikle dolaşım sistemi, yani kalp üzerinden geçer. Alçak gerilimin öldürücü etkisi kalpte **ventriküler fibrilasyon**dan (kalbin düzensiz titreşerek kan pompalayamaması) kaynaklanır.
- Yüksek gerilimde dolaşım sistemi dışındaki pek çok doku da iletken hâle gelir; özellikle derinin direnci nedeniyle oluşan aşırı ısı **ağır yanıklara** yol açar.
- Vücuttan geçen akımın büyüklüğü; vücut direncine, temas noktalarının özelliklerine (ıslaklık, temas alanı), akımın yoluna ve alternatif akımda frekansa bağlıdır.

Vücut direnci ve tehlikeli gerilim sınırı

- Vücut direnci, temas noktalarındaki geçiş dirençleri ve akım yolundaki diğer dirençlerden oluşur; kişiden kişiye ve koşullara göre çok değişir. Islak deride direnç belirgin şekilde düşer.
- Vücut direnci 2.500 Ω, tehlikesiz akım 20 mA kabul edilirse 2.500 × 0,02 = **50 V**'luk temas gerilimi sınır değer olarak bulunur.
- Bu nedenle 50 Hz şebekede 50 V'un üzerindeki gerilim tehlikeli kabul edilir.

Akım şiddetine göre etkiler

Akım (50 Hz AC)	Olası etki
≈ 1 mA	Algılama eşiği; hafif karıncalanma
5 – 10 mA	Ağrılı his, kas kasılmaları başlar
10 – 30 mA	Bırakamama: iletkeni tutan el açılamaz; solunum güçleşir
30 – 50 mA	Solunum kaslarında kasılma, bilinç kaybı riski
50 – 100 mA ve üzeri	Ventriküler fibrilasyon riski; ölüm
Birkaç amper ve üzeri	Kalp durması, ağır iç ve dış yanıklar

Yaklaşık değerlerdir; etki, akımın süresi ve yolu ile kişisel özelliklere göre değişir (IEC 60479-1). Süre uzadıkça daha düşük akımlar da öldürücü olabilir.

Elektrik çarpmasına karşı korunma yöntemleri

Koruyucu yalıtım

Çift veya güçlendirilmiş yalıtımlı aletler

Zemin yalıtımı

Tahta ızgara, yalıtkan paspas

Küçük gerilim

Tehlikeli olmayan gerilimle çalışma

Koruyucu ayırma

Güvenlik (ayırıcı) transformatörü

Topraklama

Gövdelerin toprağa bağlanması

Sıfırlama

Gövdelerin nötr iletkenine bağlanması

Kaçak akım koruması

Kaçakta devreyi kesen röle

Dokunmaya karşı koruma

Mahfaza, engel, mesafe

Koruyucu yalıtım ve zemin yalıtımı

Koruyucu yalıtım

- Normalde gerilim altında olmayan ama yalıtım hatasıyla elektriklenebilecek bölümlerin yalıtılması
- Elektrik işlerinde kullanılan pense, kargaburun, tornavida gibi aletler uygun şekilde yalıtılmış olmalı
- Temizlik araçlarının sapları akım geçirmeyen malzemeden olmalı

Üzerinde durulan yerin yalıtılması

- Sabit makine ve elektrik panolarının önüne tahta ızgara, lastik paspas gibi yalıtkan malzeme konur
- Kaçak durumunda kişi toprağa karşı yalıtıldığı için akım yolu oluşmaz
- Yalıtılan zeminin yalıtım direnci ölçülerek uygunluğu belgelenmelidir

Küçük gerilim ve koruyucu ayırma

Küçük gerilim

- Yalıtım hatasında bile tehlikeli temas gerilimi oluşmaması için elektrikli araçların güvenlik amaçlı küçük gerilimle çalıştırılması
- Kazan içi gibi dar ve iletken yerlerde ve ıslak yerlerde el lambaları küçük gerilimle beslenmeli
- Küçük gerilim fişleri, daha yüksek gerilimli prizlere takılamayacak türden olmalı

Koruyucu ayırma

- Sargıları birbirinden ayrı 1/1 oranlı güvenlik transformatörü kullanılır
- Transformatörün çıkışına yalnızca bir alet bağlanır
- Transformatör dar ve iletken çalışma yerinin dışında tutulur

Eski kaynaklarda küçük gerilim için 42 V değeri geçer; günümüz standartlarında güvenlik amaçlı küçük gerilim (SELV) alternatif akımda 50 V'u aşmaz.

Topraklama ve sıfırlama

Topraklama

- Akım taşıyabilecek metal bölümlerin toprakla elektriksel bağlantısıdır.
- Torna, freze, matkap, kompresör gibi bütün elektrikli makinelerin gövdelerine gözle muayene edilebilen topraklama hatları çekilmelidir.
- Topraklama iletkeni düşük dirençli olmalı, en büyük kaçak akımı iletebilmeli, mekanik ve kimyasal etkilere karşı korunmalıdır.
- Metal çatılar ve çelik yapılar yıldırıma karşı topraklanmalıdır.

Sıfırlama

- Makine gövdelerinin nötr iletkenine bağlanmasıdır.
- Ortak koruma-nötr iletkeni (PEN) için en az 10 mm^2 bakır kesit gerekir.
- Günümüzde koruma iletkeninin (PE) nötrden ayrı çekildiği sistemler tercih edilir; ortak PEN iletkeninde kaçak akım rölesi kullanılamaz.

Kaçak akım koruma rölesi

- Devreye giden ve dönen akımlar eşit olmadığında devreyi otomatik olarak kesen koruma cihazıdır; insan vücudundan toprağa akım geçtiğinde dönen akım azalır ve devre kesilir.
- Kişiyi korumak için anma kaçak akımı **30 mA**'i aşmayan, yangından korumak için **300 mA**'lik röleler kullanılır.
- Yeri sürekli değişen elektrikli aletlerin kullanımında önemli bir ek güvencedir.
- **Kaçak akım rölesi topraklamanın yerine geçmez.** Topraklama ve kaçak akım koruması birlikte uygulanmalı; rölenin çalışması test butonuyla düzenli kontrol edilmelidir.

Kaçak akım rölesi, Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği'nin 1996 değişikliğiyle zorunlu hâle getirilmiştir.

Elektrik çarpmasında ilk yardım

Önce

Güvenliği sağla

Enerjiyi kes; kesilemiyorsa kuru tahta gibi yalıtkan bir cisimle teması ayır. Kazazedeye çıplak elle dokunma.

→

112'yi ara

Bilinç ve solunumu kontrol et (en fazla 10 saniye).

→

Temel yaşam desteği

Solunum yoksa 30 göğüs basısı (5–6 cm derinlik, dakikada 100–120) ve 2 solukla devam et.

→

Defibrilatör

Otomatik eksternal defibrilatör (OED) varsa hemen kullan.

Bilinci yerinde olsa bile elektrik çarpan herkes hastaneye götürülmelidir; kalp ritim bozuklukları ve iç yanıklar sonradan ortaya çıkabilir. Yanıklar temiz, serin suyla soğutulur.

Güncel temel yaşam desteği uygulamaları için ilk yardım eğitimi alınması gerekir (İlk Yardım Yönetmeliği; Avrupa Resüsitasyon Konseyi kılavuzları).

Bölüm 3

Elektrik tesislerinde güvenlik

Genel ilkeler, yetkili kişiler, güvenlik mesafeleri ve boyutlandırma

YENİ UZMAN AKADEMİ
iş sağlığı ve güvenliği eğitim kurumu
ULUDAĞ UZMAN AKADEMİ
iş sağlığı ve güvenliği eğitim kurumu
ofis akademi
ASYA AKADEMİ

Genel ilkeler

- Elektrik tesisleri her türlü işletme durumunda cana ve mala zarar vermeyecek şekilde yapılmalı ve işletilmelidir.
- İnsanların dikkatsizlikle yaklaşabileceği uzaklıktaki gerilimli bölümlere doğrudan veya günlük araçlarla dokunulmasını önleyen teknik tedbirler alınmalıdır.
- Elektrik tesisatı yetkili ve ehliyetli kişilerce kurulmalı, işletilmeli ve bakımı yapılmalıdır.
- Yeterli elektrik bilgisi olmayan kişiler yardımcı olarak çalıştırılacaksa önceden bilgi ve talimat verilmelidir.

Elektrik ile ilgili fen adamları

- Elektrik iç tesislerinde görev alacak fen adamlarının yetki, görev ve sorumlulukları yeni bir yönetmelikle düzenlenmiştir: **Elektrik ile İlgili Fen Adamlarının Yetki, Görev ve Sorumlulukları Hakkında Yönetmelik** (RG 20.01.2026, 33143; yürürlük 1 Mart 2026).
- Fen adamları aldıkları mesleki ve teknik eğitime göre gruplandırılır; yetki sınırları yapının bütünü dikkate alınarak belirlenir.
- Fen adamları denetime yönelik fenni mesuliyeti elektrik mühendislerince yürütülen iç tesis işlerinin yapımını üstlenebilir; asansör tesisatıyla ilgili sorumluluk üstlenemez.
- Hizmet vermek için ilgili meslek odasına kayıtlı olmak zorunludur.

1989 tarihli eski yönetmelik ve ona dayanan yetki tablosu (kW sınırları) yürürlükten kalkmıştır; güncel yetki sınırları için yeni yönetmelik esas alınmalıdır.

Hava hattı iletkenlerinin en küçük düşey uzaklıkları

İletkenin üzerinden geçtiği yer	0–1 kV	1–36 kV	72,5 kV	170 kV	420 kV
Araç geçmesine elverişli çayır, tarla	5	6	6	7	9,5
Köy ve şehir içi yolları	5,5	7	7	8	12
Şehirlerarası karayolları	7	7	7	9	12
Otoyollar	14	14	14	14	14
Ağaçlar	1,5	2,5	3	3	5
Üzerine çıkılabilen düz damlı yapılar	2,5	3,5	4	5	8,7
Elektriksiz demiryolları (raydan)	7	7	7	8	10,5
Petrol ve doğal gaz boru hatları	9	9	9	9	9

Değerler metre cinsindendir ve iletkenin en büyük salgı durumu içindir. Kaynak: Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği.

Yatay uzaklıklar ve yaklaşma mesafeleri

Ağaçlara ve yapılara en küçük yatay uzaklık

Gerilim (kV)	Ağaç (m)	Yapı (m)
0–1	1	1
1–36	2,5	2
36–72,5	2,5	3
72,5–170	2,5–3	4
170–420	4,5	5

Gerilimli iletkenlere mutlak yaklaşma mesafesi

Gerilim (V)	Mesafe (cm)
650 – 1.500	30
1.500 – 50.000	50
50.000 – 150.000	120
150.000 – 250.000	200
250.000 – 420.000	350

Güvenlik boyutlandırması ve ayırma

- Tesisin bütün bölümleri en büyük kısa devre akımının etkisiyle insanlar için tehlike, yangın veya hasar oluşturmayacak şekilde boyutlandırılmalıdır.
- Önemli bölümlere ve aygıtlara yetkililerce kolayca ulaşılabilmeli; tesisler arıza ve bakımda işletme sürebilecek şekilde bölümlere ayrılmalıdır.
- Devre dışı bırakılan bölümler kolayca görülebilen ayırma düzenleriyle gerilimsiz hâle getirilmeli; kesici ve ayırıcılar her hava koşulunda güvenle ayırmalıdır.
- Kesici ve ayırıcıların açık ve kapalı konumları güvenli bir konum göstergesiyle anlaşılmalıdır.
- Bina dış yüzlerindeki transformatör ve benzeri teçhizat pencere ve balkonlardan yeterince uzak olmalıdır.

Bölüm 4

Bakım ve onarım

Gerilimsiz çalışma, beş güvenlik kuralı, yüksek gerilim ve hat çalışmaları

YENİ UZMAN AKADEMİ
iş sağlığı ve güvenliği eğitim kurumu
ULUDAĞ UZMAN AKADEMİ
iş sağlığı ve güvenliği eğitim kurumu
ofis akademi
ASYA AKADEMİ

Temel kural: gerilimsiz çalışma ve beş güvenlik kuralı

Elektrik tesisatının, cihazlarının ve çıplak iletkenlerin **daima gerilim altında olduğu kabul edilir**. Teknik zorunluluk olmadıkça gerilim altında çalışılmaz; yüksek gerilimde gerilim kaldırılmadan hiçbir çalışma yapılmaz.

1
Ayır
Devreyi bütün kaynaklardan kes

→

2
Kilitle
Tekrar enerji verilmesine karşı kilitle ve etiketle

→

3
Kontrol et
Gerilim yokluğunu her fazda doğrula

→

4
Toprakla
Topraklama ve kısa devre yap

→

5
Kapat
Yakındaki gerilimli bölümleri yalıt veya engelle

Beş güvenlik kuralı: TS EN 50110-1 Elektrik tesislerinin işletilmesi standardı.

Alçak gerilimde zorunlu olarak gerilim altında çalışma

Zorunlu hâllerde, çalışma izni veya hizmet talimatındaki koşullar dahilinde ve yetkili, ehliyetli kişilerce ya da onların gözetiminde:

- Direğe çıkılması gerekmedikçe yalıtkan bir zemin üzerinde durulur.
- İyi durumda yalıtkan eldiven ve sapı yalıtkan aletler kullanılır.
- Çıplak iletkenler yakınında baret, yalıtkan tabanlı iş ayakkabısı ve uygun iş elbisesi giyilir.
- Nötr dahil yakındaki gerilimli iletkenlere karşı önceden yalıtım sağlanır.

Yer altı kabloları, kilitleme ve talimatlar

- Yer altı kablolarında enerji kesildikten hemen sonra kapasitif boşalma için bütün iletkenler, çalışma yerinin her iki ucunda kısa devre edilip topraklanır.
- Topraklamanın kaldırılması gereken deneylerde gerilim verebilecek bütün ayırıcılar açık konumda kilitlenir.
- Görevlilere işin süresi, yeri, türü ve uyulacak kurallara ilişkin yazılı görev talimatı verilir; telefonla verilen talimatlar tekrarlatılır.
- Tesislerde ilk yardım talimatı, bağlama şeması ve işletmeye ilişkin özel önlemler uygun yerlere asılır.

Yüksek gerilim tesisleri

- YG tesisi yerlerine elektrik gereçleri dışında eşya konmaz, başka iş için kullanılmaz; kapılar kilitli tutulur, giriş yasağı levhası asılır.
- YG ve havai hat çalışmaları, biri güvenlik önlemlerini izlemekle görevli en az iki kişilik ekiple yapılır.
- Manevra çubukları, ıstankalar, sigorta pensleri, yalıtkan eldiven ve sehpalar periyodik olarak denetlenir.
- Hücre, çıkış, kesici ve ayırıcıların ait olduğu yeri gösteren levhalar asılır.
- Kesici açılmadan ayırıcı açılıp kapatılamayacak kilitleme ve gerilim varken hücre kapısının açılmasını engelleyen tertibat bulunur.
- Açık hava tesisleri en az 180 cm yüksekliğinde duvar veya tel çitle çevrilir; içi kuru ottan arındırılır.

Yüksek gerilimde çalışmaya başlamadan önce

- Görev emri ve çalışma izni formu düzenlenir; enerji kesme ve verme işlemleri tutanakla kayda geçirilir.
- Kesici ve ayırıcılar açılır; birden fazla kaynaktan beslenen tesislerde akım her yönden kesilir.
- Tüketicilerde jeneratör bağlantısı ve **ters besleme** olup olmadığı araştırılır; jeneratörlerde enversör şalter bulunmalıdır.
- Her fazın açık olduğu gözle ve araçla tek tek kontrol edilir; kesici ve ayırıcılar açık konumda kilitlenir ve ikaz levhası asılır. Kilitleme yoksa başında nöbetçi bulunur.
- Çalışma yerinde gerilim yokluğu kontrol edilir; çalışılan hattı kesen başka hatlar araştırılır.

Topraklama, kısa devre ve kişisel koruyucular

- Gerilim yokluğu tespit edildikten sonra çalışma yerinin yakınında ve çalışma yerini besleyebilen bütün kollarda topraklama ve kısa devre yapılır; bunlar çalışma süresince kaldırılmaz.
- Topraklama ve kısa devre, ancak bütün çalışmalar bittikten ve herkese haber verildikten sonra kaldırılır.
- Çalışma yeri levha, bayrak ve bariyerlerle sınırlandırılır.
- Çalışanlara gerilim dedektörü, faz kalemi, ıstanka, topraklama-kısa devre aparatı, çalışma gerilimine dayanıklı eldiven, yalıtkan tabanlı ayakkabı, elektrikçi bareti, emniyet kemeri ve ilk yardım malzemesi sağlanır; kullanımı denetlenir.

Hat çalışmaları

- YG ve AG bulunan ortak direklerde her iki gerilim de kesilir.
- YG sigortaları ayırıcı açılıp gerilim kontrol edilip topraklama yapıldıktan sonra değiştirilir.
- Hat yakınında ağaç budama, işletme sorumlularının gözetiminde yapılır.
- Bakımda mümkün olduğunca bomlu, izole sepetli iş makineleri kullanılır; bunlar periyodik kontrolden geçirilir.
- Uzun bomlu vinç, damperli kamyon ve iş makinelerinin enerji hatları altında çalışmasına izin verilmez.
- Hat atlatmada mevcut hattın enerjisi kestirilir.
- Bakım onarım esas olarak gündüz yapılır; gece çalışmasında yeterli aydınlatma sağlanır.
- Fırtınalı ve yağışlı havada atmosferik boşalma ve indüksiyon tehlikesine dikkat edilir.

Direkler

- Ahşap direğe sağlam olduğundan emin olmadan çıkılmaz: dibine çekiçle vurularak dolgun ses kontrol edilir veya dip kısmı en az 20 cm kazılıp çürüme aranır.
- Donlu havada çekiç kontrolü yanıltıcı olabileceğinden direk önceden payanda veya benzeri araçla güçlendirilir; denge durumunu değiştirecek işlerden önce de güçlendirme yapılır.
- Üç yıldan uzun kullanılan ahşap direkler çürümeye karşı emprenye edilir, tepeleri yağmura karşı korunur.
- YG direklerinin lenteleri topraklanır; direklerde lamba değişimi gerilim kesilmeden yapılmaz.

Bölüm 5

Elektrik iç tesisleri

Aydınlatma, fiş-priz, sigorta, pano, transformatör, akü, seyyar kablolar, el aletleri ve kaynak

YENİ UZMAN AKADEMİ
iş sağlığı ve güvenliği eğitim kurumu
ULUDAĞ UZMAN AKADEMİ
iş sağlığı ve güvenliği eğitim kurumu
ofis akademi
ASYA AKADEMİ

Aydınlatma tesisleri

- Aydınlatma tesisatı Türk Standartlarına ve Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği'ne uygun yapılmalı ve işletilmelidir.
- Aydınlatma araçları göz kamaştırıcı ve titrek ışık oluşturmamalı; hareketli makine parçalarında görüntü yanılmalarını (stroboskobik etki) önleyecek tedbirler alınmalıdır.
- Arıza ihtimaline karşı yedek aydınlatma bulundurulmalı; gece çalışılan yerlerde otomatik devreye giren acil aydınlatma olmalıdır.
- Kaçış yönleri fosforesan veya ışıklı işaretlerle gösterilmelidir.

Fiş-priz sistemleri ve makine bağlantıları

Fiş ve prizler

- Farklı gerilimler için kullanılan fişler birbirinin prizine takılamamalı
- Kırık ve çatlak fiş-priz kullanılmamalı
- Topraklama kontağı akım kontaklarından önce bağlantı sağlamalı

Elektrikli makineler

- Koruma tipi (IP sınıfı) bulunduğu ortamın nem, toz ve yağ koşullarına uygun seçilmeli
- Bağlantılar titreşime dayanıklı yapılmalı

Sigortalar

- Sigortalar kapalı bir tablo içinde bulunmalı; 32 A üzerindeki sigortalar bir şalterle kontrol altına alınmalıdır.
- Şalterle akım kesilmeden tablo kapağı açılamamalı, kapak kapanmadan akım verilememelidir.
- Sigortalar gerilimsiz bırakılıp gerilim yokluğu kontrol edildikten sonra değiştirilmeli; mümkün değilse el ve yüz koruyucuları kullanılmalıdır.
- Yamanmış veya tel sarılarak köprülenmiş sigortalar asla kullanılmamalıdır.

Gerilim altındaki bölümler

- Alternatif akımda 50 V, doğru akımda 120 V üzerindeki gerilimli bölümler yalıtılmalı veya doğrudan dokunmaya karşı korunmalıdır.
- Kablolar gerilime uygun yalıtılmalı; kablo ve bağlantılar mekanik ve kimyasal etkilere karşı korunmalıdır.
- Kaynak, ergitme ve elektroliz tesislerinde dokunmaya karşı koruma yapılamıyorsa çalışma zemini yalıtılmalı, yalıtkan ayakkabı ve aygıtlar verilmeli, ikaz levhaları asılmalıdır.
- Vinçleri besleyen hava iletkenlerinin altına malzeme istiflenmemelidir.

Dağıtım (tevzi) panoları

- Metal ana panoların ön ve arka çalışma tabanları, el ulaşma mesafesi dikkate alınarak yalıtkan malzemeyle kaplanmalıdır.
- Panoların metal gövdesi ve gerilim altında olmayan bütün metal bölümleri topraklanmalıdır.
- Çalışanların erişebileceği panolar kilitli dolap veya hücre içinde olmalı; sigorta ve şalterlerin kumanda ettiği yeri gösteren etiketler bulunmalıdır.
- Pano önüne, yanına ve altına malzeme istiflenmemeli; tozlu ve nemli yerlerde sızdırmaz panolar kullanılmalıdır.

Transformatörler ve kondansatörler

- Bulundukları yerler yeterince havalandırılmalı; duvar ve kapıları yangına dayanıklı olmalıdır.
- Şarj kalıntılarını önleyecek şekilde bağlanmalı; dokunmadan önce alınacak tedbirleri gösteren levhalar asılmalıdır.
- Hava soğutmalı transformatörler yanıcı maddelerden uzak veya yanmaz bölmeyle ayrılmış olmalıdır.
- YG hücrelerinde yalıtılmış tabure, yalıtkan eldiven, ıstanka, manevra çubuğu, yangın söndürücü, topraklama-kısa devre teçhizatı ve manevra talimatı bulundurulmalıdır.

Akümülatör tesisleri

Oda ve tesis

- Aside dayanıklı tabanlı, iyi havalandırılan, kuru, serin ve sarsıntısız özel odalar
- Doğal havalandırma yetmezse kıvılcım çıkarmayan mekanik havalandırma
- Kapılar dışa açılır; kapı, pencere, duvar ve döşeme elektrolite dayanıklı
- Anahtar ve priz gibi kıvılcım çıkaran araçlar oda dışında; sızdırmaz armatür

Çalışma kuralları

- Odalara açık alevle girilmez, sigara içilmez (hidrojen gazı birikebilir)
- Asit hazırlarken **asit suya azar azar eklenir**; asidin üzerine su dökülmez
- Yüz siperi, aside dayanıklı önlük ve eldiven kullanılır
- Bataryalar tüm kutupları kesilebilecek şekilde tesis edilir

Seyyar iletkenler ve dar iletken yerler

- İşyerlerinde sürekli olarak seyyar iletken kullanılmamalı; gerektiğinde yeterli sayıda topraklı priz tesis edilmelidir.
- Seyyar kablolar çok damarlı, dayanıklı kauçuk veya plastik kılıflı olmalı; ekli, ezilmiş veya yalıtımı hasarlı kablolar kullanılmamalıdır.
- Uzatma kabloları kullanılmadığında prize bağlı ve yerde serili bırakılmamalıdır.
- Kazan içi gibi dar ve iletken yerlerde küçük gerilim veya koruyucu ayırma kullanılmalı; güvenlik transformatörü çalışma yerinin dışında tutulmalıdır.

Elektrikli el aletleri

- Sapları yeterli kalınlıkta yalıtkan malzemeden olmalı; bırakıldığında duran (yaylı) şalteri bulunmalı
- Kendi amacı ve kapasitesi içinde, zorlanmadan kullanılmalı
- Kullanılmadığında fişi çekilip kablosu toplanarak saklanmalı
- Kullanmadan önce kontrol edilmeli; topraklaması arızalı, kıvılcımlı, fiş, şalter veya kablosu bozuk olanlar kullanılmamalı
- Ağır aletler askı veya dengeleyiciyle kullanılmalı
- Bol ve sarkan giysi giyilmemeli

Elektrik kaynak makineleri

- Elektrik kaynağı işlerinde yalnızca mesleki eğitim almış kaynakçılar çalıştırılmalıdır.
- Kaynak maskesi, deri eldiven, yanmaz önlük ve iş ayakkabısı kullanılmalıdır.
- Makine ve teçhizat yalıtılmış veya topraklanmış, elektrot pensleri yalıtılmış olmalı; şalter makine üzerinde bulunmalıdır.
- Temizlik, bakım, onarım ve yer değiştirmede makine şebekeden ayrılmalı; bakımı yetkili elektrikçiler yapmalıdır.

Bölüm 6

Patlayıcı ortamlar ve statik elektrik

Bölge sınıflandırması, Ex ekipman, statik elektrik ve yıldırımdan korunma

YENİ UZMAN AKADEMİ
iş sağlığı ve güvenliği eğitim kurumu
ULUDAĞ UZMAN AKADEMİ
iş sağlığı ve güvenliği eğitim kurumu
ofis akademi
ASYA AKADEMİ

Patlayıcı ortamlar: bölge sınıflandırması

Patlayıcı ortamın bulunma sıklığı	Gaz, buhar, sis	Toz
Sürekli, uzun süreli veya sık	Bölge 0	Bölge 20
Normal çalışmada ara sıra	Bölge 1	Bölge 21
Normal çalışmada beklenmeyen, olursa kısa süreli	Bölge 2	Bölge 22

İşveren risk değerlendirmesiyle bölgeleri belirler ve **patlamadan korunma dokümanı** hazırlar. Bölgelerde yalnızca uygun kategoride, **Ex işaretli** ekipman kullanılır.

Çalışanların Patlayıcı Ortamların Tehlikelerinden Korunması Hakkında Yönetmelik (2013); ekipman için Muhtemel Patlayıcı Ortamda Kullanılan Teçhizat ve Koruyucu Sistemler Yönetmeliği (ATEX).

Patlayıcı ortamlarda elektrik tesisatı (1/2)

- Kumanda tertibatı, starterler, akım kesiciler, röleler ve dirençler mümkünse tehlikeli alanın dışında, yangına dayanıklı ayrı oda veya hücrelerde bulunmalıdır.
- Ark veya kıvılcım çıkaran motorlar kullanılmamalı; motorlar alev sızdırmaz (Ex d) tam kapalı tipte olmalıdır.
- Ex cihazlar için iletkenler eksiz borularda veya metal kılıflı, zırhlı ya da mineral yalıtımlı kablolarla çekilmeli; tehlikeli alana giriş noktalarında alev sızdırmaz buatlar kullanılmalıdır.
- Onaylı Ex cihazlarda güvenlik özelliğini bozacak hiçbir değişiklik ve onarım yapılmamalıdır.

Patlayıcı ortamlarda elektrik tesisatı (2/2)

- Sigortalar tehlike bölgesi dışında olmalı; mümkün değilse gerilim kesilmeden açılamayan alev geçirmez kutularda bulunmalıdır.
- Aydınlatma alev sızdırmaz armatürlerle yapılmalı veya lambalar ortam dışına yerleştirilmelidir.
- Bütün metal bölme, çatı, makine ve teçhizat topraklanmalı; toprak kaçağında devreyi otomatik kesen koruma bulunmalıdır.
- Organik toz bulunan yerlerde motor, jeneratör ve anahtarlar toz geçirmez (etanj) tipte veya temiz hava basılan ayrı hücrelerde olmalıdır.
- Aydınlatma dahil elektrik tesisatı en geç **yılda bir** yetkili kişilerce kontrol edilmeli ve bakımı yapılmalıdır.

Statik elektrik

Nasıl oluşur?

- Cisimlerin birbirine sürtünmesiyle (saç tararken, yün kazak çıkarırken, araba kapısında)
- Yüklü bir cisme dokunma veya yaklaşma (etki) ile
- Yalıtkanlar (plastik, cam, kauçuk) yükü tutar; iletkenler (metaller, insan vücudu, toprak) yükü iletir
- Yüklü bir cismin toprağa bağlanarak yükünü kaybetmesine topraklama denir

Neden tehlikeli?

- Boşalma sırasında oluşan kıvılcım parlayıcı buhar, gaz ve tozları tutuşturabilir
- Akaryakıt dolum, boya püskürtme, toz taşıma ve silolarda patlamaya yol açabilir

Statik elektriğe karşı önlemler

- Nemlendirme, topraklama, eş potansiyel bağlantı ve iyonizasyon
- Statik elektriği iletmeyen malzemelerden mümkün olduğunca kaçınma
- Parlayıcı sıvıları yüksek hız, sıçratma ve yüksek basınçla doldurup boşaltmama
- Parlayıcı sıvı depoları, boruları ve bağlantılarının topraklanması
- Dolum ve boşaltmada tanker ile depo arasında topraklama bağlantısı
- Pnömatik toz konveyörlerinin metal borularının iletken bağlantılı ve topraklı olması; alüminyum, magnezyum, titan tozlarında statik dedektörler
- Kayış-kasnaklarda topraklanmış metal taraklar
- Boya tesislerinde parçalar, kabinler, davlumbazlar ve tabancaların topraklanması
- Sentetik akaryakıt kaplarının iletken kaplanıp dolum öncesi topraklanması
- Statik yük gidericiler ve nötralizatörler

Yıldırımdan korunma

- Şimşek bulutlar arasındaki, yıldırım ise bulut ile yer arasındaki elektrik boşalmasıdır; gök gürültüsü ısınan havanın genleşmesiyle oluşur.
- Minareler, kuleler, fabrika bacaları, tepeler, yüksek binalar ve ağaçlara yıldırım düşme olasılığı daha yüksektir.
- Parlayıcı ve patlayıcı maddelerin bulunduğu yerler, yüksek bacalar ve yüksek binalar mevzuatın öngördüğü yıldırımdan korunma sistemleriyle (paratoner) donatılmalıdır.
- Çıplak hava hatları tehlike alanına girmeden sonlandırılmalı; uçlarda parafudr gibi aşırı gerilim koruyucuları bulunmalıdır.

Yıldırımdan korunma sistemleri TS EN 62305 standardına göre tasarlanır. Radyoaktif paratonerler artık kullanılmamaktadır; mevcut olanlar yetkili kuruma bildirilerek söktürülmelidir.

Bölüm 7

Topraklama, kontroller ve mevzuat

Topraklama tesisatı, periyodik kontroller, şantiyelerde elektrik ve güncel mevzuat

YENİ UZMAN AKADEMİ
iş sağlığı ve güvenliği eğitim kurumu
ULUDAĞ UZMAN AKADEMİ
iş sağlığı ve güvenliği eğitim kurumu
ofis akademi
ASYA AKADEMİ

Topraklama tesisatı ve koruma iletkeni

- Çıplak metal bölümlü bütün elektrik cihazları, kablo kılıfları, metal borular ve koruyucular uygun şekilde topraklanmalıdır.
- Topraklama, Elektrik Tesislerinde Topraklamalar Yönetmeliği ve Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği'ne uygun yapılmalıdır.
- Taşınabilir aletler, besleme kablosundaki koruma iletkeni ve topraklı fiş-prizle topraklanmalı; topraksız prizden beslenmemelidir.
- Koruma iletkeni (PE) bütün uzunluğunca **yeşil-sarı**, nötr iletkeni **açık mavi** renkle işaretlenir; bu renkler başka iletkenler için kullanılamaz.
- Koruma iletkeninin bağlantıları kendiliğinden gevşemeyecek şekilde yapılmalıdır.

Periyodik kontroller

Kontrol konusu	Süre
Topraklama tesisatı	En az yılda bir
Yer değiştirebilen işletme elemanlarının topraklaması	Altı ayda bir
Elektrik üretim, iletim ve dağıtım tesislerinin topraklaması (hatlar hariç)	İki yılda bir
Enerji nakil ve dağıtım hatlarının topraklaması	En geç beş yılda bir
Paratoner ve yıldırımdan korunma tesisatı	En az yılda bir
Patlayıcı ortamlardaki elektrik tesisatı	Yılda bir

Kontroller yetkili kişilerce yapılır; rapor işyerinde saklanır (İş Ekipmanları Yönetmeliği Ek-III; Topraklamalar Yönetmeliği).

İnşaat şantiyelerinde elektrik (1/2)

- Elektrikli el aletleri küçük gerilimle, güvenlik transformatörüyle (çıkışına tek alet) veya çift yalıtımlı olarak kullanılmalıdır.
- Şantiye panoları kapalı tipte, kilitli ve dış etkilere karşı korunmuş olmalı; kaçak akım koruması bulunmalıdır.
- İki kat lastik kılıflı, çok damarlı esnek kablolar kullanılmalı; kablolar ezilme ve kesilmeye karşı korunmalı, gerektiğinde askıya alınmalıdır.
- Anahtar, fiş, priz ve buatlar en azından damlayan suya karşı korunmuş tipte olmalıdır.

İnşaat şantiyelerinde elektrik (2/2)

- Yakından hava hattı veya yer altı kablosu geçiyorsa emniyet mesafesi sağlanmadan veya hat uzaklaştırılmadan çalışmaya başlanmaz; yeterli mesafe olsa bile yaklaşmayı önleyen tedbirler alınır.
- Yüksek bomlu vinç ve beton pompaları hat iletkenlerinin bulunmadığı cepheye kurulur; operatöre mümkünse kablosuz kumanda verilir ve eğitim sağlanır.
- Su borusu, inşaat demiri gibi uzun iletken malzemeler ile seyyar iskele ve platformlar taşınırken hatlara temas tehlikesine karşı önlem alınır.
- İskele kurulduktan sonra da Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği'ndeki yatay ve düşey emniyet mesafeleri korunur.

Güncel mevzuat

- 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu
- Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği (RG 04.11.1984, 18565; değişiklikleriyle)
- Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği (RG 30.11.2000, 24246)
- Elektrik Tesislerinde Topraklamalar Yönetmeliği (RG 21.08.2001, 24500)
- Elektrik ile İlgili Fen Adamlarının Yetki, Görev ve Sorumlulukları Hakkında Yönetmelik (RG 20.01.2026, 33143)
- İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği (2013)
- Çalışanların Patlayıcı Ortamların Tehlikelerinden Korunması Hakkında Yönetmelik (2013)
- Yapı İşlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği (2013)
- Elektrik Tesisleri Proje Yönetmeliği
- İlgili standartlar: TS EN 50110-1, TS HD 60364, TS EN 62305, IEC 60479

1989 tarihli eski Fen Adamları Yönetmeliği ve 1978 tarihli Elektrik Enerji Tesisleri Proje Yönetmeliği yürürlükten kalkmıştır.

Kaynaklar

- Elektrik İç Tesisleri, Kuvvetli Akım Tesisleri ve Topraklamalar yönetmelikleri; Elektrik ile İlgili Fen Adamları Yönetmeliği (2026).
- İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği; Çalışanların Patlayıcı Ortamların Tehlikelerinden Korunması Hakkında Yönetmelik.
- TS EN 50110-1 Elektrik tesislerinin işletilmesi; IEC 60479-1 Akımın insan ve hayvanlar üzerindeki etkileri.
- Avrupa Resüsitasyon Konseyi (ERC) Temel Yaşam Desteği Kılavuzu (2021).

İş sağlığı ve güvenliği eğitimi

Teşekkürler

YENİ UZMAN AKADEMİ
iş sağlığı ve güvenliği eğitim kurumu

ULUDAĞ UZMAN AKADEMİ
iş sağlığı ve güvenliği eğitim kurumu

ofis akademi

ASYA AKADEMİ
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ EĞİTİM KURUMU