

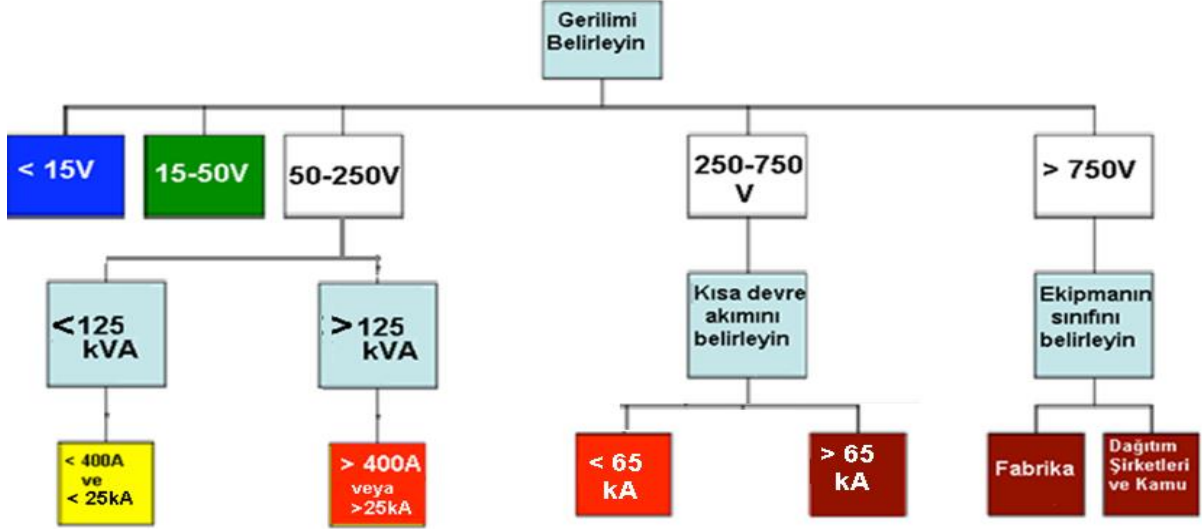
ALTERNATİF AKIM (AC) ÜZERİNDE GÜVENLİ ÇALIŞMA

Aydın Keçeci
Elektrik Mühendisi
İş Güvenliği Uzmanı (A)
İSG Komisyonu Başkanı

Arman Eşin
Elektrik Mühendisi
İş Güvenliği Uzmanı (B)
İSG Komisyonu Yazmanı

Ahmet Çelik
Elektrik Mühendisi
İSG Komisyonu Üyesi

Tablo 1: Alternatif Akım Üzerindeki Çalışmada İSG Değerlendirme Tablosu*



*Enerji Bakanlığı'nın (ABD) 2009 ve 2013 yıllarında yayımlanan güvenlik kitabındaki tablolar baz alınarak TS EN 50110-1 (2013) standardı ile uyumlaştırılmıştır.

< 15V	Tehlike yoktur. İdari ve Mühendislik kontrollerine gerek yoktur.
15-50V	Tehlike çok azdır. Mühendislik veya idari kontrollere gerek vardır.
50-250V	Tehlike vardır. Temas nedeni ile çarpılma sonucu ölüm veya yaralanma riski vardır. Ark tehlikesi vardır. Ark 1,2cal/cm ² nin altında olduğundan ölümcül değildir. Temas yanığı oluşur Mühendislik ve idari kontrollere gereklidir.
> 250V	Çok tehlikelidir. Yaklaşma ve temas nedeni ile yaralanma ve ölüm riski vardır. Çarpılma ve ark patlaması ölümcül sonuçlara neden olur. Saha çalışmalarında tecrübeli personel ile yapılır. Mühendislik ve idari kontroller gereklidir.
> 750V	Çok büyük tehlike içerir. Risk seviyesi çok yüksektir. Ses, basınç, yüksek ısı, UV ışık, zehirli duman, şarapnel etkisi, IR... Gibi risklerin tamamını oluşturur. Mühendislik ve idari kontroller anlık gereklidir.

Şekil 1: Tablodaki Renklerin Açıklamaları

Mühendislik Kontrolleri: İşveren, işletme şefi veya işten sorumlu kişinin sorumluluğundadır. Ortaklaşa karar alınır. İşveren meslekten değil ise bu görevini devredebilir.

- ✓ DL, DV ve AFB seviyelerinin belirlenmesi
- ✓ KKD uygunluk seçimi
- ✓ Çalışma şekillerine göre çalışma talimatlarının oluşturulması
- ✓ Risk analizi
- ✓ Ark flaş analizi
- ✓ İzolasyon önlemleri

İdari Kontroller: İşveren, işletme şefi, işten sorumlu kişi ve tecrübeli kişinin sorumluluğundadır. İşveren ve işletme şefi bu görevi devredebilir. İşten sorumlu kişi bakım şefi pozisyonunda ve birçok çalışan var ise bu görevi tecrübeli (ustabaşlarına) kişilere devredebilir. Yine de işletme şefi ve işten sorumlu kişi yılda belli aralıklarla kullanılan malzemelerin kontrolünü yapmak zorundadır. Bu görevi devredebilir.

Örneğin yılda 1 işletme şefi, 6 ayda 1 işten sorumlu kişi tarafından denetlenir. İş yapan tecrübeli kişi ise her kullanım öncesi aşağıdakilerin denetlenmesi gerekmektedir:

- ✓ Kullanılan ekipmanların test tarihleri
- ✓ KKD rutin testleri
- ✓ İş emirleri, çalışma şekli talimatları
- ✓ İşaretler, etiketler, elektrik ekipmanları testleri
- ✓ Barikat ve izolasyon önlemleri

Tablo 2: Alternatif Akım (AC) Çalışmalarında İSG Tablosu*

Nominal Gerilim	Çalışma Şekli	Min Kaç kişi	Tecrübe	İşin Kontrolü	KKD
<15 V	Tümü	Tek başına	3.2.6	Elektrik tehlikesi yoktur	Yok
15-50V	Tümü	Tek başına	3.2.6	Elektrik tehlikesi yoktur	Yok
50-250V < 400A veya < 125kVA	0	Tek başına	3.2.5 3.2.4	EKED	Min KKD
	1	Tek başına		EKED	Çarpılmaya karşı KKD Bu konuya ait makalemiz bulunmaktadır.
	2	Gözlemci		BARİKAT	
	3	Denetçisi		Canlı çalışma izni	
110-250V >400A veya > 125kVA	0	Tek başına	3.2.4 3.2.3	EKED	Min KKD
	1	Gözlemci		EKED	Çarpılmaya ve Arka karşı KKD Bu konuya ait makalemiz bulunmaktadır.
	2	Denetçisi		BARİKAT	
	3	Denetçisi		Canlı Çalışma izni	
280-750V ve < 65kA	0	Tek başına	3.2.4 3.2.3	EKED	Min KKD
	1	Gözlemci		EKED	Çarpılma ve Arka karşı KKD Bu konuya ait makalemiz bulunmaktadır.
	2	Denetçisi		BARİKAT	
	3	Denetçisi		Canlı Çalışma izni	
>750V veya >65kA	0	Tek başına	3.2.4 3.2.3 3.2.2	EKED	Min KKD
	1	Gözlemci		EKED	Çarpılma ve Arka karşı KKD Bu konuya ait makalemiz bulunmaktadır.
	2	Denetçisi		Güvenlik Prosedürü	
	3	Denetçisi		Canlı Çalışma izni	

*Enerji Bakanlığı'nın (ABD) 2009 ve 2013 yıllarında yayımlanan güvenlik kitabındaki tablolar baz alınarak TS EN 50110-1 (2013) standardı ile uyumlaştırılmıştır.

Çalışma Şekilleri

- 0- Elektrik olmayan çalışmalar.
- 1- Enerjisiz çalışma.
- 2- Ölçüm yapma, test yapma, ayar yapma.
- 3- Enerji altında çalışma ve enerjili hatta yakın çalışma.

Emniyetli Çalışma (Mod 0)

Enerjisiz çalışma uygulanmış sahada enerjinin olmadığı işten sorumlu kişi tarafından onaylanmış ve çalışmaya başlanmasına müsaade edilmiş iş. Çalışma yapılması sırasında hiçbir ark ve çarpılma tehlikesi olmayan işlerdir. Bu çalışmalarda elektrikçi olmayan, mekanizma konularında uzman kişiler çalışabilir. Bu tip işler, işten sorumlu kişi sorumluluğundadır. Kesici çekmecesinde çıkarılmış, canlı hattan uzakta emniyetli bölgede, enerji vermeden yağlama, temizleme, parça değişimi gibi işlemler bu çalışma şekline girmektedir.

Enerjisiz Çalışma (Mod 1) TS EN 50110-1 (2013) 6.2

Bu çalışma şekli Nisan 2021 makalemizde detaylı olarak anlatılmıştır. Enerjinin kesilmesi, kilit takılması, ölçüm yapılması, topraklama yapılması ve çalışma sahasının izole edilmesi şeklindedir.

Bu uygulamalar, çarpılmaya ve arka karşı gerekli KKD'ler giyilerek yapılır.

Detaylı bilgiye aşağıdaki adresten ulaşabilirsiniz:

https://www.emo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=134337&tipi=2&sube=0

Ölçüm, Test ve Ayar Yapma; Arıza Takip İşlemleri (Mod 2) TS EN 50110-1 (2013) 5.3

Bu çalışma şekli canlı çalışmadır. Fakat bakım onarımına girmez ve sürekli yapılan bir çalışma şeklidir. Bu işlemler sırasında çarpılmaya ve arka karşı uygun KKD giyilmelidir.

Detaylı bilgiye aşağıdaki adresten ulaşabilirsiniz:

https://www.emo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=135894

Enerji Altında Çalışma (Mod 3) TS EN 50110-1 (2013) 6.3

Bu çalışma şekli enerji var iken üzerinde veya yakınında çalışmadır. Örneğin, enerji altında ekipmanın değişimi, temizleme, yağlama gibi işlemler... Zorunlu olmadıkça yapılması önerilmez.

Detaylı bilgiye aşağıdaki adresten ulaşabilirsiniz:

https://www.emo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=135894

Çalışanların Yetki Seviyesi

1. İşveren 3.2.1
2. İşletme sorumlusu 3.2.2
3. İşten sorumlu kişi 3.2.3
4. Tecrübeli kişi 3.2.4
5. Yarı tecrübeli 3.2.5
6. Sıradan kişiler 3.2.6

Meslekten Olmayan/Sıradan Kişiler ve TS EN 50110-1 (2013) 4.3.1 Organisation

Bu kişiler uzmanlık alanı olmadığı halde sisteme enerji verilmesine bağlı olarak manevra yapan kişilerdir. Sıradan kişilerin elektrik tehlikelerine maruz kaldığı yerlere erişim düzenlenmelidir. Erişimin düzenlenmesi, kontrolü ve yönetimi, işverenin sorumluluğunda olacak ve herhangi bir ulusal gereklilik ile uyumlu olacaktır.

Bu konuda bazı ülkelerdeki uygulamalar şöyledir:

ABD

Elektrikçi olmayan kişilere yalnızca tehlikeli olmayan manevraları yapma yetkisi verilebilir. Tehlikesiz manevralar, çarpılma veya ark parlaması tehlikesi olmayan manevralardır. Tehlikeli olmayan manevralar tek başına gerçekleştirilebilir. Açık tip güç şalteri (ACB) kesicilerin manevralarını, meslekten olmayan kişiler yapamaz. 240V AC'nin altında çalışan bir devre kesicide kompakt (MCCB)/otomatik sigorta (MCB)/kontaktör veya motor yol vericinin devreye alınabilmesi için işveren /işletme sorumlusu veya işten sorumlu kişinin onayı ile manevra işlemleri yapmasına müsaade edilebilir. Ancak bu işlem, panonun/kesicinin veya elektrikli aletin dokunmaya ve arka karşı güvenilir olduğuna ilişkin denetimden geçtiği ve onay etiketinin cihazın üzerine konulduğu hallerde yapılabilir. Bu koşullar sağlanmamış ise asla çalışma yapılamaz.

Manuel olarak çalıştırma, pano örtü sacı dışından veya panonun dışındaki kesicinin tutma kolu üzerinden manevra yapılmasını sağlamaktır. Manevra demek açma kapamadır.

Çarpılma ve ark tehlikesine karşı tali pano kapağı/örtü sacı tamamen kapalı olmalıdır. Kapaklar asla deforme veya paslı olmamalıdır. Pano standartlara uygun olmalıdır. Hiçbir canlı parça çıplak gözle görülmemelidir. Pano üzerinden kompakt şaltere manevra yapılmakta ise pano kapağı sıkıca kapalı olmalıdır. Panonun emniyetli olduğunun onaylı olmasına dikkat edilmelidir.

Manevra sırasında ark tehlikesi olabilir. Enerji seviyesi IEC 61482 1-2'ye göre (1,2cal/cm²) 5Joule/cm²'nin altında olan çalışmalarda, işlemi sıradan kişilerin yapmasına müsaade edilir. Canlı çalışma konulu makalede bu konuya detaylı değinilmiştir. Amerikan standardı (NFPA 70E) sıradan kişilerin 4cal/cm² kadar olan sistemlerde manevra yapmalarına izin vermektedir.

Dikkat! Elektrikçi olmayan kişilerin manevra yapması için işveren tarafından yetkilendirilmesi ve gerekli eğitimin verilmesi zorunludur. Sorumluluk işverene aittir.

Avusturya

Madde 7.4.1.101: Sıradan kişiler NH tipi sigortaları değiştiremez. Buşonlu sigortalardan 125A kadar olanları değiştirebilir.

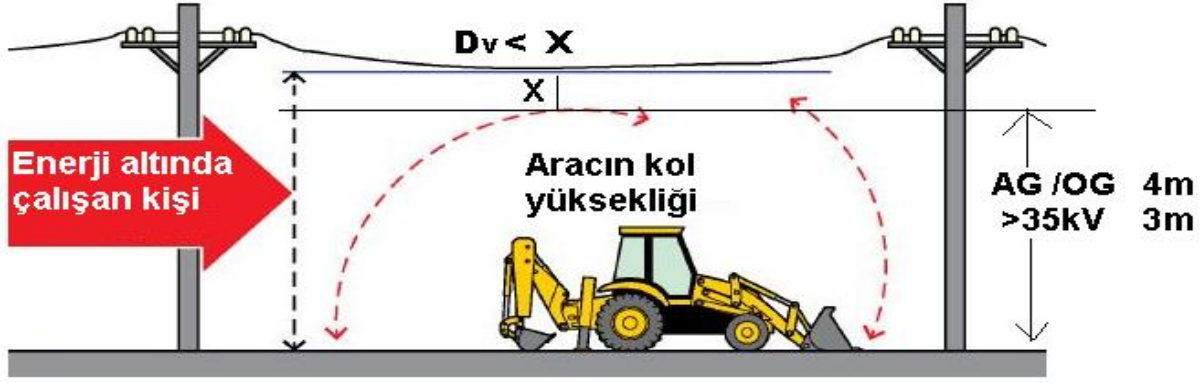
Madde 4.3.101: Manevralara 3.2.4 ve 3.2.5 kişilerin gözetimi altında 3.2.6 kişinin yapmasına izin verilir.

Madde 5.2.4.101: Yaşam ve sağlığı korumak; yangın ve patlama riskini önlemek için elektrik sistemlerinin kapatılması da sıradan kişiler tarafından yapılabilir.

Madde 7.4.2 Lambalar ve aksesuarlar: Alçak gerilim sistemlerinde doğrudan temasa karşı tam koruma varsa, bu gerilim altındaki çalışma, sıradan kişiler tarafından yapılabilir.

İtalya

Çalışma, bir elektrik havai hattına göre yerden yüksekliği nedeniyle tehlikeye yol açan araç veya aletleri içeriyorsa, bu tür araçların veya aletlerin yerden belli bir yüksekliğinin sağlanması yeterlidir. Sıradan kişilerin kullandığı bu araç ve ekipmanların en uç noktası aşağıdaki sınırları aşamaz.



Şekil 2: Enerji hattına yakın çalışmada sıradan kişiler için gerekli emniyetli çalışma mesafeleri

Burada şoför olarak çalışan kişi meslekten değildir. İşten sorumlu kişinin burada dikkat etmesi gereken nokta, kolun en yüksek noktası ile hatta olan mesafenin (X) 50110-1 standarttaki D_v seviyesinden büyük olmasıdır. Aksi takdirde bu noktada çalışılması yasaktır. Örnek standarda göre D_v 34.5kV için 1.38 metredir. X en az 1.4 metre olmak zorundadır.

Dikkat! Burada şoföre “Bu konuya dikkat et” denilemez. Şoförün çalışma sırasında dikkati dağılabilir ve/veya unutulabilir. Gerekli tedbirleri sorumlu kişi almalıdır. Gerekli talimatları oluşturmadan sahaya bu tip araçların sürülmesi veya geçiş izni verilmesi sorumluluğu işveren veya işten sorumlu kişiye aittir. Bu konu çok geniş olup ilerleyen aylarda daha detaylı değinilecektir.

Yalnız Çalışma

Standartlar hiçbir şekilde elektrikte yalnız çalışmayı önermez. Fakat bazı çalışma şekillerinde yalnız olunabilir.

- ✓ Çalışma şekli 0 olan işlerde işten sorumlu kişinin onayı ile yalnız çalışılabilir.
- ✓ Tabloda sarı ile işaretlenmiş bölgede, 240V AC (mono faz) gerilim ve altındaki işlerde ve çalışma şekli enerjisiz ise işten sorumlu kişi sorumluluğunda yalnız çalışmaya izin verilebilir. 240V AC ve altındaki gerilimli işlerde enerjisiz çalışma -5 emniyet kuralının- uygulanması sırasında, gerilimin olmadığını ölçme işlemini çalışan tek başına yapamaz.
- ✓ Canlı çalışmalarda yalnız çalışmaya hiçbir şekilde izin verilmez.
- ✓ Enerjili hatlara yakın çalışmalarda da kesinlikle yalnız çalışmaya izin verilmez.
- ✓ Canlı hatlarda çalışma sertifikasına sahip kişi tek başına çalışmaya karar verirse bu o kişinin sorumluluğundadır.

Gözlemci

Yüksek riskli elektrik işleri gerçekleştirilirken eşlik eden, çalışma gereksinimlerini karşılamak üzere atanmış ikinci kişidir. (ABD’de “stand by person” hazırda bekleyen kişi olarak tanımlanır) Gözlemcinin görevleri şöyle sıralanabilir:

- ✓ Acil durum müdahale sistemini başlatmak
- ✓ Enerjinin nasıl kesileceğini bilmek
- ✓ Diğer çalışanların enerjili parçalardan uzak durmasını sağlamak

Elektrikte güvenlik konusunda eğitim almayan İSG uzmanları (çevre mühendisi, makine mühendisi, kimya mühendisi veya diğer) gözlemci konumunda görev alamaz. Bu kişiler aşağıdaki eğitimi almaları halinde gözlemci olabilir.

- İlk yardım
- CRP/AED cihazının kullanımı.
- Elektrikte Güvenlik Eğitimi (Mod 1, Tools, EKED-LOTO)
- Manevranın nasıl yapılacağı
- Elektrik yaralanmaları ve acil durum müdahale planı
- ✓ Tablodaki koşullara baktığımızda (tehlike sınıfı ve çalışma şekli) Elektrikte Güvenli Çalışma Prosedürü veya iş amiri tarafından belirlendiği şekilde, işin yüksek riskli elektrik işi olarak kabul edilmesi durumunda bir gözlemci gereklidir.
- ✓ İşten sorumlu kişi gözlemciye, işten önce gerekli brifingi vermelidir. Gözlemci olarak seçilecek kişiyi işten sorumlu kişi belirler. Sorumluluk işten sorumlu kişiye aittir.
- ✓ Eğer ortamda bu vasıflarda kişi yok ise işten sorumlu kişi tarafından yukarıdaki eğitimleri almış bir kişi atanabilir. Bu kişi AFB sınırının dışında duracak. Acil durumda hangi telefonu

arayacağı işten sorumlu kişi tarafından bu kişiye bildirilecektir. İşten sorumlu kişi ile sürekli görsel ve sesli iletişimde olacaktır.

- ✓ Acil durumda enerjisi kesecek şalter mutlaka çalışma alanındaki AFB sınırının dışında bulunmalıdır. Bu şalter işe başlamadan önce mutlaka işten sorumlu kişi tarafından belirlenmeli ve brifingde gösterilmelidir. Eğer şaltere ulaşma süresi 1 dk dan fazla ise kazazedeyi AFB sınırının dışına çıkarmak için kurtarma kancası veya izole eldiveni, ayakkabı veya benzer ekipman sahada bulundurulmalıdır.
- ✓ Çalışma yapan kişilerin cep telefonları çalışma sırasında kapalı olmalıdır. AFB sınırı dışında bulunan gözlemci kişinin cep telefonu açık ve şarjın tam dolu olduğu onaylanmalıdır. Aranacaklar (ilk yardım ekibi, İSG amiri gibi) telefonda kayıtlı olmalıdır.
- ✓ En yakın AED/CRP'nin yeri öğrenilmelidir.
- ✓ Yaralı bir kazazedenin tehlikeden nasıl kurtarılacağı bilinmelidir.
- ✓ İki veya daha fazla tecrübeli kişi birlikte çalışırken, ayrı bir gözlemci kişi gerekli değildir. Her iki çalışan da elektrikte tecrübeli kişi veya diğeri yarı tecrübeli kişi ise birbirlerinin gözlemcisi olabilirler. Burada dikkat edilmesi gereken aynı anda aynı noktada aynı işi yapmamaları şartıdır. Enerjisiz çalışma kuralları tecrübeli kişi /işten sorumlu kişi tarafından uygulanırken, diğer tecrübeli kişi çalışma sahasında ark meydana gelirse kişiye yardımcı olabilmesi için ark sınırı olarak tanımlanmış AFB sınırının dışında duracak, orada yapılabilecek diğer işler ile uğraşabilir. Saha emniyete alındıktan sonra yani mod 0 pozisyonuna geldikten sonra beraber yan yana çalışabilirler. Çalışma esnasında birbirlerinden en az AFB sınırı kadar uzakta olmaları gerekmektedir Bu şartlar sağlanmış ise aynı anda ayrı işler veya görevler gerçekleştirebilirler.

Denetçi

Gözlemciden daha sıkı bir tehlike kontrolü yapılır. Güvenli çalışma prosedürlerine uyulmamasının ciddi sonuçları olduğunda veya yaralanmaya neden olma olasılığının yükseldiği durumlarda uygulanmalıdır. İSG uzmanı meslekten değilse bu göreve atanamaz. Eğer meslekten ise en az 10 yıl saha tecrübesi gereklidir. Firma bu göreve kendi bünyesinde elektrikte güvenlik eğitimi almış yetkin kişileri atar.

Elektrikle Güvenli Çalışma Prosedürü veya işten sorumlu kişi tarafından belirlendiği şekilde, işin çok yüksek riskli elektrik işi olarak kabul edildiği durumlarda anlık güvenlik için izleme gereklidir.

Denetçi tecrübeli ve yetkin bir elektrikçi olmalıdır. Bu konuda uzun yıllar çalışmış kişiler bu görevi yapabilir.

- ✓ Gözlemcinin tüm görevlerini yerine getirir.
- ✓ Yüksek gerilim (>1kV AC) çalışmalarında, denetçinin tüm emniyet kuralları eğitimlerini almış ve konu üzerine uzun zaman çalışmış olması zorunludur.
- ✓ Potansiyel tehlikeleri engelleyen, hataları sürekli olarak gözlemleyip durduran denetçilerin yönlendirme ve izlemeden başka görevleri yoktur. Yani işi yapmaya kalkmaz. İşten sorumlu kişi denetçi olarak görev yapabilir. (Gözlemci aynı anda çalışma sahası içinde başka iş yaparken denetçi yapamaz.) İzlenecek güvenli çalışma prosedürleri ve yapılacak iş hakkında kapsamlı bilgiye sahiptir.
- ✓ Yazılı iş izin talimatlarının (canlı çalışma, enerjisiz çalışma izni gibi) bir kopyasını almalı, kontrol etmeli; görevleri veya adımları gerektiği gibi yapmalıdır. İş yapan tecrübeli elektrikçiler bu talimatlarda belirli adımlar ve talimatlar verebilir, prosedürlere test ölçümlerinin sonuçlarını gerekirse kaydedebilir.
- ✓ Dv sınırı içindeki çalışmalarda gerekli KKD'ler uygulanmalıdır.
- ✓ Dv alanı çevresinde saha izolasyonu (barikat) sağlanmalı ve DL sınırı içerisine girilecekse şok koruması ve ark parlaması için gerekli prosedürler uygulanmalıdır.
- ✓ Canlı çalışma sırasında Dv veya AFB ark parlaması sınırının dışında bir AED cihazı hazır tutulmalıdır.
- ✓ İşaretler ve barikatlar Dv sınırı için yeterli uyarı ve koruma sağlamıyorsa, tecrübesiz veya sıradan kişilerin girmesini önlemek ve uyarmak için bir veya daha fazla görevli konulabilir.

TS EN 50110-1 (2013) standardı madde 4.9'da "Bir elektrik tesisatı üzerinde veya yakınında çalışması gereken yeterli sayıda kişiye, elektrik çarpması ve/veya yanıklara karşı uygun ilk yardım tedavisini yapabilmeleri için eğitim ve bilgi verilecektir" şartı getirilmiştir. Burada sorun "yeterli sayıda kişi" ifadesindeki belirsizliktir. ABD'de zorunlu olarak tüm elektrik çalışanlarına ilk yardım eğitimi aldırılır.

Avrupa da ise firmaların yine benzer uygulama yaptıkları görülmektedir. Böylece gözlemci ve denetçi sorununu rahatlıkla kendi bünyesinde çözmektedirler.

Çalışan Kişilerin Yetkinlik Durumu

Yetkin elektrikçi elektrikli ekipman ve tesisatların yapımı ve işletimi ile ilgili bilgi ve beceri sergileyen, tehlikeleri belirlemek ve ilişkili riskleri azaltmak için **elektrikte güvenli çalışma eğitimi** almış kişidir. Bu konuda detaylı bilgiyi canlı çalışma konulu makalede bulabilirsiniz.



İşin Kontrolü

EKED =LOTO (Açılımı Etiketle, Kilitle, Emniyete al, Dene) Bu konudaki makaleye aşağıdaki adresten ulaşabilirsiniz: https://www.emo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=135390&tipi=2&sube=0

Asgari KKD

Uzun kollu gömlek, kot pantolon ve güvenlik gözlüğü. Bu kıyafetler naylon veya ipek içermeyecektir. Pamuk oranı yüzde 80'den yüksek olmalıdır. Ark flaş analizi yapılmamış tesisinizde asgari kullanılması gereken kıyafetlerdir.

Dikkat! Eğer ekipmanın düzenli bakımı yok ise bir üst kategori kullanılmalıdır.

1	Min < 50V ve KKD <1kA ve <16A	2	50 - 250V AC 16A - 400A ve 1kA - 25kA	3	50 - 250V AC > 400A veya >25kA
	<p>Pamuklu pantolon ve uzun kollu gömlek veya standart iş kıyafeti yeterlidir.</p>		<p>Kıyafetler APC 1 eski class 1 giyilir. Temas tehlikesi için Class 00 izole eldiven kullanılır. İzole eldiven üzerine koruyucu olan bir eldiven kullanılmalıdır. Ayakkabı olarak TS EN 60345 yeterlidir.</p>		<p>Ark tehlikesi vardır. Ark flaş analizinizde 6cal/cm² üzerinde ise balaklava giyeceksiniz. Ark flaş analiziniz yoksa giyeceksiniz.</p> <p>İzole eldiven Class 00 Üzerine ark koruması için eldiven.</p> <p>Elektrikçi bareti canlı çalışmada veya yakın çalışmada giyilir. Mod 0 çalışmada kep giyilir.</p>
4	280 V - 750V < 25kA	5	280 V - 750V veya 25 - 65kA	6	1kV Üzeri Tüm çalışmalar veya 65kA Üzeri
	<p>Ark tehlikesi vardır. Balaklava giyilmesi gerekir. 6cal/cm² üzeri balaklava zorunludur. Enerjiyi bilmiyorsanız balaklava giyinin.</p> <p>İzole eldiven Class 00/0 Üzerine ark koruması için eldiven.</p> <p>Elektrikçi bareti canlı çalışmada veya yakın çalışmada giyilir. Mod 0 çalışmada kep giyilir.</p> <p>APC 2 kıyafetin min 40Cal/cm² olacak</p>		<p>Ark tehlikesi vardır. Hoods giyilmelidir. Ark enerji değeri 12cal/cm² üzerinde ise hoods giyilecek değilse yüz siperliği Bilmiyorsanız Hoods</p> <p>İzole eldiven Class 00/0 Üzerine ark koruması için eldiven.</p> <p>Elektrikçi bareti canlı çalışmada veya yakın çalışmada giyilir. Mod 0 çalışmada kep giyilir.</p> <p>APC 2 kıyafetin min 65 Cal/cm² olacak</p>		<p>40Cal/cm² + min 65 cal/cm²</p>

Şekil 3: Ark flaş analizi yok ise minimum giyilmesi gereken kıyafettir. IEC 61482 1-2'ye göre 10.3 cal/cm² üzeri çalışma yasaktır. NFPA70E 40 cal/cm² üzeri çalışmak yasaktır. Ark flaş analizi önemlidir.

Dikkat! Elektrik Mühendisleri Odası İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG) Komisyonu'nca KKD'ler hakkındaki bu bilgiler ark tehlikesine karşı korunmak amaçlı verilmiştir. Bu KKD değerleri yüzde 80 koruma sağlamaktadır. Ark enerjisi birçok değişkene bağlıdır. Bunlar çalışanın ark noktasına olan uzaklığı, ekipmanın açma süresi, panonun boyutları, kısa devre akımı, bara arası mesafe, baranın ekipmana giriş şekli (VCB, HCB, VCBB, VOA, HOA) gibi birçok değişken vardır. Standartlar belli ark enerjisi değerlerinin üzerinde çalışma izni vermemektedir. Bu değerleri makalede bulabilirsiniz. Yüzde 20 tesisteki şartları bilmediğimiz için konulmuştur. Örneğin 400A bir kompakt şalter devreye alındı ve yıllarca hiçbir bakım

yapılmadığı gibi sürekli devrede kaldı. Bu şalterin zamanla mekanizması üzerindeki yağı katılaşacak ve şalterin açılma süresini çok geciktirecektir (30 msn'den 150 msn'ye çıkmasına sebep olabilir). Bu da ark enerjisini kat kat artıracaktır. Bu yüzden bakım, iş güvenliğidir. Ark hesaplamaları mühendislik kontrolleri grubuna girmektedir. İSG uzmanının bu konuda bilgisi yoktur ve hesap yapamaz. Tüm sorumluluk elektrik mühendislerine ve işverene aittir. Dolayısıyla yukarıdaki veriler EMO İSG Komisyonumuz tarafından sizlere yardımcı olmak amacı ile verilmiştir. **Tüm sorumluluk size aittir.** Doğru yöntem, ark analizi yaptırılması ve ona göre kıyafetlerin her pano için belirlenmesidir.

Bu kıyafetler ne zaman giyilir?

- 1-Manevra yaparken
- 2-Enerjili panonun kapağını açarken
- 3-Enerjinin varlığını veya yokluğunu ölçerken
- 4-Kilitleme uygularken
- 5-Topraklama ve kısa devre yaparken
- 6-Canlı parçalara yakın çalışırken
- 7-Panoya veya şaltere enerji verirken
- 8-NH sigortayı çıkarırken
- 9-Arızayı tespit ederken
- 10-Test yapılırken (çalışma şekline bağlı olarak)
- 11-Canlı parçaları izole ederken
- 12-Canlı çalışma sırasında

Örneğin, 50kA, 380V AC, 2000A olan bir ana dağıtım pano içindeki şaltere manevra yaptırılacak. Panonun tip testi yok veya şalterin bakımı düzenli yapılmamış. Panonun önünde iken 5 nolu KKD'nin giyilmesini öneriyoruz.

Ark Flaş Analizi ve Sonuçlar

Kısa Devre I_{cs} (kA)	Açma Süresi msn	AFB Mesafesi metre	Ark Enerjisi Cal/cm ²
50	50	1,32	6,63
	100	2,06	13,26
	200	3,18	26,52

Ark enerjisi 6,63cal/cm² ise KKD ark kıyafeti IEC 61482 1-2'ye göre APC 2 en az 20 Cal/cm² yeterlidir (4 nolu KKD). Burada balaklava zorunlu fakat hoods gerekli değildir. 13.26 ve 26.52 cal/cm² için IEC 61482 1-2 çalışma yasağı getirir. Uzaktan enerjisi kesilecek ve enerjisiz çalışma yapılacaktır. Eğer IEC 61482 1-1 (2020) standardına göre yapılırsa giyilecek kıyafet en az ARC 3 26.52 cal/cm² diğeri ise ARC 4 53 cal/cm² olmalıdır. Karar işveren (meslekten değil ise bu görevi devredebilir) veya işletme şefine aittir. Bu konuya aşağıdaki adresteki makalemizden ulaşabilirsiniz.

https://www.emo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=134817&tipi=2&sube=0

Eğitim güçtür. Sizi her zaman korur.

Kaynaklar:

- 1-DOE (Department of Energy) USA
- 2-NFPA 70E
- 3-Lawrance Berkeley National Laboratory Electrical Safety Manual
- 4-IEC 61482 1-1 ve 1-2
- 5-TS EN 50110-1 (2013)