

# BAKIM BİR İŞ GÜVENLİĞİDİR

Özgür Yakışan

[ozeryak@hotmail.com](mailto:ozeryak@hotmail.com)

Kocaeli Üniversitesi Öğretim Üyesi

Aydın Keçeci

[aydin.kececi@hotmail.com](mailto:aydin.kececi@hotmail.com)

Elektrik Mühendisi İSG A Sınıfı  
47-48. Dönem EMO İSG Komisyon Başkanı

**ÖZET:** Çalışanların bakım tecrübesi ne kadar iyi olursa olsun, tesisin performansını belirleyen kurum kültürüdür. Kurum kültürü içeriden inşa edilir. Çalışanların performansını liderler geliştirir. İyi liderler aynı zamanda kurumun performansını da geliştirir. Lider tek başına kurum kültürünü geliştiremez. Kurum kültürü ekip ile gelişir. Performans demek; güvenli çalışma, minimum arıza, minimum bakım maliyeti ve tesisin tam randımında çalışması demektir. Bu makalede amacımız bakımı yapan personelin, bakımı standartların belirlediği elektrikte güvenli çalışma kurallarına göre yapmasını irdelemektir. İşyerinde sıfır kazanın şartlarından biri tesislerde çalışan elektrik personellerinin yetkin seviyelere çıkarılmasıdır. Makalemizde EN 50110-1 (2023), IEC 60300-3-14 (2004), NFPA70E (2021) ve NFPA 70B (2019) deki bakım ile ilgili maddeler temel alınmıştır.

**Anahtar Sözcükler: Sorumlu Yönetim, Güvenli Bakım, Güvenli Üretim**

## 1.GİRİŞ

Tesislerde sağlıklı ve güvenli çalışma ortamının sağlanması için periyodik olarak denetimler, testler ve bakımlar yapılmalıdır. İşveren bakım için emniyetli şekilde çalışma koşullarını sağlamalıdır. Çalışan personeli sürekli olarak eğitmeli ve denetlemelidir. Yapılacak tüm bakım işlemleri operasyon kontrol şefi TS EN 50110-1 (2023) 3.2.2 tarafından onaylanmalıdır[1]. Bir elektrik tesisatında bakım çalışması yapılacağına :

- Tesisin ilgili kısmı açıkça tanımlanmalıdır
- İşten sorumlu kişi belirlenmelidir.
- Çalışma şekli açıklanmalıdır.
- Kullanılacak ekipmanlar belirlenmelidir.
- Çalışacak uygun kişiler seçilmelidir.

Standart[1] 4 tip elektrikte güvenli çalışma şekli tanımlamıştır[1].

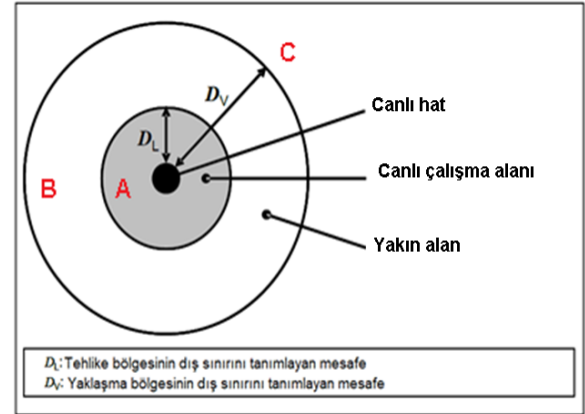
1-Enerjisiz çalışma

2-Canlı Çalışma [ (A bölgesi) elektrikçi]

3-Yakın çalışma [(B Bölgesi) elektrikçi]

4-Yakın çalışma [(C Bölgesi) boya, çatı, iskele, kaldırma araçları, nakliye, tarım alanları gibi işler].

Bu çalışma bölgeleri şekil 1 de grafik olarak verilmiştir[1].



Şekil 1: Çalışma Alanları

Bakım sırasında A ve B bölgelerinde yetkin ve donanımlı elektrikçiler çalışmalıdır.

Enerjisiz çalışma şekli 8 alt maddeden oluşur. Tüm elektrik bakım personeli bu maddeleri bilmek zorundadır[1]. Bunlar: Planlama, Enerjiyi Kesme, Kilitleme, Ölçme, Topraklama ve kısa devre, İzole

etme, bakıma başlama onayı ve Enerjiyi yeniden verme şeklinde özetlenebilir.

Bu metot aynı zamanda elektriğin EKED / LOTO prosedürüdür. Bakımda çalışan meslek elemanının, bu konuda eğitim alması ve aldığı belgelemesi zorunludur[4]. Hiyerarşik olarak işveren, işletme şefi ve bakım şefi eğitim alan personelini standardın belirlediği kurallar doğrultusunda çalışıp çalışılmadığını denetlemelidir. NFPA 70E 110 madde sadece bu konunun önemini ve kimlerin bu eğitimi alması gerektiğini vurgulamaktadır [5].

Tüm elektrik bakım personeli dışında iş güvenliği uzmanları, makine mühendisleri, bakanlık müfettişleri, makine bakım teknisyenleri gibi elektrik işleri ile ilgili tüm meslek çalışanları bu eğitimi almalıdırlar[5].

İşveren tüm iş emirlerini ve güvenlik talimatlarını standardın istediği şekle göre hazırlamalıdır[1].

Herhangi bir bakım faaliyetine başlamadan önce, hem işin yapıldığı yer hem de çevresi için bir risk analizi yapılmalıdır[6]. Risk analizinin yanında işin nasıl ve hangi sırada yapılacağı ile ilgili bir akış diyagramı işveren tarafından yapılmalıdır (NFPA70E 2021 de firmalara iş akış diyagramı yapılması için yasal zorunluluk getirmiştir).

## 2.BAKIM

Bir öğeyi veya sistemi gerekli işlevi yerine getirebileceği bir durumda tutmak veya orijinal haline getirmek için yapılan denetim eylemleri de dâhil olmak üzere tüm teknik ve idari eylemlerin birleşimidir bakım [3]

Kısaca temizleme, ayar, değiştirme, kalibrasyon, onarım, yenileme gibi işlemlerin yapıldığı çalışmalara bakım denir. Bakımın amacı elektrik tesisatını uygun ve güvenilir şekilde korumaktır[1]. Ölçüm yapmak bilgilenecek amaçlıdır, test yapmak ise doğrulamak amaçlıdır. Her ikisi de bakım değildir. Ancak ölçüm (TS EN 50110-1 5.3 ) ve test (TS EN 50110-1 5.4 ) işlemleri yapılırken elektrikte güvenli çalışma kuralları uygulanmak zorundadır[1].

TS EN 50110-1 7 madde Standart bakım konusunu işlerken şunları dikkate alır:

- 1- Elektrik çarpması, kısa devre veya ark riskinin mevcut olduğu ve bu nedenle uygun çalışma prosedürlerinin uygulanacağı işler: Standart ark tehlikesi olan yerlerde risk analizi yapılmalıdır [TS EN 50110-1 (2023) 6.3]. Bunun için iki standart dikkate alınmalıdır ( IEEE 1584 ile IEC 63107). Ayrıca KKD'lerin seçilmesi IEC61482 1-1 ve 1-2 standardından yararlanılarak yapılmalıdır.
- 2- Değiştirme işlemleri: AG tesisler için, ekipmanın tesadüfi temasa karşı koruma sağladığı durumlarda (minimum IP2X veya IPXXB) meslekten olmayan kişi tarafından canlı olarak gerçekleştirilebilir.
- 3- YG tesislerinde değiştirme: yalnızca tecrübeli, TS EN 50110-1 (3.2.4) veya yarı tecrübeli (3.2.5) maddelerinde belirtilen kişiler tarafından yapılır.

Standart iki çeşit bakımı tanımlar. Bunlar: Düzeltici bakım ve önleyici bakım şeklindedir[1][3]. Örneğin önleyici bakım

içerisinde riske dayalı bakım ve kestirimci bakımı gibi bakım çeşitlerini bulundurur.

### 2.1. Düzeltici Bakım:

Ürün öngörülen ömrüne ulaşana kadar hiçbir onarım bakım işlemi yapılmaz. Arıza durumunda müdahale edilerek hasar görmüş ekipmanın değişimi yapılır. Bakım faaliyetleri temizleme, sıkma ve yağlama gibi temel faaliyetlerinden oluşan bakım tipidir.

Bu bakım türünün avantajları; Bakım maliyetleri ve personel giderlerinin minimum olmasıdır. Dezavantajları ise; plansız ani duruşlar, fazla mesai, işçilik hatalarından oluşan arıza tekrar riski, yüksek sermaye ve maliyetlerdir.

### 2.2. Önleyici Bakım:

Bakım çalışmaları aşağıdaki 3 aşamadan oluşur:

- 1- Arızanın olduğu yerin tespiti.
- 2- Arıza giderme ve/veya bileşenlerin değiştirilmesi işinin yapılma şekli.
- 3- Tesisin onarılan kısmının yeniden hizmete alınması.

İşin her aşamasında farklı prosedürlerin uygulanması gerekebilir[1].

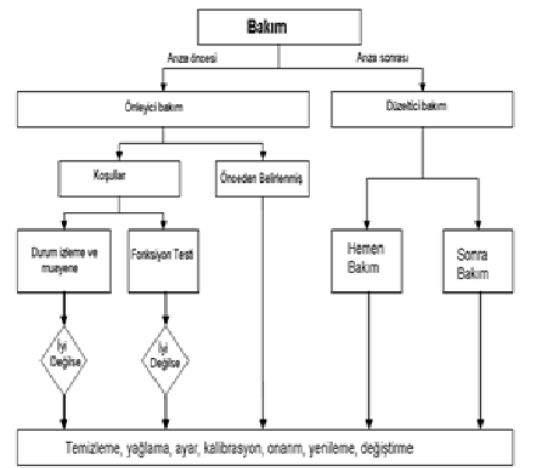
Bakım işini yürütmesi gereken personel, yeterince tecrübeli TS EN 50110-1 3.2.4 veya yarı tecrübeli 3.2.5 olmalıdır[1].

Yapılacak iş için yetkin olmalıdır. Bu kişiler uygun aletler, ölçüm ve test cihazları ve kişisel koruyucu ekipmanlarla donatılmalıdır. Bu ekipmanları

Genelde takvime dayalı yapılan periyodik bakımlardır. Değişmesi gereken cihazlar olarak tanımlanan her bir cihazın durumuna bakılmaksızın değiştirilir. Burada amaç oluşabilecek arızaların bir kısmını öngörerek engellemektir. Bu ise tesisatın arıza sayısında azaltma ve ömrünü uzatmaya sebep olur. Bu bakım genelde; yağlama, temizleme, muayene ve durum kontrolü, kalibrasyon ayarları, programlı onarımlar, programlı revizyonlar ve programlı parça değişimi şeklindedir.

Tesislerde hangi tip bakımın gerektiği ekipmanın durumuna göre belirlenir. Örneğin maliyeti çok yüksek ve parça değişimi çok zaman alan ürünler için kestirimci bakım önerilir. Arızanın sonuçları ürün veya makineyi çok etkilemiyorsa ve düzeltici bakımın maliyeti, önleyici bakımın maliyetinden düşükse, en iyi yaklaşım düzeltici bakım yapmaktır[3].

Şekil 2 de genel anlamda bir bakım işleminin akış şeması verilmiştir [3].



Şekil 2: Genel anlamda bir bakım işleminin akış şeması

kullanmadan önce durumlarının standarda uygun oldukları görülmelidir[1].

Bakım çalışmalarının geçici olarak durdurulması durumunda, işten sorumlu

kişi elektrik tesisatının çıplak gerilimli bölümlere erişimini ve izinsiz çalışmasını önlemek için gerekli tüm önlemleri almalıdır[1].

Bakım çalışmalarının sonunda işten sorumlu kişi tesisat elektrik işletme şefine devrini yapmalıdır ve devir teslim sırasında bakımı yapılan tesisatın durumu işletme şefine rapor edilmelidir[1].

### 2.3. Bakım Personeli Seçimi

Kişilerin elektrik sahalarında çalışabilmesi için yeterliliğinin değerlendirilmesinde aşağıdaki kriterler kullanılmalıdır[1].

- 1- Elektrik bilgisi olmalı.
- 2- Elektrikte iş deneyimi olmalı.
- 3- Üzerinde çalışılacak tesisatı anlaması ve bu iş ile ilgili pratik deneyimi olmalı.
- 4- Çalışma sırasında ortaya çıkabilecek tehlikeleri ve alınması gereken önlemleri bilmeli.
- 5- Çalışmaya devam etmenin güvenli olup olmadığını her zaman anlayabilmeli.

Faaliyete başlamadan önce; iş faaliyetini yürütmek için tecrübeli, yarı tecrübeli veya meslekten olamayan bir kişinin işe uygun seçimi yapılır. Ancak yetkin kişiyi seçme sorumluluğu işverene aittir[1].

Bakım yapacak elektrik personelinin tamamının temel ilk yardım eğitimini alması çok önemlidir.

### 2.5.İşverenin Sorumluluğu

### 2.4.Bakım Personelinin Eğitimi

Hem 6331 sayılı yönetmelik ve standartlar, elektrikte güvenli çalışma eğitimi verilmesini işverenden istemektedir.

Elektrik bakımını yapan personelin eğitiminin nasıl olacağını standartlar belirlemiştir[1][3].

Bir elektrik tesisatının üzerinde, yanında veya yakınında bir çalışma faaliyetinde bulunan tüm personele, işleriyle ilgili güvenlik gereklilikleri, güvenlik kuralları ve şirket talimatları öğretilmelidir[1]. Tüm elektrik bakım personelinin İSG açısından aşağıdaki eğitimleri alması önerilmektedir. Tavsiye edilen eğitimler tablo 1 de verilmiştir.

Elektrik tehlikeleri	Eğitimin Gerekliği
Elektrik tehlikeleri	Şiddetle tavsiye edilir
Enerjisiz çalışma	Şiddetle tavsiye edilir
EKED / LOTO	Şiddetle tavsiye edilir
KKD + Tools + Etiketler	Şiddetle tavsiye edilir
İlk yardım dokunma ve adım gerilimleri	Şiddetle tavsiye edilir
Ark tehlikesi ve canlı çalışma	Şiddetle tavsiye edilir
Canlı hatta yakın çalışma 6.4 ve 6.5	Tavsiye edilir
Canlı hatta yakın çalışma 6.5 ağaçlar	Tavsiye edilir
Canlı hatta yakın çalışma 6.5 AG ev	Tavsiye edilir
Canlı hatta yakın çalışma 6.5 tarım / nakliye	Tavsiye edilir
Havalandırma	Tavsiye edilir
AC,DC, UPS, kondansatörler	Tavsiye edilir
Çalışma alanları	Tavsiye edilir
Elektrik kaynaklı yangınlar	Tavsiye edilir
İş izinleri	Firmaya özel
Performans değerlendirmesi	Tavsiye edilir
Sorumluluklar ve hukuki durum	Tavsiye edilir
Kaza Analizleri	Tavsiye edilir
EMC (Elektro manyetik alanlar)	İsteğe bağlı
RF Yüksek frekanslar	İsteğe bağlı

Tablo1: Elektrikte İSG Eğitim önerileri (ISSA, DGUV, EN50110-1 ve NFPA70E den alınmıştır.)

Standartlar ve yönetmelikler işverenden tüm elektrik bakım işleri için risk analizinin yapılmasını zorunlu kılar. Her

bir elektrik tesisatı, bir kişinin, (fabrika müdürü / işveren) sorumluluğu altına alınmalıdır. Elektrik tehlikesine yol açabilecek herhangi bir arıza gözlemlenirse, işveren derhal bilgilendirilmeli ve gerekli önlemler işveren tarafından alınmalıdır. Eğer işin güvenli bir şekilde yürütülmesi problemli ise söz konusu iş derhal durdurulmalı ve güvenlik tam sağlanıncaya kadar iş yapılmamalıdır. İşveren risk analizini yapar veya yaptırır. Ancak yaptıracığı kişinin yetkin olmasından sorumludur[1].

İşveren bazı görevlerini yetkin birine devredebilir. Standart ve yönetmelik işverene bir çok görevi devretme imkanı verse bile uluslararası hukuka göre denetleme, sorumluluk, şirket ahlak kuralları, özen, uygun ekip oluşturma gibi bir çok görevini devredemez[1].

## 2.6. İşten Sorumlu Kişi

Her bir iş için işten sorumlu kişi belirlenmelidir. Herhangi bir iş faaliyetine başlamadan önce, bu iş faaliyeti sırasında işten sorumlu kişi tüm gerekliliklere, kurallara ve talimatlara uyulmasını sağlamakla yükümlüdür[1].

İşten sorumlu kişi işle ilgili çalışan tüm kişilere, görünür veya görünür olmayan veya öngörülebilir tüm tehlikeler hakkında bilgilendirme yapmalıdır. Hiç kimse, yapılan iş için gerekli teknik bilgi veya deneyime sahip olmadığı sürece, ayrıca elektriğin tehlikelerini bilmiyor ise elektrik ile ilgili herhangi bir iş faaliyetinde bulunmamalıdır. İşten sorumlu kişi işi yaparken iş sahasındaki diğer kişilere yönelik tehlikeleri önlemek, hayvanların ve tesisatın korunması için gerekli önlemler de dâhil olmak üzere gerekli tüm güvenlik önlemlerini almakla sorumludur[1].

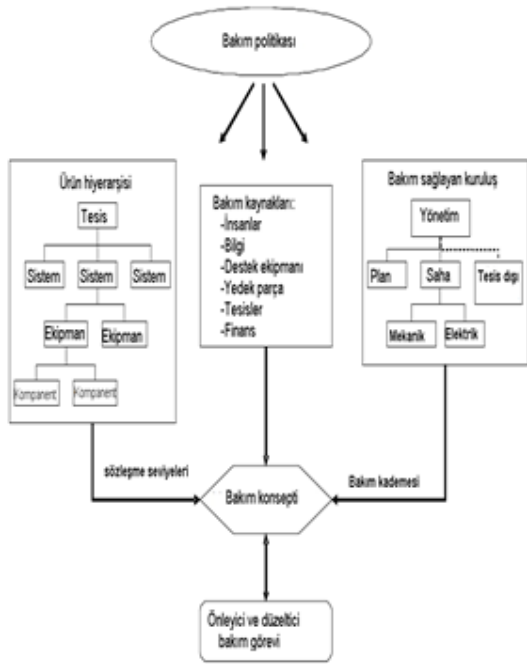
## 2.7. Gözetmen(Supervizor)

Gözetmen, elektrik iş faaliyetinin güvenli çalışmasının kontrolünü yapan kişi olarak tanımlanır[1]. Canlı hatta veya canlı hatta yakın yerlerde gözetmen görevi TS EN 50110-1(2023) 4.10 maddesine göre tecrübeli veya yarı tecrübeli kişi tarafından yapılmalıdır. Elektrikte güvenli çalışma eğitimi almış meslekten olmayan iş güvenlik uzmanı AG tesislerinde ark enerjisi 5 Joule/cm<sup>2</sup> altında olan yerlerde bu görevi yapabilir. Meslekten olmayan iş güvenliği uzmanının enerjinin nasıl kesileceği ve ilk yardım müdahalesinin nasıl yapılacağını bilmesi gerekir. Gözetmen görevini yapan kişi tecrübeli veya yarı tecrübeli kişi; AG de çalışma sahası içinde güvenliği etkilemiyor ise D<sub>V</sub>'nin dışında çalışma yapanları görme ve 1dk içinde müdahale edebilecek mesafede başka iş yapabilir.

YG tesislerinde yalnızca canlı çalışmalarda meslekten A sınıfı olan İGU veya tecrübeli kişi gözlemci olarak görev yapabilir. Bu kişi D<sub>V</sub>'nin dışında güvenlik gözetmesi dışında başka hiçbir iş yapamaz. İş güvenlik uzmanı meslekten değil ise YG de canlı çalışma işlerinde görev yapamaz. Canlı hatta yakın çalışmalarda D<sub>WV</sub> mesafesi belirlenmelidir. D<sub>WL</sub> ve D<sub>WV</sub> mesafelerine bağlı olarak gözlemci değerlendirilir. D<sub>WL</sub>, D<sub>WV</sub> mesafelerinin belirlenmesi için standart değer belirlememiştir. Ulusal olarak belirlenmesi öngörülmüştür. D<sub>WV</sub> mesafesi kullanılan

ekipmanın tipi, enerjili hattın gerilimine ve çalışma şekline bağlı olarak değişir.  $D_{WV}$  mesafesi dışındaki çalışmalarda elektrik güvenliği ile ilgili gözlemci bulundurulmasına gerek yoktur[1].

### 3. BAKIM VE BAKIM DESTEĞİ YÖNETİMİ



Şekil 3: Bakım ve bakım destek faaliyetlerinin blok diyagramı

Bakım prosedürleri resmi olarak belgelenmeli ve saklanmalıdır. Düzenli olarak gözden geçirilmeli ve yenilenmelidir[3].

Aşağıdakiler dâhil olmak üzere bakım gerektiren her bir öge (bakım oluşturan tüm eylemlerin her biri) için belirli bilgileri ve kaynakları belirler[3]

Güvenli çalışmayı ve bakım görevinin başarıyla tamamlandığını doğrulamak için kontrol prosedürleri uygulanmalıdır (Yazılı geri bildirim, burada kontrol listesi yapma ve iş izinlerini Standard göre yapma). Ayrıca tehlikelerin ne olduğu ve nasıl

IEC 60300-3-14 standardı bakım ve bakım desteğiyle ilgili yönetim, süreçler ve teknikleri ana hatlarıyla belirtir. IEC 60300-3-14 standardının 6.2 maddesine göre bakım ve bakım destek faaliyetlerinin blok diyagramı şekil 3' te verilmiştir[3].

önlem aldığı ile ilgili bir bölüm istenmelidir[1][3].

Büyük ölçekli tesislerde Güvenilir merkezli bakım yapılmalıdır[7].

#### 3.1.Bakım Zaman Aralıkları

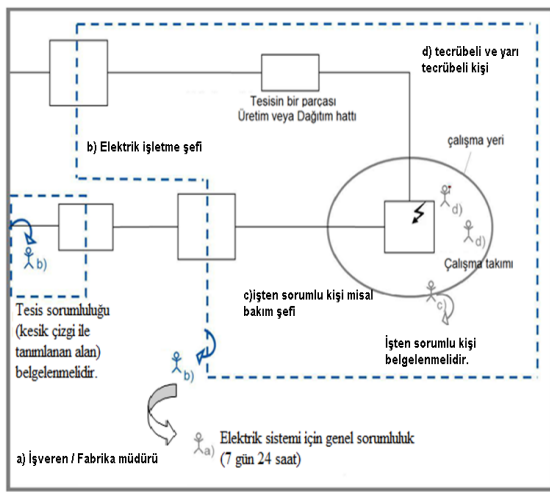
Dikkat edilmesi gereken diğer bir konu bakımın zaman aralıklarının doğru tespitidir. Bu tesislerin performans açısından iyi durumda tutulmasını sağlayacaktır. NFPA 70E 2024 yılında yayınlanacak olan yeni taslak standartta zaman aralıklarının önemine atıfta bulunmaktadır.

Bu konuda NFPA 70B (2019) sayfa 225 ten 256 sayfaya kadar bize elektrik ekipmanlarının bakımının hangi noktalara ve hangi zaman aralıklarında yapılması gerektiğine ışık tutmaktadır. Bu standart bu zaman aralıklarını tavsiye eder.

#### 4.SONUÇ

Bakım çalışmaları sırasında büyük kazalar oluşabilir. İşe başlamadan önce işin yapım gereklilikleri ve işin tamamlanması sırasında olabilecek tehlikeler belirlenmezse veya uygun şekilde değerlendirilmezse ciddi yaralanmalar hatta ölümler meydana gelebilir.

Makalemizde güncel standartlar ve yönetmeliklere göre tesislerde güvenli bir elektrik bakımı nasıl yapılmalıdır konusunu bir bildiri ölçeğinde irdeledik. Güvenlik talimatları sadece yasal gereklilikleri yerine getirmek için değil, aynı zamanda sistem içinde sürekli iyileştirmeyi teşvik etmek için bir araç olarak da kullanılmalıdır. Konu dinamik olduğundan ve sürekli bazı değişikliklere tabi tutulduğundan konu ile ilgili kişilerin süreçleri takip etmesi zaruridir.



Şekil 4: TS EN 50110-1 annex B1

Şekil 4 de verilen şemada çalışanlar için görev ve sorumluluklar basitçe şöyle tanımlanır. Evlerde işveren ev sahibi iken eve gelen elektrikçi diğer tüm görevlerden sorumludur. Orta ölçekli bir fabrikada farz edelim 1 tane mühendis 2 tane elektrikçi var. Elektrik mühendisi hem işletme şefi hem de işten sorumlu kişi olabilir. Diğer 2 kişi ise tecrübeli ve yarı tecrübeli kişidir. Çok büyük tesislerde örneğin bir holdingin fabrikaya atadığı müdür işveren olur.

## KAYNAKLAR:

- [1] **TS EN 50110-1 2023)** Operation of electrical installations

- [2] **NFPA 70B (2019)** Recommended Practice For Electrical Equipment Maintenance

- [3] **TS EN 60300-3-14 (2004)** Maintenance and maintenance support

- [4] **NFPA 70E (2021)** Standard For Electrical Safety In The Workplace

- [5] <https://catalog.nfpa.org/NFPA-70E-Standard-for-Electrical-Safety-in-the-Workplace-2021-Online-Training-Series-P18061.aspx>

- [6] **6331** sayılı iş güvenliği yönetmeliği

- [7] **IEC60300-3-11** Reliability Centred Maintenance