



23

# TEKNİK UYGULAMALARDA ELEKTRİK TEHLİKELERİ ve İSG

50  
slayt

## AMAÇ:

**Elektriği tanıtmak, tehlikelerini belirlemek  
ve bu tehlikelerden korunma yolları  
hakkında bilgilendirmek**

## 3. Bölüm

2017 GÜZ

**Nurdoğan İNCİ**

nurdoganinci@gmail.com

**Elektrik Mühendisi**

**Öğretim görevlisi**

**İş Sağlığı ve Güvenliği Danışmanı**

**Elektrik Çalışmalarında İSG**



# BÖLÜM 3

- BAKIM ONARIM ÖN KONTROLLER ve TEHLİKELERİ
- İŞ GÜVENLİĞİNDE AYDINLATMANIN ETKİLERİ
- ÜLKELERDE GERİLİM VE FREKANSLAR DEĞERLERİ
- YG HÜCRE TEÇHİZATI, TEHLİKELER VE ÖNLEMLER ve ELEKTRİK EMNİYET MESAFELERİ
- ELEKTRİK BAKIMINDA KULLANILAN KKD ve EL ALETLERİ
- FEN ADAMLARI YÖNETMELİĞİ
- PARATÖNER HAKKINDA GENEL BİLGİLER
- ELEKTRİK BİRİMLERİ VE BAZI FORMÜLLER
- PARATÖNER HAKKINDA GENEL BİLGİLER
- ÖNERİ VE TAVSİYELER



# BÖLÜM 3

- **BAKIM ONARIM ÖN KONTROLLER ve TEHLİKELERİ**



# ELEKTRİK BAKIM ÇALIŞMALARINDA İSG

**Temas gerilimi:** Elektrik bulunan nokta ile toprak arasındaki gerilimdir.



Doğrudan Temas



Dolaylı Temas



Atlama ile Temas

**Doğrudan Temas:** Elektrikli noktaların önüne pleksiglas separatör

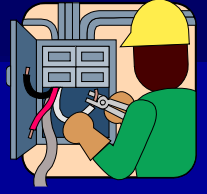
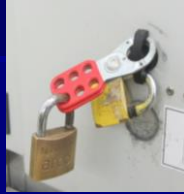
**Dolaylı Temas:** Akımın geçeceği devre üzerinde direnç artırma,

Kumanda ve dağıtım pano önleri zemini izole hale getirme,

**Atlama ile temas** Tehlikeli noktayı İzole veya Mekanik muhafazaya alma  
izole edilir

**Tehlikeli gerilim (AC 50 V. 50 mA ) (DC 120 V. 120 mA)**

# ELEKTRİK BAKIM ÇALIŞMALARINDA İSG

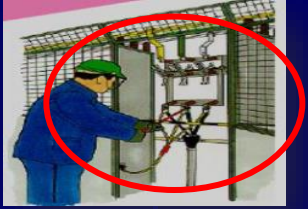


## Bakım öncesi

- Tek başına çalışmama önlemini alınmalı,
- Çalışma ortamının çevresinde önlem alınmalı,
- İş müsaade belgesini talep edilmeli,
- İş müsaade belgesindeki maddelerin kontrolleri yapılmalı,
- Alınması gereken önlemlerin alındığı kontrol edilmeli,
- Önlemlerin alındığına dair ilgililer bilgilendirilmeli.

# ELEKTRİK BAKIM ÇALIŞMALARINDA İSG

## Bakım yapmak için 5 + 2 emniyet kuralını uygula



1. Enerji şalterden kapatılmalı,

2. Şalterin kilitlemesi yapılmalı,

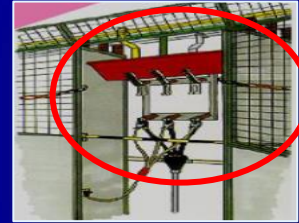
3. «Hatta çalışan var» Uyarı levhası asılmalı,

4. Sigortalar çıkarılıp alınmalı,

5. Herhangi bir kaçağa karşı bakım yapılacak hatların kısa devre yapılıp toprak irtibatı yapılmalı,

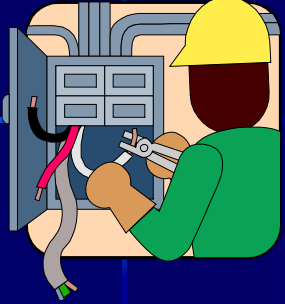
6. Kapasitif yük varsa boşaltılmalı,

7. Ters besleme var mı? kontrolü yapılmalı,



**Sonra geniş bakım işlemlerine geçilmeli.**

Elektrik Çalışmalarında İSG



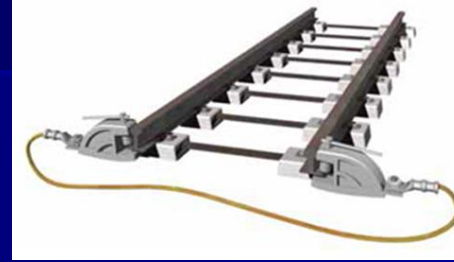
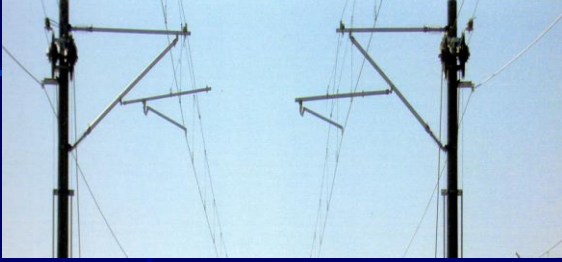
## Bakım onarım

### **Bakım Onarımında oluşabilecek tehlikeler**

- İş müsaade belgesi kontrollerinin yapılmaması,
- Enerjinin kesilip önlem alınmaması  
İlgilileri uyarmama, Uyarı levhası asmama, kilitleme yapmama
- Hattaki kapasitif enerjinin boşaltılmaması,
- Çalışma ortamının çevresinde önlem alınmaması,
- Tek başına çalışması,

# TEMAS GERİLİMİNE KARŞI KORUNMA

## Raylı sistem katener hatlarında önlemler



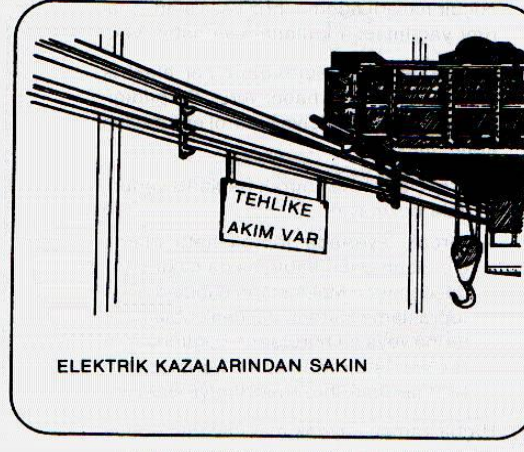
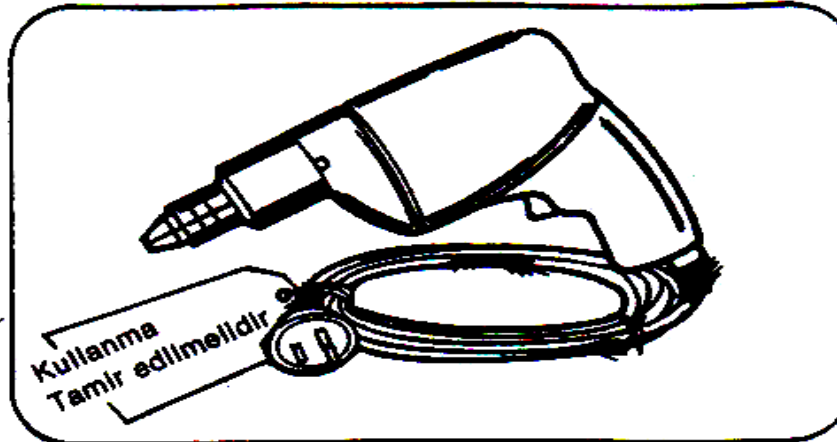
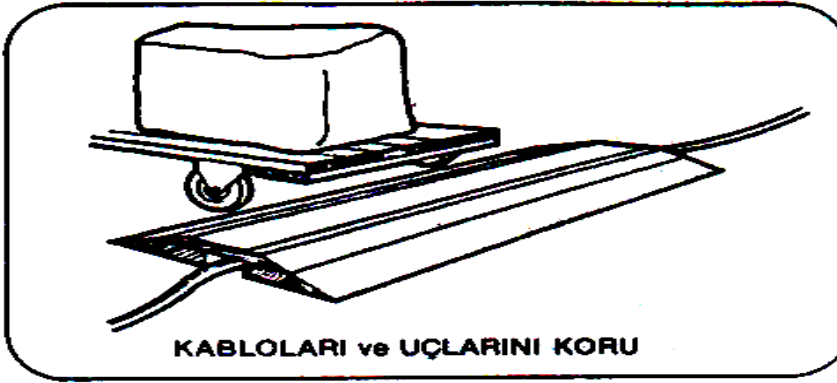
- ❖ çalışma alanı ortada kalacak şekilde harici topraklama, min. 2 ayrı noktadan yapılmalıdır.
- ❖ Öncelikle raylar ortak topraklanmalıdır.
- ❖ Harici topraklama hattı raya sabitlenmelidir
- ❖ Harici topraklama hattı isteka yardımıyla katener hattına bağlanmalıdır.
- ❖ Katener hattın bağlamak için uygun yükseklikte isteka ve uygun kelepçe seçilmelidir.





# ELEKTRİK ÇALIŞMALARINDA İSG

## Bakım onarım



## İşletme ve Şantiyelerde dikkat edilecek noktalar

### Ana dağıtım panolar

Mekanik zorlamalara dayanıklı olmalı

Enerjili kısımlar separatör ile ayrılmalı

Kapaklar kilitli anahtar yetkilide olmalı

Ana şalter pano dışında ve kapalı iken kilitlenebilir olmalı

Topraklama ve nötr barası ayrı olmalı

Toprak barası çok iyi bir şekilde topraklanmalı

Pano priz devrelerinde toprak kaçak rölesi bulunmalı

Pano önlerine mutlaka izole zemin konmalı



# BÖLÜM 3

## İŞ GÜVENLİĞİNDE AYDINLATMANIN ETKİLERİ



# AYDINLATMA

## Elektrik tesisleri

Lüks, ışınların yönüne dik bir yüzeydeki bir metrekarelik alan başına düşen Lümen miktarıdır.,

AG panoları ve manevra odalarında en az 250 Lux,

Trafo odalarında 150 Lux aydınlatma olmalı, aküden beslenen lambalar olmalı

Çalışma ofislerinde 250-500 Lux aydınlatma olmalı,

Hassas işlerde 500-1000 Lux aydınlatma olmalı



# AYDINLATMA



## İYİ BİR AYDINLATMA

- BAKILAN EŞYAYI DAHA İYİ GÖRMEYİ SAĞLAR
- DETAYDA AYIRT EDEBİLİRLİĞİ ARTIRIR
- GÖZÜN YORULMASINI AZALTIR
- GÖZÜN KAMAŞMASINI ÖNLER
- İŞ VERİMİNİ ARTTIRIR
- İŞ KAZASI RİSKİNİ AZALTIR
- STRES VE BAŞ AĞRISI YAPMAZ



# AYDINLATMA



Işık kaynağından çevreye yayılan elektromanyetik gücün bir bölümü insan gözü tarafından algılanır. Işık akısı insan gözü tarafından algılanan bu güçtür.

Akının birimi lumendir. (  $\Phi$  )

Işık akısının bir steradyanlık katı açı içine düşen miktarına ışık şiddeti denilir. Birimi candela (kandela) dır. ( I )

$$\Phi = I / 4 \pi$$

$$E = \Phi / 4 \pi r^2 \text{ Lük}$$

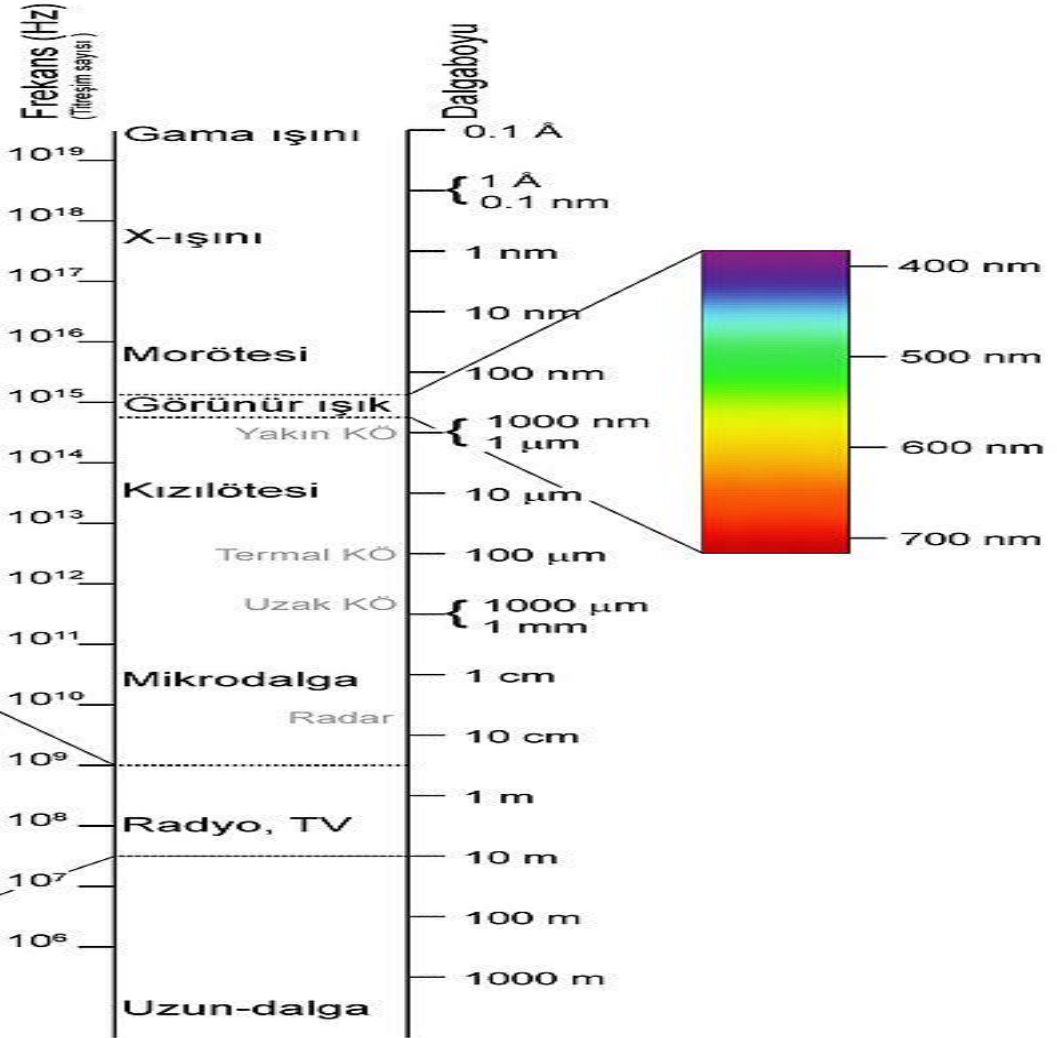
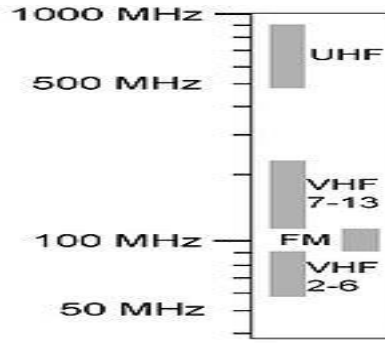
Bir metre kareye dik olarak düşen ışık akısı (lümen) lükstür.



# AYDINLANMA



Elektromanyetik Tayf  
(Spektrum)





41

# AYDINLATMA



## Renksel Geriverim

( $E_{\min}/E_{\max}$  oranı 0,4 ile 0,6)

(Bakılan nesle, yakın, uzak çevre 1/3, 1/5, 1/10)

**Aydınlatma sistemleri :** Dolaysız Aydınlatma  
Yarı Dolaysız Aydınlatma (% 10-%40 yansıtılarak)  
Yayınık Aydınlatma (% 60-%90 yansıtılarak)  
Yarı Dolaylı aydınlatma (% 90-%100 yansıtılarak)

**Akkor Flamanlı Lambalar:** ışıksal verimleri **8- 22 lm/W** Flaman üzerindeki sıcaklık ort.500 °C 220V - % 1 lik şebeke dalgalanmada ortalama ömür “1000 saat” tir.

**Floresan Lambalar:** verimleri 45-200 lm/W değerlerindedir.

**Işık Yayan Diyotlar** Ledler (light emitting diodes) LED ampulleri DC ile çalışan yüksek ışık verimliliği olan özel katkı maddeli PN diyotlardır,

Fiber optik kablolar





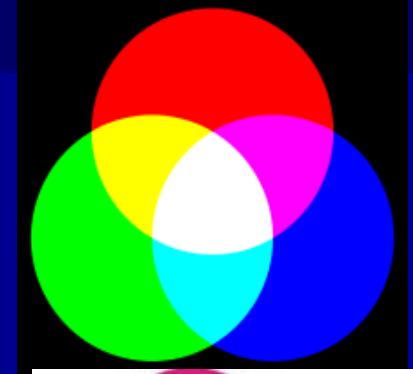
41

# AYDINLANMA



## Görünür ışığın renkleri<sup>[1]</sup>

renk	dalga boyu aralığı	frekans aralığı
<u>kırmızı</u>	~ 700–635 nm	~ 430–480 THz
<u>turuncu</u>	~ 635–590 nm	~ 480–510 THz
<u>sarı</u>	~ 590–560 nm	~ 510–540 THz
<u>yeşil</u>	~ 560–490 nm	~ 540–610 THz
<u>mavi</u>	~ 490–450 nm	~ 610–670 THz
<u>mor</u>	~ 450–400 nm	~ 670–750 THz



**Lazer tek frekans**

Işık boyutundaki  
Frekansların bileşkesi  
ile meydana gelen yeni  
renk frekansları



41

# AYDINLANMA



KONUTLAR	Genel Lük	Özel Lük
Oturma Odaları	50	500
Mutfaklar	125	250
Yatak Odaları	50	250
Giriş holü, merdivenler, çatı katı, garajlar	50	250
BÜROLAR		
Resim büroları, kadastro, harita	2500	
Projeler, teknik resim, mimari	750	
Dekoratif resim ve krokiler	500	
Muhasebe ile ilgili aygıtlar	500	

III-56/67



**VITOLIGHT**  
DOWNLIGHT  
TROY-S

<input type="checkbox"/>	VDL18578-0810	White
<input checked="" type="checkbox"/>	VDL18578-0832	Gray

Gray  
White



# BÖLÜM 3

## ÜLKELERDE GERİLİM VE FREKANSLAR DEĞERLERİ



II-39/42

# ELEKTRİK ÜRETİMİ

## GERİLİM

### Alçak gerilim

50 V.

220V.

380 V.

500 V.

**1000V.**

### Yüksek gerilim

10 kV.

15 kV.

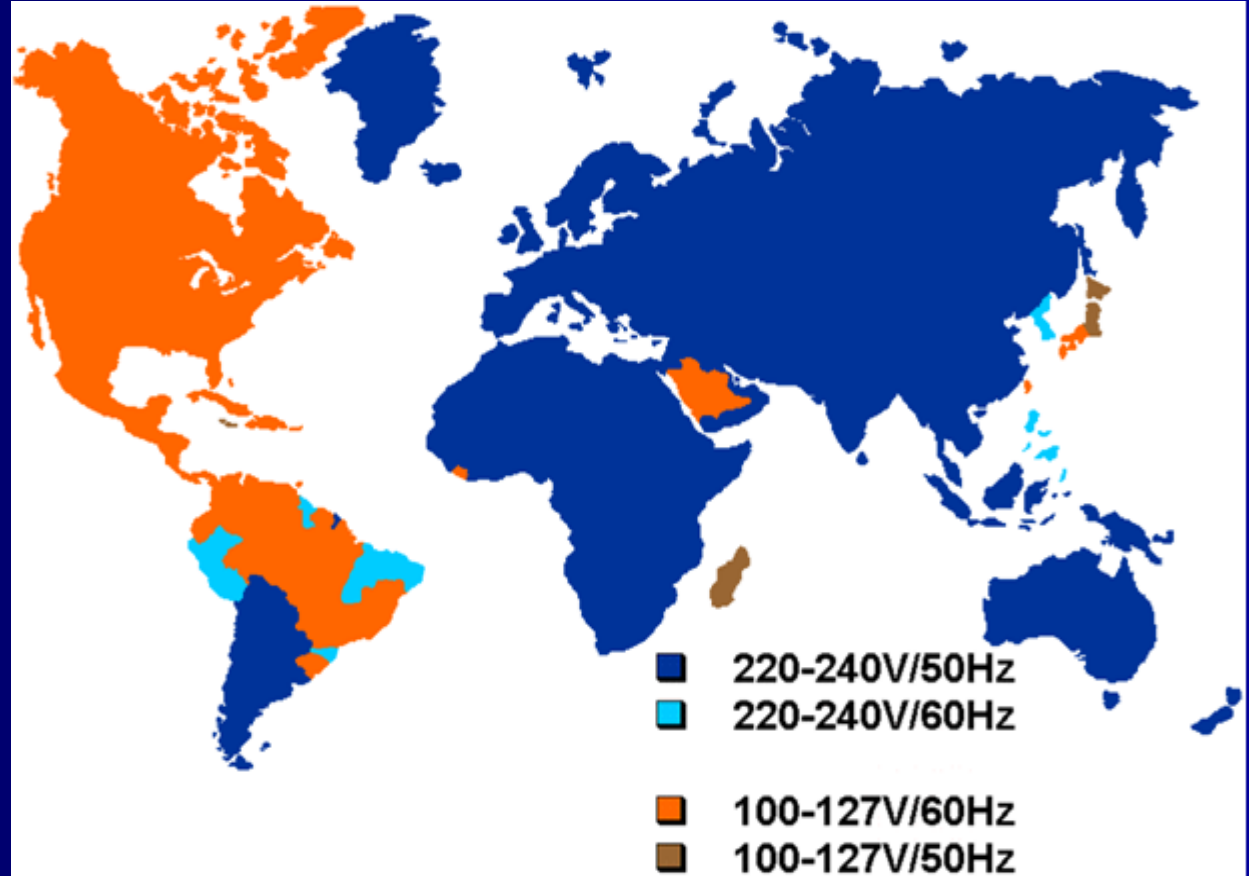
34.5 kV

66 kV

154 kV.

380 kV.

## Frekans





# BÖLÜM 3

## YG HÜCRE TEÇHİZATI, TEHLİKELER VE ÖNLEMLER



# Enerji kesilmeden ayırıcının açılması

II-41/42

Kesicilerde kullanılan Dielektrik dayanımı yüksek ve zehirsiz olan ancak söndürme anında toz haline geldiğinde zehirli hale geçen temizlik anında lastik eldiven ve maske kullanılması gereken gaz hangisidir

Enerji kesilmeden açılan ayırıcı

OYNATIN



10 Sn.

Nİ1103141

Elektrik tehlikeleri ve ISG

II-40/42

Parafudr

Parafudr



**SF6 Gazı**  
Kesicilerde kullanılan Dielektrik dayanımı yüksek ve zehirsiz olan ancak söndürme anında toz haline geldiğinde zehirli hale geçen temizlik anında lastik eldiven ve maske kullanılması gerekir.







# OYNATIN

III-67/67



Yüksek Gerilim hattı yakınında çalışan vinç bomu ve şasesi iyi topraklanmadığı için hat kesicisi açılmamış ve akım kesilmediği için vincin yanması devam etmiş

195 Sn.



## Y.G ELEKTRİK DEVRELERİNDE EMNİYET MESAFELERİ ELEKTRİK KUVVETLİ AKIM TESİSLERİ YÖNETMELİĞİ RG 30.11.2000 / 24246

Müsaade edilen yükseklik (380 kV.-9,5m.) (154kV-7m.) (34,5kV-6m.)

Emniyet mesafeleri (380kV. 320cm), (154kV. 133cm),(34,5kV 60cm.)

$U_n$ (kV) Anma gerilimi ( $U_r-U_s-U_t$ )	$U_m$ (kV) İzin verilen en yüksek işletme gerilimi	$a_o$ (mm) Topraklan mış parça ile en küçük açıklık	a (mm) Gerilim altındaki parçalar arası	$H_1$ (mm) Gerilim ile zemin arası en küçük mesafe	A (mm) Tel çit ile gerilim arası en küçük mesafe	B (mm)	C (mm)
3	3.6	100	100	2500	1900	600	1350
6	7.2	105	130	2500	1910	600	1360
30	36	320	390	2720	2120	600	1570
154	170	1330	1600	3730	3130	1430	2580

**Geçit yolları**  
**Gerilimsiz**  
**duruma**  
**getirilmeden**  
**girilmez**

NI1001306

**Elektrik tehlikeleri ve İSG**

Açık havada en az mesafeler (B ve C sabit ekipmanlar ile olan mesafe)

NI1103141

**Elektrik tehlikeleri ve İSG**



# BAZI YALITKANLARIN DELİNME GERİLİMLERİ

YALITKANIN İSMİ	DELİNME GERİLİMİ
Hava	30.000 V/cm
Teflon	600.000 V/cm
Polistren	240.000 V/cm
Kağıt	160.000 V/cm
Pireks (Cam)	140.000 V/cm
Silikon	150.000 V/cm
Bakalit	240.000 V/cm
Kuvartz	80.000 V/cm
Mika	800.000 V/cm

# TEMAS GERİLİMİNE KARŞI KORUNMA

Atlama ile Temas: Y.G. Enerji noktaları için emniyet mesafeleri

Anma sistem gerilimi $U_N$ Kv etkin	Enerjili çalışma bölgesinin dış sınırını tanımlayan havadaki en küçük kabul edilebilir mesafe	Çevre bölgesinin dış sınırını tanımlayan havadaki en küçük kabul edilebilir mesafe
	$D_L$ mm	$D_V$ mm
$\leq 1$	Temas yok	300
3	60	1120
6	90	1120
10	120	1150
15	160	1160
20	220	1220
30	320	1320
36	380	1380
45	480	1480
60	630	1630
70	750	1750
110	1000	2000
132	1100	3000
150	1200	3000
220	1600	3000
275	1900	4000
380	2500	4000
480	3200	6100
700	5300	8400

Her 1 kV. 1 cm

Her 10 kV. 1,5 m



# BÖLÜM 3

## ELEKTRİK BAKIMINDA KULLANILAN KKD ve EL ALETLERİ

# TEMAS GERİLİMİNE KARŞI KORUNMA

## ÖLCÜ KONTROL EL ALETLERİ



# ELEKTRİK KUVVETLİ AKIM TESİSLERİ YÖNETMELİĞİ

RG 24246 – 30.11.2000



YG Gerilim  
kumanda



YG Gerilim  
kontrol  
kalemi



YG Gerilim  
İzole tabure



YG Gerilim  
eldiveni

Yüksek gerilim hücrelerinde bulunması gereken Y.G. Kontrol ve kumanda ekipmanları

# TEMAS GERİLİMİNE KARŞI KORUNMA

## ELEKTRİK GÜVENLİK GİYİSİLERİ

ELEKTRİK DEVRESİNİN KESME GÜCÜNE GÖRE SEÇİLECEK KKD KUŞAMLARI

0 – 12 cal/cm2 kadar

12– 40 cal/cm2 kadar

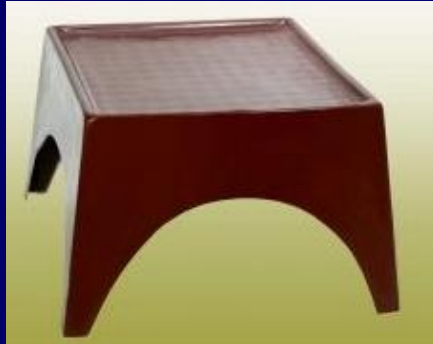


Elektrik tehlikeleri ve ISG



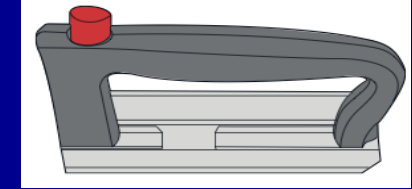
# TEMAS GERİLİMİNE KARŞI KORUNMA

## 3-TEMAS GERİLİMİNE KARŞI KORUNMADA KKD LER



# TEMAS GERİLİMİNE KARŞI KORUNMA

## ELEKTRİK GÜVENLİK EL ALETLERİ





# BÖLÜM 3

## FEN ADAMLARI YÖNETMELİĞİ



**ELEKTRİK İLE İLGİLİ FEN ADAMLARININ YETKİ,  
GÖREV VE SORUMLULARI**

**ELEKTRİK İLE İLGİLİ FEN ADAMLARININ YETKİ, GÖREV VE  
SORUMLULUKLARI HAKKINDA YÖNETMELİK**

**RG 20339 – 11.11.1989**

**RG 28199 – 09.02.2012**

**YÖNETMELİKTE DEĞİŞİKLİK YAPILMASINA DAİR YÖNETMELİK**



III-57/67

# ELEKTRİK İLE İLGİLİ FEN ADAMLARININ YETKİ, GÖREV VE SORUMLULARI

**RG 11.11.1989- 20399**  
RG 28199 – 09.02.2012 değişiklik ile

**Madde 3 — Elektrik ile ilgili fen adamları, gördükleri mesleki ve teknik öğrenim seviyelerine göre aşağıdaki gruplara ayrılırlar;**

- 1. Grb. En az 3 veya 4 yıl Yüksek teknik öğrenim görenler. Elektrik, elektrik-elektronik mühendisleri,**
- 2. Grb. En az 2 yıllık yüksek teknik öğrenim görenler ile Orta Okuldan sonra en az 4 veya 5 yıl mesleki teknik öğrenim görenler**
- 3. Grb. En az lise dengi mesleki ve teknik öğrenim görenler.**

**Lise mezunu olup bir öğrenim yılı süreyle Bakanlıkların açmış olduğu kursları başarı ile tamamlamış olanlar ile**

**3308 sayılı çıraklık ve meslek Kanununun öngördüğü eğitim sonucu ustalık belgesi alanlar**



III-58/67

# ELEKTRİK İLE İLGİLİ FEN ADAMLARININ YETKİ, GÖREV VE SORUMLULARI

**RG 11.11.1989- 20399**  
RG 28199 – 09.02.2012 değişiklik ile

	<b>a</b> Binaların iç tesis projesi müelliflik	<b>b</b> Elk. İç tesisi yapım işleri	<b>c</b> Muayene ve kabul işleri	<b>d</b> İşletme ve bakım işleri
<b>1.Grb</b>	50 kW >	1.500 kW > 400.V >	Kendi tarafından yaptığı tesisler,	1.500.kW > 36k.V >
<b>2.Grb</b>	30 kW >	1.250 kW > 400.V >	Kendi tarafından yaptığı tesisler	1.000.kW < 36.kV <
<b>3.Grb</b>	16 kW >	500 kW > 400V >	Kendi tarafından yaptığı tesisler	500 kW > 36. kV >

Fen adamları, tesisatın sağlamlığından, niteliklerinden, usulsüzlük ve tekniğe aykırı yapılmış olmasından doğacak zararlardan ayrıca sorumludurlar.



# BÖLÜM 3

## PARATÖNER HAKKINDA GENEL BİLGİLER



III-53/67

# YILDIRIMDAN KORUNMA

## PARATÖNER

### Paratoner (klasik)

Yakalama ucu, iletken, topraklama ve tespit sisteminden oluşur  
Tek uçlu ve faraday kafesi şeklinde yapılan sistemlerdir.



- Radyoaktif paratonerler 30.07.2001 tarih ve 10700-1485 sayılı genelge gereği çoğu tipi yasaklanmıştır.
- 04.01.2000 tarih ve 10700-0005 sayılı genelge ile (Am-241, Ra-226 v.b.) ithalatına 31.03.2000 tarihinden itibaren izin verilmemektedir.





III-54/67

# YILDIRIMDAN KORUNMA

## Paratonerler



### Elektrostatik Aktif Paratonerler

Yıldırıma karşı etkili bir koruma alanı oluştururlar.  
Bu tip paratonerler farklı yapılaş tekniklerine sahip olmakla birlikte etkin bir koruma alanına sahiptirler.



- Franklin France paratoneri
- Piezoelektrik yıldırım deşarjlarından etkilenmezler ve dolayısıyla da bakım gerektirmezler. Hem pozitif hem de negatif yıldırım deşarjına karşı korunmalıdır.



# BÖLÜM 3

## ELEKTRİK BİRİMLERİ VE BAZI FORMÜLLER



# Elektrikte kullanılan birimleri

## Elektrik akımı (Amper ) (A. – Amp.) (su örneği)

Atom çekirdeği etrafında dönen elektronların akımıdır, saniyede geçen kulon miktarıdır.

Bir kulon  $Q= 10^{17}$  Elektronla eşit ( Ekvatör  $40 \times 10^6$  ) 1cm bilye dünya etrafını .2.500.000.000 defa dönerdi (elektron 24mm/s”) (2.000km/s”)

## Elektriki direnç (Ohm.) ( $\Omega$ ) (su örneği)

Elektronların geçişine karşı gösterilen dirençtir. (elektronların koparılma zorluğudur) Sabit kesit alanlı 106,3 cm uzunluğunda sıcaklığı  $0^0$  C olan 14,4521 gram ağırlığındaki cıva sütununun elektrik gerilimine karşı gösterdiği direnç 1 Ohm'dur **İnsanın ortalama direnci 1000  $\Omega$**

### 2 Ders

## Elektrik Gerilimi ( Volt ) (V.) (su örneği)

Potansiyel farkı (Elektronlar üzerindeki basınç) (elektromotor kuvveti)

1 ohm luk bir direnç üzerinden 1 Amper geçiren potansiyel farkı 1 Volttur



# Elektrikte kullanılan birimleri

## İletken madde

Elektron geçişine zorluk göstermeyen malzemeler. (serbest elektronların fazlalığı geçirgenliği artırır)

$\rho = \text{Öz direnç} = 1/K$  (ohm.mm<sup>2</sup> 20<sup>0</sup>C/m) (Cu  $\rho=0,0178$ )(Al  $\rho=0,0294$ )

$K = \text{İletkenlik katsayısı}$  (m/ohm. mm<sup>2</sup> 20<sup>0</sup>C )

( Bakır Cu -  $K=56$ ) ( Alüminyum Al-  $K=34,8$ )

## Yalıtkan madde

Elektron geçişlerine karşı direnç gösteren maddelere yalıtkan madde denir. (her yalıtkan maddenin elektriğe karşı gösterdiği direnç farklıdır)

Her malzemenin delinme gerilimi farklıdır,  $E_d$  ile gösterilir.

Delinme gerilimi birimi  $E_d$  kV/cm dir

. Hava || 30,000 V/cm, Kağıt || 160,000 V/cm , Cam) || 140,000 V/cm

Silikon || 150,000 V/cm, Teflon || 600,000 V/cm



# Elektrikte kullanılan bazı formüller

Ohm kanunu  $(U=I \times R)$  Volt =Amper x ohm

DC Güç bağlantısı  $(N=U \times I)$  Wat = Volt x Amper  $N=R \times I^2$

Üç fazlı indüktif güç bağlantısı  $N= 1.73 \times U \times I \times \text{Cos}\phi$   
N=Wat, U=Volt, I=Amper, Cos $\phi$ =Güç faktörü

Gerilim düşümü formülü  $U_d = (2 \times L \times I) / (K \times s)$  K=56

Gerilim düşümü formülü  $S = (2 \times L \times I) / (K \times U_d)$

$U_d$  = gerilim düşümü (V), L=mesafe (m.), K=İletkenlik katsayısı. S=iletken kesiti (mm<sup>2</sup>)

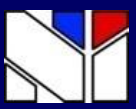
Jul kanunu (Kalori)  $Q= 0,24 \times R \times I^2 \times t$

Q= kalori, R=ohm, I=amper, t=saniye



# BÖLÜM 3

## ÖNERİ VE TAVSİYELER



# OYNATIN

III-67/67



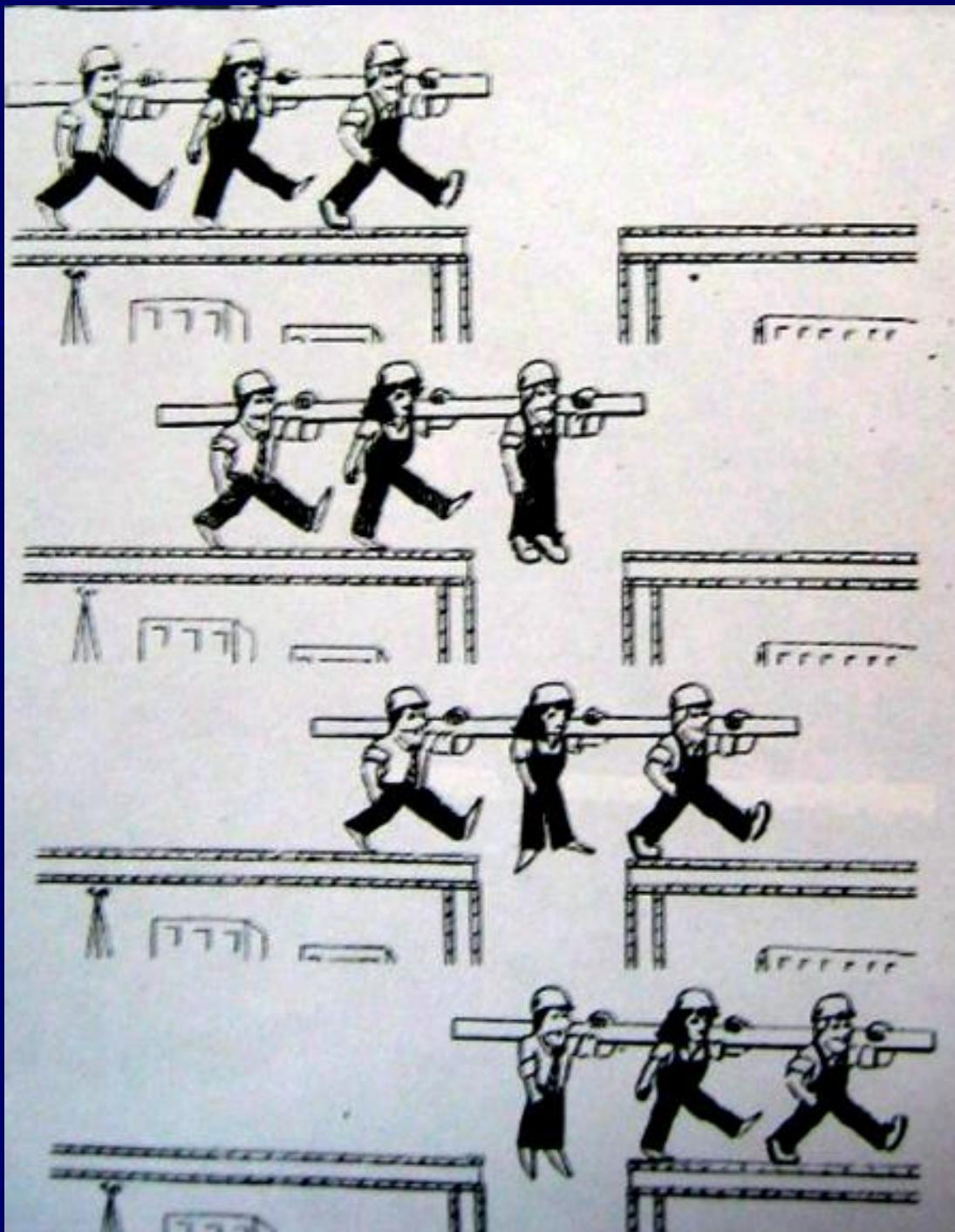
Nİ1103141

Elektrik tehlikeleri ve İSG

30 Sn.



III-65/67



Ni1103141





III-67/67



Nİ1103141



**Sizlere iş hayatınızda  
ve  
sınavlarınızda  
başarılar dilerim**