

# Ex-proof Ekipmanların Patlayıcı Ortamlardaki Altın Oranı



Ocak 2024

Melih GÜZEL

MEDEx

# GİRİŞ

1



# Genel sistem açıklaması

IEC : International Electrotechnical Commission

IECEX : IEC System for Certification to Standards  
Exp. Atm.

ATEX : ATmospheres Explosibles

CENELEC : European Committee of Electrotechnical

NEC : National Electrical Code

CEC : Canadian Electrical Code

IECEX/ATEX/  
CENELEC

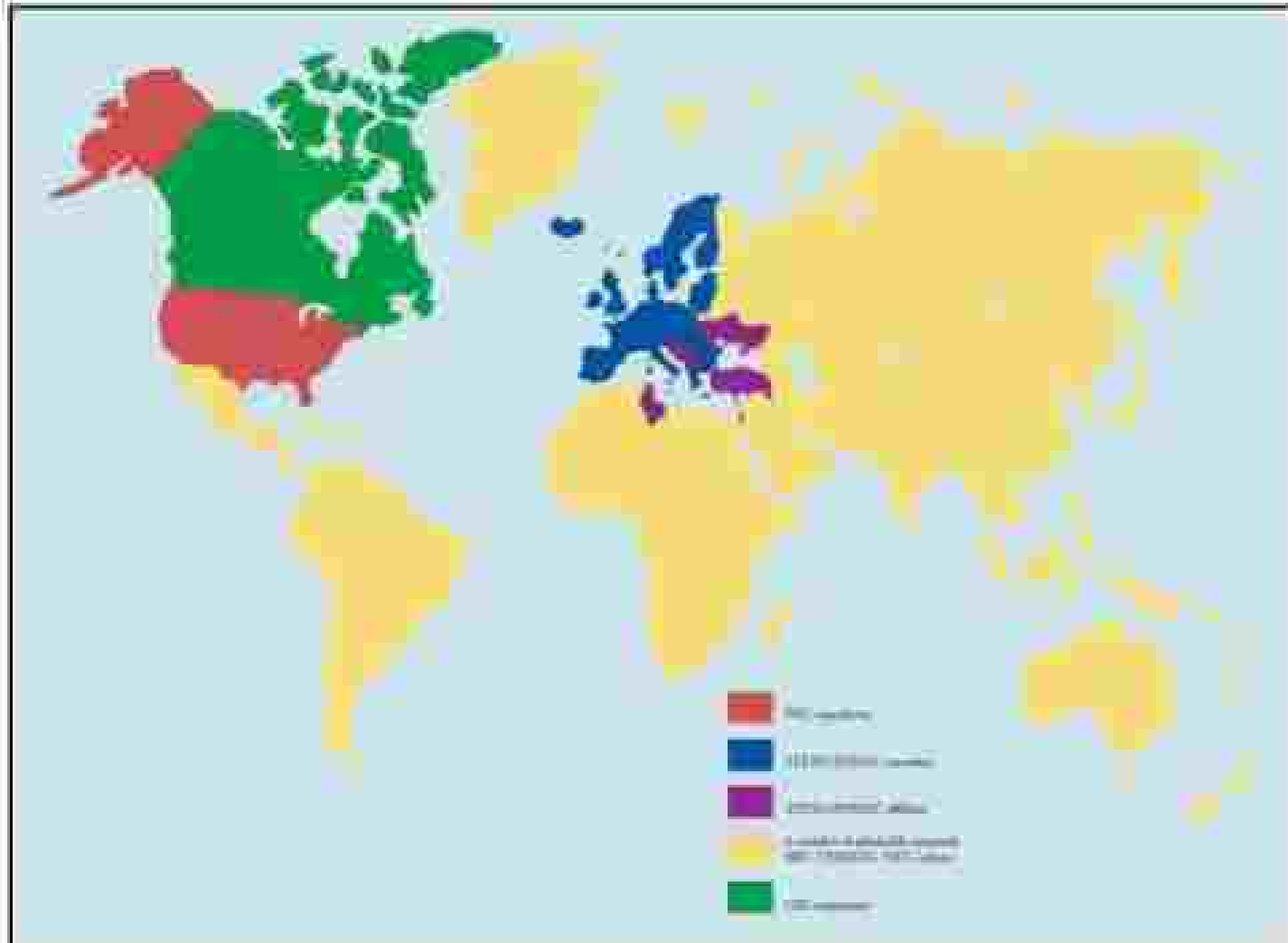
FD

NEC/CEC

ZONE

for use in

FMUL  
DIVISION  
NFPA 70



### UNSATURATED VAPOR CLASSIFICATION

GROUP		
UNSATURATED VAPOR CLASSIFICATION	HEC (UNSATURATED VAPOR CLASSIFICATION)	ALCOHOL TYPE
H C	A	Acetone
H C	B	Ethyl acetate
H B	C	Ethyl ether
H B	C	Ethyl alcohol
H B	C	Cocaine
H B	C	Hexane (A)
H A	D	Isopropanol
H A	D	Ethanol
H A	D	Butane
H A	D	Hexane
H A	D	Pentane
H A	D	Heptane
H A	D	Octane
H A	D	Methyl Ethyl
H A	D	Methyl Alcohol
H A	D	Ethyl Alcohol

### TEMPERATURE CLASSIFICATION

TEMPERATURE CLASSIFICATION (°C)	CLASSIFICATION	
	UNSATURATED VAPOR CLASSIFICATION	HEC (UNSATURATED VAPOR CLASSIFICATION)
450	T1	T1
350	T2	T2
250	T2	T2A
200	T2	T2B
150	T2	T2C
115	T2	T2D
70	T3	T3
100	T3	T3A
145	T3	T3B
140	T3	T3C
155	T4	T4
120	T4	T4A
100	T4	T4
85	T6	T6

Group 1: unsaturated vapor only

Group 2: vapor only

## EQUIPMENT TYPES IEC, EN, UL CORRESPONDENCES

EQUIPMENT	IEC	EN/ENX	UL/ULX
Fixed luminaires for general use			• UL 840
Portable equipment			• UL 840 • UL 781
Floodlights and lamps	• IEC 60079-0 • IEC 60079-1 and/or 60079-2 • IEC 60598-1	• EN 60079-0 • EN 60079-1 and/or 60079-2 • EN 60598-1	• UL 840 • UL 785
Luminaires with fluorescent lamps			• UL 840 • UL 1570
Luminaires with incandescent lamps			• UL 840 • UL 1571
Power outlets	• IEC 60079-0 • IEC 60079-1 and/or 60079-2 • IEC 60309-1 (IEC 60309-2)	• EN 60079-0 • EN 60079-1 and/or 60079-2 • EN 60309-1 (EN 60309-2)	• UL 1010 • UL 1682
Switches	• IEC 60079-0 • IEC 60079-1 and/or 60079-2 • IEC 60947-1 • IEC 60947-3	• EN 60079-0 • EN 60079-1 and/or 60079-2 • EN 60947-1 • EN 60947-3	• UL 508 • UL 90 • UL 1087 • UL 894

## IEC/CENELEC/NEC COMPARISON

INFLAMMABLE MATERIAL	IEC/CENELEC				NEC		
	PROTECTION	ZONE	GROUP	EXEMPTION	CLASS	DIVISION	GROUP
GASES AND VAPORS							
Acetylene	0-c	1-2	II	C+	I	1-2	A
Hydrogen	0-c	1-2	II	C	I	1-2	B
Propylene Oxide	0-c	1-2	II	B	I	1-2	B
Ethyl oxide Dimethyl Ether	0-c	1-2	II	B	I	1-2	C
Cyclopropane Ethyl Ether Ethylene	0-c	1-2	II	A	I	1-2	D
Acetone Benzene Butane Propane Hexane Paint Solvents Natural Gas	0-c	1-2	II	A	I	1-2	D

Material/Component	GFCI			NEC		
	Provision	Text	Table	Division	Table	
<b>CONCRETE PARTS</b>						
Magnesium Aluminum or metallic doors with $R > 105 \text{ Ohm} \times \text{cm}$	IEC / CENELEC / NEC Compliance	21-22	II	1	E	
Grid	IMDP	21-22	II	1	F	
Floor Non metallic doors with $R > 105 \text{ Ohm} \times \text{cm}$	IMDP	21-22	II	2	G	
<b>FIBERS AND FLYING</b>						
Rayon Cotton Linen Wool Kemp Flax Tow Coconut fiber Oakum	IEC / CENELEC / NEC Compliance		III	1 - 2(X)		

(1) Division 1: manufacturing facilities

(2) Division 2: general building



# MEVZUAT

2



# Mevzuat



# Yönetmelikler



- İSG Kanunu kapsamındaki patlayıcı ortam ihtimali olan tüm işyerlerinde uygulanır.
- 16/12/1999 tarihli ve 1999/92/EC sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konseyi Direktifine paralel olarak hazırlanmıştır. (ATEX 153)
- İşletmelere Patlamadan Korunma Dokümanı Hazırlanmasını şart koşar

# Yönetmelikler



## Patlayıcı Ortam

- Yanıcı maddelerin gaz, buhar, sis ve tozlarının atmosferik şartlar altında hava ile oluşturduğu ve herhangi bir tutuşturucu kaynakla temasında tümüyle yanabilen karışımı ifade eder.

# Yönetmelikler

## ■ İşverenin Önlem Sıralaması



# Yönetmelikler

Patlama riskinin değerlendirilmesi



Olabilecek patlama etkisinin büyüklüğü.

İşyerinde bulunan tesis, kullanılan maddeler, prosesler ile bunların muhtemel karşılıklı etkileşimleri.

Statik elektrik de dâhil tufuşturuucu kaynakların bulunma, aktif ve etkili hale gelme ihtimalleri.

Patlayıcı ortam oluşma ihtimali ve bu ortamın kalınlığı.

# Yönetmelikler

İşyerinin güvenli hale getirilmesi

- Patlayıcı ortam oluşma ihtimali olan yerlerde güvenli çalışma şartlarını sağlar.

- Çalışma süresince uygun teknik önlemleri alarak, bu kısımların gözetim altında tutulmasını sağlar.



# Yönetmelikler

## ■ Patlamadan Korunma Dökümanı

- Patlama riskinin belirlendiği ve değerlendirildiği
- Alınacak önlemler,
- Tehlike bölgeleri
- Sağlık ve güvenlik önlemlerinin uygulanacağı yerler
- Çalışma yerleri ve uyarı cihazları da dahil olmak üzere iş ekipmanının tasarımı, işletilmesi, kontrolü ve bakımının güvenlik kurallarına uygun olarak sağlandığı,
- İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliğine uygunluğu yazılı olarak yer alır.



# Standartlar

■ <http://www.iecex.com/standards.htm>



# Standartlar

Standart No	İsim
TS EN 60079-0	Patlayıcı gaz ortamlarında kullanılan elektrikli cihazlar - Bölüm 0: Genel özellikler
TS EN 60079-10	Patlayıcı gaz atmosferleri için elektrikli cihazlar bölüm 10:Tehlikeli alanların sınıflandırılması
TS EN 60079-10-2	Patlayıcı ortamlar- Bölüm 10-2: Tehlikeli bölgelerin sınıflandırılması-Yanıcı toz atmosferler
TS EN 60079-14	Elektrikli cihazlar - Patlayıcı ortamlarda kullanılan - bölüm 14: Elektriksel tesislerin tasarımı, seçimi ve monte edilmesi
TS EN 60079-17	Patlayıcı gaz ortamları - Bölüm 17:Elektrik tesislerinin muayenesi ve bakımı
TS EN 60079-19	Patlayıcı ortamlar - Bölüm 19: Techizat tamiri, bakımı ve iyileştirilmesi

# YANMA VE PATLAMA

3

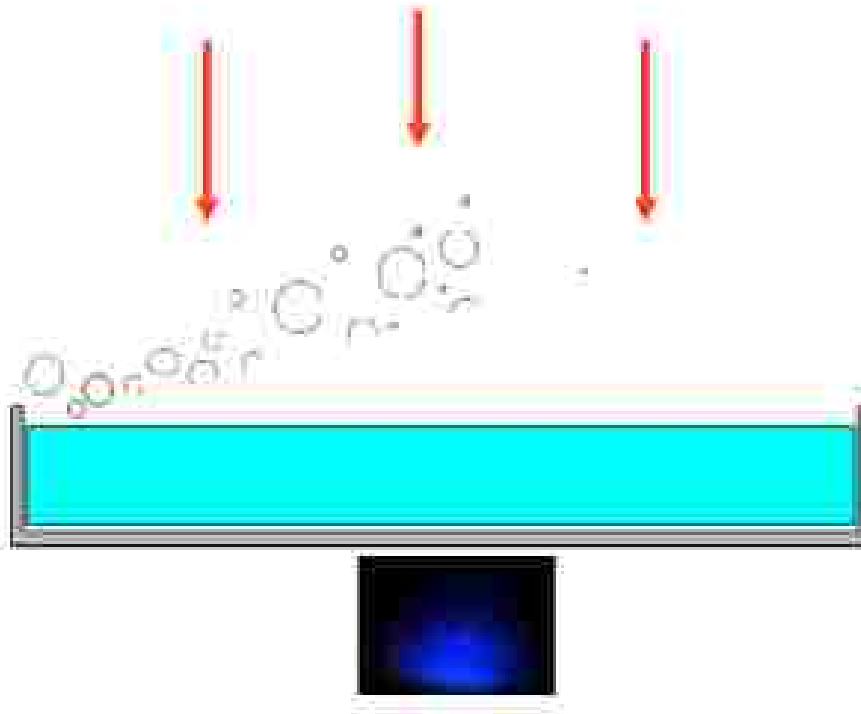


# Yanma Dörtüzlüsü



# Yanma Kimyası

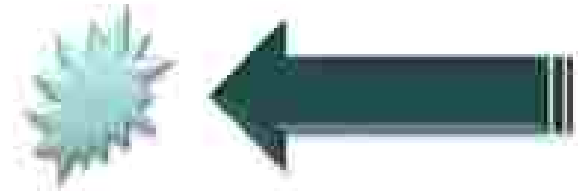
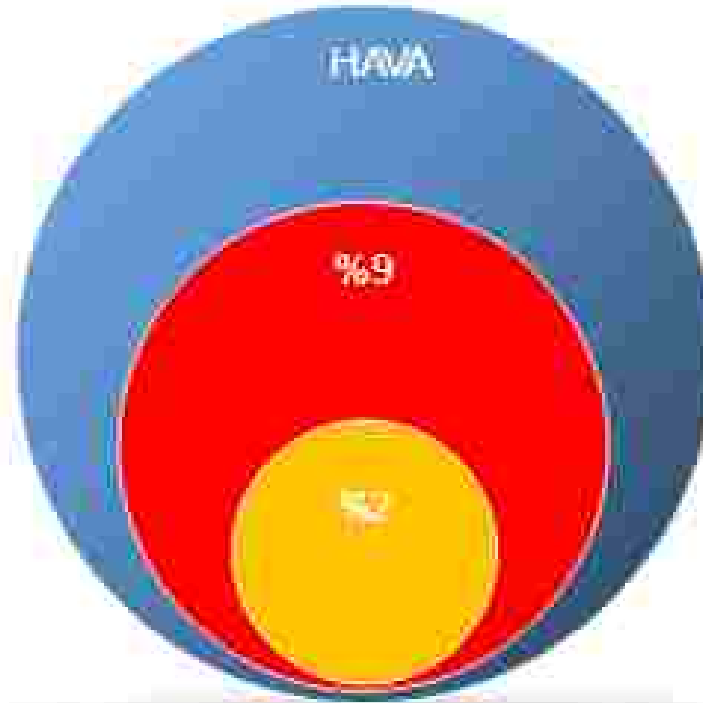
- Bütün yanıcı maddeler buhar ya da gaz fazında yanarlar.



Sıcaklığa ve  
basınca bağlı  
olarak  
buharlaşma  
söz konusudur.

# Hava Yakıt Karışımı

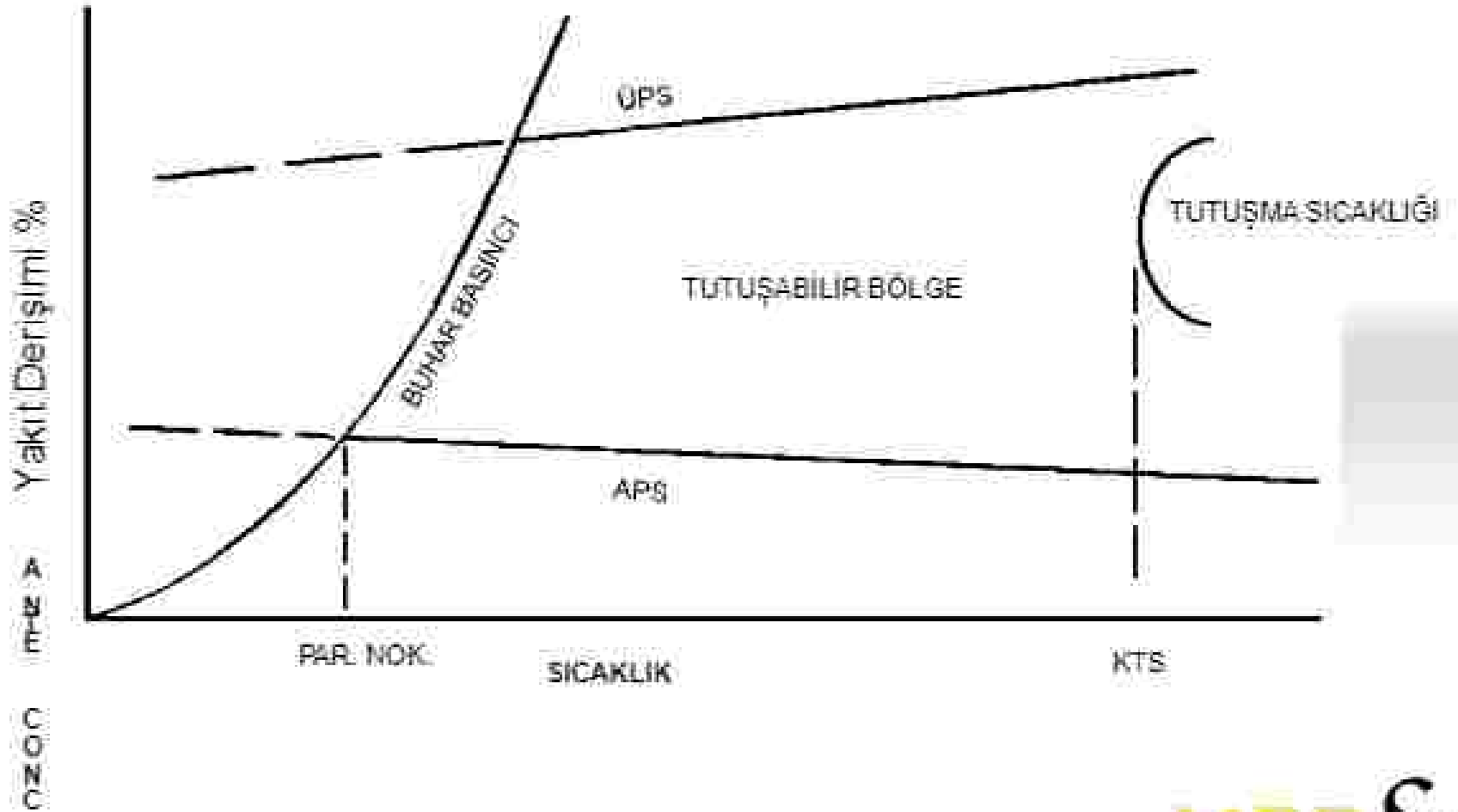
Patlamanın olabilmesi için hava ile yanıcı maddenin uygun oranlarda karşılaşması gerekmektedir.



# Yanma/Patlama Sınırları

	APS (% veya mol)	ÜPS (% veya mol)
LPG	2	9
DOĞALGAZ	5	15
ASETİLEN	2,5	80
BENZİN	1,40	7,10
ASETON	2,55	12,80

# Yanıcılık Sınırları

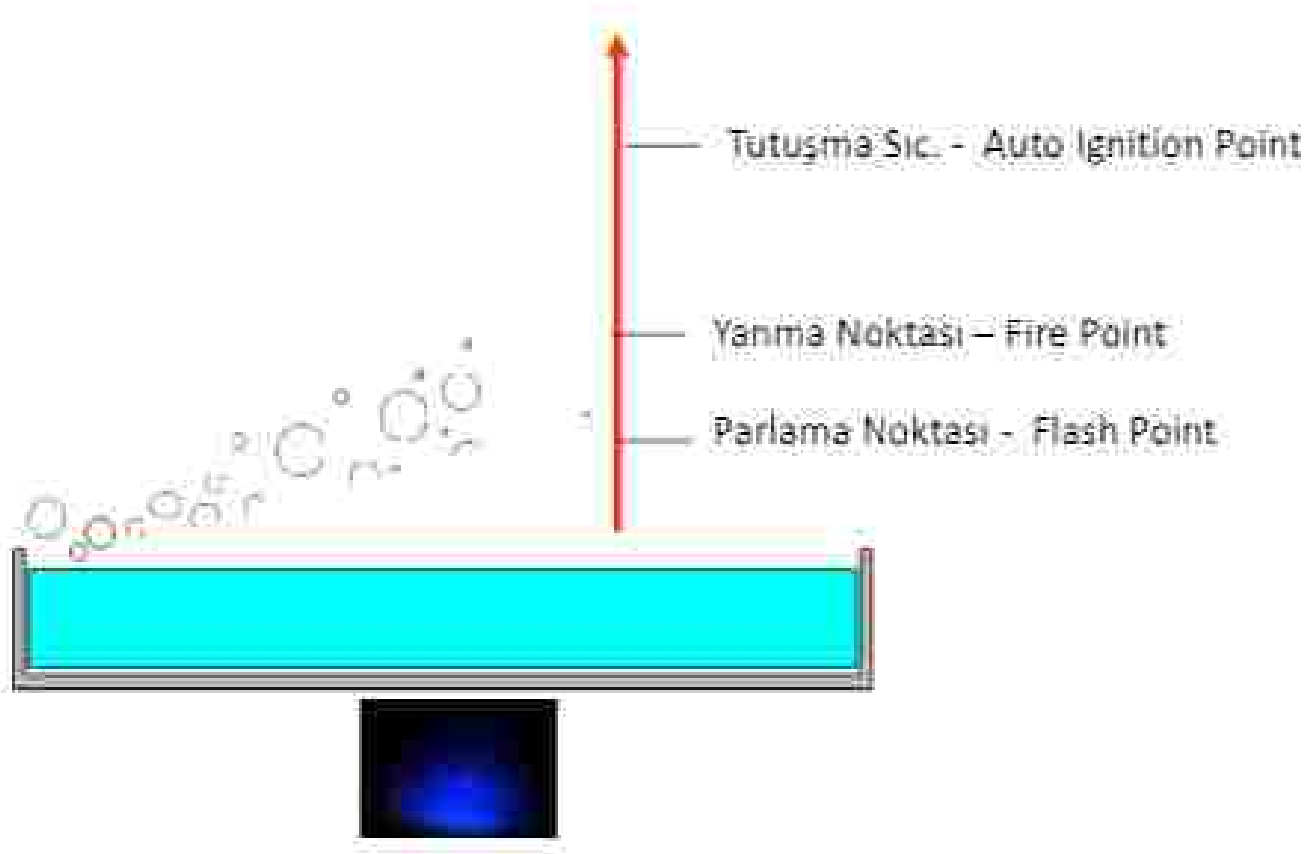




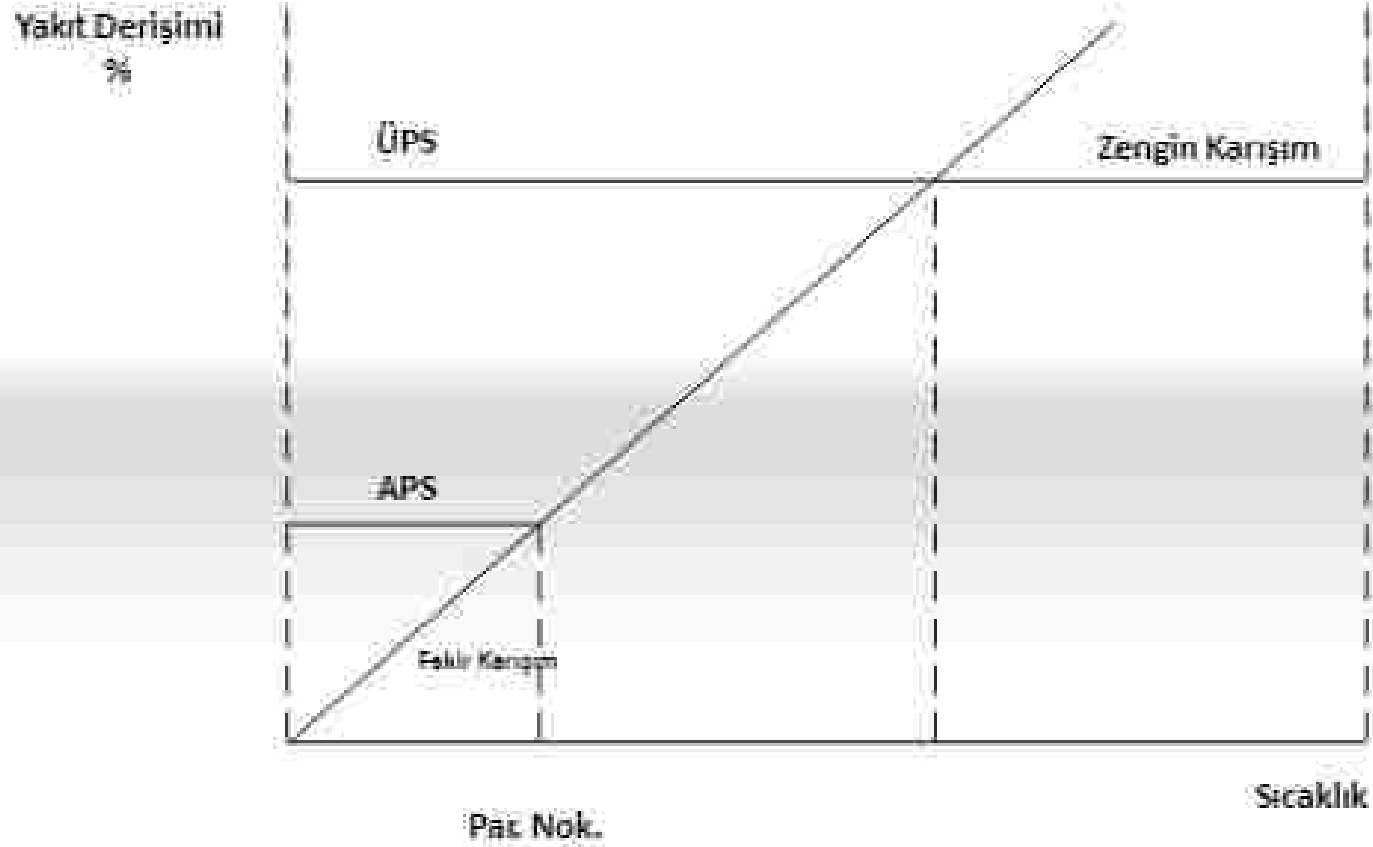
# Gaz Ölçüm Cihazları



# Yanma Kimyası

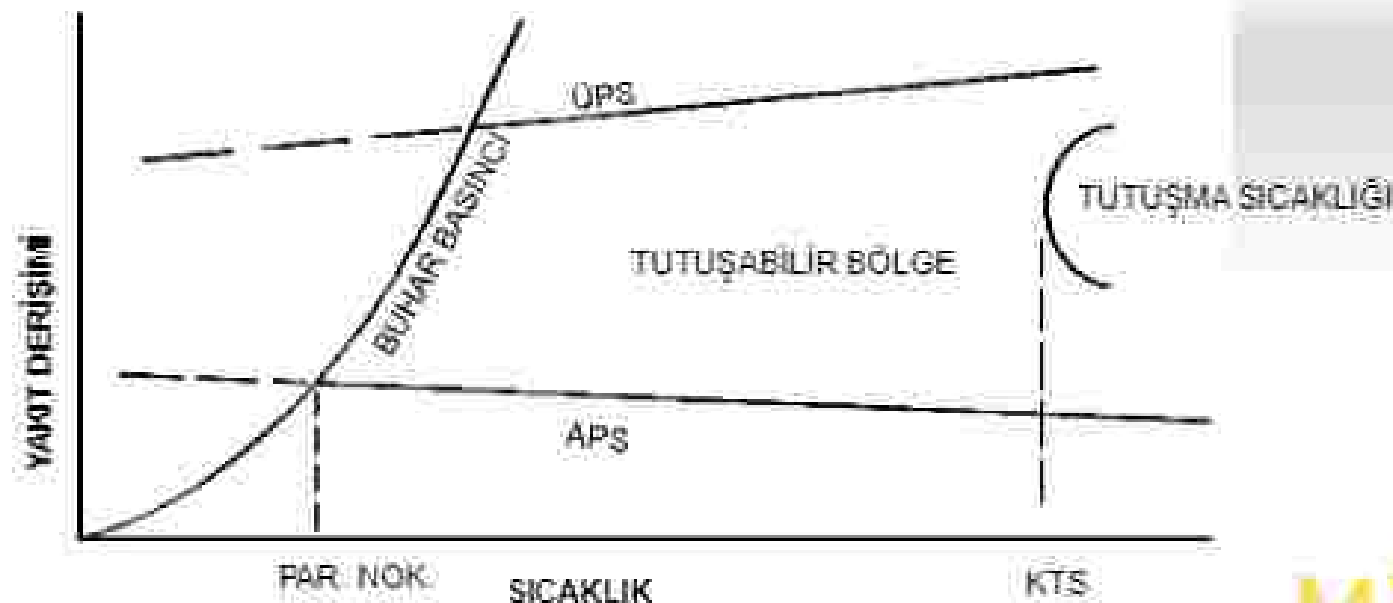


# Parlama Noktası



# Tutuşma Sıcaklığı- Ignition Point

- Stokiyometrik hava-yakıt karışımlarında, karışımın patlaması ya da yanması için gereken minimum sıcaklıktır.
- Normal atmosfer koşullarında herhangi bir tutuşturma kaynağına, ihtiyaç duymadan yanmanın başladığı sıcaklık derecesi olarak da anılır.



# En Düşük Tutuşma Enerjisi

- Maddenin bir molekülünün tutuşabilmesi için ihtiyaç duyulan en düşük enerji seviyesi (milijule)



# Yanma Kimyası



■ Yanmanın meydana gelebilmesi için 4 unsura ihtiyaç vardır:

- ⊗ Oksijen (% 16-23)
- ⊗ Yanıcı Madde (LEL –UEL)
- ⊗ Başlangıç enerjisi (MIE)
- ⊗ Kimyasal Tepkime

# Patlama



- Kararlı olmayan katı, sıvı, gaz maddelerin, darbe, sürtme, titreşim, ısı ve ışık altında aniden genişlemelerine ve sıcaklık artışı meydana getirmelerine patlama denir.
- Patlamada alev iletimi şok dalgalarıyla olur. ( 100 m/s – 1000 m/s)
- Gaz karşımı bir kimyasal reaksiyon ile yanar.

# Patlama

## ■ Kaynayan Sıvı Genleşen Buhar Bulutu Patlaması

- BLEVE (Boiling Liquid Expand Vapor Explosion)

## ■ Sınırlandırılmayan Buhar Bulutu Patlaması

- UVCE (Unlimited Vapor Cloud Explosion)

## ■ Toz Patlaması

- Dust Explosion





# BLEVE

- Basınç altında sıvılaştırılan gazlarda meydana gelir.
- Sıcaklık artışı sonucu, kap içindeki sıvı kaynamaya başlar.
- Artan içi basınç ve sıcaklık gövdeyi yumuşattığı zaman tehlike başlar.



# UVCE

- Atmosfere karışmış ve yanıcılık sınırları içinde bulunan gaz/ buhar bulutunun patlama ya da hızla yanması olayıdır.
- BLEVE kadar tehlikeli sonuçlar doğurabilmektedir.



# Gaz ve buharların karakteristikleri

Gaz / Buhar	Kay. Sic. °C	Par. Nok. °C	KTS °C	LEL-UEL %
Benzen	80	-11	498	1,3-7,9
Amonyak	-33	Gaz	650	15-28
Metan	-162	Gaz	535	5-15
Bütan	2	Gaz	287	1,8-8,4
Pentan	36	-40	260	1,5-7,8
Oktan	126	13	260	1-6,5

Compound	Molecular Weight	Molecular Weight	Molecular Weight	
			1000	1000
1,1-Dichloroethane	10	205	1000	1000
1,1-Dichloroethane	52	-	-	-
1,1-Dichloroethane	27	340	14	11.2
1,1-Dichloroethane	gm	390	15	10
1,1-Dichloroethane	100 ml	537	75	12.5
1,1-Dichloroethane	4	-	58	-
1,1-Dichloroethane	10	545	65	5.5
1,1-Dichloroethane	11	250	18	10.4
1,1-Dichloroethane	11	249	7	15
1,2-Dichloroethane	199	379	-	-
1,2-Dichloroethane	105	373	250 (100°C)	400 (100°C)
1,2-Dichloroethane	44	508	15	4.4
1,2-Dichloroethane	100 ml	414	-	-
1,2-Dichloroethane	65	105	22	12
1,2-Dichloroethane	13	410	62	10
1,2-Dichloroethane	7	60	16	12.8

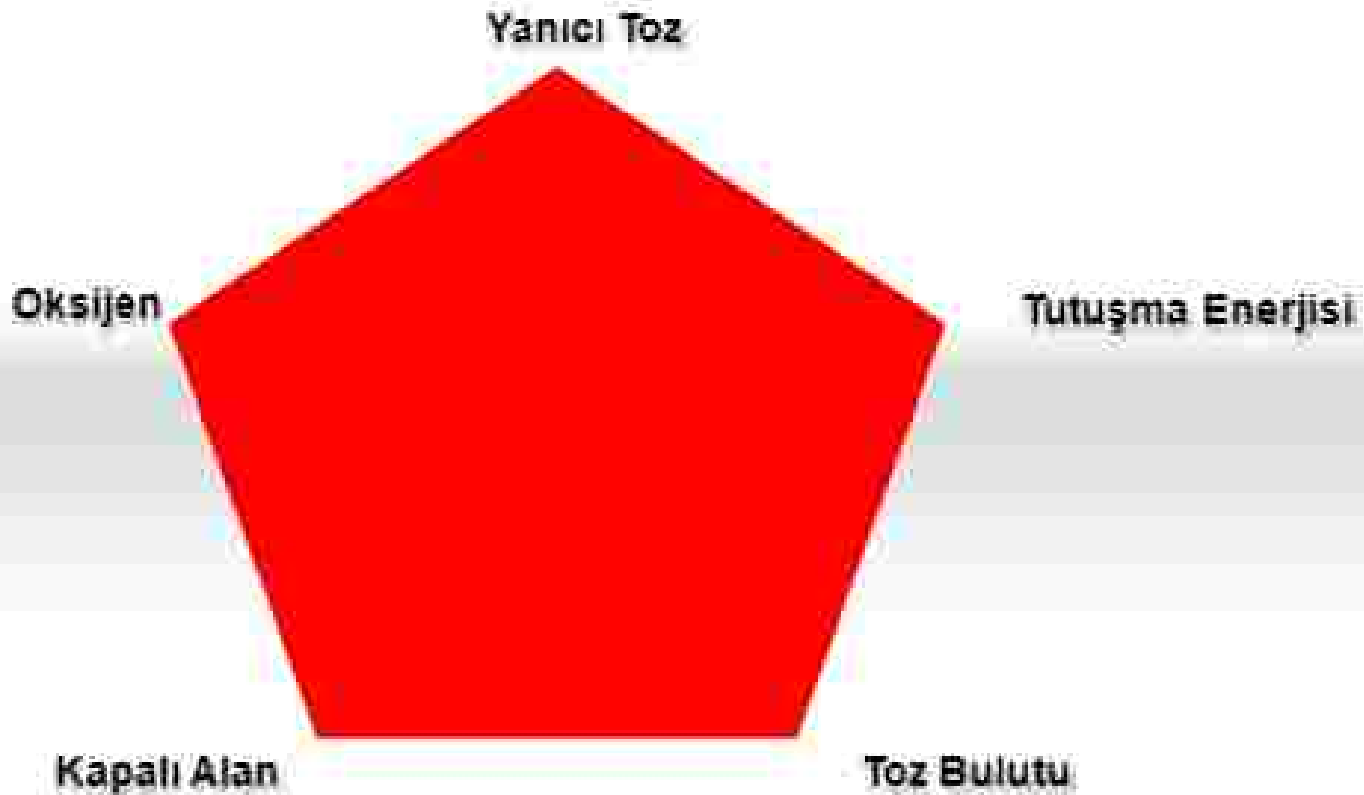
1,2-Dichloroethane	15	555	34	7.5
1,2-Dichloroethane	16	570	28	12.5
1,3-Dichloroethane	127	40	1.5 (at 20°C)	-
1,3-Dichloroethane	gm	430	7	13
1,3-Dichloroethane	45 (O.D.)	414	5.8	21
1,3-Dichloroethane	24 (O.D.)	-	-	-
1,3-Dichloroethane	1 (O.D.)	-	-	-
1,4-Dichloroethane	105	515	-	-
1,4-Dichloroethane	65	-	-	-
1,4-Dichloroethane	17	180	7	22
175°C and 275°C	170	254	8.38	4.05
185°C and 240°C	170	258	8.52	4.08
1,4-Dioxane-1,1-Dichloroethane	gm	-	4.4	16
1,4-Dioxane-2,2-Dichloroethane	121	-	7	8.8
1,4-Dioxane-2,5-Dichloroethane	3 (O.D.)	111	3.8	21
1,4-Dioxane-4-Dichloroethane	127	-	-	-
1,4-Dioxane	7	249	1.7	10.1
1,4-Dioxane	124 (O.D.)	30	7.4	4.0

# Toz Patlaması

- Stokiyometrik karışıma yakın bir oranda bulunan tozlar, havada kolloitsel karışım (aerosol) şeklinde bulunurlarsa, gaz veya yanıcı madde patlamasına benzer bir özellik göstererek patlayabilirler.
- Toz bulutunun patlayabilmesi için, Minimum Tütüşme Enerjisinin üstünde bir başlangıç enerjisine ihtiyaç vardır.



# Toz Patlaması Parametreleri



# Toz Patlaması Parametreleri

- Toz yanıcı olmalıdır
- Havada asılı olmalıdır
- Toz miktarı patlayıcı konsantrasyonda olmalıdır
- Toz alev yayma yeteneğine sahip parçacık boyutu dağılımına sahip olması gerekir
- Toz bulutunun olduğu atmosfer yanmayı destekleyen sınırlarda olmalıdır
- Tutuşturma kaynakları yeterli enerji seviyesinde olmalıdır

# Tozun karakteristiği

- Yanıcılık
- Partikül boyu ve dağılımı
  - Toz incelildikçe maksimum patlama basıncı artar.
- Nem oranı,
  - Ortamdaki nem oranı %30' un altına indikçe maksimum patlama basıncı artar.
- Toz bulutu minimum tutuşma sıcaklığı,
- Toz katmanı minimum kızarma sıcaklığı,
- Hibrit karışımlar
  - Toz bulutu içine karışan yanıcı gaz veya buhar tozun patlama basıncı artış hızını ( $K_{St}$ ) yükseltir.
- Elektrik direnci
- Elektrik iletkenliği



# Ortama Yayılma Şekli

## ■ Sürekli

Sürekli olarak toz bulutunun varlığı

## ■ Ana

Düzenli olarak toz bulutu oluşumu (torba boşaltma)

## ■ Tali

Seyrek ve kısa süreli toz bulutu oluşumu

# Ortamda Birikme Şekli

- Havada asılı olarak toz bulutu
- Proses alanında toz katmanları

# Ortamdaki Tutuşturucu Kaynaklar

- Sıcak Yüzey
- Elektrostatik Kıvılcım
- Kendiliğinden Isınma

# Ortamda Kullanılan Ekipman ve Cihazlar

- Cihaz Grubu
- Cihaz Kategorisi
- Koruma Tipi
- Patlama Grubu
- Yüzey Sıcaklığı
- Koruma Seviyesi

Ex	t	IIIC	T80°C	Db
<b>Explosion Protection İşareti</b>	Tozlu ortamda çalışacağını belirten teçhizatın koruma tipi	Tozlar için patlama grubu	Tozlu ortamlarda çalışacak cihazlar için maksimum yüzey sıcaklığı	Teçhizat Koruma Seviyesi

Zeminlik Derecesi	Toz Katmanı Kalınlığı	Tozlu Ortam Süresi	Yangın veya Patlama Riski
İyi	Yok veya ihmal edilebilir seviyede	Yok	Yok
Tatmin Edici	İhmal edilemez seviyede	Bir vardiyadan daha kısa	Yok
Yetersiz	İhmal edilemez seviyede	Bir vardiyadan daha uzun	Yangın riski, Toz zeminden kalkıyorsa Zone22

## Prosesdeki Toz Nasıl Tutulur?

	Ölçüm	Önlem
Sızak Yüzey	Katman Tutuşma Sıcaklığı Minimum Tutuşma Sıcaklığı	Yüzey sıcaklık sınırı belirlenmeli
Elektrostatik Kivildim	Minimum Tutuşma Enerjisi	Tozun iletkenliği, topraklama, çalğının antistatik tedbirleri beraber değerlendirilmelidir.
Kendiliğinden Isınma	Gözlem	Birbiri ile reaksiyona giren, veya uygunsuz saklama koşullarında tutulan, okside olan kimyasallar belirlenmelidir.

## Patlama Risklerini Nasıl Azaltır?

	Ölçüm	Önlem
Toz Kontrolü	Alt Patlama Sınırı	Ortama toz yayılması engellenmelidir
Oksijen Kontrolü	Oksijen Konsantrasyonu (LOC)	Azot gibi bir inertleştirici gaz kullanımı

	Ölçüm	Önlem
Patlama Ventilasyonu	$K_{st}$ ve $P_{max}$	Vent ölçüsü işlenen toz için yeterli olmalı
Patlama Söndürme (suppression)	$K_{st}$ ve $P_{max}$	Söndürme sisteminin tasarımı işlenen toz için yeterli olmalı
Patlama Sınırlandırma (containment)	$K_{st}$ ve $P_{max}$	Sınırlandırma sisteminin tasarımı işlenen toz için yeterli olmalı

# Toz Patlamalarının Şiddeti

■ West Gübre Tesisi, Teksas, ABD, 17 Nisan 2013



# Toz Patlamalarının Şiddeti

Toz patlamasına karşı mühendislik önlemi tasarlanırken;

patlama basıncının:

NE KADAR YÜKSEK olduğu değil,

NE KADAR **HIZLI** yükseldiği önemlidir.



# Toz Patlamalarının Şiddeti

Tehlike Sınıfı	$K_{ST}$ (bar.m/s)	$P_{max}$ (bar)
St-1	≤200	10
St-2	201-300	10
St-3	>300	12

$K_{ST}$  – Patlama hızı (patlama hızı)

$$K_{ST} = \left( \frac{dP}{dt} \right)_{max} (V_0)^{1/3}$$

TR EN ISO 80079-20:2014 Toz bulutlarının patlama tehlikesi değerlendirilmesi – Bölüm 2: (ATEX) patlama basınç yükü ile ilgili testler

Patlama basıncının ne kadar hızlı yükseleceğini belirler. Patlama Kapağı ve Patlama Söndürme sistemlerinin tasarımı için önemli bir parametredir.

$P_{max}$  – Azami patlama basıncı

TR EN ISO 80079-20:2014 Toz bulutlarının patlama tehlikesi değerlendirilmesi – Bölüm 2: Toz bulutlarının azami patlama basıncının ölçülmesi

# Sonuçlar

- Toz patlamasının gerçekleşmesi için;
  - Toz yanıcı olmalıdır.
  - Tozun partikül dağılımı alevin ilerlemesini sağlamalıdır.
  - Yanmayı devam ettirecek şekilde yeterli oksijenle karışım oluşturmuş halde havada asılı olmalıdır.
  - Toz konsantrasyonu patlama sınırlarının içinde olmalıdır.
  - Patlamayı başlatmaya yeterli seviyede enerjiye sahip bir tutuşma kaynağı olmalıdır.
- Toz patlamasının etkilerine karşı kurulacak mühendislik önlemleri tasarlanırken toza özel patlama basıncının artış hızı mutlaka belli olmalıdır.
- Toz patlaması tehlikesi olan ortamda kullanılacak teçhizat seçilirken elektriksel özellikler yanında teçhizat yüzey sıcaklığı önemlidir ve toza uygun olarak belirlenmelidir.

# Toz Patlaması



# Tozların karakteristikleri

Gaz / Buhar	Partikül Boy. $\mu$	KTS $^{\circ}\text{C}$	Min. Kons.
Asetilsalisilik asit	400	550	60
Askorbik asit	39	490	60
Paracetamol	120	--	30
Biberiye ekstratı	30	380	30
Kediotu tozu	78	--	100

# STATİK ELEKTRİK

4



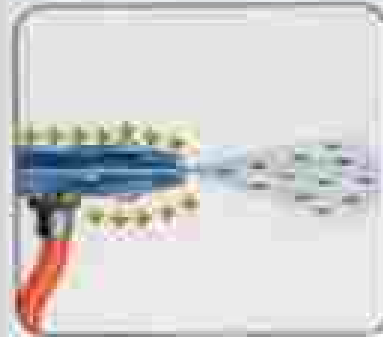
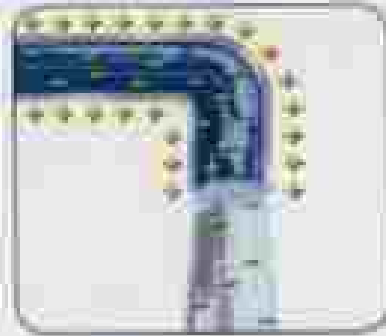
# Statik Elektrik





2008/01/15 10:00

0003



Examples of charge separation which can lead to electrostatic charges<sup>2</sup>



# 5 Adımda Değerlendirme



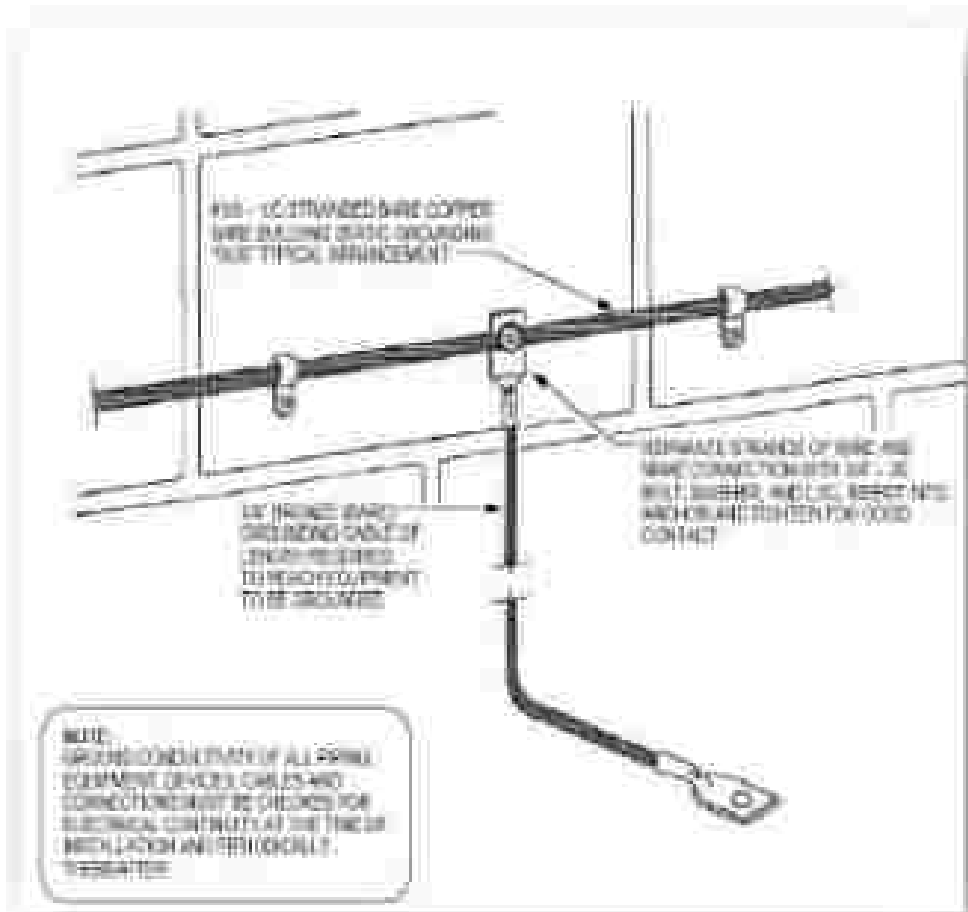
1. Yanıcı Ortam
2. Yüklemenin Oluşumu
3. Yüklelerin Birikmesi
4. Kıvılcım Oluşumu
5. Enerji Düzeyinin Tayini

# Statik Elektrikten Korunma



1. Topraklama ve espotansiyel uygulamaları
2. Ortam atmosferinin nemlendirilmesi
3. Ortam havasının iyonizasyonu
4. Ortam havasını inertleştirme
5. Kişilerde yük birikmesini önleme

**TEHLİKELİ  
ALANLARDA  
TOPRAKLAMA  
VE  
BONDİNG  
UYGULAMALARI**





BLDGE GROUNDING BUS  
WITH JUMPER TO TABLE

1/4" STAINLESS STEEL  
GROUNDING CABLE  
AROUND LIFTING PISTON  
OR TILTING PIVOT FOR  
GROUNDING UPPER PART  
OF UNIT. ALLOW SLACK  
FOR MAXIMUM TRAVEL  
(LUG TO FRAMEWORK)

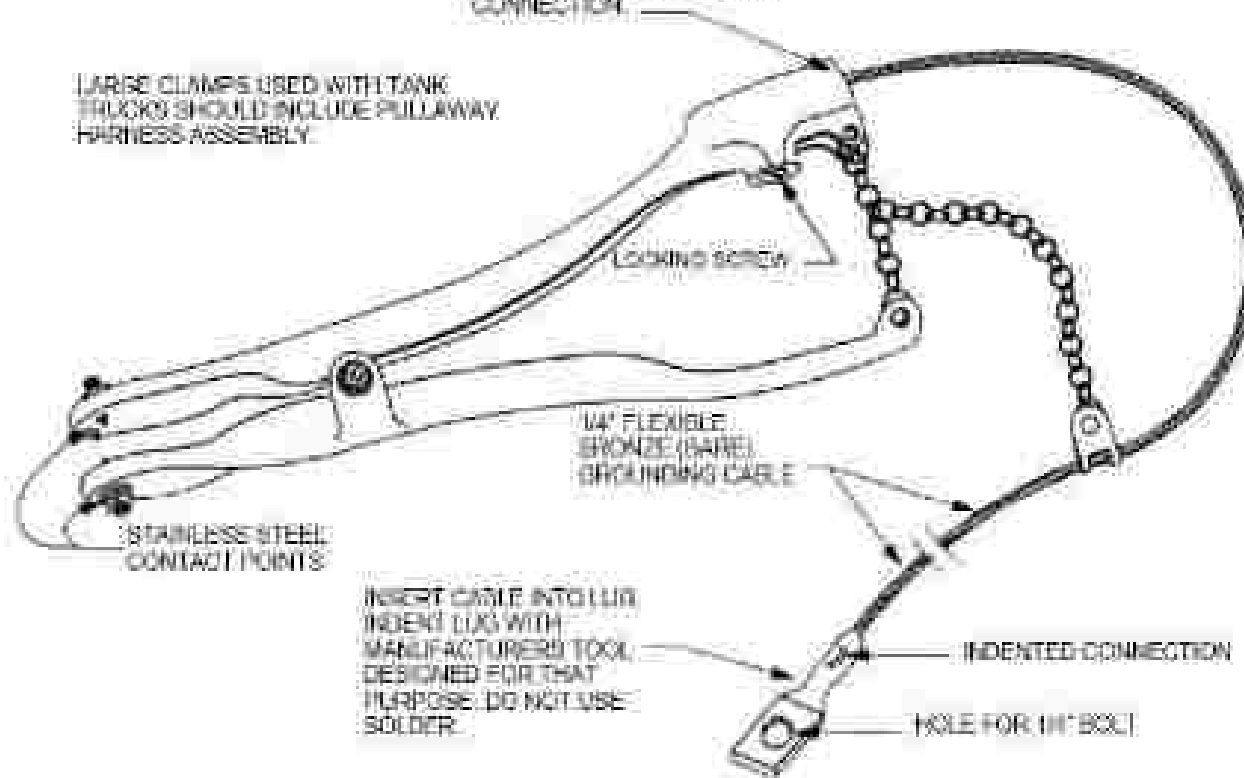
ANGLE CLIP  
GROUNDING TAB  
BOLTED TO TABLE

3 GAUGE PAIR WITH  
GROUNDING CABLE AND  
CLAMP ATTACHED

NOTE:  
GROUND CONDUCTIVITY OF ALL PIPING,  
EQUIPMENT, DEVICES, CABLES AND  
CONNECTIONS MUST BE CHECKED FOR  
ELECTRICAL CONTINUITY AT THE TIME OF  
INSTALLATION AND PERIODICALLY  
THEREAFTER.

INSERT CABLE END INTO CLAMP AND TIGHTEN LOCKING SCREW UNTIL CABLE AND CLAMP ARE SECURELY LOCKED TOGETHER. DO NOT USE SOLDER OR HEAT FOR THIS CONNECTION.

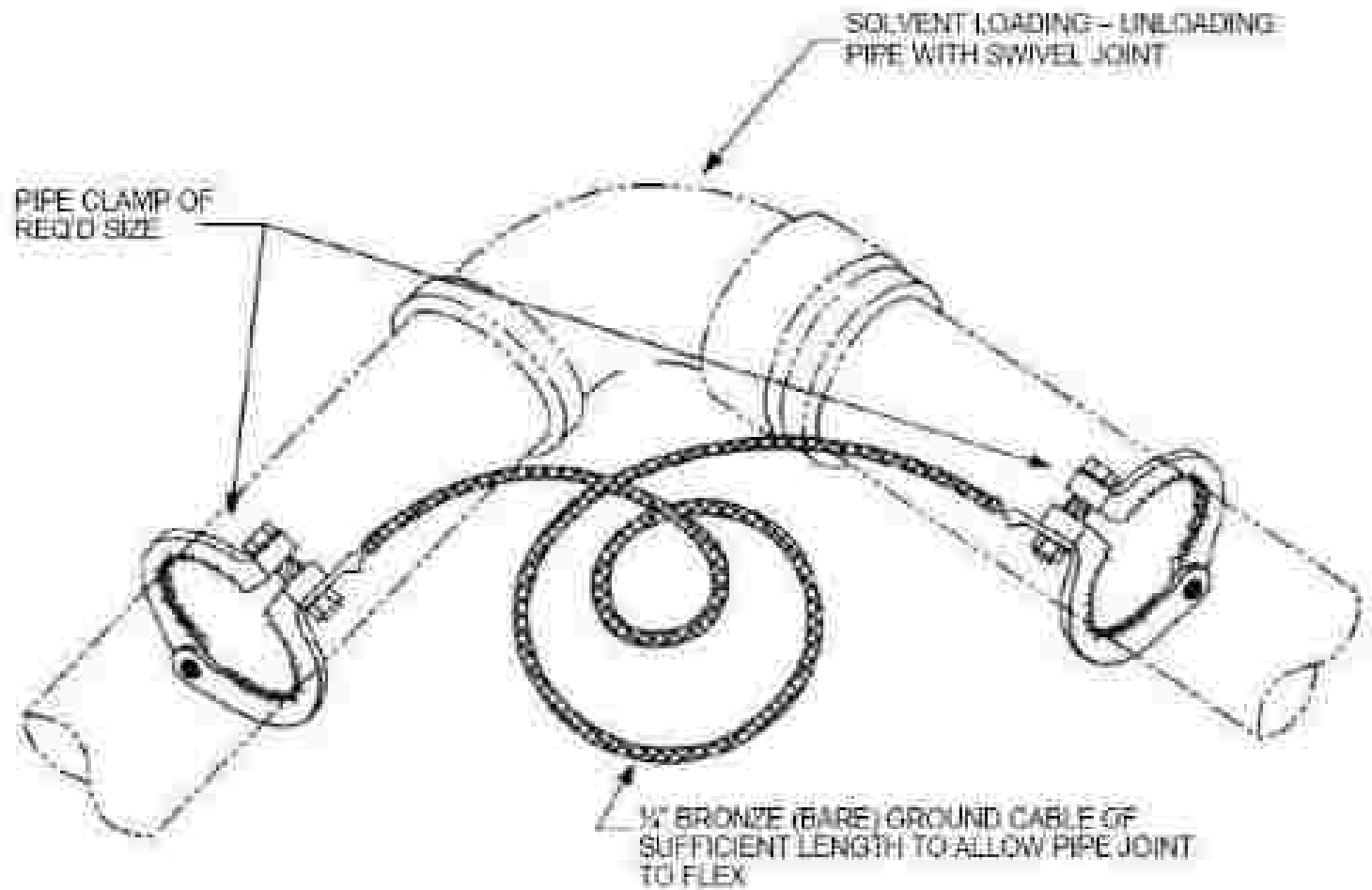
LARGE CLAMPS USED WITH TANK TRUCKS SHOULD INCLUDE PULLAWAY HARNESS ASSEMBLY.



INSERT CABLE INTO THE INDENT DUG WITH MANUFACTURER'S TOOL DESIGNED FOR THAT PURPOSE. DO NOT USE SOLDER.

**NOTE:**  
GROUND CONDUCTIVITY OF ALL PIPING, EQUIPMENT, DEVICES, CABLES AND CONNECTIONS MUST BE CHECKED FOR ELECTRICAL CONTINUITY AT THE TIME OF INSTALLATION AND PERIODICALLY THEREAFTER.

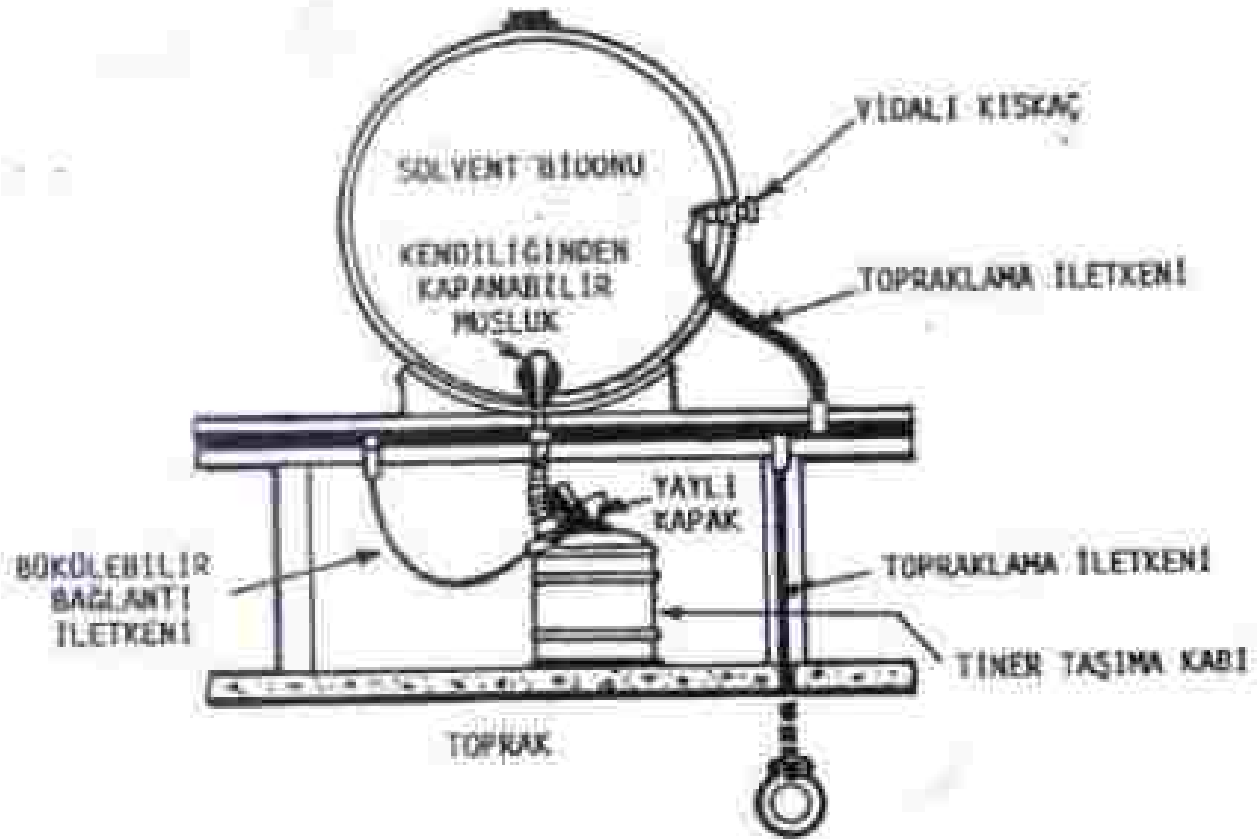


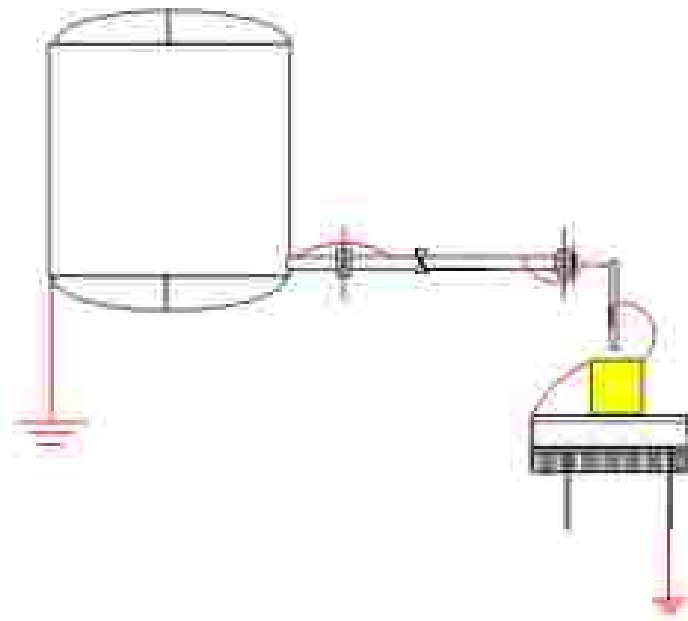












# PATLAYICI ORTAM RİSKLERİNİN YÖNETİMİ

5



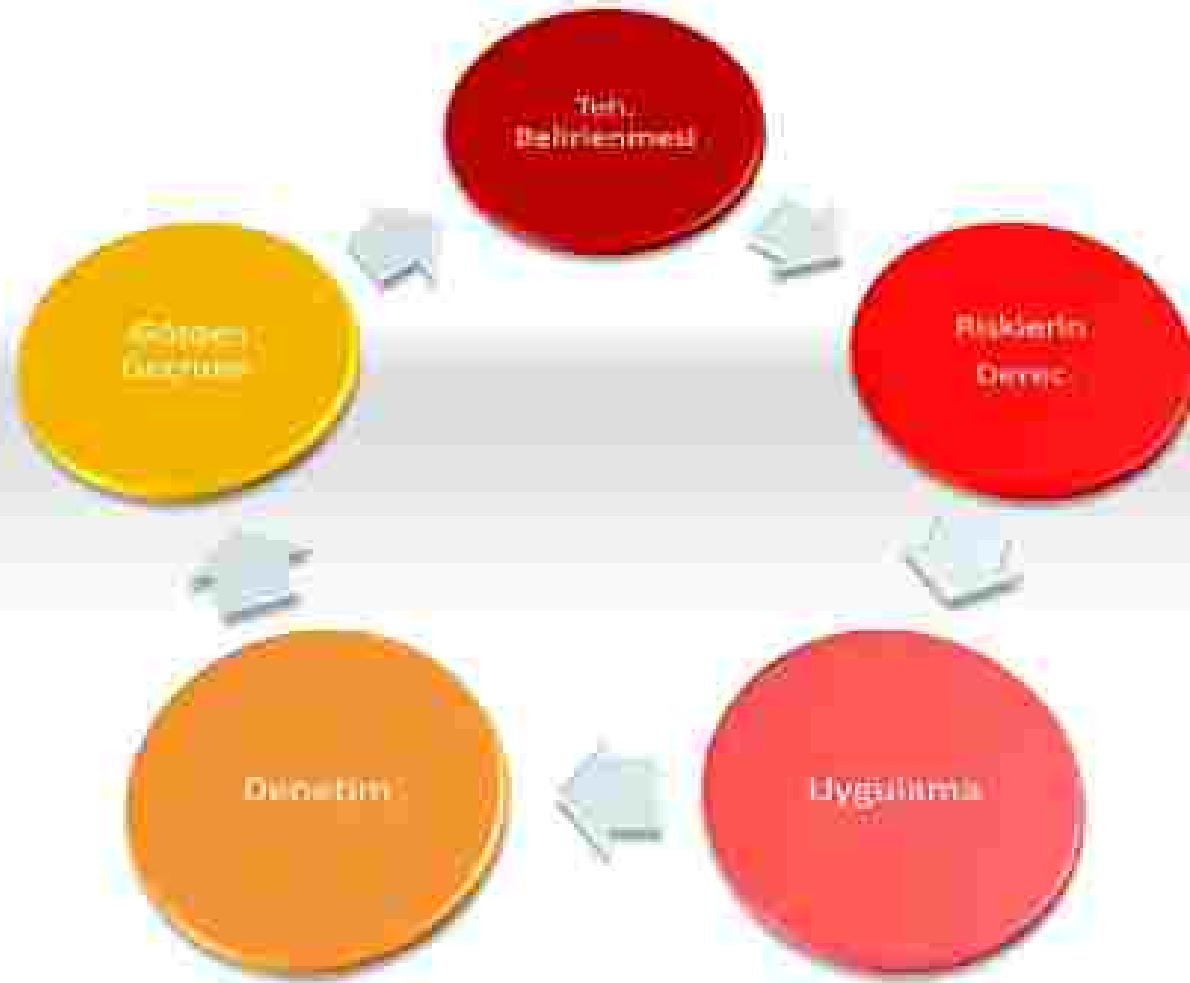
# Patlayıcı Ortam



**Ne kadar az elektrik, o kadar çok güvenlik**

NE KADAR AZ ELEKTRİK, O KADAR ÇOK GÜVENLİK

# Risklerin Yönetimi



# Risklerin Yönetimi

1

Yapılacak çalışmalar ile patlayıcı ortam oluşmasını önlemek

2

Patlayıcı ortam oluşmasını önlemek mümkün değilse, tutuşmasını engellemek

3

Patlamanın zararlı etkilerini azaltacak önlemleri almak



# Patlayıcı Ortam Değerlendirmesi



# Patlayıcı Ortam



Yanıcı maddelerin gaz, buhar, sis ve tozlarının atmosferik şartlar altında hava ile oluşturduğu ve herhangi bir tutuşturucu kaynakla temasında tümüyle yanabilen karışımıdır

# Patlayıcı Ortam İşareti



# Risklerin Değerlendirilmesi

1. Patlama tehlikelerinin belirlenmesi ve tehlikeli patlayıcı bir ortamın oluşma ihtimalinin tayini
2. Tutuşma tehlikelerinin belirlenmesi ve potansiyel tutuşma kaynaklarının oluşma ihtimalinin tayini
3. Tutuşma durumunda patlamanın muhtemel etkilerinin tahmin edilmesi
4. Riskin değerlendirilmesi ve amaçları koruma seviyesinin sağlanıp sağlanmadığının belirlenmesi,
5. Risklerin azaltılmasına yönelik tedbirlerin göz önünde bulundurulması

EN 150 12100 (Safety of machinery -- General principles for design -- Risk assessment and risk reduction)

EN 15198 (Methodology for the risk assessment of non-electrical equipment and components for intended use in potentially explosive atmosphere)

MEDEx

# Risklerin Değerlendirilmesi

- Risk değerlendirmesinde, aşağıdakilerin sebep olabileceği tutuşma ve patlama tehlikesi hesaba katılmalıdır:
  - 1) Donanımlar, koruyucu sistemler ve bileşenlerin kendisi,
  - 2) Donanımlar, koruyucu sistemler ve bileşenlerin aktarılan/taşınan maddelerle etkileşimi,
  - 3) Donanımlar, koruyucu sistemler ve bileşenlerde geręekleřtirilen endüstriyel işlemler,
  - 4) Donanımlar, koruyucu sistemler ve bileşenleri çevreleyen ortam ve yakında cereyan eden işlemler ile muhtemel etkileşim.

# Tehlikeli Bölge



İçinde cihazların yapılması, kurulması ve kullanılması için özel tedbirlerin alınmasını gerektirecek miktarlarda patlayıcı gaz ortamı bulunan veya bulunması beklenen bölge.



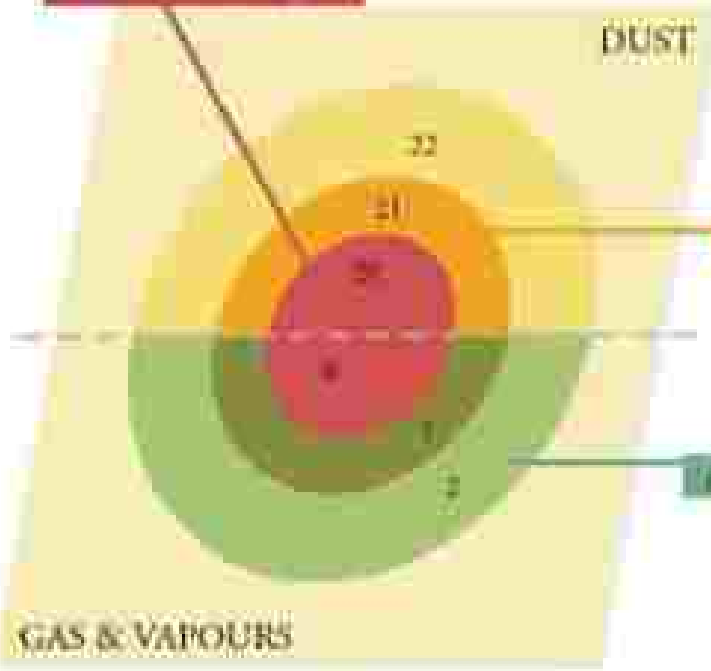
Continuous danger

DUST

Intermittent danger

Accidental danger

GAS & VAPOURS



# Tehlike Bölgeleri

0

Gaz, buhar ve sis halindeki parlayıcı maddelerin hava ile karışımından oluşan patlayıcı ortamın sürekli olarak veya uzun süre ya da **sık sık** oluştuğu yerler.

1

Gaz, buhar ve sis halindeki parlayıcı maddelerin hava ile karışımından oluşan patlayıcı ortamın normal çalışma koşullarında **ara sıra** meydana gelme ihtimali olan yerler.

2

Gaz, buhar ve sis halindeki parlayıcı maddelerin hava ile karışarak normal çalışma koşullarında patlayıcı ortam oluşturma **ihtimali olmayan** yerler ya da böyle bir ihtimal olsa bile patlayıcı ortamın **çok kısa bir süre için kalıcı** olduğu yerler.



# Tehlike Bölgeleri

20

Havada bulut halinde bulunan yanıcı tozların, sürekli olarak veya **uzun süreli** ya da **sık sık** patlayıcı ortam oluşabilecek yerler.

21

Normal çalışma koşullarında, havada bulut halinde bulunan yanıcı tozların **ara sıra** patlayıcı ortam oluşturabileceği yerler.

22

Normal çalışma koşullarında, havada bulut halinde yanıcı tozların patlayıcı **ortam oluşturma ihtimali bulunmayan** ancak böyle bir ihtimal olsa bile bunun yalnızca **çok kısa bir süre için geçerli** olduğu yerler.

# Ex Ekipmanlar



# Ekipman seçimi



- 1) PO'ları tanımlanması
- 2) Zon sınırlarını belirlenmesi
- 3) Eğer gerekliyse, zon sınırlarına yönelik sabit değerler belirlenmesi
- 4) Yanıcı maddelerin karakteristiklerini ve nasıl açığa çıktıklarını öğrenilmesi
- 5) Ekipmanların yüzey sıcaklıklarını ve Ex grubunu belirlenmesi
- 6) Ekipmanın kurulması
- 7) İşletmeye alınması
- 8) Kontrolleri yapılması

# ATEX İşaretlemesi

	<b>II</b>	<b>2</b>	<b>G</b>	<b>D</b>
<b>Explosion Protection İşareti</b>	Teçhizat Grubu	Teçhizat Kategorisi	Gaz, sıvı veya sisli ortamda kullanılacak teçhizat	Tozlu ortamda kullanılacak teçhizat

# IEC/CENELEC İşaretlemesi

Ex	de	IIC	T6	Gb
Explosion Protection İşareti	Teçhizatın koruma tipi	Gazlar için patlama grubu	Gazlı ortamlarda çalışacak cihazlar için yüzey sıcaklığı grubu	Teçhizat Koruma Seviyesi

# IEC/CENELEC İşaretlemesi

Ex	t	IIIC	T80° C	Db
Explosion Protection İşareti	Tozlu ortamda çalışacağını belirten teçhizatın koruma tipi	Tozlar için patlama grubu	Tozlu ortamlarda çalışacak cihazlar için maksimum yüzey sıcaklığı	Teçhizat Koruma Seviyesi



- 1) Kategori 2G: Zone 1'e uygun;
- 2) «e» Arttırılmış Emniyet: Zone 1'e uygun;
- 3) Ekipman Koruma Seviyesi Gb: Zone 1'e uygun

LABEL FOR "e" FLUORESCENT LAMP CAT. NO. FEB236BUSN

 **Appleton** **A.T.X.**

Type File

FEB236BUSN

Amiens  CLASSIC

ULCD OF ATTY 60W

(091655) - (096555)

$-40^{\circ}\text{C} \leq T_a \leq +55^{\circ}\text{C}$

CE 008  II 2 GD

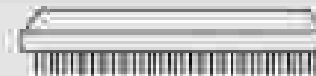
Ex de IIC T4 - Ex tD A21 IP66/67

$T = 75^{\circ}\text{C}$

IECEX ECT IPE 0017 -  $I_{max} \leq 0,05A$

E.O.E.  
Approved

110 / 254V  $\pm 10\%$  0-50-60Hz G13T4



T5  $-40^{\circ}\text{C} \leq T_a \leq +40^{\circ}\text{C}$

AVERTISSEMENT - WARNING

APRES MISE HORS TENSION, ATTENDRE 60 MINUTES AVANT L'OUVERTURE

(Uniquement pour Zone poussiéreuse)

AFTER DE-ENERGIZING, WAIT 60 MINUTES BEFORE OPENING

(only for dust area)



IK10

MEDEx



# Teçhizat Grubu ve Teçhizat Kategorisi

Teçhizat Grubu	Açıklama	Kategori	Açıklama
I.	Grizu gazının ve/veya yanıcı tozların mevcut olduğu yeraltı madenlerinde ve bu madenlerin aynı tehlikenin mevcut olduğu yerüstü tesislerinde kullanılır	M1	Bu kategorideki teçhizatın, patlayıcı bir ortam mevcutken nadir gerçekleşen olaylarda bile çalışır durumda kalması gerekir
		M2	Bu teçhizat bir patlayıcı ortam olduğu takdirde enerji kesilmesi içindir.
II.	Patlayıcı ortamlar tarafından tehlikeye uğraması muhtemel diğer yerlerde kullanılacak teçhizatlar için geçerli olanları, ifade eder.	1	Zone 0/20'da kullanıma uygun. Dolayısıyla Zone 1/21 ve Zone 2/22'de de kullanılabilir.
		2	Zone 1/21'de kullanıma uygun. Dolayısıyla Zone 2/22'de de kullanılabilir.
		3	Sadece Zone 2/22'de kullanıma uygun

# Ekipman Koruma Seviyeleri (EPL)

EPL	Açıklama
Ga	Zone 0'a uygun ekipmanlar. (Zone 1 ve Zone 2'de de kullanılabilirler)
Gb	Zone 1'e uygun ekipmanlar. (Zone 2'de de kullanılabilirler)
Gc	Zone 2'ye uygun ekipmanlar.
Da	Zone 20'ye uygun ekipmanlar. (Zone 21 ve Zone 22'de de kullanılabilirler)
Db	Zone 21'e uygun ekipmanlar. (Zone 22'de de kullanılabilirler)
Dc	Zone 22'ye uygun ekipmanlar.

# Teçhizat Koruma Tipleri

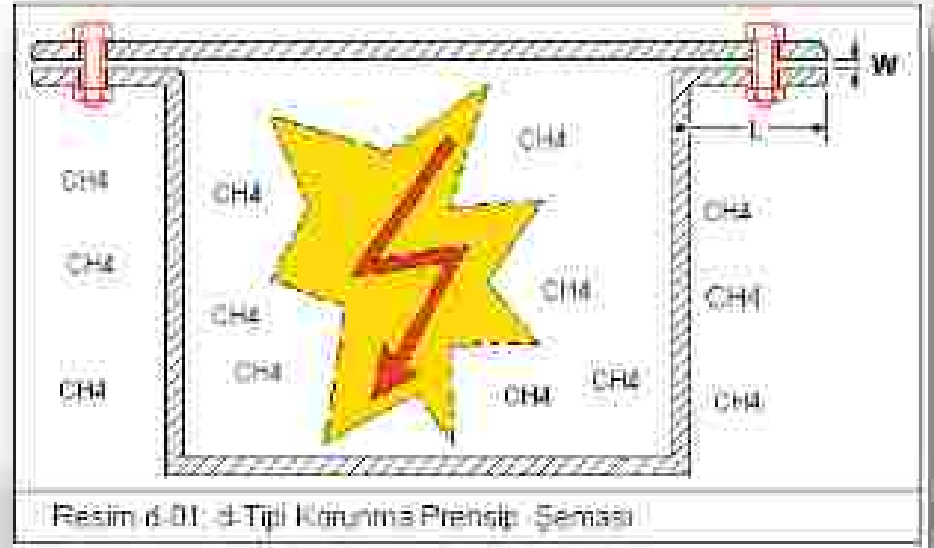
Koruma Tipi	Açıklama
d	Ark ya da ısı üreten componentin basınca dayanıklı bir mahfaza içine yerleştirildiği ve bu mahfaza içindeki patlamayı dış ortama iletmeyen koruma yöntemidir.
e	Normal çalışması icabı ark çıkarmayan fakat buna rağmen patlayıcı ortamı tehlikeye düşürmemesi için ilave önlem alınan bir uygulamadır.
p	Patlayıcı gaz veya buharın girmesi istenmeyen bölge dışarıya karşı basınç altında tutularak patlayıcı gazın tehlikeli bölgeye girmesinin önlendiği koruma yöntemidir.
q	Aletin gaz girmesi istenmeyen bölmeleri kuvars kumu veya tozu ile doldurularak patlayıcı gaz veya buharın bu bölmelere girmesinin önlendiği koruma yöntemidir.
o	Ark veya ısı çıkaran aletlerin yağa daldırılarak patlayıcı ortamdan izole edildiği koruma yöntemidir.

# Teçhizat Koruma Tipleri

Koruma Tipi	Açıklama
m	Isı veya ark üreten aletler veya parçalarının reçine gibi bazı kimyasal madde içine gömülerek ortamı tehlikeye düşürmesinin önlenildiği koruma yöntemidir.
n	Patlayıcı ortamların ZON 2 seviyesindeki bölgeleri için ön görülmüş bir koruma yöntemidir. 5 alt bölümü vardır.
s	Bilinen koruma yöntemleri ile korunamayan aletlerde uygulanan bir yöntemdir.
Ex-tD	Patlayıcı tozun aletin iç kısmına sızmadığı ve aletin yüzeyinin de belirlenenden fazla ısınmadığı koruma yöntemidir.
i	Bir elektrik devresinin tamamı veya belirli bir kısmında normal çalışma veya arıza anında çıkan ark veya sıcaklığın, patlayıcı ortamı ateşleyecek güçte olmadığı cihazlar için kullanılan bir koruma yöntemidir.

# d tipi koruma

- Gaz ark kaynağının bulunduğu muhafaza bölüme girip patlama yaratabilir.
- Patlama muhafazanın dışına yayılmaz.
- Bu nedenle, ALEV SIZDIRMAZ KORUMA olarak adlandırılır.

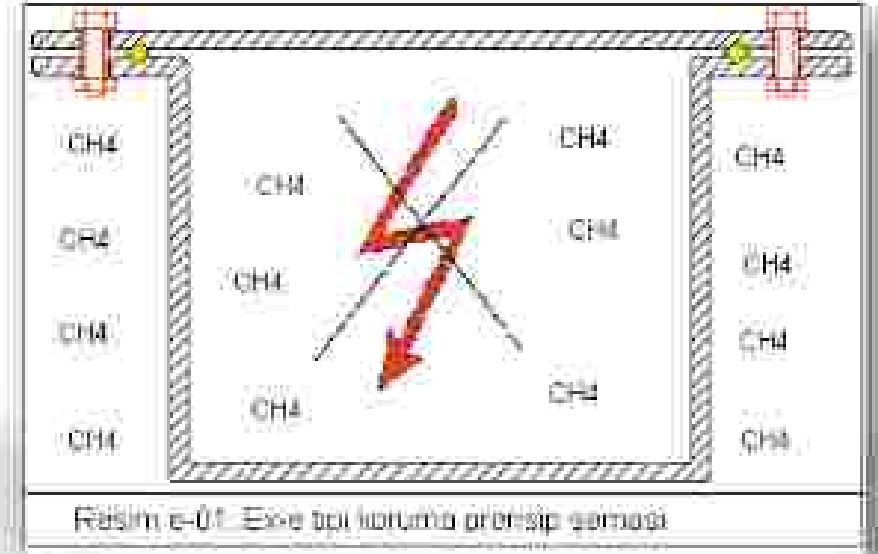


# d tipi koruma - örnekler



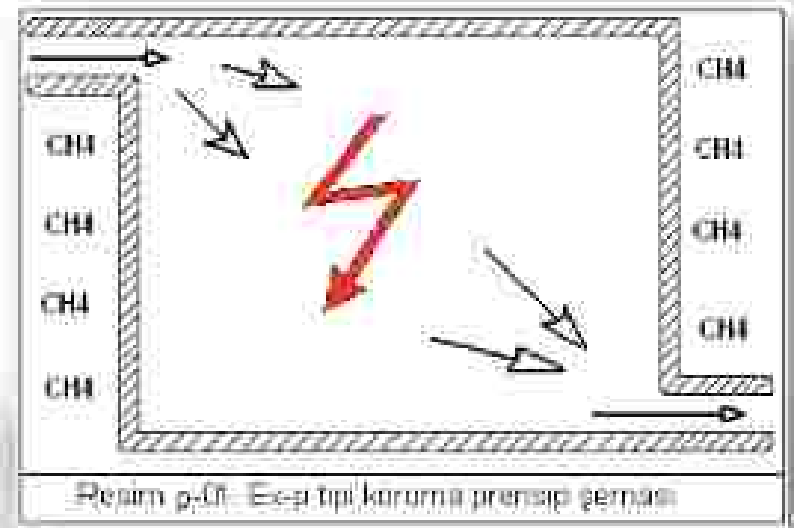
# e-tipi koruma (arttırılmış emniyet)

- Normalde ark çıkarmayan ancak önlem alınmış cihazları ifade eder.
- Şalter ve devre kesici gibi ark çıkaran aletlerde uygulanamaz.
- Klemens kutuları, kablo bağlantıları, sincap kafes asenkron motor ve küçük transformatör gibi normal çalışmaları esnasında ark çıkarmayan ve tehlikeli derecede ısınmayan aletlerde uygulanabilir
- Minimum IP54, yaygın olarak IP66 korumaya sahiptir.



# p-tipi koruma (basınçlı tip koruma)

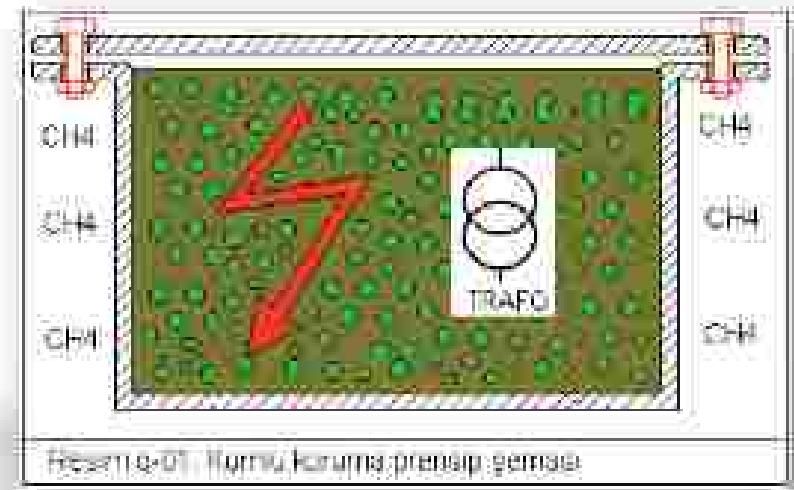
- Ark çıkaran bölümün pozitif basınçlandırılması ve böylelikle patlayıcı gazın arka buluşmasının engellenmesi temeline dayanır.
- Uygulaması zahmetli ve pahalıdır.
- Daha çok şalt tesisi ve ölçü kabinleri gibi geniş kapsamlı, karışık tesislere uygulanmaktadır.
- Zorunluluk olmadıkça pek tercih edilmemektedir.





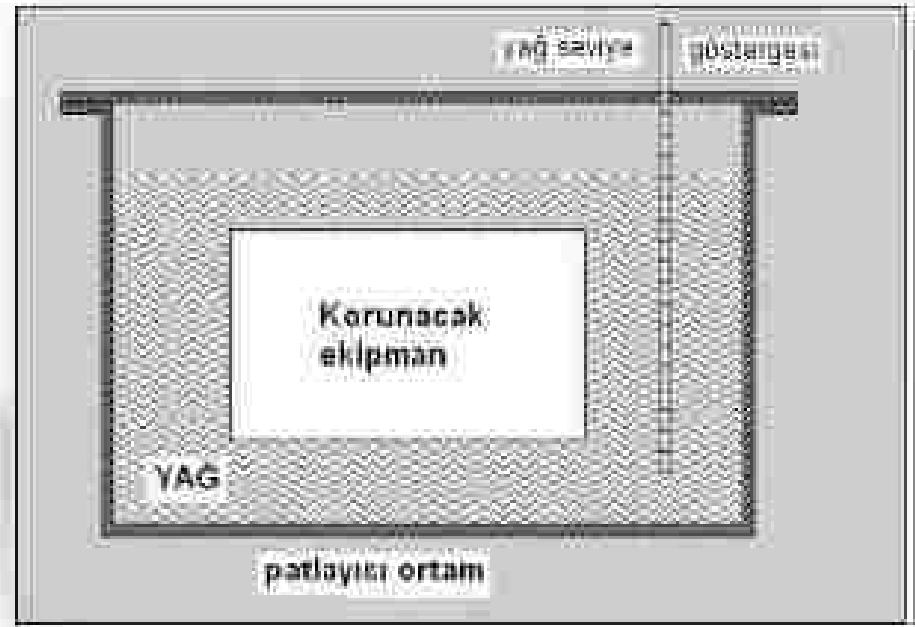
# q-tipi koruma (kumlu koruma)

- Aletin gaz girmesi istenmeyen bölmeleri kuvars kumu veya tozu ile doldurularak patlayıcı gaz veya buharın bu bölmelere girmesi önlenir.
- Dar bir kullanım sahası vardır. Transformatörlerde uygulanabilir.
- Daha ziyade Fransa da yaygındır.



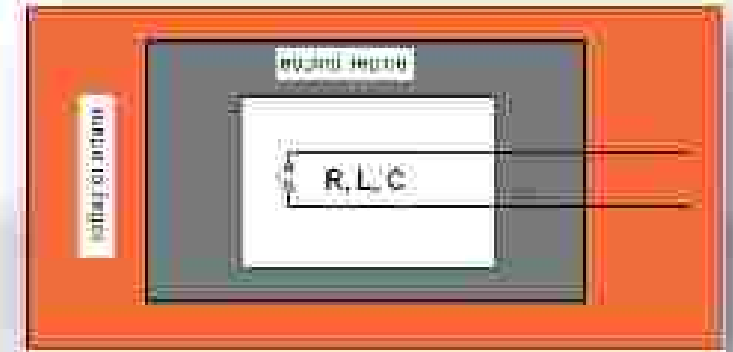
# O-tipi koruma, yağlı koruma

- Ark çıkaran veya tehlikeli derecede ısınan cihazlar yağa daldırılarak patlayıcı ortamdan izole edilebilirler.
- İşletme zorluğu ve yangın, patlama, çevre kirliliği gibi nedenlerden dolayı günümüzde pek tercih edilmemektedirler.
- Çok büyük transformator ile soğutma zorunluluğu olan dirençlerde uygulanmaktadır.



# m-tipi koruma (döküm veya kapsüllü koruma)

- Isı veya ark üreten alet veya parçaların epoksi reçine gibi katı maddeler içine gömülerek patlayıcı ortamdan izole edilmesi yöntemidir.
- Lamba balastları, elektronik baskı devreleri, solenoid valf gibi yerlerde rahatlıkla kullanılır.
- Büyük miktarda enerji üretmeyen transformatör ve rölelerde de uygulanmaktadır.
- Daha ziyade kendinden emniyetlilik uygulanamayan devrelerde tatbik edilir.



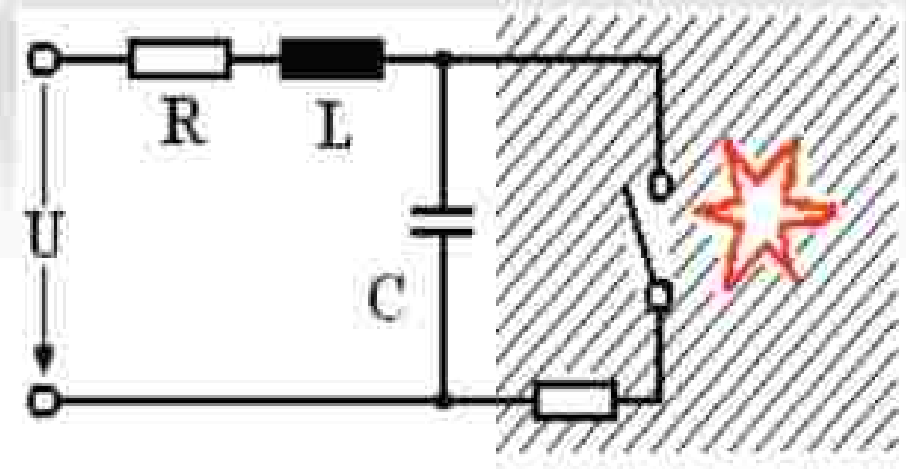
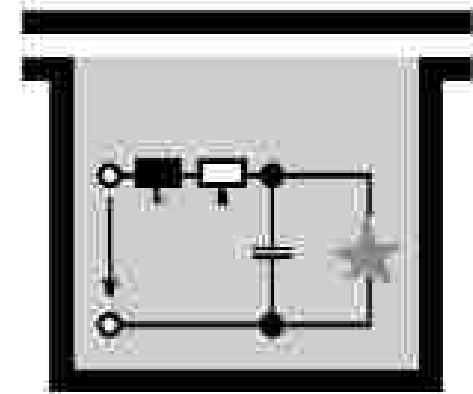
# n-tipi koruma, ark çıkarmaz

- İ tipi koruma ile paralellik taşımaktadır.
- İ tipi cihazlar Zone 0'da kullanılabilirken, n tipi cihazlar **Zone 2'de** kullanılabilirler.



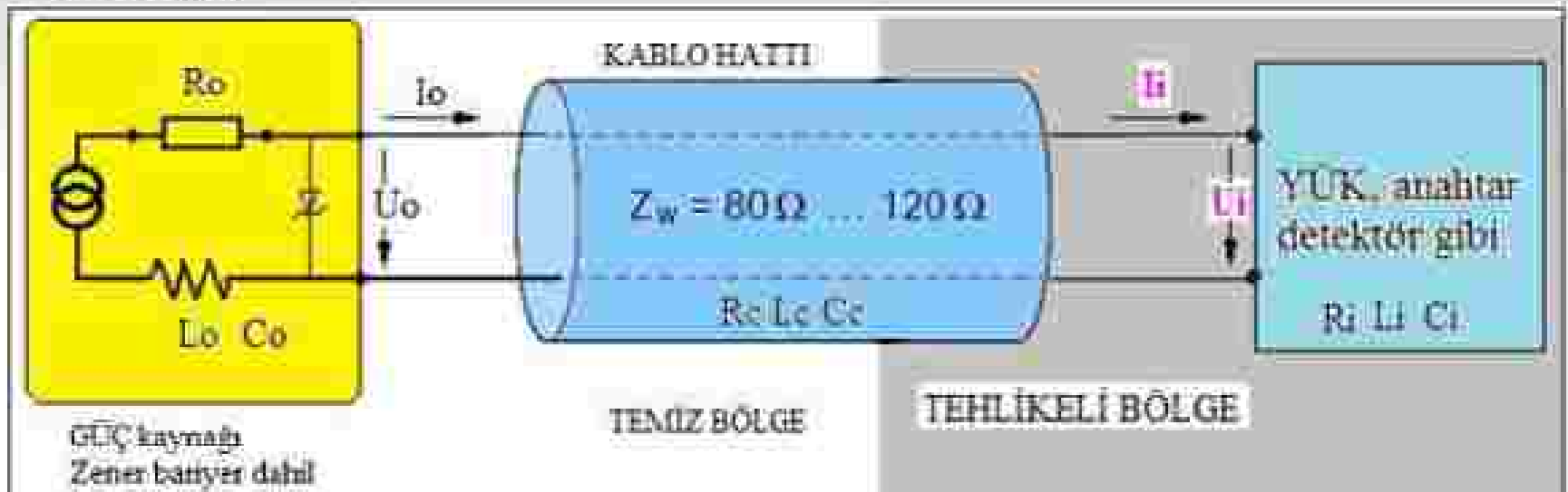
# i-tipi koruma, (kendinden emniyetli)

- Çıkan ark ya da sıcaklık patlayıcı ortamı tutuşturmayaya yetecek güçte değilse, cihaz ya da aletler kendiliğinden emniyetli adını alır.
- Bu tip koruma ancak kumanda, ölçü ve otomasyon devreleri gibi düşük voltajda çalışan aygıt ve devrelerde uygulanabilir.
- İlgili standart TS EN 60079-11.



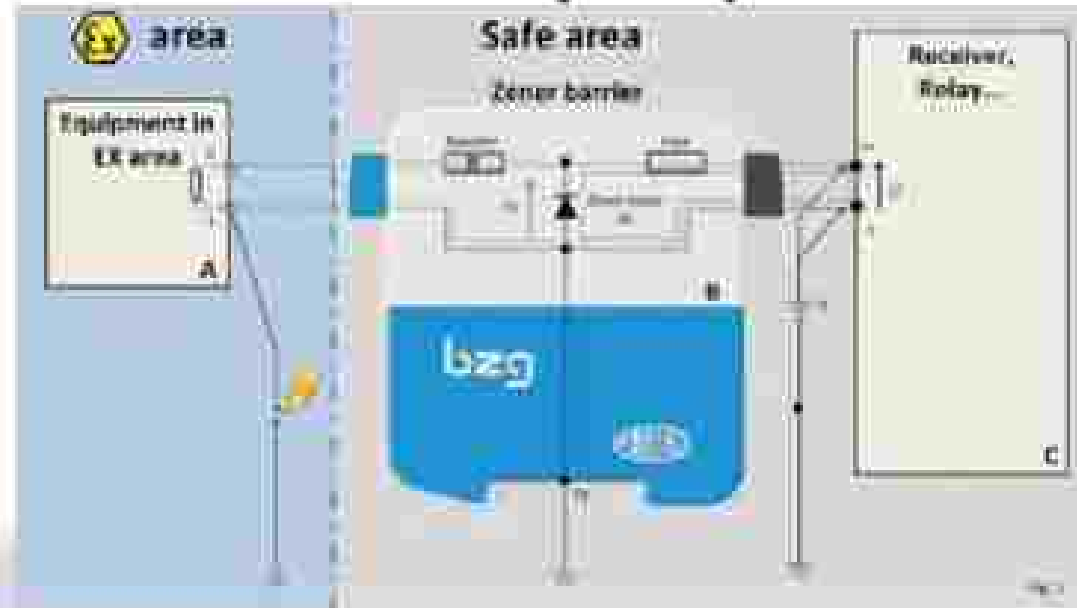
# i-tipi koruma, (kendinden emniyetli)

- Bir KE devre üç ana ögeden (elemandan) oluşur. Bunlar:
- **a) GÜÇ KAYNAĞI.** Enerjiyi temin eder, Zener bariyer de bu kategoride sayılır ve genelde güvenli bölgededir. Tehlikeli sahaya yerleştirilecek ise basınçlı koruma (Ex-d) tipi bir kaba yerleştirilmelidir.
- **b) KABLO,** temiz ve tehlikeli bölge arası bağlantıyı sağlar, yangını iletmemeyen tip olmalıdır.
- **c) KE Cihaz,** patlayıcı ortamda bulunan detektör, anahtar, sensör gibi cihazlardır



Resim 2-01: KE Devre üç ana ögesi, KAYNAK, KABLO, YÜK.

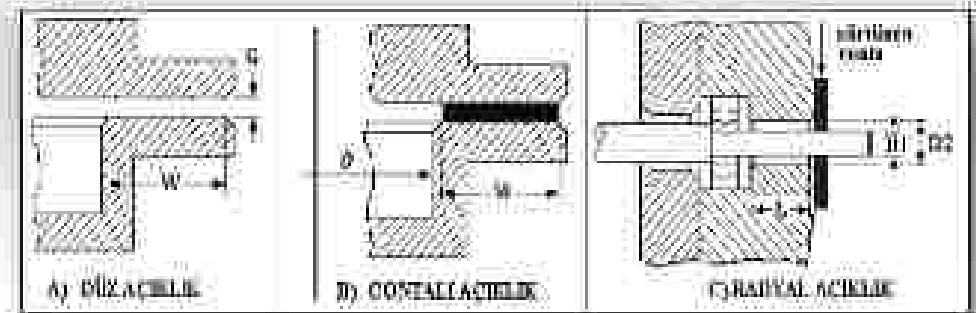
# i-tipi koruma, (kendinden emniyetli)



MED Ex

# Ex tD tipi koruma

- Ex-tD tipi korumada ana düşünce, tozun ateşleme kaynağı bulunduran cihazın içerisine girmesini önleme ve korunan aletin dış yüzey sıcaklığını da tozu patlatmayacak düzeyde tutmaktır.





# Ekipman Yüzey Sıcaklığı

Sıcaklık Grubu	Ghazın Maksimum Yüzey Sıcaklığı (°C)	Patlayıcı Ortamın Patlama Sıcaklığı (°C)
T1	450	>450
T2	300	>300 < 450
T3	200	>200 < 350
T4	135	>135 < 200
T5	100	>100 < 135
T6	85	>85 < 100

# Ekipman Yüzey Sıcaklığı

Tanımlanan sıcaklık	Patlama sıcaklığı	İzin verilen sıcaklık sınıfı
Risk değerlendirmesinde dolayısı ile tehlikeli bölge tanımlamasında ön görülen azami exproof alet dış yüzey sıcaklığı ve sıcaklık sınıfı	Gaz, buhar veya tozun statik patlama sıcaklığı	Kullanılacak exproof aletlerde izin verilen sıcaklık sınıfları
T1	> 450 °C	T1 T2, T3, T4, T5, T6
T2	> 300 °C	T2, T3, T4, T5, T6
T3	> 200 °C	T3, T4, T5, T6
T4	> 135 °C	T4, T5, T6
T5	> 100 °C	T5, T6
T6	> 85 °C	T6

# Gaz Grupları

GAZ	T1	T2	T3	T4	T5	T6
I	Metan					
IIA	Aseton	Etil Alkol	Petrol	Aset		
				Aldehitler		
	Etanlar	Amil Asetatlar	Mazot	Etil Eter		
	Etil aseton	n-Bütanlar	Uçak Yakıtı			
	Amonyak	n-butilalkol	Fuel Oil			
	Benzol		n- heksan			
	Asetik Asit					
	Karbon monoksit					
	Metanol					
	Propanlar					
Toluenler						
IIIB	Doğalgaz	Etilen				
IIIC	Hidrojen	Asetilen			Karbon disülfid	

# Toz Grupları

Toz Grubu	Açıklama
IIIA	Uçucu Parçacıklar
IIIB	İletken Olmayan Tozlar
IIIC	İletken Tozlar

**Location gas/vapors****Permitted equipment group****IIA****II, IIA, IIB or IIC****IIB****II, IIB or IIC****IIC****II or IIC****DUST****Permitted equipment group****IIIA****IIIA, IIIB or IIIC****IIIB****IIIB or IIIC****IIIC****IIIC**

# IP(Ingress Protection) Koruma Kademesi

1.Rakam	Açıklama	2. Rakam	Açıklama
0	Koruma yok, hiçbir önlem alınmamış	0	Koruma yok
1	Büyük ve sert cisimler girebilir. El girebilecek kadar açıklık vardır.	1	Dik damlayan sular doğrudan alet içine giremez.
2	Orta büyüklükte cisimler girebilir. Ancak büyük takımlarla dokunulabilir. Parmak girebilir.	2	15° açıyla gelen yağmur suları aletin içine giremez.
3	Açıklık 2,5 mm kadardır. 2,5 mm'den ufak cisimler girebilir.	3	60° açıyla gelen yağmur ve püskürtme suları aletin içine giremez.
4	Açıklık 1mm kadardır.	4	Hiçbir açıdan su giremez.
5	Hiçbir cisim giremez. Yalnızca ince tozlar girebilir. Toza karşı korunmamıştır.	5	Tazyikli suya karşı korunmuştur.
6	Toza karşı tam korunmuştur.	6	Suya daldırılır ve kısa süre tutulursa su giremez.
		7	Basınçlı suya karşı korunmuştur.

# Elektriksel Olmayan Ekipmanlar

## Type of protection

**Ex II 2G Ex h IIC T6 Gb**

Intrinsic safety (i)		
Group I	Group II	
<b>Ex equipment (Ex ib)</b>		
Group I	Ia Ib Ic	Ex ib Ex ib Ex ib
<b>Ex equipment (Ex ia)</b>		
Group II	Ia Ib Ic	Ex ia Ex ia Ex ia

## Max. surface temperature

Ex equipment (Ex ib)	
100°C	T6
90°C	T5
80°C	T4
70°C	T3
60°C	T2
50°C	T1

Ex equipment (Ex ia) and Ex equipment (Ex ic)

T<sub>1</sub> - T<sub>6</sub> classes T<sub>6</sub> to T<sub>1</sub>

## ATEX marking

Equipment group I: mining; Equipment group II: other areas

Equipment	Zone I	Zone II	Zone 1	Zone 2	Zone 3	Zone 20	Mining
<b>Ex ib</b>	Ex ib	Ex ib	Ex ib	Ex ib	Ex ib	Ex ib	Ex ib
<b>Ex ia</b>	Ex ia	Ex ia	Ex ia	Ex ia	Ex ia	Ex ia	Ex ia

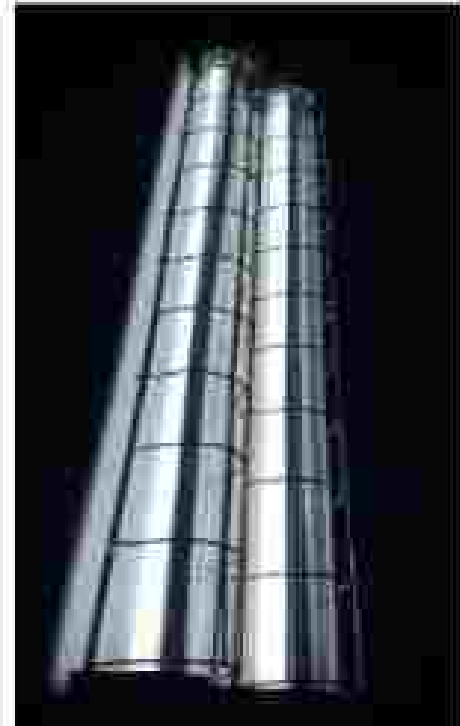
## Equipment category and equipment protection level (EPL)

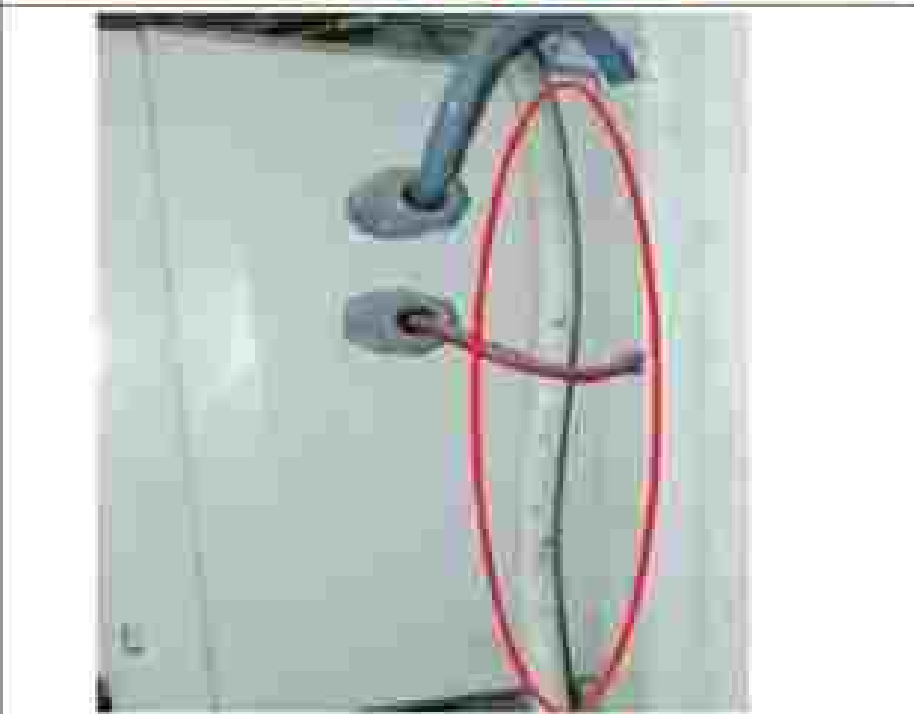
Equipment	Zone I	Zone II	Zone 1	Zone 2	Zone 3	Zone 20	EPL
<b>Ex ib</b>	Ex ib	Ex ib	Ex ib	Ex ib	Ex ib	Ex ib	Ex ib
<b>Ex ia</b>	Ex ia	Ex ia	Ex ia	Ex ia	Ex ia	Ex ia	Ex ia

# Elektriksel Olmayan Ekipmanlar

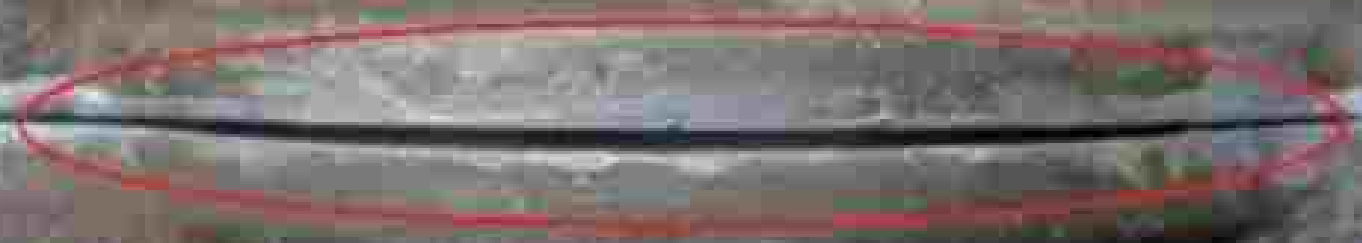
Type of protection	Symbol Standard	Zone	Main application	Standard
Conventional safety "C"	A	0,1,2 20,21,22	Couplings, pumps, gear drives, conveyer belts	ISO 80079-37 EN ISO 80079-37
Flameproof enclosure "E"	B	1,2	Blakes, couplings	IEC 60079-1 EN 60079-1
Pressurized enclosure "Y"	K	1,2 21,22	Pumps	IEC 60079-2 EN 60079-2
Liquid immersion "X"	S	0,1,2 20,21,22	Submersible pumps, gears	ISO 80079-37 EN ISO 80079-37
Control of ignition source "S"	S	0,1,2 20,21,22	Pumps, conveyer belts	ISO 80079-37 EN ISO 80079-37
Protection via enclosure "T"	A	20,21,22	Equipment exclusively for dust explosion hazardous areas	IEC 60079-31 EN 60079-31







**What do you think about gap dimension ?**



**Fault:**

**Dimensions of flanged joint gaps is not matched with standard or manufacture documentation.**





# BITTI

