



KOCAELİ SANAYİ ODASI
KOCAELI CHAMBER OF INDUSTRY

BÜYÜK KAZA SENARYOLARININ BELİRLENMESİ VE KANTİTATİF RİSK ANALİZİ METODLARI

Gözde Türk Eşki

14-15 MAYIS 2018



KOCAELİ SANAYİ ODASI

K O C A E L İ C H A M B E R O F I N D U S T R Y




ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
Kimya Mühendisliği-2009


KOÇ
ÜNİVERSİTESİ
EMBA-2018




Sağlıca Saçın





- Functional Safety Engineer
- Nebosh IGC
- B Sınıfı İş Güvenliği Uzmanı
- Nebosh HSE Certificate in Process Safety Management
- Proses Emniyeti Yönetim Sistemi
- HAZOP/FTA/ETA/Modelleme
- Tesis Yerleşimi
- Değişiklik Yönetim Sistemi

-  Proses Tehlike Analizi
-  Büyük Kaza Senaryolarının Belirlenmesi ve Değerlendirilmesi
 -  DOW Endeks hesaplamaları
 -  HAZOP Çalışmaları
 -  FTA/ETA Çalışmaları
 -  Senaryo Modelleme ve Acil Durum Müdahale Planları
 -  Tesis Yerleşimi (Facility Siting) Çalışmaları
 -  Kimyasal Etkileşim Matrisleri



Proses Tehlike Analizi (PTA)

Proses Tehlike Analizi; yüksek tehlikeli kimyasalların üretilmesi ve depolanmasında oluşabilecek potansiyel tehlikelerin sistematik olarak belirlenmesi ve etkilerinin değerlendirilmesidir. Proses Tehlike Analizlerinde yangın, patlama, toksik gaz yayılımı, döküntü gibi olayların muhtemel sebep ve sonuçları analiz edilir.



Beyin Fırtınası

What if

HAZOP (Hazard and Operability)

SifPro

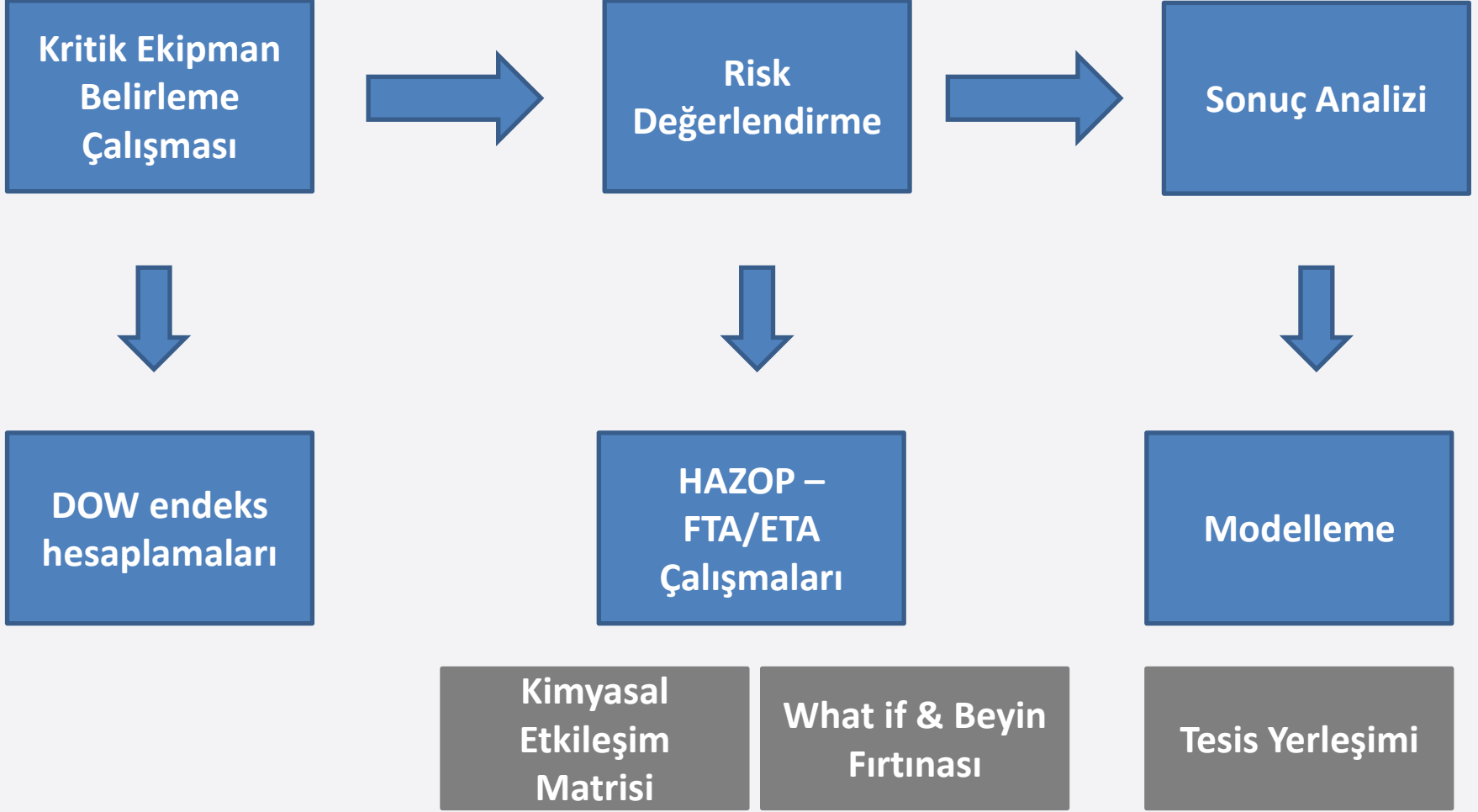
Hata Ağacı Analizi (Fault Tree Analysis)

Olay Ağacı Analizi (Event Tree Analysis)

Senaryo Modelleme

Tesis Yerleşimi (Facility Siting)

Kimyasal Etkileşim Matrisi



DOW Endeks Hesaplamaları

Operasyon Sıcaklığı (°C)	Operasyon Basıncı (kg/cm2g)								
Kimyasal	Flaş Noktası (°C)	Kaynama Noktası (°C) (IKN)	Madde Fazı	Zehirli Bileşen	Operasyon Sıcaklığı (°C)	MF	NFPA Sağlık	NFPA Yanıcılık	NFPA Reaktivite

DOW Endeks Hesaplamaları

1- Genel Proses Tehlikeleri

Başlangıç Faktörü

PF Varlığı

E/H

1A- Ekzotermik Reaksiyon

1B- Endotermik Reaksiyon

1C- Kimyasal İşleme ve Transfer

(Ambar ve Depo gibi yerlerde) Raflar için Sabit Sprinkler Sistemi Tesis Edilmiş

1C

1D- Kapalı/Açık Proses

Miktar > 500 kg

Yeterli Mekanik Havalandırma

1D

1E- En az 2 Yönden erişim (en az bir tanesi yol)

1E- Drenaj ve Döküntü Kontrolü

Flaş Noktası < 60 C ya da Flaş Üzerinde Operasyon Sıcaklığı ise penaltı alır.

Genel Proses Faktörü (F1)



DOW Endeks Hesaplamaları

2- Özel Proses Tehlikeleri

Temel Faktör				
2A - Zehirli Bileşen		0	NFPA-H Değeri	H
2B- Vakum Şartlarında...		(<500 mm Hg)		
2C- Yanma Limitlerinde veya Limitlere Yakın Operasyon				
			Yanıcı Sıvıların Depolandığı Tanklar	
			İnert Gaz Kullanımı	
			Sadece Proses Upset ve Yetersiz Havalandırma/Purge Şartlarında Yanıcı Limitler Oluşumu	
			Sürekli Yanma Limitlerinde	
2D- Toz Patlaması	Partikül Boyutu			
			İnert Gaz Kullanımı	
2E- Basınç				E
Operasyon Basıncı		0	kg/cm ² g	
Relief Set Basıncı			kg/cm ² g	
<i>Basınç Penaltı Faktörü için Düzeltme Kriterleri (Akışkanın Bazı Fiziksel Özelliklerine Göre)</i>				
			Yüksek Viskozite	
			Basıncılı Gazlar ve Sıvılar ; P > 1,05 kg/cm ²	
			Sıvılaştırılmış Yanıcı Gazlar veya Kaynama Noktasından Yüksek Sıcaklıkta Sıvılar	
2F - Düşük Sıcaklık (0 C Altında ve/veya Geçiş Sıcaklığı)				

DOW Endeks Hesaplamaları

2G - Proses ya da Tankta Yanıcı/Reaktif Sıvı/Gaz Miktarı (2G1, 2G2)			
Kimyasal 1, kg		0 lb	
Kimyasal 1 (kcal/kg)	0	MMBtu (10 ⁻⁹)	
Kimyasal 2, kg		0 lb	
Kimyasal 2 (kcal/kg)	0	0 MMBtu (10 ⁻⁹)	
Kimyasal 3 (kg)		0 lb	
Kimyasal 3 (kcal/kg)	0	0 MMBtu (10 ⁻⁹)	
Kimyasal 4 (kg)		0 lb	
Kimyasal 4 (kcal/kg)	0	0 MMBtu (10 ⁻⁹)	
Kimyasal 5 (kg)		0 lb	
Kimyasal 5 (kcal/kg)	0	0 MMBtu (10 ⁻⁹)	
TOPLAM ENERJİ	0 kcal Total		0 MMBtu X (10 ⁻⁹)
2H- Korozyon ve Erozyon			
2I - Kaçak, Sızıntı - Bağlantı Noktaları ve Dolgu			
2J- Fırın/Kazan vb. Ateşli Ekipman Mevcudiyeti		Ekipmanın Fırına Uzaklığı (m)	
		Ekipmanın Fırına Uzaklığı (ft)	
2K- Sıcak Yağ Sirkülasyon Sistemi		Sistem m ³	

DOW Endeks Hesaplamaları

Genel Proses Faktörü (F1)	F1	1.50	
Özel Proses Tehlikeleri Faktörü (F2)	F2	5.75	
Ekipman Tehlike Faktörü (F1 x F2) = F3	F3	8.63	
Kullanılan Ekipman Tehlike Faktörü (Max = 8)	F3	8.00	
Yangın,Patlama ve Toksikoloji Endeksi (DOW FE&TI) (F3 x MF = FETI)	DOW FETI	168.0	KATASTROFİK RİSK- BÜYÜK KAZA
Etki Yarıçapı	ROE (m)	43	
Etki Alanı	AOE(m ²)	5812.4	

F&EI Puanı	Tehlike Sınıfı
1-60	Düşük
61-96	Düşük - Orta
97-127	Orta
128-158	Orta - Yüksek
159-yukarısı	Katastrofik

2C1	Kolon	Atm. Distilasyon	168
2C2A	Kolon	Kero Stripper	57.8
2C2B	Kolon	LAD Stripper	52.1
2C2C	Kolon	HAD Stripper	57.8
2C3	Kolon	Vakum Kolonu	144
2C4	Kolon	Debut	100.4
2C5	Kolon	Nafta Splitter	130.6
2D1	Drum	Atm. Tepe	82.4
2D2	Drum	Bar. Seal	51.1
2D3	Drum	Debut tepe	122.5
2D6	Drum	Kostik dramı	38.4
2D10	Drum	Desalter	102.9
2D11	Drum	F. Gaz buhar	47.3
2D12	Drum	N.Spl. tepe	118
2D14	Drum	Sıcak Reflüks	118.2
2D10A	Drum	Desalter	102.9
2D6A	Drum	Kostik dramı	38.4
2F1	Fırın	Fırın	144
2F2	Fırın	Fırın	96

HAZOP ekibinin kurulması

'Node' ların belirlenmesi

'Node' ların tanımlanması

'Node' içerisinde
sapmalar/nedenler/sonuçların belirlenmesi

Risk Değerlendirmesi

Mevcut Bariyerlerin Belirlenmesi

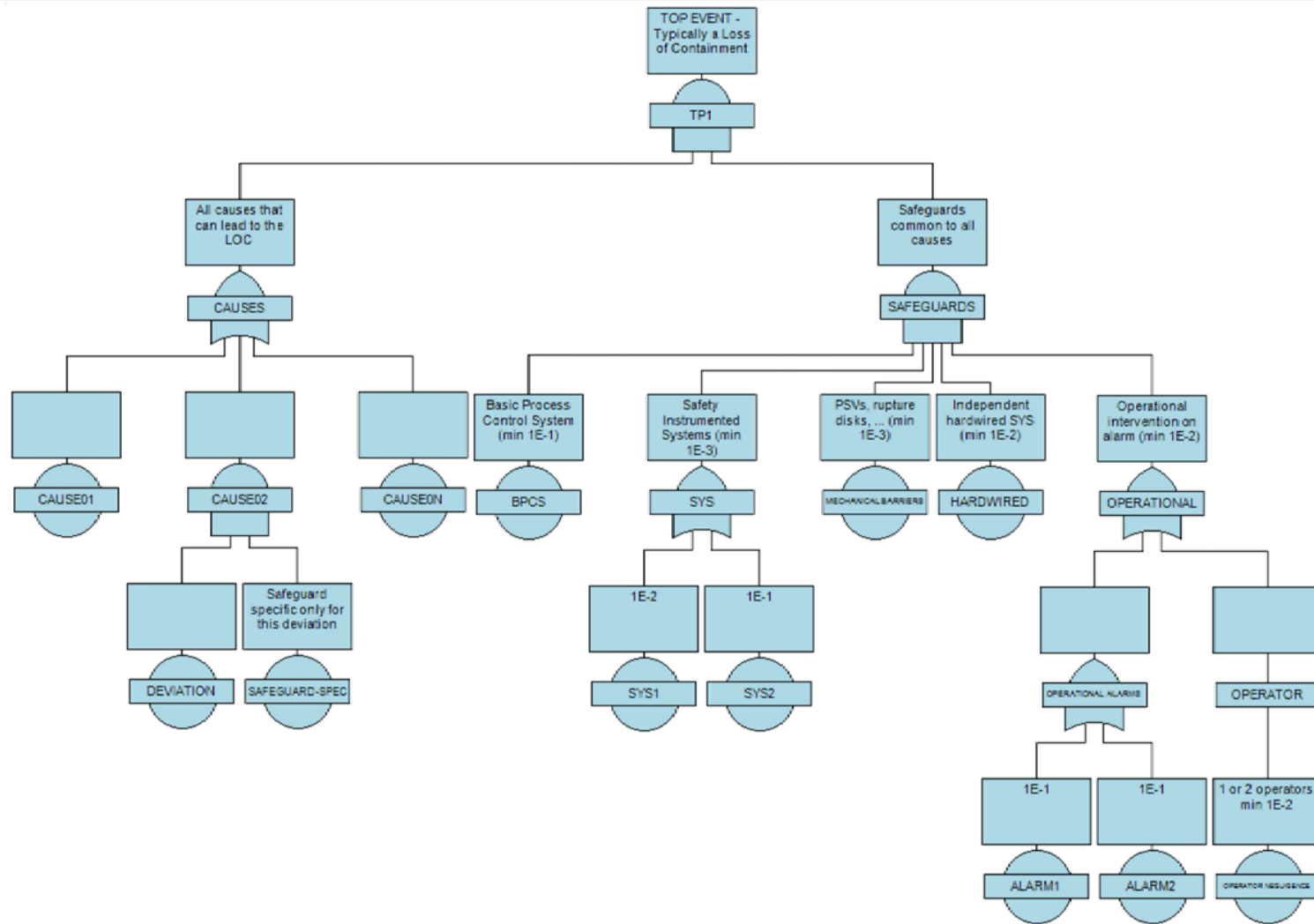
Bariyerler Sonrası Risk Değerlendirmesi

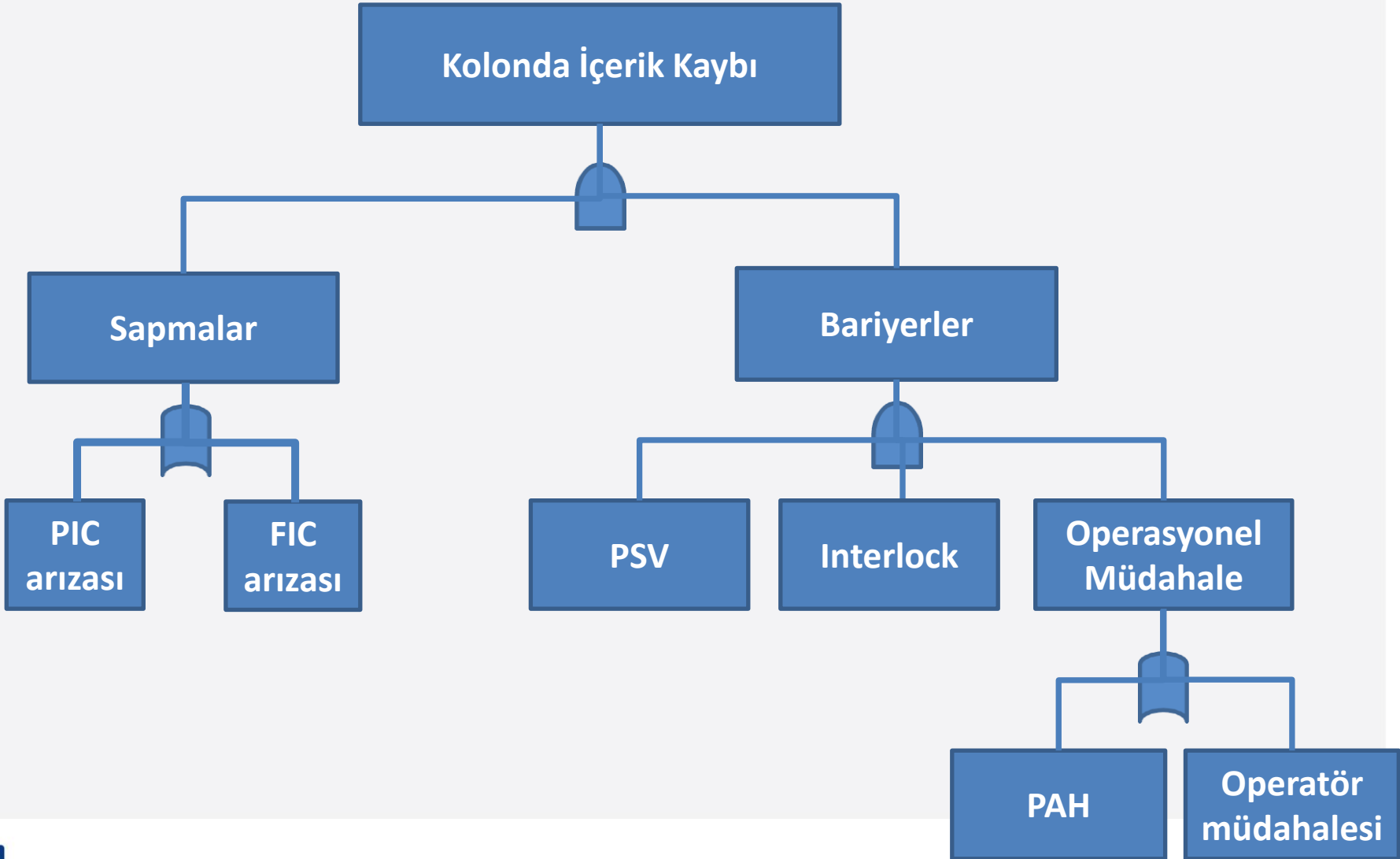
Akış
Sıcaklık
Basınç
Seviye

Öneriler	İlgili Yerler	Sorumluluk	Risk Kategorisi	Bariyerler Öncesi RDT	Bariyerler Sonrası RDT	Öneri sonrası RDT
11. Upstream ünitelerde besleme dramlarında düşük seviyeden shut off vana koyulması ya da Tk-604/605 e basınç transmileri koyularak yüksek basınçtan ve yüksek seviyeden (LAH-621/623) tank giriş vanasının kapatılmasının sağlanması	Causes: 2.7.1	PRM ÜRÜM	İnsan	4D	3C	3B
			Varlık	3D	2C	2B

SONUÇLAR					OLASILIK				
					$\leq 10^{-4}$ /yıl	$10^{-4} < - \leq 10^{-3}$ /yıl	$10^{-3} < - \leq 10^{-2}$ /yıl	$10^{-2} < - \leq 10^{-1}$ /yıl	$10^{-1} < - \leq 10^0$ /yıl
ŞİDDET	İNSAN	VARLIK	ÇEVRE	İTİBAR	A	B	C	D	E
					Sanayide Sektörde hiç duyulmamış	Sanayide Sektörde duyulmuş	Organizasyonda Şirkette olmuş veya Sanayide Sektörde yılda birden fazla olmuş	Tesiste meydana gelmiş veya Organizasyonda Şirkette yılda birden fazla meydana gelmiş	Tesiste yılda birden fazla meydana gelmiş
0	Yaralanma veya sağlığa etkisi yok	Hasar yok	Etkisi yok	Etkisi yok	Sürekli Gelişim için Yönetme	Birleşik Risk Azaltma Önlemleri	Tolere edilemez		
1	Hafif yaralanma veya sağlık etkisi	Hafif hasar	Hafif etki	Hafif etki					
2	Az yaralanma veya sağlık etkisi	Az hasar	Az etki	Az etki					
3	Ciddi yaralanma veya sağlık etkisi	Orta hasar	Orta etki	Orta etki					
4	Kalıcı iş görmezlik veya en fazla 3 can kaybı	Büyük hasar	Büyük etki	Büyük etki					
5	Can kaybı 3'ten fazla	Çok büyük hasar	Çok büyük etki	Çok büyük etki					

FTA/ETA Çalışmaları

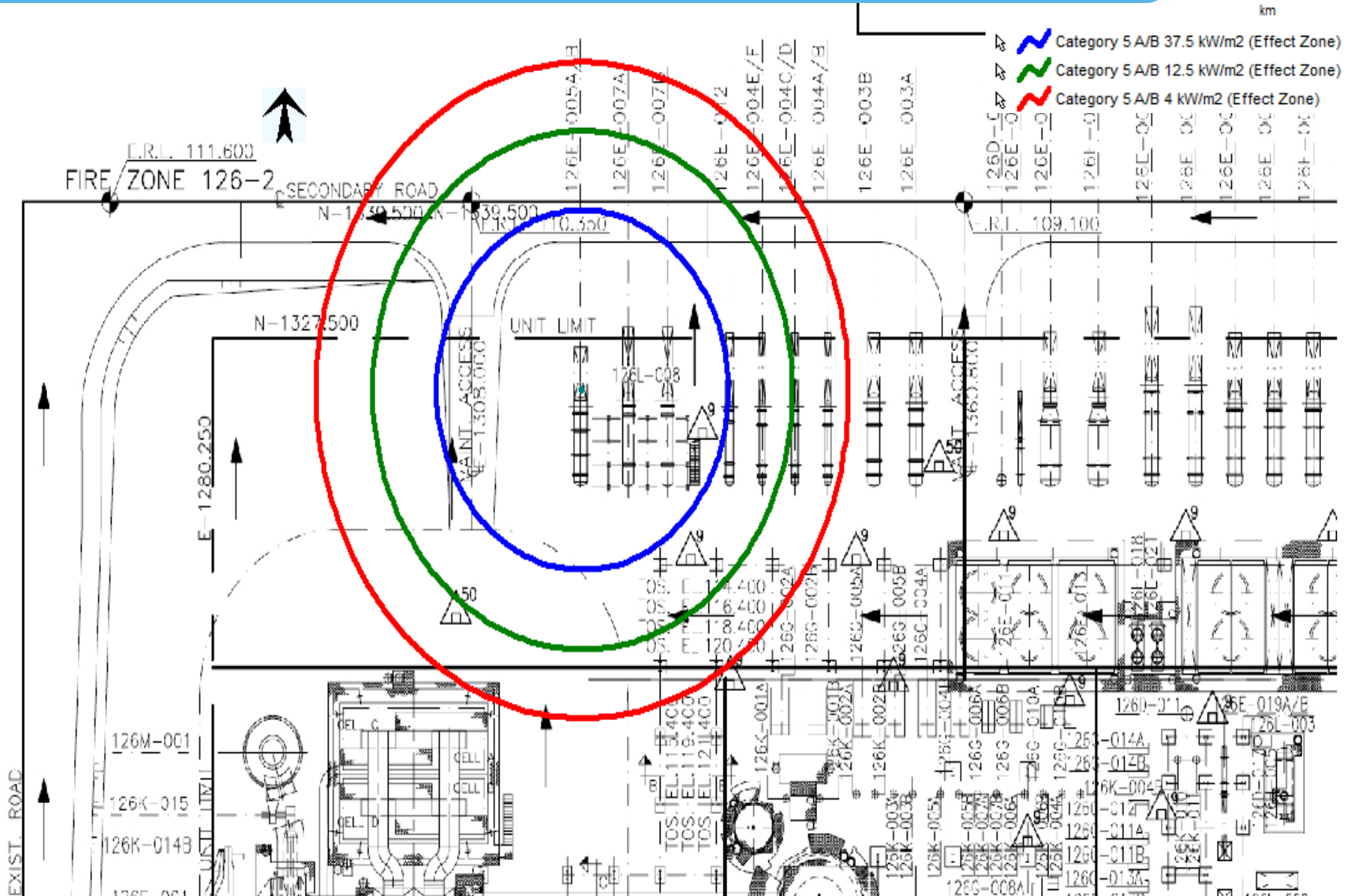


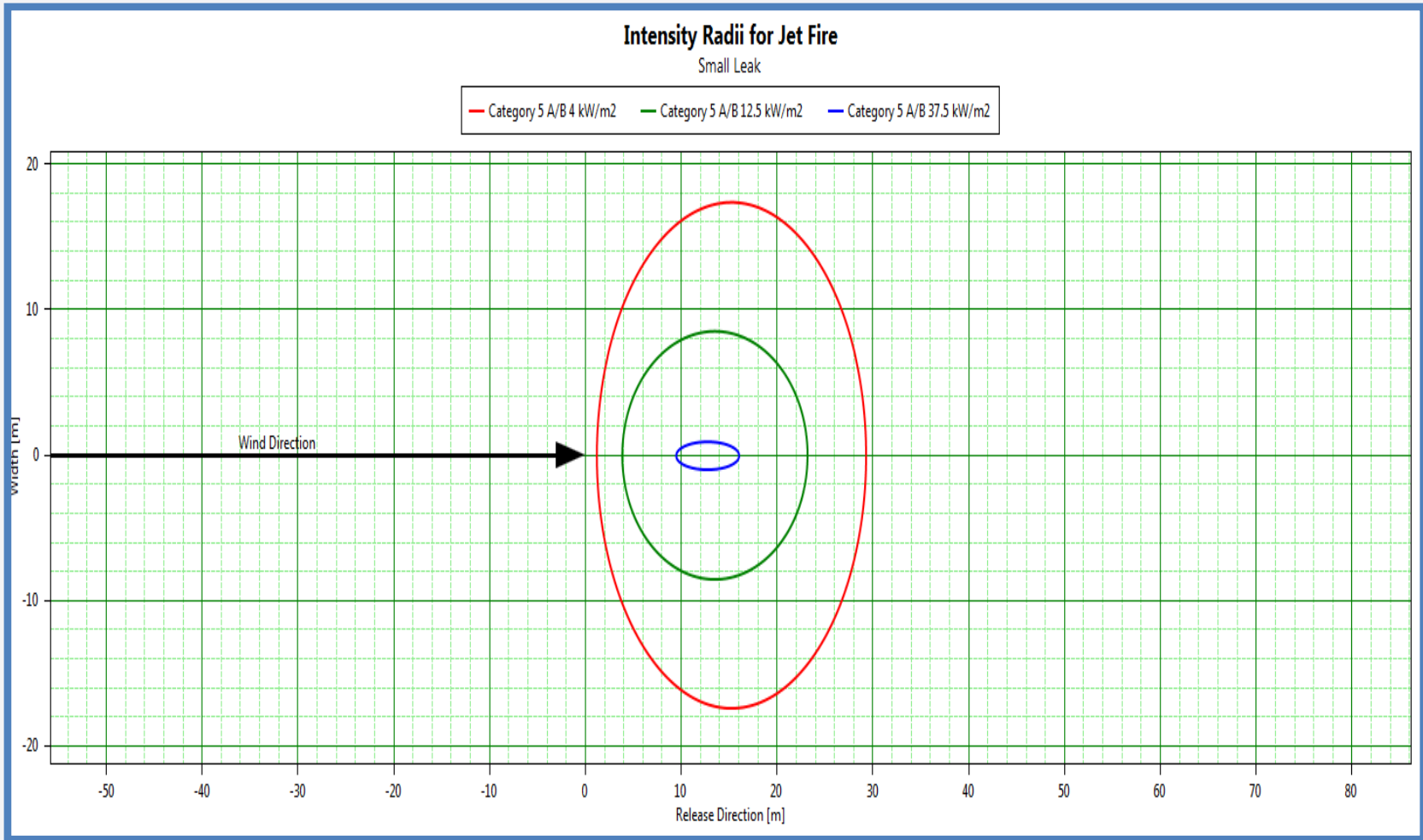


		IMM. DETECTION + INTERVENTION	IMMEDIATE IGNITION	F&G DETECTION + FF + ERT/P	DELAYED IGNITION	EXPLOSIVE MASS > 1500 kg	SCENARIO
		Yes					Negligible effect
			Yes				Jet/Pool Fire
LOC				Yes			Dispersion
		No					
			No		Yes		UVCE
				Yes		No	
			No				FLASH/POOL/JET FIRE
					No		Dispersion

Modelleme

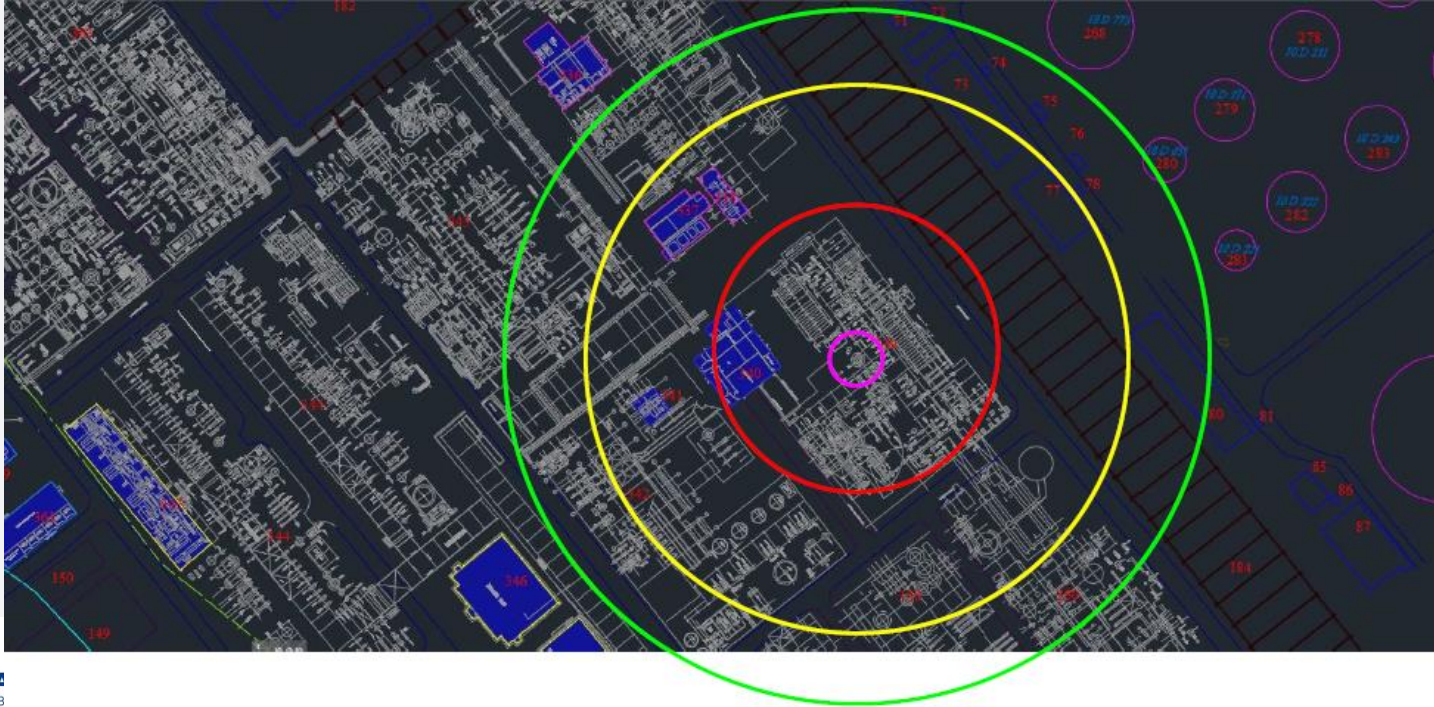
km





Tesis Yerleşimi (Facility Siting)

Tesis Yerleşimi (Facility Siting) çalışmaları, olası patlama, yangın ve toksik yayılım durumlarında binalarda bulunan çalışanların, çözüm ortağı personelinin ve ziyaretçilerin maruz kalabileceği risklerin değerlendirilmesi ve yönetilmesi amacıyla yapılmaktadır. Değerlendirme odak noktaları yapılarıdır.



Tesis Yerleşimi (Facility Siting)

Kapsam belirleme:

Doluluk oranı > haftada
250 çalışma saati ---
insan * saat

Bireysel doluluk > %35

En yoğun doluluk > 15
kişi

Building Category	Building Description
A	Wood-frame trailer or shack
B	Steel-frame/metal siding pre-engineered building
C	Unreinforced masonry bearing wall building
D	Steel or concrete frame with unreinforced masonry infill or cladding
E	Reinforced concrete or masonry shear wall building
F	Blast-resistant building

Senaryoların belirlenmesi

Yangın: Termal radyasyon sonucu binaları etkileyebilir.

Patlama: Şok dalgasından kaynaklanan yüksek basınçla binaları etkileyebilir.

Bleve: Hem yüksek basınç hem de termal radyasyon (alev topuna sebep olursa) sonucu binaları etkileyebilir.

Toksik yayılım: Toksik buhar, içinde bulunan insanları da etkileyecek şekilde binaya nüfuz edebilir.

Yukarıda açıklanan olaylara sebep olabilecek senaryolar, geçmişte yaşanan olayların analiz edilmesiyle, PTA (HAZOP, Hata ve Olay Ağacı v.b.) yöntemleriyle belirlenir.

Patlama Senaryosu

Kabul kriteri:

Cam yüzeyler (cam duvarlar, açıklıklar ve pencereler) 0.05 barg den daha yüksek basınca maruz kalmamalıdır.

Bina yapı sınıfı A,B,C,D olanlar 0.1 barg den daha yüksek basınca maruz kalmamalıdır.

Bina yapı sınıfı E olanlar 0.3 barg den daha yüksek basınca maruz kalmamalıdır.

Bina yapı sınıfı F olanlar için patlama sonucu oluşacak olan yüksek basınç etkisi yapı dizaynında belirtilen dayanım değeri dikkate alınarak değerlendirilmelidir.

Kimyasal Etkileşim Matrisi

PLT-62	DEMİR 3 KLOORÜR	HİDROKLORİK ASİT	SODYUM HİPOKLORİT	SODYUM HİDROKSİT (KOSTİK)	KOROZYON İNHİBİTÖRÜ	ANTİSKALANT	Sitrik Asit	Ascorbik Asit	Oxalic Asit	Sodyum EDTA	SODYUM METABİSÜLFİT (SMBS)
M6601100013 DEMİR 3 KLOORÜR		ISI	ISI+Cl2	ISI			ISI	ISI	ISI		
M660210004 HİDROKLORİK ASİT			ISI+Cl2	ISI	ISI	ISI					SOX
M6601500039 SODYUM HİPOKLORİT				ISI			ISI+Cl2	ISI+Cl2	ISI+Cl2		ISI
M6601500038 SODYUM HİDROKSİT (KOSTİK)							ISI	ISI	ISI		ISI
M6601200005 KOROZYON İNHİBİTÖRÜ							ISI	ISI	ISI		
M6601500828 ANTİSKALANT							ISI	ISI	ISI		
M6602100135 Sitrik Asit											ISI
M662100133 Ascorbik Asit											ISI
M6602100136 Oxalic Asit											ISI
M6602100134 Sodyum EDTA											
SODYUM METABİSÜLFİT (SMBS)											

Yeşil: Reaksiyon Yok; Sarı: Tehlikesiz Reaksiyon; Açık Kırmızı: Tehlikeli Reaksiyon; Kırmızı: Çok Tehlikeli Reaksiyon

KOCAELİ SANAYİ ODASI

PROSES
EMNİYETİ SEMPOZYUMU

