

TC.  
İSTANBUL YENİ YÜZYIL ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



BİR ÇELİK DORSE İMALAT TESİSİNDE BOYAHANEDKİ PATLAYICI  
ORTAM RİSKLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hülya ÇALIŞKAN

19111101011

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Gönül Kunt KANDEMİR

Dr. Öğr. Üyesi Tahsin Aykan KEPEKLİ

Temmuz 2019

TC.  
İSTANBUL YENİ YÜZYIL ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



BİR ÇELİK DORSE İMALAT TESİSİNDE BOYAHANEDKİ PATLAYICI  
ORTAM RİSKLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hülya ÇALIŞKAN

19111101011

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Gönül Kunt KANDEMİR

Dr. Öğr. Üyesi Tahsin Aykan KEPEKLİ

Temmuz 2019

TC.  
İSTANBUL YENİ YÜZYIL ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İş Sağlığı ve Güvenliği Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Programı  
çerçevesinde yürütülmüş olan bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından  
Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi : 09 / 09 /2019

Prof. Dr. Gönül KUNT KANDEMİR  
İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi  
Jüri Başkanı

Prof. Dr. Hafiz Hulusi ACAR  
İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi  
Jüri Üyesi

Doç. Dr. Hakan YAVAŞOĞLU  
İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi  
Jüri Üyesi

Dr. Öğr. Üyesi T. Aykan KEPEKLİ  
İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi  
Jüri Üyesi

Dr. Öğr. Üyesi Beyrul CANBAZ  
İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi  
Jüri Üyesi

## **Özgünlük Bildirisi**

1. Bu çalışmada, başka kaynaklardan yapılan tüm alıntıların, ilgili kaynaklar referans gösterilerek açıkça belirtildiğini,
2. Alıntılar dışındaki bölümlerin, özellikle projenin ana konusunu oluşturan teorik çalışmaların ve yazılım/donanımın benim tarafımdan yapıldığını bildiririm.

İstanbul, 02.07.2019

Hülya ÇALIŞKAN

## İÇİNDEKİLER

TEZ KABUL ve ONAY .....	i
ÖZGÜNLÜK BİLDİRİSİ.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
RESİM LİSTESİ.....	viii
ŞEKİL LİSTESİ.....	ix
TABLO LİSTESİ.....	x
SEMBOLLER, KISALTMALAR.....	xv
ÖNSÖZ.....	xvii
1.GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Patlayıcı Ortamlarla İlgili Yasal Mevzuatlar .....	3
2.1.1. Çalışanların Patlayıcı Ortamların Tehlikelerinden Korunması Hakkında Yönetmelik.....	3
2.1.2. Muhtemel Patlayıcı Ortamda Kullanılan Teçhizat ve Koruyucu Sistemler ile İlgili Yönetmelik (94/9/AT).....	3
2.1.3. İşyeri Bina ve Eklentilerinde Alınacak Sağlık ve Güvenlik Önlemlerine İlişkin Yönetmelik.....	4
2.1.4. İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği.....	4
2.1.5. Tehlikeli ve Müstahzarlara İlişkin Güvenlik Bilgi Formlarının Hazırlanması ve Dağıtılması Hakkında Yönetmelik ile Tehlikeli Maddelerin ve Müstahzarların Sınıflandırılması, Ambalajlanması ve Etiketlenmesi Hakkında Yönetmelik.....	4

2.1.6. Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik.....	4
2.1.7. İşyerlerinde Acil Durumlar Hakkında Yönetmelik.....	5
2.1.8. İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği.....	5
2.1.9. Çalışanların İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimlerinin Usul ve Esasları Hakkında Yönetmelik.....	5
2.2. Tanımlar.....	5
2.3. Patlama Çeşitleri.....	9
2.3.1. Sınırlandırılmamış Buhar Bulutu Patlaması ( Unconfined Vapor Cloud Explosion= UVCE).....	9
2.3.2. Kaynayan Sıvı, Genleşen Buhar Bulutu Patlaması (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion = BLEVE).....	9
2.3.3. Fiziksel Patlama.....	11
2.3.4. Toz Patlaması.....	12
2.4. Patlamadan Korunma Dökümanının İçeriği Nasıl Olmalıdır?.....	12
2.5. Patlayıcı Ortamların Sınıflandırılması.....	13
2.5.1. Patlayıcı Ortam Oluşabilecek Yerler.....	13
2.5.2. Tehlikeli Bölgelerin Sınıflandırılması.....	14
2.6. Patlama İle İlgili Örnek Vakalar.....	16
2.6.1. Flixborough Kimyasal Patlaması .....	16
2.6.2. Bursa Tekstil Fabrikasında Boyahane Patlaması.....	17

2.6.3. Bursa Makina İmalat Fabrikasında Boyahane Patlaması .....	17
2.7. Tesis Planı Ve Yapılan İşin Tanımı.....	18
<b>3. GEREÇ VE YÖNTEM.....</b>	<b>24</b>
3.1. Fine- Kinney Risk Değerlendirmesi Metodu.....	24
3.2. EN60079-10-1 2015 Metodolojisi ile Gaz, Buhar ve Sis Ortamlarında Tehlikeli Bölgelerin Belirlenmesi.....	28
3.3. IEC 60079-10-2 2015 Metodolojisi.....	52
3.4. Tehlike Zonelerine Göre Kullanılması Gereken Ekipmanlar.....	57
<b>4. BULGULAR.....</b>	<b>59</b>
4.1.Fine-Kinney Yöntemi ile Risklerin Değerlendirilmesi .....	59
4.2.Kullanılan Kimyasal Maddeler ve Sınıflandırılması.....	59
4.3.Tehlike Bölge ( Zone) Hesaplamaları.....	65
4.3.1.Boyahanedeki Kullanılan Boya Karıştırıcısında Çeşitli Kimyasalların Karıştırılması Sonucu Ortamda Oluşabilecek Tehlike Zonelerinin Hesaplanması.....	65
4.3.1.1. Epoksi Astarının Boya Karıştırıcısında Olası Patlama Hesapları.....	65
4.3.1.2. Akrilik Tinerin Boya Karıştırıcısında Olası Patlama Hesapları.....	70
4.3.1.3. Boya Sertleştiricinin Boya Karıştırıcısında Olası Patlama Hesapları.....	75
4.3.1.4. Boya Sertleştiricinin Boya Karıştırıcısında Olası Patlama Hesapları.....	80
4.3.1.5. Salcomix Macunun Boya Karıştırıcısında Olası Patlama Hesapları.....	85

4.3.1.6. Selülozik Tinerin Boya Karıştırıcısında Olası Patlama Hesapları.....	91
4.3.1.7. Son Kat Boya İçin Boya Karıştırıcısında Olası Patlama Hesapları.....	96
4.3.2. Boyahanedede, Çeşitli İşlemlerden Geçmiş Olan Çelik Dorselerin Boya Tabancası İle Boyanması Sonucu Ortamda Oluşabilecek Tehlike Zonelerinin Hesaplanması.....	102
4.3.2.1. Epoksi Astarının Boya Tabancasında Olası Patlama Hesapları....	102
4.3.2.2. Akrilik Tinerin Boya Tabancasında Olası Patlama Hesapları.....	107
4.3.2.3. Boya Sertleştiricinin Boya Tabancasında Olası Patlama Hesapları.....	112
4.3.2.4. Boya Sertleştiricinin Boya Tabancasında Olası Patlama Hesapları.....	117
4.3.2.5. Salcomix Macunun Boya Tabancasında Olası Patlama Hesapları.....	122
4.3.2.6. Selülozik Tinerin Boya Tabancasında Olası Patlama Hesapları....	127
4.3.2.7. Son Kat Boya İçin Boya Tabancasında Olası Patlama Hesapları.....	132
4.3.3. Boyahanedede Yer Alan Kurutma Fırınlarının Brülörlerini Beslemek İçin Sisteme Verilen, Dış Üniteden Gelen CNG (Sıkıştırılmış Doğal Gaz) Basıncılı Gaz Tüpleri Sonucu Ortamda Oluşabilecek Tehlike Zonelerinin Hesaplanması.....	138
4.3.3.1. Dış Üniteden Gelen CNG (Sıkıştırılmış Doğal Gaz) Basıncılı Gaz Tüplerinden Kurutma Fırınlarının Brülörlerine Giden Vanada Kaçak Olması Durumunda Tehlike Zonelerinin Hesaplanması.....	138



4.3.4. Üretim İçinde Çeşitli İşlemler (Isıtma, kesme vs.) İçin Sisteme Verilen, Dış Üniteden Gelen CNG (Sıkıştırılmış Doğal Gaz) Basıncı Gaz Tüpleri Sonucu Ortamda Oluşabilecek Tehlike Zonelerinin Hesaplanması.....	144
4.3.4.1. Dış Üniteden Gelen CNG (Sıkıştırılmış Doğal Gaz) Basıncı Gaz Tüplerinden Üretim İçinde Kesme İşleminin Yapıldığı Alana Giden Vanada Kaçak Olması Durumunda Tehlike Zonelerinin Hesaplanması.....	145
4.3.5. Dış Üniteden Üretime Gönderilen Kollektör Tüp Alanında Bulunan CNG (Sıkıştırılmış Doğal Gaz) Basıncı Gaz Tüpleri.....	151
4.3.5.1. Dış Ünitede Kollektör Tüp Alanında Bulunan CNG (Sıkıştırılmış Doğal Gaz) Basıncı Gaz Tüplerinden Üretime Giden Vanada Kaçak Olması Durumunda Tehlike Zonelerinin Hesaplanması.....	151
<b>5. TARTIŞMA.....</b>	<b>158</b>
<b>6. SONUÇ.....</b>	<b>166</b>
<b>7. ÖZET.....</b>	<b>170</b>
<b>8. SUMMARY.....</b>	<b>171</b>
<b>9. KAYNAKLAR.....</b>	<b>172</b>
<b>10. EKLER.....</b>	<b>175</b>
EK-1: Bir Çelik Dorse İmalat Tesisinde Yapılan Örnek Risk Analizi Çalışması.....	176
<b>11. ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>210</b>

## RESİM LİSTESİ

<b>Resim 1:</b> Sınırlandırılmamış Buhar Bulutu Yayılımı Örneği.....	9
<b>Resim 2:</b> Devrilen LPG Yüklü Tren Vagonunda Bleve Olayı.....	11
<b>Resim 3:</b> Flixborough Kimyasal Patlaması .....	16
<b>Resim 4:</b> Bursa Tekstil Fabrikasında Boyahane Patlaması.....	17
<b>Resim 5:</b> Bursa Makina İmalat Fabrikasında Boyahane Patlaması .....	18
<b>Resim 6.</b> Tesiste Yapılmış Dorse Çalışmaları.....	19
<b>Resim 7:</b> Atex Ekipman Markalaması- İşaretleme.....	58

## ŞEKİL LİSTESİ

<b>Şekil 1:</b> Flanş- Boşalma Kaynağı Örneği.....	7
<b>Şekil 2:</b> Metan Gazının Patlama Aralığı.....	7
<b>Şekil 3:</b> Bleve Olayı ve Aşamaları.....	10
<b>Şekil 4:</b> Tank İçindeki Tutuşabilir Bir Sıvı İçin Zone Sınıflandırması.....	15
<b>Şekil 5.</b> Tesis Planı.....	21
<b>Şekil 6.</b> İş Akış Şeması-1.....	22
<b>Şekil 7.</b> İş Akış Şeması-2.....	23
<b>Şekil 8:</b> Boşalma Kaynaklarından Salınım Senaryoları Örneği.....	31
<b>Şekil 9:</b> Seyrelme Derecesi Belirleme Diyagramı.....	43
<b>Şekil 10:</b> Tehlikeli Bölge Mesafesi Belirleme Diyagramı.....	44
<b>Şekil 11:</b> Gaz bulutu yayılım şekilleri. Sol üst: Difüzyon ile yayılma (hafif gazlar); Sağ üst: Jet şeklinde yayılma (basıncılı gazlar); Sol alt: Sıvılaştırılmış gaz (sıvı fazı kaçağı); Sağ alt: Döküntü yapan sıvı havuzu ve buharlaşma.....	47
<b>Şekil 12:</b> Toz Patlamaları Zone Desenleri (Patternleri).....	56

## TABLO LİSTESİ

<b>Tablo 1:</b> İhtimal Skalası.....	25
<b>Tablo 2.</b> Frekans (Maruziyet) Skalası (Tehlikeye maruz kalma sıklığı).....	25
<b>Tablo 3.</b> Etki/Zarar ( şiddet) Sonuç Skalası.....	26
<b>Tablo 4.</b> Risk Düzeyine Göre Karar ve Eylemi.....	26
<b>Tablo 5.</b> Fine-Kinney Risk Değerlendirme Metodu Ana Skalası.....	27
<b>Tablo 6:</b> Standartta Tanımlanan Ekipman "S" Kesit Alanları.....	34
<b>Tablo 7:</b> Açık Alan Hesaplamalarında Seçilecek Temsili Rüzgar Hızları...39	
<b>Tablo 8 :</b> Zone Belirleme Tablosu.....	46
<b>Tablo 9:</b> f Faktörü Değerleri.....	50
<b>Tablo 10:</b> Boyahane ve Üretimde Kullanılan Kimyasal Maddeler ve Sınıflandırılması.....	60
<b>Tablo 11:</b> Ham Maddelerin Yanıcılık Parametreleri .....	61
<b>Tablo 12.</b> Boyahanedeki Yer Alan Boşalma Kaynağı Ekipman Listesi.....	63
<b>Tablo 13.</b> Blorüre Gelen CNG İçin Boşalma Kaynağı Ekipman Listesi.....	63
<b>Tablo 14.</b> Dış Üniteden Üretime Gönderilen CNG İçin Boşalma Kaynağı Ekipman Listesi.....	64
<b>Tablo 15.</b> Üretimde Yer Alan CNG İçin Boşalma Kaynağı Ekipman Listesi.....	64
<b>Tablo 16.</b> Epoksi Astar İçin Rüzgar (Hava Akımı) Hızı Hesaplama Tablosu.....	67
<b>Tablo 17.</b> Epoksi Astar İçin Seyrelme Diyagramı Tablosu.....	68

<b>Tablo 18.</b> Epoksi Astar İçin Tehlikeli Mesafe Hesaplama Tablosu.....	69
<b>Tablo 19.</b> Epoksi Astar İçin Zone Belirleme Tablosu.....	70
<b>Tablo 20.</b> Akrilik Tiner İçin Rüzgar (Hava Akımı) Hızı Hesaplama Tablosu.....	72
<b>Tablo 21.</b> Akrilik Tiner İçin Seyrelme Diyagramı Tablosu.....	73
<b>Tablo 22.</b> Akrilik Tiner İçin Tehlikeli Mesafe Hesaplama Tablosu.....	74
<b>Tablo 23.</b> Akrilik Tiner İçin Zone Belirleme Tablosu.....	75
<b>Tablo 24.</b> Boya Sertleştirici İçin Rüzgar (Hava Akımı) Hızı Hesaplama Tablosu.....	77
<b>Tablo 25.</b> Boya Sertleştirici İçin Seyrelme Diyagramı Tablosu.....	78
<b>Tablo 26.</b> Boya Sertleştirici İçin Tehlikeli Mesafe Hesaplama Tablosu.....	79
<b>Tablo 27.</b> Boya Sertleştirici İçin Zone Belirleme Tablosu.....	80
<b>Tablo 28.</b> Boya Sertleştirici İçin Rüzgar (Hava Akımı) Hızı Hesaplama Tablosu.....	82
<b>Tablo 29.</b> Boya Sertleştirici İçin Seyrelme Diyagramı Tablosu.....	83
<b>Tablo 30.</b> Boya Sertleştirici İçin Tehlikeli Mesafe Hesaplama Tablosu.....	84
<b>Tablo 31.</b> Boya Sertleştirici İçin Zone Belirleme Tablosu.....	85
<b>Tablo 32.</b> Salcomix Macun İçin Rüzgar (Hava Akımı) Hızı Hesaplama Tablosu.....	87
<b>Tablo 33.</b> Salcomix Macun İçin Seyrelme Diyagramı Tablosu.....	88
<b>Tablo 34.</b> Salcomix Macun İçin Tehlikeli Mesafe Hesaplama Tablosu.....	89
<b>Tablo 35.</b> Salcomix Macun İçin Zone Belirleme Tablosu.....	90

<b>Tablo 36.</b> Selülozik Tiner İçin Rüzgar (Hava Akımı) Hızı Hesaplama Tablosu.....	93
<b>Tablo 37.</b> Selülozik Tiner İçin Seyrelme Diyagramı Tablosu.....	94
<b>Tablo 38.</b> Selülozik Tiner İçin Tehlikeli Mesafe Hesaplama Tablosu.....	95
<b>Tablo 39.</b> Selülozik Tiner İçin İçin Zone Belirleme Tablosu.....	96
<b>Tablo 40.</b> Son Kat Boya İçin Rüzgar (Hava Akımı) Hızı Hesaplama.....	98
<b>Tablo 41.</b> Son Kat Boya İçin Seyrelme Diyagramı Tablosu.....	99
<b>Tablo 42.</b> Son Kat Boya İçin Tehlikeli Mesafe Hesaplama Tablosu.....	100
<b>Tablo 43.</b> Son Kat Boya İçin Zone Belirleme Tablosu.....	101
<b>Tablo 44.</b> Epoksi Astar İçin Rüzgar (Hava Akımı) Hızı Hesaplama Tablosu.....	104
<b>Tablo 45.</b> Epoksi Astar İçin Seyrelme Diyagramı Tablosu.....	105
<b>Tablo 46.</b> Epoksi Astar İçin Tehlikeli Mesafe Hesaplama Tablosu.....	106
<b>Tablo 47.</b> Epoksi Astar İçin Zone Belirleme Tablosu.....	107
<b>Tablo 48.</b> Akrilik Tiner İçin Rüzgar (Hava Akımı) Hızı Hesaplama Tablosu.....	109
<b>Tablo 49.</b> Akrilik Tiner İçin Seyrelme Diyagramı Tablosu.....	110
<b>Tablo 50.</b> Akrilik Tiner İçin Tehlikeli Mesafe Hesaplama Tablosu.....	111
<b>Tablo 51.</b> Akrilik Tiner İçin Zone Belirleme Tablosu.....	112
<b>Tablo 52.</b> Boya Sertleştirici İçin Rüzgar (Hava Akımı) Hızı Hesaplama Tablosu.....	114
<b>Tablo 53.</b> Boya Sertleştirici İçin Seyrelme Diyagramı Tablosu.....	115
<b>Tablo 54.</b> Boya Sertleştirici İçin Tehlikeli Mesafe Hesaplama Tablosu.....	116

<b>Tablo 55.</b> Boya Sertleştirici İçin Zone Belirleme Tablosu.....	117
<b>Tablo 56.</b> Boya Sertleştirici İçin Rüzgar (Hava Akımı) Hızı Hesaplama Tablosu.....	119
<b>Tablo 57.</b> Boya Sertleştirici İçin Seyrelme Diyagramı Tablosu.....	120
<b>Tablo 58.</b> Boya Sertleştirici İçin Tehlikeli Mesafe Hesaplama Tablosu.....	121
<b>Tablo 59.</b> Boya Sertleştirici İçin Zone Belirleme Tablosu.....	122
<b>Tablo 60.</b> Salcomix Macun İçin Rüzgar (Hava Akımı) Hızı Hesaplama Tablosu.....	124
<b>Tablo 61.</b> Salcomix Macun İçin Seyrelme Diyagramı Tablosu.....	125
<b>Tablo 62.</b> Salcomix Macun İçin Tehlikeli Mesafe Hesaplama Tablosu.....	126
<b>Tablo 63.</b> Salcomix Macun İçin Zone Belirleme Tablosu.....	127
<b>Tablo 64.</b> Selülozik Tiner İçin Rüzgar (Hava Akımı) Hızı Hesaplama Tablosu.....	129
<b>Tablo 65.</b> Selülozik Tiner İçin Seyrelme Diyagramı Tablosu.....	130
<b>Tablo 66.</b> Selülozik Tiner İçin Tehlikeli Mesafe Hesaplama Tablosu.....	131
<b>Tablo 67.</b> Selülozik Tiner İçin İçin Zone Belirleme Tablosu.....	132
<b>Tablo 68.</b> Son Kat Boya İçin Rüzgar (Hava Akımı) Hızı Hesaplama.....	134
<b>Tablo 69.</b> Son Kat Boya İçin Seyrelme Diyagramı Tablosu.....	135
<b>Tablo 70.</b> Son Kat Boya İçin Tehlikeli Mesafe Hesaplama Tablosu.....	136
<b>Tablo 71.</b> Son Kat Boya İçin Zone Belirleme Tablosu.....	137
<b>Tablo 72.</b> CNG İçin Rüzgar (Hava Akımı) Hızı Hesaplama Tablosu.....	140
<b>Tablo 73.</b> CNG İçin Seyrelme Diyagramı Tablosu.....	141

<b>Tablo 74.</b> CNG İçin Tehlikeli Mesafe Hesaplama Tablosu.....	142
<b>Tablo 75.</b> CNG İçin Zone Belirleme Tablosu.....	143
<b>Tablo 76.</b> CNG İçin Rüzgar (Hava Akımı) Hızı Hesaplama.....	147
<b>Tablo 77.</b> CNG İçin Seyrelme Diyagramı Tablosu.....	148
<b>Tablo 78.</b> CNG İçin Tehlikeli Mesafe Hesaplama Tablosu.....	149
<b>Tablo 79.</b> CNG İçin Zone Belirleme Tablosu.....	150
<b>Tablo 80.</b> CNG İçin Rüzgar (Hava Akımı) Hızı Hesaplama.....	154
<b>Tablo 81.</b> CNG İçin Seyrelme Diyagramı Tablosu.....	155
<b>Tablo 82.</b> CNG İçin Tehlikeli Mesafe Hesaplama Tablosu.....	156
<b>Tablo 83.</b> CNG İçin Zone Belirleme Tablosu.....	157
<b>Tablo 84.</b> Elektrikli Ekipmanların Sıcaklık Sınıfları.....	159
<b>Tablo 85.</b> Ekipman Kategorileri ve Kullanım Bölgeleri.....	160
<b>Tablo 86.</b> Kullanılan Kimyasal Maddelerin T Sıcaklık Sınıfı ve Gaz Patlama Grubu.....	161
<b>Tablo 87.</b> Hesaplaması Yapılan CNG Alanlarındaki Ekipman Kategorisi...	162
<b>Tablo 88.</b> Boyahane Alanındaki (Boya Karıştırıcısı) Ekipman Kategorisi...	165
<b>Tablo 89.</b> Boyahane Alanındaki (Boya Tabancası) Ekipman Kategorisi...	165



## **SEMBOLLER, KISALTMALAR**

**ATEX:** Patlayıcı Atmosferler (ATmosphères EXplosives)

**LEL:** Alt Patlama Limiti

**UEL:** Üst Patlama Limiti

**MIE:** Minimum Tutuşma Enerjisi

**ppm:** Parts Per Million (Milyonda Bir Birime Verilen Ad)

**IEC:** International Electrotechnical Comission

**CENELEC:** European Committe for Electrotechnical Standardization

**T:** Proses Sıcaklığı (K)

**P:** Proses Basıncı

**S:** Kesit Alanı

**W :** Sıvının Boşalma Hızı

**$\rho$  :** Sıvı Yoğunluğu

**$\Delta p$ :** Sıvı Basıncı

**Cd:** Boşalma Katsayısı

**g:** Yerçekimi İvmesi

**$\Delta H$ :** Yükseklik Farkı

**Wg:** Gaz Boşalma Hızı

**Pc:** Kritik Basınç

**Po:** Dış Ortam Basıncı

**$\gamma$  =** Adiyabatik Politropik Genleşme İndeksi

**C<sub>p</sub>**: Sabit Basıncıdaki Özgül Isı Değeri

**M**: Molekül Ağırlığı

**R**: Evrensel Gaz Sabiti

**Z**: Sıkıştırılabilirlik Kat Sayısı

**We**: Buharlaşma Hızı

**U<sub>w</sub>**: Rüzgar ve Hava Akım Hızı

**A<sub>p</sub>**: Havuz Gölleme Alanı

**k**: Emniyet Faktörü

$\rho_g$  = Gaz/Buhar Yoğunluğu

**V<sub>H</sub>**: Yüksek Seyrelme

**V<sub>L</sub>**: Düşük Seyrelme

**V<sub>M</sub>**: Orta Seyrelme

**X<sub>b</sub>**: Arka Plan Konsantrasyonu

**f**: Güvenlik Faktörü

**Q<sub>g</sub>**: Hacimsel Hava Akış Hızı

**Q<sub>2</sub>**: Temiz Hava Akımı

**C**: Hava Değişim Sayısı

**V<sub>0</sub>**: Ortam Hacmi

**CNG**: Sıkıştırılmış Doğal Gaz

**TNT**: Trinitrotoluen

## ÖN SÖZ

Bu çalışmada Trakya Bölgesi'nde bulunan bir çelik dorse imalat tesisinde; boyama işleminin yapıldığı boyahanelerde, parlayıcı, tehlikeli ve zararlı maddelerin depolandığı kimyasal depo alanlarında patlamaya neden olacak ortamın oluşması olasılığı ve bu ortamın stabil tutulması, var olan durgun enerji (statik elektrik) de dahil tutuşmaya sebep olacak başka enerji kaynaklarının varlığı ve/veya etkinleşme olasılığı, çalışma alanında mevcut olan proses, kullanılan maddeler ve diğer makine ve tesisat ile karşılıklı etkileşimleri, muhtemel patlama etkisinin büyüklüğü ve özellikle çalışanlar üzerindeki olumsuz etkileri, çelik dorse imalat tesisindeki çalışma alanını iyileştirmeye yönelik, patlamanın etkilerini azaltacak önlemleri, çözüm önerilerinin belirlenmesini amaçlamaktadır.

Çalışmanın ilk bölümünde; hazırlanan çalışmanın amacı, ikinci bölümde; patlayıcı ortamlara dair yasal mevzuat, patlama ve patlayıcı ortam ile ilgili kavramlar, patlama çeşitleri, patlamadan korunma dökümanı ve içeriği, patlayıcı ortamların sınıflandırılması, patlama ile ilgili örnek vakalar, üçüncü bölümde; Fine-Kinney metodu, EN60079-10-1 2015 ve IEC 60079-10-2 2015 standardı, tehlike zonalarına göre kullanılması gereken ekipmanlar, dördüncü bölümde ise tesiste kullanılan kimyasal maddeler için sınıflandırma tabloları oluşturulmuş, bu kapsamda oluşabilecek tehlike bölgeleri ve tehlike mesafeleri, tehlikelere yönelik alınacak önlemler irdelenmiştir ek olarak örnek bir risk değerlendirmesi hazırlanmış ve ekte paylaşılmıştır.

Tez çalışmamın planlama, araştırma ve yürütme aşamalarında sürekli destek veren sayın Prof. Dr. Gönül KUNT KANDEMİR ve Dr. Öğr. Üyesi Tahsin Aykan KEPEKLİ'ye, yönlendirme ve bilgilendirmeleriyle çalışmamı bilimsel temeller ışığında şekillendiren sayın Öğr. Gör. Tolga BARIŞIK'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

## 1. GİRİŞ

Türkiye’de ve dünyanın birçok yerinde petrol, petrol ürünleri, kimya, doğal gaz, kömür madenleri, yer altı ve yer üstü maden ocakları gibi çoğu sanayi dalında yapılan işlemin doğası gereği, arıza veya bakım gerektiren durumlarda patlayıcı ortam ile karşı karşıya kalınmaktadır. Bu patlayıcı ortamların oluşmasını önlemek için gerekli tedbirler alınmadığı takdirde her yıl birçok sanayi dalında patlamalar olmakta ve bunun sonucunda ölümler, ciddi ağır yaralanmalar ve büyük maddi hasarlar meydana gelmektedir. Patlayıcı ortam oluşumunu engellemek, patlayıcı ortamın tutuşmasını önlemek, bunlar mümkün olmuyorsa patlamanın etkisini en aza indirecek tedbirlerin alınması olası birçok kazanın önlenmesi anlamına gelmektedir.

Patlayıcı ortamlarda genel iş güvenliği önlemlerine uygun olarak çalışılması, iş güvenliği bakımından zorunlu hale gelmiştir. İş güvenliği kurallarını uygulamanın yanında, patlama ve yanma oluşumunu engellemek için temel şartları yerine getirmek büyük önem arz etmektedir. Bu şartlar; patlayıcı ve/veya yanıcı maddelerin hava ile yaptıkları karışımların ile tutuşturucu maddelerin büyüklüklerini gözlem altında tutarak her iki ihtimalin de aynı anda oluşmasına engellemek ve sürekliliğinin sağlanması gerekmektedir.

Her ne kadar bu unsurlardan birinin meydana gelmesini önlemekle patlama olayı teorik olarak önlenbiliyor olsa da, uygulamada bu durumun gerçekleşmesi hemen hemen imkânsız gibidir. Bu sebeple patlama olasılığını en aza indirmek için patlayıcı ve/veya yanıcı maddelerin hava ile yaptıkları karışımların oluşmasını engelleyecek bütün önlemlerin alınması gereklidir. Bunu dışında patlamaya sebebiyet verebilecek bütün ekipman ve elektrik tesisatının patlamaya karşı korumalı olması sağlanmalıdır.

Bu çalışmanın amacı, boyahanede kullanılan her biri yanıcı sıvı kategorisinde olan kimyasalların ve üretim içerisinde çeşitli işlemler için kullanılan CNG (Sıkıştırılmış Doğal Gaz) basınçlı gaz tüplerinin neden olabileceği patlayıcı ortamların tehlike bölgeleri ve tehlike mesafelerinin teorik olarak belirlenmesine yardımcı olmak ve bu ortamlarda kullanılacak elektrikli ekipmanların özellikleri ile alınması gereken diğer iş güvenliği tedbirleri konusunda fikir vermektir.



## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Patlayıcı Ortamlarla İlgili Yasal Mevzuatlar

Patlayıcı ortamlarla ilgili bilinmesi gereken yönetmelikler aşağıda sıralandığı gibidir.

#### 2.1.1. Çalışanların Patlayıcı Ortamların Tehlikelerinden Korunması Hakkında Yönetmelik

30.04.2013 tarihli ve 28633 sayılı Resmi Gazete' de yayımlanan Yönetmelik'te patlayıcı ortamda risk değerlendirmesi ile ilgili yükümlükler, sınıflandırma ve ortam değerlendirme esasları ile alınması gereken önlemler bu yönetmelikte yer almaktadır.<sup>1</sup>

Yönetmelik Madde 2'de belirtildiği üzere, hastane – klinik ve diğer tıbbi tedavi mekanları, patlayıcı üreten, kullanan, depolayan tesisler, yeraltı ve yerüstü maden çıkarma işletmeleri ve kara, hava, su yolu taşımacılığı hariç diğer patlayıcı ortam oluşabilecek işyerleri yönetmelik kapsamına girmektedir.<sup>1</sup>

#### 2.1.2. Muhtemel Patlayıcı Ortamda Kullanılan Teçhizat ve Koruyucu Sistemler ile İlgili Yönetmelik (2014/34/AB)

Resmi Gazete Tarihi: 30.06.2016, Sayısı: 29758 olan bu Yönetmelik'te muhtemel patlayıcı ortamda kullanılan teçhizat ve koruyucu sistemler ile ilgili emniyet kuralları ve prosedürlere ilişkin hükümler yer almaktadır.<sup>2</sup>

### 2.1.3. İşyeri Bina ve Eklentilerinde Alınacak Sağlık ve Güvenlik Önlemlerine İlişkin Yönetmelik

Resmi Gazete Tarihi: 17.07.2013, Sayısı: 28710 olan bu Yönetmelik'te işyerine bağlı bina ve eklentilerinde bulunması gereken asgari sağlık ve güvenlik şartlarına ilişkin hükümler yer almaktadır. <sup>3</sup>

### 2.1.4. İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği

Resmi Gazete Tarihi: 29.12.2012, Sayısı: 28512 olan bu Yönetmelik'te işveren patlayıcı ortamlarda bulunan riskleri değerlendirirken bu yönetmeliğe uygun risk değerlendirme çalışmalarının yapılması gerektiğine ilişkin hükümler yer almaktadır. <sup>4</sup>

### 2.1.5. Tehlikeli ve Müstahzarlara İlişkin Güvenlik Bilgi Formlarının Hazırlanması ve Dağıtılması Hakkında Yönetmelik ile Tehlikeli Maddelerin ve Müstahzarların Sınıflandırılması, Ambalajlanması ve Etiketlenmesi Hakkında Yönetmelik

Resmi Gazete Tarihi: 26.12.2008, Sayısı: 27902 olan bu Yönetmelik'te kimyasal kullanan, üreten, depolayan vs. tüm işyerlerinde tehlike sınıfı ayırt etmeksizin kimyasalların güvenlik bilgi formlarının olması gerektiğine ilişkin hükümler yer almaktadır. <sup>5</sup>

### 2.1.6. Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik

Resmi Gazete Tarihi: 12.08.2013, Sayısı: 28733 olan bu Yönetmelik'te kimyasal kullanan, üreten, depolayan veya çeşitli amaçlar dahilinde kullanılmak üzere işyerlerinde bulunan kimyasal maddelerden kaynaklanan tehlikelere karşı çalışanların sağlığını ve güvenliğini korumak için asgari şartları belirten hükümler yer almaktadır. <sup>6</sup>

### 2.1.7. İşyerlerinde Acil Durumlar Hakkında Yönetmelik

Resmi Gazete Tarihi: 18.06.2013, Sayısı: 28681 olan Yönetmelik gereğince, işyerlerinde yangın ve patlamayla ilgili acil durum planlarının hazırlanması ve bu acil durumlara ilgili yapılması gerekenlerin acil durum planlarında olması gerektiği belirtilmiştir.<sup>7</sup>

### 2.1.8. İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği

Resmi Gazete Tarihi: 25.04.2013, Sayısı: 28628 olan bu Yönetmelik'te patlayıcı ortamlarda bulunan her türlü teçhizatın, ekipmanın uygun şartlarda olması gerektiğine ilişkin hükümler yer almaktadır.<sup>8</sup>

### 2.1.9. Çalışanların İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimlerinin Usul ve Esasları Hakkında Yönetmelik

Resmi Gazete Tarihi: 15.05.2013, Sayısı: 28648 olan bu Yönetmelik'te iş sağlığı ve güvenliği eğitimlerinde parlama, patlama, yangın ve yangından korunma konularının bulunması gerektiği vurgulanmıştır.<sup>9</sup>

## **2.2. Tanımlar**

**Patlama:** Yanmanın, çok daha hızlı ve şiddetli olduğu, beraberinde süpersonik şok dalgaları ve basıncın da ortaya çıktığı, tüm patlayıcı kütlede aniden gerçekleşen yanma haline denir.<sup>10</sup>

**Patlayıcı Ortam:** Yanıcı maddelerin gaz, buhar, sis ve tozlarının atmosferik şartlar altında hava ile oluşturduğu ve herhangi bir tutuşturucu kaynakla temasında tümüyle yanabilen karışımıdır.<sup>10</sup>



**Patlayıcı Gaz Ortamı:** Normal şartlar altında havanın gaz veya buhar halindeki yanıcı maddelerle yapmış olduğu karışıma denir.<sup>10</sup>

**Detonasyon (İnfilak- Bloklanmış):** Kapalı bir alanda kalmış ya da sınırlandırılmış bir patlayıcı kütlenin, oldukça yüksek bir max. basınç ile patlaması. Basınç süpersonik şok dalgaları ile hareket etmekte olup, dalganın geçtiği alanlar (-) basınç etkisine maruz kalır.<sup>10</sup>

**Deflagrasyon:** Sınırlanmamış patlayıcı gaz kütlesinin subsonik (ses hızının altında) basınç dalgaları ile iletildiği göreceli olarak daha hafif şiddetli patlama olayıdır.<sup>10</sup>

**Tehlikeli Bölge:** Çalışanların sağlık ve güvenliğini korumak için özel önlem alınmasını gerektirecek miktarda patlayıcı ortam oluşabilecek yerlerdir.<sup>10</sup>

**Tehlikesiz Bölge:** Çalışanların sağlık ve güvenliğini korumak için özel önlem alınmasını gerektirecek miktarda patlayıcı ortam oluşma ihtimali bulunmayan yerlerdir.<sup>10</sup>

**Boşalma Kaynakları:** Bir prosesin yanıcı madde içeren veya içinden yanıcı madde geçen her bir bileşeni – ekipmanı boşalma kaynağı olarak adlandırılabilir.<sup>10</sup>



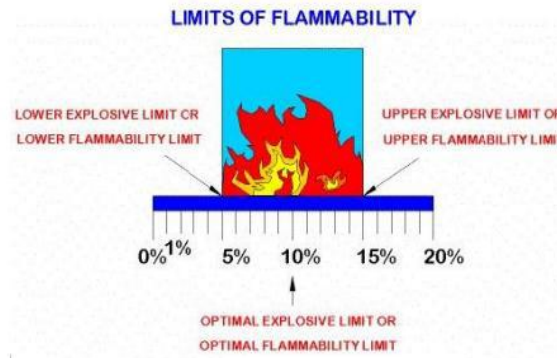
**Şekil 1.** Flanş- Boşalma Kaynağı Örneği <sup>10</sup>

**Alt Patlama Limiti/Lower Explosion Limit - LEL (% - ppm):**

Havada yanıcı bir maddenin gaz bulutunun patlayabilmesi için bulunması gereken minimum konsantrasyondur. <sup>10</sup>

**Üst Patlama Limiti/Upper Explosion Limit - UEL (% - ppm):**

Havada yanıcı bir maddenin gaz bulutunun patlayabilmesi için bulunması gereken maksimum konsantrasyondur. <sup>10</sup>



**Şekil 2.** Metan Gazının Patlama Aralığı <sup>10</sup>

**Minimum Tutuşma Enerjisi (MIE) :** Bir elektrostatik boşalma (kıvılcım, ark, vb.) yoluyla bir kimyasal maddenin havada oluşturduğu patlayıcı gaz bulutunu tutuşturmak için gerekli olan minimum enerjiye Minimum Tutuşma Enerjisi = Minimum Ignition Energy (MIE) denir. Genellikle joule (J) alt birimleri ile ifade edilir.<sup>10</sup>

**Parlama Noktası:** Belirli deney şartları altında, sıvının saldığı buharın alev alabilir buhar/hava karışımı oluşturabilmesi için gereken en dūřuk sıcaklık değeridir.<sup>10</sup>

**Yanıcı Toz:** Atmosferik şartlar altında hava ile patlayıcı karışım oluşturabilen, yanabilen katı parçacıklardır (Boyutları  $\leq 500\mu\text{m}$ ).<sup>10</sup>

**Yanıcı Sıvı:** Öngörülebilir çalışma şartlarında yanabilir buhar çıkarabilen maddedir.<sup>10</sup>

**Yanıcı Gaz veya Buhar:** Hava ile belli oranda karıştığı zaman patlayıcı gaz ortamı oluşturan gaz veya buhardır.<sup>10</sup>

**Patlayıcı Gaz Ortamının Alev Alma Sıcaklığı:** Belirtilen şartlar altında, gaz veya buhar halindeki yanıcı madde ile havanın yaptığı karışımın alev aldığı, ısıtılmış bir yüzeyin en dūřuk sıcaklığıdır.<sup>10</sup>

**Buhar Basıncı:** Bir maddenin gaz fazı ile sıvı fazının denge halinde olduğu basınçtır.<sup>10</sup>

## 2.3. Patlama Çeşitleri

### 2.3.1. Sınırlandırılmamış Buhar Bulutu Patlaması ( Unconfined Vapor Cloud

#### Explosion= UVCE

Bir gaz ya da sıvı buharı bulutunun rüzgar, hava sıcaklığı, bulut yoğunluğu, ortamdaki engellerin varlığı / yokluğu ve konumlarına bağlı olarak alabileceği değişik geometrik sınırlar içerisinde kıvılcımlanması ile oluşan bir patlama türüdür. <sup>10</sup>



**Resim 1.** Sınırlandırılmamış Buhar Bulutu Yayılımı Örneği

### 2.3.2. Kaynayan Sıvı, Genleşen Buhar Bulutu Patlaması (Boiling Liquid

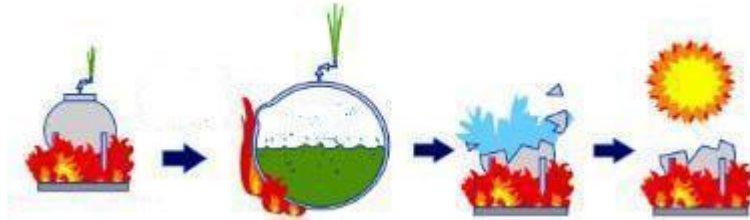
#### Expanding Vapor Explosion = BLEVE)

LPG gibi sıvılaştırılmış yanıcı gaz tanklarında görülen en tehlikeli olaydır. Tank dışında başlayan bir yangın sonucu tank içindeki sıcaklık hızla yükselir, bununla beraber sıvı fazından gaz fazına geçiş

hızlanır. Tank iç basıncının artması ile tankın basınç tahliye vanası çalışır ve içerideki fazla basıncı tahliye eder, fakat bir süre sonra gaz fazına geçişin hızı sebebiyle tahliye işlemi basıncın artmasını durduramaz hale gelir. Tank iç basıncı tankın max. dayanım basıncını geçince tankta yırtılma meydana gelir.<sup>10</sup>

Bu aşamada tank ve tanktan kopan parçalar, şarapnel etkisi ile şiddetli bir şekilde etrafa saçılırlar. Tankın içindeki sıcak ve basınçlı gaz, yırtılma noktasından dışarı çıkar ve giderek yükselen büyük bir alev topu şeklini alır. Bu olay, çok uzun mesafelerde yüksek termal radyasyon yayımına ve çevredeki insanlarda yakın mesafelerde ölümcül olabilecek derecede şiddetli yanıklara sebep olur.<sup>10</sup>

Bleve olayı aşamaları ile ilgili örnek çizelge Şekil 3'te gösterilmiştir.<sup>10</sup>



**Şekil 3.** Bleve Olayı Aşamaları



**Resim 2.** Devrilen LPG Yüklü Tren Vagonunda Bleve Olayı

### 2.3.3. Fiziksel Patlama

Basınçlandırılmış kap, kazan, borulama gibi sistemlerde bulunan maddelerin, basınç tahliyelerinin bulunmaması ve dış etkenlerle sistem içi basınç artışına maruz kalmaları durumunda yüksek ısı açığa çıkaran, gürültülü bir patlama biçimidir. Bu tip patlamalarda genel olarak hızla yayılan, çevre ve insan sağlığına zararlı gazlar ortaya çıkmaktadır. <sup>10</sup>

#### 2.3.4. Toz Patlaması

Kapalı bir hacimde ya da kısıtlı açık bir mahalde havada asılı bulunan, yanıcı özellikli toz taneciklerinin yoğunluğunun artması ve basınç, ısı artışı veya kıvılcım gibi ateşleyici sebeplerle, yanıcı tozun oksijenle tepkimeye girerek hızlı yanma oluşturması sonucu ortaya çıkan durumdur. Ateşleme bir kıvılcım kaynağıyla olabileceği gibi statik elektrikle de olabilir. Kapalı hacimlerin yapı elemanlarında biriken toz ilk patlamayla havaya karışabilir ve yeni bir toz bulutu oluşturabilir, bu toz miktarı yüksek ise, bu durum ikincil bir patlamaya sebep olabilir.<sup>10</sup>

#### **2.4. Patlamadan Korunma Dökümanının İçeriği Nasıl Olmalıdır?**

Patlamadan Korunma Dökümanı işyerlerinde oluşabilecek patlayıcı ortamların tehlikelerinden çalışanları korumak amacıyla hazırlanan bir dökümandır.

Patlamadan Korunma Dökümanı'nda asgari olarak aşağıda belirtilen bilgiler yer almalıdır.<sup>11</sup>

- Patlama riskinin değerlendirilmesine ilişkin bilgiler,
- İşyerinde yapılan iş ve sürece ait bilgiler,
- İş süreci akış diyagramları, iş süreci ile ilgili kimyasalların parlama noktaları, kaynama noktaları, molekül ağırlıkları ve diğer ilgili fiziksel ve kimyasal özellikleri,
- Borulama ve enstrümantasyon diyagramı,
- İş sürecinde kullanılan ekipmanlara ait tüm bilgiler,

- Havalandırma koşullarının değerlendirilmesi,
- Gaz ve buharın yayılım karakteristikleri ve hesaplamalar,
- Ulusal ve uluslararası standart ve iyi uygulama, örneklerinden elde edilen bilgiler ve tavsiyeler,
- Patlayıcı ortamların tehlikelerinden korunmak için alınması gereken teknik ve organizasyonel önlemler,
- Muhtemel Patlayıcı Ortamda Kullanılan Teçhizat ve Koruyucu Sistemlerle ilgili Yönetmeliğe uygun olarak seçilmiş ekipmanların sertifikaları,
- Patlama etkisinin değerlendirildiğine ilişkin bilgiler, bölge sınıflandırılmasında kullanılan yöntemler, tesis özelinde yapılan kabuller (sızıntı kaynaklarının kesit alanları gibi),
- Yöntemin bilinen kısıtları varsa bu kısıtların aşılmasına ilişkin yararlanılan diğer bilimsel kaynaklar ve değerlendirmeler,
- Tesis, takım, koruyucu sistemler ve bunlarla bağlantılı cihazların patlayıcı ortamda güvenle kullanılabilmesine yönelik değerlendirmeler.<sup>11</sup>

## **2.5. Patlayıcı Ortamların Sınıflandırılması**

### **2.5.1. Patlayıcı Ortam Oluşabilecek Yerler**

Çalışanların sağlık ve güvenliğini korumak için özel önlem alınmasını gerektirecek miktarda patlayıcı ortam oluşabilecek yerler, Çalışanların Patlayıcı Ortamların Tehlikelerinden Korunması Hakkında Yönetmelik'e göre tehlikeli kabul edilir.<sup>12</sup>



Çalışanların sağlık ve güvenliğini korumak için özel önlem alınmasını gerektirecek miktarda patlayıcı ortam oluşma ihtimali bulunmayan yerler Çalışanların Patlayıcı Ortamların Tehlikelerinden Korunması Hakkında Yönetmelik'e göre tehlikesiz kabul edilir. <sup>12</sup>

Parlayıcı ve/veya yanıcı maddelerin hava ile yaptıkları karışımların, bağımsız olarak bir patlama meydana getirmeyecekleri yapılacak araştırmalarla kanıtlanmadıkça, bu maddeler Çalışanların Patlayıcı Ortamların Tehlikelerinden Korunması Hakkında Yönetmelik'e göre patlayıcı ortam oluşturabilecek maddeler olarak kabul edilir. <sup>12</sup>

#### 2.5.2. Tehlikeli Bölgelerin Sınıflandırılması

Tehlike Bölgeleri patlayıcı hava-gaz karışımının bulunduğu veya bulunma ihtimalinin olduğu yer olarak tanımlanmaktadır. Çalışanların Patlayıcı Ortamların Tehlikelerinden Korunması Hakkında Yönetmelik Ek-2'ye göre alınacak önlemler, yapılan bu sınıflandırmaya göre belirlenir. <sup>12</sup>

Tehlike bölgeleri aşağıdaki şekilde sınıflandırılmalıdır: <sup>12</sup>

Bölge 0 (Zone 0): Gaz, buhar ve sis halindeki yanıcı maddelerin hava ile karışımından oluşan patlayıcı ortamın sürekli olarak veya uzun süreli ya da sık sık olduğu yerlerdir. <sup>12</sup>

Bölge 1 (Zone 1): Gaz, buhar ve sis halindeki yanıcı maddelerin hava ile karışımından oluşan patlayıcı ortamın normal çalışma koşullarında ara sıra meydana gelme ihtimali olan yerlerdir. <sup>12</sup>

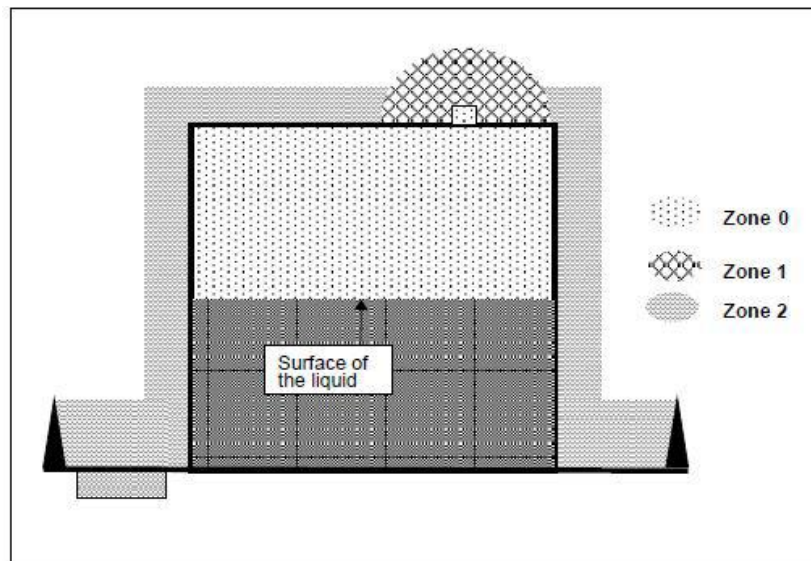
Bölge 2 (Zone 2): Gaz, buhar ve sis halindeki yanıcı maddelerin hava ile karışarak normal çalışma koşullarında patlayıcı ortam oluşturma ihtimali olmayan yerler ya da böyle bir ihtimal olsa bile patlayıcı ortamın çok kısa bir süre için kalıcı olduğu yerler. <sup>12</sup>

Bölge 20 (Zone 20): Havada bulut halinde bulunan yanıcı tozların, sürekli olarak veya uzun süreli ya da sık sık patlayıcı ortam oluşabilecek yerlerdir. <sup>12</sup>

Bölge 21 (Zone 21): Normal çalışma şartlarında, havada bulut halinde bulunan yanıcı tozların ara sıra patlayıcı ortam oluşturabileceği yerlerdir. <sup>12</sup>

Bölge 22 (Zone 22): Normal çalışma şartlarında, havada bulut halinde yanıcı tozların patlayıcı ortam oluşturma ihtimali bulunmayan ancak böyle bir ihtimal olsa bile yalnızca çok kısa bir süre için geçerli olduğu yerlerdir. <sup>12</sup>

Tank içindeki tutuşabilir bir sıvı için zone sınıflandırması örneği aşağıda (Şekil. 4) yer almaktadır. <sup>12</sup>



**Şekil 4.** Tank İçindeki Tutuşabilir Bir Sıvı İçin Zone Sınıflandırması

## 2.6. Patlama İle İlgili Örnek Vakalar

### 2.6.1. Flixborough Kimyasal Patlaması

1974 yılında İngiltere'nin Flixborough bölgesinde kimyasal madde üretim fabrikasında reaktörün patlaması sonucu siklohekzan açığa çıkarak 29 kişi ölmüş, 100 kişi yaralanmış, 2000 konut ve işyeri kullanılamayacak şekilde tahrip olmuştur. Bölgede 20 ton TNT patlamasına eşdeğer bir patlama meydana gelmiştir.<sup>13</sup>



**Resim 3.** Flixborough Kimyasal Patlaması

### 2.6.2. Bursa Tekstil Fabrikasında Boyahane Patlaması

Bursa'nın Gürsu İlçesi Organize Sanayi Bölgesi'ndeki 2017 yılında tekstil fabrikasının boyahane bölümünde buhar kazanında gaz sıkışması sonucu meydana gelen patlamada, 5 kişi yaşamını yitirmiş, 16 kişi ise yaralanmıştır. Fabrika binasının enkaz yığına dönüştüğü patlama nedeniyle çevredeki çok sayıdaki iş yeri ve araçta da hasar oluşmuştur.<sup>14</sup>



**Resim 4.** Bursa Tekstil Fabrikasında Boyahane Patlaması

### 2.6.3. Bursa Makina İmalat Fabrikasında Boyahane Patlaması

Bursa'nın Merkez Nilüfer İlçesi Organize Sanayi Bölgesi Eflatun Cadde üzerindeki makine imalat fabrikasının boyahane bölümünde 2019 Mayıs ayında boya malzemelerinin patlaması sonucu yangın çıkmıştır. Çıkan yangında çoğunluğu dumandan etkilenen 11 işçi hafif, bir kişi ise yanık sebebiyle ağır yaralanmış ve tedavi altına alınmıştır. Patlama nedeniyle fabrikada ve çevredeki çok sayıdaki iş yerinde hasar oluşmuştur.<sup>15</sup>



**Resim 5.** Bursa Makina İmalat Fabrikasında Boyahane Patlaması

## **2.7. Tesis Planı Ve Yapılan İşin Tanımı**

Dorse, kısaca taşıma araçlarının arkasındaki kasalardır. Aynı zamanda treyler de denen dorse aslında, Amerika'da üretilmiş "Dorsey Trailers" adı verilen treylerlerin marka adıdır. Ülkemizde ise dorse kelimesi kullanım kolaylığından dolayı treyler yerine kullanılmaktadır.<sup>16</sup>

Tesiste yapılmış dorselerle ilgili örnek çalışmalar Resim 6'da gösterilmiştir.



**Resim 6.** Tesiste Yapılmış Dorse Çalışmaları

1979 yılında Nevşehir’de kurulan dorse imalat tesisi 2010 yılında İstanbul Silivri’ye taşınmış, kalite ve kapasitesini arttırarak gelişmeye ve faaliyetlerini sürdürmeye devam etmiştir. Tesis ulusal ve uluslararası ticarete pek çok farklı tipte lowbed römork ve yarı römork özel araç üretmektedir. Tesiste talaşlı imalat, marangozhane, boya kabini, kurutma fırını, metalizasyon ünitesi , kumlama kabini, kaynak ve çeşitli metal işleme tezgahlarına ek olarak yönetim ofisleri ve depolama mahalleri de bulunmaktadır.

Talaşlı imalat bölümünde şekli, boyutları ve yüzey kalitesi önceden belirlenmiş parçaların metal işleme makinalarında kesme operasyonu ile şekillendirilmelerini kapsar. Talaşlı imalat, kesici takım ve iş parçasının nisbi hareketleri ile iş parçasının belirli bir kısmında, gerinim oluşturarak gerçekleştirilir. Bu bölümde delme, tornalama ve frezeleme gibi talaşlı imalat yöntemleri ile iş parçalarına istenilen şeklin verilmesi sağlanır. Ayrıca plazma kesim, abkant pres ve giyotin makas gibi makinalar kullanılarak da metal parçalara istenilen şeklin verilmesi amaçlanmakta ve sağlanmaktadır.

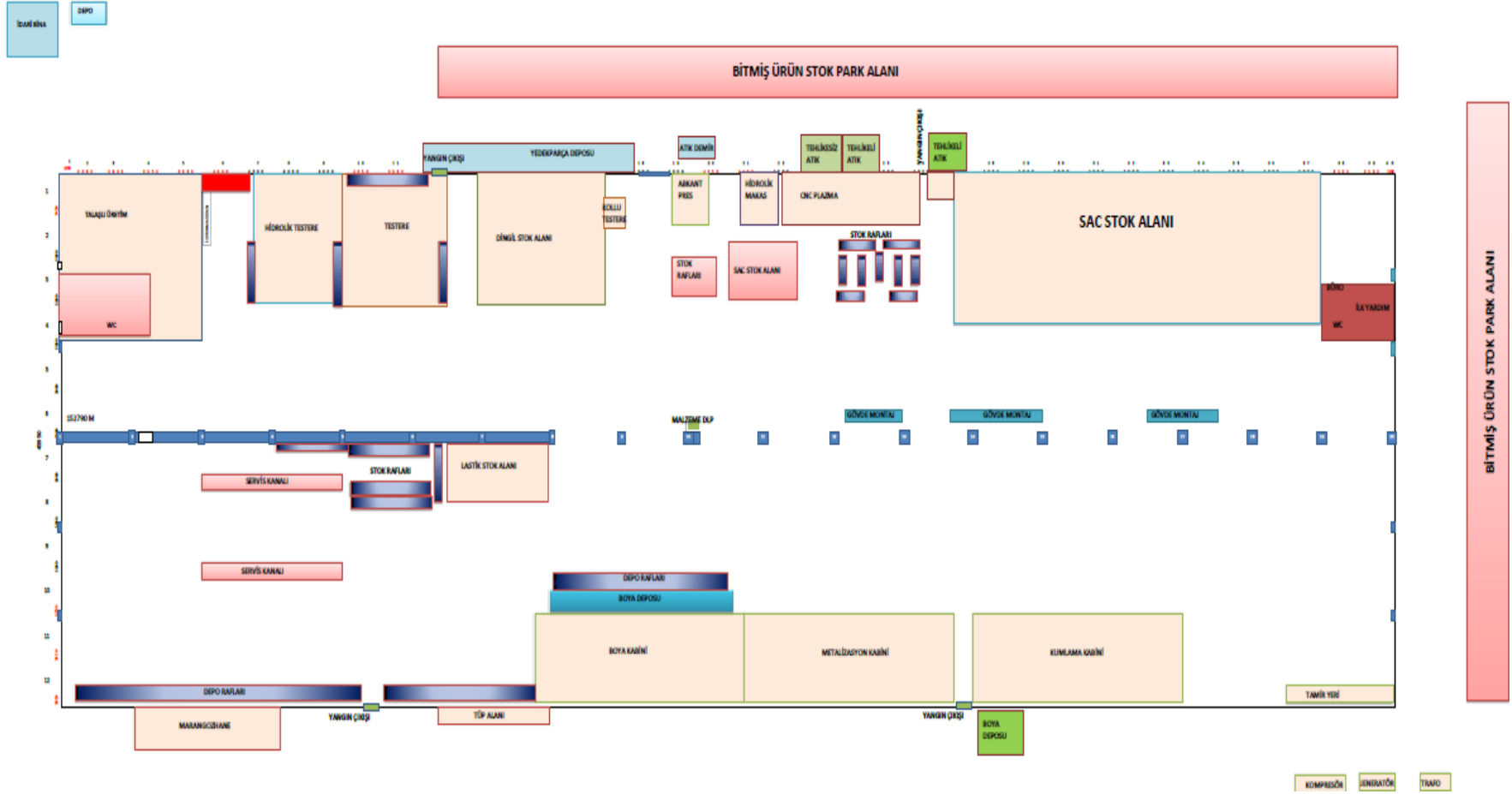
Kaynak bölümünde gaz altı ark kaynağı ( MAG ) ve elektrik ark kaynağı yöntemleri kullanılarak aynı ya da farklı iç yapıdaki iki veya daha fazla metal parça birleştirilmektedir.

Kumlama bölümünde kaynaklı birleştirme sonucu bir araya gelen çelik konstrüksiyonların yüzeyleri için çeşitli aşındırıcı maddeler kullanılır, metalin zamanla pas ve korozyona uğramasından dolayı üzerindeki yağ, pas ve korozyonun kaldırılma işlemi yapılır.

Metalizasyon bölümünde araçların ömrünün uzaması ve korozyondan korunması amacı ile tel formundaki çinko metalinin sıcaklık ve basınç yardımıyla metal yüzeye püskürtülmesi sağlanır.

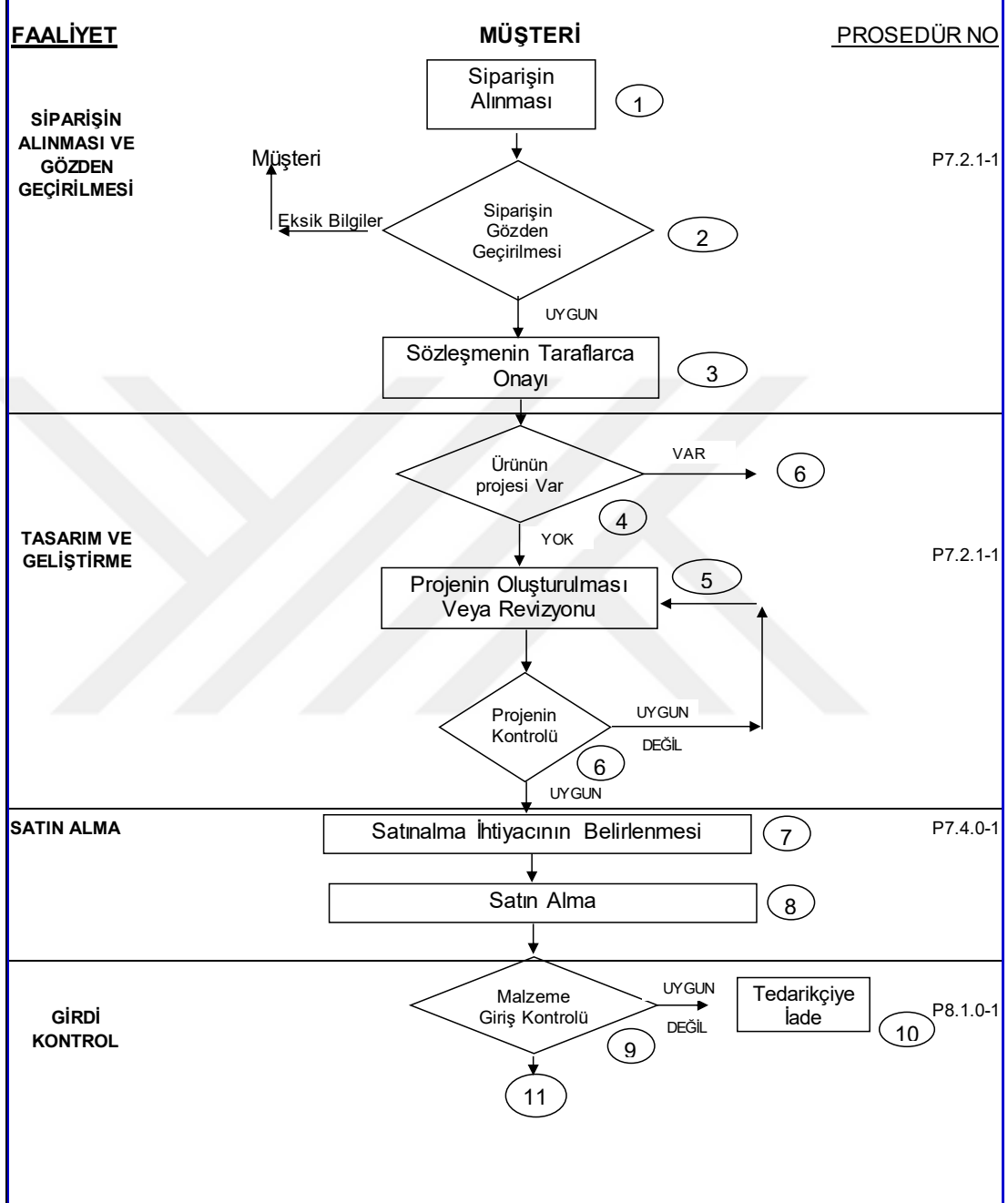
Boyahane bölümünde ise çeşitli işlemlerden geçmiş olan çelik dorselerin boyanması ve boyama sonrası kurutma işlemi yapılmaktadır. Boyama ve kurutma işleminden sonra dorseler servis kanalına alınarak elektrik aksamları, lastik ve diğer tüm detayların montajı tamamlanır.

Tesisi planı ve iş akış şeması Şekil 5, Şekil 6 ve Şekil 7'de gösterilmiştir.

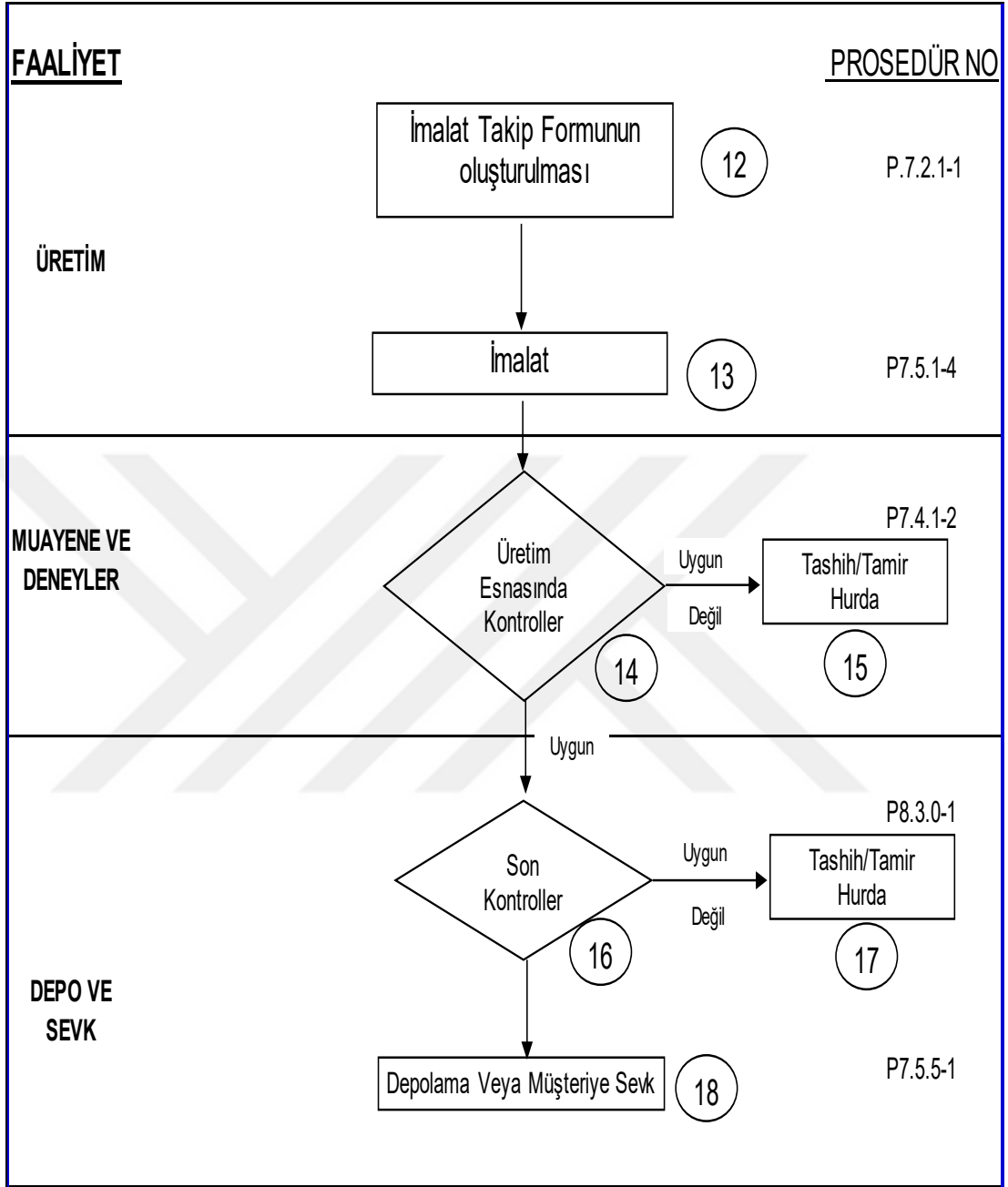


Şekil 5. Tesis Planı





Şekil 6. İş Akış Şeması-1



**Şekil 7. İş Akış Şeması-2**

### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

Hazırlanan bu çalışmada öncelikle ulusal ve uluslararası yayınlar ve mevzuatlar incelenerek literatür çalışması yapılmıştır. Çalışmanın devamında ise Fine-Kinney yöntemi ile örnek risk değerlendirme çalışması ve EN60079-10-1 2015 Metodolojisi ile gaz, buhar ve sis ortamlarında tehlikeli bölgelerin, tehlike mesafelerinin belirlenmesinin sağlanması ve kullanılacak ekipmanların seçimi için hesaplamalar yapılmıştır.

#### 3.1. Fine- Kinney Risk Değerlendirmesi Metodu

İşyeri istatistiklerinin kullanımına imkân sağlayan ve kullanımı kolay olan bir metottur. Bu çalışmada patlayıcı ortam risklerinin ön değerlendirmesini yapabilmek için fine-kinney yöntemine başvurulmuştur. Üç bileşeni vardır. Bunlar, ihtimal (zarar ya da hasarın zaman içinde gerçekleşme ihtimali), frekans (tehlikeye maruz kalma sıklığı) ve şiddettir (tehlikenin gerçekleşmesi halinde insan, işyeri ve çevre üzerinde oluşturacağı zarar ya da hasarın şiddeti). Dolayısıyla risk değeri bu üç bileşenin çarpımı olarak hesaplanır.<sup>17</sup>

$$\text{Risk Değeri (R)} = \text{İ} \times \text{F} \times \text{Ş}$$

İ= İhtimal, (0,2-10 arası bir değer)

F=Frekans, (0,5-10 arası bir değer)

Ş=Sonuçların Derecesi (Şiddeti )

Tablo 1' de ihtimal, Tablo 2' de frekans, Tablo 3' de şiddet, Tablo 4' de risk düzeyine göre karar ve eylem skalası ve son olarak da Tablo 5'de fine-kinney risk değerlendirme metodu ana skalası verilmiştir.<sup>18</sup>

**Tablo 1. İhtimal Skalası**

Değer	Kategori
0,2	Pratik Olarak İmkânsız
0,5	Zayıf İhtimal
1	Oldukça Düşük İhtimal
3	Nadir Fakat Olabilir
6	Kuvvetle Muhtemel
10	Çok Kuvvetli İhtimal

**Tablo 2. Frekans (Maruziyet) Skalası (Tehlikeye maruz kalma sıklığı)**

Değer	Açıklama	Kategori
0,5	Çok Nadir	Yılda bir ya da daha az
1	Oldukça Nadir	Yılda bir ya da birkaç kez
2	Nadir	Ayda bir ya da birkaç kez
3	Ara sıra	Haftada bir ya da birkaç kez
6	Sıklıkla	Günde bir ya da daha fazla
10	Sürekli	Sürekli ya da saatte birden fazla

**Tablo 3. Etki/Zarar ( şiddet) Sonuç Skalası**

Değer	Açıklama	Kategori
1	Dikkate Alınmalı	Hafif-Zararsız veya önemsiz
3	Önemli	Minör-Düşük iş kaybı, küçük hasar, ilk Yardım
7	Ciddi	Majör-Önemli Zarar, Dış tedavi, işgünü kaybı
15	Çok Ciddi	Sakatlık, uzuv kaybı, çevresel etki
40	Çok Kötü	Ölüm, Tam mahuliyet, Ağır çevre. etkisi
100	Felaket	Birden çok ölüm, önemli çevre felaketi

**Tablo 4. Risk Düzeyine Göre Karar ve Eylemi**

Sıra	Risk Değeri	Karar	EYLEM
1	$R < 20$	Kabul Edilebilir Risk	Acil tedbir gerekmebilir
2	$20 < R < 70$	Kesin Risk	Eylem planına alınmalı
3	$70 < R < 200$	Önemli Risk	Dikkatle izlenmeli ve yıllık eylem planına alınarak giderilmeli
4	$200 < R < 400$	Yüksek Risk	Kısa vadeli eylem planına alınarak giderilmeli
5	$R > 400$	Çok Yüksek Risk	Çalışmaya ara verilerek derhal tedbir alınmalı

**Tablo 5. Fine-Kinney Risk Değerlendirme Metodu Ana Skalası**

RİSK DEĞERLENDİRME		Kinney (mathematical risk evaluation)'in metodu temel alınmıştır: <b>RİSK = ŞANS x FREKANS x ŞİDDET</b>						
OLASILIK DEĞERİ	ŞANS zararın gerçekleşme olasılığı	1	FREKANS DEĞERİ	FREKANS tehlikeye zaman içinde maruz kalma tekrarı	2	ŞİDDET DEĞERİ	ŞİDDET İnsan ve/veya çevre üzerinde yaratacağı tahmini zarar	3
10	beklenir, kesin	●	10	hemen hemen sürekli (bir saatte birkaç defa)	●	100	birden fazla ölümlü kaza / çevresel felaket	●
6	yüksek / oldukça mümkün	●	6	sık (günde bir veya birkaç defa)	●	40	ölümlü kaza / ciddi çevresel zarar	●
3	olası	●	3	ara sıra (haftada bir veya birkaç defa)	●	15	kalıcı hasarı/yanarlanma, iş kaybı / çevresel engel oluşturma, yakın çevreden şikayet	●
1	mümkün fakat düşük	○	2	sık değil (ayda bir veya birkaç defa)	○	7	önemli hasarı/yanarlanma, dış ilk yardım ihtiyacı / arazi sınırları dışında çevresel zarar	○
0,5	beklenmez fakat mümkün	●	1	seyrek (yilda birkaç defa)	●	3	küçük hasarı/yanarlanma, dahili ilk yardım / arazi içinde sınırlı çevresel zarar	○
0,2	beklenmez	●	0,5	çok seyrek (yilda bir veya daha seyrek)	●	1	ucuz atılma / çevresel zarar yok	○
RİSK DEĞERİ		RİSK DEĞERLENDİRME SONUCU						
400 < R		tolerans gösterilemez risk, hemen gerekli önlemler alınmalı / veya tesis, bina, çevrenin kapatılması düşünülmelidir						
200 < R < 400		esaslı risk, kısa dönemde iyileştirilmelidir (birkaç ay içinde)						
70 < R < 200		önemli risk, uzun dönemde iyileştirilmelidir (yıl içinde)						
20 < R < 70		olası risk, gözetim altında uygulanmalıdır						
R < 20		önemsiz risk, önem öncelikli değildir						

### 3.2. EN60079-10-1 2015 Metodolojisi ile Gaz, Buhar ve Sis

#### Ortamlarında Tehlikeli Bölgelerin Belirlenmesi

Yönetmelikte çalışanların sağlık ve güvenliklerini korumak için özel önlem alınması gereken yerler tehlikeli, özel önlem alınması gerekmeyen yerler tehlikesiz olarak tanımlanmıştır. Bu tehlikeli yerlerdeki gaz, buhar, sis kaynaklı parlayıcı-yanıcı maddelerin oluşturacağı patlayıcı ortamlar da kalıcılık sürelerine göre üç gruba ayrılmıştır: <sup>19</sup>

**Bölge 0 (Zone 0):** Gaz, buhar ve sis halindeki yanıcı maddelerin hava ile karışımından oluşan patlayıcı ortamın sürekli olarak, uzun süreli veya sık sık olduğu yerlerdir. <sup>19</sup>

**Bölge 1 (Zone 1):** Gaz, buhar ve sis halindeki yanıcı maddelerin hava ile karışımından oluşan patlayıcı ortamın normal çalışma koşullarında ara sıra meydana gelme ihtimali olan yerlerdir. <sup>19</sup>

**Bölge 2 (Zone 2):** Gaz, buhar ve sis halindeki yanıcı maddelerin hava ile karışarak normal çalışma koşullarında patlayıcı ortam oluşturma ihtimali olmayan yerler ya da böyle bir ihtimal olsa bile patlayıcı ortamın çok kısa süre için kalıcı olduğu yerlerdir. <sup>19</sup>

Yanıcı ve parlayıcı tozların oluşturduğu patlayıcı ortamlar da kalıcılık sürelerine göre üç gruba ayrılmıştır: <sup>19</sup>

**Bölge 20 (Zone 20):** Havada bulut halinde bulunan tutuşabilir tozların sürekli olarak veya uzun süreli ya da sık sık patlayıcı ortam oluşturabileceği yerlerdir. <sup>19</sup>

**Bölge 21 (Zone21):** Normal çalışma şartlarında havada bulut halinde bulunan tutuşabilir tozların ara sıra patlayıcı ortam oluşturma ihtimalinin bulunduğu yerlerdir. <sup>19</sup>

**Bölge 22 (Zone22):** Normal çalışma şartlarında havada bulut halinde bulunan tutuşabilir tozların patlayıcı ortam oluşturma ihtimali bulunmayan ancak böyle bir ihtimal olsa bile bunun yalnızca çok kısa bir süre için geçerli olduğu yerlerdir. <sup>19</sup>

Gazlar, buharlar, sisler ve tozlar için aşağıda belirtilen bölgelerde, karşılarında verilen kategorideki ekipman/ekipmanlar kullanılmalıdır. <sup>19</sup>

Bölge 0 veya Bölge 20: Kategori 1 ekipman, <sup>19</sup>

Bölge 1 veya Bölge 21: Kategori 1 veya 2 ekipman, <sup>19</sup>

Bölge 2 veya Bölge 22: Kategori 1, 2 veya 3 ekipman. <sup>19</sup>

Patlayıcı ortamların sınıflandırılması ve risklerin değerlendirilmesi alanında dünyada “Kuzey Amerikan” görüşü ve “Batı Avrupa Görüşü” olmak üzere iki farklı görüş hakimdir. <sup>19</sup>

“Kuzey Amerikan” görüşünde patlayıcı ortam, DIVISION olarak tabir edilen sınıflama yöntemi ile yapılır. Division sistemi yöntemi ANSI/NFPA 70 ve National Electrical Code Article 500 standartlarında anlatılmaktadır. <sup>19</sup>

Division sisteminde 2 farklı bölge tanımlanmıştır. Bunlar;

**Bölge(Division) 1:** Normal çalışma (koşullarında) esnasında patlayıcı ortam oluşan ve oluşma ihtimali yüksek olan ve uzun süren yerler. <sup>19</sup>

**Bölge(Division) 2:** Normal çalışma esnasında patlayıcı ortam oluşma ihtimali az olan yerler. Ancak anormal hallerde (tamir bakım, arıza, kaza gibi) patlayıcı ortam oluşan ve oluşma ihtimali olan ve kısa süren yerlerdir. <sup>19</sup>

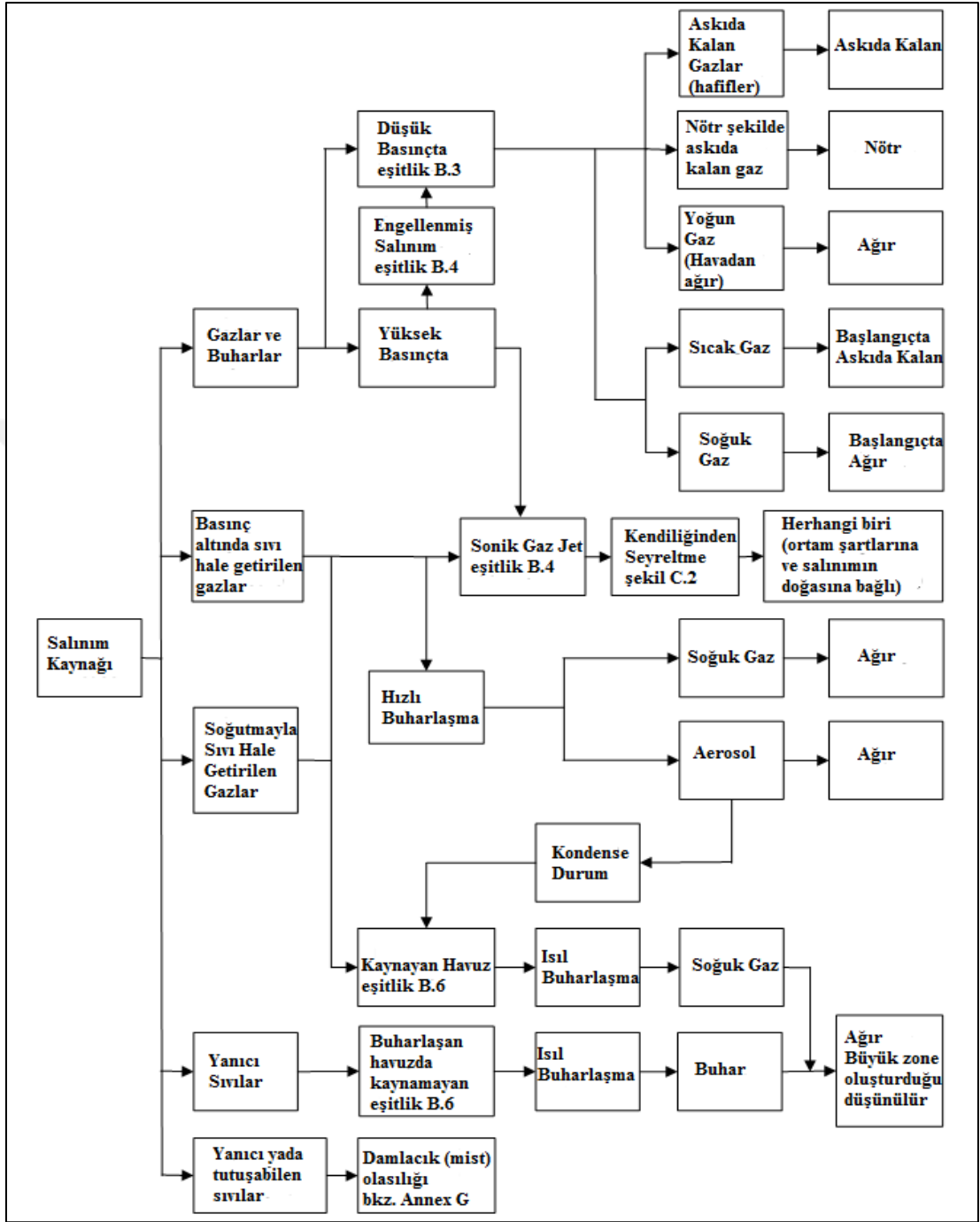


Batı Avrupa görüşü AB ATEX yönergeleri kapsamında ülkemizde de uyarlanmış olup güncel olarak mevzuatımızda geçerlidir. Başta Avrupa olmak üzere dünyanın diğer bölgelerinde bu sınıflandırma "Bölge" (Zone) sistemine göre International Electrotechnical Commission (IEC) ve European Committee for Electrotechnical Standardization (CENELEC) adlı kurumlar tarafından gerçekleştirilmiştir. <sup>19</sup>

Buna göre zone (bölge) sınıflamaları (Zone 0, 1, 2, 20, 21, 22) mevzuatımızda "Çalışanların Patlayıcı Ortamların Tehlikelerinden Korunması Hakkında Yönetmelik"de yer almıştır. <sup>19</sup>

Standart metodolojisi patlayıcı alandaki boşalma kaynakları, boşalma kaynaklarından yayılan gaz ya da sıvıdan buharlaşan gazların ortama yayılma hızları, bu kimyasalların yanıcılık dereceleri, ortamdaki havalandırma koşulları ve hava çevrim miktarı, buna göre ortamdaki gazın yayılma boyutları ve kalıcılık süreleri birimlerine göre sınıflandırma yapılması ve mesafe tayin edilmesi şeklinde bir yol içerir. <sup>19</sup>

Standartta bir işletmede gerçekleşebilecek ve patlayıcı ortam risklerinin değerlendirilmesi gereken boşalma kaynaklarından salınım olayları belirtilmiştir. Şekil 8'de örnek senaryo yer almaktadır. <sup>19</sup>



Şekil 8. Boşalma Kaynaklarından Salınım Senaryoları Örneği

## Gaz, Buhar ve Sis Ortamlarında Patlayıcı Zone Hesaplamaları

### Boşalma Kaynakları

Bir prosesin yanıcı madde içeren veya içinden yanıcı madde geçen her bir bileşeni – ekipmanı boşalma kaynağı olarak değerlendirilebilir. Buna karşın ekipmanın normal çalışma koşullarında ya da bir arıza durumunda içindeki yanıcı madde içeriğini ortama yayabilmesi gerekir. <sup>19</sup>

Boşalma kaynakları, boşalma derecesine göre Sürekli / Ana / Tali olarak 3 gruba ayrılır.

**Sürekli Boşalma Kaynakları:** Atmosfere sürekli bir yayılmanın gerçekleşebileceği ekipman veya yüzeylerdir. Örn: Buharlaştan sıvı yüzeyleri (sıvının sürekli bulunduğu durumlarda), tank – hazne içi ortamlar, yanıcı sıvı havuzları, rutine bağlı boyama – boya tabancası işlemleri ve diğer sürekli yanıcı sıvı – gaz yayılımı olabilecek bileşenlerdir. <sup>19</sup>

**Birincil (Ana) Boşalma Kaynakları:** Normal çalışma koşullarında ortama yanıcı madde yayması beklenen ekipman ve bileşenler olarak adlandırılmaktadır. Genellikle keçeli – salmastralı pompa ve kompresörler; sık sık ya da ara sıra da olsa açılıp kapanan vanalar; tank ve tüplerin basınç tahliye vanaları (PRV vanaları) diğer hareketli parçalar bu kapsamda değerlendirilebilir. <sup>19</sup>

**İkincil (Tali) Boşalma Kaynakları:** Normal çalışma koşullarında ortama yanıcı madde yayması beklenmeyen ekipman ve bileşenlerdir. Genellikle hareketli olmayan birleştirme noktaları; flanşlar; dirsek bağlantıları; yüzük tipi bağlantılar; hortum bağlantıları; sabit kullanılan

vana bağlantıları ve diğer kaçak yapabilecek bağlantı noktaları bu kapsamda değerlendirilebilir.<sup>19</sup>

### Proses Sıcaklığı ve Proses Basıncı “T” ve “P”

Proses Sıcaklığı atmosfere açılan bir tankta veya ortamda dış ortam sıcaklığı ile aynı olarak kabul edilebilir fakat ısıtılan veya soğutulan bir proseste bu sıcaklık kullanılmalıdır. Proses Sıcaklığı hesaplamalarda Kelvin cinsinden kullanılır. Proses Basıncı ise sıvı hesaplamalarında Fazla Basınç (aletsel basınç), gaz hesaplamalarında ise mutlak basınç olarak Pascal cinsinden kullanılır.<sup>19</sup>

### Kesit Alanı “S”

Kesit alanı bir ekipmandan kaçak olacak noktadaki kaçak kesit alanıdır. Bir alanda birden fazla boşalma kaynağı mevcut ise, kaynağın sürekli, ana ya da tali olmasına göre dikkate alınacak kaynakların adedi değişmektedir.<sup>19</sup>

Sürekli boşalma kaynaklarının hepsi hesaplamalarda dikkate alınır.<sup>19</sup>

Standardın 2015 versiyonuna göre; Ana ve Tali boşalma kaynaklarında ise, sadece en büyük boşalma derecesi veren kaynak (sadece 1 adet) dikkate alınır.<sup>19</sup>

Ekipmanlarda “S” kesit alanları Tablo 6’da gösterilmiştir; <sup>19</sup>

**Tablo 6.** Standartta Tanımlanan Ekipman "S" Kesit Alanları.

Tür	Ekipman	S (mm <sup>3</sup> ) – Kaçak deliğinin genişlemeyeceği durumlar	S (mm <sup>3</sup> ) – Kaçak deliğinin genişleyeceği durumlar (örn: korozyon)	S (mm <sup>3</sup> ) – Kaçak deliğinin şiddetli şekilde genişleyeceği durumlar (örn: conta patlaması)
Sabit parçalarda mühürleme, birleştirme, kaynatma	Sıkıştırılmış fiber contalı Flanşlar	0,025 – 0,25	0,25 – 2,5	2 saplama arası sektör alanı = sektör yay uzunluğu x sıkıştırılmış conta kalınlığı (genellikle >= 1 mm)
	Spiral sarılmış contalı Flanşlar	0,025	0,25	2 saplama arası sektör alanı = sektör yay uzunluğu x sıkıştırılmış conta kalınlığı (genellikle >= 0,5 mm)
	Yüzük tipi birleştirme bağlantıları	0,1	0,25	0,5
	50 mm.'ye kadar küçük borulu bağlantılar (yüzlü, vidalı, kelepçeli vb. bağlantılar)	0,025 – 0,1	0,1 – 0,25	1
Düşük hızlı hareketli parçalarda mühürleme, birleştirme, kaynatma	Vana mili salmastrası	0,25	2,5	Ekipman üretici verilerine bakın (min. 2,5)
	Basınç tahliye vanaları	0,1 x Orifis alanı		
Yüksek hızlı hareketli parçalarda mühürleme, birleştirme kaynatma	Pompa ve kompresörler		1 – 5	Ekipman üretici verilerine bakın (min. 5)

Alandaki beraber değerlendirilen ekipmanlarda kullanılan kimyasal madde, proses koşulları (sıcaklık, basınç, vb.) aynı ise genellikle en büyük boşalma derecesi en büyük “S” kesit alanı olan ekipmanda olacaktır. <sup>19</sup>

## Boşalma Hızı

### Sıvının Boşalma Hızı ( W )

$$W = Cd.S\sqrt{2\rho\Delta p}$$

W = Sıvının boşalma hızı (kg/sn)

S = Sıvının geçtiği kesit alanı (m<sup>2</sup>)

$\rho$  = Sıvı yoğunluğu (kg/m<sup>3</sup>)

$\Delta p$  = Sıvı basıncı (Pa)

Cd = Boşalma katsayısı ( Düz şekilli boşalma kaynaklarında 0,99 ve düzensiz şekilli – köşeli deliklerde 0,75 değerini alır).

Tanklar gibi sıvı kolonu var olan boşalma kaynaklarında  $\Delta p$ ; Hidrostatik Basınç hesabıyla bulunur.<sup>19</sup>

$$\Delta p = \rho . g . \Delta H$$

$\Delta p$  = Sıvı basıncı (Pa)

$\rho$  = Sıvı yoğunluğu (kg/m<sup>3</sup>)

g = Yerçekimi ivmesi = 9,81 m/sn<sup>2</sup>

$\Delta H$  = Sıvı kolunu üst seviyesi ile sıvı boşalma noktası arasındaki dikey yükseklik farkı (m)

### Gaz Boşalma Hızı ( Wg )

Gaz boşalması bloklanmış (engellenen) akım ve bloklanmamış (engellenmemiş) akış şeklinde 2 türlü olabilir. Birim zamanda boşalan kütleyi ifade eder. Birimi kg/sn.'dir. <sup>19</sup>

P = Boru hattı ya da gaz tank/tüp/konteynirındaki basınç (Pa)  
(Mutlak basınç olarak ifade edilir)

P<sub>c</sub> = Kritik basınç (Mutlak Basınç olarak ifade edilir)

P > P<sub>c</sub> ise akış bloklanmış akıştır.

$$P_c = P_o \left( \frac{\gamma + 1}{2} \right)^{\gamma/(\gamma-1)}$$

P<sub>c</sub> = Kritik basınç (Mutlak Basınç olarak ifade edilir)

P<sub>o</sub> = Dış ortam basıncı (atmosfer basıncı)

γ = Adiyabatik politropik genişleme indeksi

$$\gamma = \frac{M \cdot C_p}{M \cdot C_p - R}$$

C<sub>p</sub> = Sabit basınçtaki özgül ısı değeri (J/kg.K)

M = Molekül Ağırlığı (kg/kmol)

R = Evrensel Gaz Sabiti = 8314 (J/kmol.K)

### Bloklanan Gaz Boşalma Hızı

$$Wg = Cd.S.P. \sqrt{\gamma \cdot \frac{M}{Z.R.T} \cdot \left(\frac{2}{\gamma + 1}\right)^{(\gamma+1)/(\gamma-1)}}$$

S = Gazın geçtiği kesit alanı (m<sup>2</sup>)

P = Boru hattı ya da gaz tank/tüp/konteynirındaki basınç (Pa)  
(Mutlak basınç olarak ifade edilir)

Po = Dış ortam basıncı (atmosfer basıncı) (Pa)

γ = Adiyabatik politropik genişleme indeksi

M = Molekül Ağırlığı (kg/kmol)

T = Konteynir içerisindeki mutlak sıcaklık (K – Kelvin)

R = Evrensel Gaz Sabiti = 8314 (J/kmol.K)

Cd = Boşalma katsayısı. Düz şekilli boşalma kaynaklarında 0,99 ve düzensiz şekilli – köşeli deliklerde 0,75 değerini alır.

Z = Sıkıştırılabilirlik kat sayısı (düşük basınçta 1 alınır, yüksek basınçlı gazlarda değişir)

### Bloklanmayan Gaz Boşalma Hızı

$$Wg = Cd.S.P. \sqrt{\frac{M}{Z.R.T} \cdot \frac{2\gamma}{\gamma - 1} \left[ 1 - \left(\frac{P_o}{P}\right)^{(\gamma-1)/\gamma} \right] \left(\frac{P_o}{P}\right)^{1/\gamma}}$$



S = Gazın geçtiği kesit alanı (m<sup>2</sup>)

P = Boru hattı ya da gaz tank/tüp/konteynirındaki basınç (Pa)  
(Mutlak basınç olarak ifade edilir)

$\gamma$  = Adiyabatik politropik genişleme indeksi

M = Molekül Ağırlığı (kg/kmol)

T = Konteynir içerisindeki mutlak sıcaklık (K – Kelvin)

R = Evrensel Gaz Sabiti = 8314 (J/kmol.K)

Cd = Boşalma katsayısı. Düz şekilli boşalma kaynaklarında 0,99 ve düzensiz şekilli – köşeli deliklerde 0,75 değerini alır.

Z = Sıkıştırılabilirlik kat sayısı (düşük basınçta 1 alınır, yüksek basınçlı gazlarda değişir)

Buharlaştırılan Havuz Boşalma (Evaporasyon) Hızı (  $W_e$  )

$$W_e = \frac{6,55 \times 10^{-3} \cdot u_w \cdot A_p \cdot p_v \cdot M^{0,667}}{R \times T}$$

$W_e$  = Buharlaştırma hızı (kg/sn)

$u_w$  = Rüzgar (ortamdaki hava akımı) hızı (m/sn)

$A_p$  = Havuz göllenme alanı (m<sup>2</sup>)

$p_v$  = Buhar Basıncı (sıvı sıcaklık değerine karşılık gelen buhar basıncı) (Pa)

M = Molekül Ağırlığı (kg/kmol)

$$R = \text{Evrensel Gaz Sabiti} = 8314 \text{ (J/kmol.K)}$$

$T = \text{Konteynir içerisindeki mutlak sıcaklık (sıvı havuzunun sıcaklığı) (K – Kelvin)}$

### Rüzgar ve Hava Akım Hızı ( $U_w$ )

Dış alanlarda aşağıdaki tablo (Tablo 7) kullanılır. Sıvı buharlaşması veya hafif – ağır gaz yayılımı ile ortamda engellerin varlığı ve boşalma kaynağının yerden yüksekliği parametrelerine göre değişkenlik gösterir. <sup>19</sup>

**Tablo 7.** Açık Alan Hesaplamalarında Seçilecek Temsili Rüzgar Hızları.

Dış Alan Türü	Engelsiz Alanlar			Engelli Alanlar		
	$\leq 2 \text{ m.}$	$>2 \text{ m} - 5 \text{ m.}$	$>5 \text{ m.}$	$\leq 2 \text{ m.}$	$>2 \text{ m} - 5 \text{ m.}$	$>5 \text{ m.}$
Havadan hafif gaz salımları için havalandırma hızları	0,5 m/sn.	1 m/sn.	2 m/sn.	0,5 m/sn.	0,5 m/sn.	1 m/sn.
Havadan ağır gaz salımları için havalandırma hızları	0,3 m/sn.	0,6 m/sn.	1 m/sn.	0,15 m/sn.	0,3 m/sn.	1 m/sn.
Sıvı buharlaşma salımları için havalandırma hızları (zeminden yükseklikten bağımsızdır)	$> 0,25 \text{ m/sn.}$			$> 0,1 \text{ m/sn.}$		

İç alanlarda tipik 0,05 m/sn hava akış hızı ile hesaplama yapılmalıdır. Buna karşın, havalandırma miktarının kontrol edilebildiği veya hava giriş/çıkış ağızlarına yakın noktalarda başka uygun bir değer alınması mümkündür. <sup>19</sup>

## Salınım Karakteristiği

Boşalma kaynağından çıkan salınımın LEL değeri ve üstündeki konsantrasyon aralığındaki bulut hacmi debisidir (m<sup>3</sup>/sn).<sup>19</sup>

$$\text{Salınım karakteristiği} = \frac{Wg}{\rho g * k * LEL}$$

Wg = Gaz boşalma hızı (kg/sn). Eğer buharlaşan sıvı var ise bu durumda We kullanılır.

k = Emniyet faktörüdür. Standart metodolojisinde k 0,5 ve 1,0 arasında değerler almaktadır. Genellikle kimyasal maddenin alt patlama limitinin tam belirlenemediği karışım kimyasallarında k faktörü emniyet amaçlı olarak 0,5'e kadar düşük alınır.

LEL(%vol) = Alt Patlama Limiti. Hacimce alt patlama – yanıcılık limitidir.

## Gaz Yoğunluğu ( ρg )

$$\rho g = \frac{p_a \cdot M}{R \cdot T_a}$$

ρg = Gaz/Buhar yoğunluğu (kg/m<sup>3</sup>)

Pa = Atmosfer basıncı (Pa) = 101325 Pa

M = Molekül Ağırlığı (kg/kmol)

$R = \text{Evrensel Gaz Sabiti} = 8314 \text{ (J/kmol.K)}$

$T_a = \text{Ortamdaki mutlak sıcaklık (K – Kelvin)}$

Bir sıvı buharlaşması veya gaz yayılımı geometrik açıdan 3 farklı şekilde gerçekleşebilir:

**Ağır Gaz/Buhar (Heavy Gas):** Havadan ağır gazlar ve sıvı buharları yüzeye yatay olarak yayılırlar.

**Yayılım (Diffusive) :** Salınım geometrisi ya da yakın yüzeylere çarpma nedeniyle Düşük hızdaki jet yayılım ya da momentumunu kaybeden jet dağılımıdır.

**Jet:** Engellenmemiş yüksek hızlı salınım.

### Seyrelme Derecesinin Tahmini

Süreç göz önüne alındığında, sürekli boşalmanın “bölge (zone) 0”, ana boşalmanın “bölge (zone) 1”, tali boşalmanın “bölge (zone) 2” oluşumuna sebep vermesi beklense de havalandırma etkisi dahil edildiğinde sonuç farklı olabilmektedir. <sup>19</sup>

Bazı durumlarda, gazın seyrelme derecesi ve havalandırmanın kullanılabilirliği o kadar yüksektir ki pratik olarak tehlikeli bölge yoktur. Buna karşılık, seyrelme derecesi o kadar düşük olabilir ki sonuçta zone numarası bir alt zone numarası olur (örn: tali derece kaynaktan Zone 1 tehlikeli bölge).<sup>19</sup>

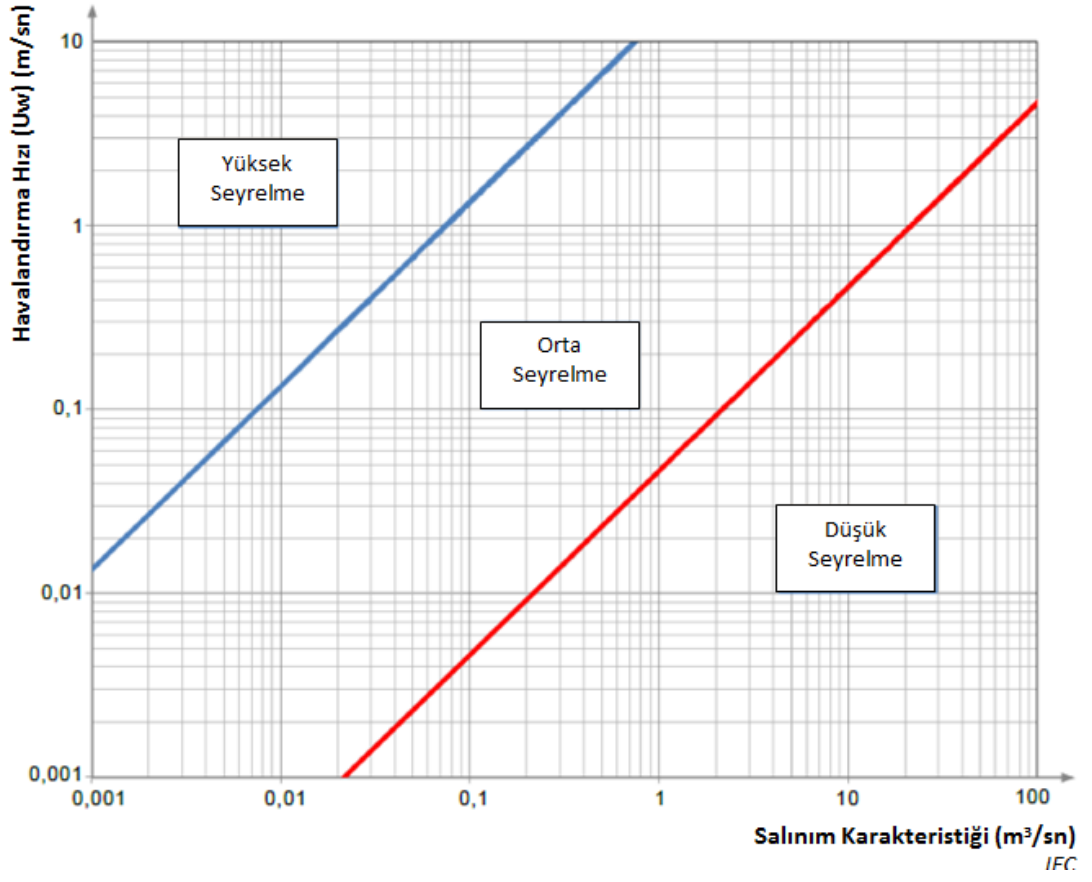
Tehlikeli bölge hacmindeki gaz seyrelme derecesi yüksek, orta veya düşük olarak 3 farklı gruba ayrılır. <sup>19</sup>

**Yüksek Seyrelme (VH):** Genellikle tehlikeli bölge hacmi 0,1 m<sup>3</sup>'den küçük iken geçerlidir.<sup>19</sup>

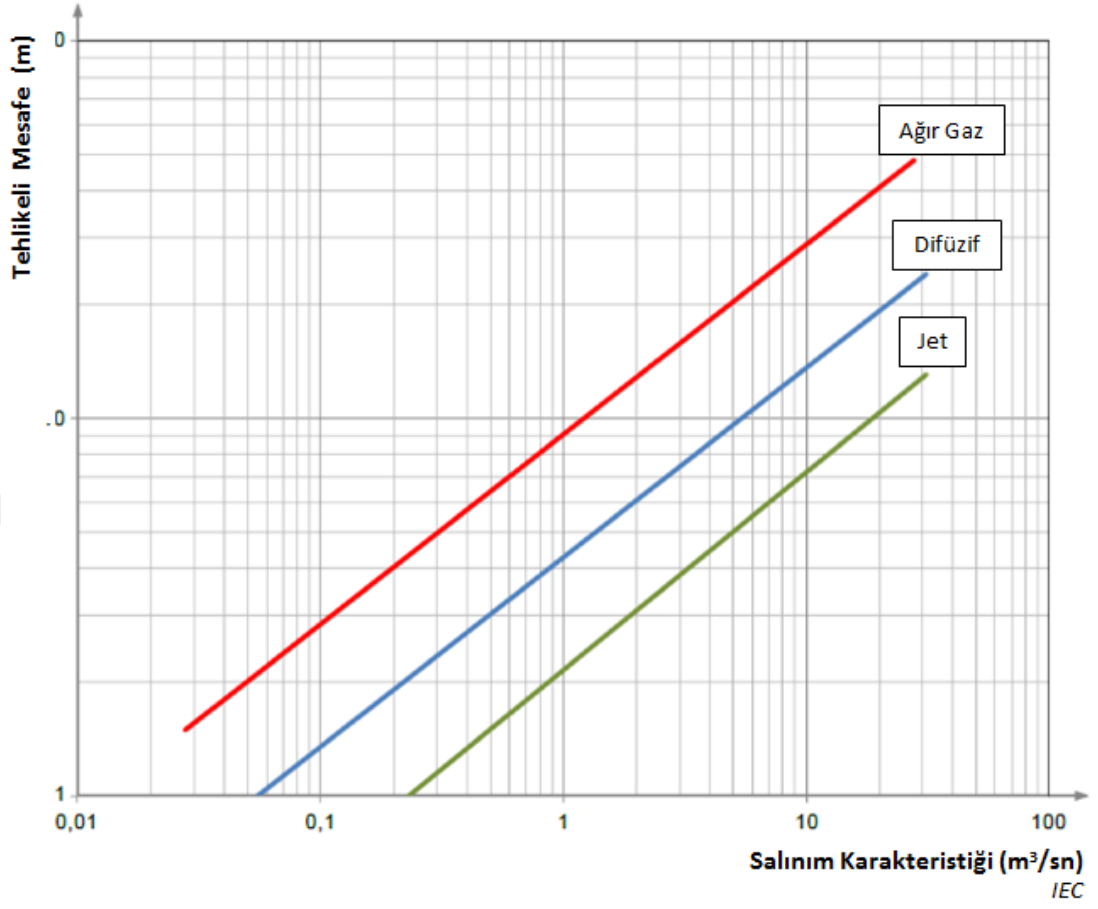
**Düşük Seyrelme (VL):** Vz değerinin V<sub>0</sub>'ı geçtiği durumdur. Düşük havalandırma genellikle açık havada meydana gelmez. Bunun istisnası çukur gibi hava akışının kısıtlı olduğu durumlardır. Düşük havalandırma olan durumlarda zone tüm hacmi kaplar ve zone haritasında tüm alan zone olarak gösterilir. İç alanlarda LEL'in %25'ini aşan bir konsantrasyonda ortam Düşük Seyrelmeli olarak kabul edilir.<sup>19</sup>

**Orta Seyrelme (VM):** Eğer seyrelme ne yüksek ne de düşükse orta seyrelme olarak görülmelidir ( $0,1 < V_z < V_0$ ). Vz değeri V<sub>0</sub> hacmi yanında küçük kalıyorsa, V<sub>0</sub> hacmi içerisindeki kısmi bir bölge için tehlike sınıfı ataması yapılabilir, Vz değeri V<sub>0</sub> hacmine yaklaşıyorsa, V<sub>0</sub> hacminin tamamı için tehlike sınıfı ataması yapılabilir.<sup>19</sup>

Seyrelme Derecesi; Salınım Karakteristiği ve ortamdaki Hava Akım Hızına göre aşağıdaki şekilden (şekil 9) belirlenir. Tehlikeli Bölgenin Mesafesi; Salınım Karakteristiği ve Gaz Yayılım Türüne göre aşağıdaki şekilden (şekil 10) belirlenir.<sup>19</sup>



Şekil 9. Seyrelme Derecesi Belirleme Diyagramı.



**Şekil 10.** Tehlikeli Bölge Mesafesi Belirleme Diyagramı.

### Havalandırmanın Kullanılabilirliği

Zone sınıfını belirlemede havalandırmanın kullanılabilirliği mutlaka hesaba katılmalıdır.<sup>19</sup>

Havalandırmanın kullanılabilirliği için 3 seviye tanımlanmıştır;

\*İyi: Havalandırmanın sürekli sağlandığı bir havalandırma seviyesidir.<sup>19</sup>

\* Orta: Kısa süreli ve nadir havalandırma kesintilerin olduğu bir havalandırma seviyesidir. <sup>19</sup>

\*Kötü: İyi veya orta havalandırma sınıfına dahil edilmeyen havalandırma, fakat uzun süreli kesintilerin olması da beklenmez. <sup>19</sup>

**Tabii Havalandırma:** Açık hava alanları için havalandırma değerlendirmesi normal olarak asgari 0,5 m/s rüzgâr hızına dayandırılmalıdır. Bu değerin hemen hemen sürekli olması gerekir. Bu durumda havalandırmanın kullanılabilirliğinin iyi olduğu düşünülür. <sup>19</sup>

**Suni Havalandırma:** Suni havalandırmanın kullanılabilirliği değerlendirilirken teçhizatın güvenilebilirliği ile yedek fanların varlığı gibi hususlar dikkate alınmalıdır. Havalandırma derecesinin iyi olarak sınıflandırılabilmesi için arıza veya bakım durumlarında yedek ekipmanın ya da sistemin devreye girmesi, boşalma kaynağı oluşturan prosesin durdurulmasının bir otomasyon sistemine bağlanması şartı aranır. <sup>19</sup>

Tablo 8'de yukarıda açıklanan kriterler çerçevesinde zone belirleme tablosu verilmiştir. Zone 1 + Zone 2 veya Zone 0 + Zone 1 olarak belirlenen alanlarda:  $V_z$  tehlikeli zone'u ifade etmekte olup, alanın  $= V_0$  hacminin geri kalanı merkezdeki tehlikeli zone'u çevreler şekilde bir alt zone olarak kategorilenir. <sup>19</sup>



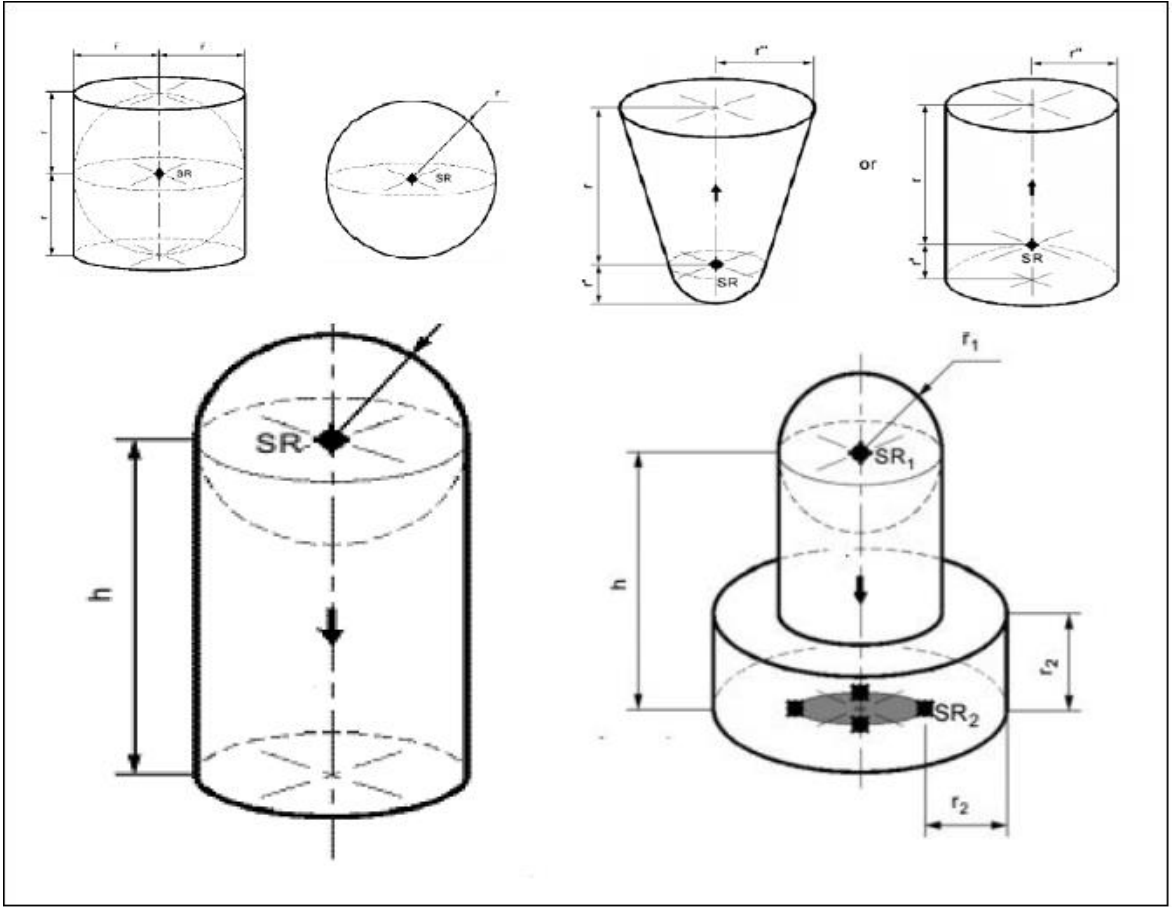
**Tablo 8.** Zone Belirleme Tablosu.

Boşalma derecesi	HAVALANDIRMA						
	SEYRELME DERECEŚİ						
	Yüksek			Orta			Düşük
	HAVALANDIRMANIN KULLANILABİLİRLİĞİ						
	İyi	Orta	Kötü	İyi	Orta	Kötü	İyi, orta veya kötü
Sürekli	(Zone 0 NE) Tehlikesiz <sup>a</sup>	(Zone 0 NE) Zone 2 <sup>a</sup>	(Zone 0 NE) Zone 1 <sup>a</sup>	Zone 0	Zone 0 + Zone 1	Zone 0 + Zone 1	Zone 0
Ana	(Zone 1 NE) Tehlikesiz <sup>a</sup>	(Zone 1 NE) Zone 2 <sup>a</sup>	(Zone 1 NE) Zone 2 <sup>a</sup>	Zone 1	Zone 1 + Zone 2	Zone 1 + Zone 2	Zone 1 veya Zone 0 <sup>b</sup>
Tali	(Zone 2 NE) Tehlikesiz <sup>a</sup>	(Zone 2 NE) Tehlikesiz <sup>a</sup>	Zone 2	Zone 2	Zone 2	Zone 2	Zone 1 veya Zone 0 <sup>b</sup>

A= Zone 0 NE, Zone 1 NE ve Zone 2 NE normal şartlarda ihmal edilebilir yayılma sınırına sahip teorik Zonaları gösterir. Bu durumda tabloda altta yazan zone kategorisi kullanılır.

B= Eğer pratike havalandırma çok zayıf ve yayılma sürekli gaz ortamı oluşacak şekilde ise (havalandırma yok durumuna yaklaşık ise) Zone 0 kullanılır. Genellikle havalandırmanın kullanılabilirliği göz önünde bulundurularak yorum yapılır.

Salınım oluşumları göz önüne alındığında yayılım tiplerine göre değişik geometrilere yayılım görülür (Şekil 11).<sup>19</sup>



**Şekil 11.** Gaz bulutu yayılım şekilleri. **Sol üst:** Difüzyon ile yayılma (hafif gazlar); **Sağ üst:** Jet şeklinde yayılma (basınçlı gazlar); **Sol alt:** Sıvılaştırılmış gaz (sıvı fazı kaçağı); **Sağ alt:** Döküntü yapan sıvı havuzu ve buharlaşma.

Şekilde verilen kısaltmalar aşağıda tanımlanmaktadır;

SR: Boşalma/salınım kaynağı

r: Tehlikeli bölge mesafesi göz önüne alındığında tehlikeli bölgenin esas uzunluğu

r', r'': Basınçlı gazlarda boşalım açısına bağlı olarak tehlikeli bölgenin yayılacağı esas mesafeler olarak nitelendirilebilir. Genellikle basınç arttıkça açı düşer. Bununla beraber boşalma kaynağının geometrisi de açığa etki eder. Özellikle flanş gibi ekipmanlarda boşalmanın her yönden olabileceği düşünülmelidir.

$r_2$  : Sıvı döküntülerinde havuzlanma alanı. Çeşitli algoritmalar ile belirlenebilir.

$h$ : Zemin seviyesi yada boşalma kaynağı arasındaki uzaklık.

### Arka Plan (Background) Konsantrasyonu ( $X_b$ )

Gaz/buhar çıkış kaynağında oluşan bulut iç alandaki hava ile karışarak ortam içinde zamanla konsantrasyon artışına sebep olur. Burada dağılım homojendir (tüm alanda konsantrasyon belli bir hızda artmaya başlar). Belli bir süre sonra boşalma ve seyreltme birbirini dengeler. Bu aşamada arka plan konsantrasyonu ( $X_b$ ) belli olur.<sup>19</sup>

Arka Plan Konsantrasyonu; Hacimsel Hava Akışı ( $Q_g$ ) ve Alandan birim zamanda geçen Temiz Hava Akışı oranıyla ( $Q_2$ ) hesaplanır. Bu bağıntıya alandaki engellerin varlığına göre bir  $f$  güvenlik faktörü uygulanır.<sup>19</sup>

$$X_b = \frac{f \times Q_g}{Q_2}$$

$f$  = Güvenlik Faktörü

$Q_g$  = Hacimsel Hava Akış Hızı ( $m^3/sn$ )

$Q_2$  = Birim zamanda alan hacminden geçen temiz hava akımı  
( $m^3/sn$ )

Hacimsel Hava Akış Hızı; Kütlesel akış hızı ve gaz yoğunluğu oranı ile hesaplanır.

$$Qg = \frac{Wg}{\rho g}$$

$Qg$  = Hacimsel Hava Akış Hızı ( $m^3/sn$ )

$\rho g$  = Gaz/Buhar yoğunluğu ( $kg/m^3$ )

$Wg$  = Gaz boşalma hızı ( $kg/sn$ )

#### F Faktörü ( f )

Ortamdaki engellerin varlığına göre 1 ila 5 arası değer alan güvenlik faktörüdür. Ortamda engel miktarı arttıkça f Faktörü artar. Odadaki hava akışının dağılımını etkileyecek engellerin varlığına göre f faktörü yükseltilir (min. Engel = 1, max. Engel = 5). Engellerin varlığı oda içerisindeki hava akışının homojenliğini olumsuz etkileyecektir. Buna göre bazı lokal bölgelerde gaz konsantrasyonu kaynağa göre daha yüksek değerlere ulaşabilir. <sup>19</sup>

Boru hatları ve kısmi yükseltelerin varlığı kısmi engeller olarak kabul edilir. Bundan daha büyük duvar, panel, geniş araç gibi engeller yüzey engelleri = yüzey kaplamaları olarak kabul edilir (zemin hariç tutulur). Engellerin varlığına göre f Faktörünün alacağı değerler aşağıdaki tabloda (Tablo 9) gösterilmiştir. <sup>19</sup>

Engellerin varlığı değerlendirilirken gazın havaya göre bağıl yoğunluğu dikkate alınmalıdır. Havadan ağır gazlar yer seviyesine yakın yatayda yayılma eğilimi gösterirler. Buna karşın havadan hafif gazlar yükselerek rüzgar – hava akışı yönünde, iç mekanlarda tavanda – tavan kenar ve köşelerinde birikme eğilimi gösterirler. Gazın bağıl yoğunluğuna göre yer seviyesi civarında ya da yüksekteki engellerin değerlendirilmeye alınması gerekir.<sup>19</sup>

**Tablo 9. f Faktörü Değerleri**

Kısmi engeller	f Faktörü
1 yüzey kapalı	1
2 yüzey kapalı	2
3 yüzey kapalı	2
4 yüzey kapalı	3
Yüzey engeller (taban - zemin hariç)	f Faktörü
1 yüzey kapalı	1
2 yüzey kapalı	2
3 yüzey kapalı	3
4 yüzey kapalı	4
5 yüzey kapalı	5

#### Q<sub>2</sub>'nin Hesaplanması

**Hava Değişim Sayısı ( C ):** Ortam hacminin birim zamandaki hava değişim sayısıdır. İç mekanlar için hesaplanmakla birlikte, açık alanlarda C = 0,03 değeri kullanılabilir.<sup>19</sup>

$$C = \frac{Q_2}{V_0}$$

$Q_2$  = Birim zamanda alan hacminden geçen temiz hava akımı (m<sup>3</sup>/sn).

$V_0$  = Değerlendirilen hacim. Ortam hacmi. Açık alan için her kenarı 15'er metre olan bir küp ele alınır.

Açık havada hesaplamalarda, bahsedilen küp için standartta hesaplama kolaylığı açısından 3400 m<sup>3</sup> hacim ele alınarak örnek çözüldüğü görülmektedir. Buna karşın 15'er metre kenarlı bir küpün esas hacmi 3375 m<sup>3</sup>'tür. Burada alınacak değerde karar uzmana kalmaktadır.<sup>19</sup>

$$Q_2 = A_m \cdot V_a$$

$A_m$  = Alandaki hava akımı için hesaplanan pencere, kapı ve menfezlerin alanı (m<sup>2</sup>).

$V_a$  = Ele alınan pencere, kapı ve menfezlerde ölçülen ortalama hava akış hızı (m/sn).

Standartta göre kapalı alanlarda 0,05 m/sn. hava akım hızı  $V_a$  kabul edilebilir.

Açık alanda  $V_a$  o bölgedeki meteorolojik koşullara göre görülen en düşük rüzgar hızıdır. Buna karşın standart açık alanlarda  $V_a$  değeri için 0,5 m/sn değer alınabileceğini belirtmektedir. Aynı şekilde açık alanda  $A_m$  = 15'er metrelik 2 adet kenarlı açıklığın alanı olarak düşünülebilir.

Debi hesabı formülünden çıkan sonuçla da paralel olarak açık alanlarda C = 0,03 değeri kullanılabileceği standartta belirtilmiştir.<sup>19</sup>

### 3.3. IEC 60079-10-2 2015 Metodolojisi

EC 60079-10-2 2015 standardı, normal atmosfer şartları altında, patlayıcı tozlu ortamlar veya yanıcı toz katmanlarının bulunması nedeniyle bir riskin meydana gelebileceği yerlerde uygulanması için amaçlanmıştır.<sup>20</sup>

Bu standart, aşağıda belirtilen yerlerde uygulanmaz: <sup>19</sup>

\* Yer altı madencilik alanları,

\* Piroforik maddeler, itici gazlar, piroteknik, mühimmat, hidrojen peroksitler, oksitleyiciler, su ile tepkimeye giren elementler ya da bileşikler ya da diğer benzeri malzemeler gibi yanma için atmosfer oksijeni gerektirmeyen patlayıcı tozlar,

\*Bu standart kapsamındaki seyrek olarak meydana gelen, prosesle bağlantılı işlev bozuklukları dışındaki yıkımsal-katastrofik bozulmalar,

\*Tozdan dolayı zehirli gaz yayılmasından kaynaklanan riskler.

## Toz Gruplarının Bakım ve Temizliği

Toz patlamalarının önlenmesi hususunda bakım ve temizlik büyük önem arz etmektedir. Toz temizliği ve bakım üç seviyeli olarak tarif edilebilir.<sup>20</sup>

**İyi:** Toz katmanları salım derecesine bakılmaksızın ihmal edilebilir kalınlıkta tutulur veya hiç oluşturulmaz. Bu durumda katmanlardan dolayı patlayıcı toz bulutlarının oluşma riski ve katmanlar nedeniyle meydana gelen yangın riski ortadan kaldırılmıştır.<sup>20</sup>

**Orta:** Toz katmanları ihmal edilemez ancak kısa sürelidir (tipik olarak bir vardiyadan daha az). Toz, herhangi bir yangın başlamadan önce ortadan kaldırılır.<sup>20</sup>

**Kötü:** Toz katmanları ihmal edilemez ve uzun sürelidir (tipik olarak bir vardiyadan daha fazla). Yangın riski ve ikincil patlama riski büyük olabilir.<sup>20</sup>

## Toz Grupları (İletkenlik)

Toz Grupları, Grup IIIA, Grup IIIB ve Grup IIIC olmak üzere üç farklı iletkenlik grubunda sınıflandırılırlar.<sup>20</sup>

Grup IIIA: Uçuşan yanıcı parçacıklardır. Atmosferik basınçta ve normal sıcaklıklarda havayla patlayıcı karışım oluşturabilen, çapı 500µm'den büyük olan, elyaflar (fiber) içeren katı parçacıklar. Örn: Suni ipek, pamuk (pamuk linterleri ve pamuk atığı dâhil), sisal, jüt, kendir, kakao lifi, üstüğü, kapok atığı.



Grup IIIB: İletken olmayan ve elektriksel özdirenci  $10^3 \Omega\text{m}$ 'den büyük olan yanıcı toz partikülleridir. Örn: Plastik, un, şeker, vb.

Grup IIIC: İletken olan ve elektriksel özdirenci  $10^3 \Omega\text{m}$ 'ye eşit veya daha az olan yanıcı toz partikülleridir. Örn: Metal tozları.

### Toz Patlamalarında Zone (Bölge) Hesaplamaları

Toz patlaması riski olan mahallerde zonelerin belirlenebilmesi için öncelikle malzemenin yanıcı olup olmadığı, sonrasında ise malzemenin kimyasal özellikleri bilinmelidir.<sup>20</sup>

Zone sınıflandırması için kullanılan ve listelenmesi gereken bazı özellikler:

- \* Toz bulutlarının tutuşma sıcaklıkları (AIT - °C),
- \* Toz katmanlarının tutuşma sıcaklıkları (AIT - °C),
- \* Toz bulutunun asgari tutuşma enerjisi (MIE - J),
- \* Toz grubu (IIIA / IIIB / IIIC),
- \* Patlama sınırları (MEC –gr/m<sup>3</sup>),
- \* Elektriksel öz direnç ( $\Omega\text{m}$ , toz grubu belirlenir),
- \*Nem muhtevası (su% w/w),
- \* Parçacık büyüklüğü ( $\mu\text{m}$ ).

İkinci adım patlayıcı toz karışımlarının bulunabildiği veya toz salım kaynaklarının var olabildiği donanım öğelerini tanımlamaktır. Toz katmanlarının oluşma ihtimalinin tanımlanmasını içermelidir.<sup>20</sup>

Üçüncü adım ise tozun bu kaynaklardan salınma ihtimalini ve dolayısıyla tesisatın çeşitli bölümlerindeki patlayıcı tozlu ortamların bulunma ihtimalini belirlemektir.<sup>20</sup>

### Toz Salım Dereceleri

Toz salım kaynağı tozun ortama salınabileceği muhtemel olan nokta veya yerdir. Patlayıcı ortam oluşturabilen tozların salım dereceleri sürekli salım derecesi, birincil salım derecesi, ikincil salım derecesi olarak üç sınıfta değerlendirilir.<sup>20</sup>

**Sürekli Salım Derecesi:** Devamlı olarak bulunan veya uzun periyotlar boyunca veya sıklıkla olan kısa periyotlar boyunca devam etmesi beklenebilen salım derecesidir. Örneğin, sıklıkla doldurulup boşaltılan bir karıştırma tankı ya da depolama silosunun içerisi.<sup>20</sup>

**Birincil Salım Derecesi:** Normal çalışma sırasında periyodik olarak veya nadiren–ara sıra olması beklenebilen salım derecesidir. Örneğin açık çuvala doldurma veya boşaltma noktasının etrafındaki yakın çevre. <sup>20</sup>

**İkincil Salım Derecesi:** Normal çalışma sırasında meydana gelmesi beklenmeyen ancak gerçekleşirse yalnızca seyrek olarak ve kısa periyotlarla meydana gelebilen salım. Örneğin toz birikimlerinin meydana geldiği toz işleme tesisi.<sup>20</sup>

Patlayıcı tozlu ortamın oluşma olasılığına dayanarak, tehlikeli alanlar:<sup>20</sup>

Sürekli salım derecesi => Zone 20

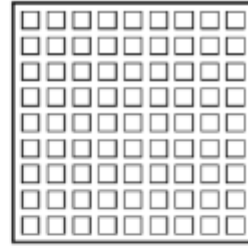
Birincil salım derecesi => Zone 21

İkincil salım derecesi => Zone 22

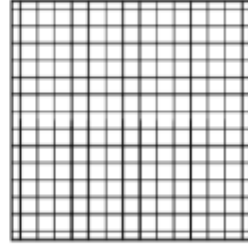
### Toz Patlamaları Tehlike Zonelerinin Tarama Patternleri İle Gösterilmesi

Belirlenen zonelar aşağıdaki patternlerle (Şekil 12) ifade edilir.<sup>20</sup>

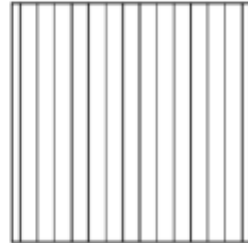
Bölge 20



Bölge 21



Bölge 22



**Şekil 12.** Toz Patlamaları Zone Desenleri (Patternleri)

### 3.4. Tehlike Zonelerine Göre Kullanılması Gereken Ekipmanlar

Patlayıcı ortam oluşturma ihtimali bulunan imalathanelerde, olası tehlike zoneleri belirlendikten sonra, patlamayı tetiklemesi beklenen tutuşturucu kaynağı ortamdaki uzaklaştırmak adına doğru ekipman seçimi yapılmalıdır. Patlamadan korunma dokümanında aksi belirtilmedikçe patlayıcı ortam oluşabilecek tüm alanlardaki ekipman ve koruyucu sistemler, Muhtemel Patlayıcı Ortamda Kullanılan Teçhizat ve Koruyucu Sistemlerle ilgili Yönetmelik'te (94/9/AT) belirtilen kategorilere göre seçilir. Bu kategorilere göre,<sup>21</sup>

- \* Zone 0 – 20'de, Kategori 1 ekipmanlar,
- \* Zone 1 – 21'de, Kategori 1 veya 2 ekipmanlar,
- \* Zone 2 – 22'de, Kategori 1, 2 veya 3 ekipmanlar kullanılır.

Ekipman kategorileri incelendiğinde, kategori 1 ekipmanları madenlerde yapılan çalışmalarda, kategori 2 ekipmanları gaz, parlayıcı sıvı, patlayıcı toz ortamlarında yapılan çalışmalarda, kategori 3 ekipmanları ise genel çalışma koşullarında gerekli koruma seviyesini sağlamalıdır. Ayrıca madenlerde kullanılan kategori 1 ekipmanları kendi içlerinde de iki farklı grupta incelenmektedir. Bunlardan Kategori M 1 (I M 1) olarak adlandırılan birinci grup ekipmanlar, patlayıcı ortam oluştuğunda çalışmayı sürdüren ekipmanlardır, Kategori M 2 (I M 2) olarak adlandırılan ikinci grup ekipmanlar ise patlayıcı ortam oluştuğunda enerjisi kesilmek suretiyle çalışmayı sürdürmeyen ekipmanlardır.<sup>21</sup>

Tüm teçhizat ve sistemler, aşağıdaki asgari detaylara sahip olmalı, bu detaylar ise üzerine silinmeyecek şekilde, okunaklı biçimde yerleştirilmelidir.<sup>21</sup>

\* Üretici adı, kayıtlı ticari ünvanı veya tescilli ticari markası ve adresi,

\* CE işareti

\* Seri veya tip gösterimleri,

\* Parti veya seri numarası

\* İmal Yılı,

\* Teçhizat grup ve kategorisini takip eden patlamaya karşı koruma özel işareti,

\* Kategori 2 ekipmalar için G (gaz, buhar veya sis) harfi ve/veya D (toz) harfi,

Ayrıca, gerektiğinde emniyetli kullanımı için zorunlu tüm bilgiler teçhizat üzerine işaretlenmelidir (Resim 7).<sup>21</sup>



**Resim 7: Atex Ekipman Markalaması -İşaretleme**

## **4. BULGULAR**

### **4.1. Fine-Kinney Yöntemi ile Risklerin Değerlendirilmesi**

Bir çelik dorse imalat tesisinde boyahanedeki patlayıcı ortam risklerinin değerlendirilmesi konulu tez çalışmada dair risk ve tehlikeler belirlenmiştir. Belirlenen risk ve tehlikelere dair “Bir çelik dorse imalat tesisinde risk analizi örnek çalışması” EKLER bölümünde verilmiştir.

### **4.2. Kullanılan Kimyasal Maddeler ve Sınıflandırılması**

Boyahane yer alan kurutma fırınlarının brülörlerini beslemek ve üretim içinde çeşitli işlemler (ısıtma, kesme vs.) için sisteme verilen, dış ünitelerden gelen CNG (Sıkıştırılmış Doğal Gaz) basınçlı gaz tüpleri kullanılmaktadır.

Boyahane aynı zamanda solvent bazlı boya, tiner (akrilik, selülozik ve epoksi astar tineri ), boya sertleştirici, macun ve epoksi astar kullanılmaktadır.

Boyahane ve üretimde kullanılan kimyasallar aşağıda yer alan tabloda (Tablo 10) listelenmiştir:

**Tablo 10. Boyahane ve Üretimde Kullanılan Kimyasal Maddeler ve Sınıflandırılması**

	Bölüm	Adı	CAS no.	EC no.	H kodu	P kodu	Fiziksel Hali	Parlama Noktası (°C)
1	Boyahane, Fabrika içi	Sıkıştırılmış Doğal Gaz (CNG)-Metan	74-82-8	200-812-7	H220, H280	P102, P210, P243, P260, P280, P370 + P378, P403	Gaz(20 °C)	
2	Boyahane	530 PRM-EPX Grey-Etilbenzol	100-41-4	202-849-4	H225, H332, H373, H304, H412	P210, P273, P301+P310, P331	Sıvı (20 °C)	23 °C
3	Boyahane	Akrilik Tiner-izopropilbenzol	98-82-8	202-704-5	H226, H335, H304, H411	P261, P273, P301+P310, P331	Sıvı (20 °C)	31 °C
4	Boyahane	Boya sertleştirici-n-butilasetat	123-86-4	204-658-1	H226, H336	P271, P273, P280, P305 + P351 + P338, P403 + P233, P501	Sıvı (20 °C)	27 °C
5	Boyahane	EPX Hardener for 528 Primer- Toluen	108-88-3	203-625-9	H225, H304, H315, H336, H361d, H373	P210, P240, P301+P310+P330, P302+P352, P314, P403+P233	Sıvı (20 °C)	6 °C
6	Boyahane	Non Ferro Body Filler (Salcomix macun)-Stirol	100-42-5	202-851-5	H226, H332, H315, H319, H361d, H335, H372, H304, H412	P210, P260, P280, P305 + P351 + P338, P403 + P235, P501	Sıvı (20 °C)	32 °C
7	Boyahane	Selülozik Tiner-Aseton; propan-2-on; propanon	67-64-1	200-662-2	H225, H319, H336	P210, P240, P305+P351+P338, P403+P233	Sıvı (20 °C)	< -20 °C
8	Boyahane	Son kat boya-Sikloheksan	110-82-7	203-806-2	H225, H315, H336, H304, H400, H410	P210, P240, P273, P301+P330+P331, P302+P352, P403+P233	Sıvı (20 °C)	-18 °C

Her biri Yanıcı Sıvı 2 (Flammable Liquid 2 H225) kategorisinde olan bu kimyasal maddeler ise içeriklerinde toluen, aseton, etilbenzol, izopropil benzol, n-butilasetat, stiroil, sikloheksan gibi ham maddelerden oluşmaktadır. Bu ham maddelerin her birinin parlama noktaları, alt patlama limiti, üst patlama limiti de farklılıklar göstermektedir.

Boyahanede kullanılan hammaddelerin patlama değerleri ile ilgili veriler aşağıdaki tabloda listelenmiştir (Tablo 11).

**Tablo 11.** Ham Maddelerin Yanıcılık Parametreleri

	Bölüm	Adı	Parlama Noktası (°C)	Alt Patlama Limiti (% v/v)	Üst Patlama Limiti (% v/v)	Kendiliğinden Tutuşma Sıcaklığı (°C)	T Sıcaklık Sınıfı	Gaz Patlama Grubu
1	Boyahane, Fabrika içi	Sıkıştırılmış Doğal Gaz (CNG)-Metan		4,40%	17,00%	595 °C	T1	IIA
2	Boyahane	Etilbenzol	23 °C	1,00%	7,80%	430 °C	T2	IIA-B
3	Boyahane	İzopropilbenzol	31 °C	0,80%	6,00%	420 °C	T2	IIA
4	Boyahane	n-butilasetat	27 °C	1,20%	8,50%	390 °C	T2	IIA
5	Boyahane	Toluen	6 °C	1,00%	7,80%	535 °C	T1	IIA
6	Boyahane	Stiroil	32 °C	0,97%	7,70%	490 °C	T1	IIA
7	Boyahane	Aseton; propan-2-on;propanon	< -20 °C	2,50%	14,30%	527,5 °C	T1	IIA
8	Boyahane	Sikloheksan	-18 °C	1,00%	9,30%	260 °C	T3	IIA



Bir elik dorse imalat tesisinde patlayıcı ortam oluşturma riski bulunan sistemler aşağıda belirtildiği gibi 5 ana noktada ele alınmıştır;


- Boyahanedey boyama işlemine başlamadan önce çeşitli kimyasalların karıştırıldığı boya karıştırıcısı,
- Boyahanedey çeşitli işlemlerden geçmiş olan elik dorselerin boyanması için kullanılan boya tabancası,
- Boyahanedey yer alan kurutma fırınlarının brülörlerini beslemek için sisteme verilen, dış üniteden gelen CNG (Sıkıştırılmış Doğal Gaz) basınçlı gaz tüpleri,
- Üretim içinde çeşitli işlemler (ısıtma, kesme vs.) için sisteme verilen, dış üniteden gelen CNG (Sıkıştırılmış Doğal Gaz) basınçlı gaz tüpleri,
- Dış üniteden üretime gönderilen kollektör tp alanında bulunan CNG (Sıkıştırılmış Doğal Gaz) basınçlı gaz tüpleri.

Bu 5 ana noktanın boşalma kaynağı ekipman sınıflandırması ayrı ayrı yapılmış ve aşağıda yer alan tablolarda listelenmiştir.

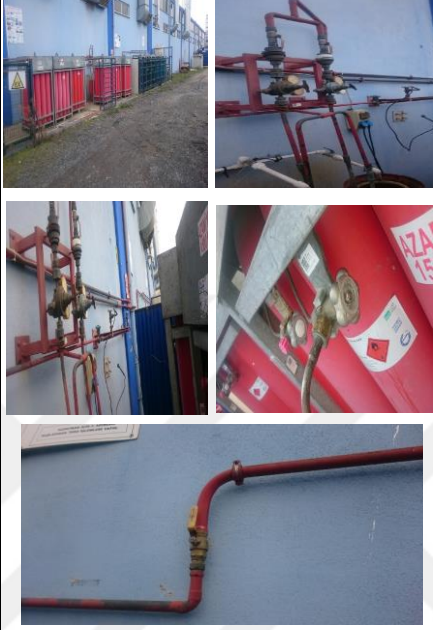
**Tablo 12. Boyahane Yeri Alan Boşalma Kaynağı Ekipman Listesi**

BÖLÜM: BOYAHANE						
	Adı	Foto	Boşalma Derecesi	Basınç (Pa)	Sıcaklık (°C)	S Kesit Alanı (mm <sup>2</sup> )
1	Boyahanedeki karıştırıcı için		Sürekli	Sıvının Buhar basıncı	ortam sıcaklığı (kışın 22 °C, yazın 30 °C)	290 mm <sup>2</sup>
2	Boya tabancası için		Sürekli	7 bar =700000 Pa	ortam sıcaklığı (kışın 22 °C, yazın 30 °C)	2 mm <sup>2</sup>


**Tablo 13. Blorüre Gelen CNG İçin Boşalma Kaynağı Ekipman Listesi**

BÖLÜM: BOYAHANE ÜST KISIM						
	Adı	Foto	Boşalma Derecesi	Basınç (Pa)	Sıcaklık (°C)	S Kesit Alanı (mm <sup>2</sup> )
1	BLORÜRE GELEN CNG		Ana (Birincil)	2 bar =200000 Pa	25°C	0,25 mm <sup>2</sup>

**Tablo 14.** Dış Üniteden Üretime Gönderilen CNG İçin Boşalma Kaynağı Ekipman Listesi

BÖLÜM: DIŞ ORTAM						
	Adı	Foto	Boşalma Derecesi	Basınç (Pa)	Sıcaklık (T°C)	S Kesit Alanı (mm <sup>2</sup> )
1	Dış ortamdan üretime gönderilen CNG		Ana (Birincil)	4 bar= 400000 Pa	30 °C	0,25 mm <sup>2</sup>

**Tablo 15.** Üretimde Yer Alan CNG İçin Boşalma Kaynağı Ekipman Listesi

BÖLÜM: ÜRETİM ALANI						
	Adı	Foto	Boşalma Derecesi	Basınç (Pa)	Sıcaklık (T°C)	S Kesit Alanı (mm <sup>2</sup> )
1	Üretime gelen CNG (Kesme işlemi)		Ana (Birincil)	3,5 bar= 350000 Pa	28 °C	0,25 mm <sup>2</sup>

### 4.3. Tehlike Bölge ( Zone) Hesaplamaları

#### 4.3.1 Boyahanedede Kullanılan Boya Karıştırıcısında Çeşitli Kimyasalların Karıştırılması Sonucu Ortamda Oluşabilecek Tehlike Zonelerinin Hesaplanması

Boyahanedede kullanılan 7 farklı kimyasal maddenin (solvent bazlı boya, tiner (akrilik, selülozik ve epoksi astar tineri ), boya sertleştirici, macun ve epoksi astar) ayrı ayrı kullanılmasıyla oluşabilecek tehlike zonelerinin belirlenmesi için aşağıdaki hesaplamalar uygulanmalıdır.

##### 4.3.1.1. Epoksi Astarının Boya Karıştırıcısında Olası Patlama Hesapları

Epoksi astarın içeriğinde ksilol, 2-metoksi-1-metiletilasetat, etilbenzol , n-butilasetat, sikloheksanon bulunmaktadır. Hesaplamalar parlama noktası en düşük olan etilbenzol göz önünde bulundurularak yapılmaktadır.

Boşalma Katsayısı (Cd) = 0,75

Kaçak Kesit Alanı (S) =  $290 \times 10^{-6} \text{ m}^2$

Sıvı Yoğunluğu ( $\rho$ ) = 870 kg/m<sup>3</sup>

Sıvının Buhar Basıncı ( $\Delta p$ )= 1720 Pa/30°C

Atmosfer Basıncı (Pa) = 101325 Pa

Evrensel Gaz Sabiti (R) = 8314 J/kmol.K

Etilbenzolün Molekül Ağırlığı (M)= 106,17 kg/kmol

Ortam Sıcaklığı (Ta) =30°C =303 K

Alt Patlama Limiti (LFL) = % 1

Parlama Noktası = 23°C

Kendiliğinden Tutuşma Sıcaklığı = 430 °C

Güvenlik Faktörü (k) = 0,5

$$W = Cd.S\sqrt{2\rho\Delta p}$$

$$W = 0,75 \times 290 \times 10^{-6} \times \sqrt{2 \times 870 \times 1720} \text{ (kg/sn)}$$

$$W = 0,376 \text{ kg/sn}$$

Epoksi astar için Buharlaştırma Oranı %2 olarak alınmıştır.

$$W_e = W \times \text{Buharlaştırma Oranı}$$

$$W_e = 0,376 \times 0,02 \text{ (kg/sn)}$$

$$W_e = 0,00752 \text{ kg/sn}$$

$$\rho_g = \frac{p_a \cdot M}{R \cdot T_a}$$

$$P_{\text{gaz}} = (101325 \times 106,17) / (8314 \times 303)$$

$$P_{\text{gaz}} = 4,270 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Salınım Karekteristiği} = \frac{W_e}{\rho_g \cdot K \cdot LFL}$$

$$\text{S.K.} = 0,00752 / (4,270 \times 0,5 \times 0,01)$$

$$\text{S.K.} = 0,352$$

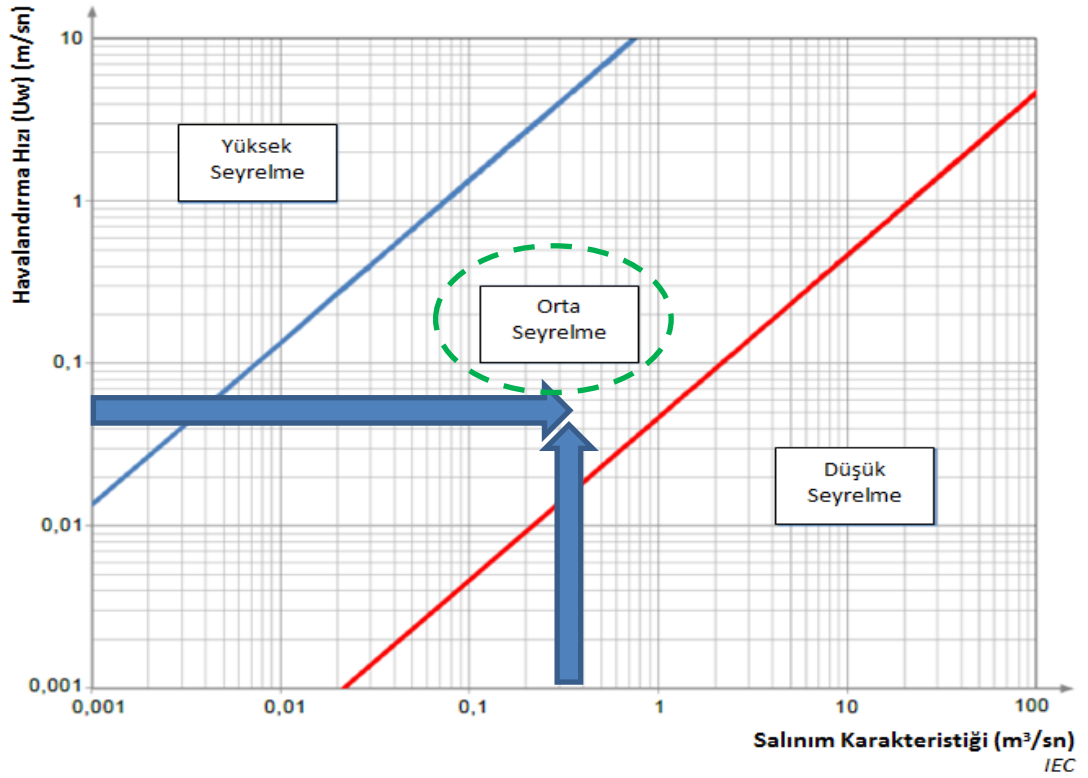
Boyama işlemi kapalı alanda yapılmaktadır. Bu nedenle öngörülen 0,05 m/sn. rüzgar hızı kullanılır.

**Tablo 16.** Epoksi Astar İçin Rüzgar (Hava Akımı) Hızı Hesaplama Tablosu

Açık mekanın tipi	Engelsiz Alanlar			Engellenmiş Alanlar		
	≤ 2m.	> 2 m. -5 m	> 5 m	≤ 2m.	> 2 m. -5 m	> 5 m
Zemin seviyesinden yüksekte	≤ 2m.	> 2 m. -5 m	> 5 m	≤ 2m.	> 2 m. -5 m	> 5 m
Tahmini olarak havadan daha hafif olan seyrelen gaz/buharların havalandırma hızları	0,5 m/s	1 m/s	2 m/s	0,5 m/s	0,5 m/s	1 m/s
Tahmini olarak havadan daha ağır olan seyrelen gaz/buharların havalandırma hızları	0,3 m/s	0,6 m/s	1 m/s	0,15 m/s	0,3 m/s	1 m/s
Herhangi bir yükseklikte bulunan sıvı gölcüğünün buharlaşması halinde havalandırma hızları	> 0,25 m/s			> 0,1 m/s		
Kapalı alanlar için olan değerlendirmelerde; normal olarak minimum hava sürati 0,05 m/sn alınır.						

IEC 60079-10-1:2015 standardına göre alttaki grafik yardımıyla seyrelme derecesi bulunur. Rüzgar Hızı (0,05 m/sn) ve Salınım Karakteristiği (0,352) parametrelerine denk gelen alandaki seyrelme derecesi bulunur.

**Tablo 17. Epoksi Astar İçin Seyrelme Diyagramı Tablosu**

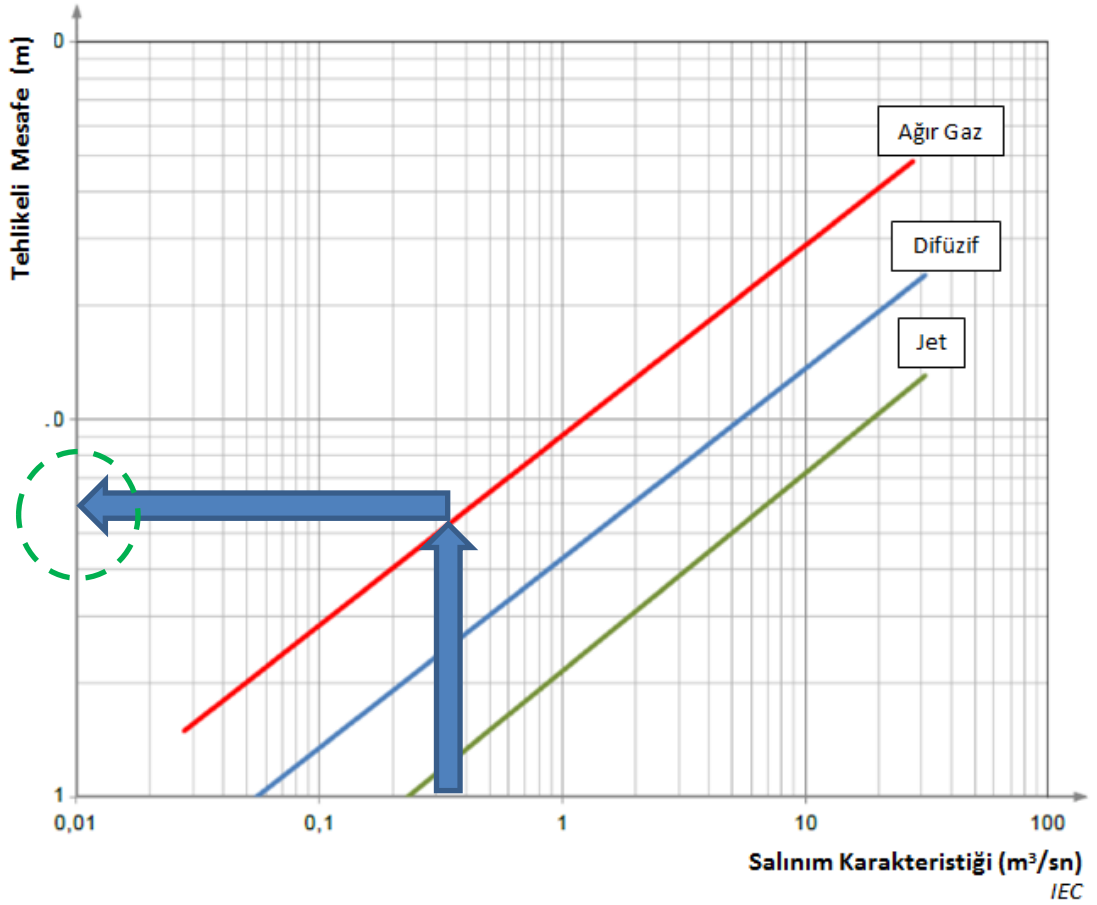


Havalandırmanın Kullanılabilirliği: Kapalı alanda mevcut olan havalandırmanın (boya kabini içerisinde mevcut olan) sürekli olması sebebiyle havalandırma kullanılabilirliği ORTA olarak değerlendirilebilir.

Salınım Şekli: Sıvı buharlaşması; havadan ağır gaz (HEAVY GAS) şeklinde değerlendirilir.

IEC 60079-10-1:2015 standardına göre alttaki grafik yardımıyla tehlikeli bölge mesafesi bulunur. Salınım karakteristiği (0,352) ile Salınım şekli (Heavy Gas) eğrisine denk gelen Tehlikeli bölge mesafesi bulunur.

**Tablo 18.** Epoksi Astar İçin Tehlikeli Mesafe Hesaplama Tablosu



IEC 60079-10-1:2015 standardına göre alttaki grafik yardımıyla tehlikeli bölge sınıfını bulunur. Ekipman boşalma derecesi (SÜREKLİ); Seyrelme Derecesi (ORTA) ve Havalandırma Kullanılabilirliği (ORTA) parametrelerine denk gelen Tehlikeli Bölge sınıfı (ZONE) bulunur.



**Tablo 19.** Epoksi Astar İçin Zone Belirleme Tablosu

Boşalma derecesi	HAVALANDIRMA SEYRELME DERECEŚİ						
	Yüksek			Orta		Düşük	
	HAVALANDIRMANIN KULLANILABİLİRLİĞİ						
	İyi	Orta	Kötü	İyi	Orta	Kötü	İyi, orta veya kötü
Sürekli	(Zone 0 NE)	(Zone 0 NE)	(Zone 0 NE)		Zone 0 + Zone 1	Zone 0 + Zone 1	Zone 0
	Tehlikesiz <sup>a</sup>	Zone 2 <sup>a</sup>	Zone 1 <sup>a</sup>		Zone 0 + Zone 1	Zone 0 + Zone 1	Zone 0
Ana	(Zone 1 NE)	(Zone 1 NE)	(Zone 1 NE)	Zone 1	Zone 1 + Zone 2	Zone 1 + Zone 2	Zone 1 veya Zone 0 <sup>b</sup>
	Tehlikesiz <sup>a</sup>	Zone 2 <sup>a</sup>	Zone 2 <sup>a</sup>	Zone 1	Zone 1 + Zone 2	Zone 1 + Zone 2	Zone 1 veya Zone 0 <sup>b</sup>
Tali	(Zone 2 NE)	(Zone 2 NE)	Zone 2	Zone 2	Zone 2	Zone 2	Zone 1 veya Zone 0 <sup>b</sup>
	Tehlikesiz <sup>a</sup>	Tehlikesiz <sup>a</sup>	Zone 2	Zone 2	Zone 2	Zone 2	Zone 1 veya Zone 0 <sup>b</sup>

**a** Zone 0 NE, Zone 1 NE ve Zone 2 NE normal şartlarda ihmal edilebilir yayılma sınıırına sahip teorik Zonaları gösterir. Bu durumda tabloda altta yazan zone kategorisi kullanılır.

**b** Eğer pratike havalandırma çok zayıf ve yayılma sürekli gaz ortamı oluşacak şekilde ise (havalandırma yok durumuna yaklaşık ise) Zone 0 kullanılır. Genellikle havalandırmanın kullanılabilirliği göz önünde bulundurularak yorum yapılır.

Yapılan hesaplamalara göre; 5,9 m yarıçaplı, 11,8 m çaplı silindir şeklinde Zone 0 + Zone 1 tipinde tehlikeli bölge bulunmuştur.

#### 4.3.1.2. Akrilik Tinerin Boya Karıştırıcısında Olası Patlama Hesapları

Akrilik tinerin içeriğinde n-butilasetat, sikloheksanon, çözeltili maddeleri nafta (petrol), 1,2,4-trimetilbenzol, 2-metoksi-1-metiletilasetat, mesitilen, propilbenzol, izopropilbenzol bulunmaktadır. Hesaplamalar izopropilbenzol göz önünde bulundurularak yapılmaktadır.

Boşalma Katsayısı (Cd) = 0,75

Kaçak Kesit Alanı (S) = 290 x 10<sup>-6</sup> m<sup>2</sup>

Sıvı Yoğunluğu ( $\rho$ ) = 860 kg/m<sup>3</sup>

Sıvının Buhar Basıncı ( $\Delta p$ )= 800 Pa/30°C

Atmosfer Basıncı (Pa) = 101325 Pa

Evrensel Gaz Sabiti (R) = 8314 J/kmol.K

İzopropilbenzolin Molekül Ağırlığı (M)= 120,19 kg/kmol

Ortam Sıcaklığı (T<sub>a</sub>) =30°C =303 K

Alt Patlama Limiti (LFL) = % 0,8

Parlama Noktası = 31°C

Kendiliğinden Tutuşma Sıcaklığı = 420 °C

Güvenlik Faktörü (k) = 0,5

$$W = Cd \cdot S \cdot \sqrt{2\rho\Delta p}$$

$$W = 0,75 \times 290 \times 10^{-6} \times \sqrt{2 \times 860 \times 800} \text{ (kg/sn)}$$

$$W = 0,255 \text{ kg/sn}$$

Akrilik tiner için Buharlaştırma Oranı %2 olarak alınmıştır.

$$W_e = W \times \text{Buharlaştırma Oranı}$$

$$W_e = 0,255 \times 0,02 \text{ (kg/sn)}$$

$$W_e = 0,0051 \text{ kg/sn}$$

$$\rho_g = \frac{p_a \cdot M}{R \cdot T_a}$$

$$P_{gaz} = (101325 \times 120,19) / (8314 \times 303)$$

$$P_{gaz} = 4,834 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Salınım Karakteristiği} = \frac{W_e}{\rho_g \cdot K \cdot LFL}$$

$$S.K. = 0,0051 / (4,834 \times 0,5 \times 0,008)$$

$$S.K. = 0,264$$

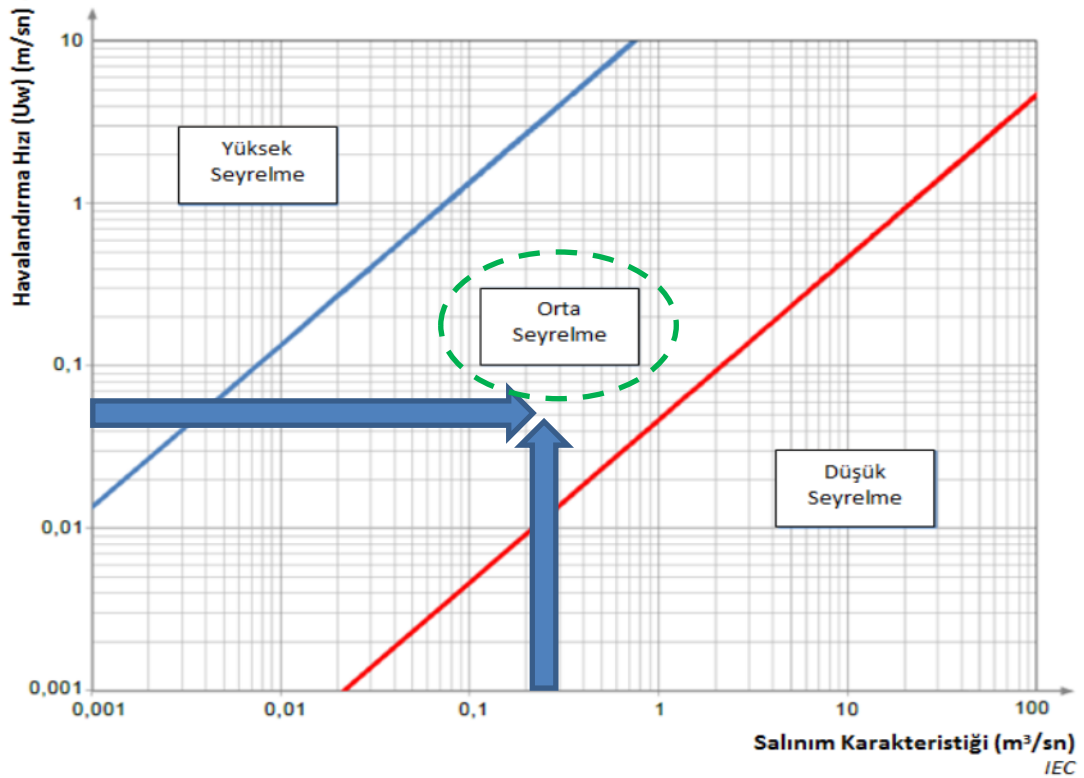
Boyama işlemi kapalı alanda yapılmaktadır. Bu nedenle öngörülen 0,05 m/sn. rüzgar hızı kullanılır.

**Tablo 20.** Akrilik Tiner İçin Rüzgar (Hava Akımı) Hızı Hesaplama Tablosu

Açık mekanın tipi	Engelsiz Alanlar			Engellenmiş Alanlar		
	≤ 2m.	> 2 m. -5 m	> 5 m	≤ 2m.	> 2 m. -5 m	> 5 m
Zemin seviyesinden yüksekte						
Tahmini olarak havadan daha hafif olan seyrelen gaz/buharların havalandırma hızları	0,5 m/s	1 m/s	2 m/s	0,5 m/s	0,5 m/s	1 m/s
Tahmini olarak havadan daha ağır olan seyrelen gaz/buharların havalandırma hızları	0,3 m/s	0,6 m/s	1 m/s	0,15 m/s	0,3 m/s	1 m/s
Herhangi bir yükseklikte bulunan sıvı gölcüğünün buharlaşması halinde havalandırma hızları	> 0,25 m/s			> 0,1 m/s		
Kapalı alanlar için olan değerlendirmelerde; normal olarak minimum hava sürati 0,05 m/sn alınır.						

IEC 60079-10-1:2015 standardına göre alttaki grafik yardımıyla seyrelme derecesi bulunur. Rüzgar Hızı (0,05 m/sn) ve Salınım Karakteristiği (0,264) parametrelerine denk gelen alandaki seyrelme derecesi bulunur.

**Tablo 21.** Akrilik Tiner İçin Seyrelme Diyagramı Tablosu

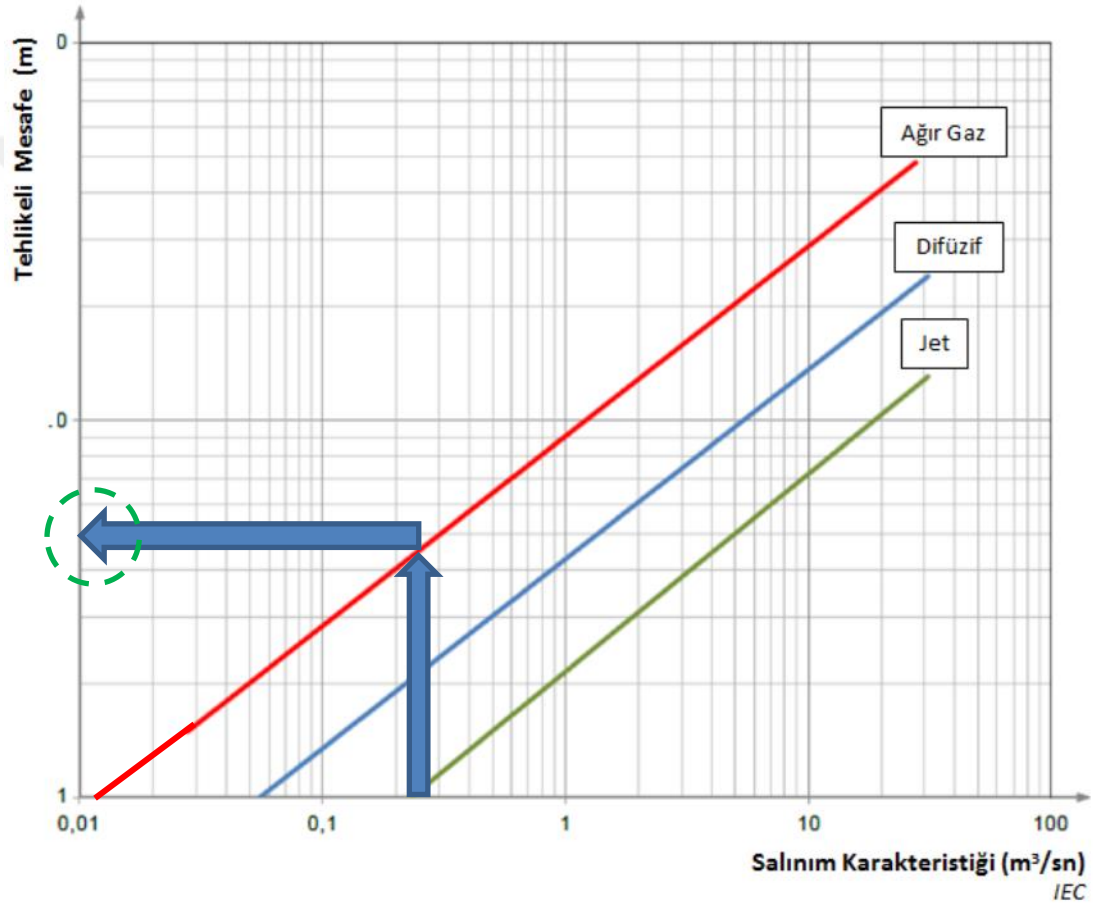


Havalandırmanın Kullanılabilirliği: Kapalı alanda mevcut olan havalandırmanın (boya kabini içerisinde mevcut olan) sürekli olması sebebiyle havalandırma kullanılabilirliği ORTA olarak değerlendirilebilir.

Salınım Şekli: Sıvı buharlaşması; havadan ağır gaz (HEAVY GAS) şeklinde değerlendirilir.

IEC 60079-10-1:2015 standardına göre alttaki grafik yardımıyla tehlikeli bölge mesafesi bulunur. Salınım karakteristiği (0,264) ile Salınım şekli (Heavy Gas) eğrisine denk gelen Tehlikeli bölge mesafesi bulunur.

**Tablo 22.** Akriolik Tiner İçin Tehlikeli Mesafe Hesaplama Tablosu



IEC 60079-10-1:2015 standardına göre alttaki grafik yardımıyla tehlikeli bölge sınıfını bulunur. Ekipman boşalma derecesi (SÜREKLİ); Seyrelme Derecesi (ORTA) ve Havalandırma Kullanılabilirliği (ORTA) parametrelerine denk gelen Tehlikeli Bölge sınıfı (ZONE) bulunur.

**Tablo 23.** Akrilik Tiner İçin Zone Belirleme Tablosu

Boşalma derecesi	HAVALANDIRMA						
	SEYRELME DEREJESİ						
	Yüksek			Orta		Düşük	
	HAVALANDIRMANIN KULLANILABİLİRLİĞİ						
	İyi	Orta	Kötü	İyi	Orta	Kötü	İyi, orta veya kötü
Sürekli	(Zone 0 NE)	(Zone 0 NE)	(Zone 0 NE)		Zone 0 + Zone 1	Zone 0 + Zone 1	Zone 0
	Tehlikesiz <sup>a</sup>	Zone 2 <sup>a</sup>	Zone 1 <sup>a</sup>				
Ana	(Zone 1 NE)	(Zone 1 NE)	(Zone 1 NE)	Zone 1	Zone 1 + Zone 2	Zone 1 + Zone 2	Zone 1 veya Zone 0 <sup>b</sup>
	Tehlikesiz <sup>a</sup>	Zone 2 <sup>a</sup>	Zone 2 <sup>a</sup>				
Tali	(Zone 2 NE)	(Zone 2 NE)	Zone 2	Zone 2	Zone 2	Zone 2	Zone 1 veya Zone 0 <sup>b</sup>
	Tehlikesiz <sup>a</sup>	Tehlikesiz <sup>a</sup>					

**a** Zone 0 NE, Zone 1 NE ve Zone 2 NE normal şartlarda ihmal edilebilir yayılma sınırına sahip teorik Zoneleri gösterir. Bu durumda tabloda altta yazan zone kategorisi kullanılır.

**b** Eğer pratike havalandırma çok zayıf ve yayılma sürekli gaz ortamı oluşacak şekilde ise (havalandırma yok durumuna yaklaşık ise) Zone 0 kullanılır. Genellikle havalandırmanın kullanılabilirliği göz önünde bulundurularak yorum yapılır.

Yapılan hesaplamalara göre; 5 m yarıçaplı, 10 m çaplı silindir şeklinde Zone 0 + Zone 1 tipinde tehlikeli bölge bulunmuştur.

#### 4.3.1.3. Boya Sertleştiricinin Boya Karıştırıcısında Olası Patlama Hesapları

Boya sertleştiricinin içeriğinde n-butilasetat, çözültü maddeleri nafta (petrol) bulunmaktadır. Hesaplamalar parlama noktası en düşük olan n-butilasetat göz önünde bulundurularak yapılmaktadır.

Boşalma Katsayısı (Cd) = 0,75

Kaçak Kesit Alanı (S) = 290 x 10<sup>-6</sup> m<sup>2</sup>

Sıvı Yoğunluğu (ρ) = 880 kg/m<sup>3</sup>

Sıvının Buhar Basıncı (Δp)= 2020 Pa/30°C

Atmosfer Basıncı (Pa) = 101325 Pa

Evrensel Gaz Sabiti (R) = 8314 J/kmol.K

n-butilasetatın Molekül Ağırlığı (M)= 116,16 kg/kmol

Ortam Sıcaklığı (Ta) =30°C =303 K

Alt Patlama Limiti (LFL) = % 1,2

Parlama Noktası = 27°C

Kendiliğinden Tutuşma Sıcaklığı = 390 °C

Güvenlik Faktörü (k) = 0,5

$$W = Cd \cdot S \cdot \sqrt{2\rho\Delta p}$$

$$W = 0,75 \times 290 \times 10^{-6} \times \sqrt{2 \times 880 \times 2020} \text{ (kg/sn)}$$

$$W = 0,410 \text{ kg/sn}$$

Boya sertleştirici için Buharlaşma Oranı %2 olarak alınmıştır.

$$W_e = W \times \text{Buharlaşma Oranı}$$

$$W_e = 0,410 \times 0,02 \text{ (kg/sn)}$$

$$W_e = 0,0082 \text{ kg/sn}$$

$$\rho_g = \frac{p_a \cdot M}{R \cdot T_a}$$

$$P_{gaz} = (101325 \times 116,16) / (8314 \times 303)$$

$$P_{gaz} = 4,672 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Salınım Karakteristiği} = \frac{W_e}{\rho_g \cdot K \cdot LFL}$$

$$S.K. = 0,0082 / (4,672 \times 0,5 \times 0,012)$$

$$S.K. = 0,293$$

Boyama işlemi kapalı alanda yapılmaktadır. Bu nedenle öngörülen 0,05 m/sn. rüzgar hızı kullanılır.

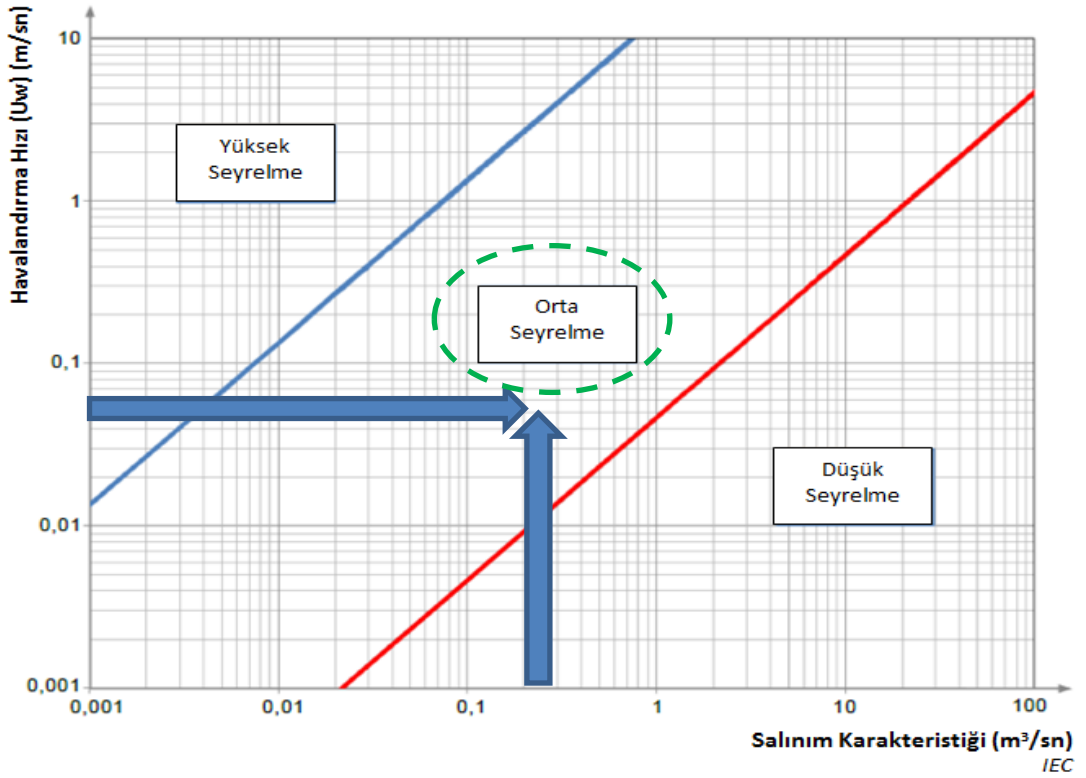
**Tablo 24.** Boya Sertleştirici İçin Rüzgar (Hava Akımı) Hızı Hesaplama Tablosu

Açık mekanın tipi	Engelsiz Alanlar			Engellenmiş Alanlar		
	≤ 2m.	> 2 m. -5 m	> 5 m	≤ 2m.	> 2 m. -5 m	> 5 m
Zemin seviyesinden yüksekte	≤ 2m.	> 2 m. -5 m	> 5 m	≤ 2m.	> 2 m. -5 m	> 5 m
Tahmini olarak havadan daha hafif olan seyrelen gaz/buharların havalandırma hızları	0,5 m/s	1 m/s	2 m/s	0,5 m/s	0,5 m/s	1 m/s
Tahmini olarak havadan daha ağır olan seyrelen gaz/buharların havalandırma hızları	0,3 m/s	0,6 m/s	1 m/s	0,15 m/s	0,3 m/s	1 m/s
Herhangi bir yükseklikte bulunan sıvı gölcüğünün buharlaşması halinde havalandırma hızları	> 0,25 m/s			> 0,1 m/s		
Kapalı alanlar için olan değerlendirmelerde; normal olarak minimum hava sürati 0,05 m/sn alınır.						



IEC 60079-10-1:2015 standardına göre alttaki grafik yardımıyla seyrelme derecesi bulunur. Rüzgar Hızı (0,05 m/sn) ve Salınım Karakteristiği (0,293) parametrelerine denk gelen alandaki seyrelme derecesi bulunur.

**Tablo 25.** Boya Sertleştirici İçin Seyrelme Diyagramı Tablosu

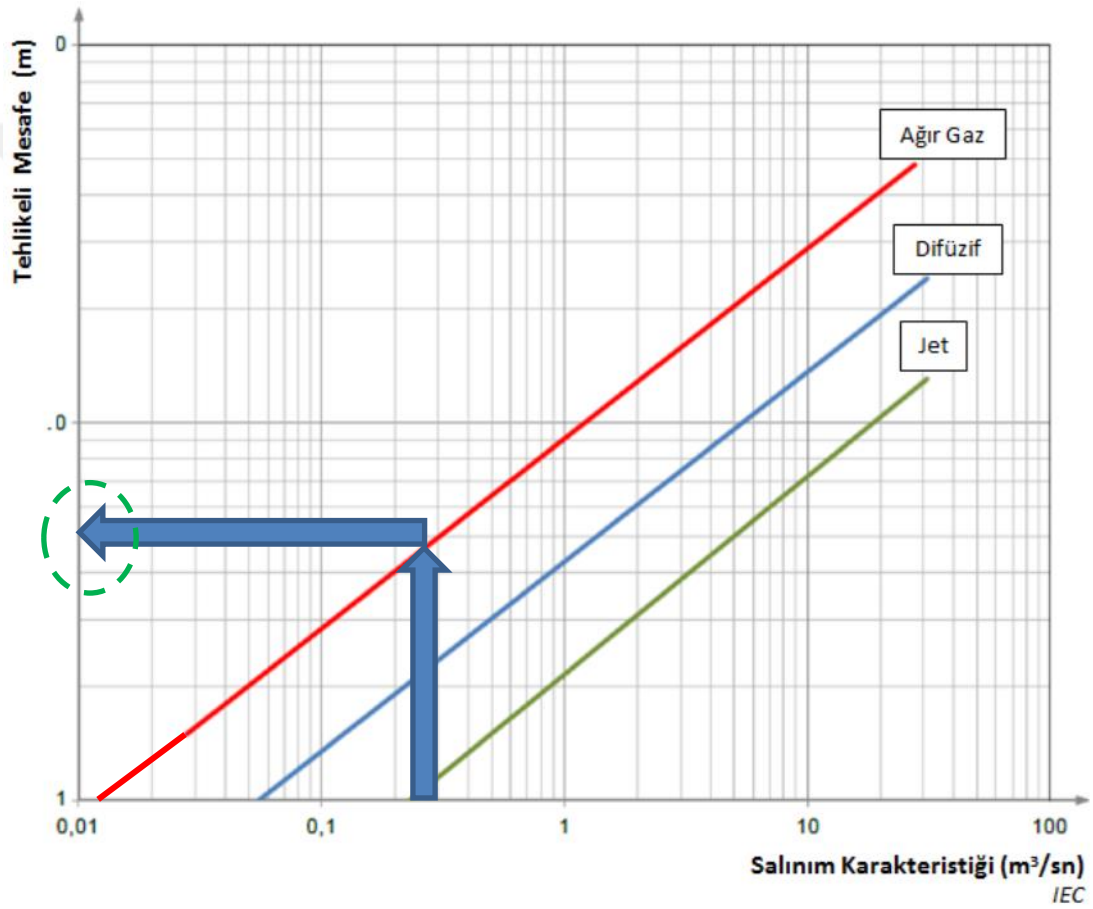


Havalandırmanın Kullanılabilirliği: Kapalı alanda mevcut olan havalandırmanın (boya kabini içerisinde mevcut olan) sürekli olması sebebiyle havalandırma kullanılabilirliği ORTA olarak değerlendirilebilir.

Salınım Şekli: Sıvı buharlaşması; havadan ağır gaz (HEAVY GAS) şeklinde değerlendirilir.

IEC 60079-10-1:2015 standardına göre alttaki grafik yardımıyla tehlikeli bölge mesafesi bulunur. Salınım karakteristiği (0,293) ile Salınım şekli (Heavy Gas) eğrisine denk gelen Tehlikeli bölge mesafesi bulunur

**Tablo 26.** Boya Sertleştirici İçin Tehlikeli Mesafe Hesaplama Tablosu



IEC 60079-10-1:2015 standardına göre alttaki grafik yardımıyla tehlikeli bölge sınıfını bulunur. Ekipman boşalma derecesi (SÜREKLİ); Seyrelme Derecesi (ORTA) ve Havalandırma Kullanılabilirliği (ORTA) parametrelerine denk gelen Tehlikeli Bölge sınıfı (ZONE) bulunur.

**Tablo 27.** Boya Sertleştirici İçin Zone Belirleme Tablosu

Boşalma derecesi	HAVALANDIRMA						
	SEYRELME DERECEİ						
	Yüksek			Orta		Düşük	
Boşalma derecesi	HAVALANDIRMANIN KULLANILABİLİRLİĞİ						
	İyi	Orta	Kötü	İyi	Orta	Kötü	İyi, orta veya kötü
Sürekli	(Zone 0 NE)	(Zone 0 NE)	(Zone 0 NE)		Zone 0 + Zone 1	Zone 0 + Zone 1	Zone 0
	Tehlikesiz <sup>a</sup>	Zone 2 <sup>a</sup>	Zone 1 <sup>a</sup>			Zone 0 + Zone 1	Zone 1 + Zone 2
Ana	(Zone 1 NE)	(Zone 1 NE)	(Zone 1 NE)	Zone 1	Zone 1 + Zone 2	Zone 1 + Zone 2	Zone 1 veya Zone 0 <sup>b</sup>
	Tehlikesiz <sup>a</sup>	Zone 2 <sup>a</sup>	Zone 2 <sup>a</sup>	Zone 1	Zone 1 + Zone 2	Zone 1 + Zone 2	Zone 1 veya Zone 0 <sup>b</sup>
Tali	(Zone 2 NE)	(Zone 2 NE)	Zone 2	Zone 2	Zone 2	Zone 2	Zone 1 veya Zone 0 <sup>b</sup>
	Tehlikesiz <sup>a</sup>	Tehlikesiz <sup>a</sup>	Zone 2	Zone 2	Zone 2	Zone 2	Zone 1 veya Zone 0 <sup>b</sup>

a Zone 0 NE, Zone 1 NE ve Zone 2 NE normal şartlarda ihmal edilebilir yayılma sınırına sahip teorik Zonaları gösterir. Bu durumda tabloda altta yazan zone kategorisi kullanılır.

b Eğer pratike havalandırma çok zayıf ve yayılma sürekli gaz ortamı oluşacak şekilde ise (havalandırma yok durumuna yaklaşık ise) Zone 0 kullanılır. Genellikle havalandırmanın kullanılabilirliği göz önünde bulundurularak yorum yapılır.

Yapılan hesaplamalara göre; 5,1 m yarıçaplı, 10,2 m çaplı silindir şeklinde Zone 0 + Zone 1 tipinde tehlikeli bölge bulunmuştur.

#### 4.3.1.4. Boya Sertleştiricinin Boya Karıştırıcısında Olası Patlama Hesapları

Boya sertleştiricinin içeriğinde Ksilen, Etilbenzen, 2,4,6 tris (dimetilaminometil), Toluen, triethylenetetramine fraction bulunmaktadır. Hesaplamalar parlama noktası en düşük olan Toluen göz önünde bulundurularak yapılmaktadır.

Boşalma Katsayısı (Cd) = 0,75

Kaçak Kesit Alanı (S) = 290 x 10<sup>-6</sup> m<sup>2</sup>

Sıvı Yoğunluğu ( $\rho$ ) = 870 kg/m<sup>3</sup>

Sıvının Buhar Basıncı ( $\Delta p$ )= 4890 Pa/30°C

Atmosfer Basıncı (Pa) = 101325 Pa

Evrensel Gaz Sabiti (R) = 8314 J/kmol.K

Toluenin Molekül Ağırlığı (M)= 92,14 kg/kmol

Ortam Sıcaklığı (Ta) =30°C =303 K

Alt Patlama Limiti (LFL) = % 1

Parlama Noktası = 6°C

Kendiliğinden Tutuşma Sıcaklığı = 535 °C

Güvenlik Faktörü (k) = 0,5

$$W = Cd.S\sqrt{2\rho\Delta p}$$

$$W = 0,75 \times 290 \times 10^{-6} \times \sqrt{2 \times 870 \times 4890} \text{ (kg/sn)}$$

$$W = 0,634 \text{ kg/sn}$$

Boya sertleştirici için Buharlaştırma Oranı %2 olarak alınmıştır.

$$W_e = W \times \text{Buharlaştırma Oranı}$$

$$W_e = 0,634 \times 0,02 \text{ (kg/sn)}$$

$$W_e = 0,01268 \text{ kg/sn}$$

$$\rho_g = \frac{p_a \cdot M}{R \cdot T_a}$$

$$P_{\text{gaz}} = (101325 \times 92,14) / (8314 \times 303)$$

$$P_{\text{gaz}} = 3,706 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Salınım Karakteristiği} = \frac{W_e}{\rho_g \cdot K \cdot LFL}$$

$$S.K. = 0,01268 / (3,706 \times 0,5 \times 0,01)$$

$$S.K. = 0,684$$

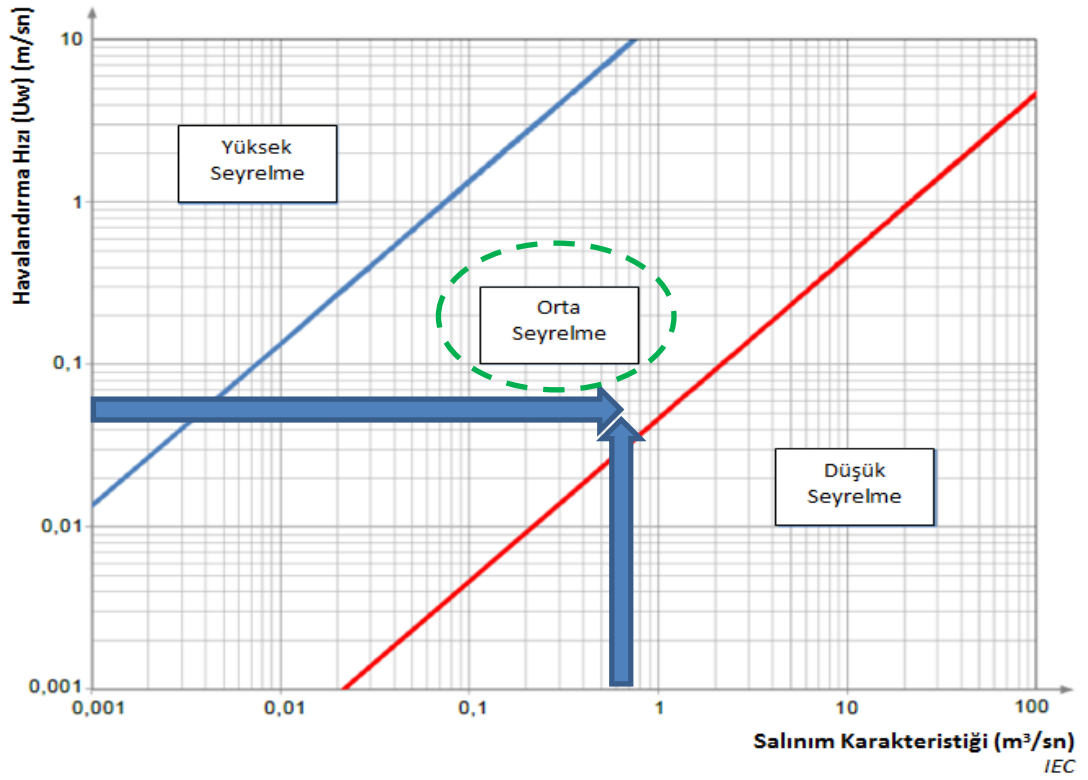
Boyama işlemi kapalı alanda yapılmaktadır. Bu nedenle öngörülen 0,05 m/sn. rüzgar hızı kullanılır.

**Tablo 28.** Boya Sertleştirici İçin Rüzgar (Hava Akımı) Hızı Hesaplama Tablosu

Açık mekanın tipi	Engelsiz Alanlar			Engellenmiş Alanlar		
	≤ 2m.	> 2 m. -5 m	> 5 m	≤ 2m.	> 2 m. -5 m	> 5 m
Zemin seviyesinden yüksekte	≤ 2m.	> 2 m. -5 m	> 5 m	≤ 2m.	> 2 m. -5 m	> 5 m
Tahmini olarak havadan daha hafif olan seyrelen gaz/buharların havalandırma hızları	0,5 m/s	1 m/s	2 m/s	0,5 m/s	0,5 m/s	1 m/s
Tahmini olarak havadan daha ağır olan seyrelen gaz/buharların havalandırma hızları	0,3 m/s	0,6 m/s	1 m/s	0,15 m/s	0,3 m/s	1 m/s
Herhangi bir yükseklikte bulunan sıvı gölcüğünün buharlaşması halinde havalandırma hızları	> 0,25 m/s			> 0,1 m/s		
Kapalı alanlar için olan değerlendirmelerde; normal olarak minimum hava sürati 0,05 m/sn alınır.						

IEC 60079-10-1:2015 standardına göre alttaki grafik yardımıyla seyrelme derecesi bulunur. Rüzgar Hızı (0,05 m/sn) ve Salınım Karakteristiği (0,684) parametrelerine denk gelen alandaki seyrelme derecesi bulunur.

**Tablo 29.** Boya Sertleştirici İçin Seyrelme Diyagramı Tablosu

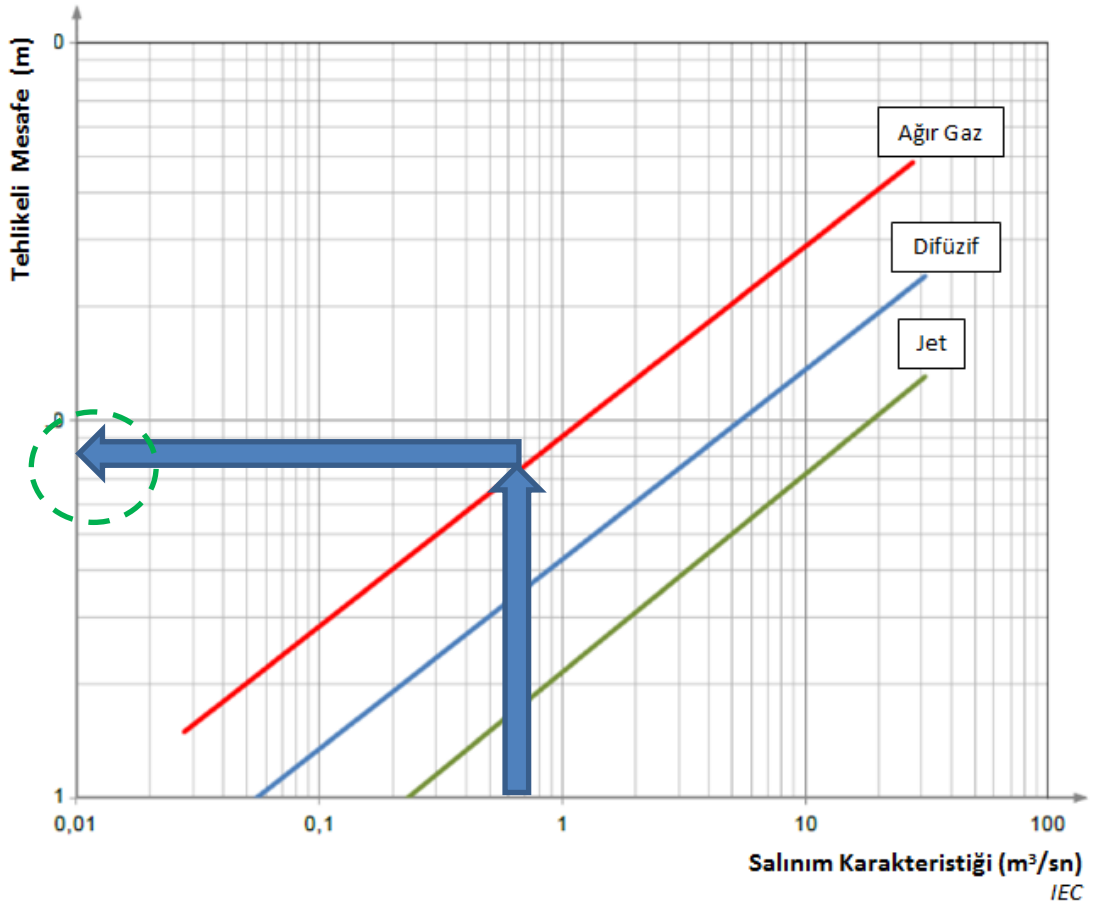


Havalandırmanın Kullanılabilirliği: Kapalı alanda mevcut olan havalandırmanın (boya kabini içerisinde mevcut olan) sürekli olması sebebiyle havalandırma kullanılabilirliği ORTA olarak değerlendirilebilir.

Salınım Şekli: Sıvı buharlaşması; havadan ağır gaz (HEAVY GAS) şeklinde değerlendirilir.

IEC 60079-10-1:2015 standardına göre alttaki grafik yardımıyla tehlikeli bölge mesafesi bulunur. Salınım karakteristiği (0,684) ile Salınım şekli (Heavy Gas) eğrisine denk gelen Tehlikeli bölge mesafesi bulunur.

**Tablo 30.** Boya Sertleştirici İçin Tehlikeli Mesafe Hesaplama Tablosu



IEC 60079-10-1:2015 standardına göre alttaki grafik yardımıyla tehlikeli bölge sınıfını bulunur. Ekipman boşalma derecesi (SÜREKLİ); Seyrelme Derecesi (ORTA) ve Havalandırma Kullanılabilirliği (ORTA) parametrelerine denk gelen Tehlikeli Bölge sınıfı (ZONE) bulunur.

**Tablo 31.** Boya Sertleştirici İçin Zone Belirleme Tablosu

Boşalma derecesi	HAVALANDIRMA						
	SEYRELME DERECESESİ						
	Yüksek			Orta		Düşük	
Boşalma derecesi	HAVALANDIRMANIN KULLANILABİLİRLİĞİ						
	İyi	Orta	Kötü	İyi	Orta	Kötü	İyi, orta veya kötü
Sürekli	(Zone 0 NE)	(Zone 0 NE)	(Zone 0 NE)		Zone 0 + Zone 1	Zone 0 + Zone 1	Zone 0
	Tehlikesiz <sup>a</sup>	Zone 2 <sup>a</sup>	Zone 1 <sup>a</sup>				
Ana	(Zone 1 NE)	(Zone 1 NE)	(Zone 1 NE)	Zone 1	Zone 1 + Zone 2	Zone 1 + Zone 2	Zone 1 veya Zone 0 <sup>b</sup>
	Tehlikesiz <sup>a</sup>	Zone 2 <sup>a</sup>	Zone 2 <sup>a</sup>				
Tali	(Zone 2 NE)	(Zone 2 NE)	Zone 2	Zone 2	Zone 2	Zone 2	Zone 1 veya Zone 0 <sup>b</sup>
	Tehlikesiz <sup>a</sup>	Tehlikesiz <sup>a</sup>					

**a** Zone 0 NE, Zone 1 NE ve Zone 2 NE normal şartlarda ihmal edilebilir yayılma sınırına sahip teorik Zonaları gösterir. Bu durumda tabloda altta yazan zone kategorisi kullanılır.

**b** Eğer pratike havalandırma çok zayıf ve yayılma sürekli gaz ortamı oluşacak şekilde ise (havalandırma yok durumuna yaklaşık ise) Zone 0 kullanılır. Genellikle havalandırmanın kullanılabilirliği göz önünde bulundurularak yorum yapılır.

Yapılan hesaplamalara göre; 8 m yarıçaplı, 16 m çaplı silindir şeklinde Zone 0 + Zone 1 tipinde tehlikeli bölge bulunmuştur.

#### 4.3.1.5. Salcomix Macunun Boya Karıştırıcısında Olası Patlama Hesapları

Salcomix macunun içeriğinde stirol bulunmaktadır. Hesaplamalar stirol göz önünde bulundurularak yapılmaktadır.

Boşalma Katsayısı (Cd) = 0,75

Kaçak Kesit Alanı (S) = 290 x 10<sup>-6</sup> m<sup>2</sup>

Sıvı Yoğunluğu (ρ) = 910 kg/m<sup>3</sup>



Sıvının Buhar Basıncı ( $\Delta p$ )= 1250 Pa/30°C

Atmosfer Basıncı (Pa) = 101325 Pa

Evrensel Gaz Sabiti (R) = 8314 J/kmol.K

Stirolün Molekül Ağırlığı (M)= 104,15 kg/kmol

Ortam Sıcaklığı ( $T_a$ ) =30°C =303 K

Alt Patlama Limiti (LFL) = % 0,97

Parlama Noktası = 32 °C

Kendiliğinden Tutuşma Sıcaklığı = 490 °C

Güvenlik Faktörü (k) = 0,5

$$W = Cd \cdot S \cdot \sqrt{2\rho\Delta p}$$

$$W = 0,75 \times 290 \times 10^{-6} \times \sqrt{2 \times 910 \times 1250} \text{ (kg/sn)}$$

$$W = 0,328 \text{ kg/sn}$$

Salcomix macun için Buharlaştırma Oranı %2 olarak alınmıştır.

$$W_e = W \times \text{Buharlaştırma Oranı}$$

$$W_e = 0,328 \times 0,02 \text{ (kg/sn)}$$

$$W_e = 0,00656 \text{ kg/sn}$$

$$\rho_g = \frac{p_a \cdot M}{R \cdot T_a}$$

$$P_{\text{gaz}} = (101325 \times 104,15) / (8314 \times 303)$$

$$P_{\text{gaz}} = 4,189 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Salınım Karakteristiği} = \frac{W_e}{\rho_g \cdot K \cdot LFL}$$

$$S.K. = 0,00656 / (4,189 \times 0,5 \times 0,0097)$$

$$S.K. = 0,323$$

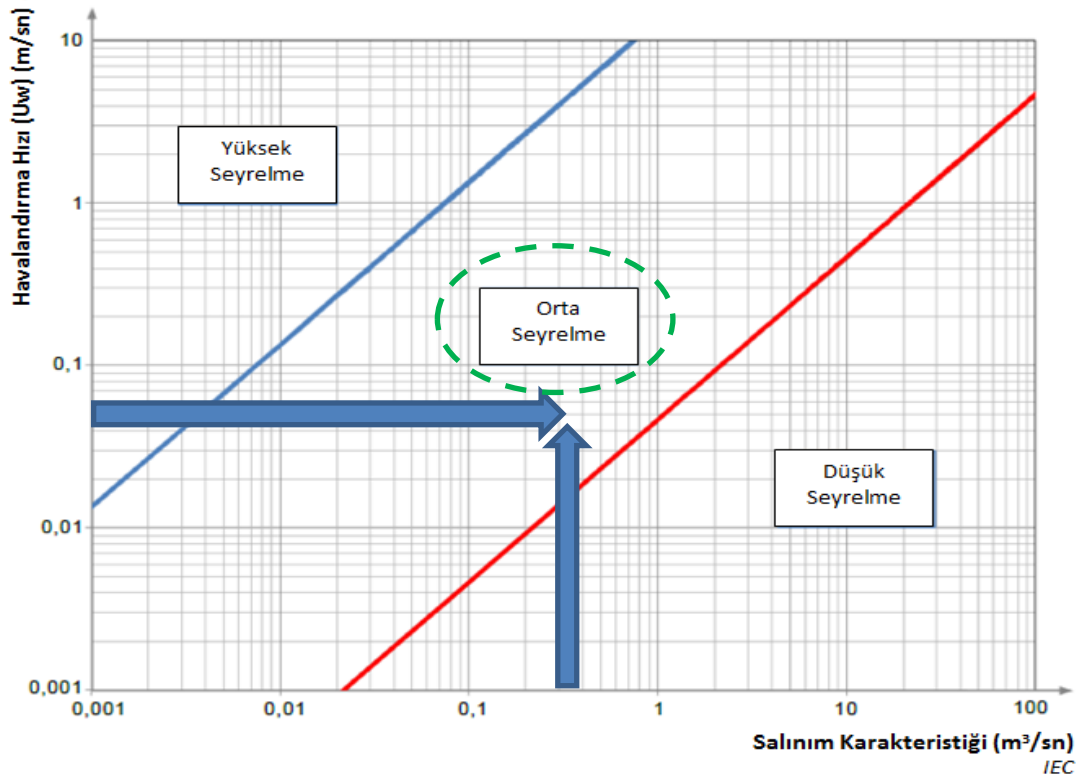
Boyama işlemi kapalı alanda yapılmaktadır. Bu nedenle öngörülen 0,05 m/sn. rüzgar hızı kullanılır.

**Tablo 32.** Salcomix Macun İçin Rüzgar (Hava Akımı) Hızı Hesaplama Tablosu

Açık mekanın tipi	Engelsiz Alanlar			Engellenmiş Alanlar		
	≤ 2m.	> 2 m. -5 m	> 5 m	≤ 2m.	> 2 m. -5 m	> 5 m
Zemin seviyesinden yüksekte						
Tahmini olarak havadan daha hafif olan seyrelen gaz/buharların havalandırma hızları	0,5 m/s	1 m/s	2 m/s	0,5 m/s	0,5 m/s	1 m/s
Tahmini olarak havadan daha ağır olan seyrelen gaz/buharların havalandırma hızları	0,3 m/s	0,6 m/s	1 m/s	0,15 m/s	0,3 m/s	1 m/s
Herhangi bir yükseklikte bulunan sıvı gölcüğünün buharlaşması halinde havalandırma hızları	> 0,25 m/s			> 0,1 m/s		
Kapalı alanlar için olan değerlendirmelerde; normal olarak minimum hava sürati 0,05 m/sn alınır.						

IEC 60079-10-1:2015 standardına göre alttaki grafik yardımıyla seyrelme derecesi bulunur. Rüzgar Hızı (0,05 m/sn) ve Salınım Karakteristiği (0,323) parametrelerine denk gelen alandaki seyrelme derecesi bulunur.

**Tablo 33.** Salcomix Macun İçin Seyrelme Diyagramı Tablosu

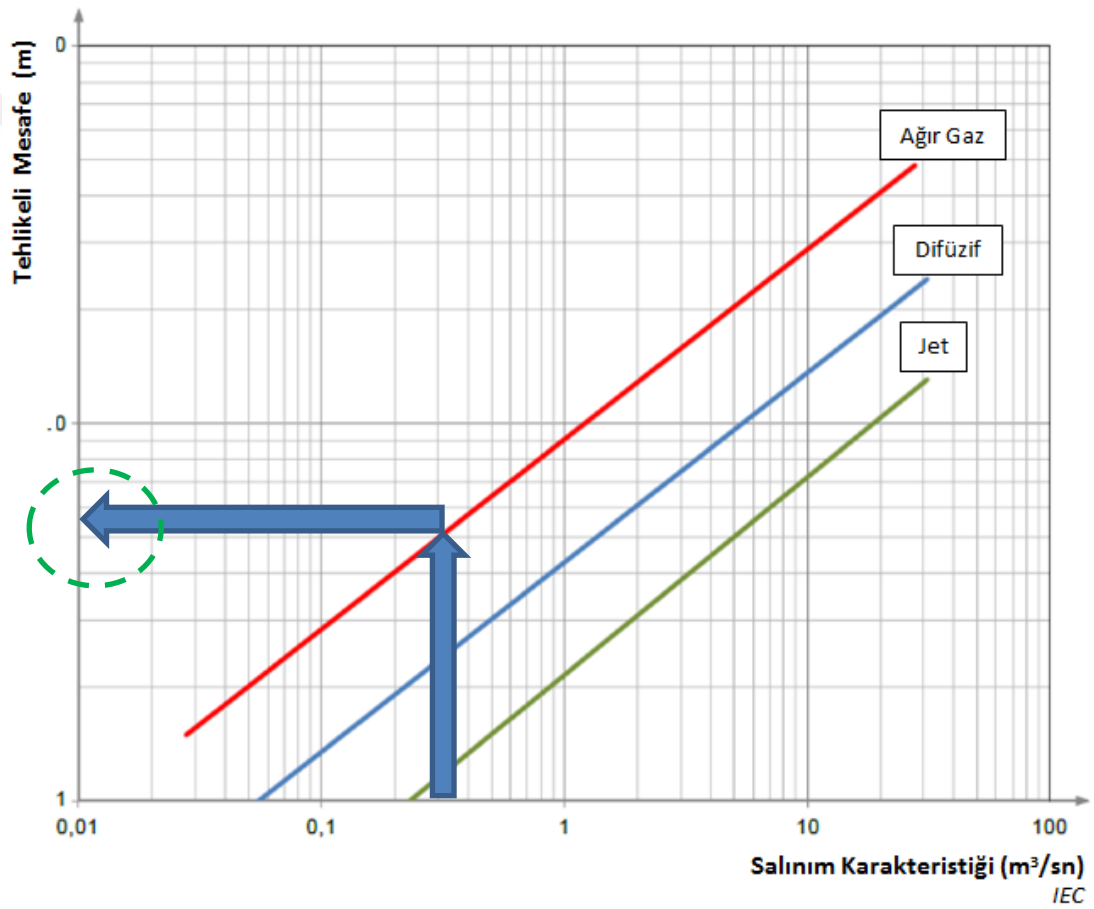


Havalandırmanın Kullanılabilirliği: Kapalı alanda mevcut olan havalandırmanın (boya kabini içerisinde mevcut olan) sürekli olması sebebiyle havalandırma kullanılabilirliği ORTA olarak değerlendirilebilir.

Salınım Şekli: Sıvı buharlaşması; havadan ağır gaz (HEAVY GAS) şeklinde değerlendirilir.

IEC 60079-10-1:2015 standardına göre alttaki grafik yardımıyla tehlikeli bölge mesafesi bulunur. Salınım karakteristiği (0,323) ile Salınım şekli (Heavy Gas) eğrisine denk gelen Tehlikeli bölge mesafesi bulunur.

**Tablo 34.** Salcomix Macun İçin Tehlikeli Mesafe Hesaplama Tablosu



IEC 60079-10-1:2015 standardına göre alttaki grafik yardımıyla tehlikeli bölge sınıfını bulunur. Ekipman boşalma derecesi (SÜREKLİ); Seyrelme Derecesi (ORTA) ve Havalandırma Kullanılabilirliği (ORTA) parametrelerine denk gelen Tehlikeli Bölge sınıfı (ZONE) bulunur.

**Tablo 35.** Salcomix Macun İçin Zone Belirleme Tablosu

Boşalma derecesi	HAVALANDIRMA						
	SEYRELME DERECEŚİ						
	Yüksek			Orta		Düşük	
	HAVALANDIRMANIN KULLANILABİLİRLİĞİ						
	İyi	Orta	Kötü	İyi	Orta	Kötü	İyi, orta veya kötü
Sürekli	(Zone 0 NE)	(Zone 0 NE)	(Zone 0 NE)		Zone 0 + Zone 1	Zone 0 + Zone 1	Zone 0
	Tehlikesiz <sup>a</sup>	Zone 2 <sup>a</sup>	Zone 1 <sup>a</sup>				
Ana	(Zone 1 NE)	(Zone 1 NE)	(Zone 1 NE)	Zone 1	Zone 1 + Zone 2	Zone 1 + Zone 2	Zone 1 veya Zone 0 <sup>b</sup>
	Tehlikesiz <sup>a</sup>	Zone 2 <sup>a</sup>	Zone 2 <sup>a</sup>				
Tali	(Zone 2 NE)	(Zone 2 NE)	Zone 2	Zone 2	Zone 2	Zone 2	Zone 1 veya Zone 0 <sup>b</sup>
	Tehlikesiz <sup>a</sup>	Tehlikesiz <sup>a</sup>					

**a** Zone 0 NE, Zone 1 NE ve Zone 2 NE normal şartlarda ihmal edilebilir yayılma sınırına sahip teorik Zonaları gösterir. Bu durumda tabloda altta yazan zone kategorisi kullanılır.

**b** Eğer pratike havalandırma çok zayıf ve yayılma sürekli gaz ortamı oluşacak şekilde ise (havalandırma yok durumuna yaklaşık ise) Zone 0 kullanılır. Genellikle havalandırmanın kullanılabilirliği göz önünde bulundurularak yorum yapılır.

Yapılan hesaplamalara göre; 5,8 m yarıçaplı, 11,6 m çaplı silindir şeklinde Zone 0 + Zone 1 tipinde tehlikeli bölge bulunmuştur.

#### 4.3.1.6. Selülozik Tinerin Boya Karıştırıcısında Olası Patlama Hesapları

Selülozik tinerin içeriğinde Metanol, Ksilen, Toluen, Metil asetat, Aseton bulunmaktadır. Hesaplamalar parlama noktası en düşük olan Aseton göz önünde bulundurularak yapılmaktadır.

Boşalma Katsayısı ( $C_d$ ) = 0,75

Kaçak Kesit Alanı ( $S$ ) =  $290 \times 10^{-6} \text{ m}^2$

Sıvı Yoğunluğu ( $\rho$ ) =  $790 \text{ kg/m}^3$

Sıvının Buhar Basıncı ( $\Delta p$ )=  $37800 \text{ Pa/30}^\circ\text{C}$

Atmosfer Basıncı ( $P_a$ ) =  $101325 \text{ Pa}$

Evrensel Gaz Sabiti ( $R$ ) =  $8314 \text{ J/kmol.K}$

Asetonun Molekül Ağırlığı ( $M$ )=  $58,08 \text{ kg/kmol}$

Ortam Sıcaklığı ( $T_a$ ) =  $30^\circ\text{C} = 303 \text{ K}$

Alt Patlama Limiti (LFL) = % 2,5

Parlama Noktası =  $< -20^\circ\text{C}$

Kendiliğinden Tutuşma Sıcaklığı =  $527,5^\circ\text{C}$

Güvenlik Faktörü ( $k$ ) = 0,5

$$W = C_d \cdot S \cdot \sqrt{2\rho\Delta p}$$

$$W = 0,75 \times 290 \times 10^{-6} \times \sqrt{2 \times 790 \times 37800} \text{ (kg/sn)}$$

$$W = 1,681 \text{ kg/sn}$$

Selülozik Tiner için Buharlaşma Oranı %2 olarak alınmıştır.

$$W_e = W \times \text{Buharlaşma Oranı}$$

$$W_e = 1,681 \times 0,02 \text{ (kg/sn)}$$

$$W_e = 0,03362 \text{ kg/sn}$$

$$\rho_g = \frac{p_a \cdot M}{R \cdot T_a}$$

$$\rho_{\text{gaz}} = (101325 \times 58,08) / (8314 \times 303)$$

$$\rho_{\text{gaz}} = 2,336 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Salınım Karakteristiği} = \frac{W_e}{\rho_g \cdot K \cdot LFL}$$

$$S.K. = 0,03362 / (2,336 \times 0,5 \times 0,025)$$

$$S.K. = 1,151$$

Boyama işlemi kapalı alanda yapılmaktadır. Bu nedenle öngörölen 0,05 m/sn. rüzgar hızı kullanılır.

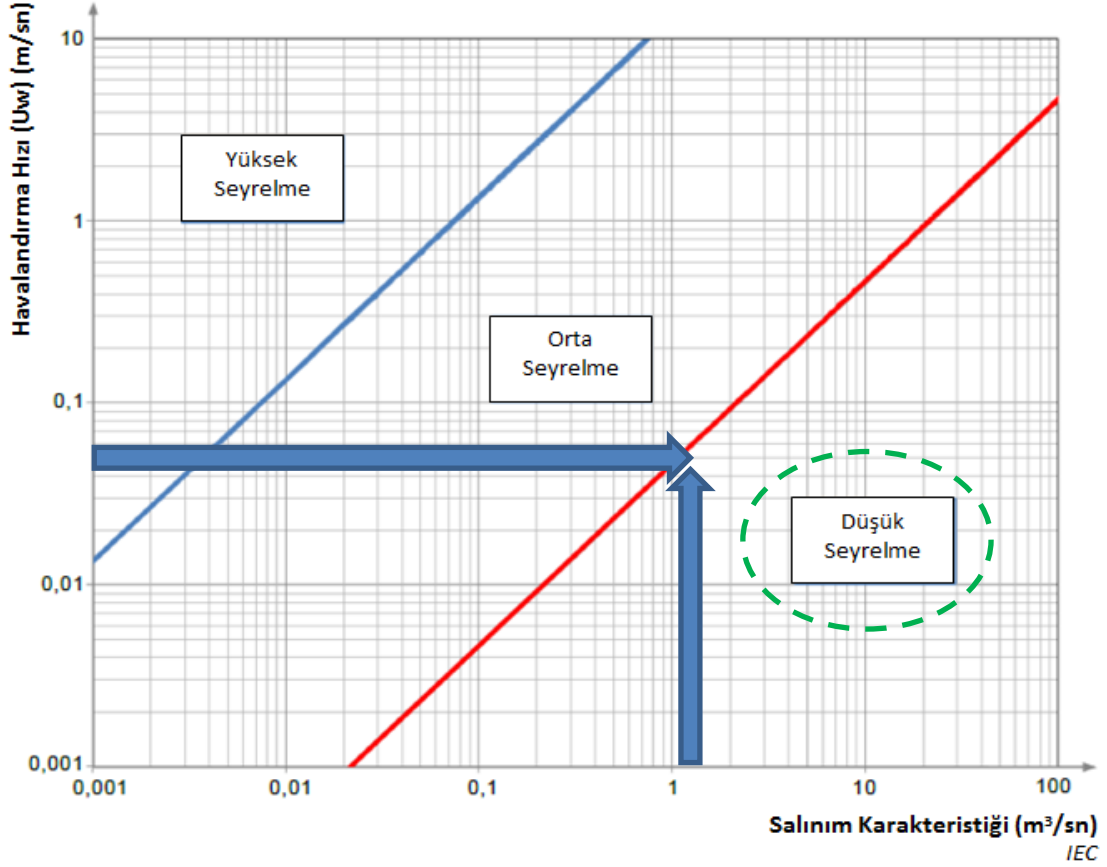
**Tablo 36.** Selülozik Tiner İçin Rüzgar (Hava Akımı) Hızı Hesaplama Tablosu

Açık mekanın tipi	Engelsiz Alanlar			Engellenmiş Alanlar		
	≤ 2m.	> 2 m. -5 m	> 5 m	≤ 2m.	> 2 m. -5 m	> 5 m
Zemin seviyesinden yüksekte						
Tahmini olarak havadan daha hafif olan seyrelen gaz/buharların havalandırma hızları	0,5 m/s	1 m/s	2 m/s	0,5 m/s	0,5 m/s	1 m/s
Tahmini olarak havadan daha ağır olan seyrelen gaz/buharların havalandırma hızları	0,3 m/s	0,6 m/s	1 m/s	0,15 m/s	0,3 m/s	1 m/s
Herhangi bir yükseklikte bulunan sıvı gölcüğünün buharlaşması halinde havalandırma hızları	> 0,25 m/s			> 0,1 m/s		
Kapalı alanlar için olan değerlendirmelerde; normal olarak minimum hava sürati 0,05 m/sn alınır.						

IEC 60079-10-1:2015 standardına göre alttaki grafik yardımıyla seyrelme derecesi bulunur. Rüzgar Hızı (0,05 m/sn) ve Salınım Karakteristiği (1,151) parametrelerine denk gelen alandaki seyrelme derecesi bulunur.



**Tablo 37.** Selülozik Tiner için Seyrelme Diyagramı Tablosu

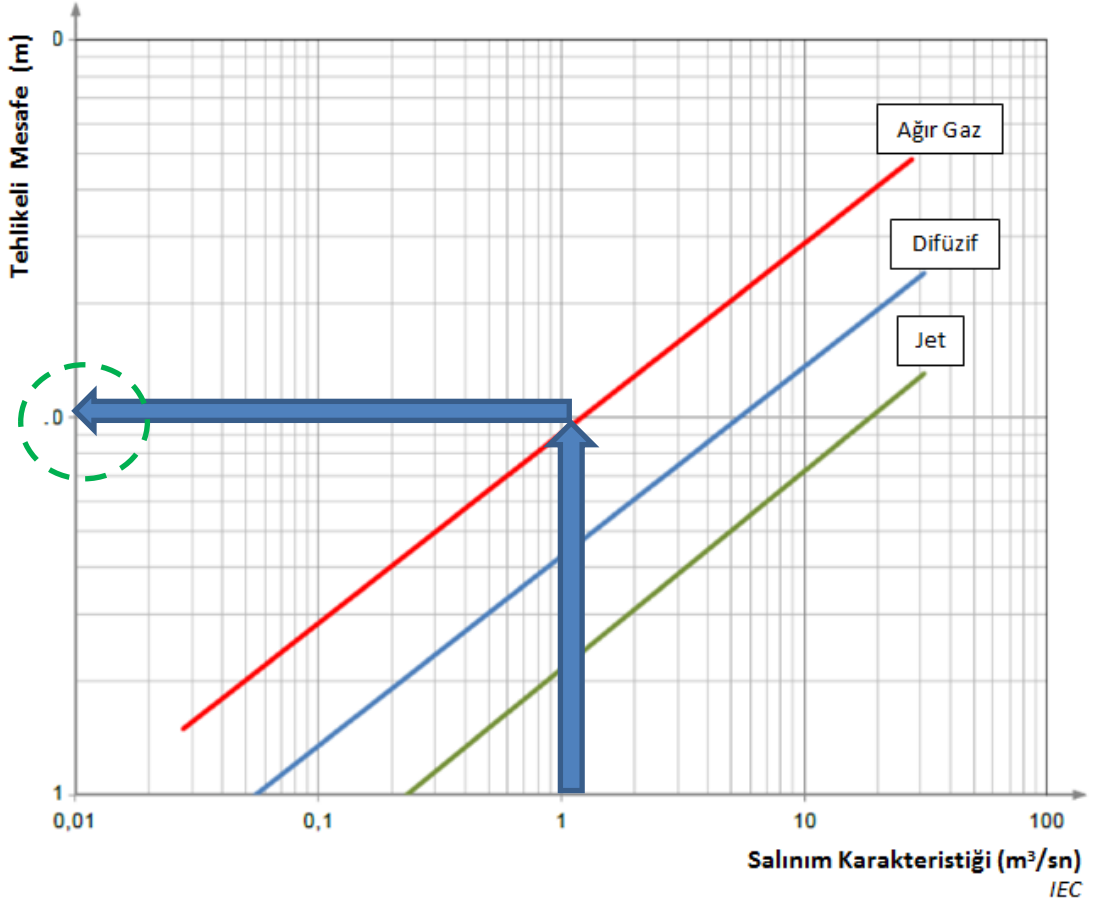


Havalandırmanın Kullanılabilirliği: Kapalı alanda mevcut olan havalandırmanın (boya kabini içerisinde mevcut olan) sürekli olması sebebiyle havalandırma kullanılabilirliği ORTA olarak değerlendirilebilir.

Salınım Şekli: Sıvı buharlaşması; havadan ağır gaz (HEAVY GAS) şeklinde değerlendirilir.

IEC 60079-10-1:2015 standardına göre alttaki grafik yardımıyla tehlikeli bölge mesafesi bulunur. Salınım karakteristiği (1,151) ile Salınım şekli (Heavy Gas) eğrisine denk gelen Tehlikeli bölge mesafesi bulunur.

**Tablo 38.** Selülozik Tiner İçin Tehlikeli Mesafe Hesaplama Tablosu



IEC 60079-10-1:2015 standardına göre alttaki grafik yardımıyla tehlikeli bölge sınıfını bulunur. Ekipman boşalma derecesi (SÜREKLİ); Seyrelme Derecesi (DÜŞÜK) ve Havalandırma Kullanılabilirliği (ORTA) parametrelerine denk gelen Tehlikeli Bölge sınıfı (ZONE) bulunur.

**Tablo 39.** Selülozik Tiner İçin İçin Zone Belirleme Tablosu

Boşalma derecesi	HAVALANDIRMA						
	SEYRELME DERECEŚİ						
	Yüksek			Orta			Düşük
	HAVALANDIRMANIN KULLANILABİLİRLİĞİ						
	İyi	Orta	Kötü	İyi	Orta	Kötü	İyi, orta veya kötü
Sürekli	(Zone 0 NE)	(Zone 0 NE)	(Zone 0 NE)		Zone 0	Zone 0	Zone 0
	Tehlikesiz <sup>a</sup>	Zone 2 <sup>a</sup>	Zone 1 <sup>a</sup>		Zone 1	Zone 1	
Ana	(Zone 1 NE)	(Zone 1 NE)	(Zone 1 NE)	Zone 1	Zone 1 +	Zone 1 +	Zone 1 veya Zone 0 <sup>b</sup>
	Tehlikesiz <sup>a</sup>	Zone 2 <sup>a</sup>	Zone 2 <sup>a</sup>		Zone 2	Zone 2	
Tali	(Zone 2 NE)	(Zone 2 NE)	Zone 2	Zone 2	Zone 2	Zone 2	Zone 1 veya Zone 0 <sup>b</sup>
	Tehlikesiz <sup>a</sup>	Tehlikesiz <sup>a</sup>					

a Zone 0 NE, Zone 1 NE ve Zone 2 NE normal şartlarda ihmal edilebilir yayılma sınırına sahip teorik Zonaları gösterir. Bu durumda tabloda altta yazan zone kategorisi kullanılır.

b Eğer pratike havalandırma çok zayıf ve yayılma sürekli gaz ortamı oluşacak şekilde ise (havalandırma yok durumuna yaklaşık ise) Zone 0 kullanılır. Genellikle havalandırmanın kullanılabilirliği göz önünde bulundurularak yorum yapılır.

Yapılan hesaplamalara göre; 10 m yarıçaplı, 20 m çaplı silindir şeklinde Zone 0 tipinde tehlikeli bölge bulunmuştur.

#### 4.3.1.7. Son Kat Boya İçin Boya Karıştırıcısında Olası Patlama Hesapları

Son kat boya içeriğinde Ksilol, n-butilasetat, 2-metoksi-1-metiletilasetat, Etilbenzol, Sikloheksan bulunmaktadır. Hesaplamalar parlama noktası en düşük olan Sikloheksan göz önünde bulundurularak yapılmaktadır.

Boşalma Katsayısı (Cd) = 0,75

Kaçak Kesit Alanı (S) = 290 x 10<sup>-6</sup> m<sup>2</sup>

Sıvı Yoğunluğu (ρ) = 780 kg/m<sup>3</sup>

Sıvının Buhar Basıncı (Δp)= 16400 Pa/30°C

Atmosfer Basıncı (Pa) = 101325 Pa

Evrensel Gaz Sabiti (R) = 8314 J/kmol.K

Sikloheksanın Molekül Ağırlığı (M)= 84,16 kg/kmol

Ortam Sıcaklığı (Ta) =30°C =303 K

Alt Patlama Limiti (LFL) = % 1

Parlama Noktası = -18 °C

Kendiliğinden Tutuşma Sıcaklığı = 260 °C

Güvenlik Faktörü (k) = 0,5

$$W = Cd \cdot S \cdot \sqrt{2\rho\Delta p}$$

$$W = 0,75 \times 290 \times 10^{-6} \times \sqrt{2 \times 780 \times 16400} \text{ (kg/sn)}$$

$$W = 1,100 \text{ kg/sn}$$

Son kat boya için Buharlaştırma Oranı %2 olarak alınmıştır.

$$W_e = W \times \text{Buharlaştırma Oranı}$$

$$W_e = 1,100 \times 0,02 \text{ (kg/sn)}$$

$$W_e = 0,022 \text{ kg/sn}$$

$$\rho_g = \frac{p_a \cdot M}{R \cdot T_a}$$

$$P_{gaz} = (101325 \times 84,16) / (8314 \times 303)$$

$$P_{gaz} = 3,385 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Salınım Karakteristiği} = \frac{W_e}{\rho_g \cdot K \cdot LFL}$$

$$S.K. = 0,022 / (3,385 \times 0,5 \times 0,01)$$

$$S.K. = 1,300$$

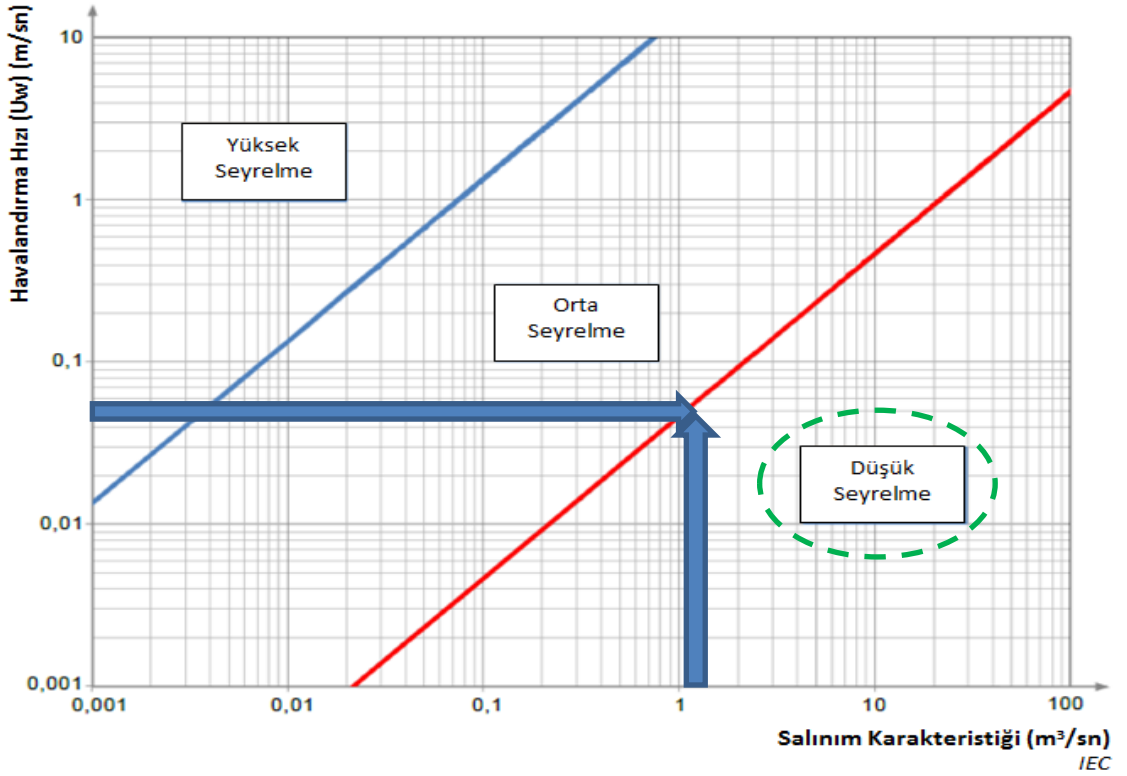
Boyama işlemleri kapalı alanda yapılmaktadır. Bu nedenle öngörülen 0,05 m/sn. rüzgar hızı kullanılır.

**Tablo 40.** Son Kat Boya İçin Rüzgar (Hava Akımı) Hızı Hesaplama

Açık mekanın tipi	Engelsiz Alanlar			Engellenmiş Alanlar		
	≤ 2m.	> 2 m. -5 m	> 5 m	≤ 2m.	> 2 m. -5 m	> 5 m
Zemin seviyesinden yüksekte	≤ 2m.	> 2 m. -5 m	> 5 m	≤ 2m.	> 2 m. -5 m	> 5 m
Tahmini olarak havadan daha hafif olan seyrelen gaz/buharların havalandırma hızları	0,5 m/s	1 m/s	2 m/s	0,5 m/s	0,5 m/s	1 m/s
Tahmini olarak havadan daha ağır olan seyrelen gaz/buharların havalandırma hızları	0,3 m/s	0,6 m/s	1 m/s	0,15 m/s	0,3 m/s	1 m/s
Herhangi bir yükseklikte bulunan sıvı gölcüğünün buharlaşması halinde havalandırma hızları	> 0,25 m/s			> 0,1 m/s		
Kapalı alanlar için olan değerlendirmelerde; normal olarak minimum hava sürati 0,05 m/sn alınır.						

IEC 60079-10-1:2015 standardına göre alttaki grafik yardımıyla seyrelme derecesi bulunur. Rüzgar Hızı (0,05 m/sn) ve Salınım Karakteristiği (1,300) parametrelerine denk gelen alandaki seyrelme derecesi bulunur.

**Tablo 41.** Son Kat Boya İçin Seyrelme Diyagramı Tablosu

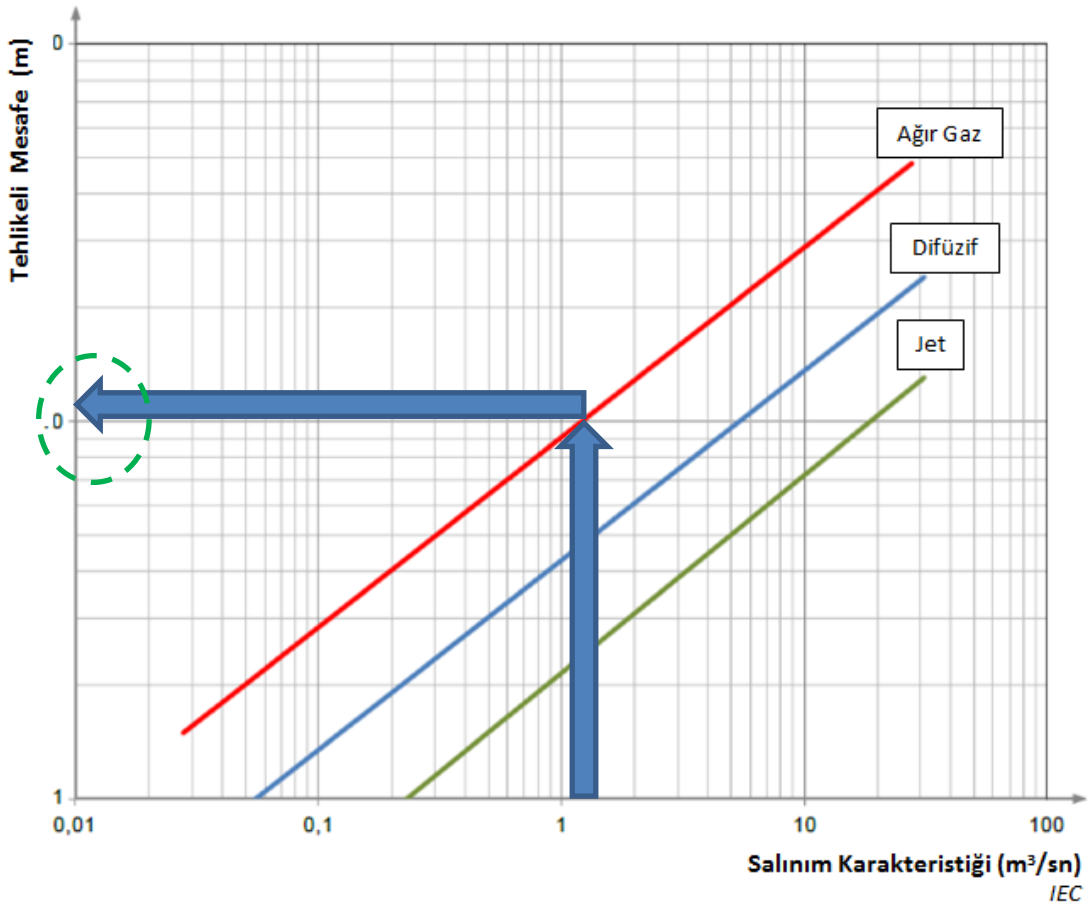


Havalandırmanın Kullanılabilirliği: Kapalı alanda mevcut olan havalandırmanın (boya kabini içerisinde mevcut olan) sürekli olması sebebiyle havalandırma kullanılabilirliği ORTA olarak değerlendirilebilir.

Salınım Şekli: Sıvı buharlaşması; havadan ağır gaz (HEAVY GAS) şeklinde değerlendirilir

IEC 60079-10-1:2015 standardına göre alttaki grafik yardımıyla tehlikeli bölge mesafesi bulunur. Salınım karakteristiği (1,300) ile Salınım şekli (Heavy Gas) eğrisine denk gelen Tehlikeli bölge mesafesi bulunur.

**Tablo 42.** Son Kat Boya İçin Tehlikeli Mesafe Hesaplama Tablosu



IEC 60079-10-1:2015 standardına göre alttaki grafik yardımıyla tehlikeli bölge sınıfını bulunur. Ekipman boşalma derecesi (SÜREKLİ); Seyrelme Derecesi (DÜŞÜK) ve Havalandırma Kullanılabilirliği (ORTA) parametrelerine denk gelen Tehlikeli Bölge sınıfı (ZONE) bulunur.

**Tablo 43.** Son Kat Boya İçin Zone Belirleme Tablosu

Boşalma derecesi	HAVALANDIRMA						
	SEYRELME DERECEŚİ						
	Yüksek			Orta			Düşük
	HAVALANDIRMANIN KULLANILABİLİRLİĞİ						
	İyi	Orta	Kötü	İyi	Orta	Kötü	İyi, orta veya kötü
Sürekli	(Zone 0 NE)	(Zone 0 NE)	(Zone 0 NE)		Zone 0	Zone 0	Zone 0
	Tehlikesiz <sup>a</sup>	Zone 2 <sup>a</sup>	Zone 1 <sup>a</sup>		Zone 1	Zone 1	
Ana	(Zone 1 NE)	(Zone 1 NE)	(Zone 1 NE)	Zone 1	Zone 1	Zone 1	Zone 1 veya Zone 0 <sup>b</sup>
	Tehlikesiz <sup>a</sup>	Zone 2 <sup>a</sup>	Zone 2 <sup>a</sup>		Zone 1 + Zone 2	Zone 1 + Zone 2	
Tali	(Zone 2 NE)	(Zone 2 NE)	Zone 2	Zone 2	Zone 2	Zone 2	Zone 1 veya Zone 0 <sup>b</sup>
	Tehlikesiz <sup>a</sup>	Tehlikesiz <sup>a</sup>					

**a** Zone 0 NE, Zone 1 NE ve Zone 2 NE normal şartlarda ihmal edilebilir yayılma sınırına sahip teorik Zoneleri gösterir. Bu durumda tabloda altta yazan zone kategorisi kullanılır.

**b** Eğer pratike havalandırma çok zayıf ve yayılma sürekli gaz ortamı oluşacak şekilde ise (havalandırma yok durumuna yaklaşık ise) Zone 0 kullanılır. Genellikle havalandırmanın kullanılabilirliği göz önünde bulundurularak yorum yapılır.

Yapılan hesaplamalara göre; 10,2 m yarıçaplı, 20,4 m çaplı silindir şeklinde Zone 0 tipinde tehlikeli bölge bulunmuştur.



#### 4.3.2. Boyahanedede, Çeşitli İşlemlerden Geçmiş Olan Çelik Dorselerin Boya Tabancası İle Boyanması Sonucu Ortamda Oluşabilecek Tehlike Zonelerinin Hesaplanması

Boyahanedede kullanılan 7 farklı kimyasal maddenin (solvent bazlı boya, tiner (akrilik, selülozik ve epoksi astar tineri ), boya sertleştirici, macun ve epoksi astar) ayrı ayrı kullanılmasıyla oluşabilecek tehlike zonelerinin belirlenmesi için aşağıdaki hesaplamalar uygulanmalıdır.

##### 4.3.2.1. Epoksi Astarının Boya Tabancasında Olası Patlama Hesapları

Epoksi astarının içeriğinde ksilol, 2-metoksi-1-metiletilasetat, etilbenzol , n-butilasetat, sikloheksanon bulunmaktadır. Hesaplamalar parlama noktası en düşük olan etilbenzol göz önünde bulundurularak yapılmaktadır.

Boşalma Katsayısı (Cd) = 0,75

Kaçak Kesit Alanı (S) =  $2 \times 10^{-6} \text{ m}^2$

Sıvı Yoğunluğu ( $\rho$ ) = 870 kg/m<sup>3</sup>

Sıvının Buhar Basıncı = 1720 Pa/30°C

Boya Tabancası İçin Basınç ( $\Delta p$ )= 7 bar = 700000 Pa

Atmosfer Basıncı (Pa) = 101325 Pa

Evrensel Gaz Sabiti (R) = 8314 J/kmol.K

Etilbenzolün Molekül Ağırlığı (M)= 106,17 kg/kmol

Ortam Sıcaklığı (Ta) = 30°C = 303 K

Alt Patlama Limiti (LFL) = % 1

Parlama Noktası = 23°C

Kendiliğinden Tutuşma Sıcaklığı = 430 °C

Güvenlik Faktörü (k) = 0,5

$$W = Cd.S\sqrt{2\rho\Delta p}$$

$$W = 0,75 \times 2 \times 10^{-6} \times \sqrt{2 \times 870 \times 700000} \text{ (kg/sn)}$$

$$W = 0,0523 \text{ kg/sn}$$

Epoksi astar için Buharlaştırma Oranı %2 olarak alınmıştır.

$$W_e = W \times \text{Buharlaştırma Oranı}$$

$$W_e = 0,0523 \times 0,02 \text{ (kg/sn)}$$

$$W_e = 0,001047 \text{ kg/sn}$$

$$\rho_g = \frac{p_a \cdot M}{R \cdot T_a}$$

$$\rho_{\text{gaz}} = (101325 \times 106,17) / (8314 \times 303)$$

$$\rho_{\text{gaz}} = 4,270 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Salınım Karakteristiği} = \frac{W_e}{\rho_g \cdot K \cdot LFL}$$

$$S.K. = 0,001047 / (4,270 \times 0,5 \times 0,01)$$

$$S.K. = 0,05$$

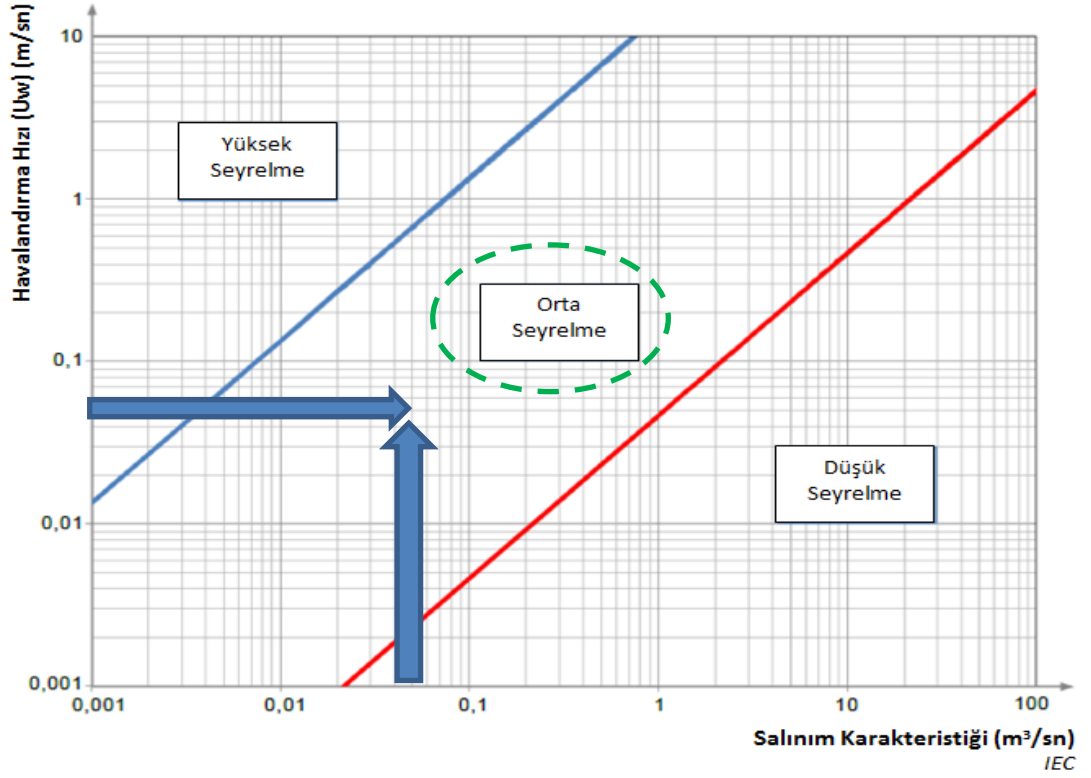
Boyama işlemi kapalı alanda yapılmaktadır. Bu nedenle öngörülen 0,05 m/sn. rüzgar hızı kullanılır.

**Tablo 44.** Epoksi Astar İçin Rüzgar (Hava Akımı) Hızı Hesaplama Tablosu

Açık mekanın tipi	Engelsiz Alanlar			Engellenmiş Alanlar		
	≤ 2m.	> 2 m. -5 m	> 5 m	≤ 2m.	> 2 m. -5 m	> 5 m
Zemin seviyesinden yüksekte	≤ 2m.	> 2 m. -5 m	> 5 m	≤ 2m.	> 2 m. -5 m	> 5 m
Tahmini olarak havadan daha hafif olan seyrelen gaz/buharların havalandırma hızları	0,5 m/s	1 m/s	2 m/s	0,5 m/s	0,5 m/s	1 m/s
Tahmini olarak havadan daha ağır olan seyrelen gaz/buharların havalandırma hızları	0,3 m/s	0,6 m/s	1 m/s	0,15 m/s	0,3 m/s	1 m/s
Herhangi bir yükseklikte bulunan sıvı gölcüğünün buharlaşması halinde havalandırma hızları	> 0,25 m/s			> 0,1 m/s		
Kapalı alanlar için olan değerlendirmelerde; normal olarak minimum hava sürati 0,05 m/sn alınır.						

IEC 60079-10-1:2015 standardına göre alttaki grafik yardımıyla seyrelme derecesi bulunur. Rüzgar Hızı (0,05 m/sn) ve Salınım Karakteristiği (0,05) parametrelerine denk gelen alandaki seyrelme derecesi bulunur.

**Tablo 45.** Epoksi Astar İçin Seyrelme Diyagramı Tablosu

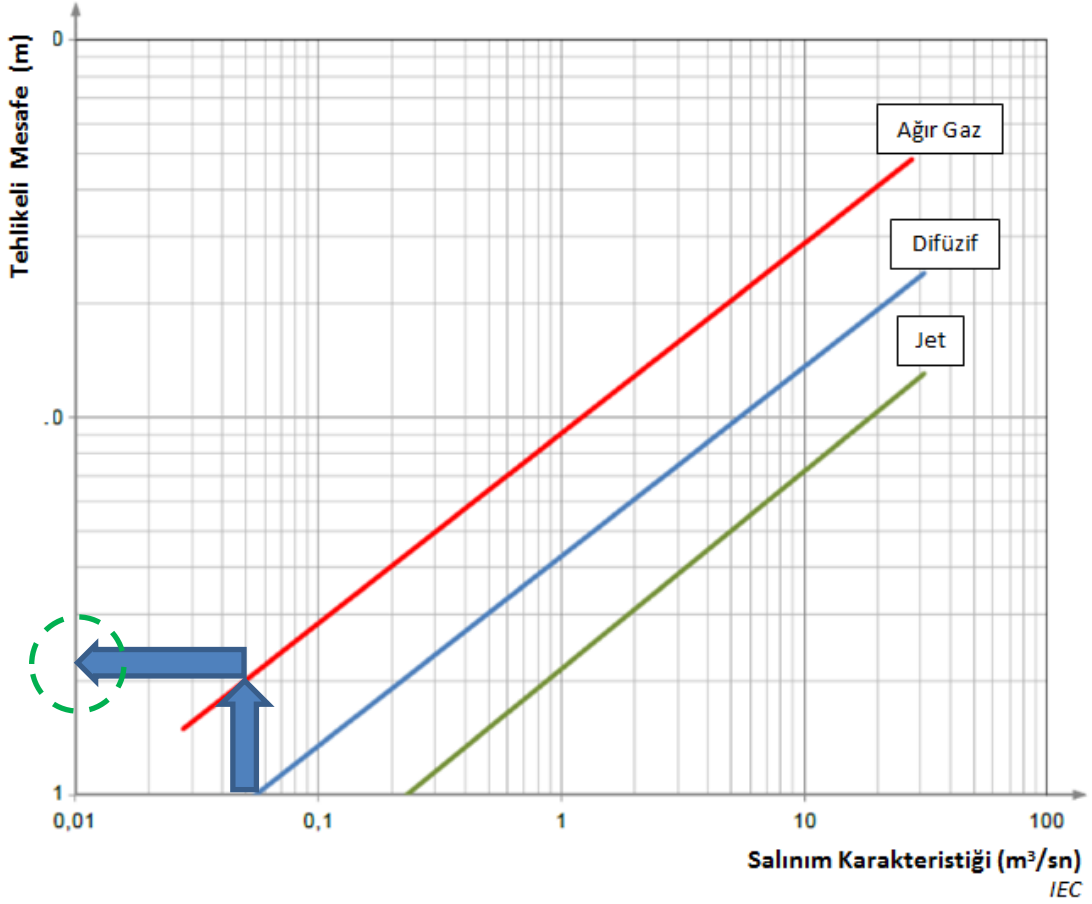


Havalandırmanın Kullanılabilirliği: Kapalı alanda mevcut olan havalandırmanın (boya kabini içerisinde mevcut olan) sürekli olması sebebiyle havalandırma kullanılabilirliği ORTA olarak değerlendirilebilir.

Salınım Şekli: Sıvı buharlaşması; havadan ağır gaz (HEAVY GAS) şeklinde değerlendirilir.

IEC 60079-10-1:2015 standardına göre alttaki grafik yardımıyla tehlikeli bölge mesafesi bulunur. Salınım karakteristiği (0,05) ile Salınım şekli (Heavy Gas) eğrisine denk gelen Tehlikeli bölge mesafesi bulunur.

**Tablo 46.** Epoksi Astar İçin Tehlikeli Mesafe Hesaplama Tablosu



IEC 60079-10-1:2015 standardına göre alttaki grafik yardımıyla tehlikeli bölge sınıfını bulunur. Ekipman boşalma derecesi (SÜREKLİ); Seyrelme Derecesi (ORTA) ve Havalandırma Kullanılabilirliği (ORTA) parametrelerine denk gelen Tehlikeli Bölge sınıfı (ZONE) bulunur.

**Tablo 47.** Epoksi Astar İçin Zone Belirleme Tablosu

Boşalma derecesi	HAVALANDIRMA SEYRELME DERECEİ						
	Yüksek			Orta	Düşük		
	HAVALANDIRMANIN KULLANILABİLİRLİĞİ						
	İyi	Orta	Kötü	İyi	Orta	Kötü	İyi, orta veya kötü
Sürekli	(Zone 0 NE) Tehlikesiz <sup>a</sup>	(Zone 0 NE) Zone 2 <sup>a</sup>	(Zone 0 NE) Zone 1 <sup>a</sup>		Zone 0 + Zone 1	Zone 0 + Zone 1	Zone 0
Ana	(Zone 1 NE) Tehlikesiz <sup>a</sup>	(Zone 1 NE) Zone 2 <sup>a</sup>	(Zone 1 NE) Zone 2 <sup>a</sup>	Zone 1	Zone 1 + Zone 2	Zone 1 + Zone 2	Zone 1 veya Zone 0 <sup>b</sup>
Tali	(Zone 2 NE) Tehlikesiz <sup>a</sup>	(Zone 2 NE) Tehlikesiz <sup>a</sup>	Zone 2	Zone 2	Zone 2	Zone 2	Zone 1 veya Zone 0 <sup>b</sup>

a Zone 0 NE, Zone 1 NE ve Zone 2 NE normal şartlarda ihmal edilebilir yayılma sınırına sahip teorik Zoneleri gösterir. Bu durumda tabloda altta yazan zone kategorisi kullanılır.

b Eğer pratike havalandırma çok zayıf ve yayılma sürekli gaz ortamı oluşacak şekilde ise (havalandırma yok durumuna yaklaşık ise) Zone 0 kullanılır. Genellikle havalandırmanın kullanılabilirliği göz önünde bulundurularak yorum yapılır.

Yapılan hesaplamalara göre; 2,1 m yarıçaplı, 4,2 m çaplı silindir şeklinde Zone 0 + Zone 1 tipinde tehlikeli bölge bulunmuştur.

#### 4.3.2.2. Akrilik Tinerin Boya Tabancasında Olası Patlama Hesapları

Akrilik tinerin içeriğinde n-butilasetat, sikloheksanon, çözelti maddeleri nafta (petrol), 1,2,4-trimetilbenzol, 2-metoksi-1-metiletilasetat, mesitilen, propilbenzol, izopropilbenzol bulunmaktadır. Hesaplamalar izopropilbenzol göz önünde bulundurularak yapılmaktadır.

Boşalma Katsayısı (Cd) = 0,75

Kaçak Kesit Alanı (S) =  $2 \times 10^{-6} \text{ m}^2$

Sıvı Yoğunluğu ( $\rho$ ) =  $860 \text{ kg/m}^3$

Sıvının Buhar Basıncı =  $800 \text{ Pa/30}^\circ\text{C}$

Boya Tabancası İçin Basınç ( $\Delta p$ ) =  $7 \text{ bar} = 700000 \text{ Pa}$

Atmosfer Basıncı (Pa) =  $101325 \text{ Pa}$

Evrensel Gaz Sabiti (R) =  $8314 \text{ J/kmol.K}$

İzopropilbenzolün Molekül Ağırlığı (M) =  $120,19 \text{ kg/kmol}$

Ortam Sıcaklığı ( $T_a$ ) =  $30^\circ\text{C} = 303 \text{ K}$

Alt Patlama Limiti (LFL) = % 0,8

Parlama Noktası =  $31^\circ\text{C}$

Kendiliğinden Tutuşma Sıcaklığı =  $420^\circ\text{C}$

Güvenlik Faktörü (k) = 0,5

$$W = Cd \cdot S \cdot \sqrt{2\rho\Delta p}$$

$$W = 0,75 \times 2 \times 10^{-6} \times \sqrt{2 \times 860 \times 700000} \text{ (kg/sn)}$$

$$W = 0,0520 \text{ kg/sn}$$

Akrilik tiner için Buharlaştırma Oranı %2 olarak alınmıştır.

$$W_e = W \times \text{Buharlaştırma Oranı}$$

$$W_e = 0,0520 \times 0,02 \text{ (kg/sn)}$$

$$W_e = 0,001041 \text{ kg/sn}$$

$$\rho_g = \frac{p_a \cdot M}{R \cdot T_a}$$

$$P_{\text{gaz}} = (101325 \times 120,19) / (8314 \times 303)$$

$$P_{\text{gaz}} = 4,834 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Salınım Karakteristiği} = \frac{W_e}{\rho_g \cdot K \cdot LFL}$$

$$S.K. = 0,001041 / (4,834 \times 0,5 \times 0,008)$$

$$S.K. = 0,0538$$

Boyama işlemleri kapalı alanda yapılmaktadır. Bu nedenle öngörülen 0,05 m/sn. rüzgar hızı kullanılır.

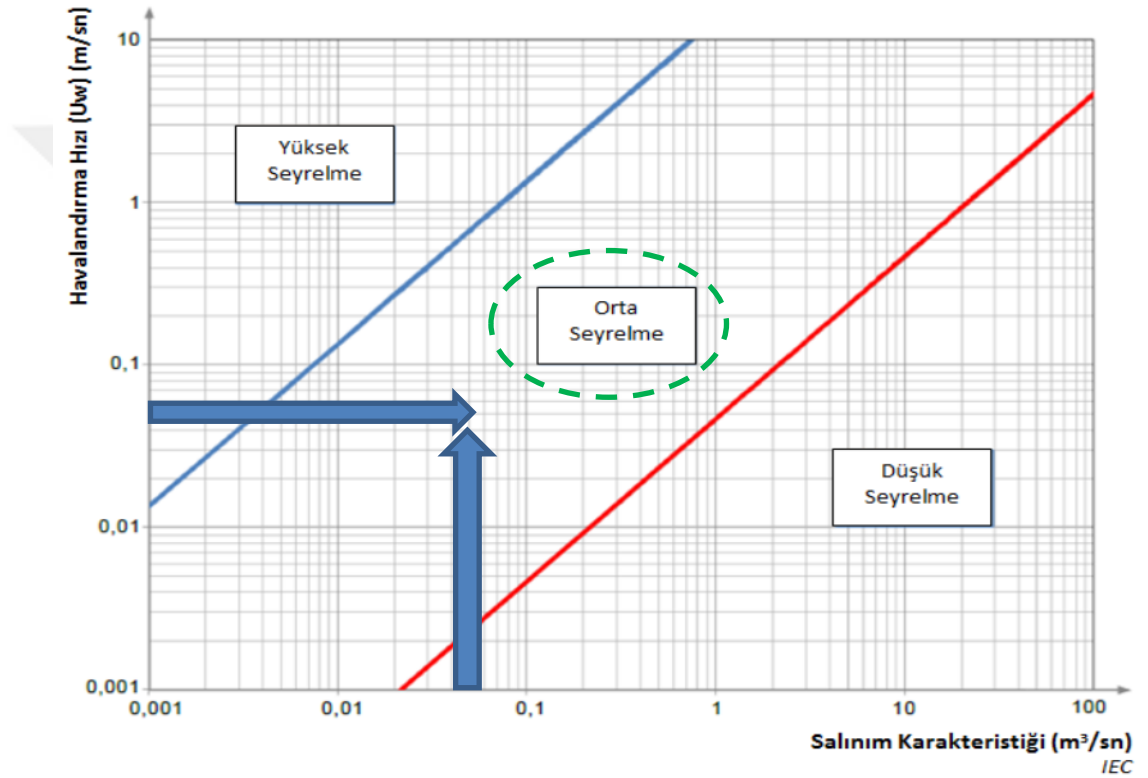
**Tablo 48.** Akrilik Tiner İçin Rüzgar (Hava Akımı) Hızı Hesaplama Tablosu

Açık mekanın tipi	Engelsiz Alanlar			Engellenmiş Alanlar		
	≤ 2m.	> 2 m. -5 m	> 5 m	≤ 2m.	> 2 m. -5 m	> 5 m
Zemin seviyesinden yüksekte	≤ 2m.	> 2 m. -5 m	> 5 m	≤ 2m.	> 2 m. -5 m	> 5 m
Tahmini olarak havadan daha hafif olan seyrelen gaz/buharların havalandırma hızları	0,5 m/s	1 m/s	2 m/s	0,5 m/s	0,5 m/s	1 m/s
Tahmini olarak havadan daha ağır olan seyrelen gaz/buharların havalandırma hızları	0,3 m/s	0,6 m/s	1 m/s	0,15 m/s	0,3 m/s	1 m/s
Herhangi bir yükseklikte bulunan sıvı gölcüğünün buharlaşması halinde havalandırma hızları	> 0,25 m/s			> 0,1 m/s		
Kapalı alanlar için olan değerlendirmelerde; normal olarak minimum hava sürati 0,05 m/sn alınır.						



IEC 60079-10-1:2015 standardına göre alttaki grafik yardımıyla seyrelme derecesi bulunur. Rüzgar Hızı (0,05 m/sn) ve Salınım Karakteristiği (0,0538) parametrelerine denk gelen alandaki seyrelme derecesi bulunur.

**Tablo 49.** Akrilik Tiner İçin Seyrelme Diyagramı Tablosu

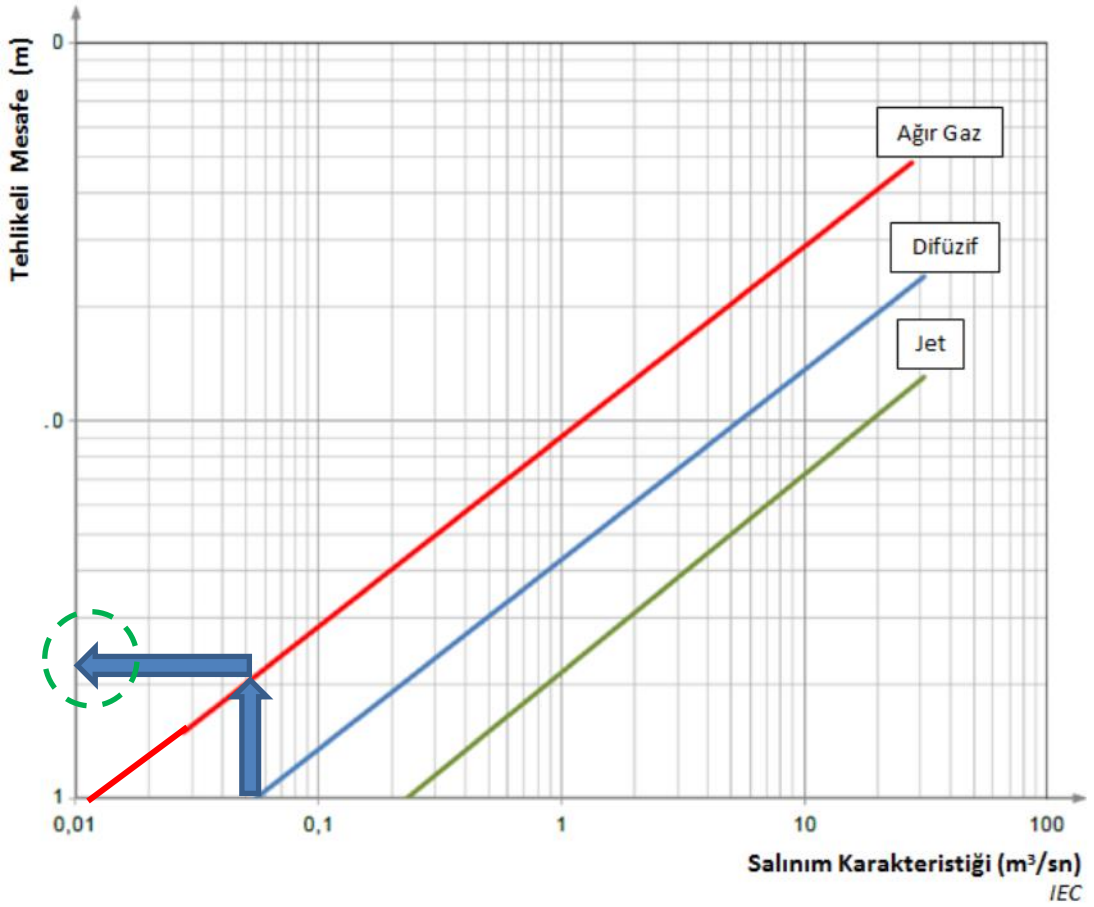


Havalandırmanın Kullanılabilirliği: Kapalı alanda mevcut olan havalandırmanın (boya kabini içerisinde mevcut olan) sürekli olması sebebiyle havalandırma kullanılabilirliği ORTA olarak değerlendirilebilir.

Salınım Şekli: Sıvı buharlaşması; havadan ağır gaz (HEAVY GAS) şeklinde değerlendirilir.

IEC 60079-10-1:2015 standardına göre alttaki grafik yardımıyla tehlikeli bölge mesafesi bulunur. Salınım karakteristiği (0,0538) ile Salınım şekli (Heavy Gas) eğrisine denk gelen Tehlikeli bölge mesafesi bulunur.

**Tablo 50.** Akriolik Tiner İçin Tehlikeli Mesafe Hesaplama Tablosu



IEC 60079-10-1:2015 standardına göre alttaki grafik yardımıyla tehlikeli bölge sınıfını bulunur. Ekipman boşalma derecesi (SÜREKLİ); Seyrelme Derecesi (ORTA) ve Havalandırma Kullanılabilirliği (ORTA) parametrelerine denk gelen Tehlikeli Bölge sınıfı (ZONE) bulunur.

**Tablo 51.** Akrilik Tiner İçin Zone Belirleme Tablosu

Boşalma derecesi	HAVALANDIRMA SEYRELME DERECEĞİ						
	Yüksek			Orta		Düşük	
	HAVALANDIRMANIN KULLANILABİLİRLİĞİ						
	İyi	Orta	Kötü	İyi	Orta	Kötü	İyi, orta veya kötü
Sürekli	(Zone 0 NE)	(Zone 0 NE)	(Zone 0 NE)		Zone 0 + Zone 1	Zone 0 + Zone 1	Zone 0
	Tehlikesiz <sup>a</sup>	Zone 2 <sup>a</sup>	Zone 1 <sup>a</sup>		Zone 0 + Zone 1	Zone 0 + Zone 1	Zone 0
Ana	(Zone 1 NE)	(Zone 1 NE)	(Zone 1 NE)	Zone 1	Zone 1 + Zone 2	Zone 1 + Zone 2	Zone 1 veya Zone 0 <sup>b</sup>
	Tehlikesiz <sup>a</sup>	Zone 2 <sup>a</sup>	Zone 2 <sup>a</sup>	Zone 1	Zone 1 + Zone 2	Zone 1 + Zone 2	Zone 1 veya Zone 0 <sup>b</sup>
Tali	(Zone 2 NE)	(Zone 2 NE)	Zone 2	Zone 2	Zone 2	Zone 2	Zone 1 veya Zone 0 <sup>b</sup>
	Tehlikesiz <sup>a</sup>	Tehlikesiz <sup>a</sup>	Zone 2	Zone 2	Zone 2	Zone 2	Zone 1 veya Zone 0 <sup>b</sup>

a Zone 0 NE, Zone 1 NE ve Zone 2 NE normal şartlarda ihmal edilebilir yayılma sınıırına sahip teorik Zoneleri gösterir. Bu durumda tabloda altta yazan zone kategorisi kullanılır.

b Eğer pratike havalandırma çok zayıf ve yayılma sürekli gaz ortamı oluşacak şekilde ise (havalandırma yok durumuna yaklaşık ise) Zone 0 kullanılır. Genellikle havalandırmanın kullanılabilirliği göz önünde bulundurularak yorum yapılır.

Yapılan hesaplamalara göre; 2,2 m yarıçaplı, 4,4 m çaplı silindir şeklinde Zone 0 + Zone 1 tipinde tehlikeli bölge bulunmuştur.

#### 4.3.2.3. Boya Sertleştiricinin Boya Tabancasında Olası Patlama Hesapları

Boya sertleştiricinin içeriğinde n-butilasetat, çözültü maddeleri nafta (petrol) bulunmaktadır. Hesaplamalar parlama noktası en düşük olan n-butilasetat göz önünde bulundurularak yapılmaktadır.

Boşalma Katsayısı (Cd) = 0,75

Kaçak Kesit Alanı (S) = 2 x 10<sup>-6</sup> m<sup>2</sup>

Sıvı Yoğunluğu ( $\rho$ ) = 880 kg/m<sup>3</sup>

Sıvının Buhar Basıncı ( $\Delta p$ )= 2020 Pa/30°C

Atmosfer Basıncı (Pa) = 101325 Pa

Boya Tabancası İçin Basınç ( $\Delta p$ )= 7 bar = 700000 Pa

Evrensel Gaz Sabiti (R) = 8314 J/kmol.K

n-butilasetatın Molekül Ağırlığı (M)= 116,16 kg/kmol

Ortam Sıcaklığı (T<sub>a</sub>) =30°C =303 K

Alt Patlama Limiti (LFL) = % 1,2

Parlama Noktası = 27°C

Kendiliğinden Tutuşma Sıcaklığı = 390 °C

Güvenlik Faktörü (k) = 0,5

$$W = Cd \cdot S \cdot \sqrt{2\rho\Delta p}$$

$$W = 0,75 \times 2 \times 10^{-6} \times \sqrt{2 \times 880 \times 700000} \text{ (kg/sn)}$$

$$W = 0,0526 \text{ kg/sn}$$

Boya sertleştirici için Buharlaştırma Oranı %2 olarak alınmıştır.

$$W_e = W \times \text{Buharlaştırma Oranı}$$

$$W_e = 0,0526 \times 0,02 \text{ (kg/sn)}$$

$$W_e = 0,001053 \text{ kg/sn}$$

$$\rho_g = \frac{p_a \cdot M}{R \cdot T_a}$$

$$P_{gaz} = (101325 \times 116,16) / (8314 \times 303)$$

$$P_{gaz} = 4,672 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Salınım Karakteristiği} = \frac{W_e}{\rho_g \cdot K \cdot LFL}$$

$$S.K. = 0,001053 / (4,672 \times 0,5 \times 0,012)$$

$$S.K. = 0,0375$$

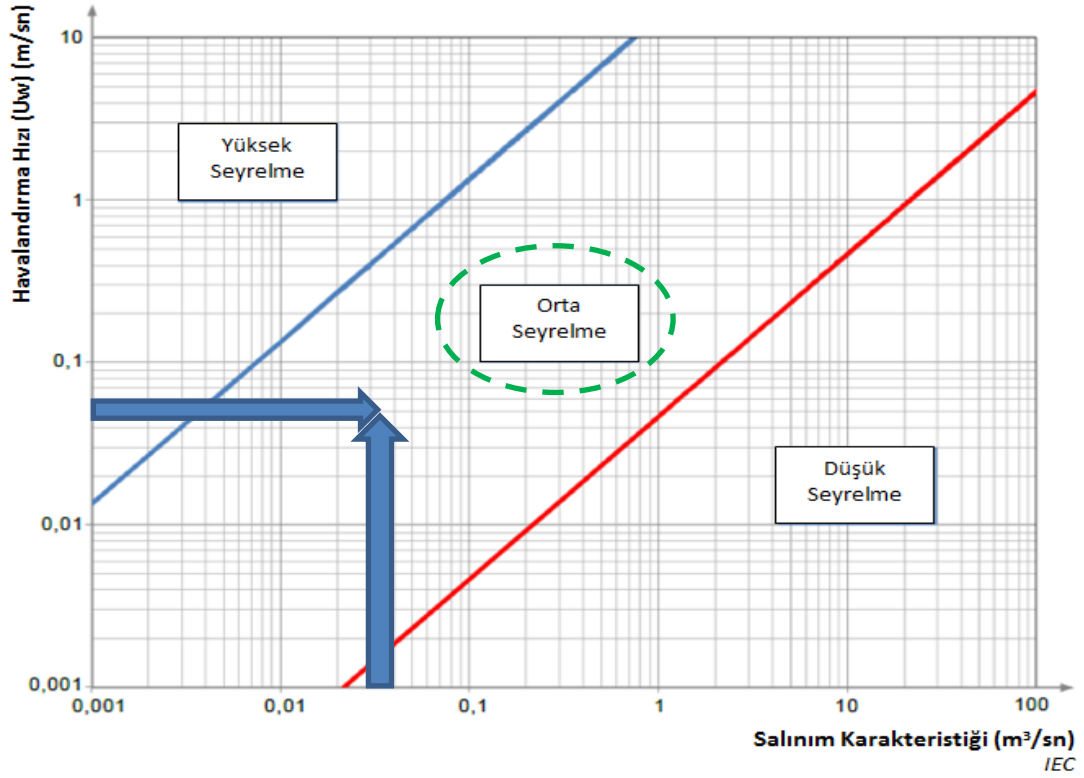
Boyama işlemleri kapalı alanda yapılmaktadır. Bu nedenle öngörülen 0,05 m/sn. rüzgar hızı kullanılır.

**Tablo 52.** Boya Sertleştirici İçin Rüzgar (Hava Akımı) Hızı Hesaplama Tablosu

Açık mekanın tipi	Engelsiz Alanlar			Engellenmiş Alanlar		
	≤ 2m.	> 2 m. -5 m	> 5 m	≤ 2m.	> 2 m. -5 m	> 5 m
Zemin seviyesinden yukarıda	≤ 2m.	> 2 m. -5 m	> 5 m	≤ 2m.	> 2 m. -5 m	> 5 m
Tahmini olarak havadan daha hafif olan seyrelen gaz/buharların havalandırma hızları	0,5 m/s	1 m/s	2 m/s	0,5 m/s	0,5 m/s	1 m/s
Tahmini olarak havadan daha ağır olan seyrelen gaz/buharların havalandırma hızları	0,3 m/s	0,6 m/s	1 m/s	0,15 m/s	0,3 m/s	1 m/s
Herhangi bir yükseklikte bulunan sıvı gölcüğünün buharlaşması halinde havalandırma hızları	> 0,25 m/s			> 0,1 m/s		
Kapalı alanlar için olan değerlendirmelerde; normal olarak minimum hava sürati 0,05 m/sn alınır.						

IEC 60079-10-1:2015 standardına göre alttaki grafik yardımıyla seyrelme derecesi bulunur. Rüzgar Hızı (0,05 m/sn) ve Salınım Karakteristiği (0,0375) parametrelerine denk gelen alandaki seyrelme derecesi bulunur.

**Tablo 53.** Boya Sertleştirici İçin Seyrelme Diyagramı Tablosu

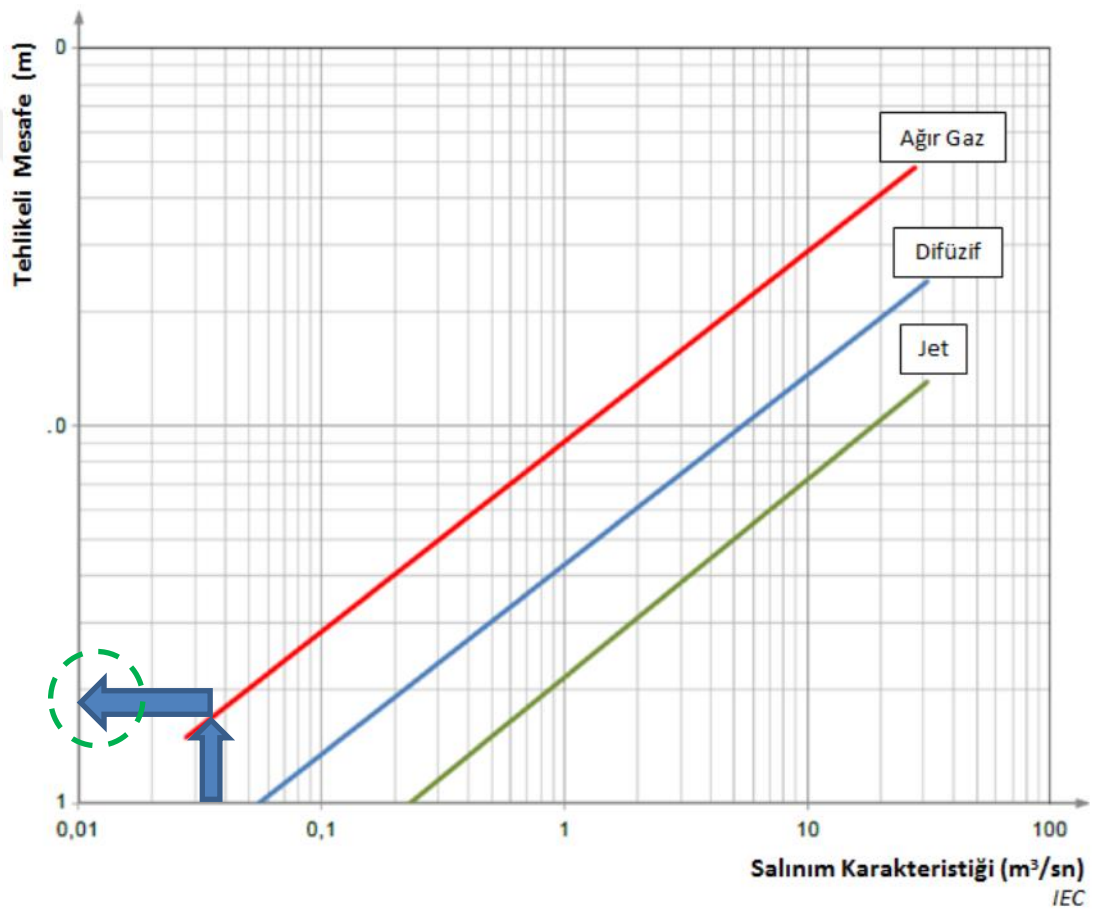


Havalandırmanın Kullanılabilirliği: Kapalı alanda mevcut olan havalandırmanın (boya kabini içerisinde mevcut olan) sürekli olması sebebiyle havalandırma kullanılabilirliği ORTA olarak değerlendirilebilir

Salınım Şekli: Sıvı buharlaşması; havadan ağır gaz (HEAVY GAS) şeklinde değerlendirilir.

IEC 60079-10-1:2015 standardına göre alttaki grafik yardımıyla tehlikeli bölge mesafesi bulunur. Salınım karakteristiği (0,0375) ile Salınım şekli (Heavy Gas) eğrisine denk gelen Tehlikeli bölge mesafesi bulunur.

**Tablo 54.** Boya Sertleştirici İçin Tehlikeli Mesafe Hesaplama Tablosu



IEC 60079-10-1:2015 standardına göre alttaki grafik yardımıyla tehlikeli bölge sınıfını bulunur. Ekipman boşalma derecesi (SÜREKLİ); Seyrelme Derecesi (ORTA) ve Havalandırma Kullanılabilirliği (ORTA) parametrelerine denk gelen Tehlikeli Bölge sınıfı (ZONE) bulunur.

**Tablo 55.** Boya Sertleştirici İçin Zone Belirleme Tablosu

Boşalma derecesi	HAVALANDIRMA						
	SEYRELME DEREJESİ						
	Yüksek			Orta		Düşük	
	HAVALANDIRMANIN KULLANILABİLİRLİĞİ						
	İyi	Orta	Kötü	İyi	Orta	Kötü	İyi, orta veya kötü
Sürekli	(Zone 0 NE)	(Zone 0 NE)	(Zone 0 NE)		Zone 0 + Zone 1	Zone 0 + Zone 1	Zone 0
	Tehlikesiz <sup>a</sup>	Zone 2 <sup>a</sup>	Zone 1 <sup>a</sup>		Zone 0 + Zone 1	Zone 0 + Zone 1	Zone 0
Ana	(Zone 1 NE)	(Zone 1 NE)	(Zone 1 NE)	Zone 1	Zone 1 + Zone 2	Zone 1 + Zone 2	Zone 1 veya Zone 0 <sup>b</sup>
	Tehlikesiz <sup>a</sup>	Zone 2 <sup>a</sup>	Zone 2 <sup>a</sup>	Zone 1	Zone 1 + Zone 2	Zone 1 + Zone 2	Zone 1 veya Zone 0 <sup>b</sup>
Tali	(Zone 2 NE)	(Zone 2 NE)	Zone 2	Zone 2	Zone 2	Zone 2	Zone 1 veya Zone 0 <sup>b</sup>
	Tehlikesiz <sup>a</sup>	Tehlikesiz <sup>a</sup>	Zone 2	Zone 2	Zone 2	Zone 2	Zone 1 veya Zone 0 <sup>b</sup>

a Zone 0 NE, Zone 1 NE ve Zone 2 NE normal şartlarda ihmal edilebilir yayılma sınırına sahip teorik Zonaları gösterir. Bu durumda tabloda alta yazan zone kategorisi kullanılır.

b Eğer pratike havalandırma çok zayıf ve yayılma sürekli gaz ortamı oluşacak şekilde ise (havalandırma yok durumuna yaklaşık ise) Zone 0 kullanılır. Genellikle havalandırmanın kullanılabilirliği göz önünde bulundurularak yorum yapılır.

Yapılan hesaplamalara göre; 1,9 m yarıçaplı, 3,8 m çaplı silindir şeklinde Zone 0 + Zone 1 tipinde tehlikeli bölge bulunmuştur.

#### 4.3.2.4. Boya Sertleştiricinin Boya Tabancasında Olası Patlama Hesapları

Boya sertleştiricinin içeriğinde Ksilen, Etilbenzen, 2,4,6 tris (dimetilaminometil), Toluen, triethylenetetramine fraction bulunmaktadır. Hesaplamalar parlama noktası en düşük olan Toluen göz önünde bulundurularak yapılmaktadır.

Boşalma Katsayısı (Cd) = 0,75

Kaçak Kesit Alanı (S) =  $2 \times 10^{-6} \text{ m}^2$



Sıvı Yoğunluğu ( $\rho$ ) = 870 kg/m<sup>3</sup>

Sıvının Buhar Basıncı ( $\Delta p$ )= 4890 Pa/30°C

Atmosfer Basıncı (Pa) = 101325 Pa

Boya Tabancası İçin Basınç ( $\Delta p$ )= 7 bar = 700000 Pa

Evrensel Gaz Sabiti (R) = 8314 J/kmol.K

Toluenin Molekül Ağırlığı (M)= 92,14 kg/kmol

Ortam Sıcaklığı (Ta) =30°C =303 K

Alt Patlama Limiti (LFL) = % 1

Parlama Noktası = 6°C

Kendiliğinden Tutuşma Sıcaklığı = 535 °C

Güvenlik Faktörü (k) = 0,5

$$W = Cd.S.\sqrt{2\rho\Delta p}$$

$$W= 0,75 \times 2 \times 10^{-6} \times \sqrt{2 \times 870 \times 700000} \text{ (kg/sn)}$$

$$W= 0,0523 \text{ kg/sn}$$

Boya sertleştirici için Buharlaştırma Oranı %2 olarak alınmıştır.

$$W_e = W \times \text{Buharlaştırma Oranı}$$

$$W_e = 0,0523 \times 0,02 \text{ (kg/sn)}$$

$$W_e = 0,001046 \text{ kg/sn}$$

$$\rho_g = \frac{p_a \cdot M}{R \cdot T_a}$$

$$P_{gaz} = (101325 \times 92,14) / (8314 \times 303)$$

$$P_{gaz} = 3,706 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Salınım Karakteristiği} = \frac{W_e}{\rho_g \cdot K \cdot LFL}$$

$$S.K. = 0,001046 / (3,706 \times 0,5 \times 0,01)$$

$$S.K. = 0,0564$$

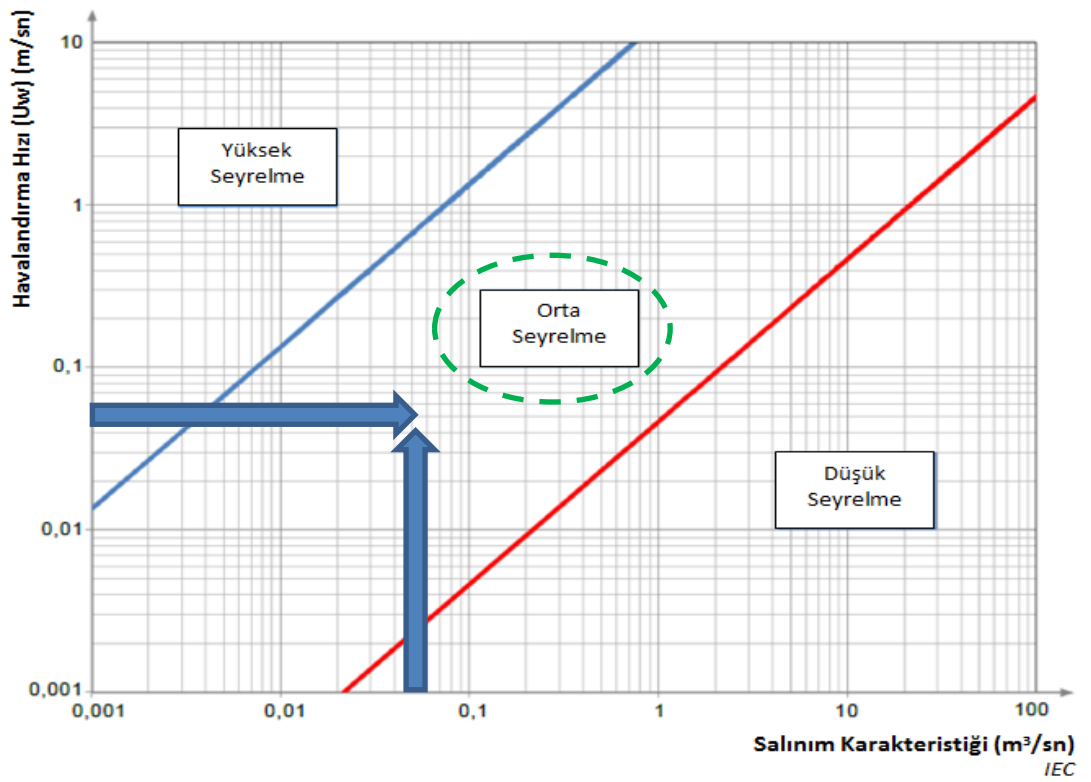
Boyama işlemi kapalı alanda yapılmaktadır. Bu nedenle öngörülen 0,05 m/sn. rüzgar hızı kullanılır.

**Tablo 56.** Boya Sertleştirici İçin Rüzgar (Hava Akımı) Hızı Hesaplama Tablosu

Açık mekanın tipi	Engelsiz Alanlar			Engellenmiş Alanlar		
	≤ 2m.	> 2 m. -5 m	> 5 m	≤ 2m.	> 2 m. -5 m	> 5 m
Zemin seviyesinden yüksekte	≤ 2m.	> 2 m. -5 m	> 5 m	≤ 2m.	> 2 m. -5 m	> 5 m
Tahmini olarak havadan daha hafif olan seyrelen gaz/buharların havalandırma hızları	0,5 m/s	1 m/s	2 m/s	0,5 m/s	0,5 m/s	1 m/s
Tahmini olarak havadan daha ağır olan seyrelen gaz/buharların havalandırma hızları	0,3 m/s	0,6 m/s	1 m/s	0,15 m/s	0,3 m/s	1 m/s
Herhangi bir yükseklikte bulunan sıvı gölcüğünün buharlaşması halinde havalandırma hızları	> 0,25 m/s			> 0,1 m/s		
Kapalı alanlar için olan değerlendirmelerde; normal olarak minimum hava sürati 0,05 m/sn alınır.						

IEC 60079-10-1:2015 standardına göre alttaki grafik yardımıyla seyrelme derecesi bulunur. Rüzgar Hızı (0,05 m/sn) ve Salınım Karakteristiği (0,0564) parametrelerine denk gelen alandaki seyrelme derecesi bulunur.

**Tablo 57.** Boya Sertleştirici İçin Seyrelme Diyagramı Tablosu

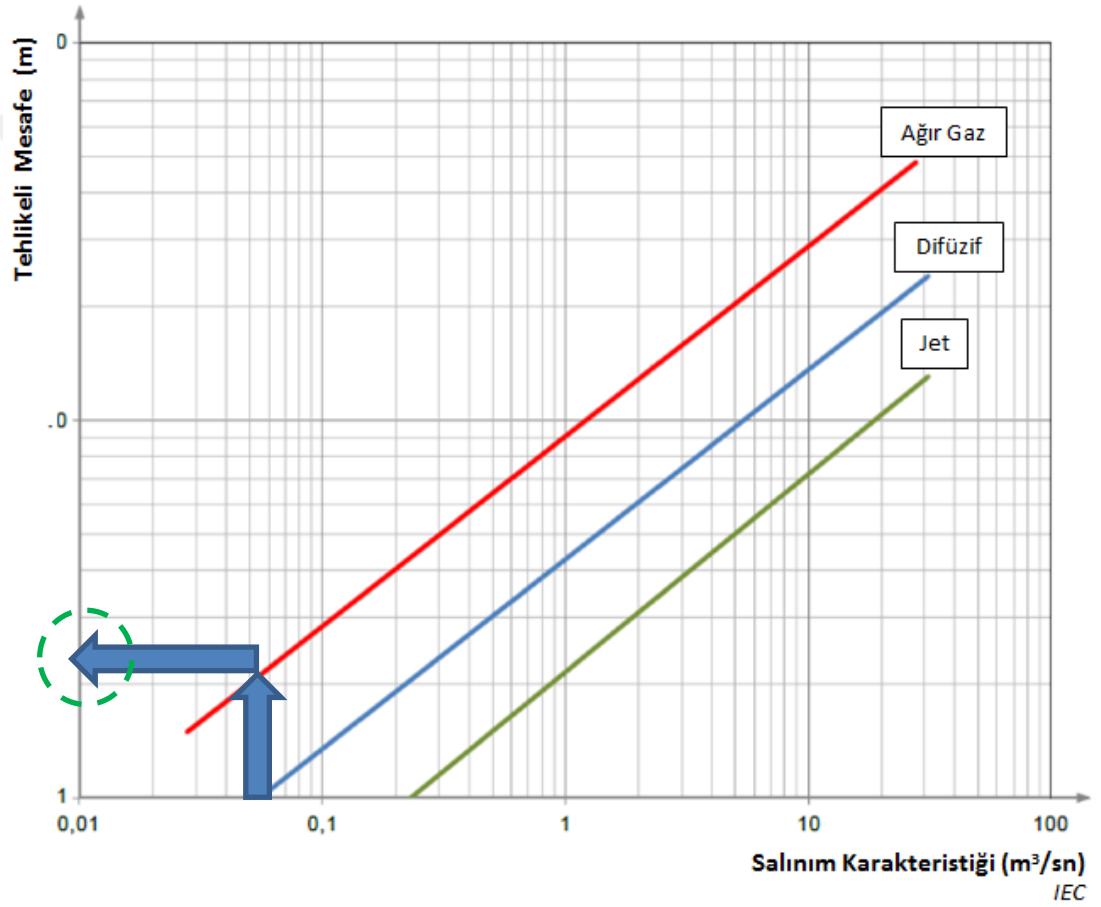


Havalandırmanın Kullanılabilirliği: Kapalı alanda mevcut olan havalandırmanın (boya kabini içerisinde mevcut olan) sürekli olması sebebiyle havalandırma kullanılabilirliği ORTA olarak değerlendirilebilir.

Salınım Şekli: Sıvı buharlaşması; havadan ağır gaz (HEAVY GAS) şeklinde değerlendirilir.

IEC 60079-10-1:2015 standardına göre alttaki grafik yardımıyla tehlikeli bölge mesafesi bulunur. Salınım karakteristiği (0,0564) ile Salınım şekli (Heavy Gas) eğrisine denk gelen Tehlikeli bölge mesafesi bulunur.

**Tablo 58.** Boya Sertleştirici İçin Tehlikeli Mesafe Hesaplama Tablosu



IEC 60079-10-1:2015 standardına göre alttaki grafik yardımıyla tehlikeli bölge sınıfını bulunur. Ekipman boşalma derecesi (SÜREKLİ); Seyrelme Derecesi (ORTA) ve Havalandırma Kullanılabilirliği (ORTA) parametrelerine denk gelen Tehlikeli Bölge sınıfı (ZONE) bulunur.

**Tablo 59.** Boya Sertleştirici İçin Zone Belirleme Tablosu

Boşalma derecesi	HAVALANDIRMA						
	SEYRELME DERECEŞİ						
	Yüksek			Orta		Düşük	
	HAVALANDIRMANIN KULLANILABİLİRLİĞİ						
	İyi	Orta	Kötü	İyi	Orta	Kötü	İyi, orta veya kötü
Sürekli	(Zone 0 NE)	(Zone 0 NE)	(Zone 0 NE)		Zone 0 + Zone 1	Zone 0 + Zone 1	Zone 0
	Tehlikesiz <sup>a</sup>	Zone 2 <sup>a</sup>	Zone 1 <sup>a</sup>				
Ana	(Zone 1 NE)	(Zone 1 NE)	(Zone 1 NE)	Zone 1	Zone 1 + Zone 2	Zone 1 + Zone 2	Zone 1 veya Zone 0 <sup>b</sup>
	Tehlikesiz <sup>a</sup>	Zone 2 <sup>a</sup>	Zone 2 <sup>a</sup>				
Tali	(Zone 2 NE)	(Zone 2 NE)	Zone 2	Zone 2	Zone 2	Zone 2	Zone 1 veya Zone 0 <sup>b</sup>
	Tehlikesiz <sup>a</sup>	Tehlikesiz <sup>a</sup>					

**a** Zone 0 NE, Zone 1 NE ve Zone 2 NE normal şartlarda ihmal edilebilir yayılma sınırına sahip teorik Zoneleri gösterir. Bu durumda tabloda altta yazan zone kategorisi kullanılır.

**b** Eğer pratike havalandırma çok zayıf ve yayılma sürekli gaz ortamı oluşacak şekilde ise (havalandırma yok durumuna yaklaşık ise) Zone 0 kullanılır. Genellikle havalandırmanın kullanılabilirliği göz önünde bulundurularak yorum yapılır.

Yapılan hesaplamalara göre; 2,3 m yarıçaplı, 4,6 m çaplı silindir şeklinde Zone 0 + Zone 1 tipinde tehlikeli bölge bulunmuştur.

#### 4.3.2.5. Salcomix Macunun Boya Tabancasında Olası Patlama Hesapları

Salcomix macunun içeriğinde stirol bulunmaktadır. Hesaplamalar stirol göz önünde bulundurularak yapılmaktadır.

Boşalma Katsayısı (Cd) = 0,75

Kaçak Kesit Alanı (S) = 2 x 10<sup>-6</sup> m<sup>2</sup>

Sıvı Yoğunluğu (ρ) = 910 kg/m<sup>3</sup>

Sıvının Buhar Basıncı ( $\Delta p$ )= 1250 Pa/30°C

Boya Tabancası İçin Basınç ( $\Delta p$ )= 7 bar = 700000 Pa

Atmosfer Basıncı (Pa) = 101325 Pa

Evrensel Gaz Sabiti (R) = 8314 J/kmol.K

Stirolün Molekül Ağırlığı (M)= 104,15 kg/kmol

Ortam Sıcaklığı ( $T_a$ ) =30°C =303 K

Alt Patlama Limiti (LFL) = % 0,97

Parlama Noktası = 32 °C

Kendiliğinden Tutuşma Sıcaklığı = 490 °C

Güvenlik Faktörü (k) = 0,5

$$W = Cd \cdot S \cdot \sqrt{2\rho\Delta p}$$

$$W = 0,75 \times 2 \times 10^{-6} \times \sqrt{2 \times 910 \times 700000} \text{ (kg/sn)}$$

$$W = 0,0535 \text{ kg/sn}$$

Salcomix macun için Buharlaştırma Oranı %2 olarak alınmıştır.

$$W_e = W \times \text{Buharlaştırma Oranı}$$

$$W_e = 0,0535 \times 0,02 \text{ (kg/sn)}$$

$$W_e = 0,00107 \text{ kg/sn}$$

$$\rho_g = \frac{p_a \cdot M}{R \cdot T_a}$$

$$P_{\text{gaz}} = (101325 \times 104,15) / (8314 \times 303)$$

$$P_{\text{gaz}} = 4,189 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Salınım Karakteristiği} = \frac{W_e}{\rho_g \cdot K \cdot LFL}$$

$$S.K. = 0,00107 / (4,189 \times 0,5 \times 0,0097)$$

$$S.K. = 0,0526$$

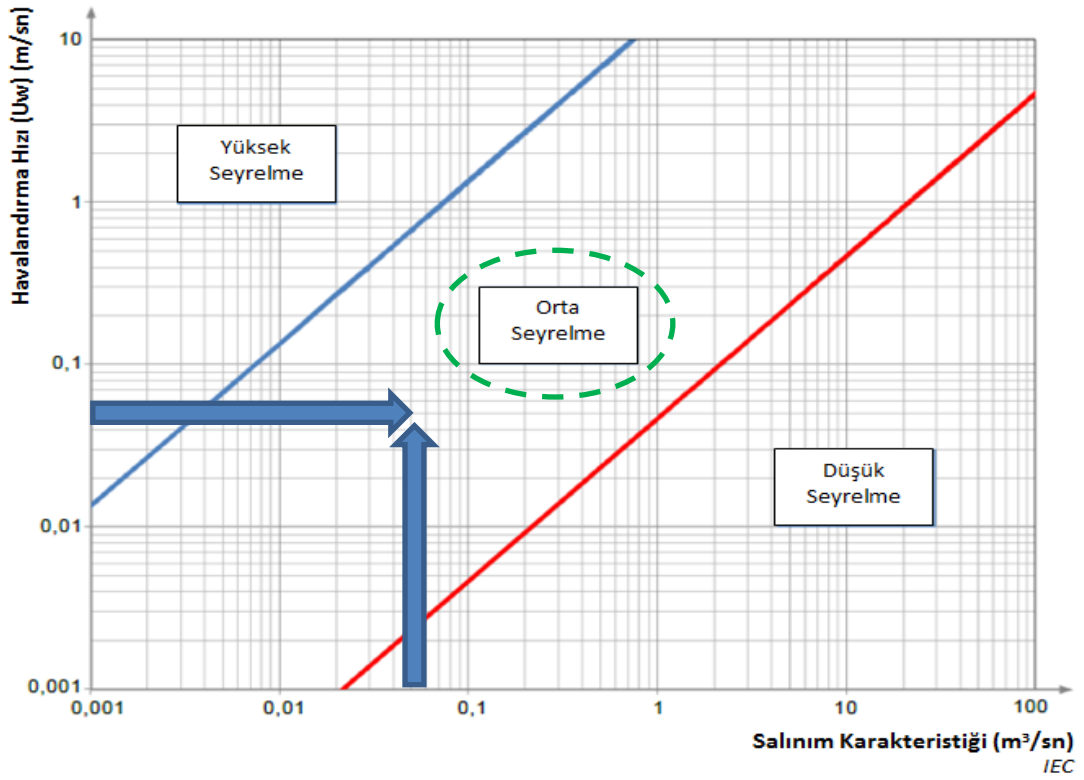
Boyama işleminin kapalı alanda yapılmaktadır. Bu nedenle öngörülen 0,05 m/sn. rüzgar hızı kullanılır.

**Tablo 60.** Salcomix Macun İçin Rüzgar (Hava Akımı) Hızı Hesaplama Tablosu

Açık mekanın tipi	Engelsiz Alanlar			Engellenmiş Alanlar		
	≤ 2m.	> 2 m. -5 m	> 5 m	≤ 2m.	> 2 m. -5 m	> 5 m
Zemin seviyesinden yüksekte	≤ 2m.	> 2 m. -5 m	> 5 m	≤ 2m.	> 2 m. -5 m	> 5 m
Tahmini olarak havadan daha hafif olan seyrelen gaz/buharların havalandırma hızları	0,5 m/s	1 m/s	2 m/s	0,5 m/s	0,5 m/s	1 m/s
Tahmini olarak havadan daha ağır olan seyrelen gaz/buharların havalandırma hızları	0,3 m/s	0,6 m/s	1 m/s	0,15 m/s	0,3 m/s	1 m/s
Herhangi bir yükseklikte bulunan sıvı gölcüğünün buharlaşması halinde havalandırma hızları	> 0,25 m/s			> 0,1 m/s		
Kapalı alanlar için olan değerlendirmelerde; normal olarak minimum hava sürati 0,05 m/sn alınır.						

IEC 60079-10-1:2015 standardına göre alttaki grafik yardımıyla seyrelme derecesi bulunur. Rüzgar Hızı (0,05 m/sn) ve Salınım Karakteristiği (0,0526) parametrelerine denk gelen alandaki seyrelme derecesi bulunur.

**Tablo 61.** Salcomix Macun İçin Seyrelme Diyagramı Tablosu



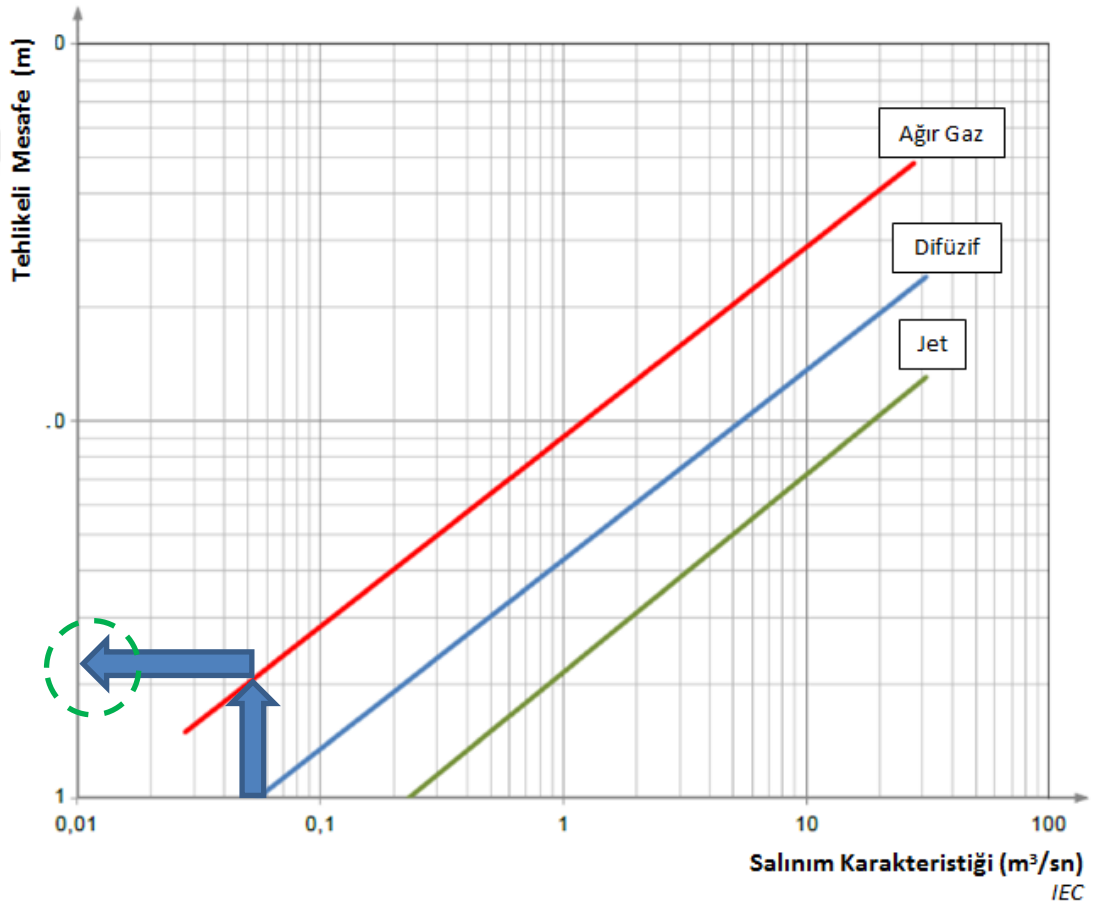
Havalandırmanın Kullanılabilirliği: Kapalı alanda mevcut olan havalandırmanın (boya kabini içerisinde mevcut olan) sürekli olması sebebiyle havalandırma kullanılabilirliği ORTA olarak değerlendirilebilir.

Salınım Şekli: Sıvı buharlaşması; havadan ağır gaz (HEAVY GAS) şeklinde değerlendirilir.



IEC 60079-10-1:2015 standardına göre alttaki grafik yardımıyla tehlikeli bölge mesafesi bulunur. Salınım karakteristiği (0,0526) ile Salınım şekli (Heavy Gas) eğrisine denk gelen Tehlikeli bölge mesafesi bulunur.

**Tablo 62.** Salcomix Macun İçin Tehlikeli Mesafe Hesaplama Tablosu



IEC 60079-10-1:2015 standardına göre alttaki grafik yardımıyla tehlikeli bölge sınıfını bulunur. Ekipman boşalma derecesi (SÜREKLİ); Seyrelme Derecesi (ORTA) ve Havalandırma Kullanılabilirliği (ORTA) parametrelerine denk gelen Tehlikeli Bölge sınıfı (ZONE) bulunur.

**Tablo 63.** Salcomix Macun İçin Zone Belirleme Tablosu

Boşalma derecesi	HAVALANDIRMA						
	SEYRELME DERECEŚİ						
	Yüksek			Orta		Düşük	
Boşalma derecesi	HAVALANDIRMANIN KULLANILABİLİRLİĞİ						
	İyi	Orta	Kötü	İyi	Orta	Kötü	İyi, orta veya kötü
Sürekli	(Zone 0 NE)	(Zone 0 NE)	(Zone 0 NE)		Zone 0 + Zone 1	Zone 0 + Zone 1	Zone 0
	Tehlikesiz <sup>a</sup>	Zone 2 <sup>a</sup>	Zone 1 <sup>a</sup>				
Ana	(Zone 1 NE)	(Zone 1 NE)	(Zone 1 NE)	Zone 1	Zone 1 + Zone 2	Zone 1 + Zone 2	Zone 1 veya Zone 0 <sup>b</sup>
	Tehlikesiz <sup>a</sup>	Zone 2 <sup>a</sup>	Zone 2 <sup>a</sup>				
Tali	(Zone 2 NE)	(Zone 2 NE)	Zone 2	Zone 2	Zone 2	Zone 2	Zone 1 veya Zone 0 <sup>b</sup>
	Tehlikesiz <sup>a</sup>	Tehlikesiz <sup>a</sup>					

**a** Zone 0 NE, Zone 1 NE ve Zone 2 NE normal şartlarda ihmal edilebilir yayılma sınırına sahip teorik Zonaları gösterir. Bu durumda tabloda altta yazan zone kategorisi kullanılır.

**b** Eğer pratike havalandırma çok zayıf ve yayılma sürekli gaz ortamı oluşacak şekilde ise (havalandırma yok durumuna yaklaşık ise) Zone 0 kullanılır. Genellikle havalandırmanın kullanılabilirliği göz önünde bulundurularak yorum yapılır.

Yapılan hesaplamalara göre; 2,2 m yarıçaplı, 4,4 m çaplı silindir şeklinde Zone 0 + Zone 1 tipinde tehlikeli bölge bulunmuştur.

#### 4.3.2.6. Selülozik Tinerin Boya Tabancasında Olası Patlama Hesapları

Selülozik tinerin içeriğinde Metanol, Ksilen, Toluen, Metil asetat, Aseton bulunmaktadır. Hesaplamalar parlama noktası en düşük olan Aseton göz önünde bulundurularak yapılmaktadır.

Boşalma Katsayısı (Cd) = 0,75

Kaçak Kesit Alanı (S) =  $2 \times 10^{-6} \text{ m}^2$

Sıvı Yoğunluğu ( $\rho$ ) =  $790 \text{ kg/m}^3$

Sıvının Buhar Basıncı ( $\Delta p$ )=  $37800 \text{ Pa/30}^\circ\text{C}$

Boya Tabancası İçin Basınç ( $\Delta p$ )=  $7 \text{ bar} = 700000 \text{ Pa}$

Atmosfer Basıncı (Pa) =  $101325 \text{ Pa}$

Evrensel Gaz Sabiti (R) =  $8314 \text{ J/kmol.K}$

Asetonun Molekül Ağırlığı (M)=  $58,08 \text{ kg/kmol}$

Ortam Sıcaklığı (Ta) =  $30^\circ\text{C} = 303 \text{ K}$

Alt Patlama Limiti (LFL) = % 2,5

Parlama Noktası =  $< -20^\circ\text{C}$

Kendiliğinden Tutuşma Sıcaklığı =  $527,5^\circ\text{C}$

Güvenlik Faktörü (k) = 0,5

$$W = Cd \cdot S \cdot \sqrt{2\rho\Delta p}$$

$$W = 0,75 \times 2 \times 10^{-6} \times \sqrt{2 \times 790 \times 700000} \text{ (kg/sn)}$$

$$W = 0,0498 \text{ kg/sn}$$

Selülozik Tiner için Buharlaştırma Oranı %2 olarak alınmıştır.

$$W_e = W \times \text{Buharlaştırma Oranı}$$

$$W_e = 0,0498 \times 0,02 \text{ (kg/sn)}$$

$$We = 0,000997 \text{ kg/sn}$$

$$\rho_g = \frac{p_a \cdot M}{R \cdot T_a}$$

$$Pgaz = (101325 \times 58,08) / (8314 \times 303)$$

$$Pgaz = 2,336 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Salınım Karakteristiği} = \frac{We}{\rho_g \cdot K \cdot LFL}$$

$$S.K. = 0,000997 / (2,336 \times 0,5 \times 0,025)$$

$$S.K. = 0,0341$$

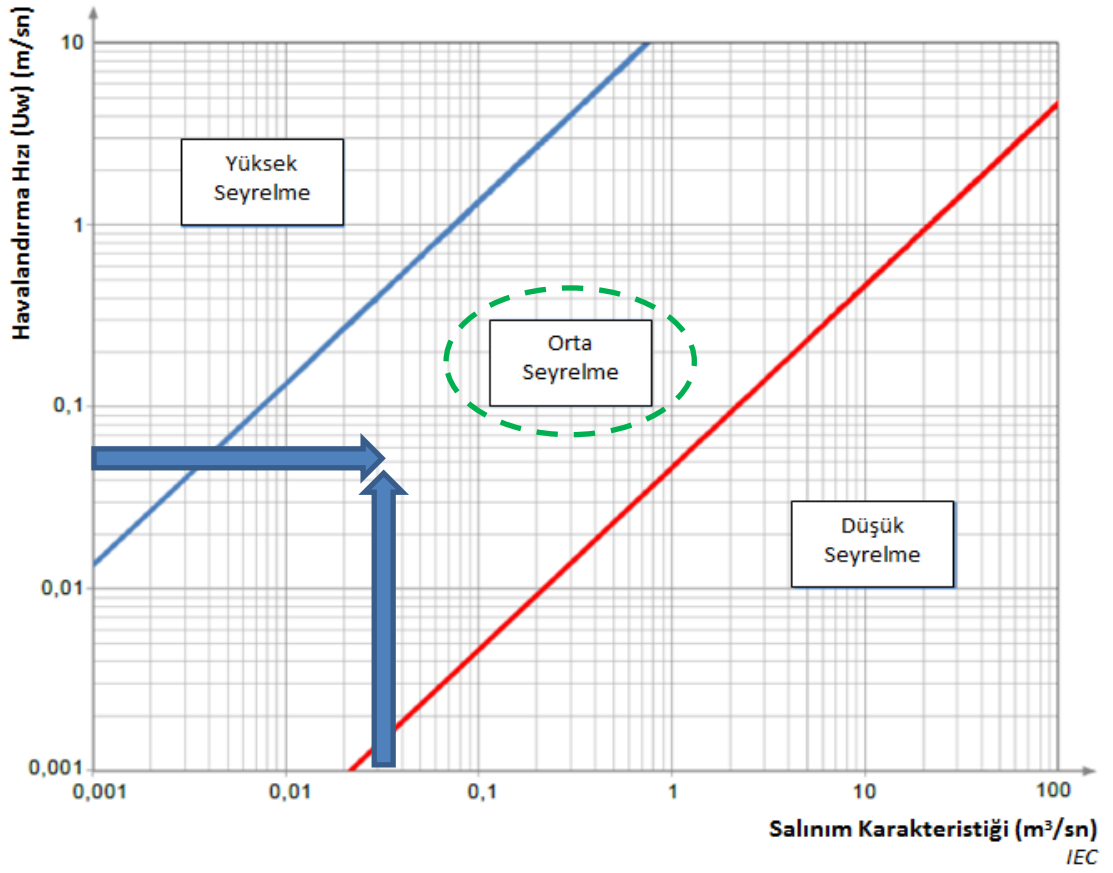
Boyama işlemleri kapalı alanda yapılmaktadır. Bu nedenle öngörülen 0,05 m/sn. rüzgar hızı kullanılır.

**Tablo 64.** Selülozik Tiner İçin Rüzgar (Hava Akımı) Hızı Hesaplama Tablosu

Açık mekanın tipi	Engelsiz Alanlar			Engellenmiş Alanlar		
	≤ 2m.	> 2 m. -5 m	> 5 m	≤ 2m.	> 2 m. -5 m	> 5 m
Zemin seviyesinden yüksekte	≤ 2m.	> 2 m. -5 m	> 5 m	≤ 2m.	> 2 m. -5 m	> 5 m
Tahmini olarak havadan daha hafif olan seyrelen gaz/buharların havalandırma hızları	0,5 m/s	1 m/s	2 m/s	0,5 m/s	0,5 m/s	1 m/s
Tahmini olarak havadan daha ağır olan seyrelen gaz/buharların havalandırma hızları	0,3 m/s	0,6 m/s	1 m/s	0,15 m/s	0,3 m/s	1 m/s
Herhangi bir yükseklikte bulunan sıvı gölcüğünün buharlaşması halinde havalandırma hızları	> 0,25 m/s			> 0,1 m/s		
Kapalı alanlar için olan değerlendirmelerde; normal olarak minimum hava sürati 0,05 m/sn alınır.						

IEC 60079-10-1:2015 standardına göre alttaki grafik yardımıyla seyrelme derecesi bulunur. Rüzgar Hızı (0,05 m/sn) ve Salınım Karakteristiği (0,0341) parametrelerine denk gelen alandaki seyrelme derecesi bulunur.

**Tablo 65.** Selülozik Tiner İçin Seyrelme Diyagramı Tablosu

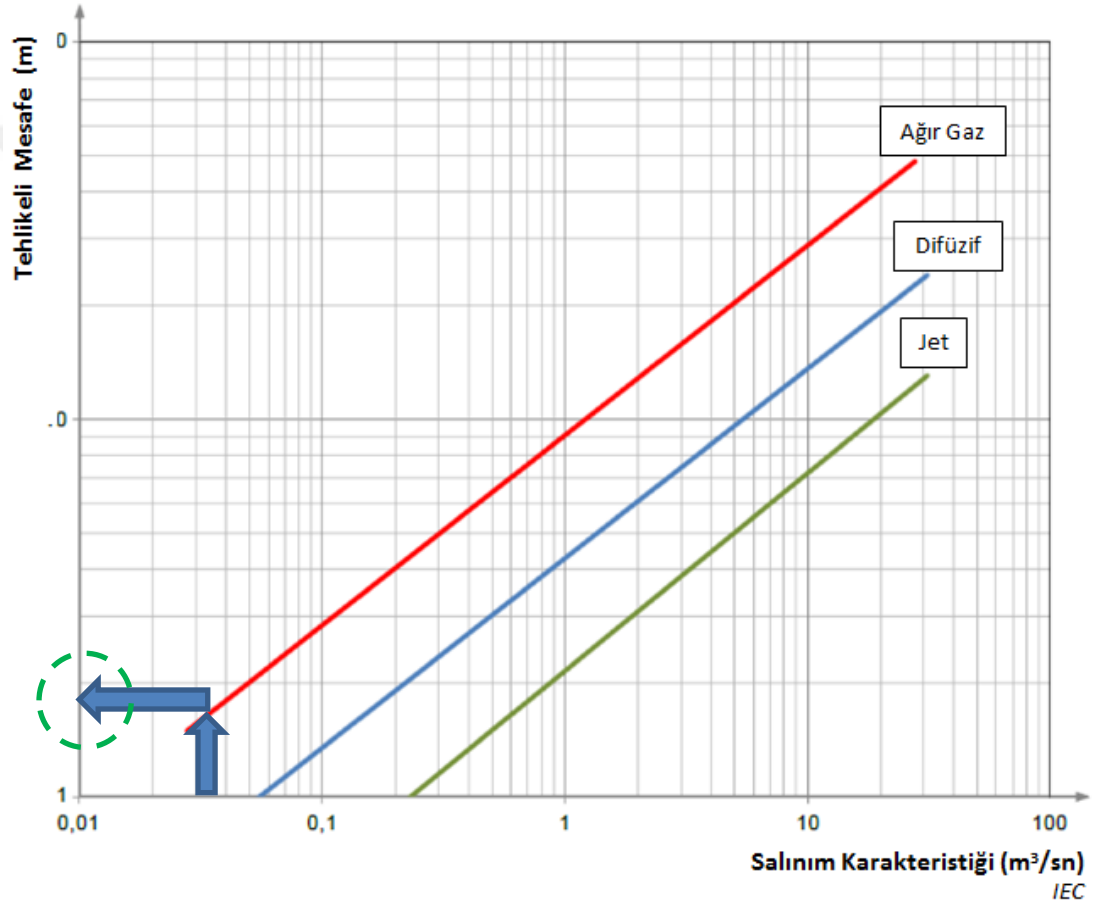


Havalandırmanın Kullanılabilirliği: Kapalı alanda mevcut olan havalandırmanın (boya kabini içerisinde mevcut olan) sürekli olması sebebiyle havalandırma kullanılabilirliği ORTA olarak değerlendirilebilir.

Salınım Şekli: Sıvı buharlaşması; havadan ağır gaz (HEAVY GAS) şeklinde değerlendirilir.

IEC 60079-10-1:2015 standardına göre alttaki grafik yardımıyla tehlikeli bölge mesafesi bulunur. Salınım karakteristiği (0,0341) ile Salınım şekli (Heavy Gas) eğrisine denk gelen Tehlikeli bölge mesafesi bulunur.

**Tablo 66.** Selülozik Tiner İçin Tehlikeli Mesafe Hesaplama Tablosu



IEC 60079-10-1:2015 standardına göre alttaki grafik yardımıyla tehlikeli bölge sınıfını bulunur. Ekipman boşalma derecesi (SÜREKLİ); Seyrelme Derecesi (ORTA) ve Havalandırma Kullanılabilirliği (ORTA) parametrelerine denk gelen Tehlikeli Bölge sınıfı (ZONE) bulunur.

**Tablo 67.** Selülozik Tiner İçin İçin Zone Belirleme Tablosu

Boşalma derecesi	HAVALANDIRMA						
	SEYRELME DERECEŚİ						
	Yüksek			Orta		Düşük	
	HAVALANDIRMANIN KULLANILABİLİRLİĞİ						
	İyi	Orta	Kötü	İyi	Orta	Kötü	İyi, orta veya kötü
Sürekli	(Zone 0 NE) Tehlikesiz <sup>a</sup>	(Zone 0 NE) Zone 2 <sup>a</sup>	(Zone 0 NE) Zone 1 <sup>a</sup>		Zone 0 + Zone 1	Zone 0 + Zone 1	Zone 0
Ana	(Zone 1 NE) Tehlikesiz <sup>a</sup>	(Zone 1 NE) Zone 2 <sup>a</sup>	(Zone 1 NE) Zone 2 <sup>a</sup>	Zone 1	Zone 1 + Zone 2	Zone 1 + Zone 2	Zone 1 veya Zone 0 <sup>b</sup>
Tali	(Zone 2 NE) Tehlikesiz <sup>a</sup>	(Zone 2 NE) Tehlikesiz <sup>a</sup>	Zone 2	Zone 2	Zone 2	Zone 2	Zone 1 veya Zone 0 <sup>b</sup>

a Zone 0 NE, Zone 1 NE ve Zone 2 NE normal şartlarda ihmal edilebilir yayılma sınırına sahip teorik Zonaları gösterir. Bu durumda tabloda altta yazan zone kategorisi kullanılır.

b Eğer pratike havalandırma çok zayıf ve yayılma sürekli gaz ortamı oluşacak şekilde ise (havalandırma yok durumuna yaklaşık ise) Zone 0 kullanılır. Genellikle havalandırmanın kullanılabilirliği göz önünde bulundurularak yorum yapılır.

Yapılan hesaplamalara göre; 1,8 m yarıçaplı, 3,6 m çaplı silindir şeklinde Zone 0 + Zone 1 tipinde tehlikeli bölge bulunmuştur.

#### 4.3.2.7. Son Kat Boya İçin Boya Tabancasında Olası Patlama Hesapları

Son kat boya içeriğinde Ksilol, n-butilasetat, 2-metoksi-1-metiletilasetat, Etilbenzol, Sikloheksan bulunmaktadır. Hesaplamalar parlama noktası en düşük olan Sikloheksan göz önünde bulundurularak yapılmaktadır.

Boşalma Katsayısı (Cd) = 0,75

Kaçak Kesit Alanı (S) =  $2 \times 10^{-6} \text{ m}^2$

Sıvı Yoğunluğu ( $\rho$ ) =  $780 \text{ kg/m}^3$

Sıvının Buhar Basıncı ( $\Delta p$ )=  $16400 \text{ Pa/30}^\circ\text{C}$

Boya Tabancası İçin Basınç ( $\Delta p$ )=  $7 \text{ bar} = 700000 \text{ Pa}$

Atmosfer Basıncı (Pa) =  $101325 \text{ Pa}$

Evrensel Gaz Sabiti (R) =  $8314 \text{ J/kmol.K}$

Sikloheksanın Molekül Ağırlığı (M)=  $84,16 \text{ kg/kmol}$

Ortam Sıcaklığı (Ta) =  $30^\circ\text{C} = 303 \text{ K}$

Alt Patlama Limiti (LFL) = % 1

Parlama Noktası =  $-18^\circ\text{C}$

Kendiliğinden Tutuşma Sıcaklığı =  $260^\circ\text{C}$

Güvenlik Faktörü (k) = 0,5

$$W = Cd \cdot S \cdot \sqrt{2\rho\Delta p}$$

$$W = 0,75 \times 2 \times 10^{-6} \times \sqrt{2 \times 780 \times 700000} \text{ (kg/sn)}$$

$$W = 0,0496 \text{ kg/sn}$$

Son kat boya için Buharlaştırma Oranı %2 olarak alınmıştır.

$$W_e = W \times \text{Buharlaştırma Oranı}$$

$$W_e = 0,0496 \times 0,02 \text{ (kg/sn)}$$



$$W_e = 0,0009914 \text{ kg/sn}$$

$$\rho_g = \frac{p_a \cdot M}{R \cdot T_a}$$

$$P_{\text{gaz}} = (101325 \times 84,16) / (8314 \times 303)$$

$$P_{\text{gaz}} = 3,385 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Salınım Karakteristiği} = \frac{W_e}{\rho_g \cdot K \cdot LFL}$$

$$S.K. = 0,0009914 / (3,385 \times 0,5 \times 0,01)$$

$$S.K. = 0,0586$$

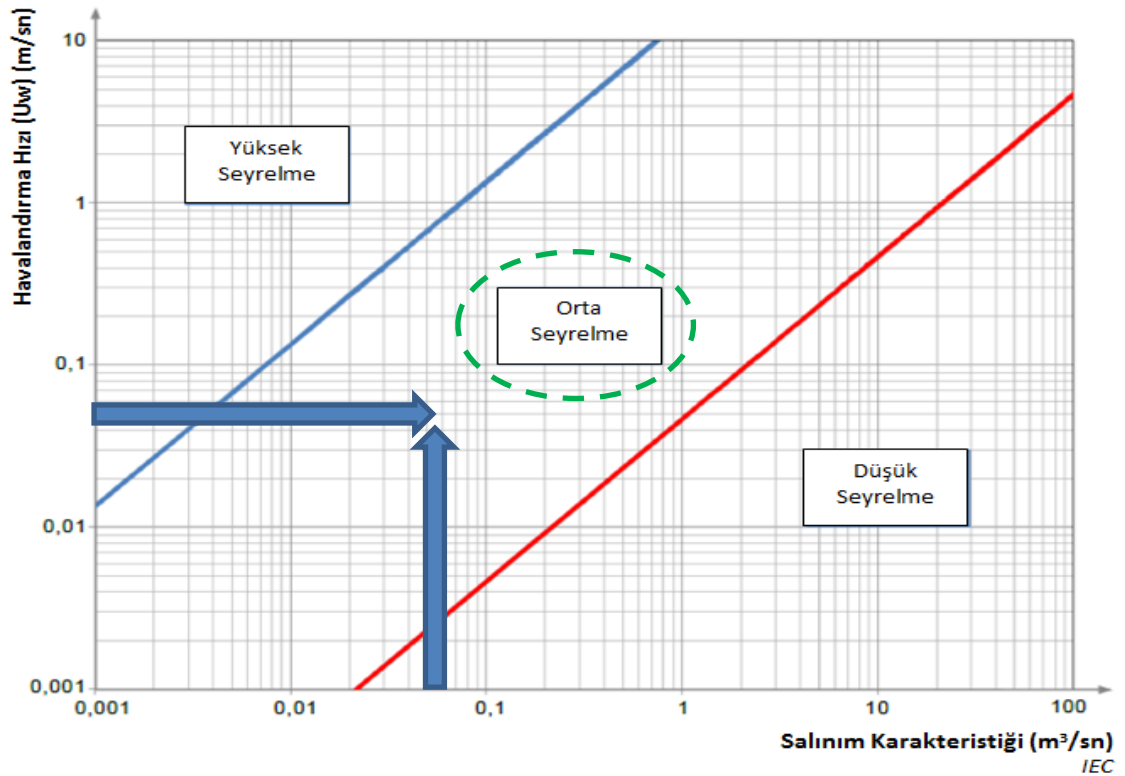
Boyama işlemleri kapalı alanda yapılmaktadır. Bu nedenle öngörülen 0,05 m/sn. rüzgar hızı kullanılır.

**Tablo 68.** Son Kat Boya İçin Rüzgar (Hava Akımı) Hızı Hesaplama

Açık mekanın tipi	Engelsiz Alanlar			Engellenmiş Alanlar		
	≤ 2m.	> 2 m. -5 m	> 5 m	≤ 2m.	> 2 m. -5 m	> 5 m
Zemin seviyesinden yüksekte	≤ 2m.	> 2 m. -5 m	> 5 m	≤ 2m.	> 2 m. -5 m	> 5 m
Tahmini olarak havadan daha hafif olan seyrelen gaz/buharların havalandırma hızları	0,5 m/s	1 m/s	2 m/s	0,5 m/s	0,5 m/s	1 m/s
Tahmini olarak havadan daha ağır olan seyrelen gaz/buharların havalandırma hızları	0,3 m/s	0,6 m/s	1 m/s	0,15 m/s	0,3 m/s	1 m/s
Herhangi bir yükseklikte bulunan sıvı gölcüğünün buharlaşması halinde havalandırma hızları	> 0,25 m/s			> 0,1 m/s		
Kapalı alanlar için olan değerlendirmelerde; normal olarak minimum hava sürati 0,05 m/sn alınır.						

IEC 60079-10-1:2015 standardına göre alttaki grafik yardımıyla seyrelme derecesi bulunur. Rüzgar Hızı (0,05 m/sn) ve Salınım Karakteristiği (0,0586) parametrelerine denk gelen alandaki seyrelme derecesi bulunur.

**Tablo 69.** Son Kat Boya İçin Seyrelme Diyagramı Tablosu

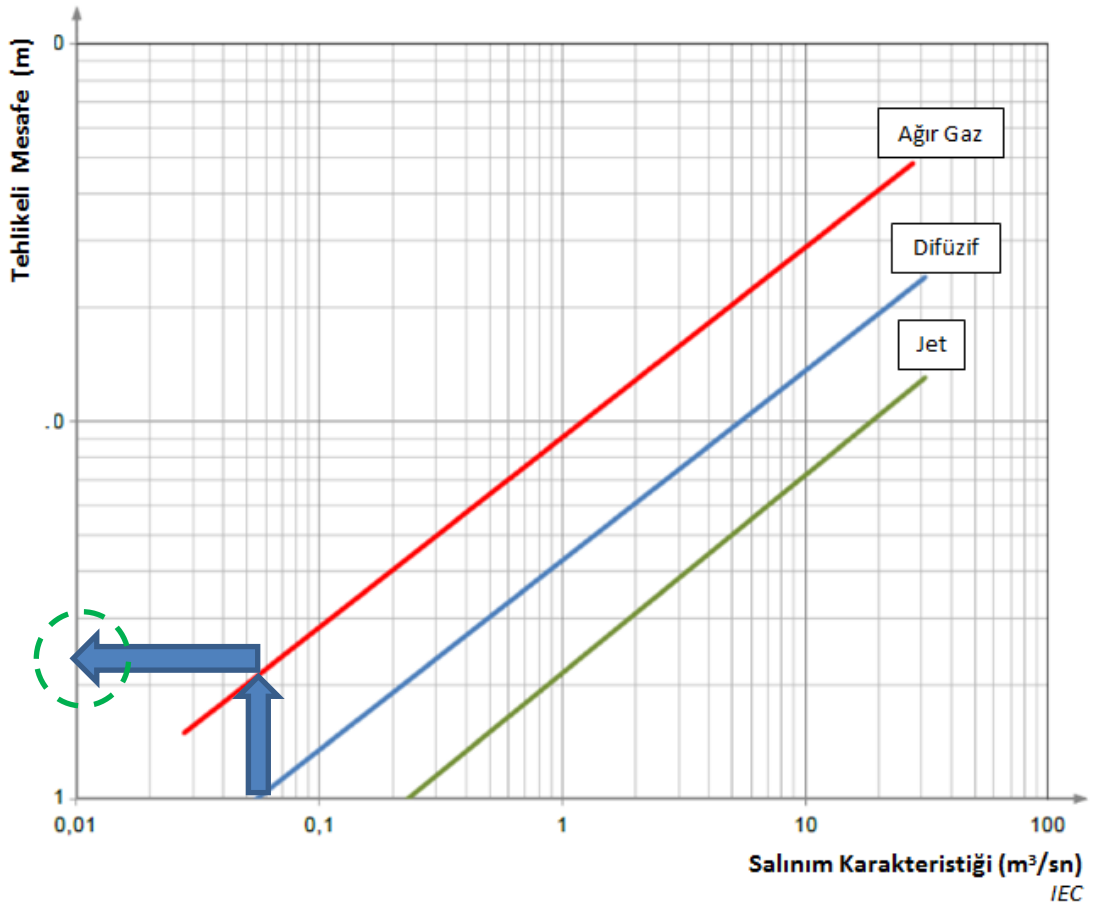


Havalandırmanın Kullanılabilirliği: Kapalı alanda mevcut olan havalandırmanın (boya kabini içerisinde mevcut olan) sürekli olması sebebiyle havalandırma kullanılabilirliği ORTA olarak değerlendirilebilir.

Salınım Şekli: Sıvı buharlaşması; havadan ağır gaz (HEAVY GAS) şeklinde değerlendirilir.

IEC 60079-10-1:2015 standardına göre alttaki grafik yardımıyla tehlikeli bölge mesafesi bulunur. Salınım karakteristiği (0,0586) ile Salınım şekli (Heavy Gas) eğrisine denk gelen Tehlikeli bölge mesafesi bulunur.

**Tablo 70.** Son Kat Boya İçin Tehlikeli Mesafe Hesaplama Tablosu



IEC 60079-10-1:2015 standardına göre alttaki grafik yardımıyla tehlikeli bölge sınıfını bulunur. Ekipman boşalma derecesi (SÜREKLİ); Seyrelme Derecesi (ORTA) ve Havalandırma Kullanılabilirliği (ORTA) parametrelerine denk gelen Tehlikeli Bölge sınıfı (ZONE) bulunur.

**Tablo 71.** Son Kat Boya İçin Zone Belirleme Tablosu

Boşalma derecesi	HAVALANDIRMA						
	SEYRELME DERECEŚİ						
	Yüksek			Orta		Düşük	
	HAVALANDIRMANIN KULLANILABİLİRLİĞİ						
	İyi	Orta	Kötü	İyi	Orta	Kötü	İyi, orta veya kötü
Sürekli	(Zone 0 NE) Tehlikesiz <sup>a</sup>	(Zone 0 NE) Zone 2 <sup>a</sup>	(Zone 0 NE) Zone 1 <sup>a</sup>		Zone 0 + Zone 1	Zone 0 + Zone 1	Zone 0
Ana	(Zone 1 NE) Tehlikesiz <sup>a</sup>	(Zone 1 NE) Zone 2 <sup>a</sup>	(Zone 1 NE) Zone 2 <sup>a</sup>	Zone 1	Zone 1 + Zone 2	Zone 1 + Zone 2	Zone 1 veya Zone 0 <sup>b</sup>
Tali	(Zone 2 NE) Tehlikesiz <sup>a</sup>	(Zone 2 NE) Tehlikesiz <sup>a</sup>	Zone 2	Zone 2	Zone 2	Zone 2	Zone 1 veya Zone 0 <sup>b</sup>

a Zone 0 NE, Zone 1 NE ve Zone 2 NE normal şartlarda ihmal edilebilir yayılma sınırına sahip teorik Zonaları gösterir. Bu durumda tabloda altta yazan zone kategorisi kullanılır.

b Eğer pratike havalandırma çok zayıf ve yayılma sürekli gaz ortamı oluşacak şekilde ise (havalandırma yok durumuna yaklaşık ise) Zone 0 kullanılır. Genellikle havalandırmanın kullanılabilirliği göz önünde bulundurularak yorum yapılır.

Yapılan hesaplamalara göre; 2,3 m yarıçaplı, 4,6 m çaplı silindir şeklinde Zone 0 + Zone 1 tipinde tehlikeli bölge bulunmuştur.

4.3.3. Boyahanedede Yer Alan Kurutma Fırınlarının Brülörlerini Beslemek İçin Sisteme Verilen, Dış Üniteden Gelen CNG (Sıkıştırılmış Doğal Gaz) Basıncılı Gaz Tüpleri Sonucu Ortamda Oluşabilecek Tehlike Zonelerinin Hesaplanması

Boşalma Katsayısı (Cd) = 0,75

Kaçak Kesit Alanı (S) =  $0,25 \times 10^{-6} \text{ m}^2$

Hat İçindeki Basınç ( $\Delta p$ ) = 2 bar = 200000 Pa

Mutlak Basınç (P) = 200000 Pa + 101325 Pa = 301325 Pa

Atmosfer Basıncı (Pa) = 101325 Pa

Evrensel Gaz Sabiti (R) = 8314 J/kmol.K

CNG Molekül Ağırlığı (M) = 16,04 kg/kmol

Ortam Sıcaklığı (Ta) = 25°C = 298 K

Alt Patlama Limiti (LFL) = % 4,40

Kendiliğinden Tutuşma Sıcaklığı = 595 °C

Özgül Isı (Cp) = 2226 J/kg.K

Güvenlik Faktörü (k) = 1

DN:15

PN:10

4.3.3.1. Dış Üniteden Gelen CNG (Sıkıştırılmış Doğal Gaz) Basıncılı Gaz Tüplerinden Kurutma Fırınlarının Brülörlerine Giden Vanada Kaçak Olması Durumunda Tehlike Zonelerinin Hesaplanması

$$\gamma = \frac{M \cdot C_p}{M \cdot C_p - R}$$

$$\gamma = \frac{16,4 \times 2226}{16,4 \times 2226 - 8314}$$

$$\gamma = 1,295$$

$$P_c = P_o \left( \frac{\gamma + 1}{2} \right)^{\gamma/(\gamma-1)}$$

$$P_c = 101325 \times \left( \frac{1,295+1}{2} \right)^{1,295/(1,295-1)}$$

$$P_c = 185362,0451 \text{ Pa}$$

$$P = 301325 \text{ Pa}$$

$P > P_c$  olduğundan Bloklanmış akış gerçekleşir.

$$W_g = C_d \cdot S \cdot P \cdot \sqrt{\gamma \cdot \frac{M}{Z \cdot R \cdot T} \cdot \left( \frac{2}{\gamma + 1} \right)^{(\gamma+1)/(\gamma-1)}}$$

$$W_g =$$

$$0,75 \times 0,25 \times 10^{-6} \times 301325 \times \sqrt{1,295 \times \frac{16,4}{1 \times 8314 \times 298} \times \left( \frac{2}{1,295+1} \right)^{(1,295+1)/(1,295-1)}}$$

$$W_g = 9,67 \times 10^{-5} \text{ kg/s}$$

$$\rho_g = \frac{p_a \cdot M}{R \cdot T_a}$$

$$P_{gaz} = (101325 \times 16,4) / (8314 \times 298)$$

$$P_{gaz} = 0,6707 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Salınım Karakteristiği} = \frac{W_g}{\rho_g \cdot k \cdot LEL}$$

$$\text{S.K.} = 9,67 \times 10^{-5} / (0,6707 \times 1 \times 0,044)$$

$$\text{S.K.} = 0,00328$$

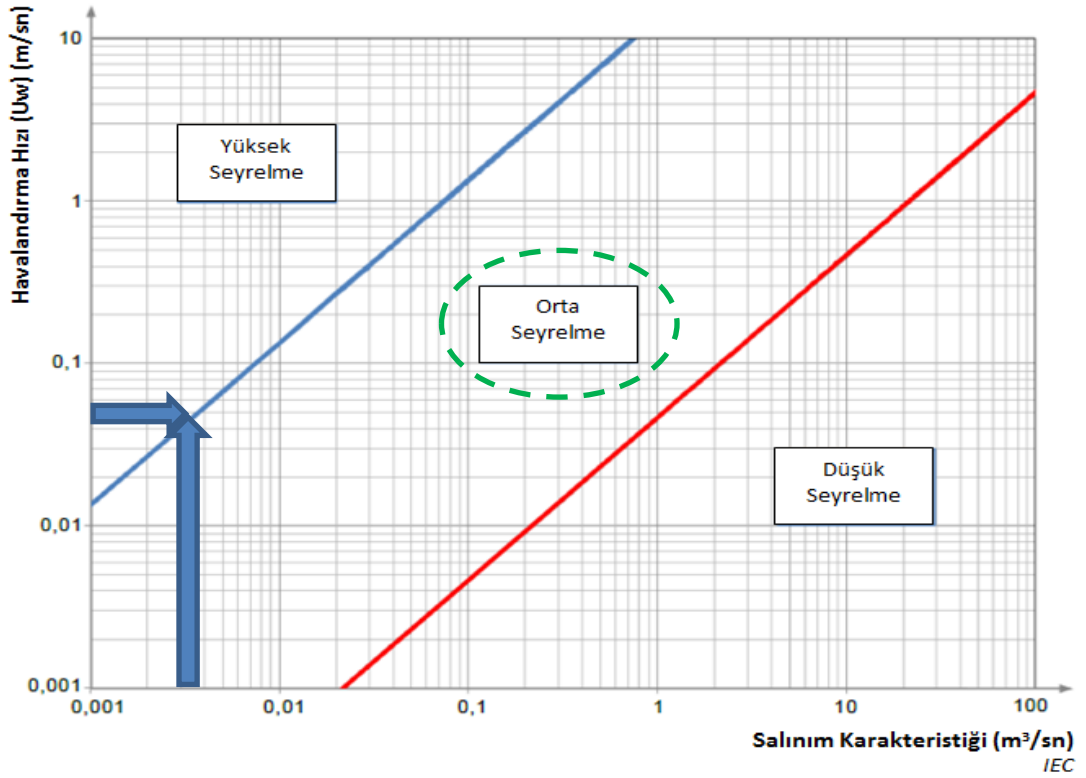
Brülörlerin bulunduğu alan kapalı alandır. Bu nedenle öngörülen 0,05 m/sn. rüzgar hızı kullanılır.

**Tablo 72. CNG İçin Rüzgar (Hava Akımı) Hızı Hesaplama Tablosu**

Açık mekanın tipi	Engelsiz Alanlar			Engellenmiş Alanlar		
	≤ 2m.	> 2 m. -5 m	> 5 m	≤ 2m.	> 2 m. -5 m	> 5 m
Zemin seviyesinden yüksekte	≤ 2m.	> 2 m. -5 m	> 5 m	≤ 2m.	> 2 m. -5 m	> 5 m
Tahmini olarak havadan daha hafif olan seyrelen gaz/buharların havalandırma hızları	0,5 m/s	1 m/s	2 m/s	0,5 m/s	0,5 m/s	1 m/s
Tahmini olarak havadan daha ağır olan seyrelen gaz/buharların havalandırma hızları	0,3 m/s	0,6 m/s	1 m/s	0,15 m/s	0,3 m/s	1 m/s
Herhangi bir yükseklikte bulunan sıvı gölcüğünün buharlaşması halinde havalandırma hızları	> 0,25 m/s			> 0,1 m/s		
Kapalı alanlar için olan değerlendirmelerde; normal olarak minimum hava sürati 0,05 m/sn alınır.						

IEC 60079-10-1:2015 standardına göre alttaki grafik yardımıyla seyrelme derecesi bulunur. Rüzgar Hızı (0,05 m/sn) ve Salınım Karakteristiği (0,00328) parametrelerine denk gelen alandaki seyrelme derecesi bulunur.

**Tablo 73.** CNG İçin Seyrelme Diyagramı Tablosu



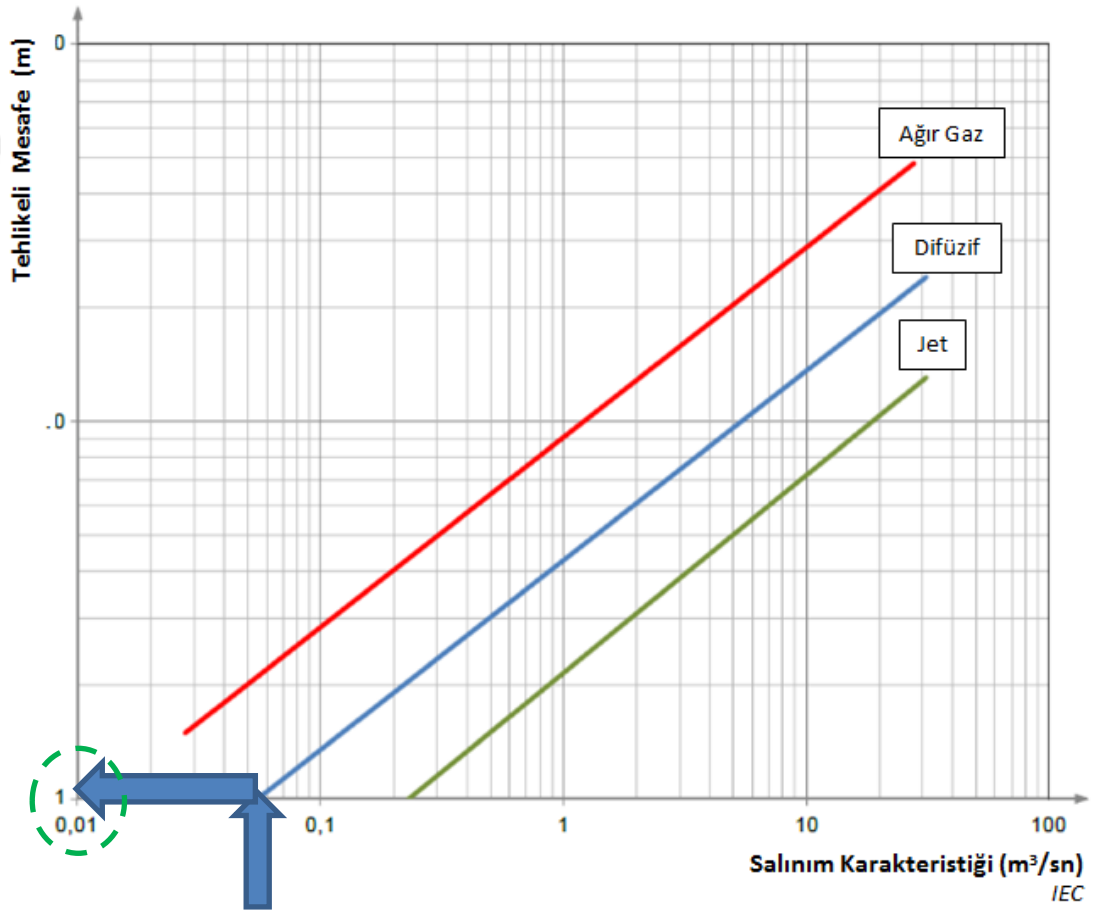
Havalandırmanın Kullanılabilirliği: Kapalı alanda havalandırmanın olmaması sebebiyle havalandırma kullanılabilirliği KÖTÜ olarak değerlendirilebilir.

Salınım Şekli: Düşük hızdaki jet yayılım; yayılım (Diffusive) şeklinde değerlendirilir.



IEC 60079-10-1:2015 standardına göre alttaki grafik yardımıyla tehlikeli bölge mesafesi bulunur. Salınım karakteristiği (0,00328) ile Salınım şekli (Diffusive) eğrisine denk gelen Tehlikeli bölge mesafesi bulunur.

**Tablo 74.** CNG İçin Tehlikeli Mesafe Hesaplama Tablosu



IEC 60079-10-1:2015 standardına göre alttaki grafik yardımıyla tehlikeli bölge sınıfını bulunur. Ekipman boşalma derecesi (ANA-BİRİNCİL); Seyrelme Derecesi (ORTA) ve Havalandırma Kullanılabilirliği (KÖTÜ) parametrelerine denk gelen Tehlikeli Bölge sınıfı (ZONE) bulunur.

**Tablo 75. CNG İçin Zone Belirleme Tablosu**

Boşalma derecesi	HAVALANDIRMA						
	SEYRELME DERECEŚİ						
	Yüksek			Orta			Düşük
	HAVALANDIRMANIN KULLANILABİLİRLİĞİ						
	İyi	Orta	Kötü	İyi	Orta	Kötü	İyi, orta veya kötü
Sürekli	(Zone 0 NE)	(Zone 0 NE)	(Zone 0 NE)	Zone 0	Zone 0 + Zone 1	Zone 0 + Zone 1	Zone 0
	Tehlikesiz <sup>a</sup>	Zone 2 <sup>a</sup>	Zone 1 <sup>a</sup>		Zone 1	Zone 1 + Zone 2	
Ana	(Zone 1 NE)	(Zone 1 NE)	(Zone 1 NE)	Zone 2	Zone 2	Zone 2	Zone 1 veya Zone 0 <sup>b</sup>
	Tehlikesiz <sup>a</sup>	Zone 2 <sup>a</sup>	Zone 2 <sup>a</sup>		Zone 2	Zone 2	
Tali	(Zone 2 NE)	(Zone 2 NE)	Zone 2	Zone 2	Zone 2	Zone 2	Zone 1 veya Zone 0 <sup>b</sup>
	Tehlikesiz <sup>a</sup>	Tehlikesiz <sup>a</sup>					

a Zone 0 NE, Zone 1 NE ve Zone 2 NE normal şartlarda ihmal edilebilir yayılma sınırına sahip teorik Zoneleri gösterir. Bu durumda tabloda altta yazan zone kategorisi kullanılır.

b Eğer pratike havalandırma çok zayıf ve yayılma sürekli gaz ortamı oluşacak şekilde ise (havalandırma yok durumuna yaklaşık ise) Zone 0 kullanılır. Genellikle havalandırmanın kullanılabilirliği göz önünde bulundurularak yorum yapılır.

Yapılan hesaplamalara göre; yaklaşık 1 m yarıçaplı, 2 m çaplı küresel şeklinde Zone 1 + Zone 2 tipinde tehlikeli bölge bulunmuştur.

4.3.4. Üretim İçinde Çeşitli İşlemler (Isıtma, kesme vs.) İçin Sisteme Verilen, Dış Üniteden Gelen CNG (Sıkıştırılmış Doğal Gaz) Basıncı Gaz Tüpleri Sonucu Ortamda Oluşabilecek Tehlike Zonelerinin Hesaplanması

Boşalma Katsayısı (Cd) = 0,75

Kaçak Kesit Alanı (S) =  $0,25 \times 10^{-6} \text{ m}^2$

Hat İçindeki Basınç ( $\Delta p$ ) = 3,5 bar = 350000 Pa

Mutlak Basınç (P) = 350000 Pa + 101325 Pa = 451325 Pa

Atmosfer Basıncı (Pa) = 101325 Pa

Evrensel Gaz Sabiti (R) = 8314 J/kmol.K

CNG Molekül Ağırlığı (M) = 16,04 kg/kmol

Ortam Sıcaklığı (Ta) = 28°C = 301 K

Alt Patlama Limiti (LFL) = % 4,40

Kendiliğinden Tutuşma Sıcaklığı = 595 °C

Özgül Isı (Cp) = 2226 J/kg.K

Güvenlik Faktörü (k) = 1

DN:15

PN:16

4.3.4.1. Dış Üniteden Gelen CNG (Sıkıştırılmış Doğal Gaz) Basıncı Gaz Tüplerinden Üretim İçinde Kesme İşleminin Yapıldığı Alana Giden Vanada Kaçak Olması Durumunda Tehlike Zonelerinin Hesaplanması

$$\gamma = \frac{M \cdot C_p}{M \cdot C_p - R}$$

$$\gamma = \frac{16,4 \times 2226}{16,4 \times 2226 - 8314}$$

$$\gamma = 1,295$$

$$P_c = P_o \left( \frac{\gamma + 1}{2} \right)^{\gamma/(\gamma-1)}$$

$$P_c = 101325 \times \left( \frac{1,295+1}{2} \right)^{1,295/(1,295-1)}$$

$$P_c = 185362,0451 \text{ Pa}$$

$$P = 451325 \text{ Pa}$$

$P > P_c$  olduğundan Bloklanan akış gerçekleşir.

$$Wg = Cd.S.P. \sqrt{\gamma \cdot \frac{M}{Z.R.T} \cdot \left(\frac{2}{\gamma+1}\right)^{(\gamma+1)/(\gamma-1)}}$$

Wg=

$$0,75 \times 0,25 \times 10^{-6} \times 451325 \times \sqrt{1,295 \times \frac{16,4}{1 \times 8314 \times 301} \times \left(\frac{2}{1,295+1}\right)^{(1,295+1)/(1,295-1)}}$$

Wg= 1,43 x 10<sup>-4</sup> kg/s

$$\rho_g = \frac{p_a \cdot M}{R \cdot T_a}$$

Pgaz = (101325 x 16,4) / (8314 x 301)

Pgaz = 0,6640 kg/m<sup>3</sup>

$$\text{Salınım Karakteristiği} = \frac{Wg}{\rho_g * k * LEL}$$

S.K. = 1,43 x 10<sup>-4</sup> / (0,6640 x 1 x 0,044)

S.K. = 0,005

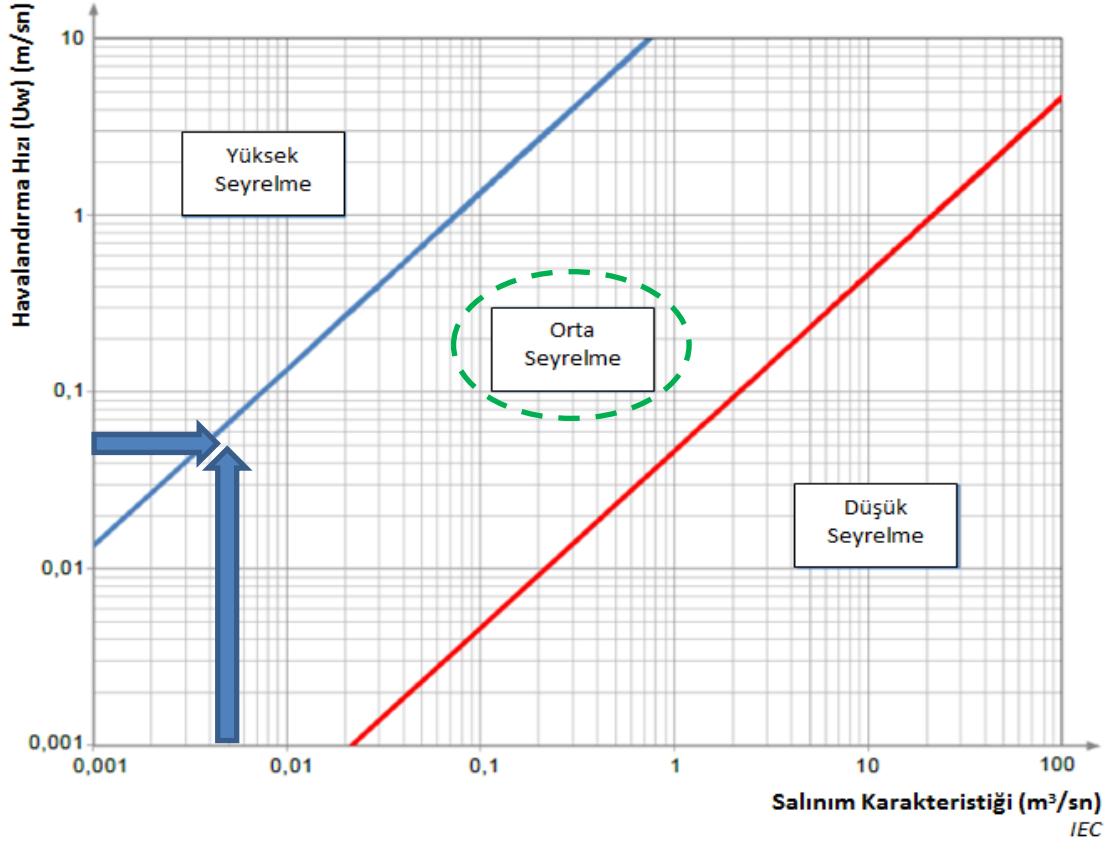
Kesme işleminin yapıldığı alan kapalı alandadır. Bu nedenle öngörülen 0,05 m/sn. rüzgar hızı kullanılır.

**Tablo 76.** CNG için Rüzgar (Hava Akımı) Hızı Hesaplama

Açık mekanın tipi	Engelsiz Alanlar			Engellenmiş Alanlar		
	≤ 2m.	> 2 m. -5 m	> 5 m	≤ 2m.	> 2 m. -5 m	> 5 m
Zemin seviyesinden yüksekte	≤ 2m.	> 2 m. -5 m	> 5 m	≤ 2m.	> 2 m. -5 m	> 5 m
Tahmini olarak havadan daha hafif olan seyrelen gaz/buharların havalandırma hızları	0,5 m/s	1 m/s	2 m/s	0,5 m/s	0,5 m/s	1 m/s
Tahmini olarak havadan daha ağır olan seyrelen gaz/buharların havalandırma hızları	0,3 m/s	0,6 m/s	1 m/s	0,15 m/s	0,3 m/s	1 m/s
Herhangi bir yükseklikte bulunan sıvı gölcüğünün buharlaşması halinde havalandırma hızları	> 0,25 m/s			> 0,1 m/s		
Kapalı alanlar için olan değerlendirmelerde; normal olarak minimum hava sürati 0,05 m/sn alınır.						

IEC 60079-10-1:2015 standardına göre alttaki grafik yardımıyla seyrelme derecesi bulunur. Rüzgar Hızı (0,05 m/sn) ve Salınım Karakteristiği (0,005) parametrelerine denk gelen alandaki seyrelme derecesi bulunur.

**Tablo 77.** CNG İçin Seyrelme Diyagramı Tablosu

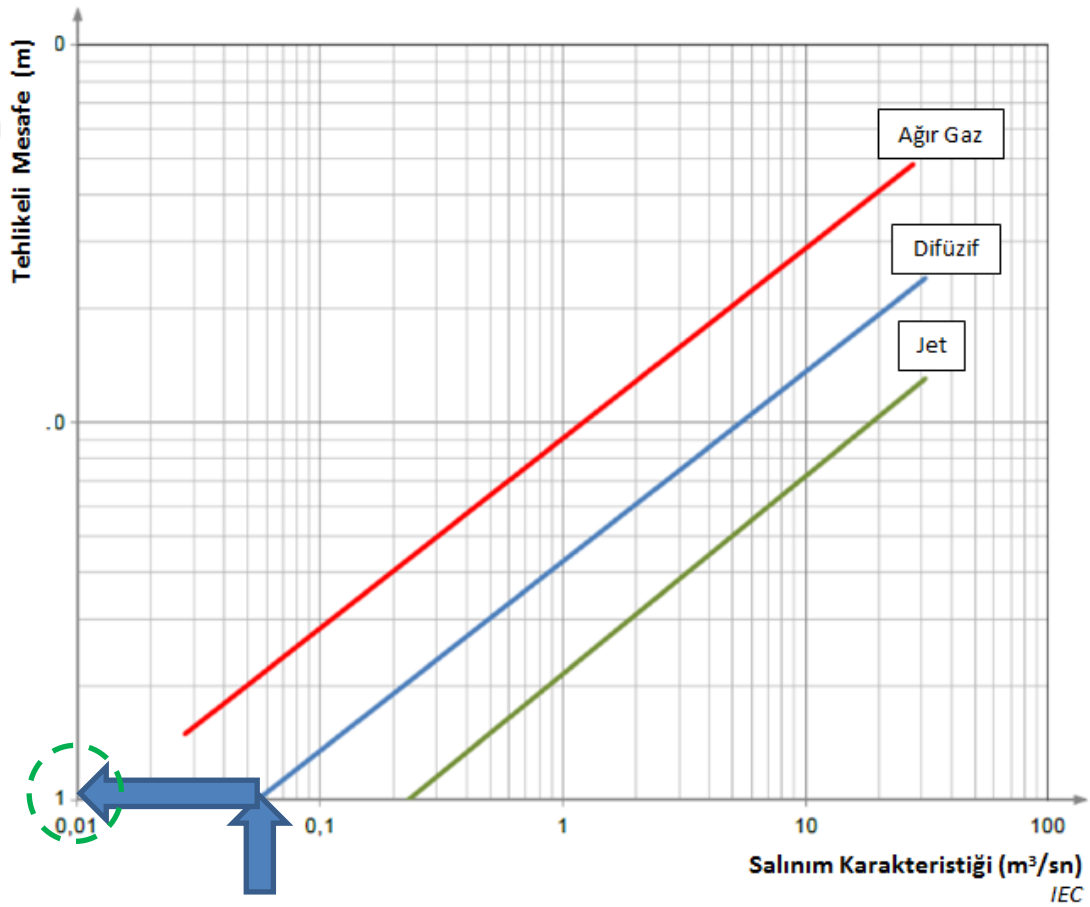


Havalandırmanın Kullanılabilirliği: Kapalı alanda havalandırmanın olmaması sebebiyle havalandırma kullanılabilirliği KÖTÜ olarak değerlendirilebilir.

Salınım Şekli: Düşük hızdaki jet yayılım; yayılım (Diffusive) şeklinde değerlendirilir.

IEC 60079-10-1:2015 standardına göre alttaki grafik yardımıyla tehlikeli bölge mesafesi bulunur. Salınım karakteristiği (0,005) ile Salınım şekli (Diffusive) eğrisine denk gelen Tehlikeli bölge mesafesi bulunur.

**Tablo 78.** CNG İçin Tehlikeli Mesafe Hesaplama Tablosu



IEC 60079-10-1:2015 standardına göre alttaki grafik yardımıyla tehlikeli bölge sınıfını bulunur. Ekipman boşalma derecesi (ANA-BİRİNCİL); Seyrelme Derecesi (ORTA) ve Havalandırma Kullanılabilirliği (KÖTÜ) parametrelerine denk gelen Tehlikeli Bölge sınıfı (ZONE) bulunur.



**Tablo 79.** CNG için Zone Belirleme Tablosu

Boşalma derecesi	HAVALANDIRMA						
	SEYRELME DERECEŚİ						
	Yüksek			Orta		Düşük	
	HAVALANDIRMANIN KULLANILABİLİRLİĞİ						
	İyi	Orta	Kötü	İyi	Orta	Kötü	İyi, orta veya kötü
Sürekli	(Zone 0 NE) Tehlikesiz <sup>a</sup>	(Zone 0 NE) Zone 2 <sup>a</sup>	(Zone 0 NE) Zone 1 <sup>a</sup>	Zone 0	Zone 0 + Zone 1	Zone 0 + Zone 1	Zone 0
Ana	(Zone 1 NE) Tehlikesiz <sup>a</sup>	(Zone 1 NE) Zone 2 <sup>a</sup>	(Zone 1 NE) Zone 2 <sup>a</sup>		Zone 1 Zone 2	Zone 1 + Zone 2	Zone 1 veya Zone 0 <sup>b</sup>
Tali	(Zone 2 NE) Tehlikesiz <sup>a</sup>	(Zone 2 NE) Tehlikesiz <sup>a</sup>	Zone 2	Zone 2	Zone 2	Zone 2	Zone 1 veya Zone 0 <sup>b</sup>

a Zone 0 NE, Zone 1 NE ve Zone 2 NE normal şartlarda ihmal edilebilir yayılma sınırına sahip teorik Zonaları gösterir. Bu durumda tabloda altta yazan zone kategorisi kullanılır.

b Eğer pratike havalandırma çok zayıf ve yayılma sürekli gaz ortamı oluşacak şekilde ise (havalandırma yok durumuna yaklaşık ise) Zone 0 kullanılır. Genellikle havalandırmanın kullanılabilirliği göz önünde bulundurularak yorum yapılır.

Yapılan hesaplamalara göre; yaklaşık 1 m yarıçaplı, 2 m çaplı küresel şeklinde Zone 1 + Zone 2 tipinde tehlikeli bölge bulunmuştur.

#### 4.3.5. Dış Üniteden Üretime Gönderilen Kollektör Tüp Alanında Bulunan CNG (Sıkıştırılmış Doğal Gaz) Basıncılı Gaz Tüpleri

Boşalma Katsayısı (Cd) = 0,75

Kaçak Kesit Alanı (S) = 0,25 x 10<sup>-6</sup> m<sup>2</sup>

Hat İçindeki Basınç (Δp)= 4 bar = 400000 Pa

Mutlak Basınç (P) = 400000 Pa + 101325 Pa = 501325 Pa

Atmosfer Basıncı (Pa) = 101325 Pa

Evrensel Gaz Sabiti (R) = 8314 J/kmol.K

CNG Molekül Ağırlığı (M)= 16,04 kg/kmol

Ortam Sıcaklığı (Ta) =30°C = 303 K

Alt Patlama Limiti (LFL) = % 4,40

Kendiliğinden Tutuşma Sıcaklığı = 595 °C

Özgül Isı (C<sub>p</sub>)= 2226 J/kg.K

Güvenlik Faktörü (k) = 1

DN:25

#### 4.3.5.1. Dış Ünitelerde Kollektör Tüp Alanında Bulunan CNG (Sıkıştırılmış Doğal Gaz) Basıncılı Gaz Tüplerinden Üretime Giden Vanada Kaçak Olması Durumunda Tehlike Zonelerinin Hesaplanması

$$Y = \frac{M \cdot C_p}{M \cdot C_p - R}$$

$$\gamma = \frac{16,4 \times 2226}{16,4 \times 2226 - 8314}$$

$$\gamma = 1,295$$

$$P_c = P_o \left( \frac{\gamma + 1}{2} \right)^{\gamma/(\gamma-1)}$$

$$P_c = 101325 \times \left( \frac{1,295+1}{2} \right)^{1,295/(1,295-1)}$$

$$P_c = 185362,0451 \text{ Pa}$$

$$P = 501325 \text{ Pa}$$

$P > P_c$  olduğundan Bloklanan akış gerçekleşir.

$$Wg = Cd.S.P. \sqrt{\gamma \cdot \frac{M}{Z.R.T} \cdot \left( \frac{2}{\gamma + 1} \right)^{(\gamma+1)/(\gamma-1)}}$$

$$Wg =$$

$$0,75 \times 0,25 \times 10^{-6} \times 501325 \times \sqrt{1,295 \times \frac{16,4}{1 \times 8314 \times 303} \times \left( \frac{2}{1,295+1} \right)^{(1,295+1)/(1,295-1)}}$$

$$Wg = 1,59 \times 10^{-4} \text{ kg/s}$$

$$\rho_g = \frac{p_a \cdot M}{R \cdot T_a}$$

$$P_{\text{gaz}} = (101325 \times 16,4) / (8314 \times 303)$$

$$P_{\text{gaz}} = 0,6596 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Salınım Karakteristiği} = \frac{W_g}{\rho_g * k * LEL}$$

$$\text{S.K.} = 1,59 \times 10^{-4} / (0,6596 \times 1 \times 0,044)$$

$$\text{S.K.} = 0,00547$$

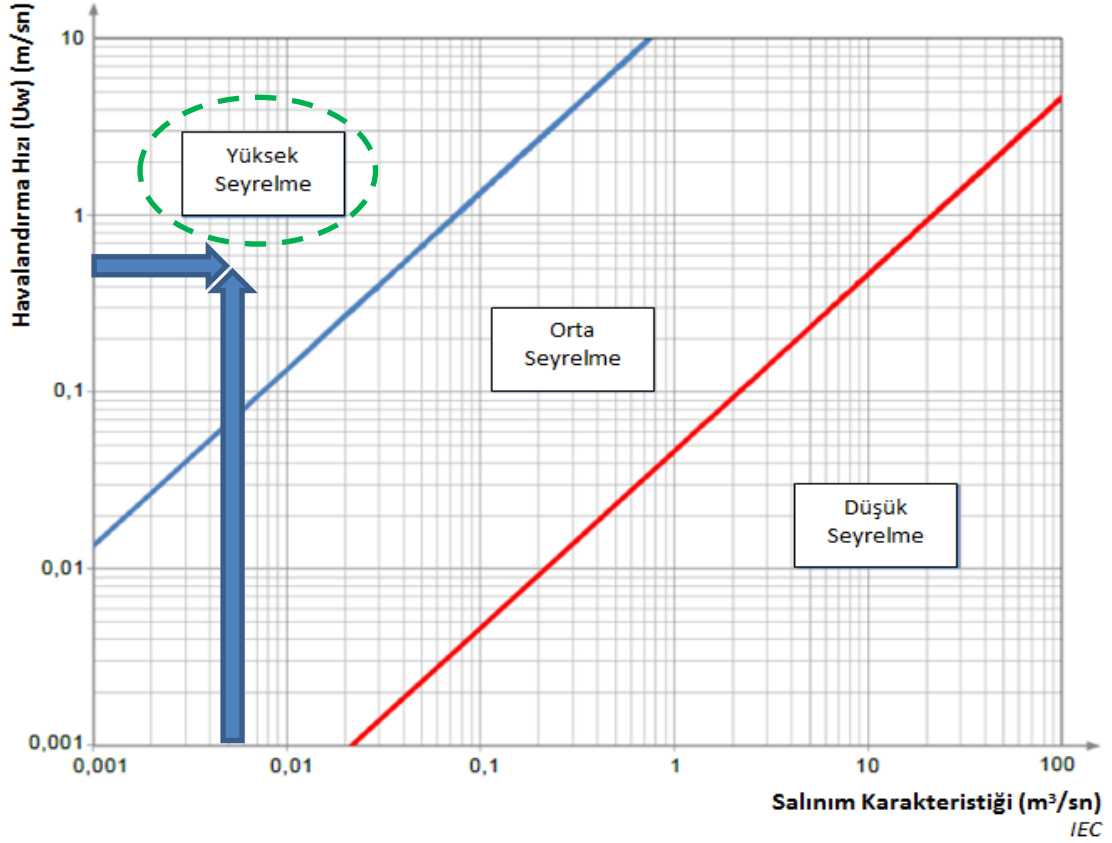
Kollektör tüp alanı açık alandadır. Havadan hafif gazdır ve alanda engel yoğunluğu fazladır. Havadan hafif gaz yayılımı ile engelli alan koşullarında öngörülen 0,5 m/sn. rüzgar hızı kullanılır.

**Tablo 80.** CNG için Rüzgar (Hava Akımı) Hızı Hesaplama

Dış Alan Türü	Engelsiz Alanlar			Engelli Alanlar		
	$\leq 2$ m.	$>2$ m - 5 m.	$>5$ m.	$\leq 2$ m.	$>2$ m - 5 m.	$>5$ m.
Zeminden Yüksekliği						
Havadan hafif gaz salımları için havalandırma hızları	0,5 m/sn.	1 m/sn.	2 m/sn.	0,5 m/sn.	0,5 m/sn.	1 m/sn.
Havadan ağır gaz salımları için havalandırma hızları	0,3 m/sn.	0,6 m/sn.	1 m/sn.	0,15 m/sn.	0,3 m/sn.	1 m/sn.
Sıvı buharlaşma salımları için havalandırma hızları (zeminden yükseklikten bağımsızdır)	$> 0,25$ m/sn.			$> 0,1$ m/sn.		

IEC 60079-10-1:2015 standardına göre alttaki grafik yardımıyla seyrelme derecesi bulunur. Rüzgar Hızı (0,5 m/sn) ve Salınım Karakteristiği (0,00547) parametrelerine denk gelen alandaki seyrelme derecesi bulunur.

**Tablo 81.** CNG İçin Seyrelme Diyagramı Tablosu

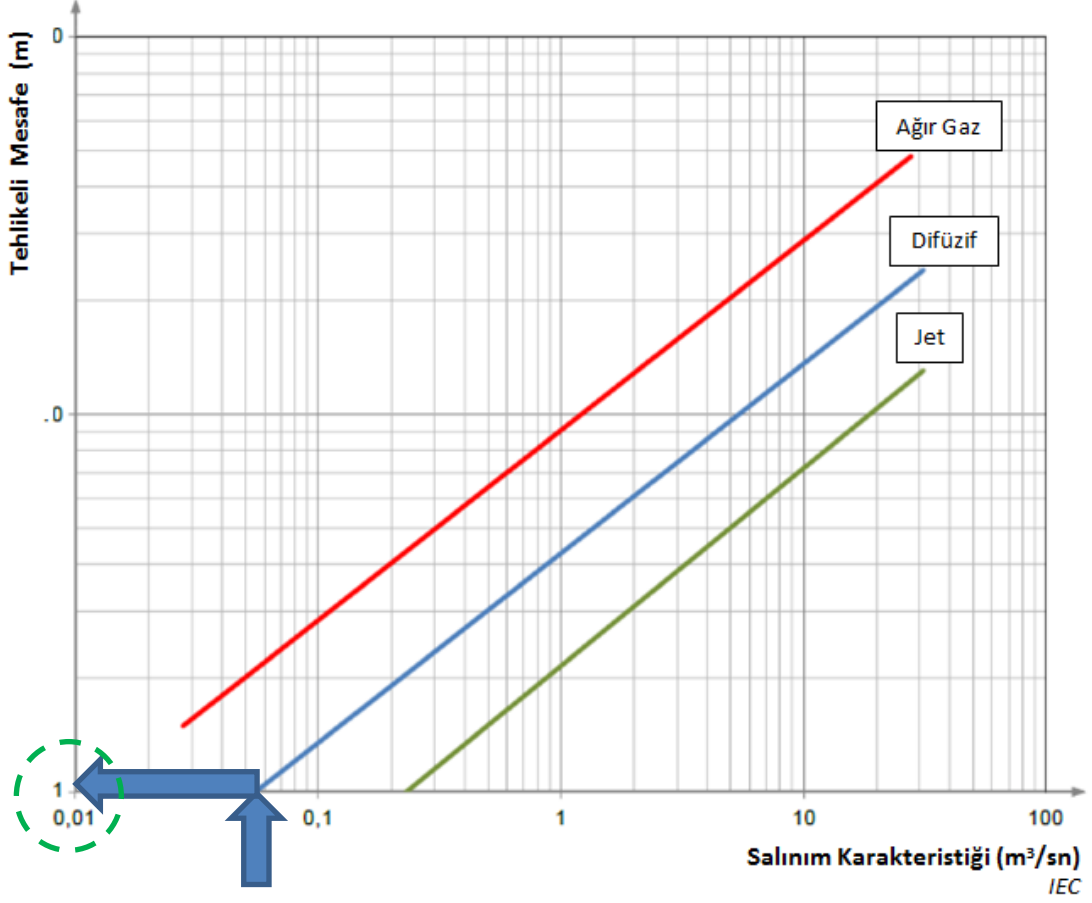


Havalandırmanın Kullanılabilirliği: Açık Alanda havalandırma kullanılabilirliği İYİ olarak değerlendirilebilir.

Salınım Şekli: Düşük hızdaki jet yayılım; yayılım (Diffusive) şeklinde değerlendirilir.

IEC 60079-10-1:2015 standardına göre alttaki grafik yardımıyla tehlikeli bölge mesafesi bulunur. Salınım karakteristiği (0,00547) ile Salınım şekli (Diffusive) eğrisine denk gelen Tehlikeli bölge mesafesi bulunur.

**Tablo 82.** CNG İçin Tehlikeli Mesafe Hesaplama Tablosu



IEC 60079-10-1:2015 standardına göre alttaki grafik yardımıyla tehlikeli bölge sınıfını bulunur. Ekipman boşalma derecesi (ANA-BİRİNCİL); Seyrelme Derecesi (YÜKSEK) ve Havalandırma Kullanılabilirliği (İYİ) parametrelerine denk gelen Tehlikeli Bölge sınıfı (ZONE) bulunur.

**Tablo 83.** CNG için Zone Belirleme Tablosu

Boşalma derecesi	HAVALANDIRMA						
	SEYRELME DERECEŚİ						
	Yüksek	Orta			Düşük		
Boşalma derecesi	HAVALANDIRMANIN KULLANILABİLİRLİĞİ						
	İyi	Orta	Kötü	İyi	Orta	Kötü	İyi, orta veya kötü
Sürekli	(Zone 0 NE) Tehlikesiz <sup>a</sup>	(Zone 0 NE) Zone 2 <sup>a</sup>	(Zone 0 NE) Zone 1 <sup>a</sup>	Zone 0	Zone 0 + Zone 1	Zone 0 + Zone 1	Zone 0
Ana	(Zone 1 NE) Tehlikesiz <sup>a</sup>	(Zone 1 NE) Zone 2 <sup>a</sup>	(Zone 1 NE) Zone 2 <sup>a</sup>	Zone 1	Zone 1 + Zone 2	Zone 1 + Zone 2	Zone 1 veya Zone 0 <sup>b</sup>
Tali	(Zone 2 NE) Tehlikesiz <sup>a</sup>	(Zone 2 NE) Tehlikesiz <sup>a</sup>	Zone 2	Zone 2	Zone 2	Zone 2	Zone 1 veya Zone 0 <sup>b</sup>

a Zone 0 NE, Zone 1 NE ve Zone 2 NE normal şartlarda ihmal edilebilir yayılma sınırına sahip teorik Zoneleri gösterir. Bu durumda tabloda alta yazan zone kategorisi kullanılır.

b Eğer pratike havalandırma çok zayıf ve yayılma sürekli gaz ortamı oluşacak şekilde ise (havalandırma yok durumuna yaklaşık ise) Zone 0 kullanılır. Genellikle havalandırmanın kullanılabilirliği göz önünde bulundurularak yorum yapılır.

Yapılan hesaplamalara göre; yaklaşık 1 m yarıçaplı, 2 m çaplı küresel şeklinde Zone 1 tipinde tehlikeli bölge bulunmuştur.



## 5. TARTIŞMA

6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'na bağlı olarak yürürlüğe giren Çalışanların Patlayıcı Ortamların Tehlikelerinden Korunması Hakkında Yönetmeliği uyarınca hazırlanan patlamadan korunma dökümanının amacı çalışma ortamında patlama risklerinin en aza indirilmesi, iş kazalarının önlenmesi ve kayıp iş günlerinin büyük oranda en aza indirilmesidir. Yürürlükte olan bu yönetmeliğe göre işveren ve çalışanların yükümlülükleri ayrı ayrı tanımlanarak patlayıcı ortam oluşturabilecek ortamlarda gerçekleştirilen çalışmalarda oluşabilecek tehlikelere bağlı risklerin ortadan kaldırılması ana hedef olarak belirtilmiştir.

İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü İş Sağlığı ve Güvenliği Ana Bilim Dalı'nda çalışması tamamlanmış Özgür ÖZCAN'ın Telekomünikasyon Sektöründe Menhol İçinde ve Menhol Kapakları Çevresinde Oluşabilecek Patlayıcı Ortamların İncelenmesi konu başlıklı tezinde, yer altı iletişim iletim hatlarının bir bölümü olan menhol alanlarındaki biriken gazların oluşturdukları patlayıcı atmosferler incelenmiş ve IEC 60079-10-1: 2015 standardına göre tehlikeli bölgeler belirlenmiştir. Çalışmada patlayıcı ortam tanımlaması, patlayıcı ortam oluşturabilecek bölgelerin tanımları, çeşitli gazlara ilişkin alt ve üst patlama sınırlarının tanımları, yaşanan örnek bir iş kazası, sahada menhol ortamlarına ilişkin gaz ölçümleri, hesaplamalar, ölçüm cihazının tanıtılması hususunda bilgilere yer verilmiş ve son olarak patlayıcı ortamın oluşmasının önlenmesi için öneriler sunulmuş, alınması gereken önlemlerden bahsedilmiştir.<sup>22</sup> Mevcut tezimizde ise boyahanede kullanılan çeşitli kimyasalların sınıflandırması ve her birinin ayrı ayrı tehlike bölgeleri ve tehlike mesafeleri hesaplanarak, kullanılan kimyasallar arasındaki farkların zone boyutunu nasıl değiştirdiğini ve dolayısıyla patlayıcı ortam değerlendirmesinde tüm kimyasalların değerlendirilmesi gerekliliği amaçlanmıştır.

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Merkezi Müdürlüğü (İSGÜM) İş Sağlığı ve Güvenliği Uzman Nihat Eğri' nin Patlayıcı Ortamlarda İş Güvenliği konu başlıklı tezinde patlayıcı ortam, patlama riskinin değerlendirilmesi, patlamadan korunma için organizasyon önlemleri ve teknikleri ile bazı kimyasalların alt ve üst patlama limitleri ve son olarak patlamadan korunma dökümanında bulunması gereken hususlardan bahsedilmiştir.<sup>23</sup> Mevcut tezimizde ise kullanılan kimyasalların ve CNG basınçlı gaz tüplerinin alt ve üst patlama değerleri verilmiş, detaylı sınıflandırma tablosu oluşturulmuştur. Bu veriler doğrultusunda tehlike bölgeleri ve tehlike mesafeleri bulunmuş, alınması gereken teknik ve organizasyon önlemleri belirlenmiş ve çalışmalar başlatılmıştır. Ayrıca belirlenen alanlarda hangi ATEX ekipmanının kullanılması gerektiği de açıklanmıştır. Bu sayede çalışanların kullanılan kimyasalların ve patlayıcı ortam oluşabilecek tehlike bölgelerinden ve alınması gereken önlemlerle ilgili bilgi sahibi olunmasını, gerekli güvenli ortamın teşkil edilmesinin sağlanması amaçlanmıştır.

**Tablo 84.** Elektrikli Ekipmanların Sıcaklık Sınıfları <sup>24</sup>

Sıcaklık Sınıfı	Tutuşma Sıcaklığı	İzin verilen en yüksek ekipman yüzey sıcaklığı
T1	> 450 °C	450 °C
T2	> 300 - <= 450 °C	300 °C
T3	> 200 - <= 300 °C	200 °C
T4	> 135 - <= 200 °C	135 °C
T5	> 100 - <= 135 °C	100 °C
T6	> 85 - <= 100 °C	85 °C

**Tablo 85. Ekipman Kategorileri ve Kullanım Bölgeleri** <sup>24</sup>

Kategoriler ve kullanım bölgeleri			
KULLANIM YERİ, ZON	GRUP	KATEGORİ	KORUMA TİPİ
Madenler, sürekli patlayıcı ortamda çalışabilir	I	M1	Ex I-ia
Madenler, patlayıcı gaz oluşumunda elektriği kesilir	I	M2 + M1	Ex I-ia, ib, d, e, o,p,q ve saire
Diğer sanayi ZON 0	II	1G	Ex IIG - ia
Diğer sanayi ZON 1	II	2G+1G	Ex IIG - ia, ib, d,e,o,p,q ve saire
Diğer sanayi ZON 2	II	3G+2G+1G	Ex IIG - ia, ib, d,e,o,p,q ve saire
Diğer sanayi ZON 20	II	1D	Ex IID - ia
Diğer sanayi ZON 21	II	2D+1D	Ex IID - ia, ib, d,e,o,p,q ve saire
Diğer sanayi ZON 22	II	3D+2D+1D	Ex IID - ia, ib, d,e,o,p,q, ve saire

Zone tipine uygun ekipman seçiminde gaz atmosferlerinde Zone 0 için Ga, Zone 1 için Ga veya Gb, Zone 2 için Ga, Gb yada Gc kategori ekipman kullanılmalıdır. Ekipman seçiminde sıcaklık değeri önemli olup; gazların tutuşma sıcaklığından kullanılacak ekipman yüzey sıcaklığının düşük seçilmesi gerekmektedir. Ekipman yüzey sıcaklıkları; T1(450°C), T2(300°C), T3(200°C), T4(135°C), T5(100°C), T6(85°C), olarak sınıflandırılmaktadır. Gazları tutuşma hassasiyetlerine göre 3 sınıfa ayıracak olursak II A (az hassas), II B (hassas), II C (çok hassas) olacak şekilde patlama gruplarına ayırmamız mümkündür. Ekipmanlardaki koruma grubu olarak alev sızdırmaz “d” veya arttırılmış emniyetli “e” tipi koruma grubu ekipman kullanılabilir. <sup>24</sup>

Bu bilgiler ışığında sınıflandırılan tüm kimyasallar ve CNG basınçlı gaz tüpleri için gaz patlama grubu ve T sıcaklık grubu aşağıdaki tabloda gösterilmiştir (Tablo 86);

**Tablo 86.** Kullanılan Kimyasal Maddelerin T Sıcaklık Sınıfı ve Gaz Patlama Grubu

	<b>Bölüm</b>	<b>Adı</b>	<b>T Sıcaklık Sınıfı</b>	<b>Gaz Patlama Grubu</b>
<b>1</b>	<b>Boyahane, Fabrika içi</b>	Sıkıştırılmış Doğal Gaz (CNG)-Metan	T1	IIA
<b>2</b>	<b>Boyahane</b>	Etilbenzol	T2	IIA-B
<b>3</b>	<b>Boyahane</b>	İzopropilbenzol	T2	IIA
<b>4</b>	<b>Boyahane</b>	n-butilasetat	T2	IIA
<b>5</b>	<b>Boyahane</b>	Toluen	T1	IIA
<b>6</b>	<b>Boyahane</b>	Stirol	T1	IIA
<b>7</b>	<b>Boyahane</b>	Aseton; propan-2-on;propanon	T1	IIA
<b>8</b>	<b>Boyahane</b>	Sikloheksan	T3	IIA

Bir çelik dorse imalat tesisinde değerlendirmesi yapılan boyahane yer alan kurutma fırınlarının brülörlerini beslemek ve üretim içinde çeşitli işlemler (ısıtma, kesme vs.) için kullanılan CNG basınçlı gaz tüplerinin zone hesaplamaları yapılarak tehlike zoneleri belirlenmiştir. Bu durumda bu alan içerisinde konumlandırılacak tüm ekipmanlar, aydınlatmalar ve dahi depolama sistemleri Muhtemel Patlayıcı Ortamda Kullanılan Teçhizat ve Koruyucu Sistemlerle ilgili Yönetmelik'te tanımlanmış olan Kategori 1, 2, 3 ekipmanları arasından seçilmelidir. Bu doğrultuda CNG için yapılan hesaplamalarda tehlike bölgeleri ve her bir bölge için hangi ekipmanın kullanılması gerektiği aşağıda yer aldığı gibi özetlenmiş ve Tablo 87'de listelenmiştir;

- Kurutma fırınlarının brülörlerine gelen CNG içeren vana etrafında, 1m yarıçaplı küresel şeklinde bir alan Zone1 + Zone 2 olarak belirlenmiştir. Bu durumda bu alan içerisinde konumlandırılacak tüm ekipmanlar, aydınlatmalar ve dahi

depolama sistemleri Kategori 1 (II 2G+1G) ekipmanlar arasından seçilmelidir. Sıcaklık sınıfı T1, Gaz patlama grubu ise IIA 'dır,

- Üretim içinde kesme işleminin yapıldığı alana giden CNG içeren vana etrafında, 1m yarıçaplı küresel şekilde bir alan Zone1 + Zone 2 olarak belirlenmiştir. Bu durumda bu alan içerisinde konumlandırılacak tüm ekipmanlar, aydınlatmalar ve dahi depolama sistemleri Kategori 1 (II 2G+1G) ekipmanlar arasından seçilmelidir. Sıcaklık sınıfı T1, Gaz patlama grubu ise IIA 'dır,
- Dış üniteden üretime gönderilen kollektör tüp alanında bulunan CNG etrafında, 1m yarıçaplı küresel şekilde bir alan Zone1 olarak belirlenmiştir. Bu durumda bu alan içerisinde konumlandırılacak tüm ekipmanlar, aydınlatmalar ve dahi depolama sistemleri Kategori 1 (II 2G+1G) ekipmanlar arasından seçilmelidir. Sıcaklık sınıfı T1, Gaz patlama grubu ise IIA 'dır.

**Tablo 87.** Hesaplaması Yapılan CNG Alanlarındaki Ekipman Kategorisi

	Bölüm	Adı	Zone Tipi	Tehlike Mesafesi	T Sıcaklık Sınıfı	Gaz Patlama Grubu	Ekipman Kategorisi
1	Kurutma Fırınlarının Brülörlerine Gelen CNG	Sıkıştırılmış Doğal Gaz (CNG)-Metan	Zone1 + Zone 2	1 m yarıçaplı	T1	IIA	Kategori 1 (II 2G+1G)
2	Kesme İşleminin Yapıldığı Alana Giden CNG	Sıkıştırılmış Doğal Gaz (CNG)-Metan	Zone1 + Zone 2	1 m yarıçaplı	T1	IIA	Kategori 1 (II 2G+1G)
3	Kollektör Tüp Alanında Yer Alan CNG	Sıkıştırılmış Doğal Gaz (CNG)-Metan	Zone1	1 m yarıçaplı	T1	IIA	Kategori 1 (II 2G+1G)

Boyahane içerisindeki tehlike zonaları ise kullanılan her bir farklı özellikteki kimyasal için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Bu hesaplamalar ile birlikte, boya kabinleri kendi içerisinde kapalı bir sistem oldukları ve dışardan gelecek kirliliklerden etkilenmeyecekleri için sadece kabin içerisinde kullanılacak ekipmanlar yine Muhtemel Patlayıcı Ortamda Kullanılan Teçhizat ve Koruyucu Sistemlerle ilgili Yönetmelik'te tanımlanmış olan Kategori 1, 2, 3 ekipmanları arasından seçilmelidir. Bu doğrultuda boyahane kullanılan her bir kimyasalın hem boya karıştırıcısı hem de boya tabancası için ayrı ayrı yapılan hesaplamalarda tehlike bölgeleri ve her bir bölge için hangi ekipmanın kullanılması gerektiği aşağıda yer aldığı gibi özetlenmiş ve Tablo 88 ve Tablo 89'da listelenmiştir;

- Epoksi astarının boya karıştırıcısı ve boya tabancası olmak üzere sırasıyla 5,9 m ve 2,1 m yarıçaplı silindir şeklinde bir alan Zone 0 + Zone1 olarak belirlenmiştir. Bu durumda bu alan içerisinde konumlandırılacak tüm ekipmanlar, aydınlatmalar ve dahi depolama sistemleri Kategori 1 (II 1G) ekipmanlar arasından seçilmelidir. Sıcaklık sınıfı T2, Gaz patlama grubu ise IIA-B'dir,
- Akrilik tinerin boya karıştırıcısı ve boya tabancası olmak üzere sırasıyla 5 m ve 2,2 m yarıçaplı silindir şeklinde bir alan Zone 0 + Zone1 olarak belirlenmiştir. Bu durumda bu alan içerisinde konumlandırılacak tüm ekipmanlar, aydınlatmalar ve dahi depolama sistemleri Kategori 1 (II 1G) ekipmanlar arasından seçilmelidir. Sıcaklık sınıfı T2, Gaz patlama grubu ise IIA'dır,
- Boya sertleştiricinin boya karıştırıcısı ve boya tabancası olmak üzere sırasıyla 5,1 m ve 1,9 m yarıçaplı silindir şeklinde bir alan Zone 0 + Zone1 olarak belirlenmiştir. Bu durumda bu alan içerisinde konumlandırılacak tüm ekipmanlar, aydınlatmalar ve dahi depolama sistemleri

Kategori 1 (II 1G) ekipmanlar arasından seçilmelidir. Sıcaklık sınıfı T2, Gaz patlama grubu ise IIA'dır,

- Bir başka boya sertleştiricinin boya karıştırıcısı ve boya tabancası olmak üzere sırasıyla 8 m ve 2,3 m yarıçaplı silindir şeklinde bir alan Zone 0 + Zone1 olarak belirlenmiştir. Bu durumda bu alan içerisinde konumlandırılacak tüm ekipmanlar, aydınlatmalar ve dahi depolama sistemleri Kategori 1 (II 1G) ekipmanlar arasından seçilmelidir. Sıcaklık sınıfı T1, Gaz patlama grubu ise IIA'dır,
- Salcomix macunun boya karıştırıcısı ve boya tabancası olmak üzere sırasıyla 5,8 m ve 2,2 m yarıçaplı silindir şeklinde bir alan Zone 0 + Zone1 olarak belirlenmiştir. Bu durumda bu alan içerisinde konumlandırılacak tüm ekipmanlar, aydınlatmalar ve dahi depolama sistemleri Kategori 1 (II 1G) ekipmanlar arasından seçilmelidir. Sıcaklık sınıfı T1, Gaz patlama grubu ise IIA'dır,
- Selülozik tinerin boya karıştırıcısı ve boya tabancası olmak üzere sırasıyla 10 m ve 1,8 m yarıçaplı silindir şeklinde bir alan sırasıyla Zone 0 ve Zone 0 + Zone1 olarak belirlenmiştir. Bu durumda bu alan içerisinde konumlandırılacak tüm ekipmanlar, aydınlatmalar ve dahi depolama sistemleri Kategori 1 (II 1G) ekipmanlar arasından seçilmelidir. Sıcaklık sınıfı T1, Gaz patlama grubu ise IIA'dır,
- Son kat boyanın boya karıştırıcısı ve boya tabancası olmak üzere sırasıyla 10,2 m ve 2,3 m yarıçaplı silindir şeklinde bir alan sırasıyla Zone 0 ve Zone 0 + Zone1 olarak belirlenmiştir. Bu durumda bu alan içerisinde konumlandırılacak tüm ekipmanlar, aydınlatmalar ve dahi depolama sistemleri Kategori 1 (II 1G) ekipmanlar arasından seçilmelidir. Sıcaklık sınıfı T3, Gaz patlama grubu ise IIA'dır.

**Tablo 88. Boyahane Alanındaki (Boya Karıştırıcısı) Ekipman Kategorisi**

	Bölüm	Adı	Zone Tipi	Tehlike Mesafesi	T Sıcaklık Sınıfı	Gaz Patlama Grubu	Ekipman Kategorisi
1	Boyahane (Boya Karıştırıcısı)	Etilbenzol	Zone 0 + Zone1	5,9 m yarıçaplı	T2	IIA-B	Kategori 1 (II 1G)
2	Boyahane (Boya Karıştırıcısı)	İzopropilbenzol	Zone 0 + Zone1	5 m yarıçaplı	T2	IIA	Kategori 1 (II 1G)
3	Boyahane (Boya Karıştırıcısı)	n-butilasetat	Zone 0 + Zone1	5,1 m yarıçaplı	T2	IIA	Kategori 1 (II 1G)
4	Boyahane (Boya Karıştırıcısı)	Toluen	Zone 0 + Zone1	8 m yarıçaplı	T1	IIA	Kategori 1 (II 1G)
5	Boyahane (Boya Karıştırıcısı)	Stirol	Zone 0 + Zone1	5,8 m yarıçaplı	T1	IIA	Kategori 1 (II 1G)
6	Boyahane (Boya Karıştırıcısı)	Aseton; propan-2-on;propanon	Zone 0	10 m yarıçaplı	T1	IIA	Kategori 1 (II 1G)
7	Boyahane (Boya Karıştırıcısı)	Sikloheksan	Zone 0	10,2 m yarıçaplı	T3	IIA	Kategori 1 (II 1G)

**Tablo 89. Boyahane Alanındaki (Boya Tabancası) Ekipman Kategorisi**

	Bölüm	Adı	Zone Tipi	Tehlike Mesafesi	T Sıcaklık Sınıfı	Gaz Patlama Grubu	Ekipman Kategorisi
1	Boyahane (Boya Tabancası)	Etilbenzol	Zone 0 + Zone1	2,1 m yarıçaplı	T2	IIA-B	Kategori 1 (II 1G)
2	Boyahane (Boya Tabancası)	İzopropilbenzol	Zone 0 + Zone1	2,2 m yarıçaplı	T2	IIA	Kategori 1 (II 1G)
3	Boyahane (Boya Tabancası)	n-butilasetat	Zone 0 + Zone1	1,9 m yarıçaplı	T2	IIA	Kategori 1 (II 1G)
4	Boyahane (Boya Tabancası)	Toluen	Zone 0 + Zone1	2,3 m yarıçaplı	T1	IIA	Kategori 1 (II 1G)
5	Boyahane (Boya Tabancası)	Stirol	Zone 0 + Zone1	2,2 m yarıçaplı	T1	IIA	Kategori 1 (II 1G)
6	Boyahane (Boya Tabancası)	Aseton; propan-2-on;propanon	Zone 0 + Zone1	1,8 m yarıçaplı	T1	IIA	Kategori 1 (II 1G)
7	Boyahane (Boya Tabancası)	Sikloheksan	Zone 0 + Zone1	2,3 m yarıçaplı	T3	IIA	Kategori 1 (II 1G)



## 6. SONUÇ

Bu çalışmada boyahanelerde kullanılan tehlikeli kimyasalların ve üretim içerisinde çeşitli işlemler için kullanılan CNG (Sıkıştırılmış Doğal Gaz) basınçlı gaz tüplerinin oluşturdukları patlayıcı atmosferler araştırılmıştır. Öncelikle Fine-Kinney yöntemiyle patlayıcı ortam risklerinin değerlendirilmesi yapılmış sonrasında EN 60079-10-1 2015 metodu ile tehlike bölgeleri ve tehlike mesafeleri belirlenmiştir. Boyahanelerde kullanılan yanıcı sıvı kimyasallarından özellikle yanıcı sıvı buharlarından meydana gelen patlayıcı atmosferlere bağlı kazalar, sanayide oldukça sık karşılaşılan ve ciddi can ve mal kayıplarına sebep olan yüksek maliyetli iş kazalarıdır. Buna bağlı olarak alınmayan önlemler, bilinçli olarak kaçınılan maliyetler sonucunda ortaya çıkan kazaların neden olduğu maddi kayıplar yatırıma oranla çok daha fazladır. Oluşan maliyetlere bakıldığında, patlamaların sonuçları alınmayan önlemlere kıyasla çok daha yıkıcı olmaktadır. Bu sebeple üretimde ve özellikle boyahane de kullanılan her bir kimyasalın sınıflandırması yapılmış, standart yardımıyla her birinin ayrı ayrı tehlike bölgeleri ve tehlike mesafeleri hesaplanmış, kullanılan kimyasallar arasındaki farkların zone boyutunu nasıl değiştirdiğini ve dolayısıyla patlayıcı ortam değerlendirmesinde tüm kimyasalların değerlendirilmesi gerekliliği anlatılmıştır.

Hazırlanan bu çalışmada patlama ve patlayıcı ortam ile ilgili kavramlardan, patlama çeşitleri, patlamadan korunma dökümanı ve içeriği, patlayıcı ortamların sınıflandırılması gibi bilgiler dışında patlama ile ilgili yaşanan örnek vakalara ait görseller paylaşılmış ve kazaya ait detaylar açıklanarak kazaya sebep olan nedenler anlatılmıştır. Tehlike bölgeleri standart kılavuz kullanılarak belirlenmiştir. Zone tayini ile birlikte tehlikeli bölgelerin oluşma mesafeleri hesaplanarak açıklanmıştır. Teorik yaklaşım ile güvenli bölge ve mesafeleri içerisinde kullanılması önerilen güvenli ekipmanların uygun kategorilere göre seçilmesi önerisinde bulunulmuştur.

Üretimde boya kabini içerisinde çalışanların çalışmaya başlamadan önce hem kimyasala maruziyeti engelleyecek hem de statik elektriklenmeye neden olmayacak anti statik özellikte uygun kişisel koruyucu ekipmanlar kullanması gerekmektedir. Kimyasal depolama alanlarının boyahane dışında, üretimden ayrı bir alanda konumlandırılması özellikle vurgulanmış, bu depolama alanının tüm elektrik donanımlarının standartta ve belirtilen kategorilerde olması ve yangın ile ilgili tüm önlemlerin alınmasının gerekliliği, kimyasal depolarda depolama matrisine göre düzenlemelerin yapılması ve birlikte depolanan kimyasalların birbiriyle etkileşime girmeyen kimyasallar olmasına dikkat edilmesi gerektiği açıklanmıştır. Ayrıca üretimde kullanılan tüm kimyasallar için emniyet ve sağlıkla ilgili bilgilerini içeren bir “malzeme emniyet çizelgesi (material safety data sheet)” olması gerektiği ve her bir kimyasal için tüm çalışanların özellikle boyahane çalışanlarının kimyasal bilgilendirme eğitimi ve patlamadan korunma önlemleri ile ilgili iyi eğitilmesi ve bu eğitimlerin düzenli olarak tekrarlanmasının önemi vurgulanmıştır.

Boyahanede çelik dorselerin boyanması için kullanılan çeşitli kimyasalların her biri için öncesinde MSDS incelemesi yapılmış sonrasında tek tek sınıflandırma yapılarak kimyasalların tehlike boyutu değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme neticesinde boyahanede kullanılan kimyasalların sıvı buharlarının havadan ağır olduğu ve tabanda birikmesinden ötürü patlamaya karşı alınacak emniyet tedbirleri açısından iyi bir şekilde havalandırma zorunluluğu ortaya çıkmaktadır. Havalandırma, kullanılan kimyasallar göz önünde bulundurularak, patlayıcı buharı alttan alıp götürecektir (süpürecek) şekilde tasarlanmalı, boyahanenin tüm sistemini çalıştıran elektrik motoru, pano gibi tüm elektrik tesisatı, teçhizatı boyahane dışında, temiz havada bulunmalıdır. Temiz havaya veya güvenli bölmeye alınamayan elektrikli ekipmanların, aletlerin yine standartta belirtildiği gibi exproof özellikte olması gerektiği vurgulanmıştır. Boyahanede statik elektriklenmeyi önlemek amacıyla tüm elektrik donanımı ve metal kısımların topraklamasının yapılması ve boyahane girişine topraklama levhası

yerleştirilmesi önerilmiştir. Ayrıca püskürtme yöntemiyle yapılan boyama işlemi için elektrostatik boya tabancası kullanımının önemi vurgulanmıştır.

Çalışma alanlarında çalışanları patlayıcı ortamların tehlikelerinden korumak için patlamadan korunma önlemlerini uygulamak çok önemlidir. Patlayıcı ortam oluşma ihtimali olan alanlarda alınacak en temel tedbir, patlayıcı ortam oluşmasını engellemektir. Bu konuda çok fazla bilimsel çalışmalar, araştırmalar olduğu gibi İş Sağlığı ve Güvenliği kanunu ve buna bağlı olarak çıkan yönetmeliklerde zorunlu kılınan yaptırım Şartlarının olduğunu görmekteyiz.

Patlamadan korunma önlemleri için, maddi bir takım tedbirlerin yerine getirilmesi, koruyucu önlemlerin etkili olabilmesi adına işveren ve çalışanların sorumluluklarını yerine getirmesi, buna bağlı olarak eğitimlerin periyodik olarak tekrar edilmesi, bilimsel çalışmalar ve standartlar ışığında, İş Sağlığı ve Güvenliği kanunu ve buna bağlı olarak çıkan yönetmeliklerde zorunlu kılınan yaptırım Şartları ve güvenlik kùltürünün yaygınlaşması ile olası patlama risklerinin önüne geçilmesinin mümkün olabileceği gör÷lmektedir. Ayrıca patlama ile ilgili klavuz olan standartların eksik yanlarının geliştirilmesi ve daha etkin standart haline getirilmesi ile patlayıcı ortamların tespitinin daha sistematik olarak yapılacağı öngörülmektedir.

Patlayıcı ortam oluşma ihtimali bulunan boyahanelerde patlama riskleri değerlendirilerek patlamadan korunma dokümanları hazırlanmalı gerekli hesaplamalar yapılmalı ve güvenlik tedbirleri uygulanmalıdır. Bununla beraber yine olası kaza durumlarında uygulamaya konacak acil durum planları hazırlanmalı, tüm çalışanların eğitimlerine de acil durum planları eklenmelidir. Ayrıca acil durum ekiplerinin çalışmaları için özel eğitimli ekiplerin oluşturulması ve kurtarma çalışmalarını güvenli ve en az riskle

gerçekleştirmelerinin sağlanması, insanlarımızı hayatta tutma yönünde yapılabilecek en güvenli çalışma olarak iş sağlığı ve güvenliği kùltürünün ùlkemiz çalışanlarına kazandırılması gerekmektedir.



## 7. ÖZET

### BİR ÇELİK DORSE İMALAT TESİSİNDE BOYAHANEDKİ PATLAYICI ORTAM RİSKLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Dünyada ve ülkemizde iş hayatında binlerce insan iş kazalarında hayatını kaybetmekte, yaralanmakta (ağır veya hafif) veya meslek hastalığına yakalanmaktadır. Bu durum insan hayatının yanı sıra dünya ve ülke ekonomisine de ciddi zararlar vermektedir. Türkiye, İş sağlığı ve Güvenliğini destekleyen ve zorunlu olarak uygulanmasını sağlayan 6331 sayılı kanun 2012 yılında yayımlanmıştır. Türkiye Cumhuriyeti Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı bu kanuna ek olarak yönetmelikler yayımlanmış ve yayımlanmaya devam etmektedir. İş Sağlığı ve Güvenliği gün geçtikçe önem kazanan kavramdır. Bu kavram günümüzde ve gün geçtikçe sadece çalışan ve işvereni ilgilendiren bir konu olmayıp, aynı zamanda ülke ekonomisine ve toplum sağlığına olumlu etkisi bulunmaktadır.

Bu çalışmada Trakya Bölgesi'nde bulunan bir çelik dorse imalat tesisinde; patlama ve patlayıcı ortam ile ilgili kavramlar, patlayıcı ortamlara dair yasal mevzuat, patlama çeşitleri, patlamadan korunma dökümanı ve içeriği, patlayıcı ortamların sınıflandırılması, patlama ile ilgili örnek vakalar, Fine- Kinney Metodolojisi, EN60079-10-1 2015 ve IEC 60079-10-2 2015 standardı, tehlike zonalarına göre kullanılması gereken ekipmanlar, tesiste kullanılan kimyasal maddeler için sınıflandırma tabloları oluşturulmuş ek olarak örnek bir risk değerlendirmesi hazırlanmış ve ekte paylaşılmıştır.

**Anahtar Kelimeler :** İş Sağlığı ve Güvenliği, Patlama, Patlamadan korunma, Risk Değerlendirmesi

## **8. SUMMARY**

### **THE ASSESSMENT OF EXPLOSION RISKS IN A DYEHOUSE AT STEEL TRAILER FACILITY**

In the world and in our country, thousands of people are killed, injured (heavy or light) or occupational diseases in work accidents. This situation causes serious damages to the world and national economy as well as human life. Turkey, supporting the Occupational Health and Safety and Law No. 6331 was issued in 2012 permitting the application as required. Republic of Turkey Ministry of Labor and Social Security published In addition to these laws and regulations continue to be published. Occupational Health and Safety is an increasingly important concept. This concept is not only a matter of concern to the employer and employee, but also has a positive impact on the national economy and public health.

In this study, a steel semitrailer manufacturing facility located in Trakya region; concepts related to explosion and explosive atmosphere, legal regulations on explosive atmospheres, types of explosion, explosion protection document and its content, classification of explosive media, sample cases related to explosion, Fine-Kinney Methodology, EN60079-10-1 2015 and IEC 60079-10-2 2015 standard, danger classification tables for the chemicals used in the facility and a sample risk assessment was prepared and shared in the appendix.

**Key Words:** Occupational Health and Safety, Explosion, Explosion Protection, Risk Assessment

## 9. KAYNAKLAR

- 1- Çalışanların Patlayıcı Ortamların Tehlikelerinden Korunması Hakkında Yönetmelik. Ankara : Bakanlık. 2013. Resmi Gazete Sayısı: 28633
- 2- Muhtemel Patlayıcı Ortamda Kullanılan Teçhizat Ve Koruyucu Sistemler İle İlgili Yönetmelik (2014/34/Ab). Ankara : Bakanlık. 2016. Resmi Gazete Sayısı: 29758
- 3- İşyeri Bina ve Eklentilerinde Alınacak Sağlık ve Güvenlik Önlemlerine İlişkin Yönetmelik. Ankara: Bakanlık. 2013. Resmi Gazete Sayısı: 28710
- 4- İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği. Ankara: Bakanlık. 2012. Resmi Gazete Sayısı: 28512
- 5- Tehlikeli ve Müstahzarlara İlişkin Güvenlik Bilgi Formlarının Hazırlanması ve Dağıtılması Hakkında Yönetmelik ile Tehlikeli Maddelerin ve Müstahzarların Sınıflandırılması, Ambalajlanması ve Etiketlenmesi Hakkında Yönetmelik. Ankara: Bakanlık. 2008. Resmi Gazete Sayısı: 27902
- 6- Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik. Ankara: Bakanlık. 2013. Resmi Gazete Sayısı: 28733
- 7- İşyerlerinde Acil Durumlar Hakkında Yönetmelik. Ankara: Bakanlık. 2013. Resmi Gazete Sayısı: 28681
- 8- İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği. Ankara: Bakanlık. 2013. Resmi Gazete Sayısı: 28628
- 9- Çalışanların İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimlerinin Usul ve Esasları Hakkında Yönetmelik. Ankara: Bakanlık. 2013. Resmi Gazete Sayısı: 28648
- 10- KEPEKLİ, T.A., İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, İş Sağlığı ve Güvenliği Yüksek Lisans Programı Patlamadan Korunma ve ATEX ders notları-2 (BASILMAMIŞ).

11- Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Müdürlüğü, Çalışanların Patlayıcı Ortamların Tehlikelerinden Korunmalarına İlişkin Uygulama Rehberi, Ankara, 2015.

12- Eğri, N. , Patlayıcı ortamlarda iş güvenliği, Erişim tarihi: 13 Şubat 2018, [http://www.isgum.gov.tr/rsm/file/isgdoc/IG4patlayici\\_ortamlarda\\_is\\_guv\\_enligi\\_rev25012013.pdf](http://www.isgum.gov.tr/rsm/file/isgdoc/IG4patlayici_ortamlarda_is_guv_enligi_rev25012013.pdf)

13- Sevosa II-Comah Direktifi [İnternette]. 2016. [20 Mayıs 2019'da okundu]. Elektronik adresi: [https://www.google.com/search?q=Flixborough+Kimyasal+Patlamas%C4%B1&rlz=1C1GCEU\\_trTR821TR822&oq=Flixborough+Kimyasal+Patlamas%C4%B1&aqs=chrome..69i57.1141j0j8&sourceid=chrome&ie=UTF-8](https://www.google.com/search?q=Flixborough+Kimyasal+Patlamas%C4%B1&rlz=1C1GCEU_trTR821TR822&oq=Flixborough+Kimyasal+Patlamas%C4%B1&aqs=chrome..69i57.1141j0j8&sourceid=chrome&ie=UTF-8)

14- Bursa'da Fabrikada Patlama [İnternette]. 2017. [25 Şubat 2019'da okundu]. Elektronik adresi: <http://www.hurriyet.com.tr/gundem/son-dakika-bursada-fabrikada-patlama-afad-ekibi-sevkedildi-40637737>

15- Bursa'da Fabrika da Patlama: Biri ağır 11 kişi yaralandı [İnternette]. 2019. [28 Mayıs 2019'da okundu]. Elektronik adresi: <https://t24.com.tr/haber/bursada-fabrikada-patlama-biri-agir-11-kisi-yaralandi,820507>

16- Dorse (Treyler) Nedir? [İnternette].2016. [15 Nisan 2019'da okundu]. Elektronik adresi: <https://blog.etasimacilik.com/dorse-nedir-treyler-tipleri-nelerdir/>

17- Özçelik A. , İş Sağlığı ve Güvenliğinde Fine-Kinney Yöntemiyle Risk Yönetimi: Mermer İşletmesi Örneği, Yüksek Lisans, Eskişehir: Osmangazi Üniversitesi; 2013

18- Fine-Kinney Metodu [İnternette]. 2015.[20 Mayıs 2019'da okundu]. Elektronik adresi: [http://www.nurdogan.net/finekinney\\_dosyalar/Fine\\_Kinney\\_Parametre\\_ve\\_Ornek.pdf](http://www.nurdogan.net/finekinney_dosyalar/Fine_Kinney_Parametre_ve_Ornek.pdf)



- 19- KEPEKLİ, T.A., İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, İş Sağlığı ve Güvenliği Yüksek Lisans Programı Patlamadan Korunma ve ATEX ders notları-3 (BASILMAMIŞ).
- 20- KEPEKLİ, T.A., İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, İş Sağlığı ve Güvenliği Yüksek Lisans Programı Patlamadan Korunma ve ATEX ders notları-4 (BASILMAMIŞ).
- 21- ÖZLER A. Patlamadan Koruma Dokümanı Eğitim Sunumu, [İnternette]. 2016. [20 Şubat 2019'de okundu]. Elektronik adresi: [http://www1.mmo.org.tr/resimler/dosya\\_ekler/0b8f104edddb22b\\_ek.pdf?tipi=2&turu=X&sube=2](http://www1.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/0b8f104edddb22b_ek.pdf?tipi=2&turu=X&sube=2)
- 22- Özcan Ö, Telekomünikasyon Sektöründe Menhol İçinde ve Menhol Kapakları Çevresinde Oluşabilecek Patlayıcı Ortamların İncelenmesi, İş Sağlığı ve Güvenliği Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, İstanbul, 2018
- 23- Eğri N, Patlayıcı Ortamlarda İş Güvenliği, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, T.C Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, Ankara, 2008
- 24- KEPEKLİ, T.A., İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, İş Sağlığı ve Güvenliği Yüksek Lisans Programı Patlamadan Korunma ve ATEX ders notları-5 (BASILMAMIŞ).

## 10. EKLER

EK-1: Bir elik Dorse İmalat Tesisinde Yapılan rnek Risk Analizi



## EK-1 : BİR ÇELİK DORSE İMALAT TESİSİNDE YAPILAN ÖRNEK RİSK ANALİZİ ÇALIŞMASI

No.	Bölüm / Faaliyet	Fotoğraf	Tehlike Kaynağı	Mevcut Durum	Tehlike	Olasılık	Şiddet	Frekans	Risk Skoru	Öneriler/Alınacak Önlemler	Etkilenecek Kişiler	Süreç Sorumlusu	Kontrol Tarihi	Olasılık	Şiddet	Frekans	Risk Skoru	İlgili Mevzuat		
					Risk							Termin								
1	İMALAT		Kaldırma aksesuarları ve bunların aksamları		Kaldırma aksesuarları ile bunların aksamları, verilen bir uygulama için belirlenen çalışma koşullarında belirtildiği gibi ömür beklentisine uygun olan belli sayıda işletme döngüleri için yorulma ve yağlanma süreçlerine göre seçilmemesi. "	3	40	6	720	Kaldırma aksesuarları ile bunların aksamları, verilen bir uygulama için belirlenen çalışma koşullarında belirtildiği gibi ömür beklentisine uygun olan belli sayıda işletme döngüleri için yorulma ve yağlanma süreçlerine göre seçilmemesi. " Ayrıca: (a) Tel-halati/halati-halati ucu kombinasyonlarının çalışma kat sayısı yeterli bir güvenlik düzeyi sağlayacak şekilde seçilmeli; genel bir kural olarak bu katsayı 5'e eşittir. Halatlar, uç kısımları dışında herhangi bir eklenli bağı ihtiva etmemelidir. (b) Kaynaklı bakıllı zincirler kullanıldığında, bunlar kısa bakıllı tipe olmalıdır. Zincirlerin çalışma kat sayısı yeterli bir güvenlik düzeyi sağlayacak şekilde seçilmeli; genel bir kural olarak bu kat sayı 4'e eşittir. (c) Dokuma halat veya sapanların çalışma katsayısı malzemeye, imalat yöntemine, ölçülerine ve kullanma bağlıdır. Bu katsayı yeterli bir güvenlik düzeyi sağlayacak şekilde seçilmelidir; genel bir kural olarak bu kat sayı, kullanılan malzemenin çok iyi kalite olması ve imalat yönteminin kullanış amacına uygun olması koşuluyla, 7'ye eşittir. Aksi halde, katsayı, genel bir kural olarak, eşdeğer bir güvenlik düzeyini sağlamak için daha yüksek seçilmelidir. Dokuma halatlar ve sapanlarda, herhangi bir düğüm, uçsuz sapanlar hariç olmak üzere sapan uçlarındakiler dışında ek bağlar veya bağlantılar olmamalıdır. (d) Bir sapan oluşturulan ve sapanla birlikte kullanılan bütün metalik aksesuarlar yeterli bir güvenlik düzeyi sağlayacak şekilde seçilmiş bir çalışma katsayısına sahip olmalıdır; genel bir kural olarak bu katsayı 4'e eşittir."	Bütün çalışanları									Makine Emniyeti Yönetmeliği
2	İMALAT		Tesisatlarda exproot		Gerekliği olan bölümlerin elektrik tesisatlarının exproof özellikte olmaması Elektrik çarpması , akıma kapılma , yaralanma , ölüm	6	40	2	480	Muhimmiyat Patlayıcı Ortamlarda Kullanılan Teçhizat ve Koruyucu Sistemler ile İlgili Yönetmelik hükümlerine uygun şekilde kurulur.	Tüm çalışanlar							"6331-İŞYERİ BINA VE EKLENTİLERİNDE ALINACAK SAĞLIK VE GÜVENLİK ÖNLEMLERİNE İLİŞKİN YÖNETMELİK Genel hükümler - Elektrik - Madde -7 "		

No.	Bölüm / Faaliyet	Fotoğraf	Tehlike Kaynağı	Mevcut Durum	Tehlike	Olasılık	Şiddet	Frekans	Risk Skoru	Öneriler/Alınacak Önlemler	Etkilenecek Kişiler	Süreç Sorumlusu	Kontrol Tarihi	Olasılık	Şiddet	Frekans	Risk Skoru	İlgili Mevzuat			
					Risk							Termin									
3	İMALAT		Halellarla kdvuzelenen kurulumlar		Halell taşıyıcılar, çekiciler veya çekici taşıyanlar, denge eğrıkları ile veya gerilmenin sürekli olarak kontrol edilmesini sağlayan bir teribat ile tutulması."	3	40	3	360	" Halell taşıyıcılar, çekiciler v yaa çekici taşıyanlar, denge eğrıkları ile veya gerilmenin sürekli olarak kontrol edilmesini sağlayan bir teribat ile tutulmalıdır."	Bölüm çalışanlar							Makine Emriyeti Yönetmeliği			
4	İMALAT		AÇIK ALEV , SİGARA	İŞLETME İÇİNDE SİGARA İÇİLMEMEKTEDİR.	KİMYASAL ÇALIŞMA ORTAMINDA AÇIK ALEV ÇALIŞMA YAPILMASI , SİGARA İÇİLMESİ	3	40	3	360	İŞLETME İÇİNDE SİGARA İÇİLMEMELİDİR. YASAKLANMA İŞARETLERİNE VE TALİMATLARA UYULMALIDIR.	Tüm çalışanlar							KİMYASAL MADDELERLE ÇALIŞMALARDA SAĞLIK VE GÜVENLİK ÖNLEMLERİ HAKKINDA YÖNETMELİK			
5	İMALAT		Çalışan		Taşıyıcılar, makine ile taşıyıcının hareket halinde olduğundan durum deği olmak üzere , ipendeki kişiler için düşme riski oluşturacak derecede eğilmesmesi durumları	3	40	3	360	"Taşıyıcılar, makine ile taşıyıcının hareket halinde olduğundan durum deği olmak üzere , ipendeki kişiler için düşme riski oluşturacak derecede eğilmesmesi durumları alınmalıdır. Taşıyıcı bir iş aracı olarak tasarlanmadığında, kararlığı sağlayacak ve tehlikeli hareketleri önleyecek önlemler alınmalıdır. Taşıyıcılar taşıyıcı üzerinde mÜsaade edilen kişi sayısı için yeterli sayıda uygun bağlantı noktaları ile teğviz edilmelidir. Bağlantı noktaları, yüksekteki döşen cisimlere karşı kişisel koruyucu donanım kullanımı için yeterince kuvvetli olmalıdır. Zeminlerde veya tavanlardaki kapak şeklindeki kapılar veya yan kapılar yanlışlıkla açılmayı önleyecek şekilde tasarlanmalı ve imal edilmeli ve beklenmedik bir şekilde açıldıkları takdirde, herhangi bir düşme riskini önleyecek yönde açılmalıdır."											Makine Emriyeti Yönetmeliği
6	İMALAT		GAZ TÜPLERİ		OKSİJEN VE DİĞER GAZ TÜPLERİNİN YAN YANA DEPOLANMASI	3	40	3	360	Oksijen ve gaz tüplerini aynı yerlerde muhafaza ediniz. Asla direkt güneş ışığı altında veya diğer ısı kaynaklarının yakınında bırakmayınız. .	Tüm çalışanlar							BASINÇLI KAPLAR YÖNETMELİĞİ			
					PATLAMA , YANGIN																

No.	Bölüm / Faaliyet	Fotoğraf	Tehlike Kaynağı	Mevcut Durum	Tehlike	Olasılık	Şiddet	Frekans	Risk Skoru	Öneriler/Alınacak Önlemler	Etkilenecek Kişiler	Süreç Sorumlusu	Kontrol Tarihi	Olasılık	Şiddet	Frekans	Risk Skoru	İlgili Mevzuat
					Risk							Termin						
7	İMALAT		DEPO		KİMYASALLARIN DEPOLAMA MATRİSİNE UYGUN DEPOLANMAMASI KİMLCİM , YANGIN , PATLAMA	3	40	3	360	KİMYASALLAR DEPOLAMA MATRİSİNE UYGUN DEPOLANMALIDIR. TEHLİKE SINIFINA GÖRE SINIFLANDIRMA YAPILMALIDIR. KOLAY ALEV ALAN KİMYASALLAR , TUTUŞABİLİR KİMYASALLAR EN UZAK MESAFEDA TUTULMALIDIR.	Tüm çalışanlar, Bölüm çalışanları							KİMYASAL MADDELERLE ÇALIŞMALARDA SAĞLIK VE GÜVENLİK ÖNLEMLERİ HAKKINDA YÖNETMELİK
8	İMALAT		Düzen yük		"Taşıyıcıdan yükün düşmesi nedeniyle bir risk oluşması durumunda, makinalar bu riski önleyecek şekilde tasarlanmalı ve imal edilmemesi" İş kazası, yaralanma,	3	40	3	360	"Taşıyıcıdan yükün düşmesi nedeniyle bir risk oluşması durumunda, makinalar bu riski önleyecek şekilde tasarlanmalı ve imal edilmelidir"	Bölüm çalışanları							Makine Emniyeti Yönetmeliği
9	İMALAT		VİNÇ		PERİYODİK KONTROLLERİN YAPILMAMASI MALZEMENİN DÜŞMESİ	3	40	3	360	VİNÇİN YILLIK PERİYODİK KONTROLLERİ YAPILMALIDIR. YAPILAN KONTROLLER NETİCESİNDE UYGUNSUZLUKLAR GİDERİLMELİDİR. VİNÇİN KANCASINDA EMNİYET MANDALI OLMALIDIR.	Bölüm çalışanları							İŞ EKİPMANLARININ KULLANIMINDA SAĞLIK VE GÜVENLİK ŞARTLARI YÖNETMELİĞİ
10	İMALAT		ALAN TOPRAKLAMASI		STATİK TOPRAKLAMA LEVHASI OLMAMASI KİMLCİM , ELEKTRİK OLUŞUMU , YANGIN	3	40	3	360	BOYAHANE ALANINA GİRMEYEN ÖNCE ÇALIŞANLAR STATİK TOPRAKLAMA HATTI LEVHASINA TEMAS ETMELİDİRLER.								ELEKTRİK İÇ TESİSLER YÖNETMELİĞİ , TOPRAKLAMA TONETMELİĞİ
11	İMALAT		HALAT VE TELLER		YIPRANMIŞ HALAT VE TELLERİN KULLANIMI YARALANMA , ÖLÜM	3	40	3	360	VİNÇ HALAT VE TELLERİ ARALIKLARLA İŞİN YÜKÜNÜ BAĞLI OLARAK KONTROL EDİLMESİ , YIPRANMIŞ OLANLAR YENİLENMELİDİR.								İŞ EKİPMANLARININ KULLANIMINDA SAĞLIK VE GÜVENLİK ŞARTLARI YÖNETMELİĞİ

No.	Bölüm / Faaliyet	Fotoğraf	Tehlike Kaynağı	Mevcut Durum	Tehlike	Olasılık	Şiddet	Frekans	Risk Skoru	Öneriler/Alınacak Önlemler	Etkilenecek Kişiler	Süreç Sorumlusu	Kontrol Tarihi	Olasılık	Şiddet	Frekans	Risk Skoru	İlgili Mevzuat			
					Risk							Termin									
12	İMALAT		Enerji kaynaklarının yalıtılması		Enerji kaynaklarının yalıtılmadan çalışma durumu  İş kazası, yaralanma, ölüm	3	40	3	360	"Makineler, bütün enerji kaynaklarından yalıtımı sağlanacak şekilde test edilme ve kontrol edilmelidir. Bu tür yalıtımlar (izolatörler) açık bir şekilde tanımlanmalıdır. Yeniden bağlantı kişiler üzerinde bir tehlike oluşturulacaksa, bunlar kullanılabilir tarzda olmalıdır.  Yalıtımlar, operatörün erişemediği herhangi bir noktadan, enerjinin hala kesik olduğunu kontrol etme imkânı bulunmaması durumunda da kullanılabilir.  Bir elektrik kaynağına fişe takılan makineler için, operatörün erişemediği her noktada elektrik fişinin prizden çekili olduğunu kontrol edilebilmesi koşuluyla, fişin prizden çekilmesi yeterlidir.  Enerji kesildikten sonra, makinelerin devrelerinde normal olarak kalan veya depolanan enerji, kişilere risk oluşturmayacak şekilde yok edilebilmelidir.  Önceki maddelerde belirtilen garta bir istisna olarak, örneğin, parçaları tutmak, bilgiyi korumak, iş kesimin aydınlatılması gibi nedenlerle bazı devreler enerji kaynağına bağlı kalabilir. Bu durumda, operatörün güvenliğini sağlamaya yönelik özel önlemler alınmalıdır."	Tüm çalışanlar										Makine Emniyeti Yönetmeliği
13	İMALAT		yanıcı madde ve depolanması		Binaların yangın bakımından kritik özellikler gösteren kazan daireleri, yakıt depoları, sobalar ve bacalar, sıgıncıklar, otoparklar, mutfaclar, çabalar, asansörler, yıldırımın korunma tesisi, transformator ve jeneratör gibi kısımlara yanıcı madde alınması veya bu kısımlarda depolanması  Acil Durumda zayıf arıza kamaşık, cin-mal kaybı, yangın	3	40	3	360	Binaların yangın bakımından kritik özellikler gösteren kazan daireleri, yakıt depoları, sobalar ve bacalar, sıgıncıklar, otoparklar, mutfaclar, çabalar, asansörler, yıldırımın korunma tesisi, transformator ve jeneratör gibi kısımlara yanıcı madde alınmayacak ve bu kısımlarda depolanması yapılmayacaktır.	Tüm çalışanlar							Binaların yangından korunması hakkında yönetmelik			

No.	Bölüm / Faaliyet	Fotoğraf	Tehlike Kaynağı	Mevcut Durum	Tehlike		Olasılık	Şiddet	Frekans	Risk Skoru	Öneriler/Alınacak Önlemler	Etkilenecek Kişiler	Süreç Sorumlusu		Kontrol Tarihi	Olasılık	Şiddet	Frekans	Risk Skoru	İlgili Mevzuat					
					Risk	Termin																			
14	İMALAT		Patlama		Patlamaya karşı ekipmanın korunmasız tasarlanması	İş kazası,yaralanma,ölüm	3	40	3	360	Makinalar, makinenin kendisinin ya da makinenin kullandığı veya ürettiği akışkan, gaz, toz, buhar veya başka herhangi bir maddenin neden olabileceği herhangi bir patlama riskine engel olacak şekilde tasarlanmak ve imal edilmelidir. Makinalar, muhtemel bir patlayıcı ortamda kullanımından kaynaklanan bir patlama riski söz konusu olduğunda 30/12/2006 tarihli ve 26392 mükerrer sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan Muhtemel Patlayıcı Ortamda Kullanılan Teçhizat ve Korumacı Sistemler ile İlgili Yönetmelik (94/9/AT) hükümlerine uygun olmalıdır"	Tüm çalışanlar										Makine Emniyeti Yönetmeliği			
15	İMALAT		Talimatlar		Talimatların bulunmaması, eksikliği,	İş kazasına sebebiyet verme,yaralanma,ölüm	3	40	3	360	"Bütün makinelerde, Türkiye'de hazırlanmış talimatlar bulunmalıdır. Makinaların beraberinde yer alan talimatlar ya "Orjinal talimatlar" olmalı ya da orjinal talimatların Türkiye'de olmaması halinde "Orjinal talimatların tercümesi" olmalıdır, bu durumda orjinal talimatlar da çevirileri ile birlikte verilmelidir. İstisna olarak, imalâtçı veya yetkili temsilcisi tarafından görevlendirilen uzman personelin kullanımı amacıyla hazırlanan bakım talimatları Türkiye'nin yanı sıra uzman personelin anlayabileceği Toprakluk dilinde verilebilir. Talimatlar aşağıda düzenlenen ilkeler doğrultusunda hazırlanmalıdır."	Tüm çalışanlar													Makine Emniyeti Yönetmeliği
16	İMALAT		Binadaki acil durum aydınlatması		Binadaki acil durum aydınlatmasının olmaması	Acil Durumda zayıflık,arbitç,karışıklık,can-mal kaybı	3	40	3	360	"Olağan aydınlatma devrelerinin kesintisizle uğraması halinde, amacının kendi gücüyle veya kendi bir enerji kaynağından beslenerek sağlanan aydınlatma yapsak şekilde dizayn edilecek"	Tüm çalışanlar									Binanın yangından korunması hakkında yönetmelik				
17	İMALAT		ELEKTRİK TESİSATLARI		ELEKTRİK TESİSAT VE TOPRAKLAMA ÖLÇÜMLERİNİN YAPILMAMASI	ELEKTRİK ÇARPMASI , YARALANMA , ÖLÜM	3	40	3	360	İŞLETME GENEL TESİSAT UYGUNLUK RAPORU ALINMALIDIR. TOPRAKLAMALAR YAPILMALIDIR. TESİSAT UYGUNLUK RAPORUNDA BELİRTİLEN UYGUNSUZLUKLAR VAR İSE GİDERİLMELİDİR.	Tüm çalışanlar				3	7	2	42	ELEKTRİK İÇ TESİSLERİ YÖNETMELİĞİ - ELEKTRİK TESİSLERİNDE TOPRAKLAMALAR YÖNETMELİĞİ					

No.	Bölüm / Faaliyet	Fotoğraf	Tehlike Kaynağı	Mevcut Durum	Tehlike	Olasılık	Şiddet	Frekans	Risk Skoru	Öneriler/Alınacak Önlemler	Etkilenecek Kişiler	Süreç Sorumlusu	Kontrol Tarihi	Olasılık	Şiddet	Frekans	Risk Skoru	İlgili Mevzuat
					Risk							Termin						
18	İMALAT		BOYA TABANCASI		BOYA TABANCASINDAN GEÇEN KİMYASALIN STATİK ELEKTRİK OLUŞTURMASI STATİK ELEKTRİK - KIVILCIM - YANGIN	3	40	3	360	BOYA TABANCASININ STATİK ELEKTRİK TOPRAKLAMASININ YAPILMASI GEREKLİDİR	Tüm çalışanlar		3	7	6	126	ELEKTRİK İÇ TESİSLERİ YÖNETMELİĞİ - TOPRAKLAMA YÖNETMELİĞİ	
19	İMALAT		BÖLGELERİN BELİRLENMEMESİ		PATLAMADAN KORUNMA DOKÜMANI HAZIRLANMAMIŞ OLMASI PATLAMA , YARALANMA , YANGIN , ÖLÜM	3	40	3	360	ZONE BELİRLEME ÇALIŞMALARINI YAPILARAK , ZONE HARİTASI ÇIKARILMALIDIR. PATLAMALARIN ÖNLENMESİ VE KORUYUCU TEDBİRLER BELİRLENMELİDİR.	Tüm çalışanlar		3	15	3	135	ÇALIŞANLARIN PATLAYICI ORTAMLARIN TEHLİKELERİNDEN KORUNMASI YÖNETMELİK	
20	İMALAT		İTFAİYE UYGUNLUK RAPORU		İTFAİYE UYGUNLUK RAPORUNUN ALINMAMASI YARALANMA - CAN KAYBI - MAL KAYBI - ÖLÜM	3	40	3	360	ÇIKABİLECEK YANGINLARIN MINİMUM SEVİYEYE İNDİRİLMESİ , CAN VE MAL KAYBINI EN AZA İNDİRMEK , YANGIN ÖNCESİ VE SONRASINDA ALINABİLECEK TEDBİRLER , ORGANİZASYON , EĞİTİM , DENETİM , USUL VE ESASLARI İÇİN İTFAİYE UYGUNLUK RAPORU ALINMALIDIR.	Tüm çalışanlar							BİNALARIN YANGINDAN KORUNMASI HAKKINDA YÖNETMELİK
21	İMALAT		MUTFAK DAVLUMBAZI		MUTFAKTAKİ DAVLUMBAZDA ALGILAYICILI YANGIN SÖNDÜRÜCÜ OLMAMASI YANGIN	3	40	3	360	MUTFAKTA YEMEK PIŞIRMA ÜNİTESİNDE BULUNAN DAVLUMBAZA OTOMATİK ALGILAYICILI YANGIN SÖNDÜRÜCÜ TAKILMALIDIR.	Tüm çalışanlar							BİNALARIN YANGINDAN KORUNMASI HAKKINDA YÖNETMELİK
22	İMALAT		TÜPLER		SİNAİ GAZLARIN STANDARTLARDA OLMAMASI PATLAMA	3	40	2	240	SİNAİ GAZLAR STANDARTLARDA OLMALIDIR. Gaz haldeki argon, azot, oksijen, karbon dioksit, helyum, hidrojen, karışım gazlar ve özel gazlar TS11169 / ISO4705 standartlarına uygun, dikişsiz çelik çekme tüpler içerisinde 230 barg'a kadar sıkıştırılmış olarak kullanılmalıdır.	Tüm çalışanlar							İŞYERİ BİNA VE EKLENTİLERİNDE ALINACAK SAĞLIK VE GÜVENLİK ÖNLEMLERİNE İLİŞKİN YÖNETMELİK
23	İMALAT		Yangın söndürücüler		Yangın söndürme ekipmanlarının periyodik bakımları yapılmaması Müdahale edememe , yaralanma , yangın , ölüm	3	40	2	240	Yangın söndürme ekipmanları her zaman kullanıma hazır bulundurulmalıdır, bu ekipmanların mevzuatın öngördüğü periyotlarda bakımı ve kontrolü yapılır. Yangın söndürme ekipmanları kolay kullanılabilir nitelikte olur, görünür ve kolay erişilebilir yerlere konular ve bu ekipmanların önlerinde engel bulundurulmaz.	Tüm çalışanlar							"6331-İŞYERİ BİNA VE EKLENTİLERİNDE ALINACAK SAĞLIK VE GÜVENLİK ÖNLEMLERİNE İLİŞKİN YÖNETMELİK Genel hükümler Madde -Yangınla Mücadele - 11 -"



No.	Bölüm / Faaliyet	Fotoğraf	Tehlike Kaynağı	Mevcut Durum	Tehlike		Olasılık	Şiddet	Frekans	Risk Skoru	Öneriler/Alınacak Önlemler	Etkilenecek Kişiler	Süreç Sorumlusu		Kontrol Tarihi	Olasılık	Şiddet	Frekans	Risk Skoru	İlgili Mevzuat
					Risk	Termin														
24	İMALAT		Tedbirlerin alınmaması		Acil durumlar ve yangın önleyici tedbirlerin alınmaması , dıgörü sağlanmaması	3	40	2	240	Acil durumlar, yangını önleyici ve bunların olumsuz sonuçlarını sınırlandırıcı gerekli tedbirleri alınmalıdır. Periyodik bakım ve kontroller yapılmalıdır.	Tüm çalışanlar								16331-İŞYERİ BİNA VE EKLENTİLERİNDE ALINACAK SAĞLIK VE GÜVENLİK ÖNLEMLERİNE İLİŞKİN YÖNETMELİK Madde -5 -1 g *	
25	İMALAT		Elektrik		Çalışanın elektrikle doğrudan yada dolaylı teması	3	40	2	240	Elektrik tesisatı, yangın veya patlama tehlikesi oluşturmayacak şekilde projelendirilip tesis edilmeli , çalışanlar doğrudan veya dolaylı temas sonucu kaza riskine karşı korunmalıdır.	Tüm çalışanlar								16331-İŞYERİ BİNA VE EKLENTİLERİNDE ALINACAK SAĞLIK VE GÜVENLİK ÖNLEMLERİNE İLİŞKİN YÖNETMELİK Genel hükümler Madde -4 *	
26	İMALAT		Elektrik tesisatı		Elektrik tesisatlarında koruyucu donanımların kullanılmaması	3	40	2	240	Elektrik tesisatının projelendirilmesi, kurulması, malzemesinin ve koruyucu cihazlarının seçimi kullanılacak gerilime ve ortam şartlarına uygun olarak yapılmalıdır. Bakım, onarım, kontrolü ve işletilmesi sağlanı.	Tüm çalışanlar								16331-İŞYERİ BİNA VE EKLENTİLERİNDE ALINACAK SAĞLIK VE GÜVENLİK ÖNLEMLERİNE İLİŞKİN YÖNETMELİK Genel hükümler Madde -5 *	
27	İMALAT		Makine devrilmesi		“ Üzerinde sürücü, operatör/operatörler ya da başka kişilerin bulunduğu kendinden tahrikli makinelerde, yuvarlanma ya da devrilme olasılığı ”  İş kazası, yaralanma, ölüm	3	40	2	240	“ Üzerinde sürücü, operatör/operatörler ya da başka kişilerin bulunduğu kendinden tahrikli makinelerde, yuvarlanma ya da devrilme riski olduğunda, riski artırmaması koşuluyla, makineye uygun bir koruyucu yapı taktırılmalıdır. Bu yapı, kendisi üzerine yuvarlanma veya devrilme durumunda, makine üzerindeki kişiler için yeterli bir sapma amaçlıyla hacim sağlaması gerekir. Bu yapının ikinci paragrafda belirtilen şartlara uygun olduğunu doğrulamak için, malikliği veya yetkili temsilcisi, ilgili her bir yapı tipi için uygun testler yapmalı veya yaptırmalıdır.”	Tüm çalışanlar								Makine Emniyeti Yönetmeliği	
28	İMALAT		Topraklamalar		Makine topraklamalarının olmaması	3	40	2	240	Elektrik Tesislerinde Topraklamalar Yönetmeliği hükümleri dikkate alınarak gerekli sağlık ve güvenlik tedbirleri alınır.	Tüm çalışanlar								16331-İŞYERİ BİNA VE EKLENTİLERİNDE ALINACAK SAĞLIK VE GÜVENLİK ÖNLEMLERİNE İLİŞKİN YÖNETMELİK Genel hükümler - Elektrik - Madde -45 *	

No.	Bölüm / Faaliyet	Fotoğraf	Tehlike Kaynağı	Mevcut Durum	Tehlike		Olasılık	Şiddet	Frekans	Risk Skoru	Öneriler/Alınacak Önlemler	Etkilenecek Kişiler	Süreç Sorumlusu	Kontrol Tarihi	Olasılık	Şiddet	Frekans	Risk Skoru	İlgili Mevzuat
					Termin														
29	İMALAT		Paratoner		Paratoner kurulumunun olmaması , periyodik bakımlarının yapılmaması		3	40	2	240	Parlayıcı, patlayıcı, tehlikeli ve zararlı maddelerin üretildiği, işlendiği ve depolandığı yerlerde, yüksek bina ve bacalar ile direk veya sivri çıkıntılar gibi yüksek yerler bulunan binalarda, yıkarıma karşı yürürlükteki mevzuatın öngördüğü tedbirler alınmalı ve tesisler kurulmalıdır.	Tüm çalışanlar							"6331-İŞYERİ BİNA VE EKLENTİLERİNDE ALINACAK SAĞLIK VE GÜVENLİK ÖNLEMLERİNE İLİŞKİN YÖNETMELİK Genel hükümler - Elektrik - Madde -8 -"
30	İMALAT		Yüksekte çalışma ekipmanı		Yüksekte çalışmalarda uygun olmayan ekipman		3	40	2	240	Yeterli sağlamlıkta olmayan çabucuk çökmesine ve buralarda çalışılmasına, güvenli çalışmayı temin edecek ekipman sağlanmadan izin verilmez.	Bölüm çalışanları							"6331-İŞYERİ BİNA VE EKLENTİLERİNDE ALINACAK SAĞLIK VE GÜVENLİK ÖNLEMLERİNE İLİŞKİN YÖNETMELİK Genel hükümler Madde - Aydınlatma İşyeri taban , duvar , tavan ve çatısı - 32"
31	İMALAT		YANGIN SÖNDÜRÜCÜ ÖNÜNE KONULAN MALZEME		YANGIN SÖNDÜRÜCÜLERİN ÖNÜNE MALZEME KONULMASI		3	40	2	240	BİNA İÇİNDE TANIMLI ALANLARA KONULAN YANGIN SÖNDÜRÜCÜLERİN ÖNÜNE KESİNLİKLE MALZEME KONULMAMALIDIR	Tüm çalışanlar							BİNALARIN YANGINDAN KORUNMASI HAKKINDA YÖNETMELİK
32	İMALAT		TAHLİYE PLANI		ACİL DURUM TAHLİYE PLANI OLMAMASI - YANGIN SÖNDÜRÜCÜ , KAÇIŞ YOLLARININ DÖZTERİLMEMESİ		3	40	2	240	ACİL DURUM TAHLİYE PLANI HAZIRLANARAK , YANGIN SÖNDÜRÜCÜLER , KAÇIŞ YOLLARI BELİRLENEREK , TÜM ÇALIŞANLARIN GÖREBİLECEKLERİ ALANLARA ASILMALIDIR.	Tüm çalışanlar							BİNALARIN YANGINDAN KORUNMASI HAKKINDA YÖNETMELİK
33	İMALAT		Yangın eğitim , tahliye , tatbikat		Yangın eğitim , tahliye , tatbikat çalışmalarının gerçekleştirilmemesi		3	40	2	240	Yangın eğitim , tahliye , tatbikat çalışmalarını organize edilmelidir.	Tüm çalışanlar							Binaların yangından korunması hakkında yönetmelik
34	İMALAT		GÖZ DÜŞÜ , BOY DÜŞÜ		GÖZ DÜŞÜ , BOY DÜŞÜ BULUNMAMASI		6	15	2	180	BOYA ÇALIŞMA ALANINA YAKIN BÇLGEDE GÖZ DÜŞÜ , BOY DÜŞÜ TEMİN EDİLMELİDİR.	Bölüm çalışanları, Ziyaretçiler							KİMYASAL MADDELERLE ÇALIŞMALARDA SAĞLIK VE GÜVENLİK ÖNLEMLERİ HAKKINDA YÖNETMELİK

No.	Bölüm / Faaliyet	Fotoğraf	Tehlike Kaynağı	Mevcut Durum	Tehlike	Olasılık	Şiddet	Frekans	Risk Skoru	Öneriler/Alınacak Önlemler	Etkilenecek Kişiler	Süreç Sorumlusu	Kontrol Tarihi	Olasılık	Şiddet	Frekans	Risk Skoru	İlgili Mevzuat
					Risk							Termin						
35	İNALAT		Havalandırma		Mekanik ( cebri) havalandırma sistemlerinin olmaması Nefes alma zorluğu - Meslek hastalığı	3	15	3	135	Çalışma ortamı havasını kirleterek çalışanların sağlığına zarar verebilecek atıkları ve artıkları derhal dışarı alınması sağlanır. Boğucu, zehirli veya tahriş edici gaz, toz, buğu, duman ve fena kokuları ortam dışına atacak şekli ve nitelikte, genel havalandırma sisteminden ayrı olarak mekanik (cebrî) havalandırma sistemi kurulur.	Tüm çalışanlar							*6331-İŞYERİ BİNA VE EKLENTİLERİNDE ALINACAK SAĞLIK VE GÜVENLİK ÖNLEMLERİNE İLİŞKİN YÖNETMELİK Genel hükümler Madde -Kapalı İşyerlerinin havalandırılması - 15 -
36	İNALAT		İşyeri havası		Çalışana yeterli temiz hava sağlanmaması Nefes alma zorluğu - Meslek hastalığı	3	15	3	135	Kapalı işyerlerinde çalışanların ihtiyaç duyacakları yeterli temiz havanın bulunması sağlanır. Yeterli hava hacminin tespitinde, çalışma yöntemi, çalışan sayısı ve çalışanların yaptıkları iş dikkate alınır.	Tüm çalışanlar							*6331-İŞYERİ BİNA VE EKLENTİLERİNDE ALINACAK SAĞLIK VE GÜVENLİK ÖNLEMLERİNE İLİŞKİN YÖNETMELİK Genel hükümler Madde -Kapalı İşyerlerinin havalandırılması - 15 -
37	İNALAT		TAŞ PATLAMASI		TAŞIN KORUYUCUSUZ KULLANIMI , DEVİR VE HIZ DEĞERLERİNİN ÜZERİNDE KULLANIM PARÇA FIRLAMASI, YARALANMA , GÖRME KAYBI	3	15	3	135	TAŞ MOTORUNDA ÇALIŞMA ESNASINDA UYGUN TAŞ KULLANILMADIĞINDA , TAŞ ZORLANDIĞINDA , AŞIRI İSİNDİĞİNDE ÇATLAR , KIRILIR YADA PARÇA FIRLAMASINDAN ETRAFTAKİ ÇALIŞANLAR ZARAR GÖRÜR.TAŞIN ÜZERİNDE YAZAN DEVİR VE HIZ DEĞERLERİNİN ÜZERİNDE ÇALIŞTIRILMAMALIDIR.	Tüm çalışanlar, Bölüm çalışanları							İŞ EKİPMANLARININ KULLANIMINDA SAĞLIK VE GÜVENLİK ŞARTLARI YÖNETMELİĞİ
38	İNALAT		Koruyucu tertibatı		Koruyucu tertibatı belli olmaması/yeterli olmaması İş kazası,yaralanma,uzur kaybı,ölüm	3	15	3	135	Koruyucu tertibatı belli olmalı ve yeterli düzeyde olmalıdır.(mahfazadan ayrı)	Tüm çalışanlar							Makine Emniyeti Yönetmeliği
39	İNALAT		Yükleme rampaları		Yükleme yeri ve rampa uygunluğu Yaralanma , düşme	3	15	3	135	Yükleme yerleri ve rampalarının, taşınacak yükün boyutlarına uygun olması , çalışanların düşmesini önleyecek şekilde güvenli olması, bu yerlerde en az bir çıkış yeri bulunması, belirli bir genişliğin üzerinde olan yükleme yerlerinde teknik olarak mümkünse her iki uçta da çıkış yeri bulunması sağlanmalıdır.	Bölüm çalışanları							*6331-İŞYERİ BİNA VE EKLENTİLERİNDE ALINACAK SAĞLIK VE GÜVENLİK ÖNLEMLERİNE İLİŞKİN YÖNETMELİK Genel hükümler - Yüklenme yerleri ve rampalar -Madde 43*

No.	Bölüm / Faaliyet	Fotoğraf	Tehlike Kaynağı	Mevcut Durum	Tehlike	Olasılık	Şiddet	Frekans	Risk Skoru	Öneriler/Alınacak Önlemler	Etkilenen/Çok Kişiler	Süreç Sorumlusu	Kontrol Tarihi	Olasılık	Şiddet	Frekans	Risk Skoru	İlgili Mevzuat		
					Risk							Termin								
40	İMALAT		Mahfaza		Mahfazaların olmaması, yeterli olmaması durumları İş kazası, yaralanma, uzuv kaybı, ölüm	3	15	3	135	Mahfazaların tehlikeli durumlara yol açmayacak şekilde kontrolüdür.	Bölüm çalışanları							Makine Emniyeti Yönetmeliği		
41	İMALAT		ABKANT PRES	ABKANT PRES İŞ GÜVENLİĞİ TALIMATI MEVCUTTUR.	ABKANT PRESE MÜDAHALE EL YARALANMASI, UZUV KAYBI	3	15	3	135	ABKANT PRES İŞ GÜVENLİĞİ TALIMATI OLMALIDIR.	Bölüm çalışanları							İŞ EKİPMANLARININ KULLANIMINDA SAĞLIK VE GÜVENLİK ŞARTLARI YÖNETMELİĞİ		
42	İMALAT		Kesnak, tambur, dişli çarklar, halat ve zincirler		"Kesnak, tambur ve dişli çarklar, kendilerine takılacak halat veya zincirlerin boyutu ile orantılı bir çapa sahip olmalıdır. Tambur ve dişli çarklar, teçhiz edildikleri halat ve zincirlerin gevşemeksizin sarılabilecekleri şekilde tasarlanmalı, imal edilmemesi." İş kazası, yaralanma,	3	15	3	135	"Kesnak, tambur ve dişli çarklar, kendilerine takılacak halat veya zincirlerin boyutu ile orantılı bir çapa sahip olmalıdır. Tambur ve dişli çarklar, teçhiz edildikleri halat ve zincirlerin gevşemeksizin sarılabilecekleri şekilde tasarlanmalı, imal edilmemesi." Doğrudan yükü kaldırmak veya taşımak için kullanılan halatlar, uçları dışında herhangi bir ek bağı içermemelidir. Bununla birlikte, tasarım gereği kullanım ihtiyaçlarına göre düzenli bir şekilde tadil edilmesi düşüncüden uygulamalarda halat etkime bağlarına izin verilebilir. Halatın bütünü ve uçları, yeterli bir güvenlik düzeyi sağlayacak şekilde seçilmiş bir çalısma katsayısına sahip olmalıdır. Genel bir kural olarak bu katsayı 5'tir. Kaldırma zincirleri, yeterli bir güvenlik düzeyi sağlayacak şekilde seçilmiş bir çalısma katsayısına sahip olmalıdır. Genel bir kural olarak bu katsayı 4'tür. Yeterli bir çalısma katsayısına ulaşıldığına doğrulamak için, imalatçı veya yetkili temsilcisi, doğrudan kaldırma amaçlı olarak kullanılan her bir halat ve zincir ve halat tipi ve halat uçları için uygun deneyleri yapmalı veya yaptırmalıdır."	Bölüm çalışanları									Makine Emniyeti Yönetmeliği

No.	Bölüm / Faaliyet	Fotoğraf	Tehlike Kaynağı	Mevcut Durum	Tehlike	Olasılık	Şiddet	Frekans	Risk Skoru	Öneriler/Alınacak Önlemler	Etkilenecek Kişiler	Süreç Sorumlusu	Kontrol Tarihi	Olasılık	Şiddet	Frekans	Risk Skoru	İlgili Mevzuat
					Risk							Termin						
43	İMALAT		KAYNAK		KİMYASALLARIN BULUNDUĞU ORTAMDA KAYNAK YAPILMASI	3	15	3	135	KAYNAK YAPILMASI ÖZEL İZİN GEREKTİRİR. KAYNAK YAPIMI ESNASINDA ÖZEL ÖNLEMLER ALINMALIDIR. ÇALIŞANLAR BU KONUDA UYARILMALI, TALİMATLAR ASILMALIDIR.	Bölüm çalışanları, Tüm çalışanlar							KİMYASAL MADDELERLE ÇALIŞMALARDA SAĞLIK VE GÜVENLİK ÖNLEMLERİ HAKKINDA YÖNETMELİK
					PARLAMA, PATLAMA, YANGIN													
44	İMALAT		DORSE ANA GÖVDE		DORSENİN UYGUN TAŞINMAMASI	3	15	3	135	ÇEVRE EMNİYETİ ALINMALIDIR. KOORDİNASYONLU ÇALIŞILMALIDIR. ANA GÖVDE SABİTLENMELİDİR. KULLANILAN KALDIRMA ARACININ, ÇEKME İŞLEMLERİNE KARŞI MUKAVEMET BİLİNMEKTEDİR.	Bölüm çalışanları							İŞ EKİPMANLARININ KULLANIMINDA SAĞLIK VE GÜVENLİK ŞARTLARI YÖNETMELİĞİ
					AĞIR YARALANMALAR, ÖLÜM													
45	İMALAT		ÇALIŞAN		EMNİYET KEMERİ KULLANILMAMASI	3	15	3	135	FORKLİFT KULLANICISI EMNİYET KEMERİNİ MUTLAKA TAKMALIDIR.	Bölüm çalışanları							İŞ EKİPMANLARININ KULLANIMINDA SAĞLIK VE GÜVENLİK ŞARTLARI YÖNETMELİĞİ
					DUŞME, SAVRULMA													

No.	Bölüm / Faaliyet	Fotoğraf	Tehlike Kaynağı	Mevcut Durum	Tehlike				Öneriler/Alınacak Önlemler	Etkilenenler Kişiler	Süreç Sorumlusu	Kontrol Tarihi	Olasılık	Şiddet	Frekans	Risk Skoru	İlgili Mevzuat
					Risk												
46	İMALAT		Kumanda sistemleri		Kumanda sistemleri uygun olmaması/tehlikeli oluşumları durumu												
					İş kazası, yaralanma	3	15	3	135		Tüm çalışanlar, bölüm çalışanları						Makine Emniyeti Yönetmeliği
47	İMALAT		Hareketli Makinalar		İnşaatın hareketli bir nesneyle meydana gelebilecek tehlikeleri önlemek amacıyla gerekli ilave temel sağlık ve güvenlik kuralları göze alınmalıdır.												
					İş kazası, yaralanma, uzuv kaybı, ölüm vb.	3	15	3	135		Tüm çalışanlar						Makine Emniyeti Yönetmeliği

No.	Bölüm / Faaliyet	Fotoğraf	Tehlike Kaynağı	Mevcut Durum	Tehlike		Olasılık	Şiddet	Frekans	Risk Skoru	Öneriler/Alınacak Önlemler	Etkilenecek Kişiler	Süreç Sorumlusu	Kontrol Tarihi	Olasılık	Şiddet	Frekans	Risk Skoru	İlgili Mevzuat	
					Risk	Termin														
48	İMALAT		GÜRÜLTÜ		KORUYUCU KULAKLIK KULLANILMAMASI		3	15	3	135	GÜRÜLTÜ ÇALIŞANLAR ÜZERİNDE GEÇİCİ VEYA KALICI İŞİTME KAYBINA DİKKAT DAĞINKLIĞINA, PSİKOLOJİK RAHAHSİZLİKLERE SEBEP OLUR. ÇALIŞANLAR KORUYUCU KULAKLIK KULLANMALIDIR.	Bölüm çalışanları							KİŞİSEL KORUYUCU DONANIMLARIN İŞYERLERİNDE KULLANILMASI HAKKINDA YÖNETMELİK	
					DUYUM KAYBI, MESLEK HASTALIĞI															
49	İMALAT		TAŞ MOTORU		KİŞİSEL KORUYUCU DONANIMLARIN KULLANILMAMASI		3	15	3	135	TAŞLAMA İŞLEMİ ESNASINDA GÖZE ÇAPAK KAÇMAMASI İÇİN, ÇALIŞANIN YÜZ SİPERİ, KORUYUCU GÖZLÜK KULLANMASI GEREKLİDİR.	Bölüm çalışanları								KİŞİSEL KORUYUCU DONANIMLARIN İŞYERLERİNDE KULLANILMASI HAKKINDA YÖNETMELİK
					GÖZE PARÇA SIÇRAMASI															
50	İMALAT		Acil Durum Ekibi	Acil durum ekipleri mevcuttur.	Acil Durum Ekibinin olmaması, binadakilerin acil duruma daki belirsiz davranışları,		3	15	3	135	Acil Durum Ekibi oluşturulacak, ekipteki herkes görevlerinin ne olduğunu bilecek, acil durum ekibine acil durumlarda hakkında eğitim verilip tatbikatlarla olası acil durumlarda nasıl davranılması gerektiği öğretilicek.	Tüm çalışanlar								Binaların yangından korunması hakkında yönetmelik
					Acil Durumda zayıf arıza, karmaşık, can-mal kaybı															
51	İMALAT		Korkuluklar		Korkulukların olmaması		3	15	3	135	Yüksek geçit, platform veya çalışma alanlarının serbest bulunan bölümler tarafından ile çalışanların yüksekten düşme riskinin bulunduğu yerlere, düşmelere karşı uygun korkuluklar yapılır. Bu korkuluk ve ara elemanlarının yükseklikleri, dayanımı ve açıklıkları çalışma alanının güvenliğine sağlayacak ve burarlardan düşme riskini ortadan kaldıracak nitelikte olur.	Bölüm çalışanları								19331-İŞYERİ BİNA VE EKLENTİLERİNDE ALINACAK SAĞLIK VE GÜVENLİK ÖNLEMLERİNE İLİŞKİN YÖNETMELİK Genel hükümler - Ulaştırma Yolları - tehlikeli alanlar - Madde 40'
					Yaralanma, ölüm															
52	İMALAT		EL ALETLERİ		MENGENE KULLANILMAMASI		3	15	3	135	KÜÇÜK PARÇALARLA ÇALIŞMALARDA MENGENE İLE TUTTURULMALIDIR. K	Bölüm çalışanları								İŞ EKİPMANLARININ KULLANIMINDA SAĞLIK VE GÜVENLİK ŞARTLARI YÖNETMELİĞİ
					PARÇADA KAYMA SONUCU YARALANMALAR															
53	İMALAT		OKSİJEN KESME		GAZ BORULARINA YAKIN KESİM YAPILMASI		3	15	3	135	GAZ BORULARININ YAKININDA VEYA ÜZERİNDE ASLA KESİM YAPILMAMALIDIR.	Tüm çalışanlar								İŞ EKİPMANLARININ KULLANIMINDA SAĞLIK VE GÜVENLİK ŞARTLARI YÖNETMELİĞİ
					YANGIN															

No.	Bölüm / Faaliyet	Fotoğraf	Tehlike Kaynağı	Mevcut Durum	Tehlike				Öneriler/Alınacak Önlemler	Etkilenecek Kişiler	Süreç Sorumlusu		Kontrol Tarihi	Olasılık	Şiddet	Frekans	Risk Skoru	İlgili Mevzuat
					Risk		Termin	Termin										
54	İMALAT		TAŞ MOTORU		KORUYUCU SİPERLİKLERİN OLMAMASI	3	15	3	135	TAŞLAMA İŞLEMİ ESNASINDA GÖZE ÇAPAK KAÇMAMASI İÇİN , TAŞ MOTORUNUN SİPERLİKLERİ OLMALIDIR.							İŞ EKİPMANLARININ KULLANIMINDA SAĞLIK VE GÜVENLİK ŞARTLARI YÖNETMELİĞİ	
					GÖZE PARÇA SİÇRAMASI - GÖRME KAYBI													
55	İMALAT		ELEKTRİK KORDONU		ISLAK ORTAMDA ÇALIŞMA	3	15	3	135	ISLAK ORTAMLARDA ÇALIŞMALARDA ELEKTRİK KORDONU SU İÇİNDE OLMAMALIDIR.	Bölüm çalışanları						İŞ EKİPMANLARININ KULLANIMINDA SAĞLIK VE GÜVENLİK ŞARTLARI YÖNETMELİĞİ	
					ELEKTRİK ÇARPMASI , AKIMA KAPILMA													
56	İMALAT		KUMLAMA KABİNİ		SOLUNUM MASKESİ OLMAMASI	3	15	3	135	KUMLAMA ALANINDA ÇALIŞILDIĞINDA TAŞINABİLİR ÜNİTELER İLE KAPALI OLMAYAN MEKANLARDA ÇALIŞILDIĞINDA , OPERATÖRÜN ORTAMDAN FİZİKSEL OLARAK AYRI OLMADIĞI HER KOŞULDA HAVA BESLEMELİ SOLUNUM CİHAZI KULLANILMALIDIR.	Bölüm çalışanları						KİŞİSEL KORUYUCU DONANIMLARIN İŞYERLERİNDE KULLANILMASI HAKKINDA YÖNETMELİK	
					MESLEK HASTALIĞI													
57	İMALAT		FORKLİFT		GERİ VİTESTE UYARICI SESLİ İKAZ , LAMBA OLMAMASI	3	15	3	135	FORKLİFTİN GERİ GERİ ÇALIŞMALARINDA , ÇALIŞANLARIN FERKEDEBİLİRLİLİĞİNİ SAĞLAMAK İÇİN UYARICI SESLİ İKAZ VE UYARICI LAMBA OLMALIDIR.	Tüm çalışanlar						İŞ EKİPMANLARININ KULLANIMINDA SAĞLIK VE GÜVENLİK ŞARTLARI YÖNETMELİĞİ	
					FARKEDEMEME , ÇARPMA , ÖLÜM													
58	İMALAT		KALDIRMA KAPASİTESİ		VİNÇİN KALDIRMA KAPASİTESİNİN BİLİNMEMESİ	3	15	3	135	VİNÇLERİN KALDIRMA KAPASİTESİ VE TEKNİK BİLGİLERİ VİNÇ ÜZERİNDE YAZILI OLMALIDIR.	Bölüm çalışanları						İŞ EKİPMANLARININ KULLANIMINDA SAĞLIK VE GÜVENLİK ŞARTLARI YÖNETMELİĞİ	
					AŞIRI YÜKLEME													
59	İMALAT		ÇALIŞAN		OPERATÖRÜN VİNÇ KULLANMA BELGESİNİN OLMAMASI	3	15	3	135	FORKLİFT OPERATÖRLERİNİN KULLANICI BELGESİ OLMALIDIR, OPERATÖR BELGESİ OLMAYAN ÇALIŞAN KESİNLİKLE FORKLİFT KULLANMAMALIDIR.	Tüm çalışanlar						İŞ EKİPMANLARININ KULLANIMINDA SAĞLIK VE GÜVENLİK ŞARTLARI YÖNETMELİĞİ	
					YARALANMA , ÖLÜM													



No.	Bölüm / Faaliyet	Fotoğraf	Tehlike Kaynağı	Mevcut Durum	Tehlike	Olasılık	Şiddet	Frekans	Risk Skoru	Öneriler/Alınacak Önlemler	Etkilenecek Kişiler	Süreç Sorumlusu	Kontrol Tarihi	Olasılık	Şiddet	Frekans	Risk Skoru	İlgili Mevzuat		
					Risk							Termin								
60	İMULAT		KANALLAR		KANALLARIN TEMİZLİKLERİNİN YAPILMAMASI MESLEK HASTALIĞI	3	15	3	135	BOYAHANEDENİN YERDE BULUNAN KANALLAR PERİYOTLARLA TEMİZLENMELİDİR. KAYIT ALTINA ALINMALIDIR.	Bölüm çalışanları							İŞYERİ BİNA VE EKLENTİLERİNDE ALINACAK SAĞLIK VE GÜVENLİK ÖNLEMLERİNE İLİŞKİN YÖNETMELİK		
61	İMULAT		ASKANT PRES	İŞ GÜVENLİĞİ EĞİTİMLERİ VERİLMEKTEDİR.	ÇALIŞANLARIN MAKİNALARIN TEHLİKE VE RİSKLERİNİ BİLMEMESİ EL YARALANMASI, UZUV KAYBI, BEDEN YARALANMALARI	3	15	3	135	İŞ GÜVENLİĞİ EĞİTİMLERİ TEKRARLANMALIDIR.	Bölüm çalışanları							İŞ EKİPMANLARININ KULLANIMINDA SAĞLIK VE GÜVENLİK ŞARTLARI YÖNETMELİĞİ		
62	İMULAT		"1.6 Bakım 1.6.1 Makinaların bakımı"		Makinaların bakımları yapılırken çalışma durumları vb. İş kazası, yaralanma, ölüm	3	15	3	135	"Ayar ve bakım noktaları tehlike bölgelerinin dışına yerleştirilmiş olmalıdır. Ayar, bakım, onarım, temizlik ve servis işlemleri, makine duruyorken yapılabilir. Teknik nedenlerle yukarı şartlardan birini ya da daha fazlasını yerine getirmek mümkün olamıyorsa, bu işlemlerin güvenli bir şekilde yapılabilmesi için tedbirler alınmalıdır. Otomatik makinalarda ve gerektiğinde diğer makinalarda, arıza teşhis cihazı bakılması için bir bağlantı tertibatı bulunmalıdır. Sıkça değiştirilmesi gereken otomatik makine aksesuarları kolay ve güvenli bir şekilde sökülüp takılabilir. Bu aksesuarların arızaları, belirlenen bir çalışma yöntemine uygun olarak, bu görevlerin gerekli teknik araçlarla yapılabilmesine imkân tanımalıdır"	Tüm çalışanlar									Makine Emniyeti Yönetmeliği
63	İMULAT		VİNÇ		ÇALIŞANIN BAŞ KORUYUCU BARET KULLANMAMASI YARALANMA , ÖLÜM	3	15	3	135	VİNÇ ÇALIŞMA ALANINDA, BULUNAN VİNÇ OPERATÖRLERİ BAŞ KORUYUCU BARET KULLANMALIDIR.	Bölüm çalışanları							KİŞİSEL KORUYUCU DONANIMLARIN İŞYERLERİNDE KULLANILMASI HAKKINDA YÖNETMELİK		

No.	Bölüm / Faaliyet	Fotoğraf	Tehlike Kaynağı	Mevcut Durum	Tehlike	Olasılık	Şiddet	Frekans	Risk Skoru	Öneriler/Alınacak Önlemler	Etkilenecek Kişiler	Süreç Sorumlusu	Kontrol Tarihi	Olasılık	Şiddet	Frekans	Risk Skoru	İlgili Mevzuat
					Risk							Termin						
64	İMALAT		OKSİJEN KESME		ORTAM HAVALANDIRMASININ OLMAMASI GAZ BİRİKİMİ - ZEHİRLENME	3	15	3	135	GAZ BİRİKİMİNİ ENGELLEMELİK İÇİN SÜREKLİ TEMİZ HAVA GİRİŞİ ÇIKIŞI SAĞLANMALIDIR.	Bölüm çalışanları							İŞ EKİPMANLARININ KULLANIMINDA SAĞLIK VE GÜVENLİK ŞARTLARI YÖNETMELİĞİ
65	İMALAT		Röleler		Kaçak akım rölelerinin olmaması Elektrik çarpması , akıma kapılma , yarananma , okan	3	15	3	135	İşyerinin ana pano ve tali elektrik panolarında seçicilik akısına uygun kaçak akım rölesi (otrik akım anahtar) tesis edilmelidir.	Tüm çalışanlar							"6331-İŞYERİ BİNA VE EKLENTİLERİNDE ALINACAK SAĞLIK VE GÜVENLİK ÖNLEMLERİNE İLİŞKİN YÖNETMELİK Genel hükümler - Elektrik - Madde -8"
66	İMALAT		GÜRÜTÜ		Gürültüye karşı ekipmanın korunmasız tasarlanması İş kazası,gürültüye maruz kalma,çitme kaybı	3	15	3	135	"Makineler, havada yayılan gürültü emisyonunun neden olacağı riskten en düşük seviyeye indirilecek şekilde, teknik ilerleme ve gürültüye özellikle kaynağında azaltma yollarının varlığı dikkate alınarak tasarlanmalı ve imal edilmelidir. Gürültü emisyon düzeyi, benzer makinelere ait karşılaştırılabilir emisyon verileri ile ilişki olarak değerlendirilmelidir."	Bölüm çalışanları							Makine Emniyeti Yönetmeliği
67	İMALAT		TAŞLAMA		KİMYASALLARIN BULUNDUĞU ORTAMDA TAŞLAMA YAPILMASI PARLAMA , PATLAMA , YANGIN	3	15	3	135	UYARI LEVHALARI OLMALIDIR.KİMYASALLARIN BULUNDUĞU ORTAMDA TAŞLAMA YAPILMAMALIDIR.	Bölüm çalışanları							KİMYASAL MADDELERLE ÇALIŞMALARDA SAĞLIK VE GÜVENLİK ÖNLEMLERİ HAKKINDA YÖNETMELİK
68	İMALAT		ELEKTRİK EL ALETLERİ		İZOLASYONLU OLMAMASI ELEKTRİK ÇARPMASI , AKIMA KAPILMA	3	15	3	135	ELEKTRİK EL ALETLERİ ÇİFT İZOLASYONLU OLMALIDIR.	Bölüm çalışanları							İŞ EKİPMANLARININ KULLANIMINDA SAĞLIK VE GÜVENLİK ŞARTLARI YÖNETMELİĞİ
69	İMALAT		KİMYASALLAR	KORUYUCU KIYAFET KULLANILMAKTADIR.	FAALİYETLERDE KORUYUCU KIYAFET KULLANILMAMASI VÜCUT YANIKLARI , TAHRİŞLER	3	15	3	135	KORUYUCU İŞ KIYAFETLERİ KULLANILMALIDIR. UYARI LEVHALARI OLMALIDIR.	Bölüm çalışanları							KİMYASAL MADDELERLE ÇALIŞMALARDA SAĞLIK VE GÜVENLİK ÖNLEMLERİ HAKKINDA YÖNETMELİK

No.	Bölüm / Faaliyet	Fotoğraf	Tehlike Kaynağı	Mevcut Durum	Tehlike	Olasılık	Şiddet	Frekans	Risk Skoru	Öneriler/Alınacak Önlemler	Etkilenecek Kişiler	Süreç Sorumlusu	Kontrol Tarihi	Olasılık	Şiddet	Frekans	Risk Skoru	İlgili Mevzuat
					Risk							Termin						
70	İMALAT		GÜRÜLTÜ		KORUYUCU KULAKLIK KULLANILMAMASI DUYUM KAYBI	3	15	3	135	ORTAMDAKİ GÜRÜLTÜDEN ÇALIŞANIN KORUNMASI İÇİN , ÇALIŞAN KULAK KORUYUCU KULLANMALIDIR. OPERATÖR KANVAS VEYA DERİ EL DİVEN , ÖNLÜK VE İŞ AYAKKABISI İLE BERABER TOZLUK KULLANMALIDIR.	Bölüm çalışanları							KİŞİSEL KORUYUCU DONANIMLARIN İŞLERİNDE KULLANILMASI HAKKINDA YÖNETMELİK
71	İMALAT		Acil durum durdurması		Acil durum durdurma butonlarının olmaması iş kazası,ydralanma,ölüm	3	15	3	135	"Makinalara, fisk veya olası bir tehlikenin bertaraf edilmesi için, bir veya daha fazla acil durum durdurma tertibatı takılmalıdır. Aşağıdaki istisnalar geçerlidir: - Duruş sırasını azaltılmayacağı için veya alınacak riskle baş edebilecek özel tedbirlere imkân verilmeyeceğinden dolayı, riski azaltılmayacak acil durum durdurma teçhizatlı makinalar, - Taşınabilir elde tutulan ve/veya el ile yönlendirilen makinalar. Bu tertibat aşağıdaki özelliklere haiz olmalıdır: - Açıkça tanımlanmış, açıkça görülebilen ve çabucak ulaşılabilen kumanda tertibatlarına sahip olmak, - İlave bir risk oluşturmaksızın, tehlikeli işlemleri mümkün olan en çabuk bir şekilde durdurmak, - Gerekli durumlarda, belirli koruyucu tertibatları hareketsiz bırakılmamalı veya tetiklenmesini sağlamalıdır. Bir durdurma komutunu takiben acil durum durdurma teçhizatının aktif konumu sona erdiğinde, bu komut acil durum durdurma tertibatının devrede olmasına, bu işlem özel olarak geçirilmez kılınana kadar, sürekli kılınmalıdır; bir durdurma komutunu tetiklemeğiniz tertibatın devreye girmesi mümkün olmamalıdır; tertibatın devreden çıkarılması sadece uygun bir işlem ile mümkün olmalı ve tertibatın devreden çıkarılması makineyi yeniden çalıştırmamalı, ancak yeniden çalışmaya izin vermemelidir. Acil durum durdurma işlevi çalışma moduna bağlı olmaksızın, her zaman mevcut ve çalışır durumda olmalıdır. Acil durum durdurma tertibatları diğer koruyucu tedbirler için bir destekleyici unsurdur ve bu tedbirlerin yerini almaz."	Tom çalışanlar						Makine Emniyeti Yönetmeliği	

No.	Bölüm / Faaliyet	Fotoğraf	Tehlike Kaynağı	Mevcut Durum	Tehlike		Olasılık	Şiddet	Frekans	Risk Skoru	Öneriler/Alınacak Önlemler	Etkilenecek Kişiler	Süreç Sorumlusu	Kontrol Tarihi	Olasılık	Şiddet	Frekans	Risk Skoru	İlgili Mevzuat
					Termin														
72	İMALAT		Ozel izin formları		Ozel izin formlarının kullanılmaması	Risk	3	15	3	135	Yapılan işin özelliği nedeniyle malzeme veya çalışanların düşme riski bulunan tehlikeli alanlara, görevli olmayan kişilerin girmesi uygun araç ve gereçlerle engellenir. Tehlikeli alanlara girme yetkisi olan kişilerin korunması için uygun tedbirler alınır, bu alanlar açıkça işaretlenir.	Bölüm çalışanları							"6331-İŞYERİ BİNA VE EKLENTİLERİNDE ALINACAK SAĞLIK VE GÜVENLİK ÖNLEMLERİNE İLİŞKİN YÖNETMELİK Genel hükümler - Ulaşım Yolları - Tehlikeli alanlar - Madde 39'
73	İMALAT		DÖNER TESTERE		DÖNER TESTERENİN KORUYUCU KAPAĞININ OLMAMASI	Risk	3	15	3	135	DÖNER TESTERENİN KORUYUCU KAPAĞI TEMİN EDİLMELİDİR.	Bölüm çalışanları							İŞ EKİPMANLARININ KULLANIMINDA SAĞLIK VE GÜVENLİK ŞARTLARI YÖNETMELİĞİ
74	İMALAT		OTOMATİK ŞERİT TESTERE		ARIZALI VE ÇATLAK TESTERE	Risk	3	15	3	135	ŞERİT TESTERE İLE ÇALIŞMAYA BAŞLAMADAN ÖNCE TESTERE KONTROL EDİLMELİDİR. ARIZALI VE ÇATLAK OLANLAR KULLANILMAMALIDIR.	Bölüm çalışanları							İŞ EKİPMANLARININ KULLANIMINDA SAĞLIK VE GÜVENLİK ŞARTLARI YÖNETMELİĞİ
75	İMALAT		Havalandırma		Havalandırma sisteminin olmaması, bakımlarının yapılmaması	Risk	3	15	3	135	Mekanik havalandırma sistemi kullanıldığında sistemin her zaman çalışır durumda olması sağlanır. Havalandırma sisteminin çalışmaması, iş sağlığı ve güvenliği yönünden tehlikeli ise anizayit bildiren kontrol sistemi tesis edilir. Mekanik ve genel havalandırma sistemlerinin bakım ve onarımını ile uygun filtre kullanımı ve değişiklikleri yıllık olarak yetkili kişilere yaptırılır.	Tom çalışanları						"6331-İŞYERİ BİNA VE EKLENTİLERİNDE ALINACAK SAĞLIK VE GÜVENLİK ÖNLEMLERİNE İLİŞKİN YÖNETMELİK Genel hükümler Madde -Kapalı işyerlerinin havalandırılması - 17 "	
76	İMALAT		ABKANT PRES	UYARI LEVHASI MEVCUTTUR.	YETKİSİZ PERSONELİN MUDAHALE ETMESİ	Risk	3	15	3	135	ÇALIŞAN MESLEKİ EĞİTİM BELGESİ ALMALIDIR. YETKİLİ PERSONEL HARİCİ ÇALIŞMA YAPILMAMALIDIR. UYARI LEVHALARI OLMALIDIR.	Bölüm çalışanları							İŞ EKİPMANLARININ KULLANIMINDA SAĞLIK VE GÜVENLİK ŞARTLARI YÖNETMELİĞİ
77	İMALAT		GİYOTİN		AYAK PEDALININ KORUMASIZ OLMASI	Risk	3	15	3	135	GIYOTİN DE AYAK PEDALININ KORUMASI OLMALIDIR.	Bölüm çalışanları							İŞ EKİPMANLARININ KULLANIMINDA SAĞLIK VE GÜVENLİK ŞARTLARI YÖNETMELİĞİ

No.	Bölüm / Faaliyet	Fotoğraf	Tehlike Kaynağı	Mevcut Durum	Tehlike				Öneriler/Alınacak Önlemler	Etkilenecek Kişiler	Süreç Sorumlusu				İlgili Mevzuat		
					Risk	Olasılık	Şiddet	Frekans			Risk Skoru	Termin	Kontrol Tarihi	Olasılık		Şiddet	Frekans
78	İMALAT		kaçı engellemeleri		"Herhangi bir yapının içinden serbest kapıları engelleyecek şekilde çığlara veya kapılara kilit, sürgü ve benzeri bileşenler takılması "	3	15	3	135	"Herhangi bir yapının içinde n serbest kapıları engelleyecek şekilde çığlara veya kapılara kilit, sürgü ve benzeri bileşenler takılmayacak."	Tüm çalışanlar					Binaların yangından korunması hakkında yönetmelik	
					Acil Durumda zayıf artış, karmaşıklık, can-mal kaybı,												
79	İMALAT		TOZ		HAVALANDIRMA SİSTEMİNİN OLMAMASI	3	15	3	135	MARANGOZHANEDE TOZUN ETKİLERİNİ AZALTACAK HAVALANDIRMA SİSTEMİ OLMALIDIR.	Bölüm çalışanları					İŞYERİ BİNA VE EKLENTİLERİNDE ALINACAK SAĞLIK VE GÜVENLİK ÖNLEMLERİNE İLİŞKİN YÖNETMELİK	
					SOLUNUM YOLU RAHATSIZLIKLARI , MESLEK HASTALIĞI												
80	İMALAT		DOĞALGAZ		DOĞALGAZ DEDEKTÖRÜ BULUNMAMASI	3	15	3	135	MUTFAKTA BULUNAN DAVLUMBAZA DOĞALGAZ KAÇAKLARINI ALGILAYICI DEDEKTÖR KONULMALIDIR.	Tüm çalışanlar		1	7	3	21	İŞYERİ BİNA VE EKLENTİLERİNDE ALINACAK SAĞLIK VE GÜVENLİK ÖNLEMLERİNE İLİŞKİN YÖNETMELİK
					TEHLİKELİ DURUMU ALGILAYAMAMA - ZEHİRLENME												
81	İMALAT		SEKSYONEL KAPI		SENSÖR OLMAMASI	3	15	3	135	SEKSYONEL KAPIDA SENSÖR BULUNMALIDIR	Tüm çalışanlar		1	7	3	21	İŞYERİ BİNA VE EKLENTİLERİNDE ALINACAK SAĞLIK VE GÜVENLİK ÖNLEMLERİNE İLİŞKİN YÖNETMELİK
					SIKIŞMA - EZİLME - KAPI ALTINDA KALMA												
82	İMALAT		YER ÇİZGİLERİ		YAYA VE FORKLİFT ÇİZGİLERİNİN OLMAMASI	3	15	3	135	İŞLETME İÇİNDE YAYA YOLU VE FORKLİFT GEÇİŞ ALANLARI BELİRLENMELİDİR.	Tüm çalışanlar		1	7	3	21	BİNALARIN YANGINDAN KORUNMASI HAKKINDA YÖNETMELİK, İŞYERİ BİNA VE EKLENTİLERİNDE ALINACAK SAĞLIK VE GÜVENLİK ÖNLEMLERİNE İLİŞKİN YÖNETMELİK
					KARŞIKLIK - EZİLME - KARGAŞA - SIKIŞIKLIK												
83	İMALAT		DOĞALGAZ DEDEKTÖRÜ		İŞLETMEDE DOĞALGAZ DEDEKTÖRÜ BULUNMAMASI	3	15	3	135	İŞLETME İÇİNDE DOĞALGAZ DEDEKTÖRÜ BULUNMALIDIR.	Tüm çalışanlar		3	7	2	42	BİNALARIN YANGINDAN KORUNMASI HAKKINDA YÖNETMELİK
					DOĞALGAZDA KAÇAK OLMASI DURUMUNDA ALGILAYAMAMA												

No.	Bölüm / Faaliyet	Fotoğraf	Tehlike Kaynağı	Mevcut Durum	Tehlike	Olasılık	Şiddet	Frekans	Risk Skoru	Öneriler/Alınacak Önlemler	Etkilenecek Kişiler	Süreç Sorumlusu	Kontrol Tarihi	Olasılık	Şiddet	Frekans	Risk Skoru	İlgili Mevzuat
					Risk							Termin						
84	İMALAT		ÖLÇÜMLER		İŞ HİYEN ÖLÇÜMLERİNİN YAPILMAMIŞ OLMASI KİŞİSEL MARUZİYETLERİN , ORTAM MARUZİYETLERİNİN BİLİNMEMESİ . İŞ KAZASI	3	15	3	135	İŞ HİYEN ÖLÇÜMLERİ ( KİŞİSEL MARUZİYET , ORTAM TOZU , KİŞİSEL GÜRÜLTÜ , ORTAM GÜRÜLTÜSÜ , KİŞİSEL TITREŞİM , ORTAM AYDINLATMASI , TERMAL KONFDR ) YAPILARAK , SONUÇLARINA GÖRE ÖNLEM ALINMALIDIR.	Tüm çalışanlar		3	7	2	6	İŞ HİYENİ ÖLÇÜM, TEST VE ANALİZ YAPAN LABORATUVARLAR HAKKINDA YÖNETMELİK	
85	İMALAT		ABKANT PRES		MAKİNANIN ARKA KAPAĞINDAKİ MEVCUT FOTOSEL TERTİBATININ İPTAL EDİLMESİ İŞ KAZASI	3	15	3	135	MAKİNALARIN GÜVENLİK DONANIMLARI SÜREKLİ DENETLENMELİDİR. DEVAMLILIĞI KONTROL ALTINA ALINARAK , KAYIT ALTINA ALINMALIDIR.	Bölüm çalışanları						İŞ EKİPMANLARININ KULLANIMINDA SAĞLIK VE GÜVENLİK ŞARTLARI YÖNETMELİĞİ	
86	İMALAT		ABKANT PRES		ABKANT PRES MERDİVEN KORKULUKLARININ OLMAMASI DÜŞME - YARALANMA	3	15	3	135	ABKANT PRES MERDİVENİNE KORKULUK YAPILMALIDIR.	Bölüm çalışanları						İŞ EKİPMANLARININ KULLANIMINDA SAĞLIK VE GÜVENLİK ŞARTLARI YÖNETMELİĞİ	
87	İMALAT		Tahliye Planları	Acil durum tahliye planı yoktur.	Acil Durum Planının ve projesinin olmaması neticesinde çalışanların acil durumda ne yapacağını belirsiz olması,kargaşa çıkması Acil Durumda zayıf arıtıcı,kargaşa,can-mal kaybı	3	15	3	135	Acil Durum Planı ve projesi oluşturulacak ve herkesin olduğu yere asılacak,acil durum projesi çalışanların olduğu yere konacak ve acil kaçış yolları,kapıları,yangın söndürme cihazları,toplama bölgeleri vb. yerler çalışanlara gösterilecek,çalışanlara acil durumlar hakkında eğitim verlip tatbikatlar düzenlenecek.	Tüm çalışanlar		1	7	2	14	Binaların yangından korunması hakkında yönetmelik	
88	İMALAT		GIYOTIN MAKAS ARKA HATTI		İŞİN BARIYERİNİN OLMAMASI İŞ KAZASI , YARALANMA , UZUV KAYIPLARI	3	15	3	135	GIYOTIN MAKAS ARKA KISMINDA , ÇALIŞANIN GİRMESİNİ ENGELLEYECEK İŞİN BARIYERİ YAPILMALIDIR.	Bölüm çalışanları						İŞ EKİPMANLARININ KULLANIMINDA SAĞLIK VE GÜVENLİK ŞARTLARI YÖNETMELİĞİ	
89	İMALAT		KİMYASALLAR	KORUYUCU GÖZLÜK KULLANILMAKTADIR.	KORUYUCU GÖZLÜK KULLANILMAMASI KİMYASALLARIN GÖZE KAÇMASI	3	7	8	126	ÇALIŞANLAR KORUYUCU GÖZLÜK KULLANMALIDIR. UYARI LEVHALARI OLMALIDIR.KORUYUCU GÖZLÜK KULLANIMLARI DENETLENMELİ , DEVAMLILIK SAĞLANMALIDIR.	Bölüm çalışanları						KİMYASAL MADDELERLE ÇALIŞMALARDA SAĞLIK VE GÜVENLİK ÖNLEMLERİ HAKKINDA YÖNETMELİK	

No.	Bölüm / Faaliyet	Fotoğraf	Tehlike Kaynağı	Mevcut Durum	Tehlike	Olasılık	Şiddet	Frekans	Risk Skoru	Öneriler/Alınacak Önlemler	Etkilenen Kişiler	Süreç Sorumlusu	Kontrol Tarihi	Olasılık	Şiddet	Frekans	Risk Skoru	İlgili Mevzuat
					Risk							Termin						
90	İMALAT		BOYA ATMA TABANCASI		STATİK ELEKTRİKLENME KIVILCIM	3	7	6	126	BOYA ATMA TABANCASININ TOPRAKLAMASI YAPILMALIDIR.	Bölüm çalışanları, Tüm çalışanlar		1	7	3	21	ELEKTRİK İÇ TESİSLERİ YÖNETMELİĞİ	
91	İMALAT		Hareket halindeki taşıyıcıya temas nedeniyle oluşan riskler		Muayene veya bakım sırasında taşıyıcının altında veya üstünde yer alan kişilerin taşıyıcı ile sabit parçalar arasında ezilme riskinin olması İş kazası, yaralanma,	1	40	3	120	" Muayene veya bakım sırasında taşıyıcının altında veya üstünde yer alan kişilerin taşıyıcı ile sabit parçalar arasında ezilme riskinin olması durumunda, fiziki bir sığınma alanı veya taşıyıcının hareketini bloke edecek mekanik tertibatlar vasıtasıyla yeterli bir boşluk sağlanmalıdır."	Bölüm çalışanları						Makine Emniyeti Yönetmeliği	
92	İMALAT		Yıldırım		Yıldırma karşı tedbir alınmaması İş kazası, yaralanma, ölüm	3	40	1	120	" Kullanılardan yıldırım etkisine karşı koruma ihtiyacı olan makinalara meydana gelen elektrik yükünün toprağa iletimini sağlayabilecek bir iletim sistemi takılmalıdır."	Tüm çalışanlar						Makine Emniyeti Yönetmeliği	
93	İMALAT		Elektrik dışındaki enerji beslemesi		Elektrik dışındaki enerji beslemesi İş kazası, yaralanma, ölüm	3	15	2	90	" Makinalar elektrik dışında başka bir kaynaktan beslendiklerinde, bu enerji kaynağı ile bağlantılı bütün potansiyel riskler önlenerek şekilde tasarlanmalı, mal edilmeli ve teçhiz edilmelidir"	Tüm çalışanlar						Makine Emniyeti Yönetmeliği	
94	İMALAT		EL ALETLERİ		ÇALIŞAN MAKINAYA EL ALETİ İLE MÜDAHALE EL , KOL YARALANMASI , UZUV KAYBI	3	15	2	90	ÇALIŞAN MAKINAYA HİÇBİR ŞEKİLDE ELLE YADA EL ALETLERİ İLE MÜDAHALE EDİLMEMELİDİR.	Bölüm çalışanları						İŞ EKİPMANLARININ KULLANIMINDA SAĞLIK VE GÜVENLİK ŞARTLARI YÖNETMELİĞİ	
95	İMALAT		HAVALANDIRMA		HAVALANDIRMANIN YETERSİZLİĞİ KIRLI HAVANIN TEMİZLENEMEMESİ	3	15	2	90	BOYAHANE HAVALANDIRMASININ YETERLİLİĞİ ÖLÇÜLMELİDİR. ÖNLEM ALINMALIDIR.	Tüm çalışanlar, Bölüm çalışanları						İŞYERİ BINA VE EKLENTİLERİNDE ALINACAK SAĞLIK VE GÜVENLİK ÖNLEMLERİNE İLİŞKİN YÖNETMELİK	

No.	Bölüm / Faaliyet	Fotoğraf	Tehlike Kaynağı	Mevcut Durum	Tehlike	Olasılık	Şiddet	Frekans	Risk Skoru	Öneriler/Alınacak Önlemler	Etkilenecek Kişiler	Süreç Sorumlusu	Kontrol Tarihi	Olasılık	Şiddet	Frekans	Risk Skoru	İlgili Mevzuat
					Risk							Termin						
96	İMALAT		Atıklar		Atıkların uygunuz bertarafı	3	15	2	90	İyilerinde atık ve birkirli sulamı aktığı ve toplandığı yerler, özel veya genel bir kanalizasyona veya fosseptiğe bağlanı ve uygun bir kapak ile örtülür, bu yerlerin çalısılan mahalden yeteri kadar uzakta bulunması sağlanır. Atık su kanalizasyon kotunun kurtarmadığı durumlarda ise cebrri olarak drenaj yapılarak taşınması önlenmesi sağlanmalıdır.	Tüm çalışanlar							"6331-İŞYERİ BİNA VE EKLENTİLERİNDE ALINACAK SAĞLIK VE GÜVENLİK ÖNLEMLERİNE İLİŞKİN YÖNETMELİK Genel hükümler - Atık sulara drenaj kanalı -Madde 57"
97	İMALAT		Acil çıkış kapısı	Yeterli sayıda acil çıkış kapısı mevcuttur.	Binada en az 2 acil çıkış kapısının olmaması	3	15	2	90	25 kişinin açıldığı yüksek tehlikeli mekânlar ile 50 kişinin açıldığı her mekânda en az 2 kişi sayısı 500 kişiyi geçiyse ise en az 3 kişi sayısı 1000 kişiyi geçiyse ise en az 4 acil çıkış kapısı olacak	Tüm çalışanlar							Binaların yangından korunması hakkında yönetmelik
98	İMALAT		ÇALIŞAN		MESLEKİ EĞİTİM BELGESİNİN OLMAMASI	3	15	2	90	ÇALIŞANLAR MESLEKİ EĞİTİM BELGESİ ALINMASI SAĞLANMALIDIR.	Bölüm çalışanları							İŞ EKİPMANLARININ KULLANIMINDA SAĞLIK VE GÜVENLİK ŞARTLARI YÖNETMELİĞİ
99	İMALAT		Emzirme Odaları		Emzirme odaları sağlanmaması	3	15	2	90	Gebe ve emziren kadınların uygun olarak dinlenebilecekleri uygun şartlar sağlanır. 14/7/2004 tarihli ve 25522 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan Gebe veya Emziren Kadınların Çalıştırılma Şartlarıyla Emzirme Odaları ve Çocuk Bakım Yurtlarına Dair Yönetmelik hükümleri de dikkate alınarak uygun şartlar sağlanır.	Tüm çalışanlar, Bölüm çalışanları							"6331-İŞYERİ BİNA VE EKLENTİLERİNDE ALINACAK SAĞLIK VE GÜVENLİK ÖNLEMLERİNE İLİŞKİN YÖNETMELİK Genel hükümler - Yemek yeme yeri -Madde 49"
100	İMALAT		Çıkış kapıları ve yollar		Çıkış niteliği taşımayan herhangi bir kapı veya bir çıkışa götüren yol gerçek çıkışla karıştırılması	3	15	2	90	Çıkış niteliği taşımayan herhangi bir kapı veya bir çıkışa götüren yol gerçek çıkışla karıştırılmayacak şekilde düzenlenmiş veya işaretlenmiş olacak.	Tüm çalışanlar							Binaların yangından korunması hakkında yönetmelik
101	İMALAT		TOZ		TOZ MASKESİ KULLANILMAMASI	3	15	2	90	MARANGOZHANEDA ÇALIŞIRKEN , ÇALIŞAN TOZ MASKESİ TAKMALIDIR.	Bölüm çalışanları							KİŞİSEL KORUYUCU DONANIMLARIN İŞYERLERİNDE KULLANILMASI HAKKINDA YÖNETMELİK



No.	Bölüm / Faaliyet	Fotoğraf	Tehlike Kaynağı	Mevcut Durum	Tehlike	Olasılık	Şiddet	Frekans	Risk Skoru	Öneriler/Alınacak Önlemler	Etkilenenler Kişiler	Süreç Sorumlusu	Kontrol Tarihi	Olasılık	Şiddet	Frekans	Risk Skoru	İlgili Mevzuat			
					Risk							Termin									
102	İMALAT		sabit ve seyir yangın söndürme tesisat ve cihazları	Yangın söndürme tesisatı ve söndürücüler bulunmaktadır.	sabit ve seyir yangın söndürme tesisat ve cihazlarının görevi harici kullanılması Acil Durumda zayıf artış, kamaçlık, can-mal kaybı, yangın	3	15	2	90	"sabit ve seyir yangın söndürme tesisat ve cihazlarını koruyarak, bozma, kırma, sökme, içine kâğıt vepapıra gibi yabancı maddeler koymak veya bunları kullanılmayacak hale getirmek veyahut bozuk bir hâle tutmak, her ne suretle olursa olsun yangın musluklarının önünü kapatmak, bina önüne ip çekmek, bente asmak ve benzeri hareketler yapmak yasaklanacak görevi harici yangın söndürme cihazları kullanılmayacak."	Tüm çalışanlar							Binaların yangından korunması hakkında yönetmelik.			
103	İMALAT		Acil çıkış kapıları		Acil çıkış yolları ve kapılarını her zaman kullanılabilir durumda olmaması Kaçış sağlayamama , sıkışıklık , kargaşa	3	15	2	90	Acil çıkış yolları ve kapılarını her zaman kullanılabilir durumda olmak dir.	Tüm çalışanlar							"6331 -İŞYERİ BİNA VE EKLENTİLERİNDE ALINACAK SAĞLIK VE GÜVENLİK ÖNLEMLERİNE İLİŞKİN YÖNETMELİK Madde -5 -1 b -"			
104	İMALAT		TÜP		TÜP DEPOLAMA ALANININDA YETKİLİNİN OLMAMASI TALİMATLARIN OLMAMASI PATLAMA	3	15	2	90	TÜP DEĞİŞİMLERİNDE , GELEN TEDARİKÇİNİN ORTAMIN GÜVENLİK TEDBİRLERİNE UYULMASI İSTENMELİDİR. ALANDA SİGARA İÇİLMEMELİDİR. STATİK ELEKTRİKLENMEYİ SAĞLAYACAK KIYAFETLER GİYİLMEMELİDİR. ALANIN GÜVENLİK SINIRLARI BİLİNMELİ , UYARI İŞARETLERİ , YASAKLAMA İŞARETLERİ , TALİMATLAR ASİLİ OLMALIDIR. ALANDA STATİK ELEKTRİĞİ TOPRAKLAYACAK LEVHALAR OLMALIDIR. ÜPLER VANA KORUYUCULARIYLA BERABER TAŞINMALIDIR. TÜPLER DİK DURUMDA OLMALIDIR. TÜPLER SÜRÜKLENMEMELİ , YUVARLANMAMALIDIR. BASINÇLI GAZLAR TEHLİKE SINIFLARINA GÖRE DEPOLANMALIDIR. YANICI VE PARLAYICI GAZ TÜPLERİ AYRI DEPOLANMALIDIR. TÜP DEPOLAMA ZEMİNİ TOPRAK OLMAMALIDIR. TÜP DEPO ALANINDA YANGINA KARŞI ACİL MÜCADELE İÇİN YANGIN SÖNDÜRÜCÜLER ALANDA BULUNMALIDIR. ( KARBONDİOKSİT VEYA KURU KİMYASAL İÇERİK )	Tüm çalışanlar										TAŞINABİLİR BASINÇLI EKİPMANLAR YÖNETMELİĞİ

No.	Bölüm / Faaliyet	Fotoğraf	Tehlike Kaynağı	Mevcut Durum	Tehlike				Öneriler/Alınacak Önlemler	Etkilenen Kişiler	Süreç Sorumlusu		Kontrol Tarihi	Olasılık	Şiddet	Frekans	Risk Skoru	İlgili Mevzuat
					Risk						Termin							
105	İMALAT		Havalandırma Sistemleri		Havalandırma sistemlerinin düzenli bakımlarının yapılmaması	3	15	2	90	İşyeri bina ve eklentileri ile ekipmanlarının, araç ve gereçlerinin, özellikle havalandırma sistemlerinin uygun hijyen şartları için düzenli olarak temizliğinin yapılması , gerekli kayıtların tutulması gereklidir.	Tüm çalışanlar						6331 -İŞYERİ BİNA VE EKLENTİLERİNDE ALINACAK SAĞLIK VE GÜVENLİK ÖNLEMLERİNE İLİŞKİN YÖNETMELİK Madde -5 -1 ç *	
					Meslek hastalığı													
106	İMALAT		Acil durum aydınlatması ve yönlendirmesi		Acil durum aydınlatması ve yönlendirmesi için kullanılan aydınlatma ünitelerinin normal aydınlatma mevcutken aydınlatma yapılmayan tipte seçilmesi halinde, normal kaçış yolu aydınlatması kesildiğinde otomatik olarak devreye girecek şekilde tesis edilmiş olmaması	3	15	2	90	Acil durum aydınlatması ve yönlendirmesi için kullanılan aydınlatma ünitelerinin normal aydınlatma mevcutken aydınlatma yapılmayan tipte seçilmesi halinde, normal kaçış yolu aydınlatması kesildiğinde otomatik olarak devreye girecek şekilde tesis edilmiş şekilde dizayn edilecek	Tüm çalışanlar						Binaların yangından korunması hakkında yönetmelik	
					Acil Durumda zayıf arıza,kamaşalık,can-mal kaybı													
107	İMALAT		OKSİJEN KESME		GÖZLERİN İŞIKTAN KORUNMAMASI	3	15	2	90	ÇALIŞANIN GÖZLERİNİ İŞIKTAN KORUMASI GEREKMEKTEDİR. KESME GÖZLÜKLERİNİ TAKMADAN , 4 NUMARA VEYA DAHA BÜYÜK NUMARALI CAMLAR TAKMADAN KESME İŞLEMİ YAPILMAMALIDIR.	Bütün çalışanları						KİŞİSEL KORUYUCU DONANIMLARIN İŞYERLERİNDE KULLANILMASI HAKKINDA YÖNETMELİK	
					GÖRME KAYBI													
108	İMALAT		İç hijyen ölçümleri		Havalandırma şartlarının sağlanmaması	3	15	2	90	İşyeri bina ve eklentilerinde yeterli aydınlatma, havalandırma ve termal konfor şartlarını sağlanmalıdır.	Tüm çalışanlar						6331-İŞYERİ BİNA VE EKLENTİLERİNDE ALINACAK SAĞLIK VE GÜVENLİK ÖNLEMLERİNE İLİŞKİN YÖNETMELİK Madde -5 -1 e *	
					Meslek hastalığı													
108	İMALAT		OKSİJEN KESME		İŞİYA DAYANIKLI İŞ KİYAFETİ KULLANILMAMASI	3	15	2	90	ÇALIŞANIN VÜCUDUNU KORUMASI İÇİN İŞİYA DAYANIKLI ELBİSE , EL DİVEN , İŞ AYAKKABISI KULLANILMALIDIR. GIYŞİLER YAĞ VE GRESTEEN UZAK TUTULMALIDIR.	Bütün çalışanları						İŞ EKİPMANLARININ KULLANIMINDA SAĞLIK VE GÜVENLİK ŞARTLARI YÖNETMELİĞİ	
					İŞİYA MARUZ KALMA													

No.	Bölüm / Faaliyet	Fotoğraf	Tehlike Kaynağı	Mevcut Durum	Tehlike				Öneriler/Alınacak Önlemler	Etkilenecek Kişiler	Süreç Sorumlusu		Kontrol Tarihi	Olasılık	Şiddet	Frekans	Risk Skoru	İlgili Mevzuat
					Risk						Termin							
110	İMALAT		Kaldırma makineleri		Azami çalışma yükü makina üzerine belirgin bir şekilde işaretlenmelidir. Bu işaretleme okunaklı, silinmez ve kodlanmamış bir biçimde olmalıdır.	3	15	2	90	Azami çalışma yükünün makinenin konfigürasyonuna bağlı olduğu durumlarda, her bir çalışma konumuna, terothen diyagram şeklinde ya da çizelgelerle, her bir konfigürasyon için izin verilen çalışma yükünü gösteren bir yük plakası takılmalıdır. Sadece eşya taşımaya yönelik ve kişilere erişime imkân verecek bir taşıyıcı ile teçhiz edilmiş makineler, insanların taşınmasını önlemek amacıyla açık ve silinmez bir uyarı taşınmalıdır. Bu uyarı erişimin mümkün olduğu her yerde görünmelidir.	Bölüm çalışanları							Makine Emniyeti Yönetmeliği
111	İMALAT		ABKANT PRES		ACİL STOP BUTONUNUN OLMAMASI , DEVRE DIŞI BIRAKILMASI	3	15	2	90	ACIL STOP DÜĞMELERİ OLMALIDIR. ÇALIŞABİLİRLİKLERİ DENETLENMELİDİR.	Bölüm çalışanları						İŞ EKİPMANLARININ KULLANIMINDA SAĞLIK VE GÜVENLİK ŞARTLARI YÖNETMELİĞİ	
112	İMALAT		TÜPLER		ALANIN KONTROLSUZ OLMASI	3	15	2	90	PATLAMA	Tüm çalışanlar						KİMYASAL MADDELERLE ÇALIŞMALARDA SAĞLIK VE GÜVENLİK ŞARTLARI HAKKINDA YÖNETMELİK	
113	İMALAT		ABKANT PRES		MALZEMELERİN GELİŞİGÜZEL ETRAFA BIRAKILMASI	3	15	2	90	MAKİNA ÇEVRESİ TEMİZ VE DÜZENLİ OLMALIDIR. KULLANIM YOLLARININ AÇIK BIRAKILMASI SAĞLANMALIDIR.							İŞ EKİPMANLARININ KULLANIMINDA SAĞLIK VE GÜVENLİK ŞARTLARI YÖNETMELİĞİ	
114	İMALAT		Birada acil durum telefon numaraları		Birada acil durum telefon numaraları gösteren tablonun olmaması	3	15	2	90	Birada acil durum telefon numaraları gösteren tablonu herkesin görebileceği yerlere asılacak	Tüm çalışanlar		3	7	2	42	Binaların yangından korunması hakkında yönetmelik	

No.	Bölüm / Faaliyet	Fotoğraf	Tehlike Kaynağı	Mevcut Durum	Tehlike				Öneriler/Alınacak Önlemler	Etkilenecek Kişiler	Süreç Sorumlusu				İlgili Mevzuat	
					Risk	Olasılık	Şiddet	Frekans			Risk Skoru	Termin	Kontrol Tarihi	Olasılık		Şiddet
115	İMULAT		İşaretlemeler		Yangın söndürücü ekipmanların işaretlemelerinin olmaması , gözükmemesi	3	7	3	63	Yangın söndürme ekipmanı ve bulunduğu yerler Güvenlik ve Sağlık İşaretleri Yönetmeliğine uygun şekilde işaretlenir. İşaretler uygun yerlere konulur ve bu işaretlerin kalıcı ve görünür olması sağlanır.	Tüm çalışanlar					"6331-İŞYERİ BINA VE EKLENTİLERİNDE ALINACAK SAĞLIK VE GÜVENLİK ÖNLEMLERİNE İLİŞKİN YÖNETMELİK Genel hükümler Madde -Yangınla Mücadele - 13 "
116	İMULAT		ÇALIŞAN		DÖNER AKSAMLARA MÜDAHALE KİYAFETLERİN TOPLANMASI , SARMA	3	7	3	63	TORNA MAKİNALARINDA ÇALIŞMALARDA BOL , SARFIK GIYSİLER KULLANILMAMALIDIR. KÖPE , YÜZÜK , KÜNYE VS. GİBİ TAKILAR KULLANILMAMALIDIR. . DÖNER AKSAMLARLA ÇALIŞMALARDA ELDİVEN KULLANILMAMALIDIR.	Bölüm çalışanları					
117	İMULAT		İkyardım odası		İkyardım müdahale odası bulunmaması Yaralıya müdahale edememe - kan kaybı - kırıklara ön müdahale edememe	3	7	3	63	İşyerinin büyüklüğü, yapılan işin niteliği ve kaza riskine göre, işyerinde bir ya da daha fazla ilk yardım ve acil müdahale odası bulunması sağlanır.	Tüm çalışanlar					"6331-İŞYERİ BINA VE EKLENTİLERİNDE ALINACAK SAĞLIK VE GÜVENLİK ÖNLEMLERİNE İLİŞKİN YÖNETMELİK Genel hükümler - İkyardım Odaları -Madde 58"
118	İMULAT		KİMYASALLAR	TEHLİKE VE RİSK SEMBOLLERİ MEVCUTTUR	KİMYASAL MALZEMELERİN AMBALAJLARI ÜZERİNDE TEHLİKE VE RİSK SEMBOLLERİNİN OLMAMASI YANIK, TAHRİŞ , MESLEK HASTALIKLARI	3	7	3	63	KİMYASALLARLA ÇALIŞMALARDA , KİMYASAL ÇALIŞMA TALİMATLARI HAZIRLANMALI , RİSK VE TEHLİKELERE KARŞI UYGUN KORUYUCU DONANIMLAR KULLANILMALIDIR.	Bölüm çalışanları					KİMYASAL MADDELERLE ÇALIŞMALARDA SAĞLIK VE GÜVENLİK ÖNLEMLERİ HAKKINDA YÖNETMELİK
119	İMULAT		Aydınlatma		Makinalar, normal yoğunluktaki ortam aydınlatması olsa bile, muhtemel bir riske sebep olabilecek bir aydınlatma yetersizliği diğer işlemler için, uygun olmayan yakpare aydınlatma olmaması İş kazası, yaralanma	3	7	3	63	Makinalar, normal yoğunluktaki ortam aydınlatması olsa bile, muhtemel bir riske sebep olabilecek bir aydınlatma yetersizliği olduğu yerlerde, ilgili işlemler için, uygun olan yakpare bir aydınlatma ile seçilmiştir. Makinalar bir rahatsızlığa neden olabilecek hiçbir gölgelik bir alan, rahatsızlık yaratacak göz kamaşması ve aydınlatma medeniyet hareketli parçalarında tehlikeli bir yiddelli flegor etkisi olmayacak şekilde tasarlanmalı ve imal edilmelidirler. Sık muayene ve ayarlama gerektiren iç parçalar ve bakım alanları uygun aydınlatmayla donatılmalıdır	Tüm çalışanlar					Makine Emniyeti Yönetmeliği

No.	Bölüm / Faaliyet	Fotoğraf	Tehlike Kaynağı	Mevcut Durum	Tehlike	Olasılık	Şiddet	Frekans	Risk Skoru	Öneriler/Alınacak Önlemler	Etkilenecek Kişiler	Süreç Sorumlusu	Kontrol Tarihi	Olasılık	Şiddet	Frekans	Risk Skoru	İlgili Mevzuat
					Risk							Termin						
120	İMALAT		FREZE		MAKİNA ETRAFINDA SİPERLİKLERİN OLMAMASI YÜZE , GÖZE PARÇA FIRLAMASI	3	7	3	63	FREZE MAKİNASI İLE İLGİLİ ÇALIŞMALARDA ETRAFA SİÇRAMALAR OLMAMASI İÇİN SİPERLİKLER KULLANILMALIDIR, ÇALIŞAN KORUYUCU GÖZLÜK KULLANMALIDIR. PARÇA İŞLENİRKEN MEYDANA ÇIKAN TALAŞLAR ELLE SÜPÜRÜLMEMELİDİR, FIRÇAYLA ALINMALIDIR.	Bölüm çalışanları							İŞ EKİPMANLARININ KULLANIMINDA SAĞLIK VE GÜVENLİK ŞARTLARI YÖNETMELİĞİ
121	İMALAT		Yönlendirme işaretleri	Yönlendirme işaretleri mevcuttur	Birden fazla çıkışı olan bütün binalarda, kullanıcıların çıkışlara kolaylıkla ulaşabilmesi için acil durum yönlendirmesi yapılmaması Acil Durumda zayıf artış, karmaşık, can- mal kaybı	3	7	3	63	Birden fazla çıkışı olan bütün binalarda, kullanıcıların çıkışlara kolaylıkla ulaşabilmesi için acil durum yönlendirmesi yapılacak	Tüm çalışanlar							Binaların yangından korunması hakkında yönetmelik.
122	İMALAT		Kaldırma aksesuarları		Kaldırma aksesuarları Üzerine bir işaretleme yapılması fiziksel olarak mümkün olmayan kaldırma aksesuarlarında, ilk paragrafta bahsedilen özellikler bir plaka ya da eş değer bir malzeme üzerinde gösterilip aksesuara işlenmemesi İş kazası,yaralanma,ölüm	3	7	3	63	"Kaldırma aksesuarları aşağıdaki özelliklere sahip olmalıdır: - Güvenli bir kullanım için gerekli olduğu durumlarda malzemenin tanımı, - Azami çalışma yükü. Üzerine bir işaretleme yapılması fiziksel olarak mümkün olmayan kaldırma aksesuarlarında, ilk paragrafta bahsedilen özellikler bir plaka ya da eş değer bir malzeme üzerinde gösterilip aksesuara işlenmelidir. Bu özellikler okunaklı olmalı ve ayırma nedeniyle görünürlüğü bozulmayacak veya aksesuarın dayanımını tehlikeye sokmayacak bir yere yerleştirilmelidir."	Bölüm çalışanları							Makine Emniyeti Yönetmeliği
123	İMALAT		OTOMATİK ŞERİT TESTERE		TESTERENİN GERGIN OLMAMASI PARÇANIN KAYMASI - UZUV KAYBI	3	7	3	63	TESTERE DAIMA GERGIN TUTULACAK ,GERME TERTİBATI AYARLANMALIDIR, TESTERE AMACINA UYGUN KULLANILMALIDIR.	Bölüm çalışanları							İŞ EKİPMANLARININ KULLANIMINDA SAĞLIK VE GÜVENLİK ŞARTLARI YÖNETMELİĞİ
124	İMALAT		Çalışan bilgilendirmesi		Çalışanların bilgilendirilmemesi İşletmeye ait riskler konusunda önlem alamama - İş kazaları - bilinçsizlik	3	7	3	63	İşveren çalışanları ve çalışan temsilcilerini, işyerinde bulunan sağlık ve güvenlikle ilgili riskler ve alınan tedbirler hakkında bilgilendirir.	Tüm çalışanlar							"6331-İŞYERİ BINA VE EKLENTİLERİNDE ALINACAK SAĞLIK VE GÜVENLİK ÖNLEMLERİNE İLİŞKİN YÖNETMELİK Madde -6

No.	Bölüm / Faaliyet	Fotoğraf	Tehlike Kaynağı	Mevcut Durum	Tehlike	Olasılık	Şiddet	Frekans	Risk Skoru	Öneriler/Alınacak Önlemler	Etkilenen Kişiler	Süreç Sorumlusu	Kontrol Tarihi	Olasılık	Şiddet	Frekans	Risk Skoru	İlgili Mevzuat	
					Risk							Termin							
125	İMALAT		Düzensizlik		İşyeri düzensizliği İş kazaları - kargedik	3	7	3	63	İşyeri düzeni , sağlık ve güvenlik risklerine yol açmayacak , çalışanların işlerini rahatça yapacakları şekilde sağlanmalıdır.	Tüm çalışanlar							6331-İŞYERİ BİNA VE EKLENTİLERİNDE ALINACAK SAĞLIK VE GÜVENLİK ÖNLEMLERİNE İLİŞKİN YÖNETMELİK Madde -5 -1 f	
126	İMALAT		OKSİJEN KESME		GERİ TEPME VALFİ OLMAMASI ALEV ALMA , YANGIN	3	7	3	63	UYGUN STANDARTLARDA ALEV GERİ TEPME VALFİ KULLANILMALIDIR.	Tüm çalışanlar							İŞ EKİPMANLARININ KULLANIMINDA SAĞLIK VE GÜVENLİK ŞARTLARI YÖNETMELİĞİ	
127	İMALAT		OKSİJEN KESME		YAĞLI , GRESLİ MALZEME KULLANIMI ALEV ALMA	3	7	3	63	YAĞLI , GRESLİ HORTUM ,LAMBA ,ELDIVEN ,KIYAFET VE MALZEMELER KULLANILMAMALIDIR, ORTAMDA YAĞ VARSA , İŞLEM ÖNCESİ MUTLAKA TEMİZLENMELİDİR. OKSİJEN YAĞLA BERABER ALEVLENİR.	Bölüm çalışanları							İŞ EKİPMANLARININ KULLANIMINDA SAĞLIK VE GÜVENLİK ŞARTLARI YÖNETMELİĞİ	
128	İMALAT		Bakım		Ekipman ve araç-gereçlerin düzenli olarak teknik bakımlarının yapılmaması İş kazası	3	7	3	63	İşyeri bina ve eklentileri ile işyerinde bulunan, ekipman ve araç-gereçlerin düzenli olarak teknik bakımlarının işveren tarafından yapılması , çalışanların sağlık ve güvenliğini olumsuz etkileyebilecek aksadıkların giderilmesi , gerekli kayıtların tutulması gerektirir.	Bölüm çalışanları							6331 -İŞYERİ BİNA VE EKLENTİLERİNDE ALINACAK SAĞLIK VE GÜVENLİK ÖNLEMLERİNE İLİŞKİN YÖNETMELİK Madde -5 -1 c	
129	İMALAT		Statik elektrik		Statik elektrikle karşı önlem alınmamış olması İş kazası, yaralanma ölüm	3	7	3	63	" Makinalar potansiyel olarak tehlike taşıyan elektrostatik yüklerin birikimini önleyecek ya da sınırlandıracak şekilde tasarlanmalı ve mal edilmiş ve/veya bir boğalma sistemi ile teçhiz edilmelidir."	Tüm çalışanlar							Makine Emniyeti Yönetmeliği	
130	İMALAT		TORNA		MAKİNA ETRAFINDA SİPERLİKLERİN OLMAMASI YÜZE , GÖZE PARÇA FIRLAMASI	3	7	3	63	TORNA MAKİNASI İLE İLGİLİ ÇALIŞMALARDA ETRAFA SIÇRAMALAR OLMAMASI İÇİN SİPERLİKLER KULLANILMALIDIR. ÇALIŞAN KORUYUCU GÖZLÜK KULLANMALIDIR. PARÇA İŞLENİRKEN MEYDANA ÇIKAN TALAŞLAR ELLE SÜPÜRÜLMEMELİDİR. FIRÇAYLA ALINMALIDIR.	Bölüm çalışanları								İŞ EKİPMANLARININ KULLANIMINDA SAĞLIK VE GÜVENLİK ŞARTLARI YÖNETMELİĞİ

No.	Bölüm / Faaliyet	Fotoğraf	Tehlike Kaynağı	Mevcut Durum	Tehlike Risk		Olasılık	Şiddet	Frekans	Risk Skoru	Öneriler/Alınacak Önlemler	Etkilenecek Kişiler	Süreç Sorumlusu		Kontrol Tarihi	Olasılık	Şiddet	Frekans	Risk Skoru	İlgili Mevzuat
													Termin							
131	İMALAT		Yetkisiz kurum ve kuruluşlar		Yetkisiz kurum , kuruluşlar		3	7	3	63	İşveren teminlik, periyodik bakım ve kontroller için, yapılacak işe uygun kişi, kurum ve kuruluşlardan destek alınmalıdır.	Tüm çalışanlar								*6331-İŞYERİ BİNA VE EKLENTİLERİNDE ALINACAK SAĞLIK VE GÜVENLİK ÖNLEMLERİNE İLİŞKİN YÖNETMELİK Madde -5 -2 *
132	İMALAT		Banma ihtiyaçları		Güvensiz , sağlıksız banma şartları Mevsimler hastalıkları .		3	7	3	63	Çalışanların banma ihtiyaçlarının , sağlık ve güvenlik şartlarını koruyacak şekilde düzenlenmesi gereklidir.									*6331-İŞYERİ BİNA VE EKLENTİLERİNDE ALINACAK SAĞLIK VE GÜVENLİK ÖNLEMLERİNE İLİŞKİN YÖNETMELİK Madde -5 -1 g *
133	İMALAT		Taahhütli söndürme cihazları	Yeterli say da yangın söndürücü mevcuttur.	Düşük tehlike sınıfında her 500 m2,adet olmak üzere, uygun tipte 6 kg'lık kuru kimyevi tozlu veya eşdeğeri gazlı yangın söndürme cihazları bulundurulmaması Acil Durumda zayıf anti-tej kamaşalık, can-mal kaybı,yangın,		3	7	3	63	Düşük tehlike sınıfında her 500 m2,adet olmak üzere, uygun tipte 6 kg'lık kuru kimyevi tozlu veya eşdeğeri gazlı yangın söndürme cihazları bulundurulacaktır.	Tüm çalışanlar								Binaların yangından korunması hakkında yönetmelik
134	İMALAT		MATKAP		KORUYUCU GÖZLÜK KULLANILMAMASI GOZE PARÇA SIÇRAMASI		3	7	3	63	ÇALIŞMA ESNASINDA GÖZE ÇAPAK SIÇRAMAMASI İÇİN KORUYUCU GÖZLÜK KULLANILMALIDIR.	Bölüm çalışanları								İŞ EKİPMANLARININ KULLANIMINDA SAĞLIK VE GÜVENLİK ŞARTLARI YÖNETMELİĞİ
135	İMALAT		OTOMATİK ŞERİT TESTERE		PERDELEME OLMAMASI ÇALIŞANA PARÇA FIRLAMASI		3	7	3	63	KESME SIRASINDA OLUŞAN ÇAPAKLARIN ETRAFA SIÇRAMAMASI İÇİN PERDELEME YAPILMALIDIR.	Bölüm çalışanları								İŞ EKİPMANLARININ KULLANIMINDA SAĞLIK VE GÜVENLİK ŞARTLARI YÖNETMELİĞİ
136	İMALAT		BAKIM ÇALIŞMALARI		BAKIM ÇALIŞMALARINDA MATKABIN ÇALIŞIR DURUMDA OLMASI ELDE YARALANMA , UZUV KAYBI		3	7	3	63	BAKIM VE ONARIM , UÇ DEĞİŞİKLİĞİ VE AYAR YAPILMASI GEREKLİLİĞİNDE TEZGAH MUTLAKA KAPALI POZİSYONDA TUTULMALIDIR ÇALIŞTIRILMAMALIDIR.	Bölüm çalışanları								İŞ EKİPMANLARININ KULLANIMINDA SAĞLIK VE GÜVENLİK ŞARTLARI YÖNETMELİĞİ

No.	Bölüm / Faaliyet	Fotoğraf	Tehlike Kaynağı	Mevcut Durum	Tehlike	Olasılık	Şiddet	Frekans	Risk Skoru	Öneriler/Alınacak Önlemler	Etkilenecek Kişiler	Süreç Sorumlusu	Kontrol Tarihi	Olasılık	Şiddet	Frekans	Risk Skoru	İlgili Mevzuat
					Risk							Termin						
137	İMALAT		Algılama ve uyarı sistemi		Yangın algılama ve uyarı sisteminin, el ile, otomatik olarak veya bir söndürme sisteminden aldığı uyanlardan biri veya birkaçı ile devreye girmemesi Acil Durumda zayıflı artışı, karmaşıklık, can-mal kaybı	3	7	3	63	Yangın algılama ve uyarı sisteminin, el ile, otomatik olarak veya bir söndürme sisteminden aldığı uyanlardan biri veya birkaçı ile devreye geçecek şekilde dizayn edilmeli.	Tüm çalışanlar							Binaların yangından korunması hakkında yönetmelik
138	İMALAT		KİMYASALLAR	KORUYUCU ELDİVEN KULLANILMAKTADIR	KORUYUCU ELDİVEN KULLANILMAMASI EL YANIKLARI , TAHRİŞ	3	7	3	63	KİMYASALLARLA OLAN ÇALIŞMALARDA KORUYUCU ELDİVEN KULLANILMALIDIR. UYARI LEVHALARI OLMALIDIR.	Bölüm çalışanları							KİMYASAL MADDELERLE ÇALIŞMALARDA SAĞLIK VE GÜVENLİK ÖNEMLERİ HAKKINDA YÖNETMELİK
139	İMALAT		ÇALIŞAN		DÖNER AKSAMLARA MÜDAHALE KİYAFETLERİN TOPLANMASI , SARMA	3	7	3	63	FREZE MAKİNALARINDA ÇALIŞMALARDA BÖL , SAIRKIK GİYİMLER KULLANILMAMALIDIR. KÖPE , YÜZÜK , KÜNYE VS. GİBİ TAKILAR KULLANILMAMALIDIR. DÖNER AKSAMLARLA ÇALIŞMALARDA ELDİVEN KULLANILMAMALIDIR.	Bölüm çalışanları							
140	İMALAT		MATKAP		ÇALIŞMA ESNASINDA ELDİVEN KULLANILMASI KİYAFETLERİN TOPLANMASI , SARMA	3	7	3	63	MATKAPLA ÇALIŞIRKEN ELDİVEN KULLANILMAMALIDIR.	Bölüm çalışanları							İŞ EKİPMANLARININ KULLANIMINDA SAĞLIK VE GÜVENLİK ŞARTLARI YÖNETMELİĞİ
141	İMALAT		Kıyafetler		Mevsimsel kıyafetler temin edilmemesi Hastalanma	3	7	3	63	Yapılan işin niteliğine göre, sürekli olarak çok sıcak veya çok soğuk bir ortamda çalışması ve bu durumun değiştirilmesini zorunlu olan hallerde, çalışanları fazla sıcak veya soğuktan koruyucu tedbirler alınır.	Tüm çalışanlar							6331-İŞYERİ BİNA VE EKİLENTİLERİNDE ALINACAK SAĞLIK VE GÜVENLİK ÖNEMLERİNE İLİŞKİN YÖNETMELİK Genel hükümler Madde -Ortam sıcaklığı



No.	Bölüm / Faaliyet	Fotoğraf	Tehlike Kaynağı	Mevcut Durum	Tehlike	Olasılık	Şiddet	Frekans	Risk Skoru	Öneriler/Alınacak Önlemler	Etkilenecek Kişiler	Süreç Sorumlusu	Kontrol Tarihi	Olasılık	Şiddet	Frekans	Risk Skoru	İlgili Mevzuat
					Risk							Termin						
142	İMALAT		Aküler		Akülerin gövdeleri, yuvarlanma veya devrilme sırasında operatörün üzerine elektrolit sıçramayacak ve operatörün bulunduğu alanlarda buhar birikmesini önleyecek şekilde tasarlanmalıdır.	3	15	1	45	"Akülerin gövdeleri, yuvarlanma veya devrilme sırasında operatörün üzerine elektrolit sıçramayacak ve operatörün bulunduğu alanlarda buhar birikmesini önleyecek şekilde tasarlanmalı ve imal edilmelidir. Makinalar, bu amaçla konmuş olan kolyaca erişilebilir bir teribelli yardımıyla sıkı bağlantıları kesilebilecek şekilde tasarlanmalı ve imal edilmelidir."	Tüm çalışanlar							Makine Emniyeti Yönetmeliği
143	İMALAT		GYOTIN		KORUYUCU ELDİVEN KULLANILMAMASI	3	7	2	42	GYOTIN MAKASTA PARÇA YERLEŞTİRME YAPAKEN ÇALIŞANLAR EL KORUYUCU ELDİVEN KULLANMALIDIR.								İŞ EKİPMANLARININ KULLANIMINDA SAĞLIK VE GÜVENLİK ŞARTLARI YÖNETMELİĞİ
144	İMALAT		EL ALETLERİ		SAPLARIN KIRLI VE YAĞLI OLMASI	3	7	2	42	EL ALETLERİ İLE ÇALIŞMALARDA EL ALETLERİNİN SAPLARI YAĞLI VE KAYGAN OLMAMALIDIR.	Bölüm çalışanları							İŞ EKİPMANLARININ KULLANIMINDA SAĞLIK VE GÜVENLİK ŞARTLARI YÖNETMELİĞİ
					İŞ KAZASI, YARALANMA, ÖLÜM													

No.	Bölüm / Faaliyet	Fotoğraf	Tehlike Kaynağı	Mevcut Durum	Tehlike		Risk Skoru	Öneriler/Alınacak Önlemler	Etkilenecek Kişiler	Süreç Sorumlusu		Kontrol Tarihi	Olasılık	Şiddet	Frekans	Risk Skoru	İlgili Mevzuat	
					Classik	Risk				Termin	Risk Skoru							
145	İMALAT		Makinenin işaretlenmesi		Makinaların işaretlenmemesi(CE işareti )				Tüm çalışanlar								Makine Emniyeti Yönetmeliği	
					İş kazası,yaralanma,ölüm	3	7	2	42									
146	İMALAT		TORNA		KORUMALARIN OLMAMASI	3	7	2	42	Bölüm çalışanları							İŞ EKİPMANLARININ KULLANIMINDA SAĞLIK VE GÜVENLİK ŞARTLARI YÖNETMELİĞİ	
					ELDE YARALANMA , UZUV KAYBI													
147	İMALAT		FREZE		KORUMALARIN OLMAMASI	3	7	2	42	Bölüm çalışanları							İŞ EKİPMANLARININ KULLANIMINDA SAĞLIK VE GÜVENLİK ŞARTLARI YÖNETMELİĞİ	
					ELDE YARALANMA , UZUV KAYBI													
148	İMALAT		Makine periyodik kontrolleri		Ekipman ve araç-gereçlerin periyodik bakım ve kontrolünün yapılmaması , kayıtların tutulmaması .	3	7	2	42	Tüm çalışanlar							"6331 -İŞYERİ BİNA VE EKİPMANLARININ KULLANIMINDA SAĞLIK VE GÜVENLİK ŞARTLARI YÖNETMELİĞİ Madde -5 -1 d	
					Makine , ekipman kontrollerinin yapılmamasından kaynaklı iş kazaları , uzuv kayıpları													

No.	Bölüm / Faaliyet	Fotoğraf	Tehlike Kaynağı	Mevcut Durum	Tehlike	Olasılık	Şiddet	Frekans	Risk Skoru	Öneriler/Alınacak Önlemler	Etkilenen Kişiler	Süreç Sorumlusu	Kontrol Tarihi	Olasılık	Şiddet	Frekans	Risk Skoru	İlgili Mevzuat
					Risk							Termin						
149	İMALAT		Yemek yeme alanı	Yemek yeme alanı mevcuttur	Yemek yeme alanının sağlanmaması Çalışan memnuniyetsizliği , çalışanın dinlenememesi	3	7	2	4	Yemeklerini iyyinde yemek durumunda olan çalışanlar için, rahat yemek yenebilecek ritelik ve genişlikte, uygun termal konfor ve hijyen şartlarını haiz yeterli kadar ekipman ve araç-gereç ile donatılmış yemek yeme yeri sağlanır. İşyerlerinde daha uygun bir yer yoksa gerekli şartların sağlanması şartıyla, dinlenme yerleri yemek yeme yeri olarak kullanılabilir. İşveren, çalışanlarına belirtilen şartları sağlamak kaydıyla işyeri dışında yemek imkânı sağlayabilir.	Tüm çalışanlar							Y6331-İŞYERİ BİNA VE EKLENTİLERİNDE ALINACAK SAĞLIK VE GÜVENLİK ÖNLEMLERİNE İLİŞKİN YÖNETMELİK Genel hükümler - Yemek yeme yeri -Madde 48"
150	İMALAT		Risk analizi		Risk Analizi yapılmaması , tehlike ve risk unsurlarının bilinmemesi Sağlık ve güvenlik şartlarının sağlanmaması , iş kazası , Meslek hastalıkları	3	7	2	4	MADDE 5 – (1) İşveren, çalışma ortamının ve çalışanların sağlık ve güvenliğini sağlama, sürdürme ve geliştirme amacı ile iş sağlığı ve güvenliği yönünden risk değerlendirmesi yapar veya yaptırır.	Tüm çalışanlar						İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ RİSK DEĞERLENDİRME İŞ YÖNETMELİĞİ -İşveren Yükümlülüğü - Madde 5 - 1	
151	İMALAT		ARIZALI ALETLER		ARIZALI EL ALETİ KULLANIMI İŞ KAZALARI , YARALANIMLAR	3	7	2	4	EL ALETLERİ ÇALIŞMAYA BAŞLAMADAN ÖNCE KONTROL EDİLMELİDİR. ARIZALI , KIRIK , ÇATLAK EL ALETLERİ KULLANILMAMALIDIR.	Bölüm çalışanları						İŞ EKİPMANLARININ KULLANIMINDA SAĞLIK VE GÜVENLİK ŞARTLARI YÖNETMELİĞİ	
152	İMALAT		Soyunma odaları		Soyunma odası temin edilmemesi Ebise değişimi yapamama	3	7	2	4	İş elbisesi giyme zorunluluğu olan çalışanlar için, yeterli büyüklükte, uygun aydınlatma, havalandırma, termal konfor ve hijyen şartlarını haiz, kadın ve erkek çalışanlar için ayrı ayrı soyunma yerleri sağlanır. Çalışanların soyunma yerleri dışındaki yerlerde giysilerini değiştirmelerine izin verilmez. Soyunma yerlerinin kolayca ulaşılabilir ve yeterli kapasitede olması ve buralarda yeterli sayıda oturma yeri bulunması sağlanır.	Tüm çalışanlar						Y6331-İŞYERİ BİNA VE EKLENTİLERİNDE ALINACAK SAĞLIK VE GÜVENLİK ÖNLEMLERİNE İLİŞKİN YÖNETMELİK Genel hükümler - Soyunma yeri ve elbise dolabı -Madde 51"	
163	İMALAT		MATKAP		İŞLENECEK PARÇANIN ELLE TUTULMASI ELDE YARALANMA	3	7	2	4	İŞLENECEK PARÇA ELLE TUTULMAMALIDIR. MUTLAKA TEZGAHA SABİTLENMELİ DİR.	Bölüm çalışanları						İŞ EKİPMANLARININ KULLANIMINDA SAĞLIK VE GÜVENLİK ŞARTLARI YÖNETMELİĞİ	

No.	Bölüm / Faaliyet	Fotoğraf	Tehlike Kaynağı	Mevcut Durum	Tehlike				Öneriler/Alınacak Önlemler	Etkilenecek Kişiler	Süreç Sorumlusu					İlgili Mevzuat	
					Risk	Olasılık	Şiddet	Frekans			Risk Skoru	Termin	Kontrol Tarihi	Olasılık	Şiddet		Frekans
154	İMALAT		Engelli çalışanlar		Engelli çalışanların düzenlemelerinin yapılmaması	1	7	3	21	Engelli çalışanların bulunduğu işyerlerinde bu çalışanların durumları dikkate alınarak gerekli düzenlemeler yapılmalıdır. ( TS 9111- TS 12460 standartları ) Bu düzenleme özellikle engelli çalışanların doğrudan çalıştığı yerlerde ve kullandıkları kapı, geçiş yeri, merdiven, servis araçları, duş, lavabo ve tuvaletlerde yapılmalıdır.	Bölüm çalışanları						16331-İŞYERİ BİNA VE EKLENTİLERİNDE ALINACAK SAĞLIK VE GÜVENLİK ÖNLEMLERİNE İLİŞKİN YÖNETMELİK Genel hükümler - Engelli çalışanlar -Madde 61"
155	İMALAT		MATKAP		TALAŞLARIN ELLE TEMİZLENMESİ	1	3	2	6	Talaşların temizlenmesi işlemini tezgâh durduktan sonra bir fırça yardımı ile yapın, kesinlikle elle yapmayın.	Bölüm çalışanları						İŞ EKİPMANLARININ KULLANIMINDA SAĞLIK VE GÜVENLİK ŞARTLARI YÖNETMELİĞİ
156	İMALAT		VİNÇ		ÇALIŞMA ALANININ İŞARETLENMEMESİ	3	0	0	0	VİNÇLERLE YAPILAN ÇALIŞMALARDA , ÇALIŞMA ALANI BELİRLENMELİDİR.	Tüm çalışanlar						İŞ EKİPMANLARININ KULLANIMINDA SAĞLIK VE GÜVENLİK ŞARTLARI YÖNETMELİĞİ
157	İMALAT		GÜRÜLTÜ		KAYNAK İŞLERİNDE OLUŞAN GÜRÜLTÜNÜN TEHLİKESİ	0	0	0	0	KAYNAK İŞLERİNDE ORTAM GÜRÜLTÜSÜNDEN KULAKLARI KORUMAK İÇİN , ORTAMDAKİ GÜRÜLTÜ MİKTARINA BAĞLI OLARAK UYGUN KORUYUCU KULAKLIK KULLANILMALIDIR.							
158	İMALAT				ÇİFT EL KUMANDA OLMAMASI	0	0	0	0	ÇİFT EL KUMANDA OLMALIDIR. KORUYUCU PANELİ OLMALIDIR. EŞ ZAMANLI ÇALIŞABİLMELİDİR. ( ZAMAN RÖLELİ )							
					UZUV KAYBI												

## 11. ÖZGEÇMİŞ

**Adı:** Hülya

**Soyadı:** ÇALIŞKAN

**Doğum Yeri ve Tarihi:** İstanbul / 05.06.1987

### **Eğitimi:**

Yeni Yüzyıl Üniversitesi/İş Sağlığı ve Güvenliği Yüksek Lisans Programı  
2019

Sakarya Üniversitesi/ Kimya bölümü 2011

Özdemir Sabancı Emirgan Lisesi 2004

**Yabancı Dili:** İngilizce

### **İş Tecrübesi:**

**06.2018- Halen:** Erak Giyim San. Ve Tic. A.ş.

**15.08.2016-31.05.2018:** Çetin Akademi Ortak Sağlık Güvenlik Birimi

**30.03.2015-31.07.2016:** Siam Grup Ortak Sağlık Güvenlik Birimi

**01.2014-07.2014:** Gelişim Ortak Sağlık Güvenlik Birimi Tic. Ltd. Şti.

**10.2012-01.2014:** Çorlu Kuzeyyıldızı İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitim Danışmanlık ve Mühendislik Ltd. Şti.

**08.2010-09.2010:** Pendik Veteriner Kontrol Enstitüsü

**06.2009-07.2009:** Enka Elektrik Santralleri A.ş.