

# **PATLAMADAN KORUNMA DOKÜMANI**

# PATLAMADAN KORUNMA DOKÜMANI

XXXXX ŞEHİR HASTANESİ

Adres: Exxx Akdxxxx Mahallesi

Xxxxx

İş Sağlığı İş Güvenliği Sorumlu Firma: XXXX İş Sağlığı ve Güvenliği Hizmetleri Ltd. Şti  
XXXXXXXXX Mahallesi 06530-ANKARA

Sorumlu Uzman: XXXXX YXXXX A Sınıfı İş Güvenliği Uzmanı

ATEX Yönetmeliğine göre PKD Hazırlayan: M. Kemal SARI

Elektrik Yük. Mühendisi  
Oda Sicil No: 4118

İnceleme Tarihi: 10-11.04.2017

## YÖNETİCİ ÖZETİ:

YXXX Şehir Hastanesi tesisleri ATEX Yönetmeliği kapsamında incelenerek Yönetmeliğin ön gördüğü patlamadan korunma dokümanı (PKD) hazırlanmış olup yapılması gerekenler yöneticiler için aşağıda özetlenmiştir.

- Toplam depolama kapasitesi 500 litre veya 500 kg'ı geçen parlayıcı içerikli dezenfeksiyon, sterilizasyon ve özellikle temizlik maddeleri için EK-C'deki tehlikeli atık deposu benzeri bir depo düzenlenmesi gerekmektedir. Kullanım yerlerinde 50 litre veya 50 kg'dan fazla bulundurulmamalıdır.
- Eczane ve medikal servisler tarafından temin edilip hastane içerisinde dağıtılan alkol, el dezenfektanı gibi bol miktarda işlem gören tehlikeli, parlayıcı ve patlayıcı maddeler için yine EK-C'deki tehlikeli atık deposu benzeri depo düzenlenmesi gerekmektedir.
- Tehlikeli atık deposu EK-C'deki gibi yeniden düzenlenmelidir.
- Yeraltı dizel yakıt depolarının nefeslik boruları 3 metre kadar uzatılmalıdır.
- Ameliyathanelerde anestezi ajanı olarak sevofluran, desfluran ve isofluran sıvıları kullanıldığı takdirde kurulu tesisler normaldir. Parlayıcı anestezi ajanı kullanılmak istendiğinde ameliyathane ve atık gaz sisteminin gözden geçirilmesi gerektiği unutulmamalıdır.
- Arıtma tesisini üzerindeki çadır benzeri yapı alınıp arıtma havuzlarının üzeri açık tutulmalıdır.

## İÇİNDEKİLER

	İÇİNDEKİLER	Sayfa No			Sayfa No	
	YÖNETİCİ ÖZETİ	3		7.1.2	Muhtemel Riskler Ve Boşalma Kaynakları	30
A.	Tesis Hakkında Genel Bilgi	6		7.1.3	Boşalma Kesitleri	31
1.	İnceleme Konusu ve Kapsamı	6		7.1.4	Havalandırma Rüzgar Hızı	31
2.	Hastanenin Yapısı ve Patlayıcı İçeren Maddelerle Çalışılan Bölümleri	6		7.1.5	Boşalma Miktarı ve Boşalma Karakteristiği Hesabı	31
B.	Tehlikeli Bölge Hesapları İle İlgili Genel Bilgiler	8		7.1.6	Seyreltme Derecesinin Belirlenmesi	32
1.	IEC 60079-10-1 2015'e Göre Değerlendirme Esasları	8		7.1.7	Kuşak Tipinin Belirlenmesi	33
1.1	Raporda Geçen Deyimler ve Anlamları	8		7.1.8	Kuşak Mesafesinin Hesabı	33
1.2	Standarda Göre Tehlikeli Bölge Belirleme Esasları	8		7.2	Isı Merkezi Kazan Dairesi	34
1.3	Kullanılan Formüller ve Açıklamaları	12		7.3	Mutfak	35
C.	Tesislerin Tek Tek İncelenmesi	16		7.4	Tehlikeli Bölge Zon Haritasının Çizimi ve Denetim	35
1.	Sterilizasyon ve Dezenfeksiyon Bölümü	16		8.	Dizel Yakıtı Kullanımı	35
2.	Temizlik Bölümü	17		8.1	Dizel Özellikleri	36
3.	Medikal Servis ve Eczane	18		8.2	Mevcut Riskler ve Boşalma Kaynakları	36
4.	Laboratuvar	19		8.3.	Yere Motorin Dökülmesi	37
4.1	Küçük miktarda parlayıcı kullanımı	19		8.4	Nefeslikten Buhar Salınması	40
5.	Atık Toplama Tesisleri	22		8.5	Tehlikeli Bölge Zon Haritasının Çizimi	41
5.1	Atık Depolarındaki Riskler	22		8.6	Teçhizat Seçimi	41
5.2	Tehlikeli Atık Deposu Patlama Riskleri	23		8.7	Mevcut Tesisin Denetimi ve Yapılması Gerekenler	42
5.3	Boşalma Kaynakları ve Boşalma Dereceleri	23		9.	Medikal ve Anestezi Gazları	42
5.4	Etil Alkol Özellikleri	23		9.1	Medikal Gazlar	42
5.5	Deponun havalandırması ve Hava Değişim Oranı Hesabı	24		9.2	Ameliyathaneler ve Anestezi Gazları	42
5.6	Boşalma Miktarı Ve Boşalma Karakteristiği Hesabı	24		9.2.1	Anestezi Gazları	42
5.7	Arka Plan Yoğunluğu Hesabı ve Seyreltme Derecesinin Belirlenmesi	26		9.2.2	NFPA 99 Health Care Facilities	43
5.8	Kuşak Tipinin Belirlenmesi	27		9.2.3	ALMAN DGUV R 113-001	44
5.9	Kuşak Mesafesinin Belirlenmesi ve Zon Haritasının Çizimi	27		9.3	Xxxx Şehir Hastanesindeki Durum	45
5.10	Teçhizat Seçimi	28		9.3.1	Muhtemel Riskler	45
5.11	Mevcut Tehlikeli Atık Deposunun Denetimi Eksiklikler ve Yapılması Gerekenler	29		9.3.2	Atık Gaz Boru ve Vakum Pompa Sistemi	45
6.	Aritma Tesisi	29		9.4	Anestezi Bölümü Sonucu	46
7.	Enerji Tesisleri	30		10.	ATEX Yönetmeliği Gereği İncelenmesi Gereken Diğer Konular	47
7.1	Doğal Gaz Merkezi	30		11.	Faydalanılan Kaynaklar	47
7.1.1	Doğal Gaz Özellikleri	30		12.	Sonuç ve Öneriler	48
				13	Ekler	49

## A. TESİS HAKKINDA GENEL BİLGİLER:

### 1. İNCELEME KONUSU ve KAPSAMI:

Xxxxx Şehir Hastanesi iş sağlığı ve iş güvenliği hizmetleri, Xxxx İş Sağlığı ve Güvenliği Ltd. Şti firması tarafından yürütülmektedir. Xxxxx Şehir Hastanesi Başhekimliği tarafından; hastane tesislerinin ATEX 137 kısa adı ile bilinen 30 Nisan 2013 tarih ve 28633 sayılı Resmî Gazetede yayınlanan “Çalışanların Patlayıcı Ortamların Tehlikelerinden Korunması Hakkında Yönet-melik” şartlarına uygun olup olmadığının tespiti, diğer bir ifade ile hastaneye ait Patlamadan Korunma Dokümanı (PKD) hazırlanması talep edilmiştir. Bu talebin karşılanmasına yönelik olarak, Xxxx İş Sağlığı ve Güvenliği Ltd Firması adına M. Kemal SARI tarafından Xxxxx Şehir Hastanesi için yürürlükteki yönetmelik kapsamında bu doküman hazırlanmıştır.

ATEX 137 Yönetmeliği madde 4-c de “patlayıcı ortam”: yanıcı maddelerin gaz, buhar, sis ve tozlarının atmosferik şartlar altında hava ile oluşturduğu ve herhangi bir tutuşturucu kaynakla temasında tümüyle yanabilen karışımı, ifade eder şeklinde tarif edilmektedir. Bu bakımdan hazırladığımız PKD basınç boşalmaları ve benzeri nedenlerle oluşan patlamaları ve aynı zamanda soğuk ve sıcak yanma olaylarını kapsamaz. Yalnızca atmosferin oksijeni ile veya başka bir şekilde oksijen ile bir araya gelen maddelerin yarattığı parlama, patlama riskleri ile alınması gereken önlemleri kapsamaktadır. Tehlikeli, zararlı ve zehirli malzemelerin oluşturduğu riskleri ve maruziyet miktar ve sürelerini kapsamamaktadır. Aynı zamanda Yangın Yönetmeliği kapsamına giren riskleri ve alınması gereken önlemleri de içermemektedir.

ATEX Yönetmeliği 1.madde 2-a bendinde “hastalara tıbbi tedavi uygulamak için ayrılan yerler ve tıbbi tedavi uygulanması” bu yönetmelik kapsamı dışındadır denilmektedir. Bu maddeye dayanılarak hastaneler için PKD hazırlanamaz ve dolayısı ile hastaneler riskli çalışabilir gibi bir anlam çıkarılmamalıdır. Hastanelerin enerji tesisleri, depo, temizlik, sterilizasyon ve laboratuvar gibi doğrudan tıbbi tedavi uygulanmayan bölümleri de mevcuttur. Bu gibi bölümler ATEX Yönetmeliği ve ilgili standartlara göre ele alınacaktır. Ameliyathane gibi hastalara tıbbi tedavi uygulanan mahaller ise geçerli ulusal ve uluslararası mevzuata göre değerlendirilecektir.

### 2. HASTANENİN YAPISI ve PARLAYICI, PATLAYICI İÇEREN MADDELERLE ÇALIŞILAN BÖLÜMLERİ:

Resim-1 de panoramik görüntüsü bulunan ve 2017 Yılı başında hizmete giren Yxxxx Şehir Hastanesi 475 yataklı olup, 142.000 m2 kapalı alana sahiptir. 113 Poliklinik, 40 destek odası, 61 erişkin yoğun bakım, 27 yeni doğan ve çocuk yoğun bakım olmak üzere 88 yoğun bakım odasına sahiptir. Son sistem teknolojik aletlerle donatılmış olan adı geçen hastanenin yetkilileri ve iş güvenliğinden sorumlu elemanları ile görüşülüp gerekli bilgiler alınmış ve hastanenin hangi bölümlerinde ATEX Yönetmeliği kapsamına giren parlayıcı ve patlayıcıların bulunduğu tespit edilmiştir.

Hastanenin en başta parlayıcı kullanan bölümü enerji tesisleridir. Isıtma ve sıcak su üretiminde doğal gaz kullanılmaktadır. Doğal gazın kesintiye uğraması ihtimaline karşılık motorin depoları tesis edilmiştir. Elektrik kesildiğinde devreye giren jeneratörler de yakıt olarak motorin tüketmektedirler.

Tesiste bol miktarda alkol ve alkol karışımı içeren parlayıcılar kullanılmakta, ayrıca sterilizasyon, dezenfeksiyon ve temizlik işleri içinde parlayıcı karışımı malzemeler ile işlem yapılmaktadır

Parlayıcı madde kullanılan başlıca bölümler aşağıda sıralanmıştır.

- Sterilizasyon. Dezenfeksiyon
- Temizlik
- Eczane ve Medikal servisleri, tehlikeli madde depoları
- Laboratuvar
- Atık Toplama, Tehlikeli madde atık deposu
- Arıtma
- Isı merkezi, doğal gaz ve motorin
- Jeneratörler, motorin
- Anestezi yapılan ameliyathaneler

## B. TEHLİKELİ BÖLGE HESAPLARI İLE İLGİLİ GENEL BİLGİLER:

### 1. IEC 60079-10-1, 2015'E GÖRE DEĞERLENDİRME ESASLARI:

#### 1.1 RAPORDA GEÇEN DEYİMLER ve ANLAMLARI:

**Yönetmelik:** Bölüm 1.0 da adı geçen ATEX 137 bak bölüm 13 1)

**Standart:** TS EN 60079-10-1, Aralık 2015 standardı bak bölüm 12 2)

**ZON = Kuşak = Tehlikeli Bölge** eş anlamda kullanılmaktadır.

**Alkol= Etil alkol= Etanol=** Eş anlamlı kullanılmaktadır.

**Xa=** Boşalma karakteristiği, (IEC 60079-10-1,2021 de Qc olarak gösterilmiştir)

**Xz=** Zon mesafesi, tehlikeli bölge boyutudur veya tehlikeli bölge R yarıçapı

#### 1.2 STANDARDA GÖRE TEHLİKELİ BÖLGE BELİRLEME ESASLARI:

IEC 60079-10-1 madde 5'de gaz ve buharların tehlikeli bölge değerlendirilmesinde 4 yöntem önerilmektedir:

- Boşalma kaynakları (source of releas) metodu ile hesap yapılması
- Sanayi kotları ve ulusal standartların kullanılması
- Basite indirgenmiş metot
- Metotların birleştirilmesi

Bu raporda hem “boşalma kaynaklarına göre hesap metodu” ve hem de “sanayi kotları ve ulusal standartlara” göre değerlendirme metotları kullanılacaktır.

#### a) BOŞALMA KAYNAKLARI ve BOŞALMA DERECELERİ:

Standart madde 6.2 ve 7.2 de parlayıcı maddelerin boşalma (ortama sızma) kaynakları aşağıda açıklandığı gibi sürekli, birinci ve ikinci derece olarak üç dereceye ayrılmaktadır:

Boşalma dereceleri	Tarif	Örnek
Sürekli Boşalma kaynağı	Sürekli, uzun süreli veya kısa süreli de olsa sık aralıklarla boşalma veren kaynaklardır.	Çatısı açık parlayıcı madde depoları, parlayıcı havuz yüzeyleri
Birinci derecede boşalma kaynağı	Normal çalışma esnasında tesadüfen veya ara sıra boşalma oluşması beklenen yerler. Normal çalışma icabı beklenen ve engellenemeyen boşalmalardır.	Depo nefeslikleri, numune alma olayları gibi normal çalışma dolayısı ile sızan patlayıcı madde olayları bu kapsamdadır.
İkinci derecede boşalma kaynağı	Normal çalışma koşullarında oluşması beklenmeyen ve olduğunda da kısa süren ve çok kısa aralıklarla seyrek, arada bir oluşması beklenen boşalma kaynaklarıdır.	Pompa keçeleri, flanş ve vana conta-larının aşınması sonucu sızdırmaları gibi arıza sonucu yaşanan sızmalar bu kapsamdadır.

#### b) HAVALANDIRMA ve SEYRELME:

Parlayıcı gaz veya buharın tehlikesi havalandırma ile azaltılabilmektedir. Havalandırma iki şekilde karşımıza çıkmaktadır:

TABİİ (DOĞAL) HAVALANDIRMA  
SUNİ HAVALANDIRMA

Parlayıcı gaz veya buharların hava ile karışım oranı alt parlama (LFL) seviyelerine geldiklerinde risk oluşturmaktadır. Havalandırma hesaplarında gazın tam alt parlama sınırına kadar gelmesine müsaade edilmemekte, %75 emniyet payı verilerek orantının %25 LFL seviyesine kadar gelmesine izin verilmektedir. Kısaca %25 ve üzeri bir parlayıcı gaz hava karışımı tehlikeli olarak kabul edilmektedir ve havalandırmada maksat karışım oranının %25 LFL seviyesinin altında tutmaktır.

Havalandırmanın etkisi seyreltme dereceleri ile ölçülmektedir ve seyreltme üç dereceye ayrılmaktadır:

**ORTA** Seyreltme: LFL seviyesine %25 ve altında tutan havalandırmanın derecesi “ORTA” dır.

**YÜKSEK** Seyreltme: Eğer gaz hava karışımı %25 LFL seviyesinin çok altında ise seyreltme yüksek kabul edilmektedir.

**ZAYIF** Seyreltme: Gaz hava karışım oranı %25 ve üzerinde ise seyreltme zayıf olarak kabul edilmektedir.

Standartta yukarıda bahsedilen oranlar için kesin bir çizgi çizilmemektedir. Örneğin gaz/hava karışımı oranı 0,1 ve altı ise seyreltme YÜKSEK tir gibi rakamlar verilmemekte olay inceleyen uzmanın tecrübesine ve takdirine bırakılmaktadır.

### c) TEHLEKELİ BÖLGE TARİFLERİ:

Herhangi bir patlayıcı gaz ortamının muhtemel varlığı veya var olma ihtimali en başta boşalmanın derecesine ve havalandırmaya bağlıdır. Tehlikeli ortamların var olma ihtimalleri kuşak tarifleri ile yapılmaktadır. Bu tehlike kuşakları ise kuşak 0, kuşak 1, kuşak 2 ve temiz bölge (Zon 0, 1, 2) olarak adlandırılmakta ve aşağıdaki gibi tarif edilmektedir.

#### Kuşak 0, Zone 0

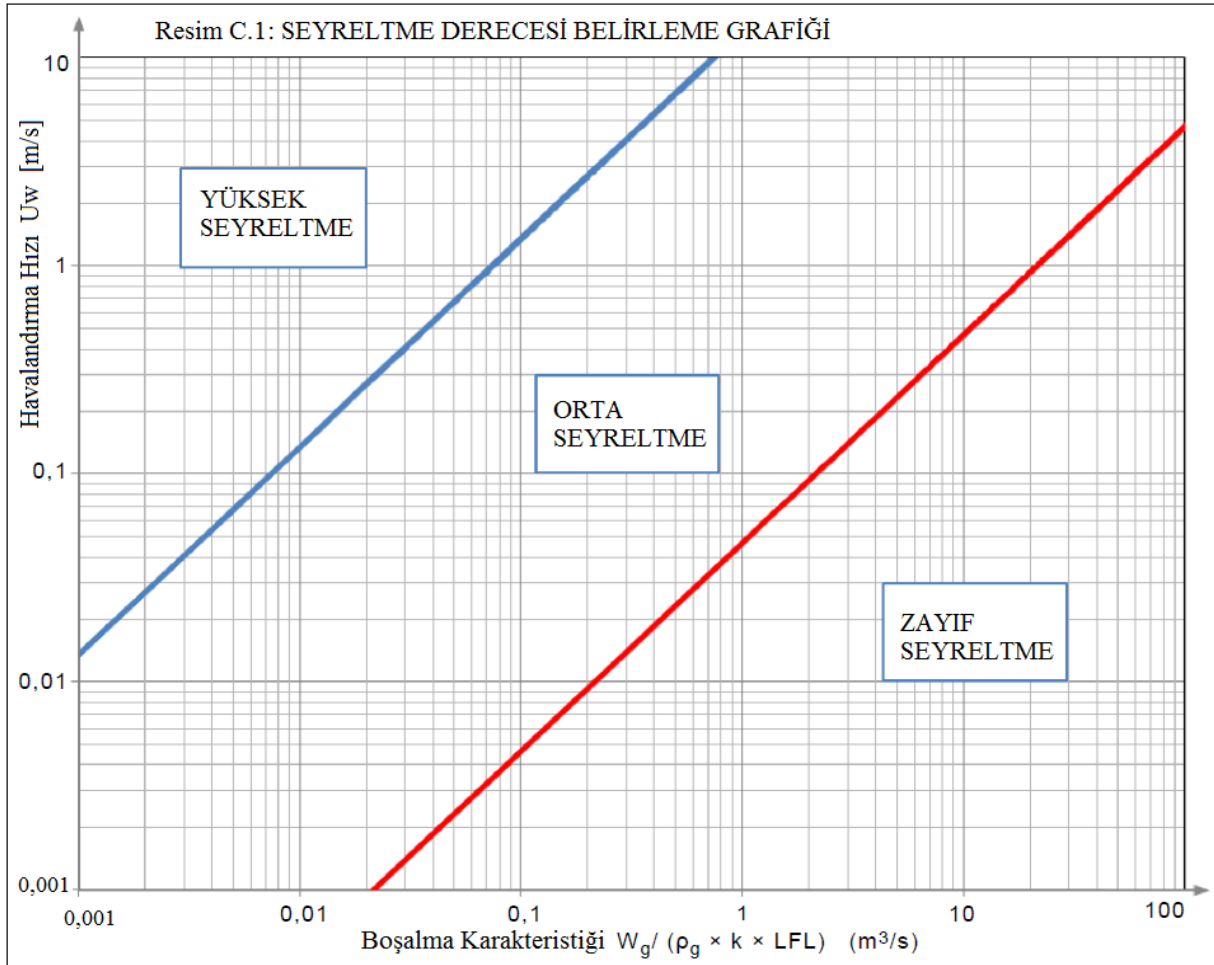
Patlayıcı gaz atmosferinin devamlı, uzun süreli veya sık aralıklarla var olduğu yerler kuşak 0, kabul edilir.

#### Kuşak 1, Zone 1

Normal çalışma koşullarında arada bir (periyodik olarak) veya tesadüfen patlayıcı atmosfer oluşması beklenen veya ihtimali olan yerler zon 1 olarak kabul edilir.

#### Kuşak 2, Zone 2

Normal çalışma koşullarında patlayıcı ortam oluşması muhtemel olmayan fakat, oluştuğunda da varlığı kısa süren patlayıcı ortamlar kuşak 2 olarak kabul edilmektedir.



### d) SEYRELTME DERECESİNİN BELİRLENMESİ:

Açık hava tesislerinde havalandırmanın etkisi, yani ortama sızması muhtemel patlayıcı maddenin inceltme derecesi standart Ek-C de verilen aşağıdaki C.1 grafiği ile belirlenmektedir. Standartın önceki sürümlerindeki gibi uzun boylu hesaplara gerek kalmamaktadır.

Hesaplanan boşalma karakteristiği ve rüzgar hızı ile grafiğe bakıldığında eğer iki doğru arasında kalıyorsa havalandırmanın seyreltme derecesi ORTA olarak kabul edilmektedir.

Kapalı ortamlarda havalandırmanın etkisi arka plan yoğunluğu denilen ve ortamdaki patlayıcı gaz karışımının oranını veren bir formül ile belirlenmektedir. Yukarıda bölüm b) de izah edildiği gibi yoğunluk kritik yoğunluğun altında ise inceltme ORTA kabul edilmektedir. Formüllerin izahı bölüm 2.3 de açıklanmıştır. Kritik yoğunluk, alt parlama sınırının hacim olarak %25’idir. LFL değerleri % olarak değil hacim olarak kullanılmaktadır.

#### e) Tehlikeli Bölge Tipinin Belirlenmesi:

Tehlikeli bölgenin tipi standart Ek-D de verilen aşağıdaki D.1 tablosu ile belirlenmektedir.

Tablo D.1:Tehlikeli bölge tipi belirleme							
Boşalma Derecesi	HAVALANDIRMANIN ETKİSİ						
	Yüksek seyreltme			Orta seyreltme			Düşük seyreltme
	Havalandırmanın tatbiki, uygulanabilirliği						
	iyi	orta	zayıf	iyi	orta	zayıf	İyi, orta, zayıf
Sürekli	(Zone 0 NE ) <sup>a</sup> tehlikesiz	(Zone 0 NE ) <sup>a</sup> Zone 2	(Zone 0 NE ) <sup>a</sup> Zone 1	Zone 0	kuşak 0+ kuşak 2	kuşak 0+ Kuşak 1	kuşak 0
Birinci derece	(Zone 1 NE ) <sup>a</sup> tehlikesiz	(Zone 1 NE ) <sup>a</sup> Zone 2	(Zone 1 NE ) <sup>a</sup> Zone 2	Zone 1	kuşak 1+ Kuşak 2	kuşak 1+ kuşak 2	kuşak 1 veya kuşak 0 <sup>c</sup>
İkinci derece <sup>b</sup>	(Zone 2 NE ) <sup>a</sup> tehlikesiz	(Zone 2 NE ) <sup>a</sup> tehlikesiz	Zone 2	Zone 2	kuşak 2	kuşak 2	kuşak 1 veya kuşak 0 <sup>c</sup>
<sup>a</sup> Zone 0 NE, Zone 1 NE ve Zone 2 NE normal şartlarda ihmal edilebilir yayılma mesafesine sahip teorik kuşakları gösterir							
<sup>b</sup> İkinci derecede boşalma tarafından oluşturulan Kuşak 2 bölgesi birinci (ana) veya sürekli boşalma derecelerine atfedilebilecek olanı aşabilir. Bu durumda daha büyük bir mesafe tehlikeli bölge olarak alınmalıdır.							
<sup>c</sup> Eğer havalandırma zayıf ise ve boşalma pratikte sürekli patlayıcı atmosfer oluşturabilecek durumda ise (yani hiç havalandırılmamış bölge gibi ise) Kuşak 0 alınmalıdır.							
“+” etrafında anlamına gelmektedir. NE= negligible extend, ihmal edilebilir kuşak mesafesi.							
Tabi havalandırılmalı kapalı ortamlardaki havalandırmanın kullanılabilirliği hiç bir zaman iyi olarak alınmaz.							

Bulunan boşalma derecesi, seyreltme derecesi ve havalandırmanın kullanılabilirliği verileri ile D.1 tablosuna bakılarak olması gereken kuşak tipine karar verilmektedir.

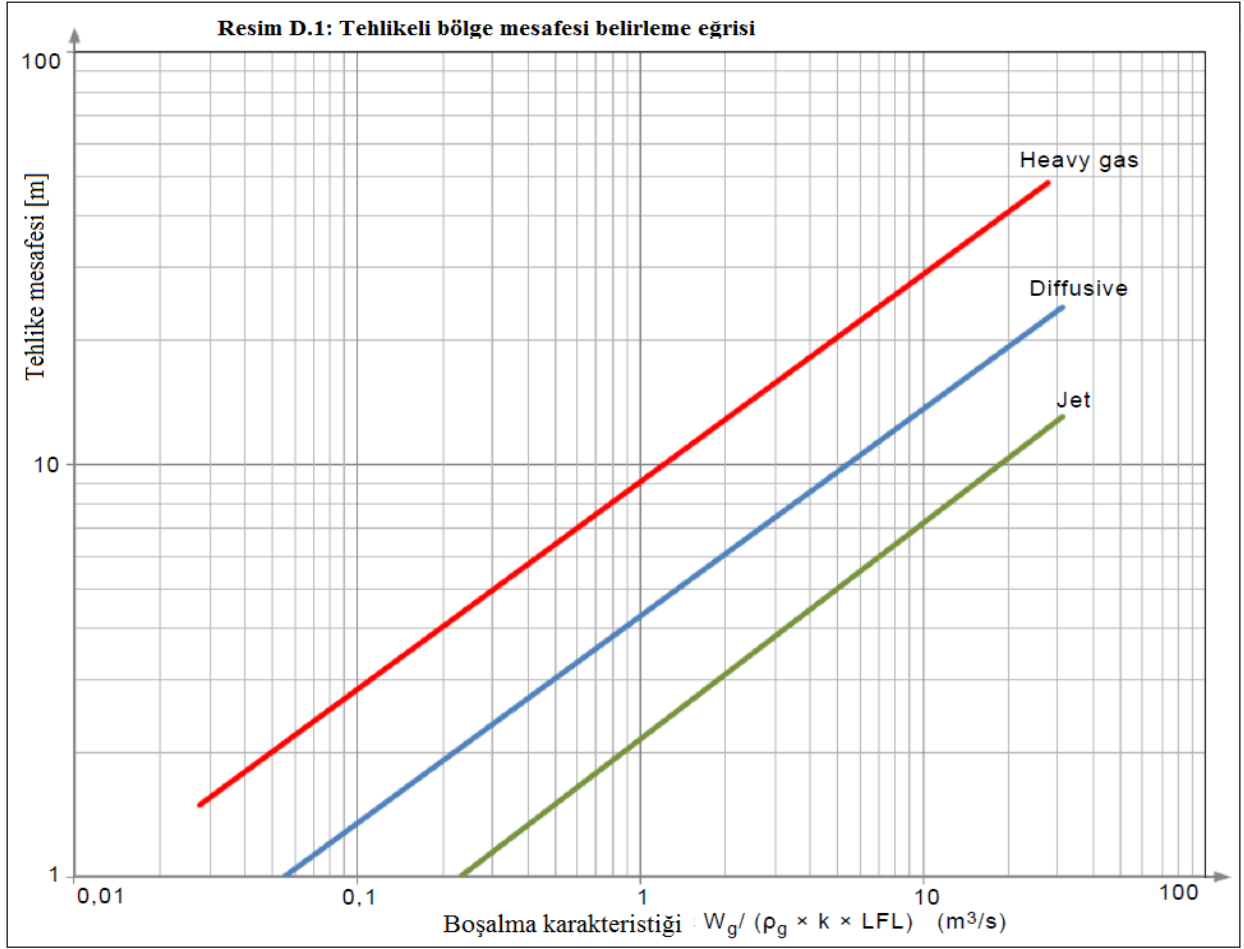
#### f) Kuşak Mesafesinin Belirlenmesi ve Zon Haritasının Çizimi:

Kuşak mesafesi standart Ek-D de verilen aşağıdaki D.1 grafiği yardımı ile belirlenmektedir. Hem kapalı ortam ve hem de açık hava için aynı grafik kullanılmaktadır. Grafikte okunan mesafe boşalma kaynağının yatay boyutu olup, dikey boyut hakkında ortamdaki gaz veya buharın davranışına göre karar verilmektedir. Eğer gaz veya buharın yoğunluğu havadan ağır ise zemine yayılacak, buna karşılık havadan hafif ise yukarı çıkacaktır. Bundan sonra sıra boşalma kaynaklarının buldukları noktalara göre tesisin tehlikeli bölge haritasını çizmeye gelmektedir.

Tehlikeli bölge haritası çiziminde analizi yapan uzman kendi kişisel tecrübe ve deneyimlerini de katarak pratik uygulamaya yatkın bir harita çizmek sorundur. Örneğin zikzak yapan, dairelerle kesişen, kısaca pratik uygulamayı tarafından sınırların belirlenmesi zor olan seçimler yapılmamalıdır.

D.1 grafiğinde üç doğru verilmiş olup, boşalmanın şekline göre seçim yapılmaktadır. Eğer boşalma basınç altından atmosfere serbest çıkış yani püskürme şeklinde ise “JET” doğrusuna, sıvı sızması şeklinde ise “diffusive” doğrusuna ve havuz buharlaşması gibi ağır gaz hareketi ise “heavy gas” doğrusuna bakılmaktadır.

Grafikte bir kesişme noktası bulunamaz ise boşalma karakteristiği değerine göre tehlikeli bölge mesafesinin ihmal edilebilir kadar küçük olduğuna karar verilebilmektedir. Değerlendirmenin bu safhası tamamen analizi yapan uzmanın tecrübelerine bırakılmıştır.



### 1.3 KULLANILAN FORMÜLLER ve AÇIKLAMALARI:

#### B.1 SEMBOLLER

Sembol	Açıklama	Birim
$A_p$	Havuz yüzeyi, havuz alanı	m <sup>2</sup>
$C_d, C_d$	Boşalma faktörü, birimi yoktur skalar bir değerdir ve boşalma açıklığının karakterini belirler, türbülans ve akışkanlığı dikkate alır. Tipik değer: Keskin açıklık ağızları için 0,50-0,75 ve yuvarlak boşalma ağızları için ise 0,95-0,99 dir.	-
$C_p$	Sabit basınçtaki özgül sıcaklık	J/kg.K
$\gamma (g)$	Adiabatik genleşme politropik katsayısı, veya özgül sıcaklık oranı (boyutsuz).	
$M$	Gaz veya buharın molekül kütlesi	kg/kmol
$P$	Kap içerisindeki basınç	Pa
$\Delta p$	Boşalmanın olduğu açıklık boyunca basınç farkı	Pa
$P_a$	Atmosferik basınç, (101 325 Pa)	Pa
$P_c$	Kritik basınç	Pa
$P_v$	T sıcaklığındaki buhar basıncı	kPa
$Q_g$	Kaynaktan çıkan parlayıcı gazın hacimsel akış hızı	m <sup>3</sup> /s
$R$	Evrensel gaz sabitesi (8314 J/kmol K)	J/kmol K
$\rho = \rho_o$	Sıvı yoğunluğu, özgül ağırlık	kg/m <sup>3</sup>
$\rho_g = \rho_{og}$	Gaz veya buhar yoğunluğu= $\rho_{og}$	kg/m <sup>3</sup>
$S$	Sıvının boşaldığı açıklığın (deliğin) kesiti	m <sup>2</sup>
$T$	Akışkanı, gaz veya sıvının mutlak sıcaklığı	K
$T_a$	Mutlak çevre (ortam) sıcaklığı	K
$U_w$	Sıvı havuzu yüzeyindeki rüzgar hızı	m/s



W	Sıvının boşalma miktarı (kütle/zaman)	kg/s
We	Sıvının buharlaşma miktarı	Kg/s
Wg	Gazın boşalma miktarı	kg/s
Z	Sıkışma faktörü (boyutsuz)	

Standart Madde	FORMÜL	Formül No.
<b>SIVI BOŞALMA MIKTARI HESABI</b>		
B.7.2.2	$W = C_d \cdot S \cdot \sqrt{2 \cdot \rho \cdot \Delta p}$ [kg/s] = $C_d \cdot S \cdot (2 \cdot \rho \Delta p)^{0.5}$	(B.1)
	Kritik Basınç Hesabı	
B.7.2.3.1	$P_c = P_a \left[ \frac{\gamma + 1}{2} \right]^{\gamma / (\gamma - 1)}$ (Pa)	(B.2)
	$\gamma = \frac{M \cdot c_p}{M \cdot c_p - R}$	Politrofik katsayı
	$\gamma = (M \cdot C_p) / (M \cdot C_p - R)$	
<b>GAZ BOŞALMA FORMÜLLERİ</b>		
B.7.2.3.2	$W_g = C_d \cdot S \cdot p \cdot \sqrt{\frac{M}{Z \cdot R \cdot T} \cdot \frac{2\gamma}{\gamma - 1} \left[ 1 - \left( \frac{p_a}{p} \right)^{(\gamma - 1) / \gamma} \right] \left( \frac{p_a}{p} \right)^{1/\gamma}}$ [kg/s]	(B.3) Subsonic boşalma
B.7.2.3.3	$W_g = C_d \cdot S \cdot p \cdot \sqrt{\gamma \cdot \frac{M}{Z \cdot R \cdot T} \left( \frac{2}{\gamma + 1} \right)^{(\gamma + 1) / (\gamma - 1)}}$ [kg/s]	(B.4) Sonic boşalma
	$Q_g = \frac{W_g}{\rho_g}$ (m <sup>3</sup> /s)	(B.5) Hacimsel boşalma
<b>HAVUZ BUHARLAŞMA FORMÜLLERİ</b>		
B.7.3	$W_e = \frac{6,55 \cdot u_w^{0,78} \cdot A_p \cdot p_v \cdot M^{0,667}}{R \cdot T}$ (kg/s)	(B.6) Kütlesel buharlaşma
	$W_e = (6,55 \cdot u_w^{0,78} \cdot A_p \cdot p_v \cdot M^{0,667}) / R \cdot T$ [kg/s]	(B.6)
	$Q_g \approx \frac{6,5 \cdot u_w^{0,78} \cdot A_p \cdot p_v}{10^5 \cdot M^{0,333}} \times \frac{T_a}{T}$ (m <sup>3</sup> /s)	(B.7) Hacimsel buharlaşma
	$Q_g \approx (6,5 \cdot u_w^{0,78} \cdot A_p \cdot p_v \cdot T_a) / (10^5 \cdot M^{0,333} \cdot T)$ [m <sup>3</sup> /s]	(B.7)
	$\rho_g = (P_a \cdot M) / R \cdot T_a$ (kg/m <sup>3</sup> )	Buhar özgül ağırlığı hesabı
<b>BOŞALMA KARAKTERİSTİĞİ HESABI</b>		
C.3.5	$X_a = \frac{W_g}{\rho_g \cdot k \cdot LFL}$ [m <sup>3</sup> /s]	Boşalma Karakteristiği
<b>ARKA PALAN YOĞUNLUĞU HESABI</b>		
	$X_b = \frac{f \cdot Q_g}{Q_g + Q_1} = \frac{f \cdot Q_g}{Q_2}$ (vol/vol)	C.1 Arka plan yoğunluğu
	$Q_2 = C \cdot X \cdot V_0$ [m <sup>3</sup> / s]	

#### C.1 SEMBOLLER

C	1/s	Oda içerisindeki hava değişim frekansı
$\Delta C_p$		Binanın yapısına bağlı olan basınç katsayısı (boyutsuz)
Cd		Boşaltma katsayısı (boyutsuz). Türbülans ve akışkanlık (viskozite) dikkate alındığında 0,50-0,75 arası bir değerdir.
f		Gazın hava ile karışabilme kabiliyetini gösterir. f=1 karışımın ideal olduğu anlamına gelir. f=1,5 karışımın iyi, f=3 orta f=5 ise karışımın çok zor olduğu anlamına gelir.
k		LFL'ye atfedilen emniyet faktörü, tipik olarak 0,5 ve 1,0 arasındadır.
LFL	vol/vol	Alt alevlenme sınırı
M	kg/kmol	Gaz veya buharın moleküler kütlesi
Pa	Pa	Atmosfer basıncı = 101325 Pa
$\Delta p$	Pa	Rüzgar veya sıcaklık etkisi sonucu oluşan basınç farkı.
Qa	m <sup>3</sup> /s	Havanın volumetrik akış hızı
Q <sub>1</sub>	m <sup>3</sup> /s	Aletler üzerinden odaya giren havanın akış hızı
Qg	m <sup>3</sup> /s	Boşalma kaynağından sızan gazın volumetrik akış hızı

$Q_2$	m <sup>3</sup> /s	Odadan çıkan parlayıcı hava/gaz karışımı volumetrik hızı $Q_2=Q_1+G_g$
$R$	J/kmol.K	Evrensel gaz sabitesi $R=8314$ [J/kmol.K]
$\rho_a$	kg/m <sup>3</sup>	Hava yoğunluğu
$\rho_g$	kg/m <sup>3</sup>	Gaz veya buharın yoğunluğu
$T_a$	K	Mutlak çevre sıcaklığı
$U_w$	m/s	Belirlenen bir referans yükseklikteki rüzgar hızı veya bilinen boşalma şartlarında uygulanabilir havalandırma hızı
$V_o$	m <sup>3</sup>	İncelenen veya dikkate alınan hacim (oda veya bina)
$W_g$	Kg/s	Alevlenebilir maddenin kütsel boşalma miktarı. Karışımlarda alevlenebilir maddenin yalnızca toplam kütseli dikkate alınmalıdır.
$X_b$	vol/vol	Arka plan yoğunluğu

### C.3.5 HAVA HIZI

İstatistik hava ölçüm değerleri bulunamayan açık hava tesislerinde, pratik bir yaklaşım yapabilmek ve hava hızı değerlerini belirleyebilmek için Tablo C.1 de pratik değerler verilmiştir.

Tablo C.1: Harici havalandırmalarda önerilen hava hızları ( $U_w$ )						
	Sıkışık olmayan geniş yerler			Dar ve sıkışık yerler		
Zeminden yükseklik	0m<h≤2m	2m<h≤5m	5m<h<∞	0m<h≤2m	2m<h≤5m	5m<h<∞
1)	0,5 m/s	1,0 m/s	2,0 m/s	0,5 m/s	0,5	1,0 m/s
2)	0,3 m/s	0,6 m/s	1,0 m/s	0,15 m/s	0,3 m/s	1,0 m/s
3)	U> 0,25 m/s			U>0,1 m/s		

1) Havadan hafif gaz/buhar boşalmalarının seyreltme hesabında kullanılacak hava hızları.  
2) Havadan ağır gaz/buhar boşalmalarının seyreltme hesabında kullanılacak hava hızları.  
3) Her hangi bir yükseklikte bulunan sıvı havuzlarındaki buharlaşma miktarı hesabında kullanılacak hava hızları.

Tabloda verilen değerler "havalandırma elde edilebilirliğinin" iyi olduğu kabulü ile verilmiştir.

Kapalı tesis ve dahili sahalardaki değerlendirmeler için, hemen her yerde fiilen var olduğu kabul edilen 0,05 m/s lik minimum bir hava hızı değeri alınmaktadır. Hava giriş ve çıkışına kapalı olan yerler gibi bazı özel durumlarda değişik değerler de alınabilir. Havalandırmanın kontrol edilebildiği veya kontrol tertibatı bulunan tesislerde minimum havalandırma hızı hesaplanmalıdır.

Standart Ek-B madde B.5 aşağıdaki tablo-B.1 de görülen önemli ve bilinen boşalma kaynakları için boşalma kesitleri tavsiyeleri bulunmakta ve faydalı ipuçları verilmektedir.

Tablo B.1 : İkinci derecede boşalma kaynakları - Tavsiye edilen açıklık kesitleri				
Bölüm	Ayrıntı	Boşalma (kaçak, sızma) kaynağı hakkında düşünceler ve ihtimaller.		
		Açıklık sabit kalır genişlemez	Açıklık aşınabilir genişleyebilir.	Açıklık patlayıp tehlikeli olabilir.
		S, [mm <sup>2</sup> ]	S, [mm <sup>2</sup> ]	S, [mm <sup>2</sup> ]
Sabit parçalardaki conta elemanı	Sıkıştırılmış lift veya benzeri contalı FLANŞLAR	≥ 0,025 den 0,25 kadar	≥ 0,25 den 2,5 kadar	İki vida arası bölüm x conta kalınlığı genellikle ≥1mm
	Spiral sarımlı veya benzeri contalı FLANŞLAR	0,025	0,25	İki vida adası bölüm x conta kalınlığı genellikle ≥0,5mm
	Halka (ring) şeklindeki birleşme bağlantıları	0,1	0,25	0,5
	Küçük delik bağlantıları, 50 mm'ye kadar (a)	≥ 0,025 den 0,1'e kadar	≥ 0,1 den 0,25'e kadar	1,0
Yavaş hareketli parçalar üzerindeki contalama elemanları	Vana sistem paketleri (Valve system packings)	0,25	2,5	İmalatçı verilerine göre belirlenmeli, fakat 2,5 mm <sup>2</sup> ' den aşağı alınmamalıdır. (d)
	Basınç tahliye vanaları (pressure relief valve) (b)	0,1x ağız kesiti 0,1x orifice section	NA	NA

Yüksek devirli parçalar üzerindeki contalama elemanları,	Pompa ve kompresörler (c)	yok NA =not available	<b>≥ 1 den 5'e kadar</b>	İmalatçı verilerine ve/ veya proses ünitesinin konumuna göre belirlenmeli fakat 5 mm2'den aşağı alınmamalıdır (d, e)
<p>(a): Delik kesitleri, halka (dairesel) bağlantı, dişli (vidalı) bağlantı, sıkıştırılmış bağlantı (yani sıkıştırmalı metalik geçmeli bağlantı) ve hızlı geçmeli küçük delikli bağlantılar için tavsiye edilir.</p> <p>(b): Bu kalem vananın tüm açıklığını kapsamaz, fakat vana bileşenlerinin değişik arızalarındaki kaçaklarını kapsar.</p> <p>(c): Pistonlu kompresörlerde, kompresör gövdesi ve silindirler kaçak kaynağı olarak kabul edilmezler. Fakat piston kolu paketi ve proses sistemi içerisindeki diğer boru bağlantıları kaçak veya sızdırma kaynağı olarak dikkate alınmalıdır.</p> <p>(d): İmalatçı verileri: İmalatçı ile irtibata geçilerek, "beklenen bir arıza durumunda" sızma (kaçak) miktarları müştereken tespit edilmelidir. (Yani contalamaları gösteren detaylı bir teknik resim temin edilmelidir). [Ayrıca imalatçı aletin kategori belirlemesi dolayısı ile muhtemel arıza ve kaçakları belirlemek zorundadır].</p> <p>(e): Proses ünitesi konumu: İmalatçı verilerinde, proses dolayısı ile bilinen veya beklenen bazı durumlarda yaşanabilecek maksimum parlayıcı madde kaçakları tanımlanmış ve bir ön inceleme yapılmış olabilir ve olmalıdır.</p> <p>Not: Milli veya sanayi standart ve tavsiyelerinde verilen başka açıklıklar da alınabilir.</p>				

Arıza oluşma ihtimalinin düşük olduğu yani tesis tasarlanan verileri altında çalıştırıldığı durumlarda ideal sonuca ulaşmak için tabloda verilenlerden daha düşük değerler alınabilir. Çalışma koşullarının tasarlanan değerlere yakın olduğu yani tam yükte çalışıldığı, titreşim, sıcaklık yükselmesi, çevresel koşulların zayıf olduğu veya gaz çıkışının artması gibi durumların olduğu yani arıza beklentisinin yüksek olduğu durumlarda tabloda verilen değerlerden daha büyük olanı tercih edilebilir. Genel olarak insansız çalışan tesisler büyük arızalar yol açabilecek senaryolardan kaçınmak için dikkatlice ele alınmalıdır. Seçilen delik çaplarının gerekçeleri yazılı olarak dokümana eklenmelidir.

## C. TESİSLERİN İNCELENMESİ ve MUHTEMEL RİSKLER

### 1. STERİLİZASYON ve DEZENFEKSİYON BÖLÜMÜ:

Hastanenin sterilizasyon bölümünde aşağıdaki tablo-01 de görülen malzemeler kullanılmaktadır. Bölüm yetkililerinden alınan söz konusu malzemelerin güvenlik bilgileri itina ile okunarak parlayıcı ve patlayıcı olup olmadıkları ve dolayısı ile ATEX 137 Yönetmeliği kapsamına girip girmedikleri tek tek kontrol edilmiştir. Profesyonel kullanım için olan bu ürünler içerisinde 2. sıradaki “İncidin foam” ile 11.sıradaki “skinman soft protect” parlayıcı ve patlayıcı özelliğe sahiptirler. Parlama noktası >100 °C olarak verilen ürünler mevcut kullanım şartlarında parlayıcı değildirler. Parlama noktası 24 °C olan “incidin foam” su ile seyreltilerek tatbik edildiği için patlama kabiliyeti düşmektedir. %90 etil alkol içeren “skinman soft protec” ürünü el dezenfektanından başka bir şey değildir. Sterilizasyon servisi kendi ihtiyaçları için temin ettiklerinden depolarında fazla miktarda bulunmamakta ve hiçbir zaman 100 litre (200 kutu) geçmemektedir. Yazımız devamında açıklandığı gibi küçük miktarlarda patlayıcı depolanan alanlar tehlikeli bölge olarak sınıflandırılmamaktadır. Ayrıca bu ürünler depolandıkları ambarda hiçbir şekilde açılmamaktadırlar. Hastanede bol miktarda kullanılan el dezenfektanlarının depolandığı mahaller yazımız devamında ayrıca ele alınacaktır.

	İsim	Kullanım amaca	Parlayıcı
1	Detro Lube	Alet yağlayıcı bakım ürünü	Değil
2	İncidin foam	Yüzey deterjanı, Parlama noktası 24 °C olarak verilmektedir.	Parlayıcı
3	İncidin oxyfoam	Yüzey dezenfektanı, ağırlıklı H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> den oluşmaktadır.	Değil
4	İncidin pro	Yüzey dezenfektanı, normal şartlarda parlayıcı değil.	Değil
5	Metalclean	Cihaz-alet temizlik ürünü, parlama noktası > 100 °C	Değil
6	Nocolyse	Dezenfektan	Değil
7	Sekumatic FNP	Durulama katkısı, fosforik asitten oluşur, parlama noktası > 100 °C	Değil
8	Sekumatic FNZ	Durulama katkısı, fosforik asitten oluşur, parlama noktası > 100 °C	Değil
9	Sekusept plus	Cihaz alet dezenfektanı	Değil
10	Sekusept pulver classic	Entrüman dezenfektanı, parlama noktası > 100 °C 100 üzeri	Değil
11	Skinman Soft Protect	Dezenfektan %90 etanol içerir. Parlama noktası 16 °C	Parlayıcı

### 2. TEMİZLİK BÖLÜMÜ:

Bu bölümde aşağıdaki tablo-02 de verilen malzemeler kullanılmakta olup, malzeme güvenlik bilgileri okunduğunda 2, 5, 18, 19 ve 23 sıradaki ürünlerin parlayıcı özelliğe sahip oldukları görülecektir. Temizlik malzemelerinin hemen tamamı su ile birlikte işlem gördüklerinden su katkısı ürünlerin parlama kabiliyetini düşürmektedir. Patlayıcılar sektöründeki tabiri ile su “inert” görevi görmektedir. Bu malzemeler depolanma ve elleçlenmelerinde risk taşımaktadırlar. Bu nedenle fazla miktarda depolanmamalı ve depolanan miktar 500 litreyi aşmıyor ise yazımız Bölüm-5’de tehlikeli atıklar için ön görülen depoya eşdeğer bir yerde muhafaza edilmelidir. Parlama noktası 23 °C olarak verilen 5.sıradaki çamaşır spreyinden çalışma ortamlarında 50 litreden fazla bulundurulmamalıdır.

	İsim	Kullanım amacı	Parlayıcı
1	Ahşap	Mobilya temizleme ürünü	Değil
2	Helios Brillant	Paslanmaz çelik yüzeyler ve seramik ocaklar için temizleme ürünü parlama noktası 50 °C	Parlayıcı
3	Expert-4 magic mop	Profesyonel genel temizlik bakım	Değil
4	Good Sense Fresh 03a	Hava şartlandırıcı	Değil
5	Good Sense Spring 7RL1	Çamaşır yıkama ürünü, parlama noktası 23 °C	Parlayıcı
6	Multi Chlorine	Çamaşır yıkama ürünü parlayıcı değil	Değil
7	Multi Dynamic	Mutfak hijyen ürünü parlayıcı değildir.	Değil
8	Multi glass	Bina bakımı için profesyonel temizlik/bakım ürünü	Değil
9	Multi light	Bina bakımı için profesyonel temizlik/bakım ürünü	Değil
10	Room Care R6	Profesyonel genel temizlik/bakım ürünü	Değil
11	Room Care R7	Profesyonel genel temizlik/bakım ürünü	Değil
12	Suma Inox D7	Profesyonel mutfak hijyen ürünü	Değil
13	Taski Actival F4r	Profesyonel genel temizlik/bakım ürünü	Değil
14	Taski Clonet Extra W41	Bina bakımı için profesyonel temizlik/bakım ürünü	Değil
15	Taski Harmony	Bina bakımı için profesyonel temizlik/bakım ürünü	Değil

16	Taski Impecto	Bina bakımı için profesyonel temizlik/bakım ürünü	Değil
17	Taski Jontec 300 F4a	Genel temizlik/bakım ürünü	Değil
18	Taski Jontec Best F4e	Genel temizlik/bakım ürünü parlama 42 °C	Parlayıcı
19	Taski Jontec Ceramica F4n	Genel temizlik/bakım ürünü, parlama noktası >55 °C	Parlayıcı
20	Taski Jontec Eternum F2e	Zemin cilası parlayıcı değil	Değil
21	Taski Jontec Extra F3e	Genel temizlik/bakım ürünü	Değil
22	Taski Jontec No 1 F1c	Genel temizlik/bakım ürünü	Değil
23	Taski Jontec Tensol F3c	Genel temizlik/bakım ürünü parlama noktası 46 °C	Parlayıcı
24	Johnsondiversesey Jontec Terranova F9f (XpH)	Zemin cilası	Değil
25	Taski Tapi Shampoo C2c	Genel temizlik/bakım ürünü	Değil

Parlayıcı özellikteki malzemelerin güvenlik bilgileri EK-B’de görülmektedir.

### 3.MEDİKAL SERVİS ve ECZANE:

Hastanenin Eczane bölümünde çok değişik kimyasal ürünler mevcut olup, bu ürünlerin elleçlenme ve depolanmaları uzmanlık sahamız olmadığı gibi ATEX Yönetmeliği kapsamına da girmemektedir. Yalnız fazla miktarda depolanan ürünlerde yangın ve patlama riski açısından ATEX 137 Yönetmeliği koşullarına bakılmasına ve buna göre tedbir alınmasında yarar görülmektedir. Medikal serviste de hastanede ihtiyaç duyulan malzemelerin birçoğu mevcut olup, hastanede inceleme esnasında Medikal ve Eczane servislerinin depoları gezilerek buldukları (mahal no: 0101204 ve B101152) tehlikeli maddeler gözden geçirilmiştir. Bu depolarda 500 litreyi aşan miktarlarda alkol ve el dezenfektanları bulunduğu görülmüştür. Yetkililerin verdiği bilgiye göre ihtiyaca ve siparişe göre zaman zaman artan ve azalan miktarlarla karşılaşılmakta ve hiçbir zaman mühimsenmeyecek bir miktarın altına düşmemektedir. Tarafımızdan incelenen ve yukarıda mahal numaraları verilen depoların havalandırmaları ve elektrik tesisatı uygun gözükmemektedir. Bu malzemeler raporumuz Bölüm 5’de “tehlikeli atıklar” için ön görülen depoya eşdeğer bir mekanda tutulmalıdırlar. İncelediğimiz depolar hastanenin havalandırma şebekesinden havalandırılıyorlar ise de, parlayıcıların bulunduğu depoların havalandırmasına benzememektedir. Üstten (tavandan) temiz hava basıp, zeminden emerek dışarı atan durumda değildir.

### 4. LABORATUVAR:

Hastanenin laboratuvarında tehlikeli, parlayıcı ve patlayıcı malzemeler kullanılmaktadır. Bu maddeler Resim-2 de görülen özel bir dolapta muhafaza edilmekte, servislere 25 litrelik kaplarda verilmektedir. Yani laboratuvar ortamında dolaşan alkol miktarı 50 litreyi geçmemektedir.

Küçük miktarlardaki parlayıcı ve patlayıcıların kullanım ve depolanması ile ilgili ATEX Yönetmelikleri ve IEC 60079 serisi standartlar içerisinde her hangi bir ayırım ve istisnai madde bulunmamaktadır. Bu konuda tanınmış uluslararası sanayi standartlarında aşağıda açıklayacağımız uygulamalar mevcuttur.

Laboratuvarlarla ilgili Amerikan NFPA 45, NEC (NFPA 70), Alman DGUV 113-001 BGR 104 ve İngiliz EI 15 standartlarında (bak bölüm 13 faydalanılan kaynaklar no 4, 6, 8, 10) aşağıdaki bilgi ve açıklamalar bulunmaktadır.

EI 15 Ek-E de küçük laboratuvarlar için iyi bir havalandırma önerilmekte ve her hangi bir sınıflandırma yapılmamaktadır. Büyük çaplı laboratuvarların ZON 2 tehlikeli bölge olarak sınıflandırılması tavsiye edilmektedir.

Alman BGR 104 ve Amerikan NFPA 45 de EI 15 de olduğu gibi büyük çaplı laboratuvarlarda ZON 2 önerilmektedirler. Bu cümlelerden küçük miktarda parlayıcı kullanılan laboratuvarlarda hiçbir önlem alınmaz ve risk yoktur anlamı çıkarılmamalıdır. Laboratuvarlar zaten itinalı çalışılan yerlerdir. Alınabilecek tedbirler alınmakta ve güvenlikle ilgili yapılması gerekenlerden geri durulmamaktadır. Patlayıcı ortam tanımlamada istisna gösterilmesinin nedeni ise zonlanmış (sınıflandırılmış) alanda kullanılan exproof aletlerin iri yapılı olması ve her laboratuvar cihazı için de exproof alet üretmenin imkansız olduğu gerçeğidir.

#### 4.1 KÜÇÜK MİKTARDA PARLAYICI KULLANIMI:

Küçük miktarda parlayıcı malzeme kullanımı ve ticarethanelerde bulundurulması gibi konularda uluslararası sanayi standartlarında aşağıda açıklayacağımız esneklik ve istisnalar bulunmaktadır. Uluslar arası uygulamalar küçük miktar

parlayıcıların bulundurulduğu veya depolandığı yerlere zonlama (tehlikeli bölge belirleme) yapılmasını zorunlu görmemektedir.

İngiliz Enerji Enstitüsü (Energy Institute) tarafından yayınlanan ve patlayıcı ortamların sınıflandırmasında uluslararası kabul gören EI 15 (eski adı IP 15) standardı madde 1.2.3 “Küçük miktar kullanımı” başlığı tablo 1.1 de aşağıda görülen miktarlar verilmektedir.

	Gaz hacmi 1 bara (mutlak basınç) *)	Sıvılaştırılmış alevlenebilir gaz	Parlama sıcaklığının üzerinde alevlenebilir sıvılar
Kapalı, dahili yerler	50 litre	5 litre	25 litre
Açık hava, harici yerler	1000 litre	100 litre	200 litre
*) Bu satırda gazın hacminin 1 bar mutlak basınca göre hesaplandığında 50 litreyi geçmemesi istenmektedir. Buradan, yüksek basınçlı tüplerin de bulundurulabileceği anlamı çıkmaktadır.			

EI 15 de bu gibi küçük miktarda parlayıcıların iskan edilen evlerde bulundurulabileceğinden de söz etmektedir.

Federal Alman uygulamalarında ise aşağıdaki tabloda verilen miktarların ticaret hanelerde kapakları açılmadan raflarda bulundurulabileceğinden söz edilmektedir. Dükkan büyüklüğüne göre 300-600 litre parlayıcı depolanmasına izin verilmektedir.

Depolama yeri	Kap cinsi	Kolay yanıcı parlayıcı sıvılar Litre	Alevlenebilir ve su karıştırılabilir sıvılar, Litre
Yangına mukavim bağlantısı bulunmayan bina ve konutlar	Kırılabilir kapta	1	5
	Herhangi bir kapta	1	5
Konutların bodrum kilerleri, müşterek bodrum depoları	Kırılabilir kapta	1	5
	Herhangi bir kapta	20	20
Perakende alışveriş merkezleri, dükkanlar, hırdavatçılar	60 m2 ye kadar	Kırılabilir kapta	10
		Herhangi bir kapta	120
	60 m2 üzeri 500 m2 ye kadar	Kırılabilir kapta	40
		Herhangi bir kapta	400
	500 m2 üzeri	Kırılabilir kapta	60
		Herhangi bir kapta	600

Federal Alman uygulamaları “BGR 104” Madde 2.2.8 de özel havalandırılmalı emniyet dolapları içerisinde bulundurulan parlayıcılar için tehlikeli bölge tavsiye edilmemekte ve zon tanımı yapılmamaktadır. Xxxx Şehir Hastanesinin laboratuvarında resim-02 da görüldüğü gibi Alman standardının bu maddesine uygun bir tehlikeli madde dolabı bulunmaktadır.

Amerikan Yangından Korunma Teşkilatı (National Fire Protection Association) tarafından yayınlanan laboratuvarlarla ilgili standartta (NFPA 45, 2004, Standard on Fire Protection for Laboratories Using Chemicals) aşağıdaki tablo-10.1.1 de verilen miktarların laboratuvarlarda bulundurulabileceğinden söz edilmektedir. NFPA 45 bulundurma miktarını yangın söndürme olanaklarına göre ayırt etmekte ve sprinterli yangın söndürme sistemi bulunmayan A ve B sınıfı laboratuvarlarda parlayıcı madde bulundurulmasına hiç müsaade etmemektedir (bak tablo 10.1 5). Xxxx Şehir hastanesinin laboratuvarında sprinterli yangın söndürme sistemi mevcuttur.

Laboratuvar Ünitesi Yangın sınıfı	Parlayıcı ve Patlayıcı sıvı sınıfı	Emniyet dolabındakiler ve koltuk ambarındakiler hariç				Emniyet dolabındakiler dahil	
		Azami Miktar/ 9,3 m2 (100 ft <sup>2</sup> ) Lab Ünitesi		Lab. Ünitesi başına azami miktar, galon		Azami Miktar/ 9,3 m2 (100 ft <sup>2</sup> ) Lab Ünitesi	
		Litre	Galon	Litre	galon	Litre	Galon
A	I	38	10	2270	600	76	20
	I, II ve IIIA	76	20	3028	800	150	40
B	I	20	5	1136	300	38	10
	I,II ve IIIA	38	10	1515	400	76	20

C	I	7,5	2	570	150	15	4
	I,II ve IIIA	15	4	757	200	30	8
D	I	4	1	284	72	7,5	2
	I,II ve IIIA	4	1	28	75	7,5	

Parlayıcı patlayıcı sıvı sınıfları aşağıdaki gibidir:

Sınıf I: Parlama noktası 100 F (37 °C) altında olan sıvılar.

Sınıf II: Parlama noktası 100 F ve 140 F arası olan sıvılar (37-60 °C arası)

Sınıf IIIA: Parlama noktası 140 F üzeri ve 200 F altı olan sıvılar (60-93 °C arası)

Sınıf A: Yüksek yangın tehlikesi olan yerler.



Sınıf B: Yangın tehlikesi (yangın riski) orta olan yerler.

Sınıf C: Yangın tehlikesi düşük olan yerler.

Sınıf D: Yangın riski düşük olan alanlar.

Tablo 10.1.5: Parlayıcı ve patlayıcı sıvılar ile sıvılaştırılmış parlayıcı gazların springler sistemi bulunmayan ve sıvı depolama alanı dışında bulunan bir laboratuvarında azami bulundurma miktarları							
Laboratuvar Ünitesi Yangın sınıfı	Parlayıcı ve Patlayıcı sıvı sınıfı	Emniyet dolabındakiler ve koltuk ambarındakiler hariç				Emniyet dolabındakiler dahil	
		Azami Miktar/ 9,3 m <sup>2</sup> (100 ft <sup>2</sup> ) Lab Ünitesi		Lab. Ünitesi başına azami miktar		Azami Miktar/ 9,3 m <sup>2</sup> (100 ft <sup>2</sup> ) Lab Ünitesi	
		Litre	Galon	Litre	Galon	Litre	Galon
A	I						
	I, II ve IIIA						
B	I						
	I,II ve IIIA						
C	I	7,5	2	284	75	15	4
	I,II ve IIIA	15	4	380	100	30	8
D	I	4	1	140	37	7,5	2
	I,II ve IIIA	4	1	140	37	7,5	

- Çok hassas yüksek derecede parlayıcı sıvılar: Parlama noktası 0 °C altında olan ve kaynama noktası < 35 °C olan eter gibi sıvılar bu gruptadır.
- Kolay alevlenebilir sıvılar: Parlama noktası 0- 21 °C arası olan metanol, etanol toluen gibi sıvılar.
- Alevlenebilir sıvılar: Parlama noktası 21-55 °C arası olan terebentin, petrol, beyaz ispirto gibi malzemeler.

Tablo: Sıvıların tehlike dereceleri ve sembolleri			
Tehlike sınıfı	Parlama noktası (Fp), [°C]	Tehlike göstergesi	Yanıcılık özelliği sembolü
A I ve B (suda çözülebilir)	Fp< 21	Fp. < 0 °C : Aynı zamanda kaynama noktası da < 35 °C altında ise çok kolay alevlenebilir.	 R 12
		Fp. <21 °C: Kolay alevlenebilir.	 R 11
A II	21 <Fp< 55	Alevlenebilir	R 10 (tehlike sembolü uygulanmaz)
A III	55<Fp<100°C	Tehlikeli madde olarak sınıflandırılmamıştır. Alevlenebilir olarak kabul edilmezler.	

Yukarıdaki verilere ve Xxxx Devlet Hastanesi Laboratuvarının durumuna bakıldığında her hangi bir tehlikeli bölge sınıflandırmasının gereksiz olduğu kanaatine varılmaktadır. Ayrıca 500 litre ve daha düşük miktarlarda patlayıcı depolanan alanların sınıflandırılmasının gereksiz olduğuna karar verilmiştir. Buradan küçük depoların hiç patlama ve dolayısı ile yangın riski içermediği anlamı çıkarılmamalıdır. Yangın yönetmeliğinin ön gördüğü tedbirler alınmalı ve elektrikli aletler gibi ark çıkaran kaynaklardan uzak durulmalıdır.

Hastane laboratuvarı bir sanayi kuruluşu laboratuvarına benzememekte çok değişik tür ve çeşitte kimyasallar kullanılmakta ve bulundurulmaktadır. Muhtemelen bu malzemelerin birçoğu parlayıcı ve patlayıcı da olabilir. Detaya inmemiz ve her parça parlayıcı madde için ATEX yönetmeliğini uygulamaya kalkışmamız laboratuvarda çalışmayı engelleyebilir. Bu nedenle laboratuvar çalışmalarında gerekli önlemler sorumlu elemanlar tarafından doğrudan alınmalıdır. Birilerine risk analizi ve PKD hazırlanmış olması laboratuvarlardaki riskleri azaltmaz.

## 5. ATIK TOPLAMA TESİSLERİ:

Hastanenin atıkları bu işler için özel eğitilmiş bir ekip tarafından toplanmaktadır. Atıklar:

- EVSEL
- AMBALAJ
- TIBBİ ve
- TEHLİKELİ MADDE atıkları olarak tasnif edilmekte ve ayrı kaplarda EK-D'de görülen ilgili odalara taşınarak depolanmaktadır.

### 5.1 ATIK DEPOLARINDAKİ RİSKLER:

Evsel atıklar Belediye tarafından günlük alınıp götürülmektedir. Bu nedenle evsel atıkların çürüyerek parlayıcı gaz üretmeleri söz konusu değildir. Ambalajlar karton malzemelerden oluşmakta olup, karton toplayıcı firmalara verilerek değerlendirilmesi ve geri dönüşümü sağlanmaktadır. Ambalaj deposu parlama riski değil, yüksek derecede yangın riski içermektedir. Depo içerisinde sprinterli yangın söndürme sistemi mevcuttur. Tıbbi atıklar kapalı kaplar içerisinde toplanmakta olup, rast gele atılmalarına müsaade edilmemektedir. Toplanan bu atıklar kapalı kap içerisinde ve ilaçlı olduklarından çürüme fazına girerek etrafa parlayıcı gaz yaymaları mümkün değildir. Toplanan atıklar belli zamanlarda, tıbbi atık toplayan firmalara verilerek imha edilmesi sağlanmaktadır.

Tehlikeli maddeler içerisinde zehirli olduğu gibi, alkol ve formaldehit gibi parlayıcı ve patlayıcılar da bulunmaktadır. Birikme durumuna göre depoda toplanan miktar 500 litreyi çok fazlası ile aşabilmektedir. Bu nedenle tehlikeli madde atık deposunun özel tasarlanması gerekmektedir. Projeyi çizen de ısı merkezi yanında müstakil bir mahal öngörmüş ve bağımsız bir havalandırma ile donatmıştır. Söz konusu tehlikeli madde deposu patlama riski barındırdığı için yazımız devamında ATEX Yönetmeliği ve IEC 60079-10-1 standardı kapsamında aşağıda görüleceği gibi detayları ile ele alınarak varsa yapılması gerekenler ortaya konulacaktır.

### 5.2 TEHLİKELİ ATIK DEPOSU PATLAMA RİSKLERİ:

Depoya getirilen atıklar kapalı plastik veya uygun kaplar içerisinde ağızları tam olarak kapatılmış vaziyette el veya el araçları ile taşınmaktadır. Normal şartlarda etrafa alkol veya formaldehit gibi parlayıcı sıvı dökülmesi olası değildir. Bol miktarda depolama yapıldığından hatalı çalışma sonucu depolardan sıvı damlaması ve hatta plastik kabın yarılarak etrafa parlayıcı sıvı yayılması ihtimali yüksektir. Resim-3 ve resim-4 de görüldüğü gibi üst üste istiflenen kapların bazılarının çatlama olasılığı göz önünde bulundurulmalıdır. Deponun girişe göre sol köşesinde zemine dökülen sıvıları dışarı atmak için drenaj sistemine bağlı bir logar kapağı bulunmaktadır. Bu depoya, taşma durumunda sıvıların etrafa yayılmasını önleyen 20-30 cm yüksekliğinde bir set inşa edilmesi tavsiye edilir. Dökülme ve saçılma gibi durumlarda döküntünün nasıl temizleneceğine dair **acil eylem planı** hazırlamak uzmanlık sahamıza girmemekte ve olağan üstü kadastrofik bir olay olarak kabul edildiğinden standarda göre tehlikeli bölge belirleme hesaplarına dahil edilmemektedir.

### 5.3 BOŞALMA KAYNAKLARI ve BOŞALMA DERECELERİ:

Depoda sıklıkla yaşanabilecek tehlikeli atık kapaklarından zemine parlayıcı sıvı yayılma olasılığıdır. En çok depolanan atık muhtemelen etil alkol olacağına göre deponun tehlikeli bölge boyutu etil alkole göre hesaplanacaktır. Böylece bu hesaplar alkol ve el dezenfektanı depolanan Eczane ve Medikal Servis depolarına da örnek teşkil etmiş olacaktır. Muhtemel bir dökülme olayı istenmeden arıza veya hatalı davranış sonucu yaşanacağı için standarda göre dökülme olayı İKİNCİ DERECE bir boşalmadır. Depolanan atıklarla her hangi bir işlem yapılmadığından başka tip bir boşalma olayı veya kaynağı muhtemel değildir.



#### 5.4 ETİL ALKOL ÖZELLİKLERİ:

Etil alkolün malzeme güvenlik bilgilerine bakılarak konumuz ile ilgili olanlar aşağıda tabl-03 de özetlenmiştir. Güvenlik bilgilerinde bulunmayan bazı veriler ise IEC 60079-20-1 standardından tamamlanmıştır. Etanolün buhar basıncı 20 °C de 5,7 kPa dır. 45 °C ortam sıcaklığında ise 23 kPa kadardır. Hesaplar ortam sıcaklığının 45 °C kabulü ile yapılmıştır.

Tablo-03: Etil alkol bilgileri, CAS No: 64-17-5 CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> OH					
Sıvı yoğunluğu 20 °C de	kg/m <sup>3</sup>	807	Parlama noktası	°C	12
Bağıl buhar yoğunluğu		1,54	Molekül ağırlığı	g/mol	46
Buhar yoğunluğu (hava=1,225)	kg/m <sup>3</sup>	1,88	Alt parlama sınırı LFLv	vol, %	3,3
Buhar basıncı 20 °C de	kPa	5,7	Üst parlama sınırı UFLv	vol, %	19
Ergime, donma noktası	°C	-114	Özgül ısı, Cp, 40 °C de	J/kg K	2700
Buharlaştırma, kaynama noktası	°C	78	Teçhizat grubu	J/kg K	IIB
Kendiliğinden parlama sıcaklığı	°C	363	Sıcaklık sınıfı	°C	T3

#### 5.5 DEPONUN HAVALANDIRMASI ve HAVA DEĞİŞİM ORANI HESABI:

Tehlikeli atık deposunun ön duvarında bir havalandırma pervanesi mevcuttur. Ayrıca kapı üzerinde de hava giriş ızgaraları bulunmaktadır. Pervane ve kapı üzerinde ölçüm yapılmış ve pervanede ortalama hava hızı 5,5 m/s, kapı üzerinde ise 1,35 m/s bulunmuştur. Buna göre pervanenin debisi hesaplanacaktır.

Kullanılan anemometre: Lutron YK-80 AP  
Ölçülen ortalama hava hızı: 5,5 m/s (aspiratör)  
Aspiratörün çapı: 50 cm  
Hava emilen kesit:  $0,5 \times 0,5 \times 3,14/4 = 0,196 \text{ m}^2$   
Ölçülen debi:  $5,5 \times 0,196 = 1,08 \text{ m}^3/\text{s} = 3888 \text{ m}^3/\text{h}$ .

Kapı üzerinde ölçülen hava hızı: 1,35 m/s  
Kesit :  $1,0 \times 0,8 = 0,8 \text{ m}^2$   
Ölçülen ortalama hava hızı: 1,35 m/s  
Ölçülen debi:  $1,35 \times 0,8 = 1,08 \text{ m}^3/\text{s} = 3888 \text{ m}^3/\text{h}$

Tehlikeli atık deposu boyutları ve hacmi :  $5,8 \times 5,6 \times 5,6 = 182 \text{ m}^3 = V_0$

3888 m<sup>3</sup>/h debi emiş gücü ile 182 m<sup>3</sup> hacimli bir oda teorik olarak kaç saatte temizlenir veya bir saatteki temizleme oranı nedir? Bu sorunun cevabı hava değişim oranını vermektedir ki, aşağıdaki hesapta 1 saatte 21 kere temizlenebileceği görülmektedir.

Hava değişim oranı (temizleme katsayısı)  $C = 3888 \text{ m}^3/\text{h} / 182 \text{ m}^3 = 21,36 [1/\text{h}] = 0,005934 [1/\text{s}]$

#### 5.6 BOŞALMA MİKTARI ve BOŞALMA KARAKTERİSTİĞİ HESABI:

Boşalma, yere yayılan ve bir nevi havuz oluşturan alkol olduğuna göre boşalma miktarı hesabında standartta verilen aşağıdaki B.6 ve B.7 formülleri kullanılacaktır.

$$W_e = \frac{6,55 \times u_w^{0,78} \cdot A_p \cdot p_v \cdot M^{0,667}}{R \times T} \quad (\text{kg/s}) \quad (\text{B.6})$$

$$Q_g \approx \frac{6,5 \cdot u_w^{0,78} \cdot A_p \cdot p_v}{10^5 \cdot M^{0,333}} \times \frac{T_a}{T} \quad (\text{m}^3/\text{s}) \quad (\text{B.7})$$

$$\rho_g = \frac{p_a \cdot M}{R \cdot T_a} \quad (\text{kg/m}^3)$$

$$W_g = (6,55 \times u_w^{0,78} \cdot A_p \cdot p_v \cdot M^{0,667}) / (R \cdot T)$$

$$W_g = (6,5 \cdot u_w^{0,78} \cdot A_p \cdot T_a) / (10^5 \cdot M^{0,333} \cdot T)$$

Formülde sembollerin izahı ve etil alkol değerleri:

$W_g = dG/dt$	kg/s	Buharlaştırma hızı, buharlaştırma miktarı	
$U_w$	m/s	Havuzlaşan sıvı üzerindeki hava hızı	0,15
$A_p$	m <sup>2</sup>	Havuz yüzey alanı	1 - 2
$P_v$	kPa	Sıvının T sıcaklığındaki buhar basıncı	16
$M$	kg/kmol	Etil alkol buharın molar ağırlığı	46
$R$	J/kmol K	Evrensel gaz sabitesi	8314
$T$	K, kelvin	Sıvının mutlak sıcaklığı (45 °C)	318
$\rho_{ov, p}$	kg/m <sup>3</sup>	Buhar yoğunluğu (bağıl 3,0)	3,66
$T_a$	K	Normal ortam sıcaklığı, 20 °C	293
$Q_g$	m <sup>3</sup> /s	Hacimsel buharlaştırma miktarı	
$P_a$	Pa	Ortam basıncı 1 bar=101325 Pa	101325

Boşalma karakteristiği standartta C.3.5 de verilen  $X_a = W_g / (\rho_g \cdot k \cdot LFL)$  [m<sup>3</sup>/s] formül ile hesaplanmaktadır.

$$X_a = W_g / [\rho_g k LFL] \text{ [m}^3/\text{s]}$$

k, LFL'ye atfedilen emniyet faktörüdür, tipik olarak 0,5 ve 1,0 arasındadır. Burada 0,85 alınmıştır.

Yere yayılan sıvı yüzey kesiti olarak pratiğe yakın 3x3=9 m<sup>2</sup> ve 4x4=16 m<sup>2</sup> değerleri alınmıştır. Dökülme kapalı bir ortamda beklendiğinden zemin yüzeyinde aşırı bir rüzgar hızı görülemeyecektir. Bu nedenle havuz üzerindeki hava hızı değerleri standart tablo C.1 de önerilen  $U_w=0,25$  m/s ve  $U_w=0,10$  m/s verileri alınmıştır. Boşalma miktarı ve boşalma karakteristiği excell tablosu yardımı ile hesaplanmış olup sonuçlar aşağıda tablo-04a ve tablo-04b de özetlenmiştir.

$A_p$	$U_w$	$U_w^{0,78}$	$P_v$	$M$	$M^{0,667}$	$R$	$T$	sabit	$W_e$
m <sup>2</sup>	m/s		kPa	g/mol		J/mol K	K		kg/s
9	0,10	0,166	23	46	12,84	8314	318	6,55	0,0010926
16	0,10	0,166	23	46	12,84	8314	318	6,55	0,0019425
9	0,25	0,339	23	46	12,84	8314	318	6,55	0,0022329
16	0,25	0,339	23	46	12,84	8314	318	6,55	0,0039696

$W_e$	$P_a$	$T_a$	$\rho_o$	$Q_e$	k	LFL	$X_a$
kg/s	Pa	K	kg/m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /s		vol	m <sup>3</sup> /s
0,0010926	101325	293	1,76	0,000620	0,85	0,033	0,022096
0,0019425	101325	293	1,76	0,001102	0,85	0,033	0,039281
0,0022329	101325	293	1,76	0,001267	0,85	0,033	0,045155
0,0039696	101325	293	1,76	0,002252	0,85	0,033	0,080275

## 5.7 ARKA PLAN YOĞUNLUĞU HESABI ve SEYRELTME DERESESİNİN BELİRLENMESİ:

Cebri havalandırılmalı kapalı odalarda seyreltme derecesi IEC 60079-10-1, 2015 madde 3.6.2 de verilen aşağıdaki arka plan yoğunluğu formülü ile hesaplanmaktadır.

$$X_b = \frac{f \times Q_g}{Q_g + Q_1} = \frac{f \times Q_g}{Q_2} \text{ (vol/vol)}$$

$$X_b = f \times Q_g / (Q_g + Q_1) = f \times Q_g / Q_2 \text{ [vol/vol]} \quad C.1$$

$$Q_2 = C \times V_o \text{ [m}^3/\text{s]}$$

Sembol	Birim	İzahat	Değer
$X_b$	vol/vol	Arka plan konsantrasyonu karışımdaki gaz oranı	
f *)	-	Odadaki $X_b$ arka plan yoğunluğunun havalandırma çıkışındaki yoğunluğa bölünmesi ile elde edilen değer	3
$Q_g$	m <sup>3</sup> /s	Boşalma kaynağından sızan gazın volumetrik akış hızı	
$Q_1$	m <sup>3</sup> /s	Aletler üzerinden odaya giren havanın akış hızı	
$Q_2$	m <sup>3</sup> /s	Odadan çıkan parlayıcı hava/gaz karışımı volumetrik hızı $Q_2=Q_1+G_g$	1,080
C	1/s	Oda içerisindeki hava değişim frekansı	0,005934
$V_o$	m <sup>3</sup>	Oda hacmi	182

\*) f katsayısı gazın karışabilme kabiliyeti ile ilgili bir çarpandır. Gazın ideal karıştığı durumlarda f=1 alınır. Pratikte gaz karışmasının zorluk derecesine göre 1,5 ile 5 arası değerler verilmektedir. Burada 3 alınmıştır.

Excell yardımı ile yapılan hesaplar tablo-04c de görülmekte olup, standarda göre  $X_b/X_{crit} < 1$  durumunda seyreltme derecesi ORTA kabul edilmektedir.

Tablo-04c: Arka plan yoğunluğu hesabı ve seyreltme derecesi										
Ap	Qb	C	Vo	Q2	f	Xb	LFL	Xcrit	Xb/Xcrit	Seyreltme
mm2	m3/s	1/s	m3	m3/s		vol	vol	0,25xLFL		durumu
9	0,00062	0,0059	182	1,08	3	0,0017	0,033	0,00825	0,20868	Orta
16	0,0011	0,0059	182	1,08	3	0,00306	0,033	0,00825	0,37099	Orta
9	0,00126	0,0059	182	1,08	3	0,00352	0,033	0,00825	0,42646	Orta
16	0,0023	0,0059	182	1,08	3	0,00625	0,033	0,00825	0,75816	Orta

## 5.8 KUŞAK TİPİNİN BELİRLENMESİ:

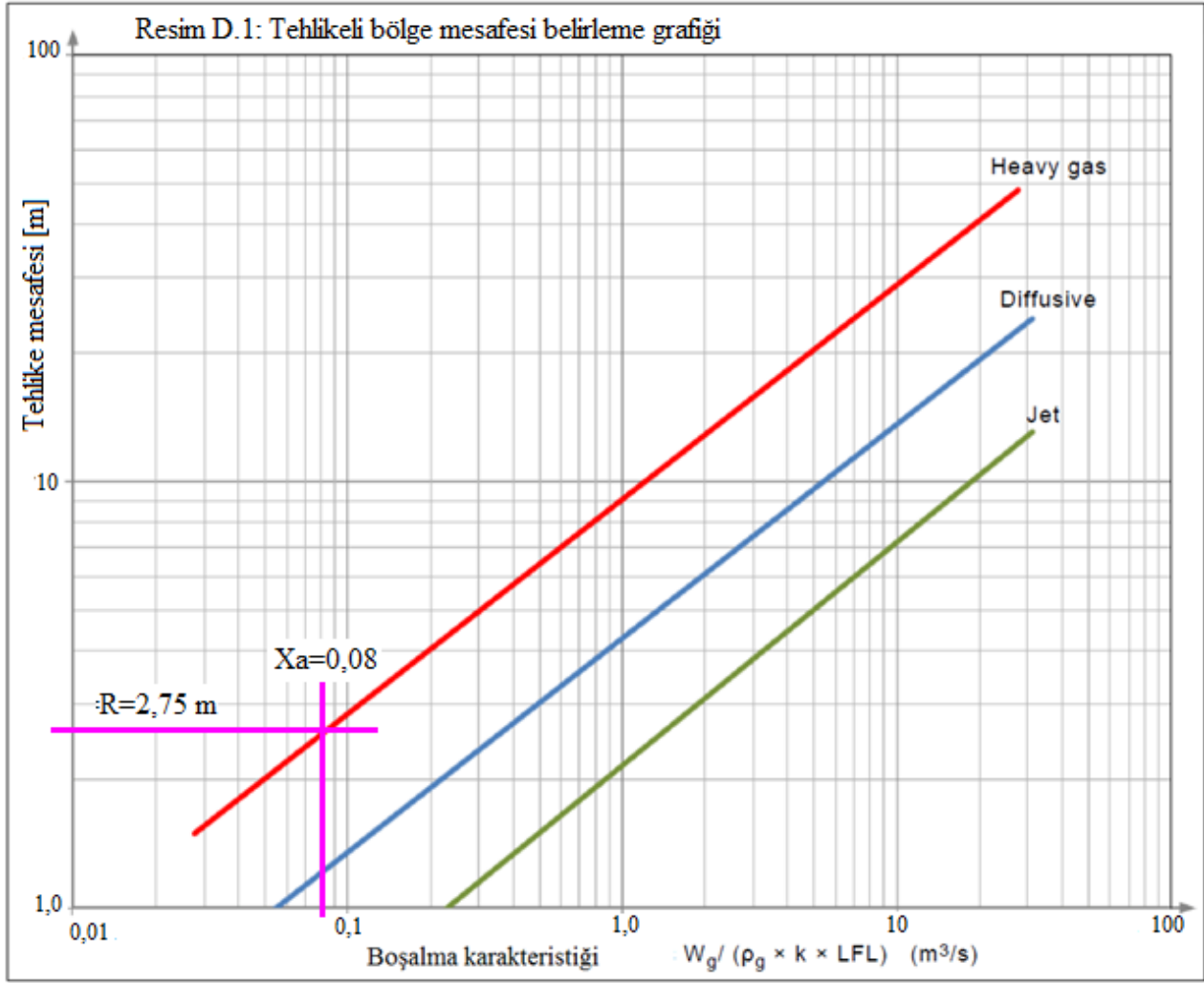
Tehlikeli bölge (kuşak) tipi standartta verilen aşağıdaki D.1 tablosu yardımı ile karara bağlanmaktadır. Havalandırmanın kullanılabilirliği orta sayılır. Çünkü insan marifeti ile çalıştırılmaktadır. Elektrik kesilse jeneratör devreye girmekte havalandırmaya ara verilmemektedir. Boşalma İKİNCİ derece idi ve seyreltmeyi ORTA olarak bulmuş idik. Bu verilerle D.1 tablosuna baktığımızda karşımıza ZON 2 seçeneği çıkmaktadır.

Tablo-D.1: Tehlikeli atık deposu ZON tipinin belirlenmesi.							
Boşalma Derecesi	HAVALANDIRMANIN ETKİSİ, seyreltme dereceleri						
	Yüksek seyreltme			Orta seyreltme		Düşük seyreltme	
Havalandırmanın elde edilebilirliği, kullanılabilirliği							
	iyi	orta	zayıf	iyi	orta	zayıf	iyi, orta, zayıf
Sürekli	(Zone 0 NE) tehlikesiz	(Zone 0 NE) Zone 2	(Zone 0 NE) Zone 1	Zone 0	kuşak 0+ kuşak 2	kuşak 0+ Kuşak 1	kuşak 0
Birinci	(Zone 1 NE) tehlikesiz	(Zone 1 NE) Zone 2	(Zone 1 NE) Zone 2	Zone 1	kuşak 1+ Kuşak 2	kuşak 1+ kuşak 2	kuşak 1 veya kuşak 0
İkinci	(Zone 2 NE) Tehlikesiz	(Zone 2 NE) Tehlikesiz	Zone 2	Zone 2	kuşak 2	kuşak 2	kuşak 1 veya kuşak 0

## 5.9 KUŞAK MESAFESİNİN BELİRLENMESİ ve ZON HARİTASININ ÇİZİMİ:

Kuşak mesafesi standartta verilen D.1 grafiği ile belirlenmektedir. Bulunan boşalma karakteristiği değerleri ile grafiğe baktığımızda en kötü hal için yani yere  $4 \times 4 = 16$  m<sup>2</sup> kadar sıvı yayıldığında ve zemindeki rüzgar 0,25 m/s hız ile estiğinde tehlikeli bölge boyutu, aşağıdaki grafikte görüleceği gibi, R=2,75m bulunmaktadır.

Bir dökülme olayında yere yayılan sıvı deponun büyük bir bölümünü kaplayacağından ve ayrıca dökülme olayı odanın her hangi bir noktasında yaşanabileceğinden tehlikeli atık deposunun yatayda tamamı ZON 2 tehlikeli bölge olarak alınmıştır. Tehlikeli bölgenin dikey boyutu buharlaşan maddenin havadaki özgül ağırlığına bağlı olarak belirlenmektedir. Etil alkol buharı havadan ağırdır ve zemine yayılma eğilimi gösterecektir. Yalnız incelediğimiz mekan çeşitli atıkların toplandığı bir yerdir. Bağlı özgül ağırlığı 0,8-1,2 arası olan atıklar ise havada asılı kalma eğilimindedir. Bu nedenle tehlikeli atık odasının tamamının tavana kadar ZON 2 tehlikeli bölge olarak kabul edilmesi daha doğru olacaktır. EK-C'deki zon haritasında tehlikeli atık odasının tamamı ZON 2 tehlikeli bölge olarak çizilmiştir.



### 5.10 TEÇHİZAT SEÇİMİ:

ATEX 137 Yönetmeliği madde 9-b ye göre belirlediğimiz tehlikeli ortamda kullanılacak teçhizatların asgari özelliklerini seçmemiş gerekmektedir.

KATEGORİ: ZON 2 karşılığı Kategori 3 dür. Kategori 2 ve 3 alet kullanılmasının mahsuru yoktur.

ALET GRUBU: IEC 60079-10-1 standardında etil alkolün alet grubu IIB olarak verilmektedir.

SICAKLIK SINIFI: Kendiliğinden otomatik patlama sıcaklığı 363 °C olduğuna göre:

$T=0,8 \times 363 = 290$  °C Buna göre T3 sıcaklık grubu alınmalıdır. Alkol dışında diğer atıklar da düşünüldüğünde T4 alınması daha doğru olacaktır. Bunun anlamı tehlikeli atık odasında kullanılan aletlerin, örneğin aydınlatma armatürü, pervane gibi aletlerin dış yüzey sıcaklıklarının 150 °C yi aşmaması gerektiğidir.

Sıcaklık grubu IEC 60079-0 standardı madde 5.3.2.2 tablo-2 de aşağıdaki gibi tarif edilmektedir.

Sıcaklık sınıfı	Azami yüzey sıcaklığı	Sıcaklık sınıfı	Azami yüzey sıcaklığı
T1	450	T4	135
T2	300	T5	100
T3	200	T6	85

### 5.11 MEVCUT TEHLİKELİ ATIK DEPOSUNUN DENETİMİ EKSİKLİKLER ve YAPILMASI GEREKENLER:

Tehlikeli atık deposunun EK-C'deki autocad plana göre yeniden donatılması gerekmektedir. Mevcut elektrikli aletlerin hiç biri uygun değildir. Her ne kadar EK-C'de kategori 3 alet öneriliyor ise de, kategori 3 aletler fazla itinalı imal edilmedikleri ve imalatçının deklarasyonu yeterli olduğu için kategori 2 tercih edilmesi ve tanınmış firmalardan temin edilmesi tavsiye edilir. Özellikle medikal sektörde sertifikasız bol miktarda "exproof" adı ile alet satıldığı unutulmamalı ve bu hususa dikkat edilmelidir.

## 6.ARITMA TESİSİ:

Xxxx Şehir Hastanesi kanalizasyonu şehrin kanalizasyon şebekesine bağlıdır. Ancak bir fosseptik çukurundan geçerek sert ve katı atıkların çukurda toplanması sağlanmaktadır. Biyolojik arıtma ve çürütme odaları gibi kanalizasyon atıklarının arıtılmasını sağlayan tesisler bulunmamaktadır. Fosseptik çukuru arada bir temizletilmektedir. Bu gibi temizlikler esnasında fosseptik çukurlarının metan ve hidrojen sülfür gibi zehirli ve patlayıcı gazlar ürettikleri ve tedbirli davranılması gerektiği unutulmamalıdır.

Mutfak, lavabo ve benzeri yerlerden gelen sıvı atıklar ayrı bir boru sistemi ile toplanarak hastane önündeki EK-C'de görülen arıtma tesislerine ulaştırılmaktadır. Buradaki havuzlarda atık su katı cisimlerden ve özellikle yağlardan temizlenmektedir. Bu arıtma işlemlerinde çürütme havuzu gibi zehirli ve patlayıcı gaz üreten mahaller bulunmamaktadır.

Sıvı su içerisinde bulunan yüzer vaziyetteki çok küçük parçacıklar koagülasyon havuzunda kimyasal yöntemle birleştirilerek yüzer durumdan sıvının dibine çökebilecek hale getirilmektedir. Koagülasyon havuzunda yumaklaşan sıvı flokulasyon havuzuna alınarak burada dibe çökmesi sağlanmaktadır. Havuzun üstündeki su şehrin kanalizasyonuna pompalanırken dibindeki çamur da çamur kurutma havuzuna alınmaktadır. Biriken çamur belli zamanlarda şehrin çöplüğüne gönderilmektedir.

Xxxx Şehir Hastanesi arıtma tesislerinde patlayıcı ve patlayıcı gaz üreten prosesler mevcut değildir ve bu nedenle tehlikeli bölge sınıflandırmasına gerek görülmemiştir. Yalnız kanalizasyon atıkları kadar değil ise de su atıklarının da az da olsa zehirli H<sub>2</sub>S ve patlayıcı CH<sub>4</sub> ürettikleri unutulmamalı ve bu nedenle arıtma tesisinin üzerine yapılan çadır benzeri kaplamanın kaldırılması gerekmektedir. Her yerde olduğu gibi arıtma tesislerinin üzeri açık tutulmalı ve kullanılan kimyasallar başka bir yerde depolanmalıdır.

## 7.0 ENERJİ TESİSLERİ:

### 7.1 DOĞAL GAZ MERKEZİ:

Gaz dağıtım şirketi doğal gazı hastane içerisine kadar getirmiş ve EK-D'de görülen noktaya bir adet RMS-B merkezi kurmuştur. Resim-5 ve 6'da genel yapısı görülen gaz ölçüm ve regülasyon merkezine (RMS= Regulation and Measuring Station) doğal gaz 15 bar yüksek basınçta gelmekte ve önce 4 bara daha sonrada 300 mbar kullanım basıncına düşürülmektedir. Gaz kazan dairesinde doğrudan 300 mbar'da tüketilmekte, mutfağa ise 30 mbar'a indirilerek verilmektedir.

RMS-B merkezinin tamir bakım ve işletme sorumluluğu Hastane yönetimi uhdesinde değil ise de, hastanenin RMS merkezi etrafındaki davranışlarını belirlemesi için tehlike seviyesini ve sınırını bilmesi gerekmektedir. Bu bakımdan gaz dağıtım merkezi yönetmelik ve standartlar açısından incelenip tehlikeli bölge haritası çıkarılacaktır.

### 7.1.1 DOĞAL GAZ ÖZELLİKLERİ:

Tesiste %96 metan içeren kuru kalite doğal gaz bulunduğu var sayımına göre hesap yapılacak olup gazın konumuz ile ilgili özellikleri tablo-05 de verilmiştir.

Tablo-05: %96 metan içerikli doğal gaz özellikleri					
CAS No: 74-82-8			LFLm	gr/cm <sup>3</sup>	35
Bağıl yoğunluk (hava 1)	kg/m <sup>3</sup>	0,6	UFLm	gr/cm <sup>3</sup>	113
Sıvı yoğunluğu (su 1)	gr/cm <sup>3</sup>		Mol ağırlığı	gr/mol	16,8
Buhar basıncı, 20 °C de	kPa		Oto T *)	°C	600
Ergime noktası, melting point	°C	-182,5	Isı sınıfı		T1
Kaynama noktası, boiling pont	°C	-161,6	Alet grubu		IIA
Parlama noktası	°C	gaz	γ, gama	1,32	

Alt parlama sınırı LFLv	%	5,0	*) Otomatik ateşlenme sıcaklığı		
Üst parlama sınırı UFLv	%	17	Atmosfer basıncı	101325	Pa

IEC 60079-20-1 standardında CAS No: 74-82-8 adı altında verilen metan gazı değerleri saf metan içindir. Yukarıdaki tabloda ise %96 metan olan ve yakıt olarak kullanılan doğal gaz özellikleri verilmiştir. Türkiye'de BOTAŞ tarafından dağıtılan doğal gaz yaklaşık %88 metan içermektedir. Hesaplar %80 metan içerikli doğal gaza göre de yapılırsa sonuç değişmemekte ve riskler artmamakta olup, %96 metan kabulü ile muhtemel en riskli hal dikkate almış olmaktadır.

### 7.1.2 MUHTEMEL RİSKLER ve BOŞALMA KAYNAKLARI:

Mevcut tesislerde vana, sayaç, basınç düşürücü (detantör) ve emniyet valflerinden başka sızdırma ve gaz kaçırma noktası bulunmamaktadır. Muhtemel basınç artışlarını karşılama ve tesisi koruma görevi olan emniyet valflerinin normal çalışma şartlarında her an devreye girip gaz atabileceği dolayısı ile bu valflerdeki boşalma BİRİNCİ derece kabul edilmektedir. Vana ve flanş bağlantılarında gaz kaçma olayı arıza sonucu yaşanabileceğinden boşalmalar İKİNCİ derece alınmaktadır.

### 7.1.3 BOŞALMA KESİTLERİ:

Vanalardaki boşalma kesitleri standart tablo B.1 de tavsiye edildiği gibi S=0,25 mm<sup>2</sup> alınacaktır. Vanalar hareketli değildir. Çok ender ellenmektedirler. S=0,025 mm<sup>2</sup> alınabilse dahi emniyetli tarafta kalmak için S=0,25 mm<sup>2</sup> alınmıştır.

Emniyet valflerinin üzerlerinde çıkan gazı kabinin dışına atmak için yarım pus (21 mm çaplı) borular bulunmaktadır. Emniyet valfi ağız açıklığı (pressure relief valve, orifice) kesiti standart tablo B.1 de önerildiği gibi 0,1 ile çarpılarak uygulanacaktır. Borunun iç çapına göre hesaplanan kesit 193,6 mm<sup>2</sup> olup, hesaplarda kesit S= 0,1x196,3= 19,36≈20 mm<sup>2</sup> alınmıştır.

### 7.1.4 HAVALANDIRMA, RÜZGAR HIZI:

Tesis açık havada kurulu olduğu için Xxxx ilinin yıllık ortalama rüzgar değerleri esas alınacaktır. Xxx Valiliği tarafından 2015 yılında yayınlanan "Xxxx İli 2014 Yılı Çevre Raporu" nda yıllık ortalama rüzgar hızı 2,05 m/s verilmektedir.

### 7.1.5 BOŞALMA MİKTARI ve BOŞALMA KARAKTERİSTİĞİ HESABI:

Doğal gazın kritik basıncı 1,86 bar kadardır. Bu nedenle 15 ve 4 bar tesisten boşalacak gaz ses hızında çıkacak ve boşalma miktarı hesabında standartta verilen aşağıdaki "sonic" gaz formülü B.4 kullanılacaktır. 300 mbar tesislerde ise B.3 nolu "subsonic" formülü tatbik edilecektir. Ayrıca formüldeki basınçlar mutlak değerler olup yaklaşık 1 bar olan atmosfer basıncı da ilave edilecektir. Emniyet valfi 19 bar basınca ayarlıdır. Bu durumda hesaplarda işletme basıncı 16 bar emniyet valfi basıncı da 20 bar alınacaktır.

$$W_g = C_d S P \sqrt{\frac{M}{Z R T} \frac{2\gamma}{\gamma-1} \left[ 1 - \left( \frac{p_a}{p} \right)^{(\gamma-1)/\gamma} \right] \left( \frac{p_a}{p} \right)^{1/\gamma}} \quad (\text{kg/s}) \quad (\text{B.3}) \text{ subsonic}$$

$$W_g = C_d \cdot S \cdot p_x \sqrt{\gamma_x \frac{M}{Z \cdot R \cdot T} \left( \frac{2}{\gamma+1} \right)^{(\gamma+1)/(\gamma-1)}} \quad [\text{kg/s}] \quad (\text{B.4}) \text{ sonic}$$

$$Q_g = \frac{W_g}{\rho_g} \quad (\text{m}^3/\text{s}) \quad (\text{B.5}) \quad \rho_g = \frac{p_a \cdot M}{R \cdot T_a} \quad (\text{kg/m}^3)$$

$$Q_g = W_g / \rho_g \quad (\text{m}^3/\text{s}) \quad (\text{B.5}) \quad \rho_g = R_g = p_a M / R T_a \quad [\text{kg/m}^3]$$

Bu formüllerde verilen sembollerin izahı:

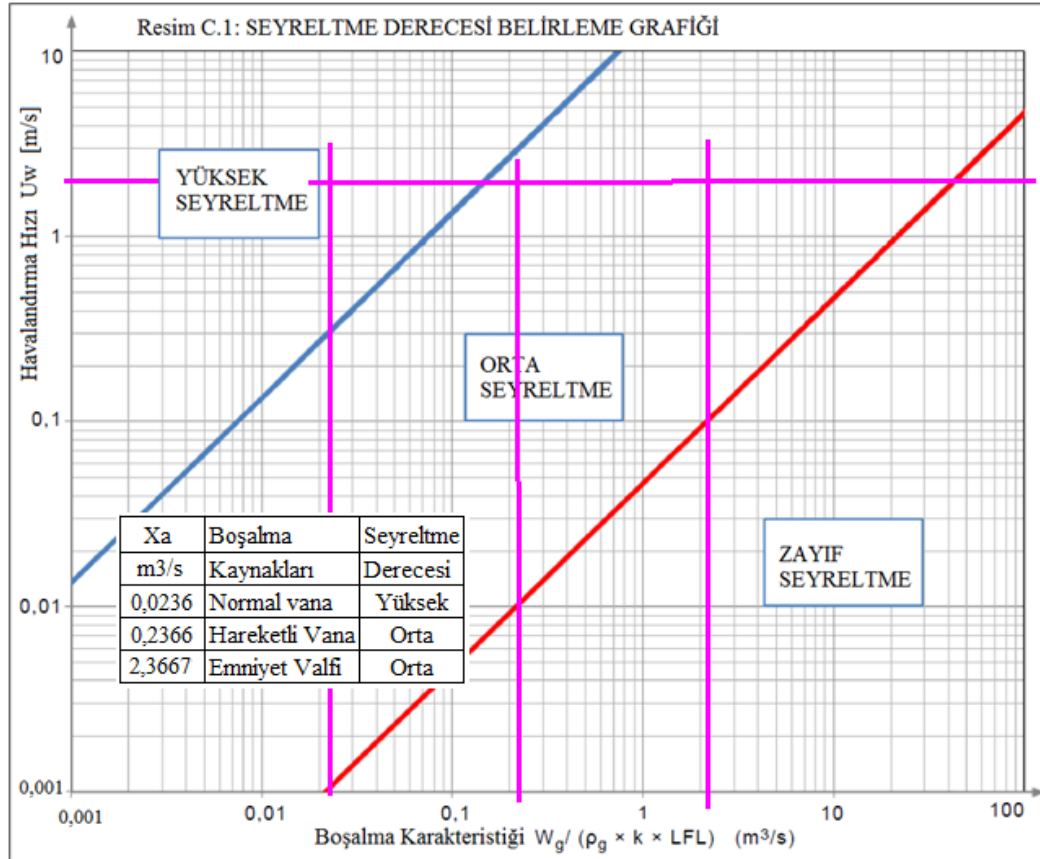
Sembol	Birim	İzahat	
W <sub>g</sub>	kg/s	Boşalma hızı, boşalma miktarı	
C <sub>d</sub>	-	Boşalma faktörü	0,95
S	m <sup>2</sup>	Açıklık kesiti, kaçak kesiti	

P	Pa	Kap içersindeki basınç, gazın sızmadan önceki basıncı	$20 \times 10^5, 16 \times 10^5,$
$\gamma, g$	-	Adiabatik genleşme politropik katsayısı	1,32
M	kg/kmol	Moleküler kütle	16,8
T	K	Gazın sıcaklığı, azami 50 °C	323
R	J/(kmol.K)	Evrensel gaz sabitesi= 8314	8314
Z	-	Sıkışma faktörü, (düşük basınç)	1,0
Pa	Pa	Atmosfer basıncı	101325
Qg	m <sup>3</sup> /s	Volumetrik boşalma miktarı	
$\rho_g = Rg, Ro$		Gaz yoğunluğu (bağıl)	0,6

Excell yardımı ile hesaplanan boşalma miktarı tablo-06a da ve boşalma karakteristiği değerleri de tablo-06b verilmiştir. Boşalma karakteristiği bölüm 7.6 da açıklanan formül ile hesaplanmıştır.

S	P	P	gama	Z	M	R	T	Cd	Wg	Boşalma
mm2	bar	Pa	g		g/mol	J/kmol.K	K		kg/s	Kaynağı
0,25	16	$16 \times 10^5$	1,32	1	16,8	8314	323	0,95	0,00064	Normal vana
2,5	16	$16 \times 10^5$	1,32	1	16,8	8314	323	0,95	0,00637	Hareketli vana
20	20	$20 \times 10^5$	1,32	1	16,8	8314	323	0,95	0,06376	Emniyet valfi

S	Pa	M	R	T	$\rho_g$	k	LFL	Wg	Qg	Xa	Boşalma
mm2	Pa	kg/kmol	J/kmol.K	K	kg/m <sup>3</sup>	-	v/v	kg/s	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	Kaynakları
0,25	101325	16,8	8314	323	0,63	0,85	0,05	0,000638	0,0010	0,024	Normal vana
2,50	101325	16,8	8314	323	0,63	0,85	0,05	0,006376	0,010	0,237	Hareketli Vana
20,00	101325	16,8	8314	323	0,63	0,85	0,05	0,063762	0,101	2,367	Emniyet Valfi



### 7.1.6 SEYRELTME DERESESİNİN BELİRLENMESİ:

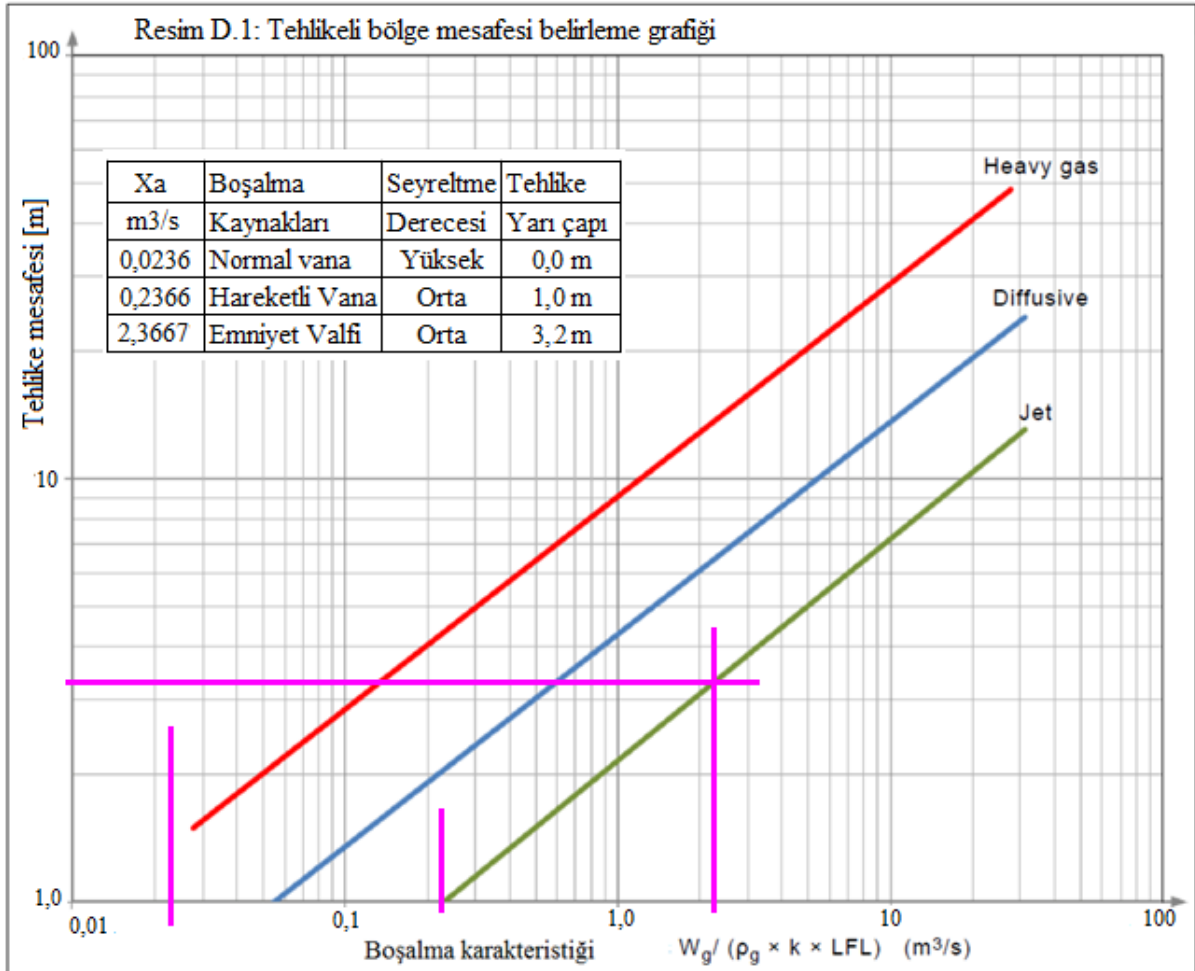


Tesis açık havada kurulu olduğu için seyreltme derecesi standartta verilen aşağıdaki C.1 grafiği yardımı ile belirlenmektedir. C.1 grafiğinde görüleceği gibi sonuç olarak seyreltme derecesi normal vana için YÜKSEK. Diğer boşalma kaynakları için ise ORTA bulunmaktadır.

### 7.1.7 KUŞAK TİPİNİN BELİRLENMESİ:

Kuşak yani tehlikeli bölge tipi standartta veriler D.1 tablosu ile karşılaştırılmaktadır. Açık havadaki tabii havalandırmanın kullanılabilirliği daima İYİ alınmaktadır. Çünkü rüzgarın her zaman var olduğu kabul edilmektedir. Bu veriler ile D.1 tablosuna baktığımızda emniyet valfleri için zon 1 etrafında zon 2, hareketli vana için zon 2 ve normal vanalar için de “tehlikesiz veya ihmal edilebilecek düzeyde zon 2” seçenekleri ile karşılaşılmaktadır. Sonuçlar tablo-07 da özetlenmiştir.

Tablo-D.1: Tehlikeli atık deposu ZON tipinin belirlenmesi.							
Boşalma Derecesi	HAVALANDIRMANIN ETKİSİ, seyreltme dereceleri						
	Yüksek seyreltme			Orta seyreltme		Düşük seyreltme	
	Havalandırmanın elde edilebilirliği, kullanılabilirliği						
	iyi	orta	zayıf	iyi	orta	zayıf	iyi, orta, zayıf
Sürekli	(Zone 0 NE) tehlikesiz	(Zone 0 NE) Zone 2	(Zone 0 NE) Zone 1	Zone 0	kuşak 0+ kuşak 2	kuşak 0+ Kuşak 1	kuşak 0
Birinci	(Zone 1 NE) tehlikesiz	(Zone 1 NE) Zone 2	(Zone 1 NE) Zone 2	Zone 1	kuşak 1+ Kuşak 2	kuşak 1+ kuşak 2	kuşak 1 veya kuşak 0
İkinci	(Zone 2 NE) Tehlikesiz	(Zone 2 NE) Tehlikesiz	Zone 2	Zone 2	kuşak 2	kuşak 2	kuşak 1 veya kuşak 0





### 7.1.8 KUŞAK MESAFESİNİN HESABI:

Tehlikeli bölgenin yatay mesafesi standartta verilen D.1 grafiği ile hesaplanmaktadır. Elde edilen sonuçlar tablo-07 da yer almaktadır.

Tablo-07: Tehlikeli bölge, ZON yarıçapları			
Xa	Boşalma	Seyreltme	Tehlike
m3/s	Kaynakları	Derecesi	Yarıçapı
0,02491	Normal vana	Yüksek	0,0 m
0,24913	Hareketli Vana	Orta	1,0 m
2,49134	Emniyet Valfi	Orta	3,2 m

### 7.2 ISI MERKEZİ, KAZAN DAİRESİ:

Xxxx Şehir Hastanesinin ısı merkezi ve enerji tesisleri çok katlı binaların altına bodrum katlara değil, hastane önüne müstakil tek katlı binalara yerleştirilmiştir. Bu nedenle enerji tesislerinin havalandırmaları ve açığı çıkan enerjinin dışarı atılması çok rahattır.

Doğal gaz, ısı merkezine 300 mbar düşük basınçta iletilmektedir. Standart gereği düşük basınçlı gaz kullanılan ısı merkezi gibi yerler için tehlikeli bölge hesabı yapılmamaktadır. Kazan dairesi Resim-7 de görüleceği gibi gayet geniş bir yapıya sahiptir ve dolayısı ile havalandırması da iyidir. Bir hesap yapılsa dahi sonuç ihmal edilebilecek düzeyde küçük çıkacaktır. Isı merkezinde doğal gaz ile çalışan 2 adet buhar kazanı ile 3 adet kalorifer kazanı mevcuttur. Bu kazan brülörlerinin üzerine muhtemel gaz kaçağını algılamak için uygun özellikte sensörler yerleştirilmiş olup, bir kaçak durumunda alarm verecek şekilde programlanmışlardır.

### 7.3 MUTFAK:

Doğal gaz mutfağa 30 mbar çok düşük basınçta iletilmektedir. Gazın basıncı bina dışında açık havada kurulu olan bir noktada 300 mbar dan 30 mbar a düşürülmektedir. Bu tesis açık havada kurulu olduğu için bölüm 7.1 de yaptığımız hesaplarda görüleceği gibi tehlikeli bölge mesafesi ihmal edilebilecek kadar küçük çıkacaktır.

Mutfakta doğal gaz yakılan kazanların üzerinde davlumbazlar mevcuttu. Dolayısı ile havalandırma iyi durumdadır. Gazın kullanıldığı sıkışık ve havalandırmasız noktalar bulunmamaktadır. Ayrıca gaz kaçaqlarını algılayan uygun detektör sistemi kurulmuştur ve hemen her kazan gruplarının üzerine bir kaçak durumunda yukarı çıkan gazı algılayabilecek pozisyonda yerleştirilmiştir.

Isı merkezlerinde olduğu gibi mutfaklarda da standart ve ATEX 137 Yönetmeliği gereği her hangi bir tehlikeli bölge tanımı yapılmamaktadır. Hesap yapılsa dahi sonuçlar ihmal edilebilir düzeyde küçük bulunmaktadır (bak Bölüm 11 kaynak 11 IGEM SR 25).

### 7.4 TEHLİKELİ BÖLGE, ZON HARİTASININ ÇİZİMİ ve DENETİM:

Tablo-07 da bulunan değerler ile EK-D'de görülen zon haritası çizilmiştir. Pratik çalışmalara uygun olması bakımından RMS-B merkezinin iç kısmı ZON 1, etrafında tel çite kadar olan alan da ZON 2 seçilmiştir. Emniyet valfi borusu etrafındaki 3,2 m yarıçaplı alan merkezin üst kısmında oluşacaktır. Çünkü doğal gaz havadan hafif olduğu için yukarı yönde hareket edecektir. Büyük bir hacim imiş gibi gözükse de bu bölge çalışma sahası dışındadır. Mevcut ekipmanın uygun seçilip seçilmediği RMS merkezini kuran veya onay veren gaz dağıtım şirketi sorumluluğundadır.

Mutfak ve kazan dairesinde kurulu bulunan gaz detektörlerinin imalatçının ön gördüğü periyotlarda bakımlarının yaptırılıp kalibre ettirilmeleri ve kalibrasyon belgelerinin Hastane Yönetiminde (sorumlu teknik servis veya iş güvenliği) muhafaza edilmesi yeterli olacaktır.

### 8.0 DİZEL YAKITI KULLANIMI:

Dizel veya sektördeki adı ile motorin, jeneratörlerde ve doğal gazın kesilmesi durumunda ısı merkezinde kullanılmaktadır. EK-D'de görüldüğü gibi jeneratörlerin önünde toprağa gömülü vaziyette 4 adet motorin tankı mevcuttur. Her biri 20+30 m3 olan tankların (20+30) grubu jeneratörleri diğer 20+30 tonluk grup da ısı merkezini beslemektedir. Tanklar piyasada akaryakıt istasyonlarına kurulanların bire bir aynısıdır ve aynı kurallara göre tesis edilmişlerdir. Toprağa gömülü olan tanklardan akaryakıt dalma pompa ile istenilen noktalara pompalanmaktadır.

## 8.1 DİZEL ÖZELLİKLERİ:

Motorin (mazot) bilgileri TÜPRAŞ'ın internet sitesinden alınmış olup konumuzla ilgili olanlar aşağıda Tablo-08 de özetlenmiştir. Motorinin buhar yoğunluğu hakkında bilgi veren kaynak bulunmamaktadır. Molekül ağırlığından hesaplanan buhar yoğunluğu 8,34 kg/m<sup>3</sup> dir. Özgül ısı katsayısı olarak farklı değerler ile karşılaşılmaktadır ve hesaplarımızda Cp= 1 kJ/kg K= 1000 J/kg K değeri kullanılmıştır. Motorinin buhar basıncı çok düşüktür, hesaplarımızda 45 °C deki değer 2 kPa alınmıştır.

Sıvı yoğunluk, 15 °C	kg/m <sup>3</sup>	820-845	Parlama noktası, min.	°C	>55
Buhar yoğunluğu (hava=1)		6,79	Alt parlama sınırı LFLv	vol, %	1,0
Buhar yoğunluğu (hava=1,225)	kg/m <sup>3</sup>	8,32	Üst parlama sınırı UFLv	vol, %	6,0
Buhar basıncı 20 °C de	kPa	<0,01	Molekül ağırlığı	g/mol	200
Ergime, donma noktası	°C		Özgül ısı, Cp	J/kg K	1000
Buharlaştırma, kaynama noktası	°C	170-390	Teçhizat grubu		IIA
Kendiliğinden parlama sıcaklığı, °C		>220	Sıcaklık sınıfı		T3

Tabloda motorinin parlama noktası 55 °C üzerinde gösterilmektedir. Bunun anlamı motorinin mevcut kullanım şartlarında parlayıcı ve patlayıcı olmayacağı yöndedir. Fakat akaryakıt dağıtım tesislerinde motorin parlayıcı olarak algılanmakta ve tehlikeli bölge planlarına dahil edilmektedir. Bunun sebebi mazotun pompalanması olayıdır. Hastane tesislerinde de motorin kullanım yerlerine pompa ile basılmaktadır. Yer altı tankları ile kullanım noktaları arası büyük bir kot farkı bulunmadığından pompaların basıncı 1-0,5 bar arası değişecektir.

## 8.2 MEVCUT RİSKLER ve BOŞALMA KAYNAKLARI:

### DOLUM ESNASINRAKİ RİSKLER

Motorin tankerle getirilerek yer altı tankının dolmuş kapağından tanka aktarılmaktadır. Tanker operatörü hortumunu tanka salmakta ve vanayı açtıktan sonra motorin kendi ağırlığı ile akmaktadır. Herhangi bir pompa kullanılmamaktadır. Dolmuş hortumunun çekilmesi esnasında dolmuş kapağının etrafına bir miktar akaryakıt dökülmesi olasıdır. Aynı zamanda hortumun tanker vana bağlantısı açıldığında da yere bir miktar motorin dökülecektir. Normal çalışma icabı yaşanan bu gibi döküntüler BİRİNCİ derece boşalma kabul edilmektedir.

Tankin dolmuş esnasında nefeslikten tank içerisinde mevcut akaryakıt buharı dışarı atılacaktır. 2" nefeslik borusunun ucunda alev bariyeri mevcuttur ve gaz buradan çıkarak etrafa yayılmaktadır. Bu tip boşalmalar normal çalışma dolayısı ile vuku bulduğundan BİRİNCİ derece boşalma kabul edilmektedir.

### KULLANIM ESNASINDAKİ RİSKLER

Motorin jeneratördeki depolara pompa ile basılmaktadır. Nakil borusu üzerindeki vanalarda sıvı sızması olasıdır. Ayrıca tankların taşması da mümkün ise de günlük mazot tanklarının elektronik kontrollü seviye göstergesi mevcuttur. Ancak seviye gösterge tertibatının arıza yapması durumunda bir taşma mümkündür. Taşmaya karşı depoların etrafına metal bariyer yapılmıştır. Bir taşma olayı yaşandığında deponun etrafındaki havuz içerisinde mazot bekletilmeyecek vakit geçirilmeden toplanıp kaplara yerleştirilecektir. Çok ender yaşanma ihtimali olan taşma olayına göre bir tehlikeli bölge hesabı yapmaya gerek görülmemektedir. Bu mekandaki en büyük risk mazot buharının patlamasından ziyade her hangi bir nedenle (sigara izmariti gibi) yangın çıkarma tehlikesidir. Bu nedenle uzmanlık sahamız olmayan ve raporumuz kapsamına girmeyen Yangın Yönetmeliği ile ilgili gerekli risklerin incelenmesi ve ön görülen tedbirlerin alınması hususu ihmal edilmemelidir.

Doğal gaz kesintiye uğradığında, kazan dairesindeki operatör mazot pompasını çalıştırarak brülöre yakıt gelmesini temin etmektedir. Kazan dairesinde ayrıca bir tank bulunmamaktadır. Kazan brülörleri hem gaz ve hem de sıvı yakabilecek şekilde tasarlanmıştır. Boru hattı kaynaklı ve tam kapalı olup normal şartlarda sıvı kaçırmaması olası değildir. Brülörün yanında bulunan mazot vanasının zamanla sıvı kaçırmaması olasıdır. Kazan dairesinin havalandırması göz önüne alındığında vanadan damlayan sıvının yaratabileceği tehlikeli bölge ihmal edilebilecek kadar küçüktür ve detaylı hesap yapmaya da gerek görülmemektedir.

Aşağıdaki risklere yani boşalma durumlarına göre tehlikeli bölge boyutu hesaplanacaktır.

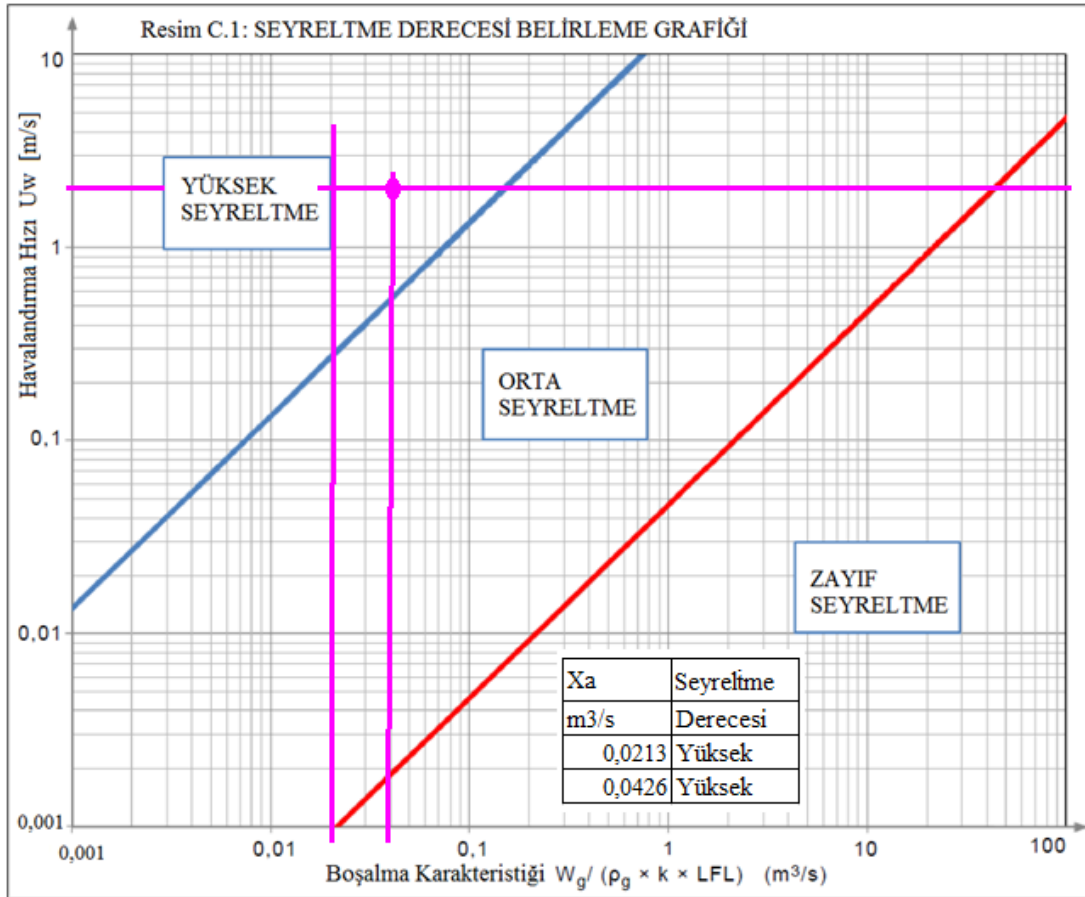
- 1) Tankerden yer altı deposuna mazot aktarılması esnasında yere akaryakıt dökülmesi
- 2) Tankların dolmuş esnasında nefeslikten etrafa buhar yayılması

### 8.3. YERE MOTORİN DÖKÜLMESİ:

Dolum esnasında yere dökülen akaryakıt fazla bir miktar olmayacak ve en kötümser halde 5 – 10 m<sup>2</sup> lik bir alanı kaplamayacaktır. Bu durumda buharlaşma miktarı ve boşalma karakteristiği standartta verilen formüllerle aşağıdaki tablo-09a deki gibi hesaplanmaktadır. Olay açık havada zuhur edeceği için zemin yüzeyindeki rüzgar hızı  $U_w=2,0$  alınmıştır.

Ap	Uw	Uw <sup>0,78</sup>	Pv	M	M <sup>0,667</sup>	R	T	sabit	We	Ro	k	LFL	Xa
m <sup>2</sup>	m/s		kPa	g/mol		J/mol K	K		kg/s	kg/m <sup>3</sup>		vol	m <sup>3</sup> /s
5	2,0	1,75	2	200	34,2	8314	313	6,55	0,00151	8,319	0,85	0,01	0,021
10	2,0	1,7	2	200	34,2	8314	313	6,55	0,00301	8,319	0,85	0,01	0,043

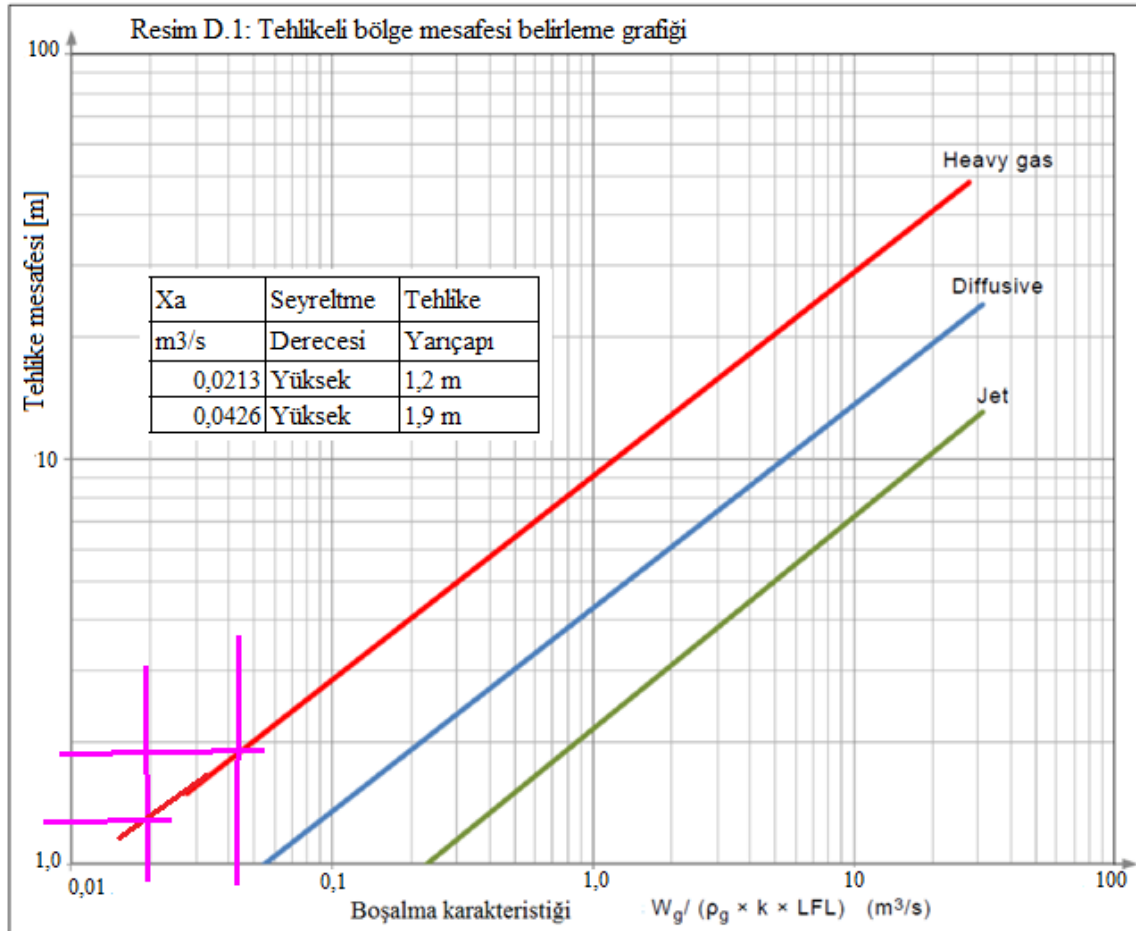
Hesaplanan boşalma karakteristiği değeri ile standartta verilen C.1 grafiğine girdiğimizde seyreltme derecesi YÜKSEK bulunmaktadır. Aynı şekilde C.1 tablosuna baktığımızda da tehlikeli bölge tipi “temiz bölge veya ihmal edilebilir düzeyde ZON 1” olarak karşımıza gelmektedir. Çünkü boşalma derecesi BİRİNCİ, havalandırmanın kullanılabilirliği İYİ (tabi havalandırma) ve seyreltme derecesi de ORTA dır. Standartta verilen D.1 tablosuna baktığımız da hiç de ihmal edilebilecek bir mesafe ile karşılaşılmamakta ve tehlikeli bölge boyutu aşağıda D.1 grafiğinde görüleceği gibi en kötü hal için  $R=1,9 \text{ m} \approx 2 \text{ m}$  bulunmaktadır.



Tablo-D.1: Tehlikeli atık deposu ZON tipinin belirlenmesi.

Boşalma Derecesi	HAVALANDIRMANIN ETKİSİ, seyreltme dereceleri						
	Yüksek seyreltme			Orta seyreltme		Düşük seyreltme	
Sürekli	Havalandırmanın elde edilebilirliği, kullanılabilirliği						
	iyi	orta	zayıf	iyi	orta	zayıf	iyi, orta, zayıf
	(Zone 0 NE) tehlikesiz	(Zone 0 NE) Zone 2	(Zone 0 NE) Zone 1	Zone 0	kuşak 0+ kuşak 2	kuşak 0+ Kuşak 1	kuşak 0

Birinci	(Zone 1 NE) tehlikesiz	(Zone 1 NE) Zone 2	(Zone 1 NE) Zone 2	Zone 1	kuşak 1+ Kuşak 2	kuşak 1+ kuşak 2	kuşak 1 veya kuşak 0
İkinci	(Zone 2 NE) Tehlikesiz	(Zone 2 NE) Tehlikesiz	Zone 2	Zone 2	kuşak 2	kuşak 2	kuşak 1 veya kuşak 0

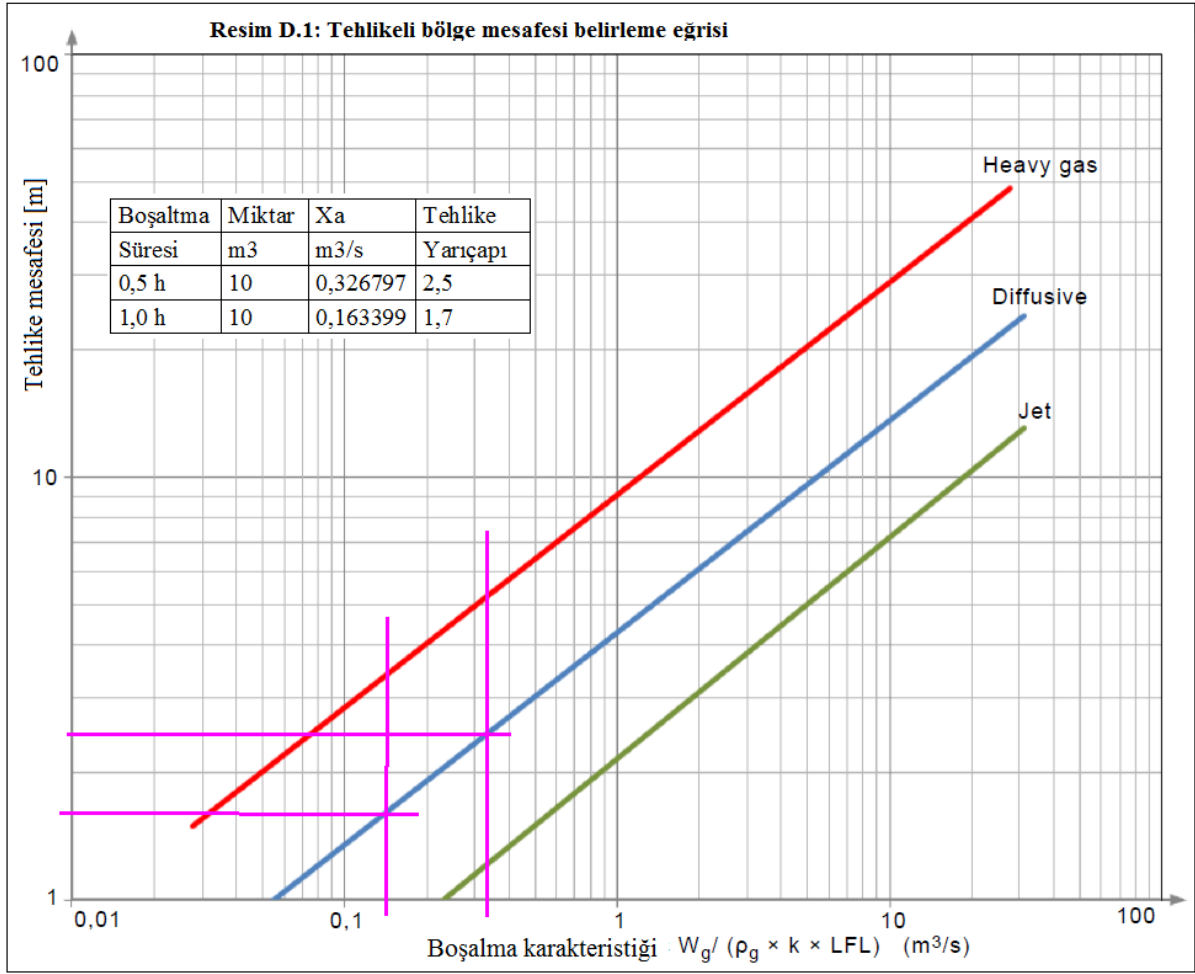


Jeneratör odasındaki bir taşma durumunda depo altına toplanan mazotun riskini de kısaca kontrol edebiliriz. Kapalı oda olduğu için rüzgar hızı standartta verildiği gibi  $U_w=0,1$  m/s alındığında aşağıdaki tablo-09b deki gibi boşalma karakteristiği  $X_a$  çok küçük çıkmakta ve D.1 grafiğinde herhangi bir karşılığı bulunamamaktadır. Diğer bir söz ile jeneratör odasındaki günlük deponun taşması durumunda oluşan tehlikeli bölgenin boyutu ihmal edilebilecek kadar küçüktür. Fakat jeneratör çalıştırıldığında odanın cebri havalandırması çalışacak ve dolayısı ile buharlaşma da hızlanacaktır. Bu nedenle jeneratör odasında taşma teknesinde veya herhangi bir yerde mazot veya benzeri bir sıvı döküntüsü bırakılmaması hususuna dikkat edilmelidir.

Tablo-09b: Kapalı ortamda zemine yayılan motorinin buharlaşma (boşalma) miktarı hesabı													
Ap	Uw	Uw <sup>0,78</sup>	Pv	M	M <sup>0,667</sup>	R	T	sabit	We	Ro	k	LFL	Xa
m²	m/s		kPa	g/mol		J/mol K	K		kg/s	kg/m³		vol	m³/s
5	0,1	0,166	2	200	34,2	8314	313	6,55	0,00014	8,319	0,85	0,01	0,002
10	0,1	0,166	2	200	34,2	8314	313	6,55	0,00028	8,319	0,85	0,01	0,004

#### 8.4 NEFESLİKTEN BUHAR SALINMASI:

Yer altı tankları boşaldığında veya mazot miktarı azaldığında tankerlerle mazot temin edilmektedir. Dolum esnasında depoya giren sıvı kadar tankın nefesliğinden ortama mazot buharı salınacaktır. Salınan mazot buharının tehlike derecesi dolun hızına bağlıdır. Tanklar aşırı hızda boşaltılmamaktadır. 10 tonluk bir tankerın 1 veya 0,5 saatte boşaldığı kabulü ile hesap yapılacaktır. Nefeslikten çıkan havanın tamamı mazot buharı değildir. Havanın sıcak olduğu bir günde çıkan buharın azami %25 kadarının mazot buharı olduğu kabulü ile hesap yapılmıştır. Buna göre boşalma miktarı ve boşalma karakteristiği excell yardımı ile hesaplanmış ve sonuçla tablo-09c'ye taşınmıştır.



Tablo-09c: Dolum esnasında nefeslik etrafındaki tehlike yarıçapı

Boşaltma Süresi	Miktar	Qg	Ro	W	Çarpan	We	k	LFL	Xa	Tehlike Yarıçapı
0,5 h	10	0,0055	8,32	0,0462	0,5	0,0231	0,85	0,01	0,326797	2,5
1,0 h	10	0,0027	8,32	0,0231	0,5	0,0115	0,85	0,01	0,163399	1,7

Boşaltma karakteristiği değerleri ile D.1 grafiğine baktığımızda tehlikeli bölge mesafesi tanker bir saatte boşaltıldığında R=1,7 m bulunmaktadır. Boşaltma işlemi hızlandırılır ve bir saatten 0,5 saate indirilir ise boşaltma miktarı artacak ve dolayısı ile tehlike yarıçapı da 2,5 metreye çıkacaktır. Bu senaryo için seyreltme derecesi ve kuşak tipi gibi incelemeler yapmaya gerek duyulmamıştır. Çünkü boşaltma birinci derece yani kuşak tipi ZON 1 dir.

### 8.5 TEHLİKELİ BÖLGE, ZON HARİTASININ ÇİZİMİ:

Tablo-09c de elde edilen değerler ile EK-D'de görülen ZON haritası çizilmiştir.

**ZON 0 BÖLGE:** Sürekli parlayıcı motorin buharı bulunan tank içerisindeki sıvı ile tank cidarı arasındaki boşluk standartta ön görüldüğü gibi ZON 0 kabul edilmiştir

**ZON 1 BÖLGE:** Tankerin mazot boşalttığı 15x12 m bir alan yerden 1 m yüksekliğe kadar ZON 1 ve ilaveten 1 m bir alan da ZON 2 alınmıştır. Nefeslik çıkış ağzı etrafında 2,0 m bir alan ZON 1 ve üzerinde ilaveten 1 m alan da ZON 2 alınmıştır. Motorin buharı havadan ağır olduğu için zemine kadar tehlikeli bölge olarak kabul edilmiştir.

**ZON 2 BÖLGE:** Tanker boşaltma alanında ZON 1 üzerinde dikeyde 1 m bir alan (15x12 m) ZON 2 tehlikeli bölgedir. Ayrıca nefesliğin 2 m yarıçaplı ZON 1 alanı üzerine, 1 metre bir alan da ZON 2 ön görülmüştür.

### 8.6 TEÇHİZAT SEÇİMİ:

ATEX 137 Yönetmeliği madde 9-b ye göre belirlediğimiz tehlikeli ortamda kullanılacak teçhizatların asgari özelliklerini seçmemiz gerekmektedir.

KATEGORİ: ZON 2 tehlikeli bölgelerde KATEGORİ 3 ve  
ZON 1 tehlikeli bölgelerde KATEGORİ 2 ve  
ZON 0 tehlikeli bölgelerde KATEGORİ 1 teçhizat kullanılacaktır.

ALET GRUBU: IEC 60079-10-1 standardında motorin için IIA verilmektedir. IIB ve IIC olmasının da bir mahsuru yoktur.

SICAKLIK SINIFI: Motorinin kendiliğinden otomatik patlama sıcaklığı 220 °C üzerindedir. Buna göre ( $T=0,8 \times 220 = 176$  °C) sıcaklık sınıfı T4 olması gerekmektedir. T6 veya T6 seçilmesinin de bir mahsuru bulunmamaktadır.

## **8.7 MEVCUT TESİSİN DENETİMİ ve YAPILMASI GEREKENLER:**

EK-D'deki zon haritasında görüleceği gibi tehlikeli bölgelerde her hangi bir ark çıkaran kaynak bulunmamaktadır. Tank içerisindeki dalma pompa kapalı sıvı içerisindedir. Seviye kontrol cihazının etiketi aşağıdaki gibi olup bulunduğu zon 1 ortama uygun seçilmiştir. Tankerin statik elektriğe karşı topraklaması için nefeslik boruları yanına bir topraklama noktası yerleştirilmiştir.

HLS 6010 Level Sensor Hectronic  
CE 0035 Ex II 1/2 G Ex ia IIB T4 Ga/Gb  
Ui : 15,9 V    Ii : 250 mA  
Ci : 210 nFz Li : 0  
Pi : 1,2 W    Ta: -25 °C.... -60 °C

Tanklardan uzanan nefeslik boruları kısa tutulmuş ve hatta bir çifti de duvar seviyesinin altında kalmıştır. Dolum esnasında bu borulardan yağmur yağar gibi patlayıcı gaz geldiği göz önünde bulundurularak bu boruların raptedildikleri duvarın üzerinden en az 3 m kadar daha uzatılmaları gerekmektedir.

## **9.0 MEDİKAL ve ANESTEZİ GAZLARI:**

### **9.1 MEDİKAL GAZLAR:**

Hastanede ameliyat hane, yoğun bakım, hasta odaları gibi mahalleri dolaşan geniş bir medikal gaz dağıtım ağı mevcuttur. İhtiyaç duyulan gazlar hastane önündeki medikal tüp deposundan ve her biri 10'ar tonluk sıvı oksijen ve azot tanklarından temin edilmektedir. Bu gaz şebekesi aşağıdakilerden oluşmaktadır:

- 4 bar MEDİKAL HAVA
- VAKUM
- OKSİJEN
- AZOTPROTOKSİT
- AGSS, atık gaz sistemi

Bu gazlar içerisinde oksijen ve azotprotoksit oksitleyici özelliğe sahip olduklarından yangın parlama ve patlama gibi olayları körüklemektedirler ve yanıcı maddeler ile aynı ortamda muhafaza edilmeleri sakıncalıdır. Vakum ve 4 bar gaz sistemleri de kendine has patlama riskleri barındırmaktadır. Bu gazların hiç biri ATEX 137 yönetmeliği ve IEC 60079-10-1 standardı anlamında parlayıcı ve patlayıcı değildir ve bu nedenle ATEX yönetmeliği ve uzmanlık sahamıza girmemektedirler. Eğer isteniliyorsa medikal gaz şebekesi ve tüplerde kullanılan gazların içerdikleri riskler konunun uzmanına ayrıca incelenmelidir.

### **9.2 AMELİYATHANELER ve ANESTEZİ GAZLARI:**

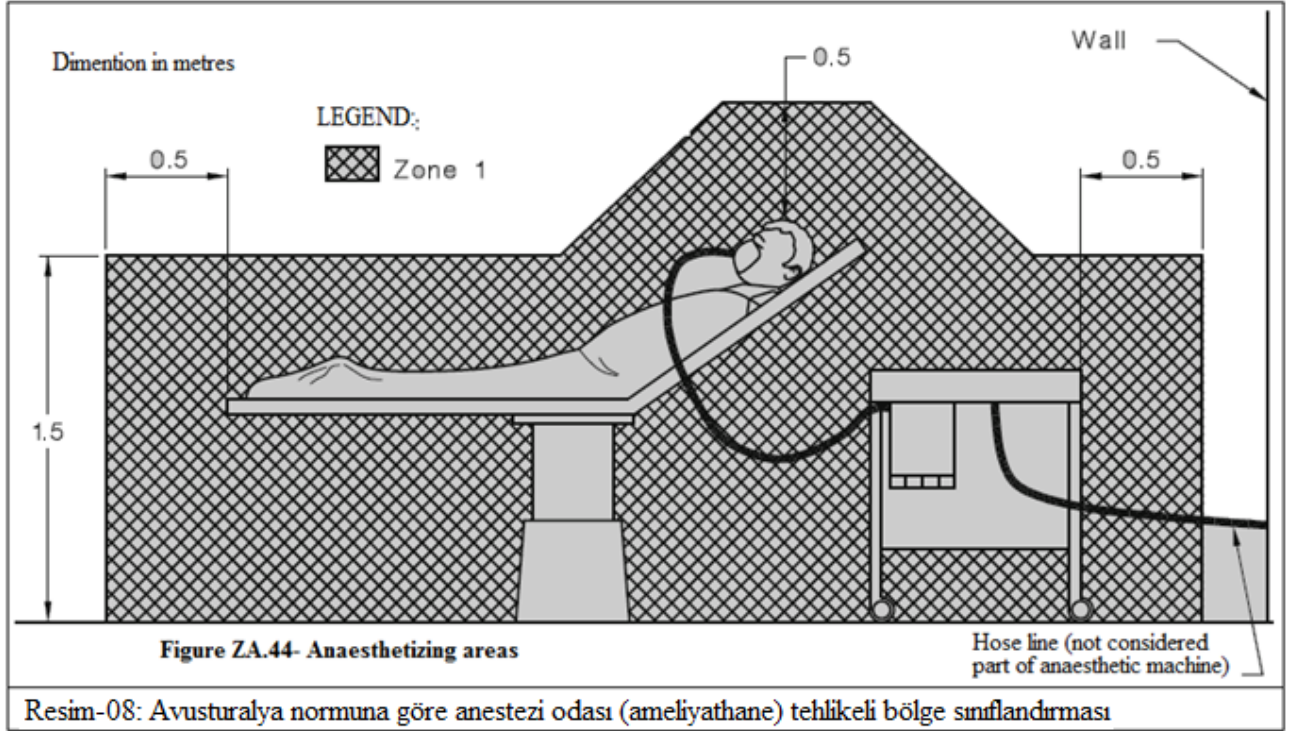
#### **9.2.1 ANESTEZİ GAZLARI:**

Anestezi gazı denilince öncelikle akla azotprotoksit N<sub>2</sub>O gazı gelmektedir. Bu gaz patlayıcı değil oksitleyicidir. Patlayıcı olan narkoz gazı veya anestezi ajanlarıdır. Anestezi ajanlarının tarihi gelişmesine bakıldığında patlayıcı olarak bilinmektedirler. Bu nedenle gelişmiş sanayi ülkelerinin standartlarında anestezi odaları ve ameliyathaneler



sınıflandırılmış tehlikeli bölgelere ayrılmıştır. 2009 yılında yayımlanan Avusturalya standardında (bak Bölüm 11 kaynak no 5 ve 6) ve Alman BGR 104 tavsiyelerinin eski sürümlerinde ameliyathaneler resim-08 deki gibi sınıflandırılmıştır. Bu standarttaki sınıflandırma siklopropan, divinil eter, klore etan, dietil eter ve etilenler için (cyclopropane, divinyl ether, chloroethane, diethyl ether and ethylene) geçerlidir.

Amerikan NEC standardı 2008 sürümü (bak kaynaklar no 1) narkoz gazının ismini vermeden patlayıcı anestezi kullanılan mekanları Resim-9 daki gibi Division 1 (ZON 1) tehlikeli bölge olarak tanımlamaktadır.



### 9.2.2 NFPA 99 Health Care Facilities:

Amerikan Yangınla Mücadele Kuruluşu NFPA tarafından yayımlanan (bak Bölüm 11 kaynak no 9) NFPA 99 Sağlık Hizmetleri Tesisleri ile ilgili standart Ek-E (Annex E Flammable Anesthetizing Locations) madde E.1.4 de Resim-9'da gösterildiği gibi parlayıcı anestezi kullanılan ameliyat hanelerin tehlikeli bölge sınıflandırması yapılmakta ve detayları verilmektedir. Aynı madde de, günümüzde parlayıcı anestezi kullanılmadığı fakat bu maddenin standartta muhafaza edilmesinin nedeninin dünyanın birçok ülkesinde halen parlayıcı anestezilerin kullanılıyor olduğu gerçeğidir denilmektedir. Madde A.3.3.127de hangi anestezi ajanlarının parlayıcı ve hangilerinin parlayıcı olmadığı aşağıdaki tablodaki gibi ismen yazılıdır.

Anestezi ajanları	
Parlayıcı olanlar	Parlayıcı olmayanlar
(1) Cyclopropane	(1) Chloroform
(2) Divinyl ether	(2) Halothane
(3) Ethyl chloride	(3) Methoxyflurane
(4) Ethylene	(4) Nitrous oxide
(5) Ethyl ether	(5) Trichloroethylene
	(6) Enflurane

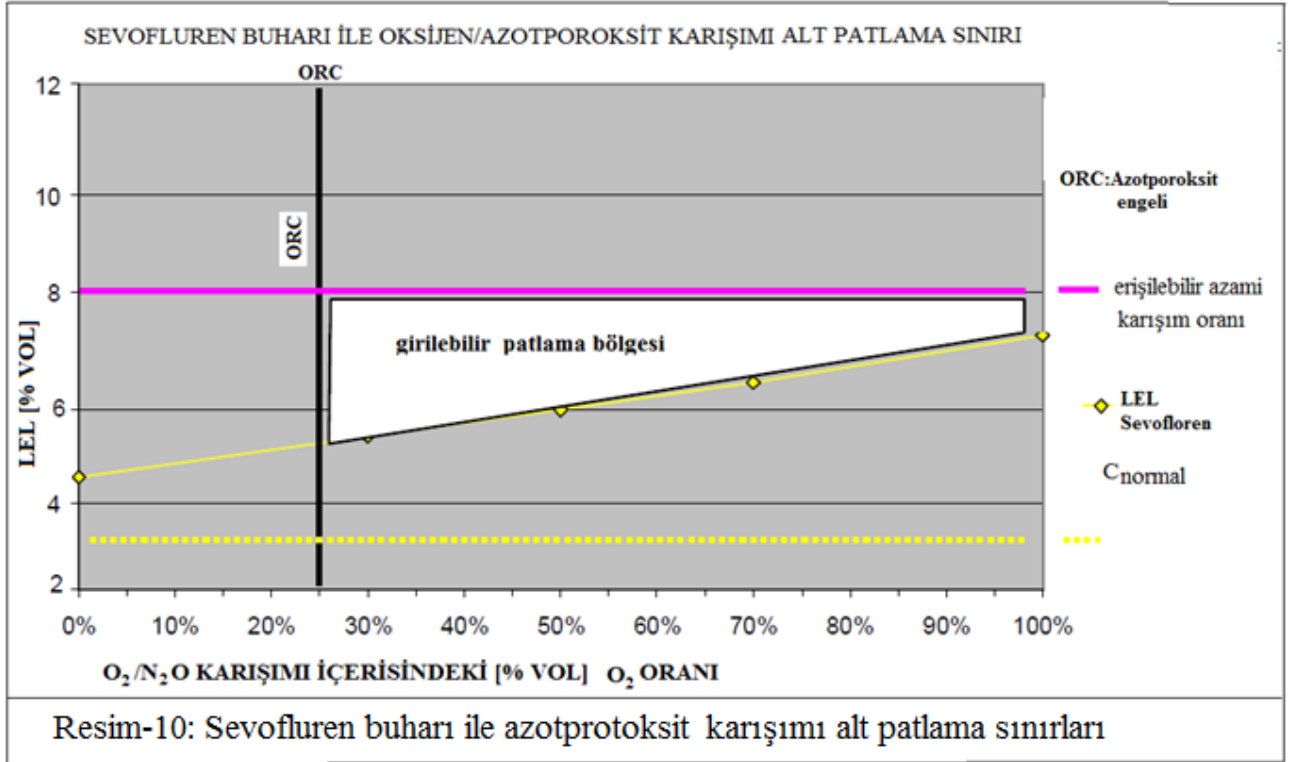
Not: Yanlış anlamalara neden olmamak için kimyasal maddelerin İngilizce orijinal isimleri muhafaza edilmeye çalışılmıştır.

Madde C.13.1.3.1.1 de normal şartlarda parlayıcı patlayıcı olmayan halothane, enflurane, isoflurane, desflurane ve sevoflurane anestezi ajanlarının yüksek oranda oksijen ve azotprotoksit ortamlarında patlayıcı oldukları yazılıdır. Standartta hangi oranlarda patladıkları gibi detaylar da verilmiştir. Ayrıca tüm bu bulguların laboratuvar ortamında yaşandığı ve gerçek klinik ortamda her hangi bir patlama yaşanmadığı ve uzun yıllar güvenle kullanıldığı da açıkça

belirtmiştir. Özetle NFPA 99 parlayıcı olmayan anestezi ajanı kullanılan ortamlara tehlikeli bölge sınıflandırması önermemektedir.

### 9.2.3 ALMAN DGUV R 113-001:

Eski adı BGR-104 olan tehlikeli bölge örnekleri ile ilgili tavsiye kitapçığının “tıbbi maksatla kullanılan mekanlar” başlığı altında 4.6 maddesinde, günümüzde anestezi ajanı olarak isofluran, desfluran ve sevofluran sıvılarından başka madde kullanılmadığı yazılı olup, söz konusu ajanlar hakkında detaylı sayılabilecek bilgiler de verilmektedir. Bu anestezi ajanlarının yoğun N<sub>2</sub>O ve oksijen ortamında patlayıcı olabileceği kaydedilmekte olup örneğin sevofluran için Resim-10 ve Resim-11 de görülen patlama grafikleri verilmektedir. Anestezi kullanım şartlarına göre sevofluran gazının patlama bölgesinden de geçilebileceği ve özellikle anestezi olayının nefes alma değil dışarı atma devresinde tehlikeli oranlara erişme ihtimali olduğu yazılıdır. Tehlikeli bölge önerisi ancak atık gazın inceltilemediği durumlarda önerilmektedir.



DGUV : Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V . Alman Yasal Kaza Sigortaları Kurumu resmi bir kuruluş olup güvenilir bir kaynaktır ve elimizdeki bilgiler Kuruluşun 2016 yılı sonunda yayınladığı en son geçerli yayımlarına dayanmaktadır.

### 9.3 XXXX ŞEHİR HASTANESİNDEKİ DURUM:

Xxxx Şehir Hastanesi anestezi uzmanlarından alınan bilgiye göre ameliyathanelerde anestezi ajanı olarak fluran türevleri (isofluran, desfluran ve sevofluran) ve öncelikle sevofluran kullanılmaktadır. Söz konusu fluranlar normal şartlarda sıvı haldedirler. Raporumuz EK-B'deki malzeme güvenlik bilgilerine bakıldığında fluranlarda parlama noktasından söz edilmemektedir. Bunun anlamı fluran buharının normal şartlarda parlayıcı ve patlayıcı olmadığıdır.

Sevofluran 250 ml (mili litre) kaplarda temin edilmekte ve Resim-12 de görülen anestezi cihazının evaporatörüne yerleştirilerek buharlaşması sağlanmaktadır. Sevofluran buharı hastaya azotporoksit ve oksijen ile birlikte kapalı devre bir sistemde iletilmektedir. Bayıltılacak hastanın maskesine iletilen gaz içerisinde ihtiyaca göre değişik oranlarda sevofluran buharı yanında hava, azotporoksit ve oksijen de bulunmaktadır. Sevofluran çok düşük miktarda olmakla birlikte oksijenle veya azotprotoksit ile bir araya geldiğinde parlama ve patlama riski oluşturmaktadır. Yani normal atmosferik koşullarda parlayıcı ve patlayıcı olmayan sevofluran buharı oksijen veya azotprotoksit oranı yüksek bir ortamda parlayıcı ve patlayıcı olabilmekte ve patlama riski içermektedir. Sevofluran buharının azotporoksit/oksijen ile karıştığındaki davranışı Resim-10 ve Resim-11 de görüldüğü gibidir (bak Bölüm 11 kaynak no. 6 ve 7). Bu resme



bakıldığında, hastaya tatbik edilecek karışım oranlarına göre sevofluran buharının patlama bölgesinden de geçildiği ve şartlara göre patlama riski içerebileceği anlaşılmaktadır.

### 9.3.1 MUHTEMEL RİSKLER:

Hastaya iletilen anestezi gazı ortama salınmamakta, hasta maskesinden solunumla birlikte kapalı bir boru sisteminden “atık gaz sistemi” ile dışarı atılmaktadır. Yani normal şartlarda anestezi gazının ameliyathane ortamına sızması söz konusu değildir. Gaz, atık boru sitemi ile ameliyathanenin üzerinde 2.katta yer alan bir pompa merkezinden dışarı atılmaktadır. Hastaya verilen anestezi gazının hastanın maskesinden ameliyat hane ortamına yayılması ancak hatalı maske oturtması gibi istenmeyen anormal çalışma koşullarında yaşanması olasıdır. Böyle bir durumda ortama yayılan anestezi gazının patlama tehlikesinden ziyade çalışanları etkileme riski çok daha yüksek ve önemlidir. Diğer taraftan ortama yayılan sevofluran buharı hava ile karışacağından oksijen oranı düşecek ve normal atmosferik şartlara döneceğinden patlama özelliği de kaybetmiş olacaktır. Ameliyathanede atık gaz borusunun ezilmesi veya yerinden çıkması gibi durumlarda ortama bir miktar sevofluran buharı içeren anestezi gazı yayılması olasıdır. Çelik zırlı olan atık gaz hortumu ezilme ve darbelere karşı dayanıklıdır. Hortumun duvardaki yerinden çekilmesi ancak hatalı bir davranış sonucunda mümkündür. Bu durumda hortum ucundan yere yayılacak olan sevofluran içerikli gaz havanın oksijeni ile karışarak normal atmosferik koşullara geçeceğinden patlama tehlikesi yaratmayacaktır. Atık gaz hortumunu diğer medikal gaz bağlantıları ile karıştırılması olası değildir. Çünkü hortum bağlantıları farklı tasarlanmıştır.

### 9.3.2 ATIK GAZ BORU ve VAKUM POMPA SİSTEMİ:

Hastaya tatbik edilen anestezi gazı, ameliyathanenin üst katındaki makine dairesi (klima santrali) içerisinde kurulu olan bir vakum pompa merkezinden emilerek dışarı atılmaktadır (bak Resim-13 ve 14). Özel bakır alaşımdan yapılmış borular tam kaynaklı olup dışarı gaz sızdırmaları olası değildir. Fakat hareketli olan vakum pompalarının zamanla aşınarak gaz kaçırmaları kuvvetle muhtemeldir. Çünkü yüksek devirli olan pompalar hem titreşimli ve hem de ısınmaktadırlar. Muhtemel bir kaçak durumunda etrafa yayılan atık gaz hava ile karışacağından kısa zamanda patlama kabiliyetini kaybedecektir.

Hastanede çok sayıda ameliyathane ve anestezi merkezleri mevcut olup, çatıda kurulu 4 adet (yedeği ile 8 adet) atık gaz vakum pompalarının bazılarının 10 adet ameliyathanenin gazını aynı anda emdikleri görülmüştür. Birden fazla, örneğin 4 adet ameliyathanenin aynı anda çalışmaya başlayıp aynı anda anestezi yapmaya başlamaları durumunda (ihtimal zayıfta olsa) pompadan emilen sevofluran miktarı artacak ve patlama bölgesine ulaşma ihtimali de yükselecektir. Kapalı boru sistemi içerisinde her hangi bir ateşleme kaynağı bulunmadığı için bir patlama riski yok gibi gözüküyor ise de vakum pompanın aşırı ısınması durumunda pompa ve boru içerisindeki atık gaz karışımının infilak etmesi uzak bir ihtimal de olsa mümkündür. Patlama küçük bir hacimde beklendiği için tahribattan ziyade yangın çıkarma olasılığı yüksektir.

Mevcut pompa etiketi aşağıdaki gibidir ve üzerinde CE işareti olmakla birlikte sıcaklık sınırlamasına dair bir bilgi görülmemektedir. Ancak exproof aletlerde dış yüzey sınırlaması mevcut ise de iç sıcaklık garantisi edilmemektedir. Bu bakımdan söz konusu vakum pompaların exproof cinsten temin edilmesi de sorunu çözmeyecektir. En doğrusu imalatçıdan bu maksatla özel pompa teminidir. Bizim önerimiz yedekli olan pompaların aralıklarla çalışmaya programlanarak aşırı ısınmalarını önlemektir.

GENERAL EUROPA Vacuum S.r.l		
Model: GSL 100-3 IP54 Three phase		
Hz	50	60
kW	0,90	1,15
V	200-240/380-440	200-240/380-440
A	4,3-3,8/2,53-3,25	5,0-4,45/2,63-2,53
mbar	Max. +180	max +180
m <sup>3</sup> /min	Max. 2,4	Max. 3,0
Serial No. J15503652		

Gazın atıldığı çatı duvarı ve etrafında her hangi bir ateşleme kaynağı bulunmamaktadır. Zeminden yaklaşık 3 metre kadar yükseklikte bulunan atış borusu ağzının bulunduğu duvara etrafta dolaşmaması ve sigara içilmemesi için ikaz yazısı yazılmalıdır. Çünkü insanların dolaşmasına ve sigara içmek maksadı ile girmesine müsait olan bir alandır.

### 9.4 ANESTEZİ BÖLÜMÜ SONUCU:

Vakum pompaları ameliyathanedeki teknisyenler tarafından çalıştırılmakta olup, pompalar hemen hemen gün boyu hiç durmadan sürekli çalışmaktadır. Çünkü ameliyat hanenin biri dur dese diğeri çalış komutu verebilmektedir. İnceleme yaptığımız gün iki adet pompa faal durumda idi. Yani ameliyathanenin birinden sevofluran içerikli hava emiliyor ise diğerdinden normal hava emiliyor olacaktır. Böylece toplam hava seyreltilmiş ve sevofluran oranı da düşerek patlama seviyesinin altına inmiş olacaktır. Bu bakımdan vakum pompalarının bulunduğu mekana ve anestezi odalarına (ameliyat hanelere) ATEX Yönetmeliği gereği bir tehlikeli bölge sınıflandırmasına gerek görülmemektedir.

## **10. ATEX YÖNETMELİĞİ GEREĞİ İNCELENMESİ GEREKEN DİĞER KONULAR:**

Patlayıcı ortamlara dışarıdan gelebilecek yıldırım tehlikesini önlemek için gerekli paratoner kuruludur. Hastane odaları ve özellikle ameliyathane zeminlere antistatik özellikte kaplanmıştır. Ameliyathanelere özel antistatik terliklerle girilmektedir.

Tesisin komple bir risk analizi tablosu çıkarılmasına gerek görülmemiştir. Raporumuz içeriği neredeyse baştan sona parlama ve patlama risklerinin açıklaması ile doludur.

Muhtemel bir patlama doğal gaz tesislerinde olasıdır. Bu tesislerdeki patlamanın etkisini azaltabilecek bir önlem alınması pratik olarak mümkün değildir. Mazot depoları yer altına gömülüdür ve her hangi bir yangın veya patlamadan çok az etkilenecek durumdadırlar.

Tehlikeli atık, alkol ve el dezenfektanları gibi parlayıcıların yerleştirildiği depolarda patlama yaşanmaması için raporumuzda önerilen exproof teçhizatlar yerleştirilmeli ve gerekli yangın önlemleri alınmalıdır. Bu depolarda patlamanın etkisine dayanacak duvar ve sütre gibi önlemler yerine patlama basıncının etkisini azaltacak zayıf konstrüksiyonlar yapılması daha doğru olacaktır. Depo duvarlarının basit örme tuğla duvar olması ve kapıların yangına dayanıklı seçilmeleri yeterli olacaktır. Bu gibi depolarda küçük patlamaların peşinden daha ziyade yangın çıktığı görülmektedir. Yapılacak yeni parlayıcı temizlik maddeleri, alkol ve el dezenfektanı depoları için itfaiye araçlarının kolay müdahale edebileceği mekanlar tercih edilmelidir.

Hastanede taşeron firmalar çalıştırılmaktadır. Bu firmaların İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliğine olduğu gibi ATEX Yönetmeliğine uygun çalışması hususları, Hastane Yönetiminin sorumluluğunda olduğu unutulmamalıdır.

## **11. FAYDALANILAN KAYNAKLAR:**

1. Çalışanların Patlayıcı Ortamların Tehlikelerinden Korunması Hakkında Yönetmelik, ATEX 137, 30 Nisan 2013 tarih ve 28633 sayılı Resmî Gazetede yayımlanan
2. TS EN 60079-10-1, 2015 Patlayıcı ortamlar- Bölüm 10-1: Alanların sınıflandırılması - Patlayıcı gaz ortamları
3. TS EN 60079-20-1: Patlayıcı ortamlar-Bölüm 20-1: Gaz ve buhar sınıflandırmaları için malzeme özellikleri – Test metodları ve bilgiler
4. NFPA National Fire Protection Assosiation NFPA 70: NEC National Electrical Code, Edition 2008 madde 517.60
5. Australian/New Zealand Standart AS/NZS IEC 60079-10-1, Ed.1.0 2008 Explosive atmospheres Part 10.1: Classification of gas atmospheres
6. Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. DGUV R 113-001, BGR 104 Beispielsammlung
7. PTB Forchunbbericht Inhalationsnarkotika 2010, “Explosionsbereiche moderner Anästhesie mittel bei nichtatmosphärischen Bedingungen, E. Brandes, PTB, Braunschweig
8. NFPA 45, 2004, Standard on Fire Protection for Laboratories Using Chemicals National Fire Protection Association
9. NFPA 99 Standard for Health Care Facilities 2005 Edition
10. EI 15: Model Code Of Safe Practice Part 15, Area Classification for Installations Handling Flammable Fluids, 4th edition, June 2015
11. IGEN SR 25 Edition 2: Hazardous Area Classificatin of Natural Gas Installations (Institution of Gas Engineers Managers)
12. Düşük Akım Anestezisinde Sevofluran ve Desfluranın Nefrotoksisitelerinin Karşılaştırılması Uzmanlık Tezi, Dr. Halide Fulya ULUDAĞ KIZILTEPE, İstanbul-2006
13. T.C. Xxxx Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, Xxxx İli 2014 Yılı Çevre Durum Raporu , Hazırlayan: Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü XXXX-2015

## 12. SONUÇ ve ÖNERİLER:

Xxxx Şehir Hastanesi tesisleri ATEX 137 Yönetmeliği kapsamında incelenerek parlayıcı ve patlayıcı maddeler ile ilgili olarak yönetmelik kapsamına giren riskleri analiz edilmiş, yapılması gerekenler aşağı özetlenmiştir.

- 1) Dezenfeksiyon ve sterilizasyon tesisleri incelenmiş ve bu bölümde aşırı miktarda bir parlayıcı ve patlayıcı madde depolandığı görülmemiştir
- 2) Hastanenin temizlik bölümü incelenmiş ve bu bölümde aşırı miktarda bir parlayıcı ve patlayıcı madde depolandığı görülmemiştir. Eğer temin edilen parlayıcı içerikli malzemeler ileride 500 litre veya 500 kg'ı aşacak ise havalandırılmalı özel bir yerde (tehlikeli atık deposu benzeri) depolanmalı ve kullanım sahasına ihtiyaçtan fazla (50 litre veya 50 kg) götürülmemelidir.
- 3) Medikal ve Eczane depoları incelenmiş, alkol ve el dezenfektanları gibi büyük miktarlarda bulundurulmuş tehlikeli ve parlayıcı maddelerin depolandıkları mahallerin uygun olmadıkları görülmüştür. Bu malzemeler EK-Ç'de görülen exproof aletlerle donatılmış özel havalandırılmalı bir mekanda depolanmalıdır.
- 4) Laboratuvar tesisleri gözden geçirilmiş, ATEX Yönetmeliği ve uluslararası laboratuvar uygulamalarına bakıldığında her hangi bir eksiklik görülmemiştir. Bu mekanda çok değişik kimyasallar kullanılmakta olup, çalışanların itinalı davranmaları ve gereken tedbirleri kendilerinin alması gerektiği unutulmamalıdır.
- 5) Atık depolama tesisleri incelenmiş ve tehlikeli atıkların toplandığı odanın uygunsuz olduğu tespit edilmiştir. Bu oda EK-Ç'de görülen plana ve bilgilere göre yeniden donatılmalı ve kapısı önüne aşağıdaki işaret asılmalıdır.



- 6) Sıvı atıkları temizleyen küçük bir arıtma mevcut olup, her hangi bir parlayıcı patlayıcı üreten proses bulunmamaktadır. Tesiste azda olsa zehirli ve patlayıcı gaz çıkabileceği ihtimaline karşılık havuzların üzerine yapılan çadır benzeri konstrüksiyonun sökülmesi ve atık havuzları üzerlerinin tamamen açık tutulması gerektiği unutulmamalıdır.
- 7) Doğal gaz merkezi ve tesisleri incelenmiş ve RMS-B merkezinin EK-D'de görülen tehlikeli bölge haritası çizilmiştir. Mevcut doğal gaz tesislerinde her hangi bir eksiklik görülmemiştir. Mutfakta ve kazan dairesinde bulunana gaz algılama detektörlerinin kullanma kılavuzunda verilen sürelerde kalibre ettirilmeleri ihmal edilmemelidir
- 8) Dizel yakıt kullanılan jeneratör ve kazan daireleri incelenmiş ve her hangi bir hata görülmemiştir. Yalnızca yeraltı depolarının nefeslik boruları 3 metre kadar yükseltilmeleri gerekmektedir.
- 9) Medikal gaz sisteminde ATEX kapsamına giren bir konu görülmemiştir. İsteniliyor ise medikal gaz tesisi ve gaz tüpleri konunun uzmanına ayrıca incelenebilir.
- 10) Ameliyathanelerde anestezi ajanı olarak izofluran, desfluran ve sevofluran sıvıları kullanıldığı için her hangi bir parlayıcı ve patlayıcı ortam oluşmamaktadır. Eğer parlayıcı özellikte bir anestezi maddesi kullanılacak ise ameliyathane tasarımının yeni baştan gözden geçirilmesi gerektiği unutulmamalıdır.
- 11) Anestezi gazını dışarı atan atık gaz sisteminde parlayıcı anestezi ajanları kullanılmadığı takdirde her hangi patlama riski görülmemiştir.

### HAZIRLAYAN

Adı Soyadı M. Kemal SARI  
Unvanı Elektrik Yük. Müh.  
Oda No: 4118

### 13. EKLER:

**EK-A:** Resimler

**EK-B:** Malzeme Güvenlik bilgileri

Not: Yalnız ilgili sayfaların kopyası eklenmiştir.

- 1) Incidin foam, yüzey deterjanı
- 2) Skinman soft protect, el dezenfektanı
- 3) Helios Brillant, metal yüzey temizleyici
- 4) Good Sense Spring 7RL1, çamaşır yıkama ürünü
- 5) Taski Jontec Best F4e, genel temizlik
- 6) Taski Jontec Tensol F3c, genel temizlik
- 7) Enflurane
- 8) Desflurane
- 9) Sevoflurane

**EK-C:** Atık tesisleri yerleşim ve tehlikeli bölge haritası

**EK-D:** Doğal gaz merkezi ve Mazot depoları tehlikeli bölge planı

### RAPORU HAZIRLAYAN HAKKINDA:

M. Kemal SARI EXPROOF adlı kitabın yazarıdır. Patlayıcı ortamlar konusunda eğitimler vermektedir. Birçok kuruluşa patlamadan koruma dokümanı PKD hazırlamıştır.

### EK-A: RESİMLER

Resim-01: Xxxx Şehir hastanesi panoramik görünüşü  
Dokümanın anonim kalması için bu resim çıkarılmıştır.



Resim-02: Laboratuvar özel tehlikeli madde dolabı



Resim-03: Tehlikeli atık deposu atık kapları görünüşü

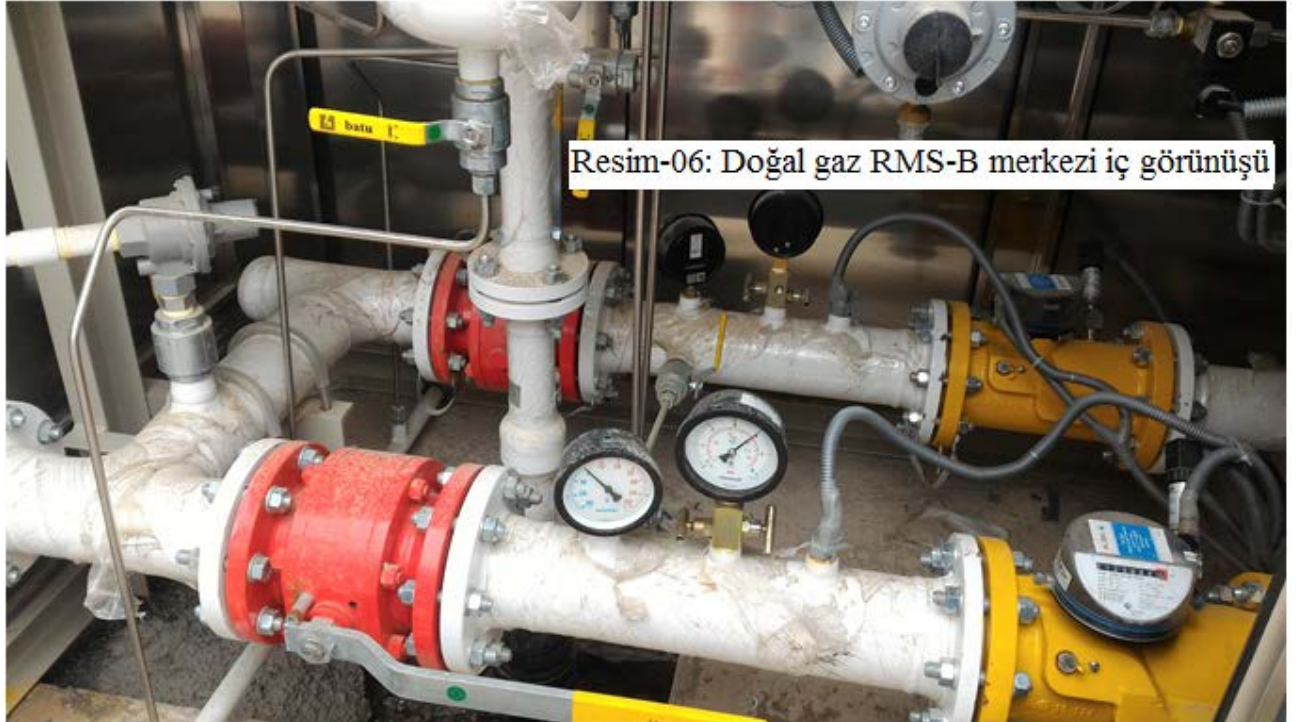


Resim-04: Üst üste istiflenmiş tehlikeli atık kapları





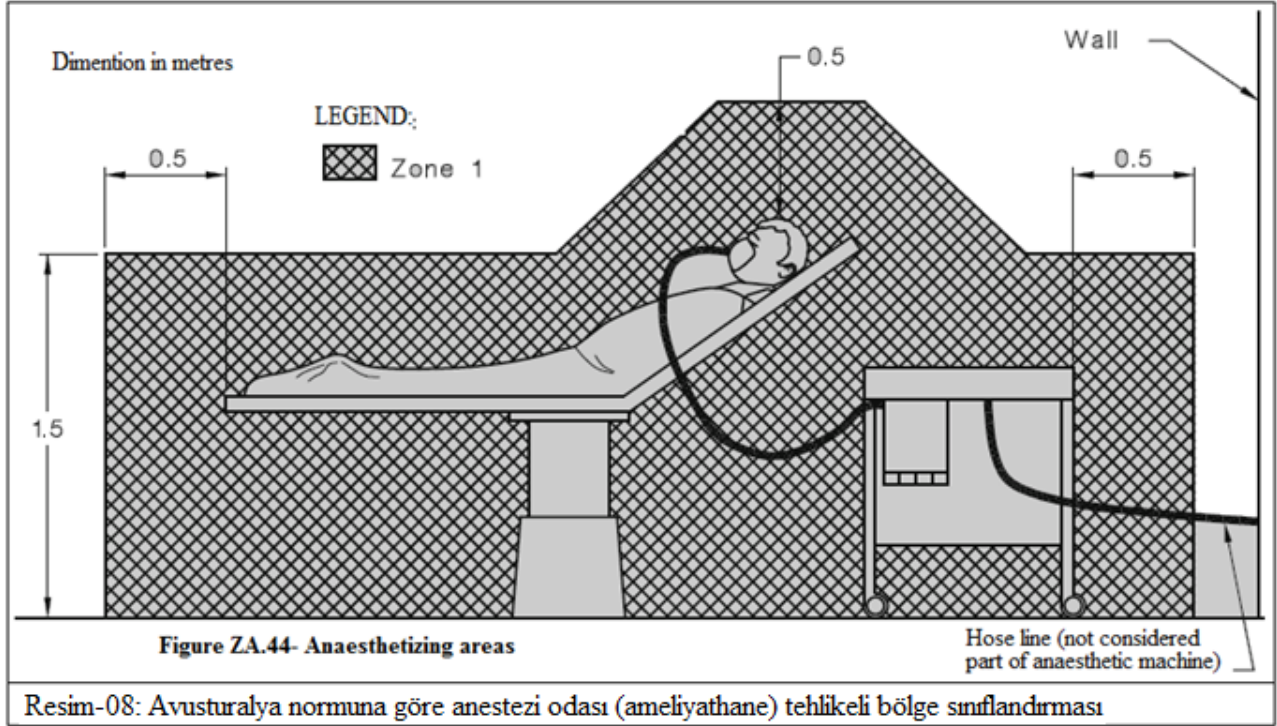
Resim-05: Doğal gaz tesisi RMS-B genel görünüşü



Resim-06: Doğal gaz RMS-B merkezi iç görünüşü

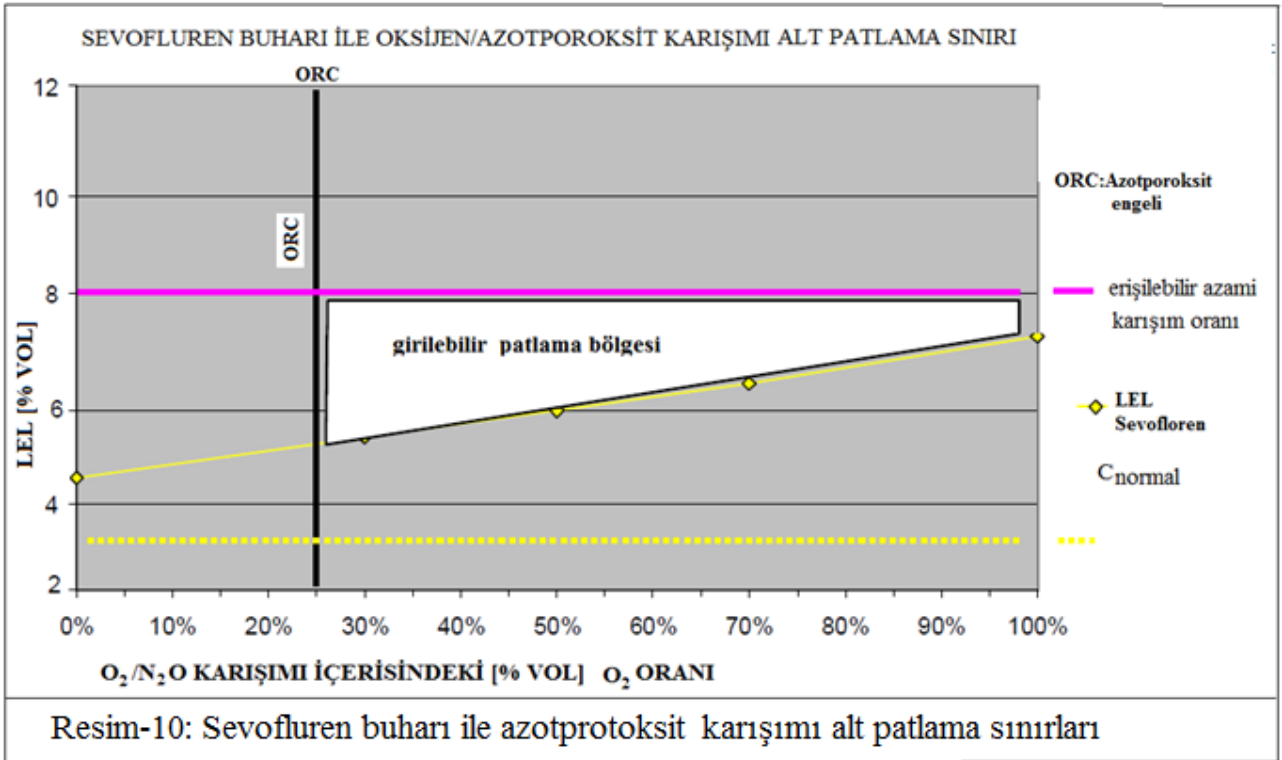
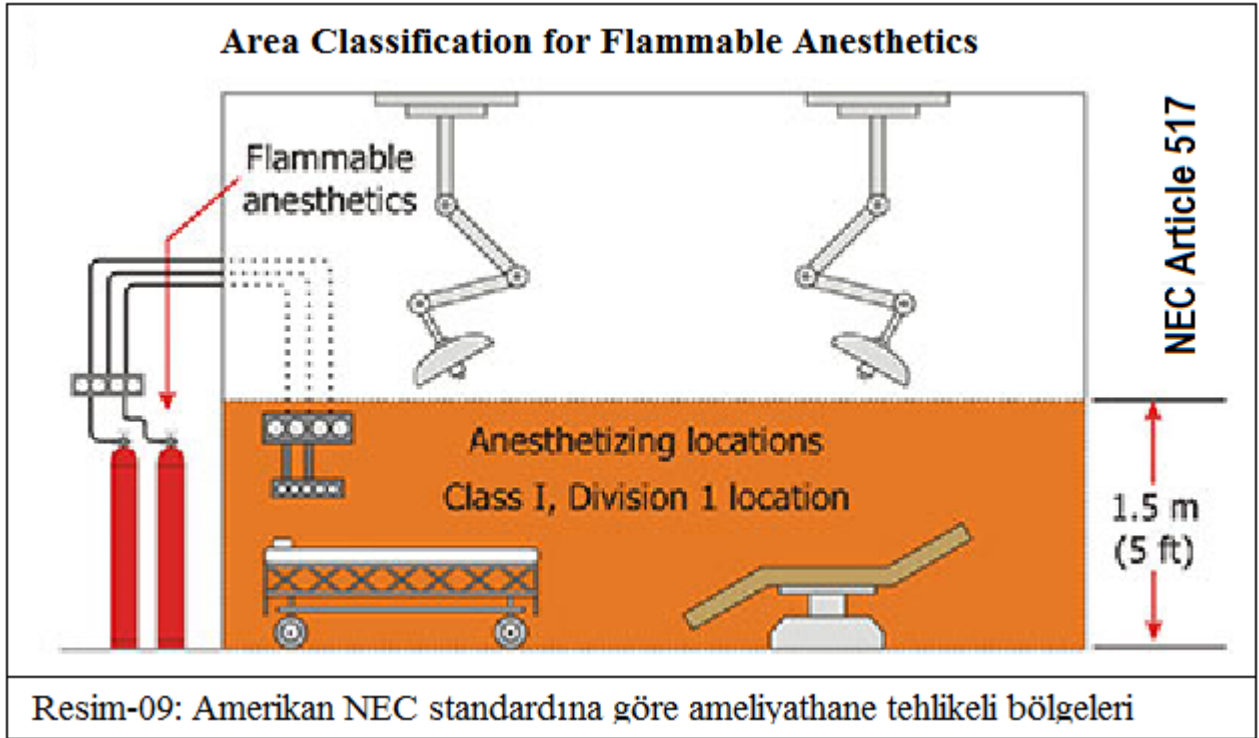


Resim-07: Doğal gaz ve mazot ile çalışan kalorifer kazanları görünüşü

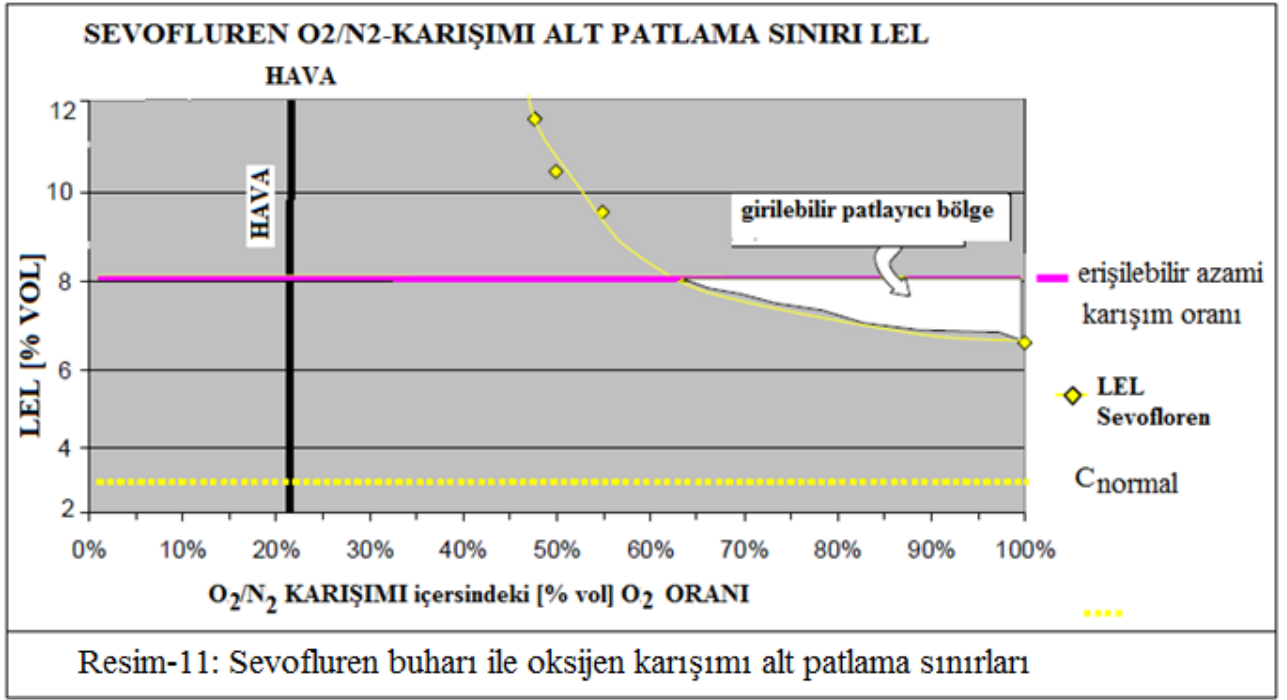


Resim-08: Avustralya normuna göre anestezi odası (ameliyathane) tehlikeli bölge sınıflandırması









Resim-13: Atık anestezi gazı vakum pompa merkezi görünüşü 1



Resim-14: Atık anestezi fazı vakum pompaları görünüşü 2



## **EK-B: Malzeme Güvenlik bilgileri**

Not: Yalnız ilgili sayfaların kopyası eklenmiştir.

	İsim	Kullanım	Sayfa adedi
1	Incidin foam	yüzey deterjanı	2 sayfa
2	Skinman soft protect	el dezenfektanı	2 sayfa
3	Helios Brillant	metal yüzey temizleyici	2 sayfa
4	Good Sense Spring 7RL1	çamaşır yıkama ürünü	2 sayfa
5	Taski Jontec Best F4e	genel temizlik	2 sayfa
6	Taski Jontec Tensol F3c	genel temizlik	2 sayfa
7	Enflurane	anestezi ajanı	2 sayfa
8	Desflurane	anestezi ajanı	2 sayfa
9	Sevoflurane	anestezi ajanı	2 sayfa

# EK-C

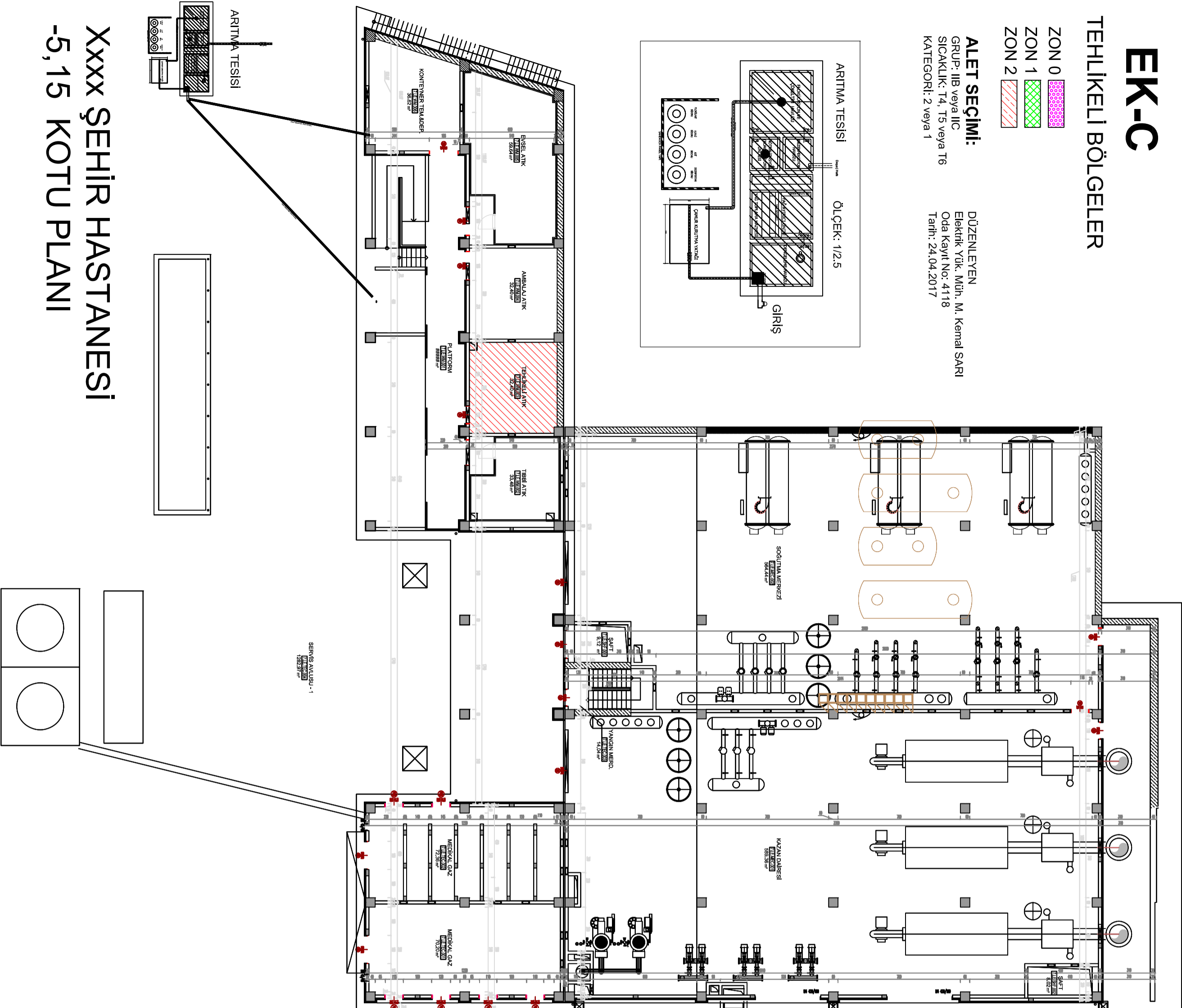
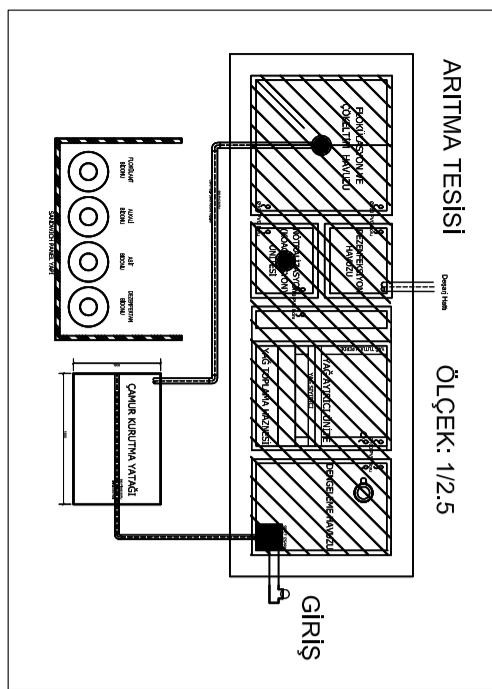
## TEHLİKELİ BÖLGELER

- ZON 0
- ZON 1
- ZON 2

### ALET SEÇİMİ:

GRUP: IIB veya IIC  
SICAKLIK: T4, T5 veya T6  
KATEGORİ: 2 veya 1

DÜZENLEYEN  
Elektrik Yık. Müh. M. Kemal SARI  
Oda Kayı/No: 4/18  
Tarih: 24.04.2017



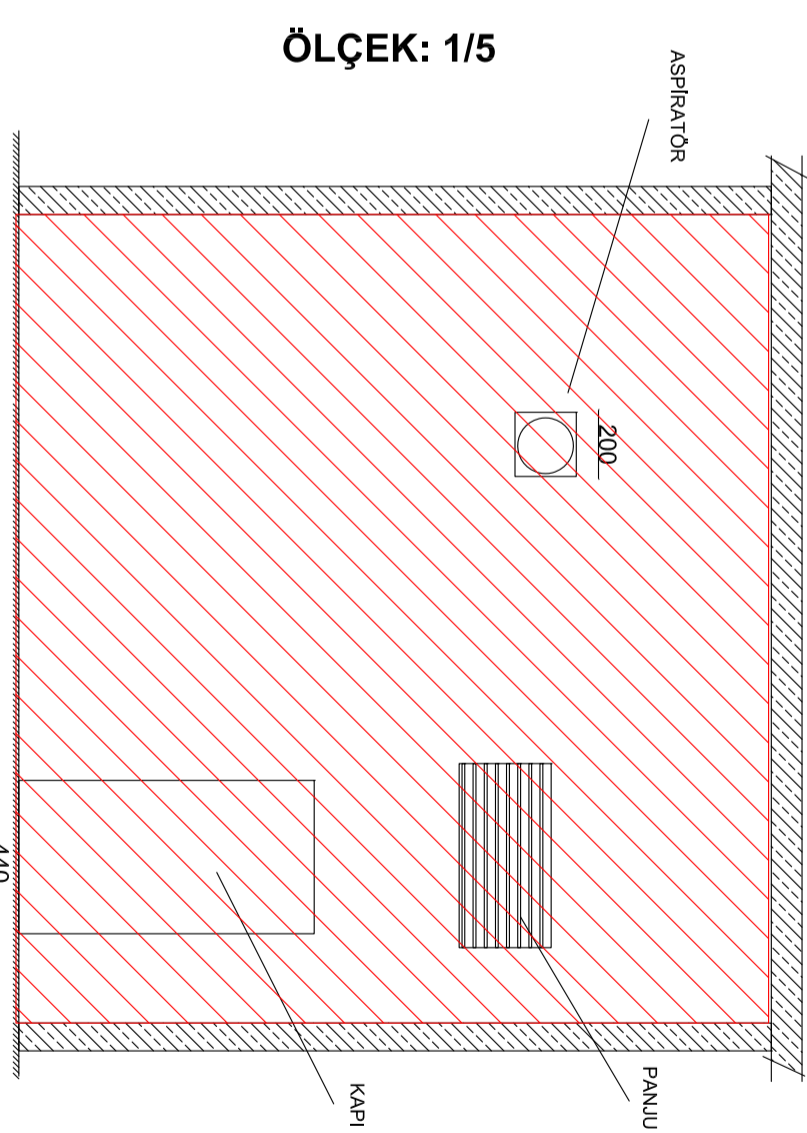
- ZON 0
- ZON 1
- ZON 2

### ALET SEÇİMİ:

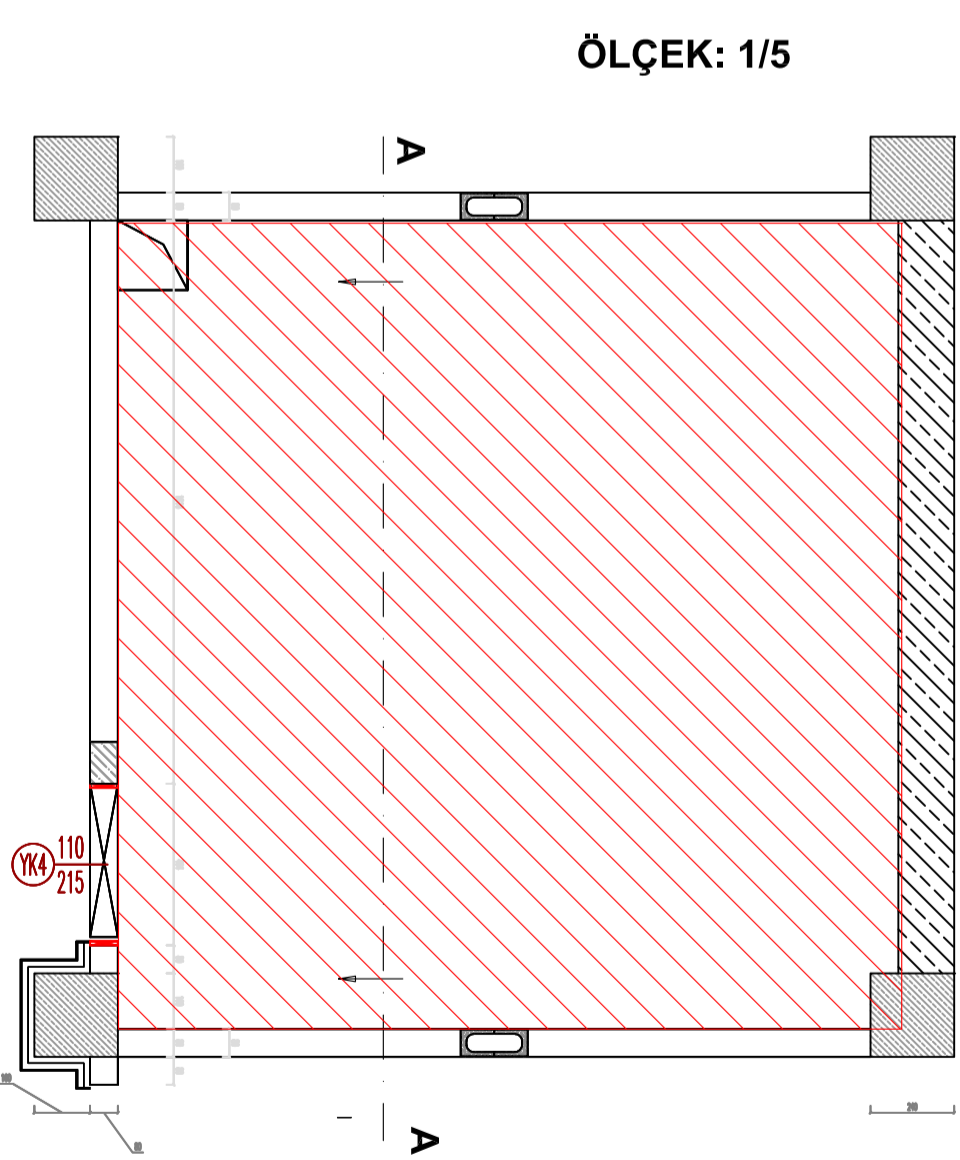
GRUP: IIB veya IIC, SICAKLIK: T4, T5 veya T6, KATEGORİ: 2 veya 1  
KABLOLAR: N2XH, HALOJENSİZ, YANMAYI İLERLETMEYEN TİP  
AYDINLATMALAR: ATEX UYUMLU PATLATMAZ TİP (Exprddf)  
ASPIRATÖR PATLATKMAZ (Exproof)  
ANAHTAR KAPININ DIŞINDA, NORMAL SANAYİ TİPİ  
ASPIRATÖR YOLVERME DÜĞMESİ: KAPI DIŞINDA  
NORMAL SANAYİ TİPİ

HAVALANDIRMA: ASPIRATÖR HAVAYI ZEMİNDEN EMECEK.  
UYGUN EMİŞ KANALLARI YAPILACAK

# EK-C



A-A KESİTİNE BAKIŞ



TEHLİKELİ PARLAYICI, PATLAYICI ve  
YANICI ATIK TOPLAMA DEPOSU




# EK-C

## XXXX ŞEHİR HASTANESİ -5,15 KOTU PLANI



# EK-D

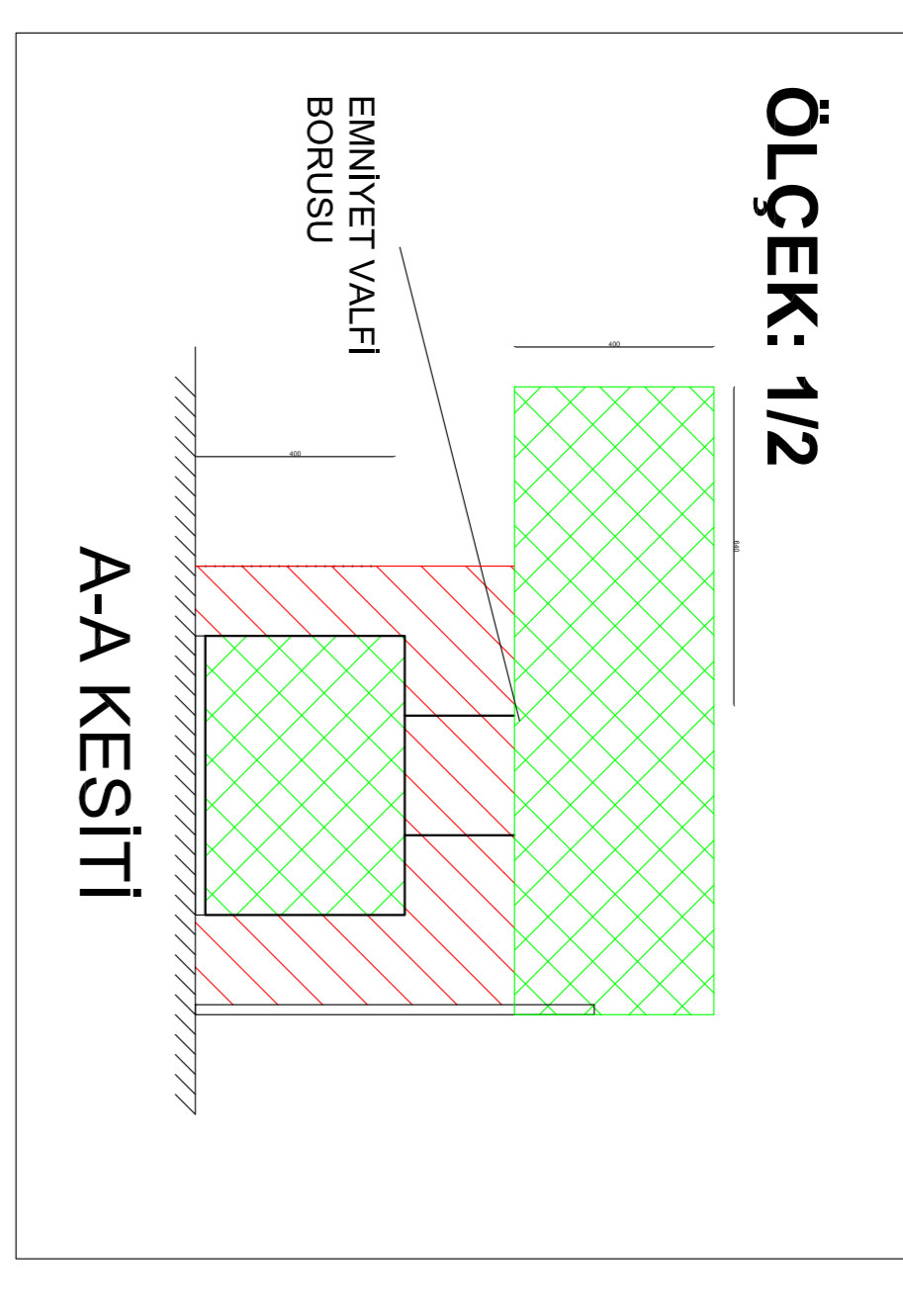
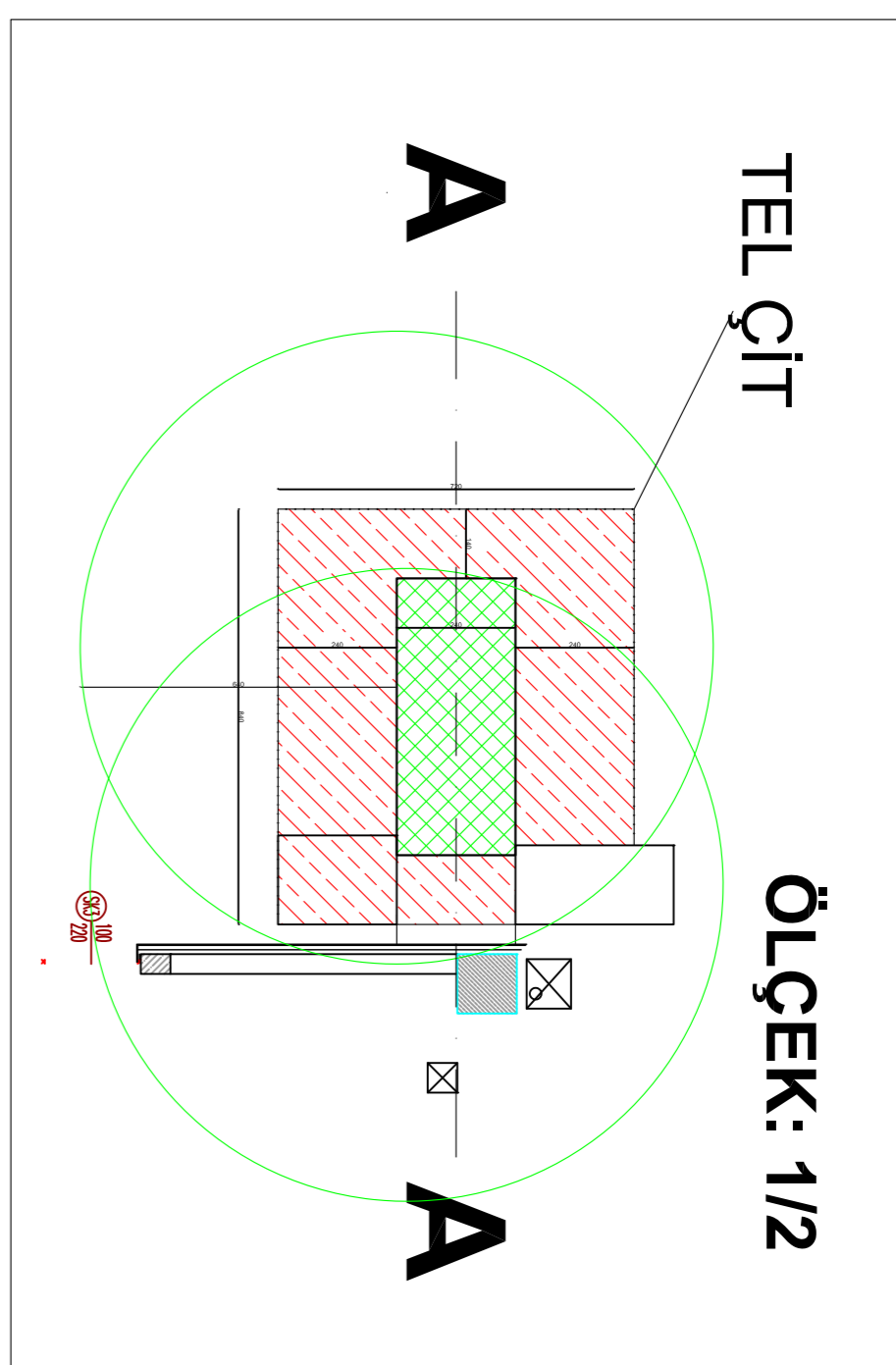
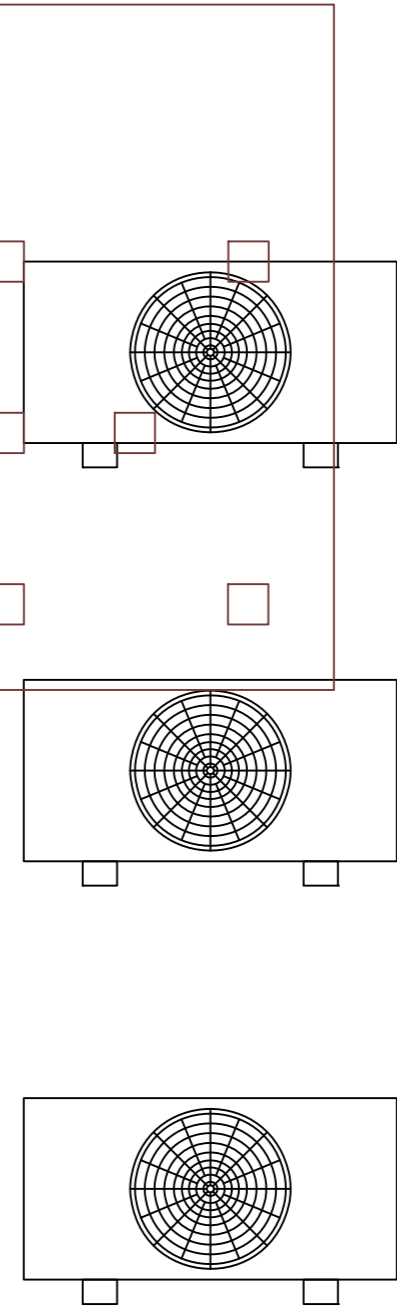
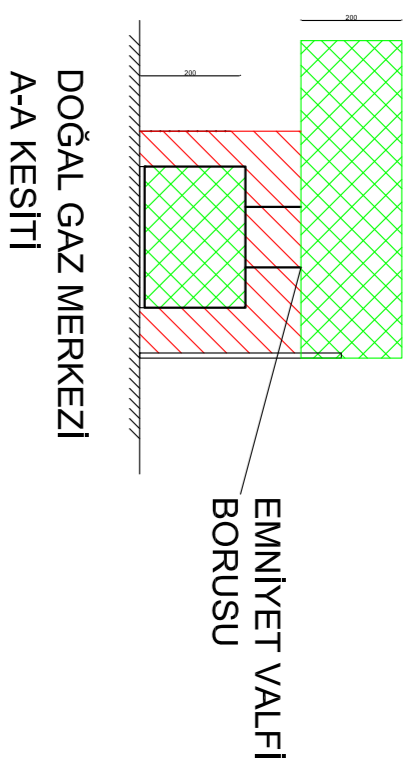
## TEHLİKELİ BÖLGELER

- ZON 0   
 ZON 1   
 ZON 2 

### ALET SEÇİMİ:

GRUP: IIA, IIB veya IIC  
 SICAKLIK: T4, T5 veya T6  
 KATEGORİ: 2 veya 1

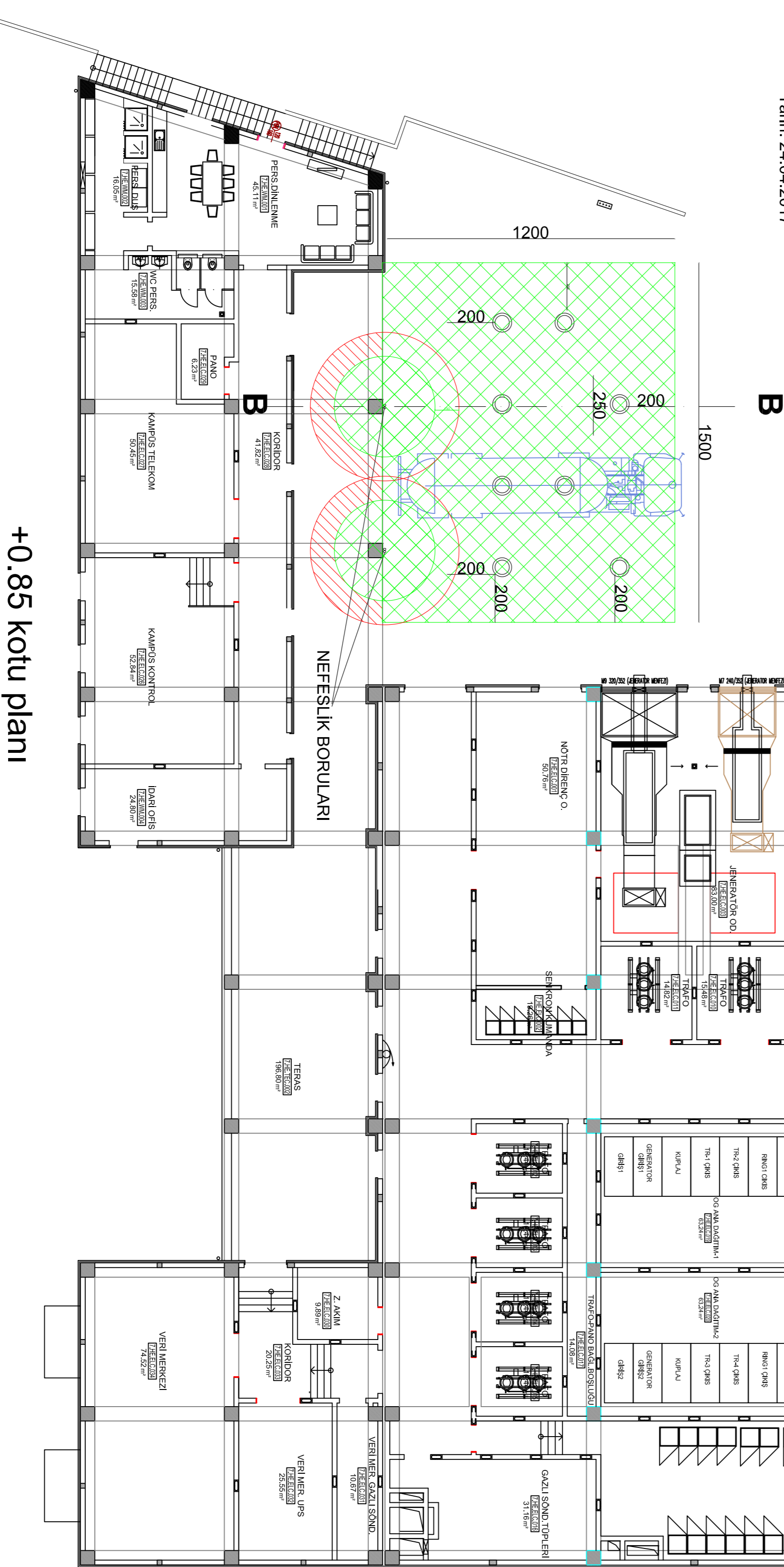
Kablolardır: NZXH halojenizsiz yanmamayı ilahetmeyen tip



DOĞAL GAZ  
 RMS-B MERKEZİ

NOT:  
 DOĞAL GAZ ve AKARYAKIT TESİSLERİNDE  
 HATALI UYGULAMA BULUNMAMAKTADIR.  
 YALNIZCA NEFESLİK BORULARI EN AZ 3 M  
 YÜKSELTİLMEK ZORUNDA DİR




DÜZENLEYEN  
 Elektrik Yık. Müh. M. Kemal SARI  
 Oda Kayıt No: 4118  
 Tarih: 24.04.2017

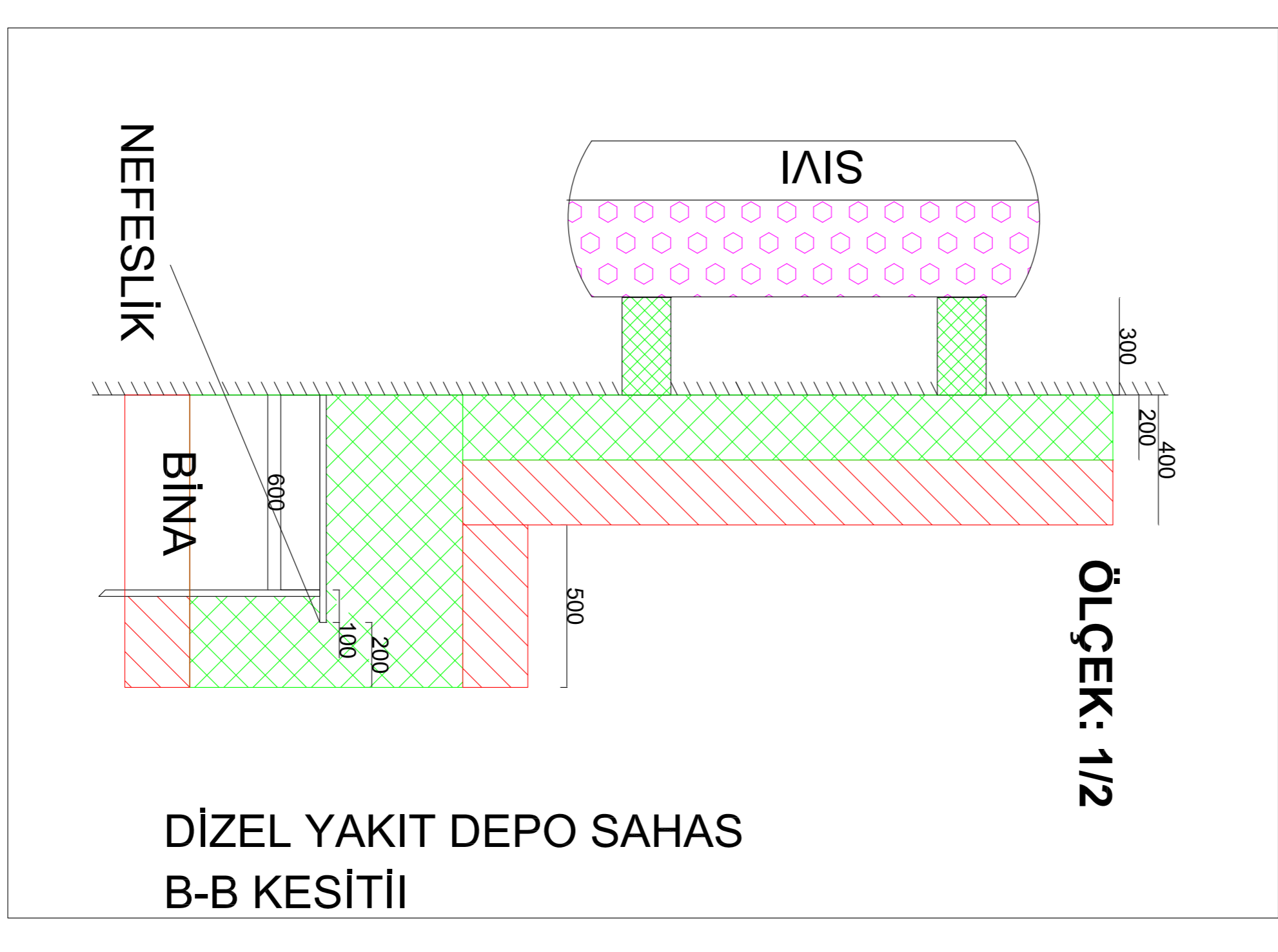
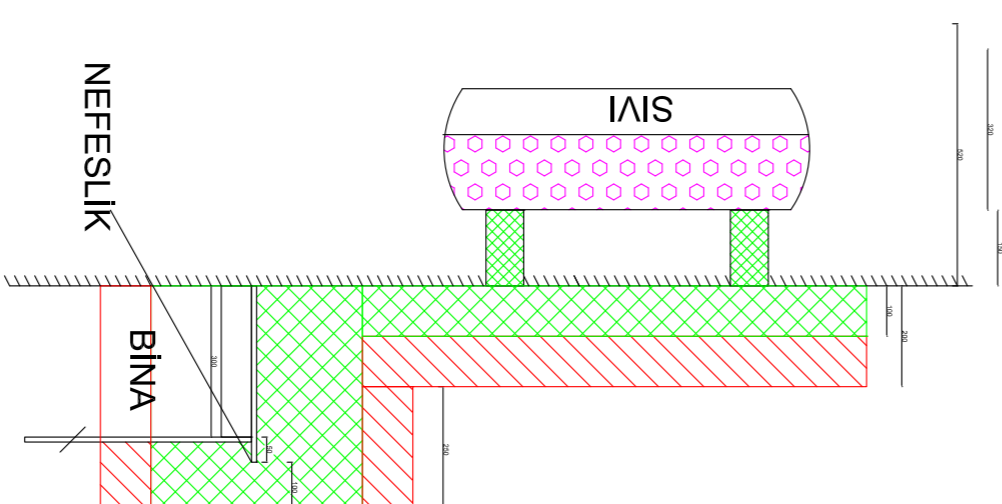


+0.85 kotu planı

DOĞAL GAZ RMS-B MERKEZİ

EK-D

- ZON 0   
 ZON 1   
 ZON 2 



XXXX ŞEHİR HASTANESİ  
 +0,85 KOTU PLANI

EK-D