



**AVRUPA KOMİSYONU**

**Entegre Kirlilik Önlenme ve Kontrolü**

# **Depolamadan Kaynaklanan Emisyonlar**

**Konusunda**

**Mevcut En Uygun Tekniklere İlişkin Referans Belge**

**Temmuz 2006**

Bu belge, aşağıda öngörülen bir dizi belgeden biridir (yazılma aşamasında tüm belgelerin taslağı çıkarılmamıştır):

<b>Mevcut En Uygun Teknikler Konusundaki Referans Belgeler...</b>	<b>Kodu</b>
Büyük Yakma Tesisleri	LCP
Mineral Yağ ve Gaz Rafinerileri	REF
Demir ve Çelik Üretimi	<b>I&amp;S</b>
Demirli Metaller İşleme Sanayi	FMP
Demirli Olmayan Metaller İşleme Sanayi	NFM
Demirhane ve Dökümhane Sanayi	<b>SF</b>
Metal ve Plastiklerin Yüzey İşlemi	<b>STM</b>
Çimento ve Kireç İmalat Sanayi	<b>CL</b>
Cam İmalat Sanayi	GLS
<b>Seramik İmalat Sanayi</b>	<b>CER</b>
Büyük Hacimli Organik Kimyasallar Sanayi	LVOC
Organik İnce Kimyasallar İmalatı	OFC
Polimer Üretimi	POL
Klor - Alkali İmalat Sanayi	CAK
Büyük Hacimli İnorganik Kimyasallar – Amonyak, Asitler ve Gübre Sanayileri	LVIC-AAF
Büyük Hacimli İnorganik Kimyasallar – Katı ve Diğerleri Sanayi	LVIC-S
Uzmanlık Gerektiren İnorganik Kimyasallar Üretimi	SIC
Ortak Atık Su ve Atık Gaz İşleme / Kimya Sektöründeki Yönetim Sistemleri	CWW
Atık İşleme Sanayileri	WT
Atıkların Yakılması	WI
Madencilik Faaliyetlerinde Cevher Artıkları ve Atık Kayaların Yönetimi	MTWR
Kağıt Hamuru ve Kağıt Sanayi	PP
Tekstil Sanayi	TXT
Cilt ve Derilerin Tabaklanması	TAN
Kesimevleri ve Hayvansal Yan Ürünler sanayi	SA
Yiyecek, İçecek ve Süt Sanayileri	FDM
Yoğun Kümes Hayvanları ve Domuz Yetiştiriciliği	ILF
Organik Çözücüler Kullanılarak Yüzey İşleme	STS
Endüstriyel Soğutma Sistemleri	CV
<i>Depolamadan Kaynaklanan Emisyonlar</i>	ESB
<b>Referans Belge...</b>	
Genel İzleme Prensipleri	MON
Ekonomi ve Çapraz Medya Etkileri	ECM
Enerji Verimliliği Teknikleri	ENE

## YÖNETİCİ ÖZETİ

“Depolamadan Kaynaklanan Emisyonlar” başlıklı yatay BAT (Mevcut En Uygun Teknikler) Referans Belgesi(BREF), 96/61/EC sayılı Konsey Direktifinin (IPPC Direktifi) 16(2). Maddesi çerçevesinde gerçekleştirilen bir bilgi mübadelesini yansıtmaktadır. – BREF önsözünün hedeflere ilişkin açıklamaları, kullanımı ve yasal şartlar konuları ile birlikte okunmak üzere hazırlanan – bu yönetici özeti, temel bulguları, temel BAT sonuçlarının bir özeti ve bağlantılı emisyon/tüketim seviyelerini tanımlamaktadır. Tek başına bağımsız bir belge olarak okunup anlaşılabilir, ancak bir özet olarak tüm BREF metninin tüm karmaşıklığını ortaya koymamaktadır. Bu nedenle, BAT karar verme sürecinde bir araç olarak tüm BREF metninin yerine geçemez.

### Kapsam

“Dökme veya tehlikeli maddelerden kaynaklanan emisyonlar” konusu, IPPC Direktifinin I. Ekinde tanımlanan tüm faaliyetler için yatay bir konu olarak tanımlanmaktadır. Bu da bu belgenin sektör veya sanayisine bakılmaksızın sıvıların, sıvılaştırılmış gazların ve katıların depolanması, taşınması ve aktarılması kapsamaktadır. Hava, toprak ve suya emisyonlar konusuna değinmektedir, ancak özellikle havaya emisyonlar konusu üzerinde durulmaktadır. Katıların depolanması ve aktarılması/taşınmasından kaynaklanan hava emisyonları hakkındaki, bilgi toz konusuna odaklanmaktadır.

### Genel bilgi, maddeler ve sınıflandırma

Genel Bilgi başlıklı 1. Bölüm, genel olarak hava, su ve atıklara en önemli emisyon kaynaklarını betimleyerek depolama tesislerindeki emisyon durumu ve dökme ve tehlikeli maddelerin depolanması ve aktarılmasının çevre ile ilişkisi hakkında genel bilgi vermektedir. Maddeler ve sınıflandırılmaları konulu 2. Bölüm, maddelerin farklı sınıflandırma sistemleri ve toksidite gibi farklı madde kategorilerini ele almaktadır. Çok miktarlardaki katılar için de ayırganlık sınıfına değinilmektedir.

### Uygulamalı depolama, taşıma ve aktarma teknikleri ve BAT’ın belirlenmesinde dikkate alınması gereken teknikler

Uygulamalı depolama, taşıma ve aktarma teknikleri başlıklı 3. Bölüm sıvıların, sıvılaştırılmış gazların ve katıların depolanması, taşınması ve aktarılmasında kullanılan teknikleri tanımlamaktadır. 4. Bölüm, yine sıvılar, sıvılaştırılmış gazlar ve katılar ile ilgili olarak BAT’ın belirlenmesinde dikkate alınması gereken teknikleri tanımlamaktadır. İlk olarak, sıvı ve sıvılaştırılmış gazlarla ilgili konular özetlenecek ardından da katılarla ilgili konular anlatılacaktır.

### ***Sıvılar ve Sıvılaştırılmış Gazlar***

Sıvılar ve sıvılaştırılmış gazların depolanması için 3. Bölümde aşağıdaki modlar tanımlanmaktadır:

- Üstü açık depolama tankları
- Dış yüzer tavan tankları
- (Dikey) sabit tavan tankları
- Yer üstü yatay depolama tankları (atmosferik)
- Yatay depolama tankları (basınçlı)
- Dikey depolama tankları (basınçlı)
- Küreler (basınçlı)
- Gömülü depolama (basınçlı)
- Kaldırma tavan (değişken buhar boşluğu) tankları
- Soğutulmuş depolama tankları
- Yer altı yatay depolama tankları
- Konteynırlar ve konteynırların depolanması
- Havza ve lagünler
- Kazılmış oyuklar (atmosferik)
- Kazılmış oyuklar (basınçlı)
- Tuzla filtrelenmiş oyuklar,
- Yüzer depolama.

Menfez, ölçüm, numune alma ve giriş kapakları; durgun su kuyuları ve kılavuz kutupları; tahliye filtreleri; contalama elemanları ve vanalar gibi ekipmanlar, tanklar ve diğer depolama modları için ele alınan konulardır; bunların yanı sıra tasarım, devreye sokma ve devreden çıkarma, ekonomi, yönetim ve işletme gibi hususlar da belirtilmiştir.

Menfez, tahliye filtreleri, contalama elemanları ve basınç boşaltma cihazları gibi sıvı ve sıvılaştırılmış gazların taşınması ve aktarılması için kullanılan ekipmanlar ve aşağıdaki teknik ve işlemler tanımlanmıştır:

- Yerüstü açık ve kapalı boru transfer sistemleri
- Yer altı boru transfer sistemleri
- Taşıyıcıların yüklenmesi ve boşaltılması
- Yerçekimi akışı
- Pompa ve kompresörler
- Ölü gazlar
- Flanş ve salmastralar
- Vana ve bağlantı elemanları.

Her bir depolama modu ve her bir transfer ve aktarma işlemi için doldurma, boşaltma, soluk aldırma, temizleme, drenaj, tıkama, düzenleme, bağlama/bağlantısını kesme gibi ilgili işlevsel aktiviteler ve potansiyel olarak emisyon ile sonuçlanma ihtimali bulunan taşma ve sızıntı gibi olası olay ve olgular da anlatılmaktadır. Bu, mod ve aktiviteden kaynaklanan olası emisyonların tanımlanması için bir temel oluşturmaktadır. Özellikle de depolama modlarından ve taşıma ve aktarma işlemlerinden kaynaklanan potansiyel emisyon kaynakları, bir risk matrisi yaklaşımı kullanılarak ayrıntılı incelenmek üzere seçilmektedir. Bu yaklaşımda bir puantaj sistemi uygulanmakta ve her bir depolama modu ve taşıma ve aktarma işlemi için emisyon frekansı ile emisyon hacmi çarpılarak işlevsel kaynaklardan emisyon skorları hesaplanır. 3 ve üzerindeki skorlu tüm potansiyel emisyon kaynakları ilgili olarak kabul edilir ve bu nedenle de bu kaynaklardan kaynaklanan olası emisyonları önlemek veya azaltmak amacıyla alınan emisyon kontrol önlemleri, bundan böyle ECM olarak anılacaktır, “BAT’ın belirlenmesinde dikkate alınması gereken teknikler” başlıklı 4. Bölümde anlatılmaktadır. 4. Bölümde, ilgili güvenlik konuları, işlevsel konular ve ekonomik hususların değerlendirildiği 3. Bölümde anlatılan her bir depolama modu için olası ECM hakkında bilgi verilmektedir. Tanklar, gübre, soğutma suyu, her türlü kimyasallar ve petrokimyasallar gibi çok çeşitli maddelerin depolanması için kullanılmaktadır.



Yüksek hacimlerdeki kimyasal ve yağ ürünlerinin tanklarda depolandığı petrokimya sanayinde, emisyonların önlenmesi ve azaltılması konusunda ciddi tecrübeler edinilmiştir ve bu nedenle de bu BREF'deki bilgilerin önemli bir kısmı tanklarda petrokimya ürünlerinin depolanması ile ilgilidir. Bir tankın normal işleyişinden kaynaklanan emisyonlarla ilgili olarak yalnızca teknik olarak kalmayan aynı zamanda da işletim ve yönetim araçları olan aşağıdaki ECM anlatılmakta ve değerlendirilmektedir:

- Tank tasarımı
- Denetim, bakım ve izleme
- Emisyonu en aza indirme prensibi
- Yüzer, esnek ve sabit kapaklar
- Kubbeler
- Tank rengi
- Solar kalkanlar
- Doğal tank soğutma
- Dış ve iç yüzer tavanlar ve tavan contaları
- Basınç ve vakum boşaltma vanaları
- Drenaj sistemleri
- Buhar balansı ve işleme
- Karıştırma ve slaç atma.

Bu bölümde ayrıca spesifik durumlarda (spesifik ürün, yer veya depolama tankları) kullanılan tanklar için ECM'nin değerlendirilmesi yönünde genel bir metodoloji anlatılmakta ve bir dizi vaka incelemesinden bahsedilmektedir.

Özel durumlar ve (büyük) kazaların neden olduğu tanklardan kaynaklanan potansiyel emisyonlar için alınan ele alınan ve değerlendirilen ECM aşağıdaki şekildedir:

- Güvenlik ve risk yönetimi
- İşlevsel prosedürler ve eğitim
- Dış yüzer tavan tanklarında düşük seviyeli gösterge
- Sızıntı ve taşma; örneğin:
  - Korozyon veya aşınmadan kaynaklanan sızıntı
  - Taşmayı önlemek ve sızıntıyı bulmak için enstrümantasyon ve otomasyon
  - Su geçirmez bariyerler ve tank setleri
  - Çift duvarlı tanklar
- Yangından korunma, yangın söndürme ekipmanı ve yangını kontrol altına alma.

3. Bölümde ambalajlanmış tehlikeli maddeler için tanımlanan depolama teknikleri, depolama hücreleri, depolama binaları ve açık hava depolarıdır. Ambalajlanmış maddelerden işlevsel emisyon meydana gelmez; olası tek emisyon kaynağı özel durumlar ve (büyük) kazalardır ve 4. Bölümde ele alınıp değerlendirilen ECM aşağıdaki şekildedir:

- Güvenlik ve risk yönetimi
- İnşaat ve havalandırma
- Ayrı depolama ve ayırma politikaları
- Sızıntının ve kirletilmiş yangın söndürücülerin kontrol altına alınması
- Yangından korunma ve yangın söndürme ekipmanı.

Sanayide soğutma suyu, yangın söndürme suyu ve işlenmiş ve işlenmemiş atık suyu tutmak için genellikle havuz ve lagünler kullanılmaktadır. Tarımda bunlar genellikle gübrenin tutulması için kullanılmaktadır. 4. Bölümde havuz ve lagünler için ele alınan ve değerlendirilen ECM, yüzer ve plastik veya sert kapaklar, su geçirmez bariyerler ve yağmurdan kaynaklanabilecek taşmaya karşı korumadır.

Tanımlanan oyuk türleri arasında atmosferik ama daha çok basınçlı ve tuzla yıkanmış oyuklar yer almaktadır. Oyuklar genellikle ham petrol, benzin, dizel yakıt, akaryakıt ve sıvılaştırılmış petrol gazı (LPG) gibi hidrokarbonların depolanması için kullanılmaktadır. Basınçlı kazılmış oyukların normal işlemlerinden ve tuzla yıkanmış oyuklardan kaynaklanan emisyonlar çok önemli olarak kabul edilmemektedir ve bu nedenle de belirtilmemiştir. Ne var ki, atmosferik oyuklar için normal işlemlerden kaynaklanan emisyonlar için ECM olarak buhar balansı anlatılmakta ve değerlendirilmektedir. Farklı oyuk türleri için anlatılan özel durumlar ve (büyük) kazalardan kaynaklanan emisyonlar için geçerli ECM uygun olan yerlerde aşağıdaki şekildedir:

- Güvenlik ve risk yönetimi
- İzleme
- İç güvenlik özellikleri
- Hidrostatik basıncın korunması
- Çimento enjeksiyonu
- Bağlantı sistemi
- Otomatik taşma koruma sistemi.

Yüzer depolama yani gemiler, bazı durumlarda bir deniz terminalinde geçici depolama kapasitesi sağlamak üzere kullanılmaktadır. Bu gemiler, normalde eskiden ticaret amaçları için kullanılan gemilerdir. Basınç ve vakum boşaltım vanaları, tank rengi ve buhar balansı, toplama ve işleme depolama tankları için tanımlanan ECM ile aynıdır. Özel durumlar ve (büyük) kazalardan kaynaklanan emisyonlar için alınan bazı ECM tanımlanmıştır ancak bunlar hakkında detaylı bilgi verilmemiştir.

Sıvılar ve sıvılaştırılmış gazların taşınması ve aktarılması için, bu maddelerin depolanması ile karşılaştırıldığında, daha az ECM belirlenmiş ve anlatılmıştır; bunların en önemlileri arasında şunlar yer almaktadır: bazı yönetim araçları, iç ve dış korozyon ve buhar balansı ve taşıyıcıların yüklenmesi (ve boşaltılması) için işleme. Ürünlerin aktarılması için körüklü vana ve diyaframlı vana ve pompalar için de contasız vana pompa ve çift basınçlı veya basınçsız contalı pompalar gibi yüksek performanslı vana ve pompa türleri ele alınmakta ve değerlendirilmektedir.

### ***Katılar***

3. Bölümde ayrıca dökme katıların depolanması, taşınması ve aktarılması için uygulanan teknikler tanımlanmaktadır. Önemli bir toz emisyonu kaynağı olan farklı açık depolama türleri anlatılmakta, ayrıca çuval ve büyük çantalarda, silo ve sığınaklarda depolama ve ambalajlanmış tehlikeli katıların depolanması konularına değinilmektedir. Dökme katı maddelerin aktarılması diğer bir ve depolama ile karşılaştırıldığında da daha büyük potansiyel bir toz emisyonu kaynağıdır ve bir takım yükleme boşaltma ve iletme teknikleri tanımlanmaktadır; bunlar:

- Kepçe
- Atık su haznesi
- Fıçı
- Emiş hava konveyörü
- Mobil yükleme cihazları
- Atık çukurları
- Doldurma boruları ve tüpleri
- Kaskad tüpler
- Boşaltma olukları
- Atış kemerleri
- Taşıma bantları
- Kovalı elevatör
- Zincirli ve vidalı konveyörler
- Basınçlı hava konveyörleri
- Besleyiciler.

BAT'ın belirlenmesinde dikkate alınması gereken teknikler başlıklı 4. Bölümde, katıların depolanması, taşınması ve aktarılmasından kaynaklanan toz emisyonlarının önlenmesi için alınan ECM ve bunların değerlendirilmesinden bahsedilmektedir. Depolama ve aktarmadan kaynaklanan tozun en aza indirilmesi için belirlenen üç toz önleme yaklaşımı şu şekildedir: ön-birincil, birincil ve ikincil yaklaşımlar. Ön-birincil yaklaşımlar, üretim ve çıkarma sürecinin bir parçasıdır ve bu belge kapsamı dışında yer almaktadır. Birincil yaklaşımlar, tozun oluşmasını önleme yönündeki yaklaşımlardır ve bu nedenle de örgütsel, teknik ve yapısal yaklaşımlara ayrılabilirler; yapısal yaklaşım yalnızca depolama ile ilgilidir; aktarma ile alakası yoktur. İkincil yaklaşımlar, toz oluşumunun önlenemediği yerlerde tozun dağılımını sınırlandırmayı amaçlayan azaltma teknikleridir. Katıların depolanması için, toz emisyonlarını önlemek ve sınırlandırmak amacıyla kullanılan yaklaşım ve teknikler Tablo 1'de belirtilmektedir.

Katıların depolanmasından kaynaklanan toz emisyonlarını azaltmak amacıyla kullanılan yaklaşım ve teknikler		
Birincil	Örgütsel	• İzleme
		• (Planlama ve işletim personeli tarafından) depolama yerlerinin düzenlenmesi ve işletilmesi
		• (Önleme/azaltma tekniklerinin) bakımı
		• Rüzgar saldırısı alanlarının azaltılması
	Yapısal	• Büyük hacimli silolar
		• Hangar veya tavanlar
		• Kubbeler
		• Kendinden montajlı kapaklar
		• Rüzgardan korunma setleri, çit ve/veya ağaçlandırma
	Teknik	• Rüzgar korunumunun kullanılması
• Açık depoların kapatılması		
• Açık depoların nemlendirilmesi		
İkincil	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Su püskürtme / su perdeleri ve jet püskürtme</li> <li>• Depolama hangar ve silolarının çıkarılması</li> </ul>	

**Tablo 1: Katıların depolanmasından kaynaklanan toz emisyonlarının azaltılması için kullanılan yaklaşım ve teknikler**

Tüm be teknik ve yaklaşımlar 4. Bölümde anlatılmakta ve değerlendirilmektedir. Katıların aktarılması için toz emisyonlarının önlenmesi ve sınırlandırılması amacıyla kullanılan yaklaşım ve teknikler Tablo 2'de belirtilmektedir. Bu teknikler ayrıca 4. Bölümde de anlatılmakta ve değerlendirilmektedir.

Katıların taşınması ve aktarılmasından kaynaklanan toz emisyonlarını azaltmak amacıyla kullanılan yaklaşım ve teknikler	
Birincil	Hava Koşulları
	Kepçe kullanılırken (vinç operatörü için) alınması gereken önlemler: <ul style="list-style-type: none"> <li>Malzeme boşaltılırken düşme yüksekliğinin azaltılması</li> <li>Malzeme kaldırıldıktan sonra kepçenin/ağzuların tamamen kapatılması</li> <li>Boşaltımdan sonra yeterli bir süre kepçenin hazne içinde bekletilmesi</li> <li>Rüzgarın şiddetli olduğu zamanlarda kepçe işlemlerinin durdurulması</li> </ul>
	Kayış konveyörü kullanılırken (operatör için) alınması gereken önlemler: <ul style="list-style-type: none"> <li>Uygun konveyör hızı</li> <li>Kayışın kenarlarına kadar yüklenmesinden kaçınmak</li> </ul>
	Mekanik buldozer kepçesi kullanılırken (operatör için) alınması gereken önlemler: <ul style="list-style-type: none"> <li>Malzeme boşaltılırken düşme yüksekliğinin azaltılması</li> <li>Kamyona boşaltım yapılırken doğru konumun seçilmesi</li> </ul>
	(Planlama ve işletim personeli tarafından ) depolama yerlerinin planlanması ve işletimi <ul style="list-style-type: none"> <li>Ulaşım mesafelerinin azaltılması</li> <li>Araçların hızlarının ayarlanması</li> <li>Sert yüzeyli yollar</li> <li>Rüzgar saldırısı alanlarının azaltılması</li> </ul>
	Optimize edilmiş kepçeler
	Kapalı konveyörlerin kullanılması (örneğin; tüp kayış konveyörleri, vida taşıyıcı)
	Destek makarası olmayan taşıyıcı kemer
	Konvansiyonel taşıyıcı kayışlar üzerinde alınan birincil önlemler
	Taşıma kanalı üzerinde birincil önlemler
İkincil	Düşüş hızının en aza indirilmesi
	Serbest düşüş yüksekliklerinin en aza indirilmesi (örneğin; kaskad olukları)
	Boşaltım çukurları ve siloları üzerinde toz bariyerlerinin kullanılması
	Düşük toz depoları
	Yuvarlak tepeli araç şasileri
	Açık taşıyıcı kemerler için ekranlar
	Emisyon kaynaklarının kapatılması veya kaplanması
	Doldurma tüpleri üzerinde kapak, koruma kalkanı veya koni uygulanması
	Çıkarma sistemleri
	Havali taşıyıcılar için filtre sistemleri
Emiş ekipmanı bulunan boşaltım kuyuları, kapak ve toz bariyerleri	
Optimize edilmiş boşaltım siloları (limanlarda)	
Su püskürtme/ su perdesi ve jet püskürtme teknikleri	
Taşıyıcı kemerlerin temizlenmesi	
Kamyonlara mekanik/hidrolik kapak montajı yapılması	
Yolların temizlenmesi	
Araç tekerleklerinin temizlenmesi	

**Tablo 2: Katıların taşınması ve aktarılmasından kaynaklanan toz emisyonunu azaltmak için kullanılan yaklaşım ve teknikler**

### Mevcut En Uygun Teknikler

Aşağıdaki paragraflar, BAT konusunda çıkarımların yapıldığı teknik, yaklaşım ve faaliyetleri tanımlayarak “Mevcut En Uygun Teknikler” konulu 5. Bölümü özetlemektedir. Bunlar, en alakalı çevresel hususlarla özellikle de sınırların depolanması ve aktarılmasında hava ve toprağa yapılan normal işlemlerden kaynaklanan emisyonlar ve katıların depolanması ve aktarılmasından kaynaklanan toz emisyonları ile alakalıdır. Bazı durumlarda, özel durumlar ve (büyük) kazalardan kaynaklanan emisyonlar konusunda yapılan çıkarımlar da belirtilmektedir. Bu paragraflar, “Mevcut En Uygun Teknikler” bölümünün yerine okunmamalıdır. Hatta, BAT bölümü de BREF’in geri kalanından bağımsız olarak okunmamalıdır; bu nedenle de her bir BAT sonuç bölümünde diğer bölümlerdeki ilgili kısımlara çapraz referanslar yapılmıştır.

5. Bölümde yer alan BAT sonuçları aşağıdaki şekilde gruplandırılmaktadır. İlk olarak, BAT sonuçları, aşağıdaki şekilde emisyonları önlemeye ve azaltmaya yönelik genel prensiplere değinerek sıvı ve sıvılaştırılmış gazların depolanması konusunda sıralanmaktadır:

- Denetim ve bakım
- Yer ve planlama
- Tank rengi
- Tank depolamasında emisyonun en aza indirilmesi
- VOC'nin izlenmesi ve
- Özel olarak tasarlanmış sistemler.

Bunun ardından 4. Bölümde tanımlanan tüm tank türlerine değinilerek normal işletimden kaynaklanan emisyonlar üzerindeki tanka özgü BAT çıkarımları yer almaktadır; bunun peşinden de aşağıdaki hususlar ele alınarak özellikle özel durumlar ve (büyük) kazaların önlenmesi konusunda normal tank işlemlerinden kaynaklanmayan (potansiyel) emisyonlar konusundaki BAT çıkarımları anlatılmaktadır:

- Güvenlik ve risk yönetimi
- İşlevsel prosedürler ve eğitim
- Korozyon ve/veya aşınmadan kaynaklanan sızıntı
- Taşmanın önlenmesi için işlevsel prosedürler ve enstrümantasyon
- Sızıntının ortaya çıkarılması için enstrümantasyon ve otomasyon
- Tankların altındaki toprağa emisyonlarla ilgili risk bazlı yaklaşım
- Tanklar etrafındaki toprağın korunması (kontrol altına alma)
- Tutuşabilir alanlar ve tutuşma kaynakları
- Yangından korunma
- Yangın söndürme ekipmanı ve
- Kirlenmiş yangın söndürme aletlerinin kontrol altına alınması.

Tank depolaması konusundaki BAT çıkarımları ardından diğer depolama teknikleri konusundaki özellikle de aşağıdaki BAT çıkarımları anlatılmaktadır:

- Ambalajlanmış tehlikeli maddelerin depolanması
- Havuz ve lagünler ve
- Kazılmış ve tuzla yıkanmış oyuklar.

Yüzer depolamanın BAT olmadığına sonucuna varılmıştır.

İkinci olarak, sıvılar ve sıvılaştırılmış gazların taşınması ve aktarılması konusundaki BAT listelenmiştir, ayrıca emisyonları önlemek ve azaltmak için bu durumda özellikle aşağıdaki genel prensiplerle başlanmıştır:

- Denetim ve bakım
- Sızıntıların ortaya çıkarılması ve onarım programı
- Tank depolamasında emisyonların en aza indirilmesi prensibi
- Güvenlik ve risk yönetimi ve
- İşlevsel prosedürler ve eğitim.

Boru sistemlerinin bağlantı yerlerinde yükleme ve boşaltma faaliyetlerinden kaynaklanan emisyonların azaltılması ve vanalar, pompa ve kompresörler ve numune bağlantıları üzerinde korozyonun önlenmesi konusunda yer üstü ve yer altı boru sistemlerine değinilerek boru sistemleri konusunda da spesifik tekniklerle ilgili BAT çıkarımlarına varılmıştır.

Üçüncü olarak, açık ve kapalı depolamadan ve ambalajlanmış malzemelerin depolanmasından kaynaklanan toz emisyonları konusunda BAT çıkarımları yapılmış ve son olarak da güvenlik ve risk yönetimi konusunda da bir BAT çıkarımı yapılmıştır.

Son olarak da toz emisyonlarını en aza indirmek amacıyla aşağıdaki genel yaklaşımlar konusundaki çıkarımlardan başlanılarak katıların taşınması ve aktarılmasından kaynaklanan toz emisyonları konusunda BAT çıkarımları yapılmıştır:

- Taşıma faaliyetlerinin programlanması
- Sürekli nakliye
- Sürekli olmayan taşıma uygulanırken alınma azaltma önlemleri; bunlar:
  - Yolların ve araç tekerleklerinin temizlenmesi
  - Ürünün nemlendirilmesi
  - Düşüş hızının en aza indirilmesi
  - Serbest düşüş yüksekliğinin en aza indirilmesi.

Genel yaklaşımlar konusundaki BAT çıkarımları ardından kepçe ve konveyör taşıma tekniklerinden kaynaklanan toz emisyonlarının en aza indirilmesi konusundaki çıkarımlar yer almaktadır.

### Son Notlar

- Son Notlar - başlıklı 7. Bölümde, okuyucu aşağıdaki hususlarda bilgi bulacaktır:

- Teknik Çalışma Grubu tarafından sunulan bilgiler, bu BREF'in köşe taşlarını oluşturmaktadır
- BAT çıkarımları üzerinde varılan görüş birliği düzeyi
- Gelecekte yapılacak çalışmalar için tavsiyeler ve
- Gelecekte gerçekleştirilecek AR-GE projeleri için önerilen ana başlıklar.

Toplam 110 BAT içinde 5 farklı görüş bildirildiğinden üst düzeyde görüş birliğine varıldığı sonucuna varılmıştır. Bu farklı görüşler, sıvılar ve sıvılaştırılmış gazların depolanması ve aktarılması konusundaki bölümlerdeki bazı BAT çıkarımları ile ilgilidir. Katıların depolanması ve aktarılması ile ilgili BAT çıkarımları konusunda herhangi bir farklı görüş bildirilmemiştir:

- Değerlendirme metodolojisi (ECM metodolojisi)
- Üç farklı tank türü ile ilgili belli uçucu maddelerin depolanması için bir buhar işleme tesisinin uygulanması şartı ve
- VOC (Uçucu Organik Bileşenler) emisyonlarının nicelendirilmesi için kullanılacak araç.

Aralık 2004'te gerçekleştirilen Bilgi Mübadelesi Forumunda (IEF), vaka bazında BAT'ın değerlendirilmesi konusuna özel önem verilmesi ile ilgili olarak az sayıda Üye Devletten genel bir farklı görüş bildirilmiş ve 5. Bölüme eklenmiştir.

BREF'in gelecekte yapılacak gözden geçirmeleri için ortaya konulan tavsiyeler aşağıdaki hususlara değinmektedir:

- Hava kirleticileri için bir Avrupa sınıflandırma sisteminin geliştirilmesi
- Tamamen iki farklı alan olan ve bu nedenle de uzmanlık gerektiren sıvı ve sıvılaştırılmış gazların depolanması ve aktarılması ve katıların depolanması ve aktarılması hususlarının ayrılması
- Emisyon hesaplama yöntemlerinin geçerli hale getirilmesi için VOC emisyonlarının izlenmesi
- Tanklardan toprağa neden olan emisyonların önlenmesi veya azaltılması için kullanılan tekniklerin listelerinin güncellenmesi
- Uçucu maddelerle ilgili taşıyıcıların yüklenmesi ve boşaltılması konusunda veri toplanması ve
- Değerlendirme metodolojisi konusunda geri iletim toplanması.

Avrupa Komisyonu, RTD (Araştırma ve Teknik Gelişim) programları aracılığıyla temiz teknolojiler, ortaya çıkan atık su işleme ve dönüştürme teknolojileri ve yönetim stratejilerini ele alan bir dizi proje başlatmakta ve bu tür programları desteklemektedir. Potansiyel olarak, bu projeler, gelecekte yapılacak BREF gözden geçirmelerine faydalı katkılarda bulunacaktır. Bu nedenle okuyucular, bu belge kapsamı ile bağlantılı her türlü araştırma sonucunu Avrupa Entegre Kirlilik Önleme ve Kontrol Bürosuna (EIPPCB) haber vermeye davet edilmektedir.

## ÖNSÖZ

### 1. Bu belgenin Statüsü

Aksi belirtilmediği sürece, bu belgede geçen “Direktif” entegre kirlilik önleme ve kontrolü konusundaki 96/61/EC sayılı Konsey Direktifine atıfta bulunmaktadır. Direktif, iş güvenliği ve işçi sağlığı konusundaki Topluluk hükümleri saklı kalmak koşuluyla geçerli olduğundan, bu belge de aynı şekilde geçerlidir.

Bu belge, AB Üye Devletleri ve sanayiler arasında mevcut en uygun teknikler (BAT), bunlarla ilgili izleme teknikleri ve bunlardaki gelişmeler konusunda gerçekleştirilen bilgi mübadelesinin sonuçlarını sunan bir serinin bir parçasını oluşturmaktadır. Direktifin 16(2). Maddesi uyarınca Avrupa Komisyonu tarafından yayınlanmıştır ve bu nedenle de “en uygun teknikler” belirlenirken Direktifin IV. Eki göz önünde bulundurulmalıdır.

### 2. IPPC Direktifinin ilgili yasal zorunlulukları ve BAT’ın Tanımlanması

Okuyucunun, belgenin nasıl bir yasal kapsam dahilinde hazırlandığına yardımcı olmak amacıyla, bu önsözde “mevcut en uygun tekniklerin” tanımı da dahil olmak üzere IPPC Direktifinin en alakalı hükümlerinin bir kısmı tanımlanmaktadır. Bu tanımlamanın kaçınılmaz olarak eksiklikleri vardır ve yalnızca bilgi amaçlı yapılmaktadır. Yasal bir değeri yoktur ve herhangi bir şekilde Direktifin asıl hükümlerinde değişiklik yapmaz veya bu hükümlere zarar vermez.

Direktifin amacı, Ek I’de belirtilen faaliyetlerden kaynaklanan kirliliğin entegre biçimde önlenmesi ve kontrol altına alınması ve böylece de bir bütün olarak çevrenin üst düzeyde korunmasıdır. Direktifin bu yasal zemini, çevrenin korunması ile ilgilidir. Uygulanmasında Topluluk sanayinin rekabet gücü ve bu sayede sürdürülebilir kalkınmaya katkıda bulunma gibi Topluluk hedefleri de göz önünde bulundurulmalıdır.

Daha spesifik olarak, hem operatörlerin hem de düzenleyicilerin tesisatın kirlileme ve tüketme potansiyeline karşı entegre ve genel bir tutum takınmalarını gerektiren belli sanayi tesisatları için bir izin sistemi sağlamaktadır. Bu türden entegre bir yaklaşımın genel amacı, bir bütün olarak çevrenin en üst düzeyde korunmasını sağlayacak şekilde endüstriyel süreçlerin yönetim ve kontrolünü artırmak olmalıdır. Bu yaklaşımın merkezinde, 3. Maddede verilen ve operatörlerin özellikle çevresel performanslarını artıracak şekilde mevcut en uygun tekniklerin uygulanması aracılığıyla kirlenmeye karşı gerekli tüm ihtiyatı önlemleri almaları gerektiği yönündeki genel prensip yer almaktadır.

“Mevcut en uygun teknikler” terimi, Direktifin 2(11). Maddesinde, “prensipte emisyonları ve emisyonların çevre üzerindeki etkilerini önlemek veya bunun mümkün olmadığı yerlerde genel olarak azaltmak üzere emisyon limiti değeri sağlamak için belli tekniklerin uygulamada uygunluğunu gösteren faaliyetlerin geliştirilmesindeki en etkili ve gelişmiş aşama ve bunların işletme yöntemleri” olarak tanımlanmaktadır. Madde 2(11)’de bu tanım netleştirilmek üzere şu şekilde detaylandırılmaktadır:

“Teknikler” kapsamında hem kullanılan teknoloji hem de tesisatın tasarlanma, kurulma, bakım, işletme ve devreden çıkarılma şekli yer almaktadır;

“Mevcut” teknikler, operatörün erişebileceği şekilde olduğu sürece teknikler söz konusu Üye Devlet içinde kullanılıyor veya üretiliyor olsun veya olmasın maliyet ve avantajları göz önünde bulundurularak ekonomik ve teknik olarak uygulanabilir koşullar çerçevesinde ilgili sanayi sektöründe uygulamaya olanak verecek düzeyde geliştirilen tekniklerdir.

“En uygun”, bir bütün olarak çevrenin üst düzeyde korunmasını sağlamak üzere en etkili olan anlamına gelmektedir.

Ayrıca, Direktifin IV. Ekinde “bir önlemin olası maliyet ve faydalarını ve önlem ve önleme prensiplerini de dikkate alarak en uygun teknikler belirlenirken genel olarak veya belli durumlarda göz önünde bulundurulması gerekenlerin” bir listesi yer almaktadır. Bu hususlar kapsamında Madde 16(2) çerçevesinde Komisyon tarafından yayınlanan bilgiler yer almaktadır.

İzin vermekle yükümlü yetkili otoritelerin, izin koşulları belirlenirken 3. Maddede belirtilen genel prensipleri göz önünde bulundurmaları gerekmektedir. Bu koşullar kapsamında, gereken yerlerde eşdeğer parametre veya teknik önlemler ile desteklenen veya değiştirilen emisyon limiti değerleri yer almalıdır. Direktifin 9(4). Maddesi uyarınca, bu emisyon limiti değerleri, eşdeğer parametreler ve teknik önlemler, çevresel kalite standartlarına uyum hükümleri saklı kalmak koşuluyla herhangi bir teknik veya spesifik bir teknolojinin kullanımını önermeden ancak ilgili tesisatın teknik özellikleri, coğrafi konumu ve yerel çevresel koşulları da göz önünde bulundurularak mevcut en uygun teknikler üzerine dayandırılmalıdır. Her durumda, izin koşulları kapsamında uzun mesafeli ve sınır aşan kirlenmenin en aza indirilmesi konusunda hükümler yer almalı ve bu koşullar, bir bütün olarak çevre için üst düzeyde koruma sağlamalıdır.

Direktifin 11. maddesi uyarınca Üye Devletler, yetkili otoritelerin mevcut en uygun tekniklerdeki gelişmeleri takip etmelerini ve bunlardan haberdar olmalarını sağlamakla yükümlüdürler.

### **3. Bu Belgenin Amacı**

Direktifin 16(2). Maddesi, Komisyonun Üye Devletler ve mevcut ilgili sanayiler arasında en uygun teknolojiler, ilgili izleme teknikleri ve bunların geliştirilmesi konusunda “bilgi değişimi” organize etmesini ve bu değişimin sonuçlarını yayınlamasını şart koşmaktadır.

Bilgi mübadelesinin amacı, Direktifin 25. Resitalinde verilmektedir ve mevcut en uygun teknikler hakkında topluluk düzeyinde bilgi oluşturulması ve mübadelesinin, “Topluluk içindeki dengesizlikleri düzeltmeye yardımcı olacağı, Topluluk içinde kullanılan limit değerleri ve tekniklerinin dünya çapında yayılmasını sağlayacağı ve Üye Devletlerin bu Direktifi teknik biçimde uygulamalarına yardımcı olacağı belirtilmektedir”.

Komisyon (Çevre Genel Müdürlüğü), 16(2). Madde çerçevesinde gerçekleştirilecek çalışmalara destek vermek için bir bilgi mübadelesi forumu (IEF) kurmuş ve IEF şemsiyesi altında bir dizi teknik çalışma grubu oluşturulmuştur. Hem IEF hem de teknik çalışma grupları kapsamında Madde 16(2)’de öngörüldüğü şekilde Üye Devletlerin temsilcileri yer almaktadır.

Bu belge dizisinin amacı, Madde 16(2)’de gerekli görüldüğü şekilde gerçekleştirilen bilgi mübadelesini doğru biçimde yansıtmak ve izin veren otoritenin izin koşullarını değerlendirirken göz önünde bulundurması için referans bilgi vermektir. Mevcut en uygun tekniklerle ilgili bilgi verirken bu belgeler çevresel performansın artırılması için değerli birer araç görevi üstlenmelidir.

### **4. Bilgi Kaynakları**

Bu belge, özellikle Komisyona çalışmalarında destek vermek üzere kurulmuş uzmanlık grupları dâhil olmak üzere bir dizi kaynaktan alınan ve Komisyon hizmetleri tarafından teyit edilen bilgilerin bir özeti oluşturmuştur. Verilen katkılara tüm içtenliğimizle teşekkür ediyoruz.

### **5. Bu Belge Nasıl Anlaşılır ve Kullanılır**

Bu belgede verilen bilgiler, spesifik alanlarda BAT’ın belirlenmesi için bir girdi olarak kullanılmak üzere tasarlanmıştır. BAT belirlenirken ve BAT bazlı izin koşulları oluşturulurken, bir bütün olarak çevrenin üst düzeyde korunması yönündeki genel hedef her zaman için göz önünde bulundurulmalıdır.



Bölümün geri kalan kısmı, belgenin her bir bölümünde verilen bilgi türü konusunda açıklama getirmektedir.

1. Bölümde genel olarak dökme ve tehlikeli maddelerin depolanması ve aktarılması konusunda bilgi verilmektedir.
2. Bölümde toksidite, tutuşabilirlik ve çevreye zarar verme gibi maddelerin sınıflandırılması ile ilgili hususlara değinilmektedir. Dökme katılarıyla ilgili olarak da ayrıca ayırgeanlık konusuna değinilmektedir.
3. Bölümde, sıvı ve gazların depolanması için kullanılan farklı modlar ve hem yeraltındaki hem de yerüstündeki depolama ve taşıma tesislerinden kaynaklanabilecek olası emisyonlar anlatılmaktadır. Her bir depolama ve taşıma kategorisi için ilgili işlevsel faaliyetler ve olası olay ve durumlar listelenmektedir. Emisyon skor kartları oluşturulmaktadır, bu kartlar hangi emisyonların ilgili olduğunu göstermekte ve bu nedenle de bunlar 4. Bölümde daha detaylı olarak anlatılmaktadır.

Bu Bölümde ayrıca dökme katıların depolanması ve aktarılması da anlatılmaktadır. Açık havada tahıl ve kömür gibi yığın halinde bulunan maddeler potansiyel toz emisyonu kaynaklarıdır. Farklı yığın türleri tanımlanmaktadır. Dökme katı maddelerin asıl aktarılması diğer bir potansiyel toz emisyonu kaynağı olduğundan bazı yükleme, boşaltma ve taşıma teknikleri de tanımlanmaktadır.

4. Bölümde olası Emisyon Kontrol Önlemleri (ECM) hakkında temel bilgiler verilmektedir; bu kapsamda sıvı ve gazlar için ilgili güvenlik ve işletim hususları ve ekonomik etmenler değerlendirilmektedir. Ayrıca katıların depolanması ve aktarılmasından kaynaklanan toz emisyonlarını önlemek için alınan ECM tanımlanmaktadır, ancak bu değerlendirme sıvı ve gazlar için yapılan değerlendirme kadar kapsamlı değildir. Bu bölümde ayrıca spesifik durumlar için (spesifik ürün, depolama modu veya yeri) uygun ECM değerlendirmesi yapılması için genel metodoloji ve bir dizi vaka incelemesi hakkında bilgi verilmektedir. Bu nedenle de amaç, BAT bazlı izin koşullarının belirlenmesine yardımcı olmak için maddelerin depolanmaları ve aktarımları için geçerli olacak genel bir metodoloji sağlamaktır. Ancak şunu da unutmamak gerekir ki 4. Bölümde verilen metodoloji tüm tesisatlar için uygun olmayacaktır.

5. Bölüm, temel olarak BAT'ın seçilmesi ve tanımlanmasını anlatmaktadır. Ancak şunu da unutmamak gerekir ki bu belge emisyon limiti değeri önermemektedir. Uygun izin koşullarının belirlenmesi, ilgili tesisatın teknik özellikleri, coğrafi konumu ve yerel çevresel koşulları gibi yerel ve o bölgeye özgü faktörleri göz önünde bulundurmayı gerektirmektedir. Mevcut tesisatlar için bunların iyileştirilmelerinin ekonomik ve teknik uygulanabilirliği de göz önünde bulundurulmalıdır. Yalnızca bir bütün olarak çevrenin en üst düzeyde korunması hedefi bile farklı çevresel etki türlerinin karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesini gerektirecektir ve bu değerlendirmeler genellikle yerel etmenlerden etkilenecektir.

Mevcut en uygun teknikler zaman içinde değıştiğinden, bu belge gerektiğinde gözden geçirilip güncellenecektir. Yapılacak tüm yorum ve eleştiriler aşağıdaki adresten Avrupa IPPC Bürosu Geleceğ Yönelik Teknolojik Çalışmalar Enstitüsüne yapılacaktır:

Edificio Expo, c/Inca Garcilaso, s/n, E-41092 Seville, İspanya

Telefon: +34 95 4488 284

Faks: +34 95 4488 426

e-posta: JRC-IPTS-EIPPCB@ec.europa.eu

İnternet: <http://eippcb.jrc.es>

# Depolamadan Kaynaklanan Emisyonlar Konusunda Mevcut En Uygun Tekniklere İlişkin Referans Belge

<b>YÖNETİCİ ÖZETİ</b> .....	<b>I</b>
<b>ÖNSÖZ</b> .....	<b>IX</b>
<b>KAPSAM</b> .....	<b>XXV</b>
<b>1. GENEL BİLGİ</b> .....	<b>1</b>
1.1. Depolamanın çevre ile bağıntısı .....	1
1.2. Depolama tesisatlarında emisyon durumu.....	2
1.2.1. Havaya emisyonlar.....	2
1.2.2. Suya emisyonlar .....	3
1.2.3. Gürültü emisyonları .....	3
1.2.4. Atıkla ilgili hususlar .....	3
1.2.5. Özel durumlar ve (büyük) kazalar.....	3
<b>2. MADDELER VE SINIFLANDIRILMALARI</b> .....	<b>5</b>
2.1. Tehlikeli maddelerin doğası ve sınıflandırılması.....	5
2.2. Ambalajlı maddelerin sınıflandırılması.....	6
2.3. Büyük miktardaki katı maddelerin ayırgeçanlık sınıfları .....	6
2.4. Bu belgedeki sınıflandırma sistemleri nasıl kullanılır .....	7
<b>3. UYGULAMALI DEPOLAMA, TRANSFER VE AKTARMA TEKNİKLERİ</b> .....	<b>9</b>
3.1. Sıvıların ve sıvılaştırılmış gazların depolanması .....	9
3.1.1. Üstü açık depolama tankları .....	12
3.1.2. Dış yüzer tavan tankları (DYTT).....	14
3.1.3. (Dikey) sabit tavanlı tanklar (STT).....	16
3.1.4. Yerüstü yatay depolama tankları (atmosferik) .....	19
3.1.5. Yatay depolama tankları (basınçlı) .....	21
3.1.6. Dikey depolama tankları (basınçlı) .....	23
3.1.7. Küreler (basınçlı).....	25
3.1.8. Gömülü depolama (basınçlı).....	26
3.1.9. Değişken buhar boşluklu tanklar .....	29
3.1.10. Soğutulmuş depolama tankları .....	30
3.1.11. Yer altı yatay depolama tankları .....	33
3.1.12. Tanklarla ilgili faktörler.....	35
3.1.12.1. Ekonomi .....	35
3.1.12.2. Tasarım ve inşaat .....	35
3.1.12.3. Devreye sokma.....	38
3.1.12.4. Yönetim .....	38
3.1.12.5. Çalıştırma .....	38
3.1.12.6. Devreden çıkarma ve sökme.....	39
3.1.12.7. Tank ekipmanı .....	39
3.1.12.7.1. Menfezler.....	40
3.1.12.7.2. Ayar ve numune girişleri.....	41
3.1.12.7.3. Durağan kuyular ve kılavuz kutuplar .....	41
3.1.12.7.4. Enstrümantasyon .....	41
3.1.12.7.5. Giriş bacaları .....	42
3.1.12.7.6. Akaçlar .....	42
3.1.12.7.7. Mikserler .....	43
3.1.12.7.8. Isıtma sistemleri .....	43
3.1.12.7.9. Contalama elemanları .....	43
3.1.12.7.10. Vanalar .....	44
3.1.13. Konteynırlar ve konteynırların depolanması .....	44
3.1.13.1. Depolama hücreleri.....	46
3.1.13.2. Depolama binaları .....	46
3.1.13.3. Harici depolama (açık hava depoları) .....	47
3.1.14. Havuz ve lagünler .....	48
3.1.15. Kazılmış çukurlar (atmosferik) .....	49
3.1.16. Kazılmış çukurlar (basınçlı).....	56
3.1.17. Tuzla yıkanmış çukurlar .....	58
3.1.18. Yüzerdepolama .....	60

3.2. Sıvı ve sıvılaştırılmış gazların taşınması ve aktarılması .....	62
3.2.1. Ürün transferi .....	64
3.2.1.1. Yer üstü kapalı boru tesisatı taşıma sistemleri .....	64
3.2.1.2. Yer üstü açık boru tesisatı taşıma sistemleri .....	65
3.2.1.3. Yer altı boru tesisatı taşıma sistemleri .....	67
3.2.1.4. Taşıyıcıların yüklenmesi ve boşaltılması .....	68
3.2.2. Ürünlerin aktarılması .....	70
3.2.2.1. Yer çekimi akımı .....	71
3.2.2.2. Pompalar .....	72
3.2.2.3. Kompresörler .....	73
3.2.2.4. Ölü gazlar .....	73
3.2.2.5. Flanşlar ve salmastralar .....	74
3.2.2.6. Vanalar ve bağlantı teçhizatları .....	75
3.2.3. Taşıma ve aktarma sistemlerine ilişkin faktörler .....	76
3.2.3.1. Ekonomi .....	76
3.2.3.2. Tasarım ve konstrüksiyon .....	76
3.2.3.3. Devreye sokma ve devreden çıkarma .....	78
3.2.4. Ekipman ve bağlantılar .....	78
3.2.4.1. Contalama elemanları .....	79
3.2.4.2. Menfez, akaç ve numune noktaları .....	80
3.2.4.3. Boru tesisatı sistemleri üzerindeki enstrümantasyon .....	80
3.2.4.4. Basınç boşaltım cihazları .....	81
3.2.5. Ambalajlı malların taşınması ve aktarılması .....	81
3.3. Katıların depolanması .....	83
3.3.1. Açık depolama .....	83
3.3.2. Çuvallar ve büyük torbalar .....	84
3.3.3. Silo ve bunkerler .....	85
3.3.4. Ambalajlı tehlikeli katılar .....	85
3.4. Katıların taşınması ve aktarılması .....	86
3.4.1. Yığınların yapılması ve yeniden inşası .....	87
3.4.2. Yükleme ve boşaltma aletleri .....	88
3.4.2.1. Taşıma ve aktarma işlemlerinden genel emisyon kaynakları .....	88
3.4.2.2. Kepçeler .....	89
3.4.2.3. Boşaltım hazneleri .....	91
3.4.2.4. Tekneler .....	91
3.4.2.5. Emiş güçlü hava konveyörleri .....	92
3.4.2.6. Mobil yükleme aletleri .....	93
3.4.2.7. Vagon ve kamyon boşaltma .....	94
3.4.2.8. Damper çukurları .....	95
3.4.2.9. Doldurma boruları .....	96
3.4.2.10. Doldurma tüpleri .....	96
3.4.2.11. Kaskat tüpler .....	97
3.4.2.12. Oluklar .....	98
3.4.2.13. Atıcı kayışlar .....	99
3.4.2.14. Kayış konveyörler .....	100
3.4.2.15. Kepçeli elevatör .....	104
3.4.2.16. Zincir konveyör .....	106
3.4.2.16.1. Oluklu zincir konveyörler .....	106
3.4.2.16.2. Kazıcı konveyörler .....	107
3.4.2.17. Vida konveyörler .....	107
3.4.2.18. Basınçlı hava konveyörleri .....	108
3.4.2.19. Besleyiciler .....	109
3.4.3. Ambalajlanmış malların taşınması ve aktarılması .....	110
<b>4. BAT'IN (MEVCUT EN UYGUN TEKNİK) BELİRLENMESİNDE DİKKATE</b>	
<b>ALINMASI GEREKEN TEKNİKLER.....</b>	<b>111</b>
4.1. Sıvıların ve sıvılaştırılmış gazların depolanması .....	111
4.1.1. Sıvıların ve sıvılaştırılmış gazların depolanması için ECM değerlendirme metodolojisi .....	111
4.1.2. Tanklar için ECM – genel .....	113
4.1.2.1. Tank tasarımı .....	113
4.1.2.2. Denetim, bakım ve izleme .....	114
4.1.2.2.1. Risk ve Güvenilirlik Bazlı Bakım (RGB) .....	116
4.1.2.2.2. Hizmet içi ve hizmet dışı denetimler .....	117
4.1.2.2.3. İzleme .....	119

4.1.3.2.4. Gaz algılama teknikleri .....	120
4.1.2.3. Yer ve yerleştirme .....	120
4.1.3. Tanklar için ECM— işlevsel emisyonlar — gaz emisyonları .....	121
4.1.3.1. Tankta depolamada emisyonların en aza indirilmesi prensibi .....	121
4.1.3.2. Yüzer kaplamalar .....	122
4.1.3.3. Esnek kaplamalar ve çadır kaplamalar.....	123
4.1.3.4. Sabit/sert kaplamalar .....	124
4.1.3.5. Kubbeler.....	124
4.1.3.6. Tank rengi .....	126
4.1.3.7. Güneş kalkanları .....	127
4.1.3.8. Doğal tank soğutma .....	128
4.1.3.9. Dış ve iç yüzer tavanlar için tavan contası .....	128
4.1.3.9.1.Jant contalar .....	128
4.1.3.9.2. Durağan kuyular ve kılavuz kutular .....	133
4.1.3.10. İç yüzer tavan (İYT) .....	135
4.1.3.11. Basınç ve vakum boşaltım vanaları (BVBV) .....	137
4.1.3.12. Kapalı dren sistemleri.....	138
4.1.3.13. Buhar dengeleme.....	139
4.1.3.14. Buhar tutucular – esnek diyaframlı tanklar .....	140
4.1.3.15. Buhar işleme .....	141
4.1.3.15.1. Termal oksidasyon .....	144
4.1.3.15.2. Yüzeye tutunma .....	145
4.1.3.15.3. Emme ('yıkama) .....	146
4.1.3.15.4. Yoğunlaşma .....	147
4.1.3.15.5. Membran ayırma .....	148
4.1.3.16. ECM'nin gaz emisyonu için uygunluğu – işlevsel.....	148
4.1.4. Tanklar için ECM— işlevsel — sıvı emisyonları .....	151
4.1.4.1. Elle drenaj .....	151
4.1.4.2. Yarı otomatik tank boşaltım vanaları .....	151
4.1.4.3. Tam otomatik tank boşaltım vanaları.....	152
4.1.4.4. Adanmış sistemler .....	153
4.1.5. Tanklar için ECM – atık .....	153
4.1.5.1. Tank karıştırma .....	153
4.1.5.2. Sıçların çıkarılması .....	154
4.1.6. Tanklar için ECM – özel durumlar ve (büyük) kazalar .....	155
4.1.6.1. Güvenlik ve risk yönetimi .....	155
4.1.6.1.1. İşlevsel prosedürler ve eğitim .....	156
4.1.6.1.2. DYT'T'larda düşük seviye göstergesi.....	157
4.1.6.1.3. Sızıntı ve taşma.....	157
4.1.6.1.4. Korozyon ve erozyon .....	158
4.1.6.1.5. Taşmanın önlenmesi için işlevsel prosedürler ve eğitim .....	159
4.1.6.1.6. Taşmanın önlenmesi için enstrümanstasyon ve otomasyon .....	159
4.1.6.1.7. Sızıntıların ortaya çıkarılması için enstrümantasyon ve otomasyon .....	160
4.1.6.1.8. Tankların altından kaynaklanan toprağa emisyonlar için risk bazlı yaklaşım.....	163
4.1.6.1.9. Yerüstü tanklar altındaki çift tank zeminleri.....	165
4.1.6.1.10. Yerüstü tankların altındaki geçirimsiz bariyerler .....	166
4.1.6.1.11. Tank setleri ve kaplama sistemleri.....	167
4.1.6.1.12. Yerüstü tankları altında yapraklı beton muhafaza .....	168
4.1.6.1.13. Yerüstü çift duvarlı tanklar .....	169
4.1.6.1.14. Kovanlı tanklar .....	170
4.1.6.1.15. Monitörlü zemin boşaltımı bulunan yerüstü çift duvarlı tanklar .....	171
4.1.6.1.16. Yer altı çift duvarlı tanklar .....	172
4.1.6.1.17. İkincil muhafazası olan yer altı tek duvarlı tanklar .....	172
4.1.6.2. Yangından korunma, yangın söndürme ekipmanı ve muhafazası .....	173
4.1.6.2.1. Yanıcı alanlar ve tutuşma kaynakları.....	173
4.1.6.2.2. Yangından korunma .....	174
4.1.6.2.3. Yangın söndürme ekipmanı.....	174
4.1.6.2.4. Kirlenmiş yangın söndürücülerin muhafazası.....	174
4.1.7. Depolama konteynırları için ECM – özel durumlar ve (büyük) kazalar .....	175
4.1.7.1. Güvenlik ve risk yönetimi .....	176
4.1.7.2. Konstrüksiyon ve havalandırma .....	176
4.1.7.3. Ayırma politikası.....	179
4.1.7.4. Birbirine uyumsuz maddeler için tecrit ve ayırma politikası .....	182

4.1.7.5. Sızıntıların ve kirlenmiş söndürücünün muhafazası.....	183
4.1.7.6. Yangından korunma ve yangın söndürme ekipmanı.....	184
4.1.7.6.1. Tutuşmanın önlenmesi.....	184
4.1.7.6.2. Yangın söndürme sistemleri.....	186
4.1.8. Havuz ve lagünler için ECM - işlevsel- gaz emisyonları.....	186
4.1.8.1. Yüzer kapaklar.....	186
4.1.8.2. Plastik veya sert kapaklar.....	187
4.1.9. Havuz ve lagünler için ECM - işlevsel – toprak ve suya emisyonlar.....	188
4.1.9.1. Geçirimsiz bariyerler.....	188
4.1.10. Havuz ve lagünler için ECM - işlevsel – atık.....	188
4.1.11. Havuz ve lagünler için ECM – özel durum ve kazalar.....	188
4.1.11.1. Yağmur suyundan kaynaklanan taşmaya karşı koruma.....	188
4.1.12. Kazılmış oyuklar (atmosferik) için ECM - işlevsel- gaz emisyonları.....	188
4.1.12.1. Buhar dengeleme.....	188
4.1.13. Kazılmış oyuklar (atmosferik) için ECM - özel durumlar ve (büyük) kazalar.....	189
4.1.13.1. Güvenlik ve risk yönetimi.....	189
4.1.13.2. İzleme.....	189
4.1.13.3. Asıl güvenlik özellikleri.....	189
4.1.13.4. Üstünü örtme.....	190
4.1.13.5. Hidrostatik basıncın korunması.....	191
4.1.13.6. Çimento enjeksiyonu.....	191
4.1.13.7. Interlok sistemi.....	192
4.1.13.8. Otomatik taşma koruma.....	192
4.1.14. Kazılmış oyuklar için ECM (basıncı) - özel durumlar ve (büyük) kazalar.....	192
4.1.14.1. Güvenlik ve risk yönetimi.....	192
4.1.14.2. İzleme.....	192
4.1.14.3. Asıl güvenlik özellikleri.....	193
4.1.14.4. Arıza güvenlik vanalar.....	193
4.1.14.5. Hidrostatik basıncın korunması.....	193
4.1.14.6. Çimento enjeksiyonu.....	193
4.1.14.7. Interlok sistemi.....	193
4.1.14.8. Otomatik taşma koruma.....	193
4.1.15. Tuzla yıkanmış oyuklar için ECM - özel durumlar ve (büyük) kazalar.....	194
4.1.15.1. Güvenlik ve risk yönetimi.....	194
4.1.15.2. İzleme.....	194
4.1.15.3. Asıl güvenlik özellikleri.....	194
4.1.16. Yüzer depolama için ECM - işlevsel- gaz emisyonları.....	195
4.1.16.1. Basıncı ve vakum boşaltma vanaları (PVRV).....	195
4.1.16.2. Tank rengi.....	195
4.1.16.3. Buhar dengeleme, toplama veya işleme.....	195
4.1.17. Yüzer depolama için ECM - işlevsel – suya emisyonlar.....	195
4.1.18. Yüzer depolama için ECM - özel durumlar ve (büyük) kazalar.....	195
4.1.18.1. Güvenlik ve risk yönetimi.....	195
4.1.18.2. Tekne denetimi ve bakımı.....	195
4.1.18.3. Taşmadan korunma.....	195
4.2. Sıvıların ve sıvılaştırılmış gazların taşınması ve aktarılması.....	196
4.2.1. Taşıma ve aktarma için kullanılan yönetim araçları.....	196
4.2.1.1. İşlevsel prosedürler ve eğitim.....	196
4.2.1.2. Denetim, bakım ve izleme.....	196
4.2.1.3. Sızıntı algılama ve onarım (LDAR) programı.....	196
4.2.1.4. Güvenlik ve risk yönetimi.....	196
4.2.2. Yer üstü kapalı boru tesisatı için ECM - işlevsel- gaz emisyonları.....	197
4.2.2.1. Flanş ve konektör sayısının azaltılması.....	197
4.2.2.2. Contaların seçilmesi ve bakımı.....	197
4.2.2.3. Geliştirilmiş flanşlar.....	199
4.2.2.4. Buhar toplama.....	200
4.2.3. Yer üstü kapalı boru tesisatı için ECM – özel durumlar ve (büyük) kazalar.....	200
4.2.3.1. İç korozyon ve aşınma.....	200
4.2.3.2. Dış korozyon- yer üstü boru tesisatı.....	200
4.2.4. Yer üstü açık boru tesisatı için ECM - işlevsel- gaz emisyonları.....	200
4.2.4.1. Kapalı boru tesisatı sistemleri ile değiştirme.....	200
4.2.4.2. Azaltılmış uzunluk.....	201
4.2.5. Yer üstü açık boru tesisatı için ECM - özel durumlar ve (büyük) kazalar.....	201

4.2.6. Yer altı kapalı boru tesisatı için ECM - işlevsel- gaz emisyonları .....	201
4.2.7. Yer altı kapalı boru tesisatı için ECM - özel durumlar ve (büyük) kazalar .....	201
4.2.7.1. Dış korozyon — yer altı bpru tesisatı .....	202
4.2.8. Taşıyıcıların yüklenmesi ve boşaltılması için ECM .....	202
4.2.8.1. Taşıyıcıların yüklenmesi ve boşaltılması için buhar dengeleme .....	202
4.2.8.2. Taşıyıcıların yüklenmesi için buhar işleme .....	204
4.2.9. Ürün aktarma sistemleri için ECM - işlevsel- gaz emisyonları .....	205
4.2.9.1. Kaliteli ekipman .....	205
4.2.9.2. Açık uçlu hatların ve vanaların ortadan kaldırılması .....	206
4.2.9.3. Körüklü vanalar .....	206
4.2.9.4. Diyaframlı vanalar .....	206
4.2.9.5. Döner kontrol vanaları .....	207
4.2.9.6. Değişken hızlı vanalar .....	207
4.2.9.7. Çift duvarlı vanalar .....	208
4.2.9.8. Basınç ve termal boşaltım vanaları .....	208
4.2.9.9. Contasız pompalar .....	209
4.2.9.10. Pompalar için gelişmiş tekli contalar .....	210
4.2.9.11. Pompalar için çift basınçsız contalar .....	211
4.2.9.12. Pompalar için çift basınçlı contalar .....	211
4.2.9.13. Kompresörler için contalar .....	212
4.2.9.14. Geliştirilmiş numune alma bağlantıları .....	212
4.2.10. Ürün aktarma sistemleri için ECM – özel durumlar ve (büyük) kazalar .....	213
4.2.10.1. Sıvı geçirmez kuyularda flanşlı bağlantılar .....	213
4.3. Katıların depolanması .....	214
4.3.1. Genel – Emisyon Kontrolü Önlemleri (ECM) .....	214
4.3.2. Depolamadan kaynaklanan tozun en aza indirilmesinde genel yaklaşımlar .....	214
4.3.3. Depolamadan kaynaklanan tozun en aza indirilmesinde kullanılan birincil örgütsel yaklaşımlar .....	215
4.3.3.1. Açık depolamadan kaynaklanan .....	215
4.3.4. Depolamadan kaynaklanan tozun en aza indirilmesi için kullanılan birincil yapısal teknikler .....	216
4.3.4.1. Büyük hacimli silolar .....	216
4.3.4.2. Hangar veya tavanlar .....	217
4.3.4.3. Kubbe .....	218
4.3.4.4. Kendinden tesisli kapaklar .....	218
4.3.4.5. Silo ve hazneler .....	219
4.3.5. Tozu önleme/azaltma teknikleri ve açık depolama için uygulanan önlemler .....	220
4.3.6. Depolamadan kaynaklanan tozun en aza indirilmesi için temel teknikler .....	223
4.3.6.1. Katkı maddesi içeren veya içermeyen suyun püskürtülmesi .....	223
4.3.6.2. Rüzgardan korunma yöntemleri .....	225
4.3.6.3. Tente veya ağlar .....	225
4.3.7. Depolamadan kaynaklanan tozun en aza indirilmesi için ikincil teknikler- silo ve hazneler üzerindeki toz filtreleri .....	226
4.3.8. Özel durumlar ve (büyük) kazaların önlenmesi için alınan önlemler .....	227
4.3.8.1. Güvenlik ve risk yönetimi .....	227
4.3.8.2. Katı maddelerin yer aldığı depo yangınları .....	227
4.3.8.3. Patlamaya karşı dayanıklı silolar .....	229
4.3.8.4. Boşaltım menfezleri .....	229
4.3.9. Toprağa veya yüzey sularına filtreleme .....	230
4.4. Katıların aktarılması .....	231
4.4.1. Genel – Emisyon kontrol önlemleri (ECM) .....	231
4.4.2. Aktarmadan kaynaklanan tozun en aza indirilmesi için genel yaklaşımlar .....	231
4.4.3. Aktarmadan kaynaklanan tozun en aza indirilmesi için birincil yaklaşımlar .....	234
4.4.3.1. Hava koşulları .....	234
4.4.3.2. (Operatör için) kepçe kullanırken alınması gereken önlemler .....	234
4.4.3.3. (Operatör için) kayış konveyör kullanırken alınacak önlemler .....	235
4.4.3.4. (Operatör için) mekanik kepçe kullanırken alınması gereken önlemler .....	236
4.4.3.5. (Planlayıcı ve işletme personeli tarafından) depolama alanlarının yerleşimi ve çalıştırılması .....	236
4.4.3.5.1. Süreksiz taşıma ve nakliye mesafelerinin azaltılması .....	236
4.4.3.5.2. Araçların hızlarının ayarlanması .....	237
4.4.3.5.3. Sert yüzeyli yollar .....	237
4.4.4. Yükleme ve boşaltmadan kaynaklanan tozun en aza indirilmesi için birincil yapısal teknikler .....	238
4.4.4.1. Kapalı bir binada yükleme ve boşaltma .....	238
4.4.5. Aktarmadan kaynaklanan tozun en aza indirilmesi için birincil teknikler .....	238

4.4.5.1. En iyilenmiş kepeçler .....	238
4.4.5.2. Kapalı konveyörler .....	239
4.4.5.3. Destek makaraları bulunmayan konveyör kayışları .....	240
4.4.5.3.1. Havalı kayış .....	241
4.4.5.3.2. Düşük sürtünmeli konveyör .....	241
4.4.5.3.3. Diabololu konveyör .....	242
4.4.5.4. Konvansiyonel konveyör kayışları üzerinde alınması gereken birincil önlemler .....	242
4.4.5.5. Aktarma olukları üzerinde birincil önlemler (örneğin, kayış konveyörler üzerinde) .....	243
4.4.5.6. Yüklenen maddenin düşme hızının en aza indirilmesi .....	244
4.4.5.7. Serbest düşüş yüksekliklerinin en aza indirilmesi .....	244
4.4.5.8. Toz bariyerli damperli çukurlar .....	244
4.4.5.9. Düşük toz emisyonlu bunkerler .....	245
4.4.5.10. Üstü yuvarlak araç şasileri .....	245
4.4.6. Aktarmadan kaynaklanan tozun en aza indirilmesi için ikincil teknikler .....	246
4.4.6.1. Açık konveyör kayışları için elekler .....	246
4.4.6.2. Emisyon kaynağının üstünün kapatılması veya kaplanması .....	246
4.4.6.3. Doldurma tüpleri üzerinde kapak, koruyucu kalkan veya koni kullanılması .....	247
4.4.6.4. Çıkarma sistemleri .....	247
4.4.6.5. Pnömatik konveyörler için lamel filtreler .....	248
4.4.6.6. Emiş ekipmanı, kaplaması ve toz bariyerleri bulunan damperli çukurlar .....	249
4.4.6.7. En iyilenmiş boşaltım hazneleri (limanlarda) .....	250
4.4.6.8. Su püskürtme teknikleri/su perdeleri .....	250
4.4.6.9. Jet püskürtme .....	251
4.4.6.10. Konveyör kayışlarının temizlenmesi .....	252
4.4.6.11. Kamyonlara mekanik/hidrolik klape takılması .....	253
4.4.6.12. Yolların temizlenmesi .....	253
4.4.6.13. Araç tekerleklerinin temizlenmesi .....	254
4.4.7. Ambalajlanmış mallardan kaynaklanan emisyonların önlenmesi için alınan önlemler .....	255
4.4.8. Katıların aktarılmasında güvenlik ve risk yönetimi .....	255
<b>5. MEVCUT EN UYGUN TEKNİKLER.....</b>	<b>257</b>
5.1. Sıvıların ve sıvılaştırılmış gazların depolanması .....	259
5.1.1. Tanklar .....	259
5.1.1.1. Emisyonların önlenmesi ve azaltılmasına ilişkin genel prensipler .....	259
5.1.1.2. Tanka özel hususlar .....	260
5.1.1.3. Özel durumlar ve büyük kazaların önlenmesi .....	264
5.1.2. Paketlenmiş tehlikeli maddelerin depolanması .....	267
5.1.3. Havzalar ve lagünler .....	268
5.1.4. Atmosferik kazılmış oyuklar .....	268
5.1.5. Basınçlı kazılmış oyuklar .....	269
5.1.6. Tuzla yıkanmış oyuklar .....	270
5.1.7. Yüzer depo .....	270
5.2. Sıvıların ve sıvılaştırılmış gazların transferi ve aktarımı .....	270
5.2.1. Emisyonu önleme ve azaltma genel ilkeleri .....	270
5.2.2. Transfer ve aktarım tekniklerine ilişkin hususlar .....	271
5.2.2.1. Boru tesisatı .....	271
5.2.2.2. Buhar işleme .....	271
5.2.2.3. Vanalar .....	272
5.2.2.4. Pompalar ve kompresörler .....	272
5.2.2.5. Örnekleme bağlantıları .....	273
5.3. Katıların depolanması .....	274
5.3.1. Açık depolama .....	274
5.3.2. Kapalı depolama .....	274
5.3.3. Paketlenmiş tehlikeli katı maddelerin depolanması .....	275
5.3.4. Özel durumların ve (büyük) kazaların önlenmesi .....	275
5.4. Katıların transferi ve aktarımı .....	275
5.4.1. Transfer ve aktarımdan kaynaklanan tozu en aza indirmek için genel yaklaşımlar .....	275
5.4.2. Transfer tekniklerine ilişkin hususlar .....	276
<b>6. DOĞUŞ SÜRECİNDEKİ TEKNİKLER .....</b>	<b>279</b>
6.1. Katıların aktarımı .....	279
6.1.1. Vidalı konveyör .....	279
6.1.2. Negatif basınç çıkarmayan düşük toza yol açan liman aktarma konteynırları .....	280
6.1.3. Paslanmaz cevherler ve konsantrasyonları için vidalı konveyör .....	281



---

<b>7. SONUÇ NOTLARI .....</b>	<b>283</b>
7.1. İşin zamanlaması .....	283
7.2. Bilgi kaynakları .....	283
7.3. Ulaşılan oybirliğinin derecesi .....	283
7.4. Gelecek çalışmalara yönelik tavsiyeler .....	285
7.5. Gelecek Ar & Ge projeleri için tavsiye edilen konu başlıkları .....	286
<b>REFERANSLAR .....</b>	<b>287</b>
<b>TERİMLER .....</b>	<b>293</b>
<b>8. EKLER .....</b>	<b>299</b>
8.1. Uluslararası yasalar .....	299
8.2. Tehlikeli maddeler ve sınıflandırılmaları .....	331
8.3. Tehlikeli maddelerin uygunluğu .....	359
8.4. Katı dökme malzemelerin dağılım sınıfları .....	360
8.5. İlgili katı dökme malzemeler .....	366
8.6. Sıvıların yer altı tanklarında depolanma şekilleri ve ekipmanlarına ilişkin Üye Devletlerin koşullarının özeti ..	368
8.7. Depolanma şekilleri ve ilgili katı dökme malzemeler .....	369
8.8. Aktarma teknikleri ve ilgili katı dökme malzeme .....	370
8.9. Sıvıların depolanması ve sıvılaştırılmış gaz işlemleri için ECM skorkartları- işletimsel .....	372
8.10. Sıvıların ve sıvılaştırılmış gazın taşınması ve aktarılması için ECM skorkartları .....	385
8.11. ECM değerlendirme tablosunun tamamlanması için metodoloji .....	389
8.12. Gaz ve sıvı emisyon kontrol ölçümü değerlendirme matrisi .....	393
8.13. ECM değerlendirme metodolojisi için durum incelemeleri .....	394
8.13.1. 1 numaralı durum incelemesi; mevcut DYT .....	394
8.13.2. 2 numaralı durum incelemesi; yeni STT .....	398
8.13.3. 2a numaralı durum incelemesi; yeni STT .....	401
8.13.4. 3 numaralı durum incelemesi; yeni STT .....	403
8.13.5. 4 numaralı durum incelemesi; yeni STT .....	406
8.14. Katıların depolanması için ECM skorkartları .....	412
8.15. Katıların aktarımı için ECM skorkartları .....	415
8.16. Yangınla mücadele sistemlerinin özellikleri .....	420
8.17. Gaz silindirlerinin depolanması için gerekli mesafe .....	422
8.18. Tanklarda yanıcı sıvıların depolanmasında uygulanan mesafelere ilişkin örnekler .....	424
8.19. Bir kimya tesisinde bir ürün depolama tankının tasarımına yönelik tipik kontrol listesi .....	426
8.20. Yıl ve tank başına doldurma döngüsünün sayısına bağlı olarak DYT'nin verimliliği .....	429
8.21. Ham petrol ve benzin için yıllara ve tank çapına göre devir hızına bağlı olarak bir DYT'nin verimliliği .....	430
8.22. Farklı tipteki yüzer tavan contalarının verimliliği .....	431
8.23. Yıllara ve tank çapına göre doldurma döngüsü sayısına bağlı olarak İYT'nin verimliliği .....	432



## Tabloların listesi

Tablo 1: Katıların depolanmasından kaynaklanan toz emisyonlarının azaltılması için kullanılan yaklaşım ve teknikler.....	v
Tablo 2: Katıların taşınması ve idaresinden kaynaklanan toz emisyonunu azaltmak için kullanılan yaklaşım ve teknikler .....	vi
Tablo 2.1: 67/548/EEC Sayılı Direktife göre tehlikeli madde kategorileri .....	5
Tablo 3.1: Sıvılar ve sıvılaştırılmış gazlar için depolama modlarına ilişkin çapraz referanslar.....	9
Tablo 3.2: Üstü açık tanklar çapraz referanslar .....	13
Tablo 3.3: Üstü açık tanklar için “işlevsel kaynaklardan” kaynaklanan havaya olası emisyonlar.....	13
Tablo 3.4: Üstü açık tanklar için “işlevsel kaynaklardan” kaynaklanan suya olası sıvı emisyonu kaynakları veya atıklar .....	13
Tablo 3.5: DYT için çapraz referanslar.....	15
Tablo 3.6: DYT için “işlevsel kaynaklardan” kaynaklanan havaya olası emisyonlar.....	16
Tablo 3.7: DYT için “işlevsel kaynaklardan” kaynaklanan suya olası sıvı emisyonu kaynakları veya atıklar .....	16
Tablo 3.8: Farklı sabit tavanlı tank türleri için tasarım derecelendirmeleri.....	18
Tablo 3.9: STT için çapraz referanslar .....	18
Tablo 3.10: STT için “işlevsel kaynaklardan” kaynaklanan havaya olası emisyonlar .....	18
Tablo 3.11: STT için “işlevsel kaynaklardan” kaynaklanan suya olası sıvı emisyonu kaynakları veya atıklar .....	19
Tablo 3.12: Yerüstü yatay tanklar için çapraz referanslar .....	20
Tablo 3.13: Yer altı yatay depolama tankları için “işlevsel kaynaklardan” havaya olası emisyon kaynakları ....	21
Tablo 3.14: Yer altı yatay depolama tankları için “işlevsel kaynaklardan” suya olası sıvı emisyonu kaynakları veya atıklar.....	21
Tablo 3.15: Yatay depolama tankları (basınçlı) için çapraz referanslar.....	22
Tablo 3.16: Yatay depolama tankları (basınçlı) için “işlevsel kaynaklardan” kaynaklanan havaya olası emisyon kaynakları.....	23
Tablo 3.17: Yatay depolama tankları (basınçlı) için “işlevsel kaynaklardan” kaynaklanan suya olası sıvı emisyonu kaynakları veya atıklar .....	23
Tablo 3.18: Dikey depolama tankları (basınçlı) için ilgili tank ekipmanı ve tesisatı için çapraz referanslar .....	24
Tablo 3.19: Dikey depolama tankları (basınçlı) için “işlevsel kaynaklardan” kaynaklanan havaya olası emisyonlar.....	25
Tablo 3.20: Dikey depolama tankları (basınçlı) tanklar için “işlevsel kaynaklardan” kaynaklanan suya olası sıvı emisyonu kaynakları veya atıklar .....	25
Tablo 3.21: Küreler için çapraz referanslar (basınçlı).....	25
Tablo 3.22: Küreler (basınçlı) için “işlevsel kaynaklardan” kaynaklanan havaya olası emisyonlar .....	26
Tablo 3.23: Küreler (basınçlı) için “işlevsel kaynaklardan” kaynaklanan suya olası sıvı emisyonu kaynakları veya atıklar.....	26
Tablo 3.24: Gömülü depolama için çapraz referanslar .....	28
Tablo 3.25: Basınçlı gömülü depolama için “işlevsel kaynaklardan” kaynaklanan havaya olası emisyonlar.....	28
Tablo 3.26: Basınçlı gömülü depolama için “işlevsel kaynaklardan” kaynaklanan suya olası sıvı emisyonu kaynakları veya atıklar .....	28
Tablo 3.27: Kaldırma tavanlı tanklar için çapraz referanslar .....	29
Tablo 3.28: Kaldırma tavanlı tanklar için “işlevsel kaynaklardan” kaynaklanan havaya olası emisyonlar .....	30
Tablo 3.29: Kaldırma tavanlı tanklar için “işlevsel kaynaklardan” kaynaklanan su ve atıklara olası emisyonlar .....	30
Tablo 3.30: Soğutulmuş depolama tankları için çapraz referanslar .....	32
Tablo 3.31: Soğutulmuş depolama için “işlevsel kaynaklardan” kaynaklanan havaya potansiyel emisyonlar .....	32
Tablo 3.32: Soğutulmuş depolama için “işlevsel kaynaklardan” kaynaklanan suya olası sıvı emisyonu kaynakları veya atıklar .....	32
Tablo 3.33: Yer altı yatay depolama tankları için çapraz referanslar.....	34
Tablo 3.34: Yer altı yatay depolama için “işlevsel kaynaklardan” kaynaklanan havaya potansiyel emisyon kaynakları.....	34
Tablo 3.35: Yer altı yatay depolama için “işlevsel kaynaklardan” kaynaklanan su ve atıklara potansiyel emisyonlar .....	34
Tablo 3.36: Depolama tankları için maliyet unsurları .....	35
Tablo 3.37: Havuz ve lagünler için “işlevsel kaynaklardan” kaynaklanan havaya olası emisyonlar.....	49
Tablo 3.38: Havuz ve lagünler için “işlevsel kaynaklardan” kaynaklanan su veya atıklara olası emisyonlar .....	49
Tablo 3.39: Su yatağı sabit atmosferik kazılmış çukurlar için “işlevsel kaynaklardan” kaynaklanan havaya olası emisyonlar.....	55
Tablo 3.40: Su yatağı dalgalı atmosferik kazılmış çukurlar için “işlevsel kaynaklardan” kaynaklanan havaya olası emisyonlar.....	55
Tablo 3.41: Kazılmış çukurlar (atmosferik) için “işlevsel kaynaklardan” kaynaklanan su veya atıklara olası emisyonlar.....	55

Tablo 3.42: Kazılmış çukurlar (basınçlı) için “işlevsel kaynaklardan” kaynaklanan havaya olası emisyonlar .....	57
Tablo 3.43: kazılmış çukurlar (basınçlı) için “işlevsel kaynaklardan” kaynaklanan su veya atıklara olası emisyonlar ....	57
Tablo 3.44: Tuzla yıkanmış çukurlar için “işlevsel kaynaklardan” kaynaklanan havaya olası emisyonlar .....	60
Tablo 3.45: Tuzla yıkanmış çukurlar için “işlevsel kaynaklardan” kaynaklanan su veya atıklara olası emisyonlar .....	60
Tablo 3.46: Yüzer depolama için çapraz referanslar .....	61
Tablo 3.47: Yüzer depolama için “işlevsel kaynaklardan” kaynaklanan havaya olası emisyonlar .....	61
Tablo 3.48: Yüzer depolama için “işlevsel kaynaklardan” kaynaklanan su veya atıklara olası emisyonlar .....	61
Tablo 3.49: Sıvılar ve sıvılaştırılmış gazlar için taşıma ve aktarma modlarına ilişkin çapraz referanslar .....	62
Tablo 3.50: Yerüstü kapalı boru tesisatı taşıma sistemleri için “işlevsel kaynaklardan” kaynaklanan havaya olası emisyonlar .....	65
Tablo 3.51: Yerüstü kapalı boru tesisatı taşıma sistemleri için “işlevsel kaynaklardan” kaynaklanan toprak ve yer altı sularına olası sıvı emisyonları .....	65
Tablo 3.52 Yerüstü açık boru tesisatı taşıma sistemleri için “işlevsel kaynaklardan” kaynaklanan havaya olası emisyonlar .....	66
Tablo 3.53: Yer üstü açık boru tesisatı taşıma sistemleri için “işlevsel kaynaklardan” kaynaklanan toprak/yer altı sularına olası sıvı emisyonları .....	66
Tablo 3.54: Yer altı kapalı boru tesisatı taşıma sistemleri için “işlevsel kaynaklardan” kaynaklanan havaya olası emisyonlar .....	67
Tablo 3.55: Yer altı boru tesisatı sistemleri için “işlevsel kaynaklardan” kaynaklanan toprağa/ yer altı sularına olası sıvı emisyonları .....	68
Tablo 3.56: Esnek hortumlar veya yükleme kolları için “işlevsel kaynaklardan” kaynaklanan havaya olası emisyonlar .....	70
Tablo 3.57: Esnek hortumlar veya yükleme kolları için “işlevsel kaynaklardan” kaynaklanan toprak/yer altı sularına olası sıvı emisyonları .....	70
Tablo 3.58: Ürün aktarımı için “işlevsel kaynaklardan” kaynaklanan havaya olası emisyonlar .....	71
Tablo 3.59: Ürün aktarılması ile “işlevsel kaynaklardan” toprak ve yer altı sularına olası sıvı emisyonu kaynakları .....	72
Tablo 3.60: Mineral yağlar aktarılırken süreç pompalarındaki contalardan kaynaklanan ortalama emisyonlar .....	79
Tablo 3.61: Ambalajlı malların taşınması veya aktarılması için “işlevsel kaynaklardan” kaynaklanan havaya olası emisyonlar .....	81
Tablo 3.62: Ambalajlı malların taşınması ve aktarılması için “işlevsel kaynaklardan” kaynaklanan toprağa/yer altı sularına olası sıvı emisyonları .....	82
Tablo 3.63: Katılar için depolama modları ve bölümlere referanslar .....	83
Tablo 3.64: Boyuna ve halka şeklinde depolama yerlerinin seçilmesi için kriterler .....	84
Tablo 3.65: Bölümlere referansla katıların taşınması ve aktarılması için kullanılan teknikler .....	86
Tablo 3.66: Bir yığının yapılması için kullanılan tipik teknikler .....	87
Tablo 3.67: Büyük hacmi maddeler için tipik vagon/kamyonların incelenmesi .....	94
Tablo 4.1: Boya faktörleri .....	126
Tablo 4.2: Farklı tank renklerinin ısı radyantı yansımaları .....	126
Tablo 4.3: Emisyon Kontrol Teknolojileri – CWW BREF’de verildiği şekliyle uygulanabilirlik limitleri ve normalize edilmiş maliyetler .....	142
Tablo 4.4: Bir buhar işleme tesisatında işlenen maddeler .....	144
Tablo 4.5: ECM uygunluğu .....	149
Tablo 4.6: Depolama moduna göre olası ECM .....	150
Tablo 4.7: Toprağa emisyonların risk seviyesinin belirlenmesi için skorlama sistemi .....	164
Tablo 4.8: Bölgelerin tanımlanması .....	173
Tablo 4.9: Ambalajlanmış tehlikeli maddelerin depolanmasına ilişkin temel potansiyel olaylar .....	175
Tablo 4.10: Yanıcı sıvıların depolandığı bir açık hava deposunda minimum ayırma mesafeleri .....	179
Tablo 4.11: Tehlikeli maddelerin depolandığı bir açık hava deposunun minimum ayırma mesafeleri .....	181
Tablo 4.12: Depolamadan Kaynaklanan toz emisyonlarının azaltılması için kullanılan yaklaşım ve teknikler ve çapraz referans .....	215
Tablo 4.13: Açık depolama için toz azaltma yaklaşımları ve bunların kısıtlamaları .....	222
Tablo 4.14: 290 yangında yer alan maddeler .....	228
Tablo 4.15: Tutuşma kaynakları .....	228
Tablo 4.16: Yükleme ve boşaltmadan kaynaklanan toz emisyonlarının azaltılması için kullanılan yaklaşım ve teknikler .....	233
Tablo 4.17: Farklı kapalı kayış konveyörlerin karşılaştırılması .....	239
Tablo 4.18: 3 ve 4 numaralı bunkerlerdeki emisyon azalması .....	245
Tablo 4.19: Çeşitli süpürücülerin verimlilikleri .....	254
Tablo 8.1: İlgili katı dökme malzemelere ilişkin IPPC Direktifi Ek I uyarınca endüstriyel faaliyetlerin belirlenmesi .....	367
Tablo 8.2: Yer altı tankları ile ilgili üye ülkelerin koşullarının özeti .....	368
Tablo 8.3: Depolama şekilleri ve ilgili dökme malzemeler .....	369
Tablo 8.4: Yükleme ve boşaltma teknikleri ve ilgili dökme malzemeler .....	370
Tablo 8.5: ECM kartları işletim emisyonları; Yer üstü açık tavanlı tank .....	372

---

Tablo 8.6: ECM kartları işletim emisyonları; Yer üstü atmosferik depolama: Dış Yüzer Tavanlı Tank .....	373
Tablo 8.7: ECM kartları işletim emisyonları; Yer üstü atmosferik depolama: Sabit Tavanlı Tank .....	374
Tablo 8.8: ECM kartları işletim emisyonları; Yer üstü atmosferik depolama: Yatay Depolama Tankı .....	375
Tablo 8.9: ECM kartları işletim emisyonları; Yer üstü basınçlı depolama: Küreler .....	376
Tablo 8.10: ECM kartları işletim emisyonları; yer üstü basınçlı depolama: yatay depolama tankları .....	377
Tablo 8.11: ECM kartları işletim emisyonları; yer üstü soğuk depolama .....	378
Tablo 8.12: ECM kartları işletim emisyonları; yer altı tankı .....	379
Tablo 8.13: ECM kartları işletim emisyonları; Atmosferik Oyuk .....	380
Tablo 8.14: ECM kartları işletim emisyonları; Atmosferik Tuz Tümseği .....	381
Tablo 8.15: ECM kartları işletim emisyonları; Basınçlı oyuk .....	381
Tablo 8.16: ECM kartları işletim emisyonları; Lagün ve Havza .....	382
Tablo 8.17: ECM kartları işletim emisyonları; Yüzer depolama .....	383
Tablo 8.18: ECM kartları işletim emisyonları; Kaldırıcı Tavanlı Tank .....	384
Tablo 8.19: ECM kartları işletim emisyonları; Yer üstü transfer sistemleri: Kapalı Boru Tesisatı .....	385
Tablo 8.20: ECM kartları işletim emisyonları; Yer üstü transfer sistemleri: Açık Boru Tesisatı .....	386
Tablo 8.21: ECM kartları işletim emisyonları; Yer altı transfer sistemleri: Kapalı Boru Tesisatı .....	387
Tablo 8.22: ECM kartları işletim emisyonları; Ürün aktarma yöntemleri: Pompalar & Kompresörler .....	388
Tablo 8.23: 1 numaralı durum incelemesi- İlk ECM Değerlendirmesi .....	409
Tablo 8.24: 1 numaralı durum incelemesi – İkinci Tur ECM Değerlendirmesi .....	409
Tablo 8.25: 2 numaralı durum incelemesi- İlk ECM Değerlendirmesi .....	410
Tablo 8.26: 2a numaralı durum incelemesi - İlk ECM Değerlendirmesi .....	410
Tablo 8.27: 3 numaralı durum incelemesi - İlk ECM Değerlendirmesi .....	411
Tablo 8.28: 4 numaralı durum incelemesi - İlk ECM Değerlendirmesi .....	411
Tablo 8.29: Katıların depolanması için ECM Skorkartı .....	413
Tablo 8.30: Katıların aktarımı için ECM Skorkartı .....	416
Tablo 8.31: Gaz silindirlerinin kapalı depolanması için gerekli mesafeler .....	422
Tablo 8.32: Gaz silindirlerinin açık depolanması için mesafeler .....	423
Tablo 8.33: Hollanda’da uygulanan K <sub>1</sub> , K <sub>2</sub> , K <sub>3</sub> ve ham petrolün yer üstünde depolanması için mesafeler .....	424
Tablo 8.34: İngiltere’de uygulanan yanıcı sıvıların “büyük” tanklarda yer üstünde depolanması için mesafeler .....	425

## Şekillerin Listesi

Şekil 3.1: Yerüstü ve yer altı depolama tesislerinden kaynaklanan potansiyel emisyonları gösteren akış şeması.....	10
Şekil 3.2: Sıvı ve sıvılaştırılmış gazların depolanmasından kaynaklanan emisyonlar için risk matrisi .....	11
Şekil 3.3: yeraltında alış çukuru bulunan üstü açık bir bulamaç tankı .....	12
Şekil 3.4: Şamandıra yüzer tavanı bulunan tipik yüzer tavan tankı .....	14
Şekil 3.5: Çift güverteli yüzer tavanlı tipik yüzer tavan tankı.....	15
Şekil 3.6: Emisyon kontrol ekipmanı tesisatı bulunan dikey sabit tavanlı tank .....	17
Şekil 3.7: Tipik bir sabit tavanlı tank örneği .....	17
Şekil 3.8: Emisyon kontrol ekipmanı tesisatı bulunan yerüstü yatay tank.....	20
Şekil 3.9: Emisyon kontrol ekipmanı tesisatına sahip yatay depolama tankları (basınçlı).....	22
Şekil 3.10: Emisyon kontrol ekipmanına sahip dikey basınçlı tank.....	24
Şekil 3.11: Gömülü Depolama .....	27
Şekil 3.12: Tipik bir tek muhafazalı soğutulmuş tank örneği .....	31
Şekil 3.13: Tipik bir çift muhafazalı soğutulmuş tank örneği.....	31
Şekil 3.14: Tipik bir tam korumalı soğutulmuş tank örneği .....	31
Şekil 3.15: Emisyon kontrol ekipmanı tesisatına sahip yer altı çift duvarlı tank .....	33
Şekil 3.16: Konteynırlar içindeki tehlikeli maddelerin depolanması için olası yerleşimler .....	45
Şekil 3.17: Toprak dolgulu bir sulu çamur deposu ve tasarım özelliklerine bir örnek .....	48
Şekil 3.18: Su yatağı sabit bir çukurun şematığı.....	50
Şekil 3.19: Su yatağı dalgalı bir çukurun şematığı .....	51
Şekil 3.20: LPG depolanması için basınçlı bir çukur ve soğutulmuş bir çukur şematığı .....	51
Şekil 3.21: Finlandiya'daki bir rafineri yerleşiminde yüzey tanklarında ve kaplamasız kayaç çukurlarında yağ depolanması için göreceli yatırım maliyetleri .....	53
Şekil 3.22: Finlandiya'daki bir rafineride LPG depolama alternatifleri için göreceli yatırım maliyetleri.....	53
Şekil 3.23: Çukurların altı seviyesinde bulunan kuru bir pompa bölmesinin şeması.....	54
Şekil 3.24: Enstrümantasyonu ile birlikte LPG yer altı depolama işlemi eksenini .....	57
Şekil 3.25: Faaliyetteki bir tuzla yıkanmış çukur örneği .....	59
Şekil 3.26: Taşıma ve aktarma faaliyetlerinden kaynaklanan potansiyel emisyonların akış diyagramı .....	63
Şekil 3.27: Sıvı ve sıvılaştırılmış gazların aktarılması ve taşınmasından kaynaklanan emisyonlar için risk matrisi .....	64
Şekil 3.28: Klorlu çözücüler için büyük boşaltma ve depolama sistemine bir örnek.....	69
Şekil 3.29: Yığın şekilleri.....	84
Şekil 3.30: İki kabuklu kepçe .....	90
Şekil 3.31: Kepçe kenarlarına ait farklı şekiller.....	90
Şekil 3.32: Farklı tekne türleri.....	92
Şekil 3.33: Emiş güçlü bir hava konveyörünün fonksiyon prensibi.....	93
Şekil 3.34: Damperli kamyonlar.....	95
Şekil 3.35: Emiş ve toz bariyeri olan damper çukurları .....	95
Şekil 3.36: Doldurma borusu ile gemi yükleyicisi.....	96
Şekil 3.37: Doldurma tüpleri .....	97
Şekil 3.38: Kaskat tüp.....	97
Şekil 3.39: Bir vagonun bir oluk ile yüklenmesi .....	98
Şekil 3.40: Atıcı kayış .....	99
Şekil 3.41: Yığın yapmak için kullanılan atıcı kayışlar .....	99
Şekil 3.42: Konvansiyonel kayış konveyör .....	100
Şekil 3.43: Bir dik kayış konveyörünün prensibi.....	100
Şekil 3.44: Asılı kayış konveyörlere örnekler.....	101
Şekil 3.45: Farklı tüp kayış konveyör tasarımları .....	102
Şekil 3.46: Çift kayışlı konveyöre bir örnek .....	103
Şekil 3.47: Katlanır kayış konveyörlere örnekler .....	103
Şekil 3.48: Fermuar konveyör .....	104
Şekil 3.49: Kepçeli bir elevatörün Konstrüksiyon ve fonksiyon prensibi .....	105
Şekil 3.50: Kepçeli elevatör tekniği ve L şeklinde kaldırma ayağı ile sürekli gemi boşaltıcı .....	105
Şekil 3.51: Oluklu zincir konveyörün çalışma prensibi .....	106
Şekil 3.52: Oluklu bir vida konveyörü.....	107
Şekil 3.53: Basınçlı hava konveyörünün fonksiyon prensibi .....	109
Şekil 3.54: Besleyiciler .....	110
Şekil 4.1: Jeodezik alüminyum kubbe donanımlı dış yüzer tavanlı tank .....	125
Şekil 4.2: Buhar montajlı conta (tipik).....	129
Şekil 4.3: Sıvı doldurulmuş (solda) ve köpük doldurulmuş (sağda) conta taslakları .....	129

---

Şekil 4.4: Sıvı montajlı mekanik pabuç contaları (tipik) .....	130
Şekil 4.5: Pabuç montajlı ve jant montajlı tali contası bulunan sıvı montajlı mekanik pabuç contası (tipik) .....	131
Şekil 4.6: Durağan kuyulardan kaynaklanan emisyonlar .....	133
Şekil 4.7: Durağan kuyulardan emisyonların azaltılması için tasarım .....	134
Şekil 4.8: Durağan kuyulardan kaynaklanan emisyonların azaltılması için kumaş kovanlı tasarım .....	134
Şekil 4.9: JPM çift duvarlı tanklar, patentli bir sistem .....	169
Şekil 4.10: Bir kovanlı tank örneği .....	170
Şekil 4.11: Alt çıkışı bulunan çift duvarlı tank ve patentli bir çift duvarlı vana .....	171
Şekil 4.12: Konteynırlar için dışarıda bir depolamanın genel planı .....	177
Şekil 4.13: Yangına dayanıklı bir dışarıda depolama binasına örnek .....	177
Şekil 4.14: İçerde depolama binasına örnek .....	177
Şekil 4.15: Fıçı ve benzeri taşınabilir konteynırlarda dışarıda depolanan son derece yanıcı sıvılar için ayırma mesafeleri (üstten görünüm) .....	180
Şekil 4.16: Patentli bir çift duvarlı vana örneği .....	208
Şekil 4.17: Hangar örnekleri .....	217
Şekil 4.18: Bir kubbe örneği .....	218
Şekil 4.19: Bir depolama yığınının yüzeyindeki kabuk oluşumu .....	223
Şekil 4.20: İyi bir kabuk oluşturulması için tek tip püskürtme yapılması son derece önemlidir .....	224
Şekil 4.21: Boşaltım menfezi örneği (patentli tasarım) .....	229
Şekil 4.22: Vinç sürücüsünün toz oluşumunu önlemesi için karar diyagramı .....	235
Şekil 4.23: Mekanik kepçe kullanırken toz oluşumunun nasıl önleneceğini gösteren resim .....	236
Şekil 4.24: Hazne şeklinde ağzı bulunan kapalı kepçe çenesi yapısı (önden ve yandan görünümü) .....	238
Şekil 4.25: Düşük sürtünmeli konveyör .....	241
Şekil 4.26: Diabololu kayış konveyör .....	242
Şekil 4.27: Farklı konstrüksiyonlara sahip bunkerlerden toz emisyonu .....	245
Şekil 4.28: 4 numaralı bunkerden kaynaklanan detaylı toz emisyonları .....	245
Şekil 4.29: Kaplamanın konstrüksiyon türleri .....	247
Şekil 4.30: Bir kayış transfer noktasında kaplama ve çıkarma .....	248
Şekil 4.31: Konveyör kayıştan kazınan maddenin toplanması için döner elevatör .....	252
Şekil 4.32: Tekerleklerin döner yüzeyleri için hareketli su bulandıran birikinti .....	254
Şekil 8.1: Katı dökme malzeme taşıyan vagonlar, Almanya'da kullanılan .....	371



## KAPSAM

“Depolamadan Kaynaklanan Emisyonlar” başlıklı yatay BAT Referans Belgesi (BREF), sektör veya sanayisine bakılmaksızın sıvıların, sıvılaştırılmış gazların ve katıların depolanması ve taşınması/aktarılmasını kapsamaktadır.

Hava, toprak ve suya emisyonlar hususlarına değinilmektedir. Ancak, özellikle havaya emisyonlar konusu ele alınmaktadır. Daha az kapsamlı olarak enerji ve gürültü konularına da değinilmektedir.

Sıvıların ve sıvılaştırılmış gazların depolanması için uygulanan aşağıdaki depolama modları arasında kısa bir tanımlama yapılmakta ve bunların ana emisyon kaynakları belirtilmektedir:

Tanklar:

- Üstü açık tanklar
- Dış yüzer tavan tankı
- Sabit tavan tankları
- Yer üstü yatay depolama tankları (atmosferik)
- Yatay depolama tankları (basınçlı)
- Dikey depolama tankları (basınçlı)
- Küreler (basınçlı)
- Gömülü depolama tankı (basınçlı)
- Kaldırma tavan (değişken buhar boşluğu) tankları
- Soğutulmuş depolama tankları
- Yer altı yatay depolama tankları

Diğer depolama modları:

- Konteynırlar ve konteynırların depolanması
- Havuz ve lagünler
- Kazılmış oyuklar
- Tuzla filtrelenmiş oyuklar,
- Yüzer depolama.

Ve özellikle katıların depolanması için:

- Yığın
- Çuval ve büyük poşetler
- Silo ve sığınaklar
- Ambalajlanmış tehlikeli katılar.

Sıvı ve sıvılaştırılmış gazların taşınması ve aktarılması için boru sistemleri gibi teknikler ve vana, pompa, kompresör, flanş ve salmastra, vb. gibi yükleme ve boşaltma ekipmanları da anlatılmaktadır.

Katıların taşınması ve aktarılması için mobil boşaltma cihazları, kepçeler, boşaltım çukurları, doldurma boruları, atıcı kayışlar, konveyörler ve besleyiciler gibi teknikler anlatılmakta ve her biri için emisyon kaynakları belirtilmektedir.

Sıvılar ve sıvılaştırılmış gazların depolanması ve taşınması/aktarılmasından kaynaklanan tüm ciddi emisyon kaynakları için set, çift duvarlı tanklar, seviye kontrol enstrümantasyonu, contalar, buhar işleme ve yangından koruma gibi yönetim araçları ve teknikleri gibi emisyon azaltma teknikleri tanımlanmaktadır.

Katıların depolanması ve aktarılması/taşınmasından kaynaklanan hava emisyonları hakkındaki bilginin odak noktası tozdur. Su püskürtme, kaplama, kapalı depolama ve işleme tesisi gibi tozun önlenmesi veya azaltılması için kullanılan teknikler ve bunların yanı sıra bazı işlevsel araçlar anlatılmaktadır.

Bu belge kapsamında ayrıca bir gazın depolanması ve aktarılması da yer almaktadır, ancak herhangi bir bilgi sunulmadığından bu belgede detaylı olarak anlatılmamaktadır. Bunun temel nedeni bir gazın çoğu zaman sıvılaştırılmış gaz olarak basınç altında depolanmasıdır. Sıvılaştırılmış gazların depolanması ve aktarılması, benzer tekniklerin uygulanıyor olması nedeniyle sıvıların depolanması ve aktarılması ile birlikte anlatılmaktadır.



## 1. GENEL BİLGİ

[18,UBA, 1999]

Depolama, özellikle IPPC Direktifinin 1. maddesinde belirtilen endüstriyel faaliyetler de dahil uygulamada tüm endüstriyel faaliyetlerle bağlantılı olarak ortaya çıkan bir aktivitedir. Bu belgede belirtilen teknik ve sistemler temelde tüm endüstriyel faaliyet kategorilerine uygulanabilir.

### 1.1. Depolamanın Çevre ile Bağlılığı

Depolamanın çevre ile bağlantısı temelde depolamanın çevreyi kirlenme potansiyeli ve depolanan maddelerin fiziko-kimyasal özelliklerine bağlıdır. Tehlike (bir kimyasalın özünden kaynaklanan özellikler) ve risk (insanlara ve çevreye zarar veren kimyasalın tehlikeli özellikler olasılığı) arasındaki farkın farkında olmak önemlidir. Farklı maddeler, kendi tehlikelerinden dolayı farklı riskler yaratmaktadır. Bu nedenle de uygulanan emisyon kontrol önlemlerinin ilgili maddelerin fiziko-kimyasal özelliklerinin anlaşılmasına dayalı olması önemlidir. Genel olarak risk bazlı bir yaklaşım uygulanır ve bu nedenle de bu belgede de kullanılmaktadır.

Bu risk bazlı yaklaşımın bir örneği, katıların depolanmasıdır. Depolama esnasında yer altı sularını kirlen katıların (hareketsiz) tehlikesi kural olarak sıvı (hareketli) maddelerin tehlikesinden daha küçüktür. Ne var ki, bu bağlamda olası kaza senaryolarının da göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Örneğin, kendi başlarına tehlikeli olmayan katılardan kaynaklanan bir yangın olması durumunda tehlikeli gazlar ortaya çıkabilir. Bu yolla, hareketsiz olan ve/veya zararsız olduğu düşünülen maddeler yine de hava kirliliğine neden olabilir ve örneğin yangın söndürme suyu veya yanmadan kaynaklanan gazların dışarı atılması ile toprak veya suyu kirlitebilirler. Ayrıca, solvent görevi gören söndürücü katkı maddeleri, söndürme suyu yolundayken su için tehlike oluşturan is parçaları üzerinde emilen maddeleri bile çözebilirler.

Bu nedenle, çevresel önem hakkında endüstriyel faaliyetlerle bağlantılı depolama için tüm maddeleri kapsayan genel geçer çıkarımlar yapmak mümkün değildir. Ne var ki, neredeyse tüm maddeler, çevrenin fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini olumsuz biçimde değiştirebilirler.

Toz ile ilgili olarak yapılan bazı epidemiolojik çalışmalar (örneğin Amerikan “Çevre Koruma Ajansı” tarafından), açık havada normal olarak bulunan hava kaynaklı toz konsantrasyonlarında bile sağlık üzerinde olumsuz etkiler gözlenebileceğini göstermiştir. Artan partikül girişi, solunum yolu rahatsızlığı, kardiyovasküler sistem bozuklukları ve akciğer performansında genel düzensizlik olasılıklarını artırmaktadır. Sağlık üzerinde yaratılabilecek olumsuz etkilerin boyutu – kişinin bünyesi ve bağışıklığı üzerinde- tozun bileşimine, toz konsantrasyonuna, maruz kalma zamanına ve partikül büyüklüğünün dağılımına bağlıdır.

10 µm'den küçük partiküllere özellikle önem verilmektedir. İlgili AB yönetmeliklerinde PM<sub>10</sub> (partikül madde < 10 µm) simgesi kullanılmaktadır. Diğer partikül büyüklükleri için analog terminoloji kullanılmaktadır (örneğin; partikül çapı 2.5 µm'den küçük olanlar için PM<sub>2,5</sub>).

İnce toz, akciğerin derinliklerine kadar nüfuz edebilir, alveollere kadar ulaşabilir ve burada birikebilir veya alveol duvarını aşır kan akışı içine girebilir. Bu durum özellikle de 10 µm'den küçük partiküller için geçerlidir. 10 µm aerodinamik çapa sahip partiküller alveole % 1.3 oranında girerken; 5µm'lik partiküller %30 oranında, 4µm'lik partiküller %40 oranında ve 1 µm'lik partiküller %97 oranında alveole girebilirler.

Küçük parçaların bir kısmı, nefes ile birlikte dışarıya verilmektedir. Spesifik nedensellik araştırmaları, alveollere nüfuz eden partiküller arasında ince partiküllerin (2 ila 4 µm) ve ultra ince partiküllerin (0.1 µm'den küçük) en yüksek depolanma oranına sahip olduğunu göstermiştir. İnce partiküllerin (2 ila 4 µm) etkisi ile ilgili olarak bir doz etkisi ilişkisi olduğu varsayılmıştır, burada solunum sisteminde kalan partikül kütleleri belirleyici faktördür.

Tozun neden olduğu sağlık üzerindeki olumsuz etkilerin dışında katıların depolanması ve aktarılmasının potansiyel etkilerine diğer örnekler su kalitesinin bozulması, patlama riski ve yangıdır.

Depolama esnasında enerjinin tükenmesi; örneğin:

- Özel maddelerin sıcak depolanması için (çeşitli konteynırlar için sıcak “dolaplar” veya sabit tanklar durumunda ısı üreten kapaklar)
- Uygun olan yerlerde, konteynır ambarlarında binaların ısıtılması için
- Pompa, egzoz vantilatörleri, vb.nin çalıştırılması için
- Uygun olan yerlerde soğutma için.

Bunlar genellikle çevrenin korunması için çeşitli tekniklerin kapasitesini büyük oranda etkileyen faktörler değildir. Bu nedenle de bu konudaki nicel ayrıntılar yalnızca ayrı durumlar için verilebilir: örneğin; bir enerji kaynağı olarak başka bir şekilde kullanılamayan üretim tesisatlarından kaynaklanan atık ısının tankların ısıtılması için kullanılabiliriyorsa.

## 1.2. Depolama Tesisatlarında emisyon durumu

Depolama modlarının uygulanması esnasında aşağıdaki emisyonlar meydana gelebilir:

- Normal kullanım koşullarından kaynaklanan emisyonlar (depolama ve temizlik içinde veya dışında maddelerin taşınması dahil)
- Özel durumlardan veya (büyük) kazalardan kaynaklanan emisyonlar.

Yukarıda bahsi geçen emisyonlar aşağıdaki şekilde olabilir:

- Havaya emisyonlar
- (Doğrudan/dolaylı) suya emisyonlar (boşaltımlar)
- gürültü emisyonları
- su emisyonları.

### 1.2.1. Havaya Emisyonlar

Normal işleyiş esnasında sıvıların veya sıvılaştırılmış gazların depolanmasından kaynaklanan havaya önemli emisyonlar aşağıdaki şekilde belirtilmiştir:

- Giriş ve tahliye esnasında, yani maddelerin depoya ve depodan taşınmasında meydana gelen emisyonlar (doldurma ve boşaltma)
- Tank havalandırılması esnasında meydana gelen emisyonlar yani sıcaklık artışından kaynaklanan ve buhar boşluğu genişmesi ve ardından başka emisyonların meydana gelmesine neden olan emisyonlar
- Flanş contaları, tesisat ve pompalardan kaynaklanan kaçak emisyonları
- Numune alma esnasında meydana gelen emisyonlar
- Temizleme işlemlerinden kaynaklanan emisyonlar.

Bu belgede dökme tozlu maddelerden kaynaklanan aşağıdaki emisyon kategorileri bulunabilir ve bu kategoride bu kategoriler anlatılmıştır:

- Maddenin yüklenmesi esnasında meydana gelen emisyonlar
- Maddenin boşaltılması esnasında meydana gelen emisyonlar
- Maddenin taşınması esnasında meydana gelen emisyonlar
- Maddenin depolanması esnasında meydana gelen emisyonlar.

### 1.2.2. Suya Emisyonlar

Suya emisyonlar (kanalizasyon ve atık su veya arıtma tesisleri aracılığıyla doğrudan veya dolaylı olarak) ve BREF’de yer alan emisyonlar arasında aşağıdakiler yer almaktadır:

- Kimyasal depolar, tanklar, sızıntı suyu, vb.
- Drenaj tesislerinden boşaltım (tali güvenlik bariyerinden çökeltme)
- Tuzla yıkamadan kaynaklanan atık su
- Temizlemeden kaynaklanan atık su
- Yangın söndürme suyu.

### 1.2.3. Gürültü Emisyonları

Depolama tesisatlarındaki gürültü emisyonları temelde taşıma esnasında ve depolama içinde veya dışında meydana gelmektedir.

- Tank tesisatlarındaki pompalardan kaynaklanan emisyonlar
- Araç trafiği (istif) ve konteynır tesisatlarındaki hava çıkışı vanaları
- Konveyörler gibi katıların taşınmasından kaynaklanan emisyonlar.

Optimum depolama tekniklerinin oluşturulmasında gürültü emisyonları genellikle ikincil öneme sahiptir ve bu nedenle de bu belgede detaylı olarak anlatılmamaktadır.

### 1.2.4. Atıkla ilgili hususlar

Kullanımdaki depolama tesislerinde ortaya çıkabilecek tipik atık ürünleri şu şekildedir:

- Standardın altındaki kalitedeki ürünlerden veya konteynırlardan kaynaklanan artıklar
- Egzoz gazlarını işleyen tesisatlardan kaynaklanan atıklar (örneğin; aktif hale getirilmiş karbon)
- Kullanılmış konteynırlar
- (Yağ) slaçları
- Uygun olan yerlerde kimyasal veya yağ içerebilecek temizlik elemanları.

Farklı depolama modları ve farklı aktarma ve taşıma teknikleri anlatılırken ortaya çıkan olası her türlü atık belirtilmektedir. Ancak bu belgede bu atıkların işlenmesi konusuna değinilmemektedir.

### 1.2.5. Özel Durumlar ve (Büyük) Kazalar

Normal çalışma koşulları esnasındaki emisyonların dışında özel durumlar ve (büyük) kazalardan kaynaklanabilecek olası emisyonlara da değinilmektedir. Özel durumlar ve (büyük) kazalardan kaynaklanan emisyonlar genellikle daha kısa bir zaman çerçevesinde meydana gelir, ancak normal çalışma koşulları altında meydana gelen emisyonlardan çok daha fazla yoğunurlar.

Tehlikeli maddelerin neden olduğu büyük kaza tehlikelerinin kontrolü Seveso II Direktifi (9 Aralık 1996 tarih ve 96/82/EC sayılı Konsey Direktifi) kapsamında yer almaktadır, bu Direktif, şirketlerin büyük kazaların sonuçlarını önlemek veya sınırlandırmak için gerekli tüm önlemleri almaları şartını getirmektedir. Şirketlerin her durumda “büyük kazaları önleme politikaları”nın ve bu politikayı uygulamak için bir güvenlik yönetimi sistemlerinin olması gerekmektedir. Dökme tehlikeli madde bulunduran şirketler yani üst sıralı oluşumların bir güvenlik raporu oluşturmaları ve yerinde acil durum planı hazırlamaları ve maddelerin güncellenmiş bir listesini bulundurmaları gerekmektedir.

Bu belgede özel durumlar ve (büyük) kazalardan kaynaklanan emisyonları önlemek için kullanılan teknikler anlatılmaktadır; bu teknikler arasında örneğin bir tankın komple bir tank çatlağına kadar doldurulmasını önlemek için kullanılan teknikler. Ancak, özel durum ve kazalar listesi sınırsızdır ve küçük ve büyük kazalar arasında ayırım yapmamaktadır.



## 2. MADDELER VE SINIFLANDIRILMALARI

### 2.1. Tehlikeli Maddelerin Doğası ve Sınıflandırılmaları

Tehlikeli maddelerin sınıflandırılmaları, uygun test yöntemleri kullanılarak bu maddelerin tehlikeli özelliklerinin belirlenmesi ve ardından da test sonuçları sınıflandırma kriterleri ile karşılaştırılarak bu maddelere bir veya daha fazla tehlike sınıfı verilmesi işlemidir. Preparat veya karışımlar, bunların tehlikeli bileşenlerinin konsantrasyonlarına bağlı olarak test edilerek veya hesaplama yöntemleri kullanılarak sınıflandırılabilir.

Tablo 2.1'deki liste, tehlikeli özellikleri ve tehlike sembolleri ile birlikte ilgili madde kategorilerinin bir özeti göstermektedir. Ayrıca, R-ibareleri ayrı ayrı veya birleşik olarak görülebilir. Ek 8.2'de semboller ve R ibareleri ayrıntılı olarak açıklanmaktadır.

Tehlike	Sembol	R-İbaresı
Patlayıcı	<b>E</b>	1,2,3
Oksitlendirici	<b>O</b>	7,8,9
Çok çabuk tutuşan	<b>F+</b>	12
Son derece yanıcı	<b>F</b>	<b>11</b>
Yanıcı	-	10
Suda ciddi reaksiyon gösteren	-	14
Suda ciddi reaksiyon gösterip, son derece yanıcı gazlar üreten	-	15
Suyla temas ettiğinde zehirli gaz üreten	-	29
Çok toksik	<b>T+</b>	26,27,28 (-39)
Toksik	<b>T</b>	23,24,25 (-39, -48)
Zararlı	<b>Xn</b>	20,21,22, 65 (-48)
Aşındırıcı	<b>C</b>	34,35
Tahriş edici	<b>Xi</b>	36, 37, 38
Hassaslaştırıcı	-	42,43
Kanserojen	-	40,45,49
Yeniden üreme açısından toksik	-	60,61,62,63,64
Mutajenik	-	46
Çevreye zararlı	<b>N</b>	50, 51, 52, 53, 58, 59
VOC <sup>0</sup>	-	-
Toz <sup>1</sup>	-	-
<i><sup>d)</sup> IPPC Direktifi Ek 3'e göre tehlikeli</i>		

**Tablo 2.1: 67/548/EEC Sayılı Direktife göre tehlikeli madde kategorileri**

Aşağıdaki konular Tehlikeli maddeler ve bunların sınıflandırılmaları başlıklı Ek 8.2'de detaylı olarak ele alınmıştır:

- Düzenleyici sınıflandırma sistemi (Avrupa Birliği arz mevzuatı; nakliye mevzuatı)
- Düzenleyici sınıflandırma sistemlerinin kapsamı (Avrupa arz sistemi; UN RTDG – Birleşmiş Milletler Tehlikeli Maddelerin Nakliyesi Yönetmelikleri - nakliye sistemi)
- Düzenleyici sınıflandırma sistemleri içinde tehlikenin bildirilmesi
- Fiziko-kimyasal tehlikeler:
  - Patlayıcı tehlikeler (AB sistemi; UN RTDG nakliye sistemi)
  - Oksitlendirici ve organik peroksit tehlikeler (AB sistemi; UN RTDG nakliye sistemi)
  - Tutuşabilirlik tehlikeleri
  - AB sistemi (sıvılar; katılar; gazlar; piroforik/kendinden ısıtmalı; suya tepki veren ilerleyen yanıcı gazlar; diğer fiziko-kimyasal özellikler)
  - UN RTDG nakliye sistemi (sıvılar; katılar; gazlar; self-reaktif ve ilgili maddeler; desensitize piroforik/ kendinden ısıtmalı; suya tepki veren ilerleyen yanıcı gazlar;
  - Fiziko-kimyasal özellikler (AB sistemi; UN RTDG nakliye sistemi)

Sağlık tehlikeleri:

- Akut toksisite (AB sistemi; UN RTGD nakliye sistemi)
- Yarı akut, yarı kronik veya kronik toksisite (tek bir maruz kalmadan dolayı çok ciddi geri dönüşü olmayan etkiler; tekrarlanan veya uzun süre maruz kalmadan dolayı çok ciddi geri dönüşü olmayan etkiler),
- Aşındırıcı ve tahriş edici (AB sistemi - aşındırıcı; UN RTDG nakliye sistemi; AB sistemi – tahriş edici)
- Hassaslaştırma
- Sağlık üzerindeki spesifik etkiler
- Sağlık üzerindeki diğer etkiler (AB sistemi; UN RTDG nakliye sistemi)
- Çevresel zararlar (AB sistemi; UN RTDG nakliye sistemi).

Şunu da unutmamak gerekir ki, Ek 8.2’de detaylı olarak anlatılan sınıflandırma sistemleri, Avrupa Birliği’nin tüm Üye Devletlerinde tehlikeli malların depolanması mevzuatı için gereken tüm kriterleri kapsamamaktadır. Örneğin, Belçika’nın bazı bölgelerinde depolama mevzuatı 250 °C’ye kadar olan yanma noktalarını kapsamaktadır.

Sınıflandırma, tehlike iletişimine götürmektedir ki bunun da 2 şekli vardır: tehlikeli malların bulunduğu ambalajın etiketi üzerinde anında bilgi verme ve örneğin ekli bir güvenlik verisi sayfası üzerinde daha detaylı bilgi verilmesi.

Bazı Üye Devletlerde suya ve havaya emisyonlarla ilgili halihazırda sınıflandırma sistemleri mevcuttur; örneğin Almanya’da TA Luft

(bkz. <http://www.umweltbundesamt.de/wgs/vwvws.htm>) ve Hollanda’da NER

(bkz. <http://www.infomil.nl/lucht/index.htm>).

## 2.2. Ambalajlı Maddelerin Sınıflandırılması

Kaynakçada [HSE, 1998 #35] UN RTDG nakliye sistemi (Tehlikeli maddeler ve bunların sınıflandırılmaları başlıklı Ek 8.2’de açıklanmıştır), ambalajlanmış maddelerin uygunluğunu ifade etmek için kullanılmıştır. Ayrıca, Ek 8.3’te maddelerin uygunlukları bir tabloda verilmektedir.

Ayrıma ve ayrı depolama ilkesi, yalnızca ambalajlanmış maddelerin depolanması için değil aynı zamanda tanklarda depolama için de geçerlidir.

## 2.3. Dökme Katı Maddelerin Ayırıcılık Sınıfları

[MbMil,2001#15]

Bir maddenin dağılma hassasiyeti ve ıslatma yöntemi ile sorunla başa çıkma olasılığına dayalı olarak yapılan aşağıdaki sınıflandırma reaktif olmayan ürünler için kullanılmaktadır:

- S1: akıma karşı son derece duyarlı, ıslatılmaz**
- S2: akıma karşı son derece duyarlı, ıslatılabilir**
- S3: akıma karşı orta düzeyde duyarlı, ıslatılmaz**
- S4: akıma karşı orta düzeyde duyarlı, ıslatılabilir**
- S5: akıma karşı duyarsız veya çok az duyarlı.**

Dökme katıların ayırıcılık sınıfları, uzun bir farklı katı maddeler listesi ve bunların kendilerine özgü ayırıcılık sınıflarını göstermektedir; bkz. Ek 8.4

Toksik ve/veya reaktif ürünlerin depolanması ve taşınması konusu burada ele alınmamıştır; çünkü bu ürünler taşınmak veya depolanmak amacıyla büyük miktarlarda yüklendiklerinde, kapalı bir sistem içinde veya ambalajlı bir şekilde muamele görürler, açık halde bırakılmazlar.

#### 2.4. Bu belgedeki sınıflandırma sistemleri nasıl kullanılır

Bölüm 2.1’de anlatılan sınıflandırma sistemleri, oldukça kapsamlı ve karmaşıktır, ancak genellikle tehlikeli özelliklerin (örneğin tutuşabilirlik) yalnızca bir kısmı, bir depolama biriminin tasarım modunu ve işleyişini gerçekten etkilemektedir. Aksine, her ne kadar depolama biriminin tasarımı ve işleyişi üzerinde büyük etkiye sahip olsa da bazı özellikler sınıflandırma sisteminde göz ardı edilmekte veya neredeyse göz ardı edilmektedir; buna uygun bir yapı malzemesi üzerinde donma ve kaynama noktaları ve buhar basıncı ve verisi örnek verilebilir. Bunun nedeni, tehlikeli maddelerin sınıflandırma kriterlerinin, riske değil de bunların kendi doğalarından kaynaklanan tehlikeli özelliklerine dayanıyor olmasıdır.

Sınıflandırma sistemi kendi başına belli bir maddenin depolanması için BAT’ın tanımlanması için gerekli tüm verileri içermez, ancak bir risk analizi yapılabilmesi için gerekli tehlikeli özellik verilerini içerir. Bu nedenle, belli bir maddenin sınıflandırma verileri, BAT’ın belirlenmesinin dikkate alındığı durumlarda faydalıdır.

Hangi durumda olursa olsun, makul bir kontrol standardı elde etmek için gerekli önlemler farklılık gösterecektir, ancak bu önlemlerde depolanacak maddenin özellikleri her zaman için göz önünde bulundurulmalıdır. Bu, özellikle de farklı maddelerin kendi tehlikelerinden dolayı çok farklı riskler yaratabileceğinden dolayı önemlidir. Farklı maddeler, özellikle de birbirlerine uymayan maddeler arasındaki etkileşim ekstra tehlikelere neden olabilir. Her ne kadar bu söylem, depolarda bulunan ambalajlanmış tehlikeli maddeler bağlamında geçerli olsa da, aynı zamanda dökme tehlikeli maddeler için de söz konusudur.





### 3. UYGULAMALI DEPOLAMA, TRANSFER VE AKTARMA TEKNİKLERİ

Bu bölümde sıvılar ve sıvılaştırılmış gazlar ve katılar için uygulamalı depolama, transfer ve aktarma teknikleri anlatılmaktadır. Sıvı ve sıvılaştırılmış gazların depolanması ve depolama ile ilgili her şey Bölüm 3.1’de açıklanmaktadır. Sıvılar ve sıvılaştırılmış gazların transferi ve aktarılması Bölüm 3.2’de anlatılmaktadır. Katıların depolanması Bölüm 3.3’te ve katıların aktarılması da Bölüm 3.4’te anlatılmaktadır.

#### 3.1. Sıvıların ve sıvılaştırılmış gazların depolanması

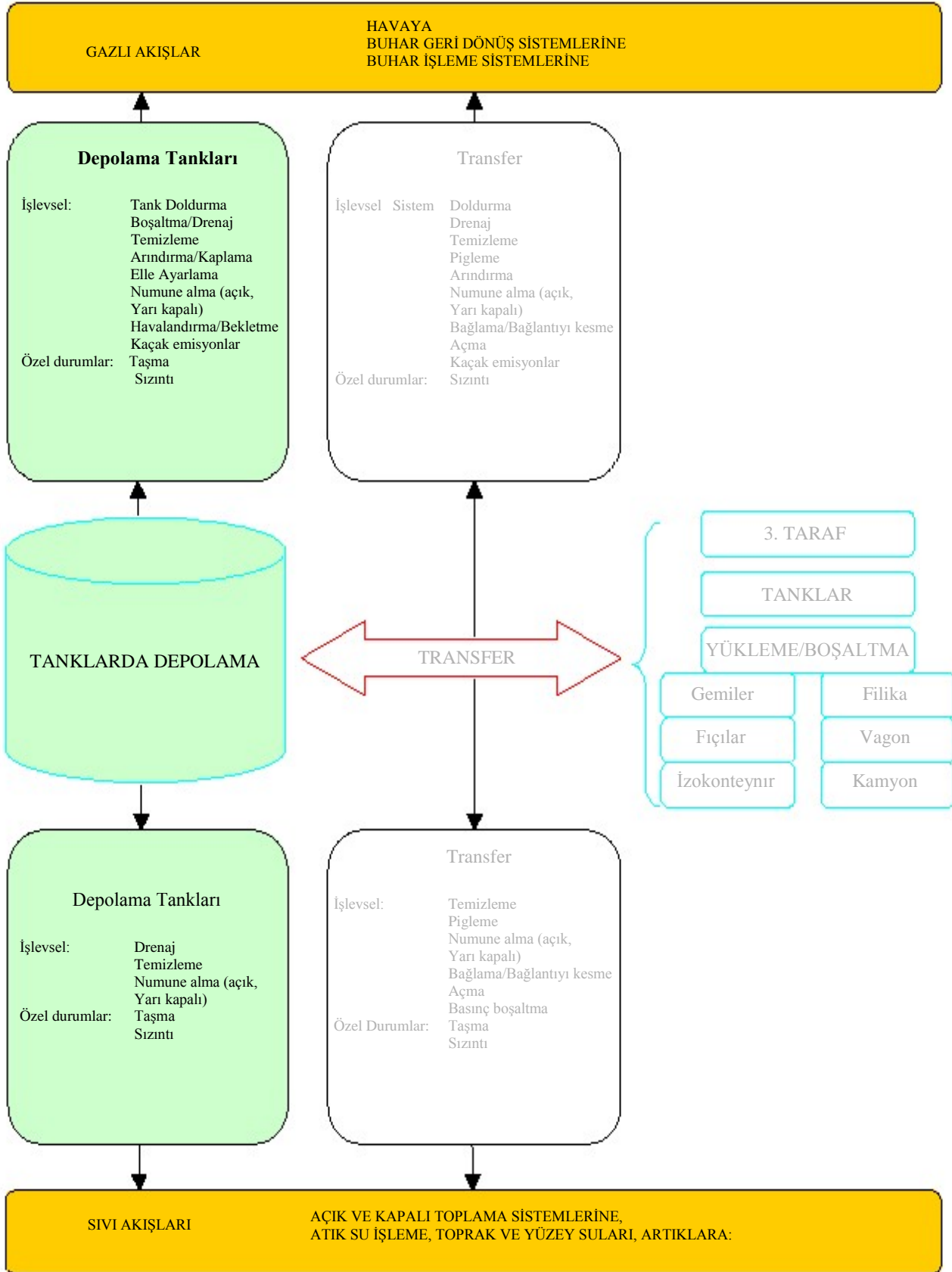
Bu bölümde, aşağıdaki depolama modları dikkate alınmaktadır:

Depolama modu türü	Atmosferik, basınçlı, soğutulmuş	Bölmeler
Üstü açık depolama tankı	Atmosferik	Bölüm 3.1.1
Dış yüzey tavan tankları	Atmosferik	Bölüm 3.1.2
(Dikey) sabit tavan tankları	Atmosferik	Bölüm 3.1.3
Yatay depolama tankları (yerüstü)	Atmosferik	Bölüm 3.1.4
Yatay depolama tankları (yer altı)	Atmosferik	Bölüm 3.1.11
Değişken buhar boşluklu tanklar	Atmosferik	Bölüm 3.1.9
Küreler	Basınçlı	Bölüm 3.1.7
Yatay depolama tankları	Basınçlı	Bölüm 3.1.5
Dikey silindirik tanklar	Basınçlı	Bölüm 3.1.6
Gömülü depolama	Basınçlı	Bölüm 3.1.8
Soğutulmuş depolama tankları	Soğutulmuş	Bölüm 3.1.10
Oyuklar	Atmosferik	Bölüm 3.1.15
Oyuklar	Basınçlı	Bölüm 3.1.16
Oyuklar – tuzla yıkanmış		Bölüm 3.1.17
Konteynırlar ve konteynırların depolanması		Bölüm 3.1.13
Havuz ve lagünler	Atmosferik	Bölüm 3.1.14
Yüzer depolama	Atmosferik	Bölüm 3.1.18

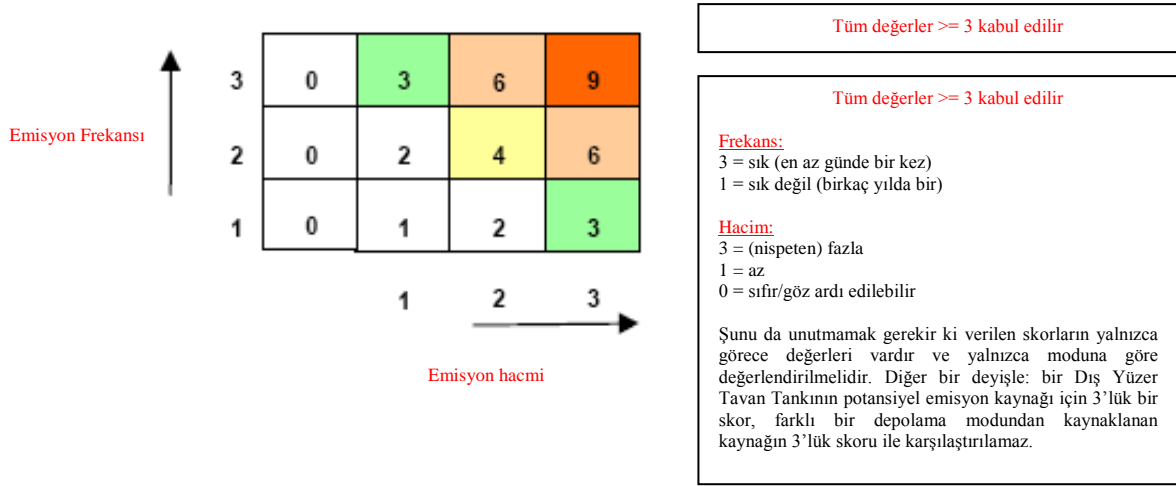
**Tablo 3.1: Sıvılar ve sıvılaştırılmış gazlar için depolama modlarına ilişkin çapraz referanslar**

Şekil 3.1’deki akış şeması, sıvı maddelerin depolanmasından kaynaklanan olası gazlı ve sıvı emisyonları ve atıkları tanımlamaktadır. Tanımlanan depolama modlarının herhangi biri için temel durumda kurulu herhangi bir emisyon kontrol önlemi olmadığı varsayılır; örneğin, sabit bir tavan tankının yalnızca açık menfezlerinin olduğu, dış kapının açık renge boyanmış olmaması, vb. her bir depolama kategorisi için emisyon neden olabilecek ilgili işlevsel faaliyetler ve olası olay/kazalar sıralanmıştır. Bu, mod ve faaliyetten kaynaklanabilecek olası emisyonları tanımlamak için bir temel oluşturur.

Özellikle de sıvılar ve sıvılaştırılmış gazlar için depolama tesislerinden kaynaklanan olası emisyon kaynakları, Şekil 3.2’de gösterilen bir risk matrisi yaklaşımı kullanılarak daha ayrıntılı olarak incelenmek üzere seçilmiştir



Şekil 3.1: yerüstü ve yer altı depolama tesislerinden kaynaklanan potansiyel emisyonları gösteren akış şeması



Şekil 3.2: Sıvı ve sıvılaştırılmış gazların depolanmasından kaynaklanan emisyonlar için risk matrisi

<b>Açıklamalar:</b>
<p>1. N/A (Uygulanamaz) sınıflandırma terimi, belli bir emisyon kaynağının tanımlanan depolama modunun spesifik doğası nedeniyle göz önünde bulundurulmayacağı (uygulanamaz, ilgili değil, vb.) göstermektedir.</p> <p>2. “İşlevsel kaynaklardan” kaynaklanan emisyonlar ile “özel durumlardan” kaynaklanan emisyonlar arasında net bir ayırım yapılacaktır.</p> <p>3. (İşlevsel kaynaklardan) kaynaklanan emisyon skorları, emisyon frekansı emisyon hacmi ile çarpılarak elde edilir. Bu metodoloji genel olarak risk bazlı denetim için kullanılan da olduğu gibi risk değerlendirme yaklaşımlarında uygulanmaktadır (BREF’de detaylı olarak açıklanacaktır). 3 üzerindeki tüm skorlar dikkate alınır: örneğin: tüm “yüksek” frekanslar (skor = 3), “büyük” hacimler (skor = 3) ve “orta/orta frekans/hacim emisyon kaynakları (hem frekans hem de hacim skorlarının 2 olduğu yerlerde).</p>

Tablo 3.1’de de görüldüğü gibi, kullanılan farklı türlerdeki depolama tankları farklı bölümlerde anlatılmaktadır. Tekrarı önlemek amacıyla devreye sokma, devreden çıkarma ve ekipman gibi tüm genel teknik konular ayrı bölümlerde anlatılmaktadır. İlgili olan yerlerde bu ilgili konular için arama yapmayı kolaylaştırmak amacıyla ilgili hususları bağlamak için bir araç olarak kullanılan çapraz referanslar kullanılmıştır. Depolar, havuzlar, lagünler, oyuklar gibi diğer depolama modları ile ilgili ortak teknik husus ya hiç yoktur ya da çok azdır ve bu nedenle de yalnızca ayrı bölümlerde tanımlanmışlardır.

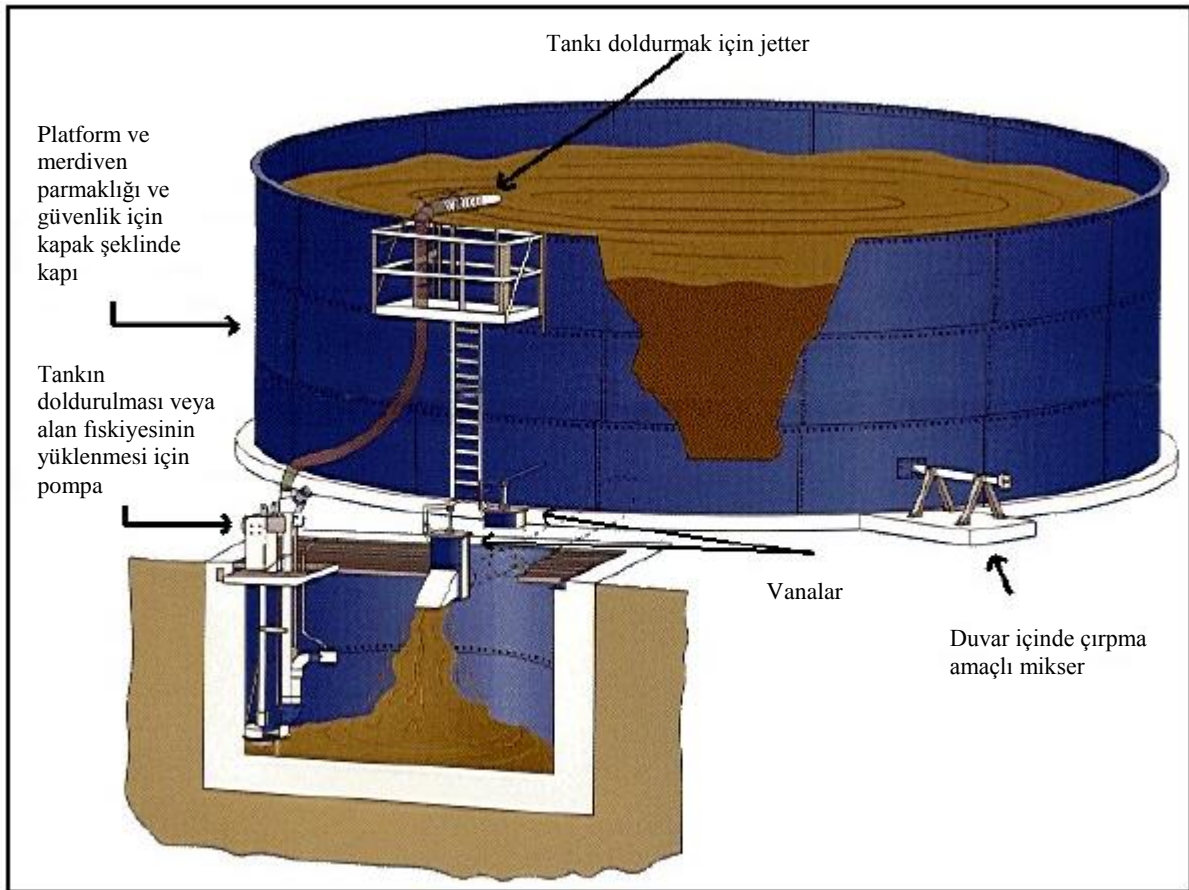
### 3.1.1. Üstü Açık Depolama Tankları

#### A. Tanım

Üstü açık depolama tankları normal olarak gübre bulamaçlarını depolamak için kullanılır ve eğilmiş çelik panellerden veya beton kesitlerden yapılır. Bazı beton panel tanklar kısmen yeraltında olabilir. Tüm tanklar, uygun olarak tasarlanmış ve güçlendirilmiş beton temel üzerine inşa edilirler. Tüm tank tasarımlarında sızıntının önlenmesi için temel düzlemin kalınlığı ve duvarın birleşim yerindeki contanın uygunluğu ve tank tabanı çok önemli unsurlardır.

Tipik bir sistemde bir alış çukuru ve ana depo yanında bir ızgara kaplama bulunmaktadır. Üstü açık tanklar, bulamaç yüzeyinin altında veya üstünde bir açıklığı bulunan bir boru aracılığıyla doldurulur. Ana deponun, alış çukurunun tekrar boşaltılmasını sağlamak üzere vanalı bir çıkışı olabilir veya depo içine yerleştirilmiş bir pompa kullanılarak boşaltılır.

Üstü açık bir tank, yağmur suyunun girişini önlemek ve emisyonu (örneğin gübre bulamacından kaynaklanan amonyak) azaltmak amacıyla doğal veya yapay bir yüzer madde (öğütülmüş madde, saman veya yüzer zar) ile veya sağlam bir kaplama (branda veya beton tavan) ile kapatılabilir. Sağlam bir kapak tesisatı, emisyonların toplanmasına ve işlenmesine olanak verir.



Şekil 3.3: Yeraltında alış çukuru bulunan üstü açık bir bulamaç tankı [119, EIPPCB, 2001]

**B. İlgili tank ekipmanı ve diğer faktörler**

		Bölüm
3.1.12.7 Tank ekipmanı	Enstrümantasyon	3.1.12.7.4
	Dren	3.1.12.7.6
	Mikser	3.1.12.7.7
	Sızdırmazlık elemanları	3.1.12.7.9
	Vanalar	3.1.12.7.10
3.1.12 Tanklarla ilgili faktörler		

**Tablo 3.2: Üstü açık tanklar çapraz referanslar****C. Olası Emisyon Kaynakları (Üstü açık tanklar)**

Tablo 3.3 ve Tablo 3.4'te üstü açık tanklar için potansiyel emisyon kaynakları için emisyon skorları gösterilmektedir. Bölüm 3.1, Şekil 3.2'de emisyon skorunun hesaplanması için kullanılan metodolojiyi açıklamaktadır. 3 veya daha üzeri emisyon skoruna sahip kaynaklar, 4. Bölümde ele alınacaktır.

Şunu da unutmamak gerekir ki skorların değerleri görecelidir ve bu nedenle de her bir depolama modu için bunlar ayrı ayrı dikkate alınmalıdır.

Havaya potansiyel emisyon kaynakları	Emisyon frekansı	Emisyon hacmi	Emisyon skoru
Doldurma	2	3	6
Bekletme	3	3	9
Boşaltma	2	1	2
Temizleme	1	2	2
Üstünü örtme			Uygulanamaz
Elle ayarlama			Uygulanamaz
Numune alma			Uygulanamaz
Kaçak			Uygulanamaz
Drenaj			Uygulanamaz

**Tablo 3.3: Üstü açık tanklar için “işlevsel kaynaklardan” kaynaklanan havaya olası emisyonlar [113, TETSP, 2001]**

Suya olası emisyon Kaynakları veya atıklar	Emisyon frekansı	Emisyon hacmi	Emisyon skoru
Drenaj	2	1	2
Temizleme	1	3	3
Numune alma	2	0	0

**Tablo 3.4: Üstü açık tanklar için “işlevsel kaynaklardan” kaynaklanan suya olası sıvı emisyonları veya atıklar [113, TETSP, 2001]**

İşlevsel kayıplar dışında özel durumlardan veya taşma veya sızıntı gibi (büyük) kazalardan da çok sık olmamakla birlikte emisyon kaynaklanabilir. Bu türden emisyonlar 4. Bölümde ele alınmaktadır.

### 3.1.2. Dış yüzer tavanlı tanklar (DYTT)

#### A. Tanım

[84, TETSP, 2001], [41, Concaew, 1999] [66, EPA, 1997] [114, UBA, 2001]

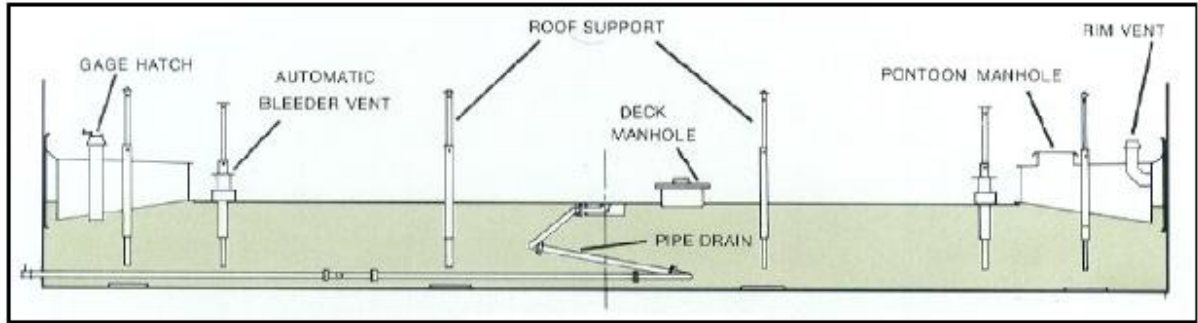
Tipik bir DYTT, depolanan sıvının yüzeyi üzerinde yüzen bir tavan bulunan üstü açık silindirik çelik duş yüzden oluşmaktadır. Yüzer tavan, bir güverte, tesisatlar ve çemberli bir conta sisteminden oluşmaktadır. Tüm DYTT türlerinde tank içindeki sıvı seviyesinin iniş çıkışıyla birlikte tavan da inip çıkmaktadır. Dış yüzer güverteler, güverte çevresine takılmış ve tank duvarı ile temas halinde bulunan çemberli bir conta sistemi ile donatılmıştır. Yüzer güverte ve çemberli conta sisteminin amacı, depolanan sıvının havaya emisyonların (ürün kaybı) azaltılmasıdır. Tavan inip çıktıkça, conta sistemi tank duvarı karşısında kayar. Yüzer güverte, güverteye giren ve işlevsel faaliyetleri yürüten tesisatlarla kaplıdır. Dış yüzer tavan tasarımı, depolanan sıvıdan kaynaklanan buharlaşmaya dayalı kayıpların çemberli conta sistemi ve güverte tesisatlarından (bekleme durumundaki depolama kaybı) ve tavan indikçe iç tank kapağı üzerinde kalan sıvıdan (çekilme kaybı) kaynaklanan kayıplarla sınırlıdır

Bir DYTT üzerine jeodezik bir kubbeli tavan tesisatı yapılabilir. Bu kubbeli tavanlar temelde ürüne su girişini önlemek veya yüzer tavan üzerindeki kar yükünü azaltmak üzere tesis edilirler. Ancak, kubbeli bir tavan aynı zamanda tavan Contalama sistemi üzerinde rüzgârın etkilerini azaltır ve bu nedenle de emisyonu azaltır. Bu yüzden de kubbeli bir tavan bir emisyon kontrol cihazıdır ve Bölüm 4.1.3.5'te tanımlanmaktadır.

Üç ana yüzer tavan vardır:

#### **Şamandıra türü yüzer tavanlar**

Bu tavanlar için toplam tavan alanının yaklaşık % 20 ila 25'ini kaplayan dairesel bir şamandıra ile kaldırma kuvveti uygulanır. Merkezi güverte, toplam tavan alanı üzerinde yaklaşık 250 mm yağmuru taşıyabilir. Yuvarlak şamandıra bölümlere ayrılmış ve yüzme, yan yana iki şamandıra bölümü ve merkez güverte delinse bile tavan yüzmeye devam edecek şekilde tasarlanmıştır.

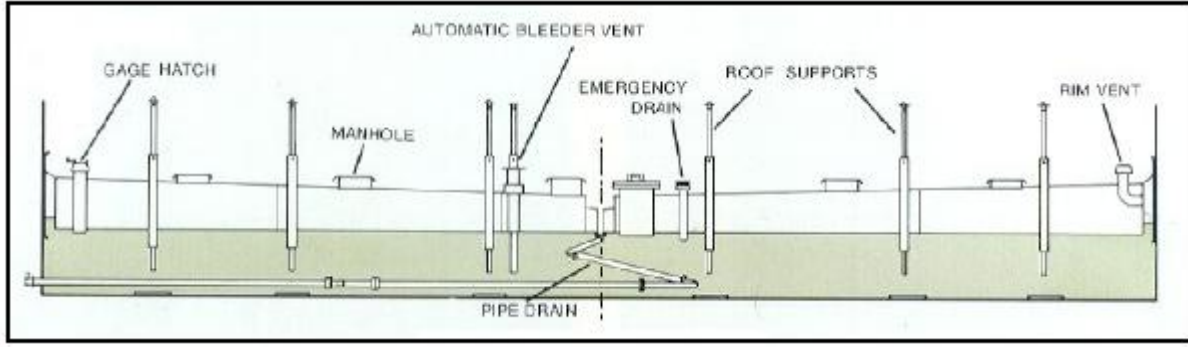


**Roof Support:** Tavan Desteği    **Gage hatch:** Ayar bölmesi    **Automatic Bleeder Vent:** Otomatik boşaltma musluğu    **Deck Manhole:** Güverte bacası    **Pipe drain:** Boru akacı    **Ponton Manhole:** Şamandıra bacası    **Rim vent:** yuvarlak ağız

**Şekil 3.4: Şamandıra yüzer tavanı bulunan tipik yüzer tavan tankı [185, UBA Almanya, 2004]**

#### **Çift Güverteli yüzer tavanlar**

Bu tavanlar için tüm tavan alanı üzerine çift güverte konmuş ve tavan şamandıra tavanından daha sağlam kale getirilmiştir. Tavan akacı sayesinde (dren veya hortum sistemi aracılığıyla ve yer seviyesinde kapak akıtma vanası aracılığıyla) derhal boşaltıldığından depolanan ürün seviyesinin üzerindeki üst güverte üzerinde su birikmez. Ancak, akıtma sisteminin çıkışındaki kapak akıtma vanası açılmadan önce yağmur suyunu biriktirmek de sıkça görülen bir uygulamadır. Çift güverteli tavanlara acil durum akacı tesisatı yapılabilir ve bu da her türlü birikimi depolanan ürün içine akıtır. Çift güverteli tavanlar genellikle büyük çaplı tanklara tesis edilir (örneğin > 50 m çap). Bunlar yapısal olarak güçlüdür ve büyük şamandıralı tavan bulunan merkezi güvertelerde ortaya çıkabilecek rüzgâr sorunlarının önüne geçmektedir.



**Gage hatch:** Ayar bölmesi    **Automatic Bleeder Vent:** Otomatik boşaltma musluğu    **Manhole:** Baca    **Pipe drain:** Boru akacı  
**Emergency Drain:** Acil Durum Akacı    **Roof Supports:** Tavan Destekleri    **Rim vent:** yuvarlak ağız

**Şekil 3.5: Çift güverteli yüzer tavanlı tipik yüzer tavan tankı**  
**[185, UBA Almanya, 2004]**

### Özel Şamandıra tipi ve Merkezden Çevreye Doğru Güçlendirilmiş Tavanlar

Şamandıra tipi tavan, nispeten daha küçük yuvarlak şamandırası bulunan ancak ekstra kaldırma kuvveti sağlamak üzere güvertenin merkezine yayılan bir dizi küçük çaplı dairesel şamandıraları bulunan bir şamandıra tavadır. Merkezden çevreye doğru güçlendirilen tavanların bir şamandıra bileziği ve merkez güvertede bir şamandırası bulunmaktadır. Bu tavanlar, yağmur suyunun güvertenin ortasında drenlere gitmesini sağlayacak ve böylece de suyun birikmesini önleyecek belli bir eğim ile inşa edilmektedir. Tavan yüzdüğünde eğimi korumak amacıyla merkezden çevreye doğru yayılan güçlendiriciler uygulanmaktadır. Bu tavanlar, destek ayakları üzerine konduğunda yıkılmaya karşı dayanıklıdır. Bu tavan türleri, temelde büyük çaplı tavanlara uygulanır, ancak günümüzde çok fazla kullanılmamaktadır; çünkü büyük çaplı tankerler için genellikle çift güverteli tavanlar daha iyidir.

### B. İlgili Tank Ekipmanları ve diğer faktörler

		Bölüm
3.1.12.7 Tanklar için ekipmanlar	Menfezler	3.1.12.7.1
	Ayar ve Numune alma bölmeleri	3.1.12.7.2
	Durgun kuyular ve kılavuz havuzlar	3.1.12.7.3
	Enstrümantasyon	3.1.12.7.4
	Erişim Bölmeleri	3.1.12.7.5
	Drenler	3.1.12.7.6
	Mikserler	3.1.12.7.7
	Isıtma sistemleri	3.1.12.7.8
	Contalama elemanları	3.1.12.7.9
	Vanalar	3.1.12.7.10
3.1.12 Tanklarla ilgili diğer faktörler		

**Tablo 3.5: DYTT için Çapraz Referanslar**

### C. Olası Emisyon Kaynakları (DYTT)

Tablo 3.6 ve Tablo 3.7'de DYTT'lerin potansiyel emisyon kaynakları için emisyon skorları gösterilmektedir. Şekil 3.2'de emisyon skorlarının hesaplanması için kullanılan metodoloji açıklanmaktadır. 3 ve üzerinde emisyon skoruna sahip kaynaklar 4. Bölümde anlatılmaktadır.

Ayrıca şunu da unutmamak gerekir ki skorların değerleri görecelidir ve bu nedenle de her bir depolama modu için ayrı ayrı dikkate alınmalıdır.



Havaya potansiyel emisyon kaynakları	Emisyon frekansı	Emisyon hacmi	Emisyon skoru
Doldurma (tavan sıvıda yüzüne kadar)	1	3	3
Bekletme	3	1	3
Boşaltma (kabuk filmi)	2	1	2
Boşaltma (tavan indirme)	1	1	1
Üstünü örtme			Uygulanamaz
Temizleme	1	2	2
Elle ayarlama	2	1	2
Numune alma	2	1	2
Kaçak	3	1	3
Drenaj	2	1	2

**Tablo 3.6: DYT için İşlevsel kaynaklardan” kaynaklanan havaya olası emisyonlar [84, TETSP, 2001]**

Suya olası sıvı emisyonu kaynakları veya atıklar	Emisyon frekansı	Emisyon hacmi	Emisyon skoru
Drenaj	2	1	2
Tavan drenajı	2	0	0
Temizleme	1	3	3
Numune alma	2	0	0

**Tablo 3.7: DYT için “işlevsel kaynaklardan kaynaklanan suya olası sıvı emisyonları veya atıklar [84, TETSP, 2001]**

İşlevsel kayıpların yanı sıra, özel durumlar ve taşma veya sızıntı gibi (büyük) kazalardan da sık olmamakla birlikte emisyonlar ortaya çıkmaktadır. Bu konular ayrıca 4. Bölümde ele alınmaktadır.

### 3.1.3. (Dikey) Sabit tavanlı tanklar (STT)

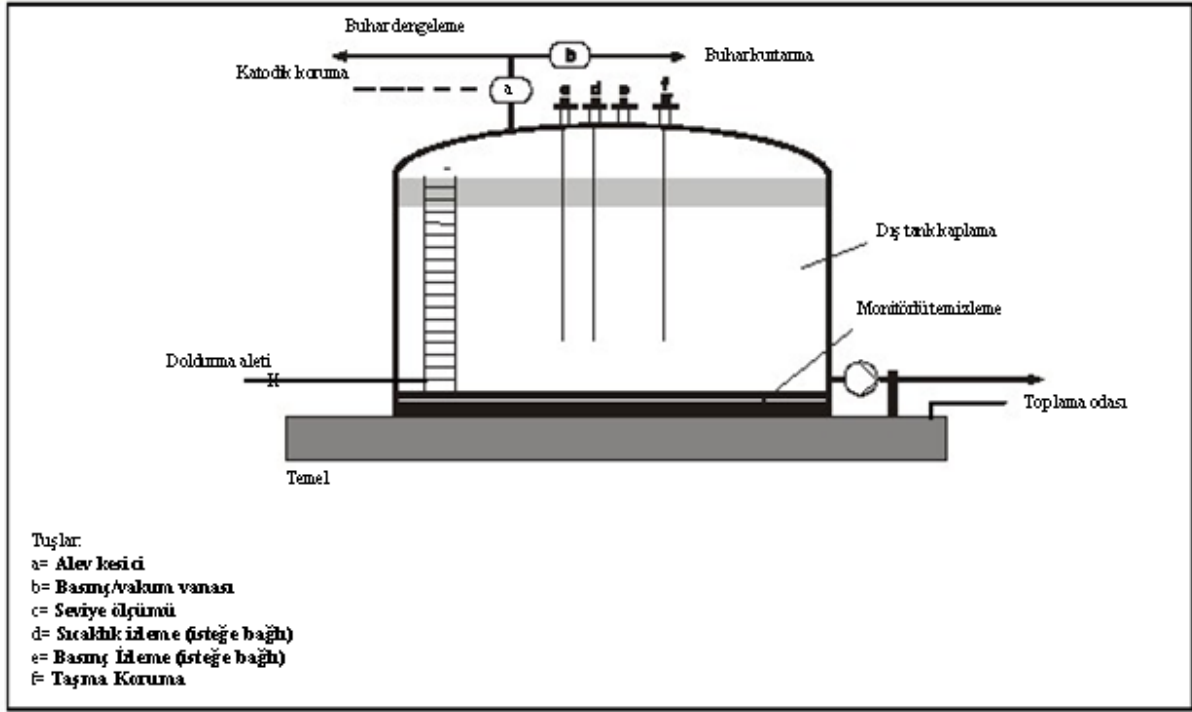
#### A. Tanım

[84, TETSP, 2001] [66, EPA, 1997]

Sabit tavanlı tanklar, atmosferik tanklar (serbest havalandırılmalı), alçak basınç tankları (yaklaşık 20 mbar'a kadar iç basınç) veya “yüksek basınç” tankları (yaklaşık 56 mbar'a kadar iç basınç) olarak tasarlanmaktadır. Basıncısız sabit tavanlı tanklar, atmosferik basınçta depolama için uygundur ve bu nedenle de havalandırmaları açık durumdadır (oysaki 7.5 mbar'a kadar iç basınç ve 2.5 mbar vakuma dayanacak şekilde tasarlanmıştır). Hem alçak basınçlı hem de yüksek basınçlı sabit tavanlı tanklarda basınç/vakum boşaltım vanaları bulunmaktadır ve bunlar tasarım basıncında/vakumunda tamamen açık durumdadırlar. Tüm bu tank türleri, sabitlik gibi ekstra gereksinimleri karşılamak zorundadır. İç basınç ve rüzgâr yüklerinin bir araya gelerek oluşturdukları yük nedeniyle çevre kenarında tankın yukarı çıkmasını önlemek amacıyla ankoraaj sistemleri gerekli olabilir

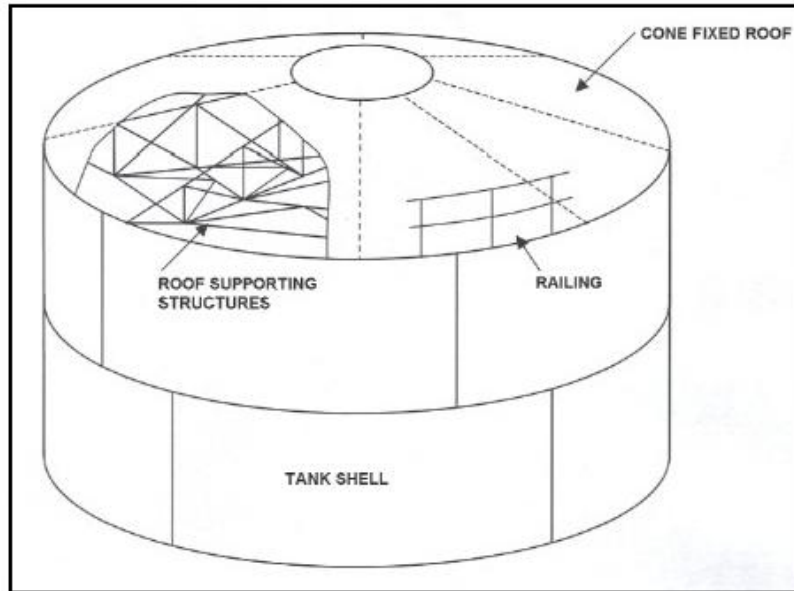
Basınç ve vakum boşaltım vanası tesisatı bulunan tankların “üstü kapatılabilir” (bkz. Bölüm 4.1.6.2.1). Bu teknikte, güvenlik nedenleri ile muhtemelen uçucu hava/buhar karışımının yerini almak üzere ürün üzerindeki buhar boşluğu içine ölü bir gaz (örneğin, nitrojen) girer. Ürün buharlaşmaya devam edeceğinden bu bir emisyon kontrol önlemi değildir. Bir üstünü kapatma kontrol sistemi, sistem içindeki basıncı tank basıncı boşaltım vanası kurulumu içinde kalmasını sağlamak amacıyla dikkatli bir tasarım gerektirmektedir. Tank buhar boşluğu içindeki ortalama basınç, üstü örtülü olmayan bir tank içindekinden yüksek olacağından, buhar boşluğunun termal genişmesi nedeniyle ortaya yayılma, atmosfere daha fazla emisyon olmasına sebep olacaktır.





Şekil 3.6: Emisyon kontrol ekipmanı tesisatı bulunan dikey sabit tavanlı tank [18, UBA, 1999]

Şekil 3.7’de daha büyük çaplı sabit tavanlı tanklar için tipik olan koni şeklinde bir tavan gösterilmektedir. Tavanda bir tavan destek yapısı bulunmaktadır ve bu yapı, kiriş, çubuk veya kalastan yapılabilir. Kendinden destekli tavanlar koni veya kubbe şeklinde olabilir, ama genellikle daha küçük çaplı tanklar için kullanılmaktadır.



**Cone Fixed Roof:** Koni Şeklinde Sabit Tavan      **Roof Supporting Structures:** Tavanı Destekleyici Yapılar  
**Railing:** Parmaklık      **Tank Shell:** Tank kabuğu

Şekil 3.7: Tipik bir sabit tavanlı tank örneği [166, EEMUA, 2003]

Tablo 3.8’de farklı STT türleri için farklı tasarım dereceleri gösterilmektedir.

Sabit tavanlı tank türü	Basınç ve vakum için tasarım derecelendirmesi
Atmosferik	+ 7.5 mbar - 2.5 mbar Bu tanklar genellikle açık havalandırılmalı tanklardır
‘Alçak’ basınç	+ 20 mbar - 6 mbar
‘Yüksek’ basınç	+ 56 mbar - 6 mbar

**Tablo 3.8: Farklı sabit tavanlı tank türleri için tasarım derecelendirmeleri [113, TETSP, 2001]**

### B. İlgili Tank ekipmanı ve diğer faktörler

		Bölüm
3.1.12.7 Tanklar için ekipman	Menfezler	3.1.12.7.1
	Ayar ve numune bacaları	3.1.12.7.2
	Durağan kuyular ve kılavuz kutuplar	3.1.12.7.3
	Enstrümantasyon	3.1.12.7.4
	Giriş bacaları	3.1.12.7.5
	Drenler	3.1.12.7.6
	Mikserler	3.1.12.7.7
	Isıtma sistemleri	3.1.12.7.8
	Sızdırmazlık elemanları	3.1.12.7.9
	Vanalar	3.1.12.7.10
3.1.12 Tanklarla ilgili diğer faktörler		

**Tablo 3.9: STT için çapraz referanslar**

### C. Olası Emisyon Kaynakları (STT)

Tablo 3.10 ve Tablo 3.11’de STT için potansiyel emisyon kaynaklarına yönelik emisyon skorları gösterilmektedir. Şekil 3.2, emisyon skorunun hesaplanması için kullanılan metodolojiyi açıklamaktadır. 3 veya üzerindeki emisyon skoruna sahip kaynaklar 4. Bölümde ele alınacaktır.

Şunu da unutmamak gerekir ki skorların değerleri görecelidir ve her bir depolama modu için ayrı ayrı dikkate alınmalıdır.

Havaya potansiyel emisyon kaynaklar	Emisyon frekansı	Emisyon hacmi	Emisyon skoru
Doldurma	2	3	6
Havalandırma	3	2	6
Boşaltma	2	1	2
Temizleme	1	2	2
Üstünü örtme	3	2	6
Elle ayarlama	2	1	2
Numune alma	2	1	2
Kaçak	3	1	3
Drenaj	2	1	2

**Tablo 3.10: STT için “işlevsel kaynaklardan” kaynaklanan havaya olası emisyonlar [84, TETSP, 2001]**

Tablo 3.10’da sabit tavanlı tanklardan kaynaklanan iki önemli emisyon türünün havalandırma çalışma kayıpları olduğu gösterilmektedir. Çalışma kaybı, doldurma ve boşaltmadan kaynaklanan kayıpların bir araya gelerek oluşturdukları kayıptır. Havalandırma kaybı, sıcaklık ve barometrik basınçtaki değişikliklerin sonucu olan buhar genişlemesi ve kasılma nedeniyle bir tanktan kaynaklanan buhar çıkışlarıdır. Bu kayıp, tankta herhangi bir sıvı seviyesi değişikliği olmadan meydana gelir.

Tank içindeki sıvı seviyesindeki artışın bir sonucu olarak doldurma işlemleri esnasında emisyon meydana gelir. Sıvı seviyesi arttıkça, tank içindeki basınç boşaltma basıncını aşar ve tanktan buhar çıkar. Boşaltma işlemi süresince sıvının çıkarılması esnasında tank içine giren hava, organik buhar ile doygun hale gelip genişince ve böylece de buhar boşluğunun kapasitesini aşınca emisyonlar meydana gelir.

Suya olası sıvı emisyonu kaynakları veya atıklar	Emisyon frekansı	Emisyon hacmi	Emisyon skoru
Drenaj	2	1	2
Temizleme	1	3	3
Numune alma	2	0	0

**Tablo 3.11: STT için “işlevsel kaynaklardan” kaynaklanan suya olası sıvı emisyonları kaynakları veya atıklar [84, TETSP, 2001]**

İşlevsel kayıpların yanı sıra, çok sık olmamakla birlikte, özel durumlardan ve taşma ve sızıntı gibi (büyük) kazalardan da emisyonlar oluşur. Bu emisyonlar ayrıca 4. Bölümde de anlatılmaktadır.

### 3.1.4. Yerüstü yatay depolama tankları (Atmosferik)

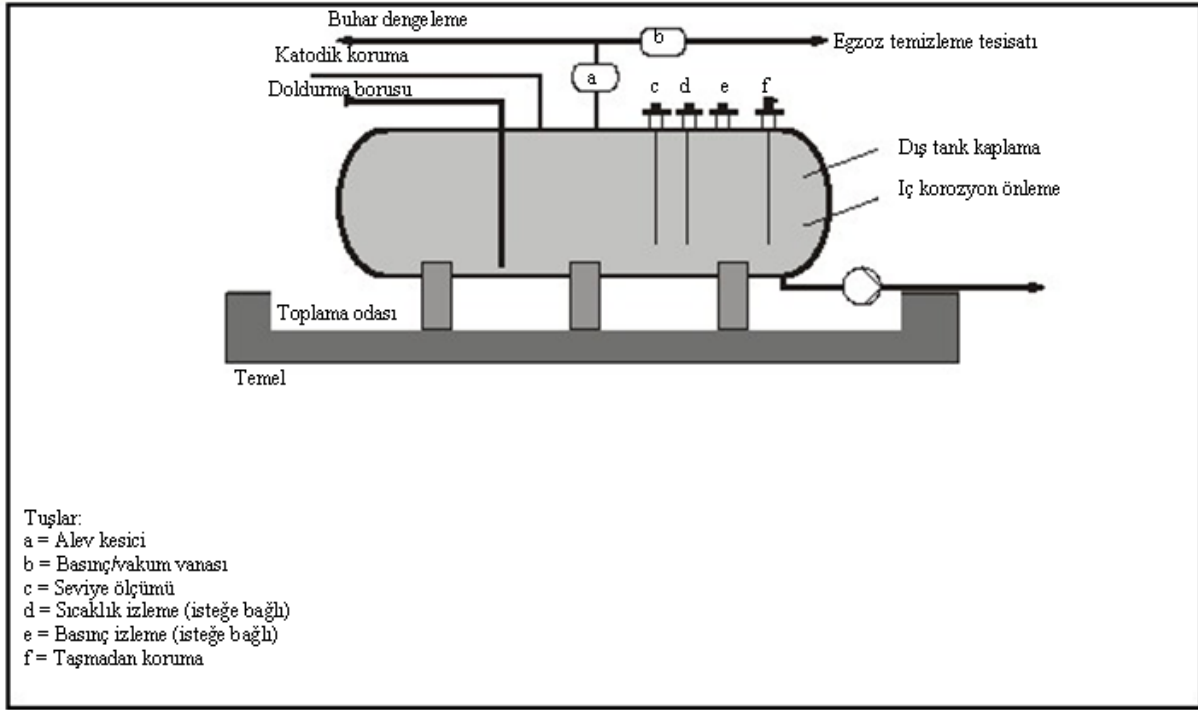
#### A. Tanım

[66, EPA, 1997] [84, TETSP, 2001] [18, UBA, 1999]

Yatay sabit tavanlı tanklar hem yer altında hem de yerüstünde kullanılmak üzere kurulabilir ve genellikle kapasiteleri 150 m<sup>3</sup>'ün altındadır. Yatay tanklarda genellikle basınç/vakum boşaltım menfezleri, ayar bölmeleri, numune kuyuları ve giriş sağlamak için baca tesisatları bulunmaktadır. Maksimum çap genellikle tasarım basıncı, fabrikasyon olasılıkları, kaynak sonrası ısı işleme gereksinimleri, nakliye kısıtlamaları, kurulma kriterleri ve tasarımın ekonomisi gibi faktörlere bağlı olarak belirlenmektedir. İzin verilen maksimum uzunluk genellikle destek yapısı, kurulma kriterleri, mevcut alanın büyüklüğü ve tasarımın ekonomisi gibi faktörlere dayalı olarak belirlenir.

Yapı malzemesi, çelik, üstü cam elyaf kaplamalı çelik veya cam elyaf ile güçlendirilmiş polyester olabilir. Daha eski tanklar için perçinli yapı veya cıvatalı yapı kullanılarak kurulabilir. Tüm tanklar sıvı ve buharı geçirmeyecek şekilde tasarlanmaktadır.

Şekil 3.8'de üzerinde bazı emisyon kontrolü ekipmanı tesisatı bulunan bir yerüstü yatay depolama tankı gösterilmektedir.



**Şekil 3.8: Emisyon kontrol ekipmanı tesisatı bulunan yerüstü yatay tank**  
[18, UBA, 1999]

Yer altı yatay depolama tanklarına ilişkin ayrıntılar Bölüm 3.1.11’de anlatılmaktadır.

### B. İlgili tank ekipmanı ve diğer faktörler

		Bölüm
3.1.12.7 Tanklar için ekipman	Menfezler	3.1.12.7.1
	Ayar ve numune alma bölmeleri	3.1.12.7.2
	Durağan kuyular ve kılavuz küreler	3.1.12.7.3
	Enstrümantasyon	3.1.12.7.4
	Erişim bölmeleri	3.1.12.7.5
	Drenler	3.1.12.7.6
	Mikserler	3.1.12.7.7
	Isıtma sistemleri	3.1.12.7.8
	Contalama elemanları	3.1.12.7.9
	vanalar	3.1.12.7.10
3.1.12 Tanklarla ilgili diğer faktörler		

**Tablo 3.12: Yeraltı yatay tanklar için çapraz referanslar**

### C. Olası Emisyon Kaynakları (yeraltı yatay depolama tankları)

Tablo 3.13 ve Tablo 3.14’te yeraltı yatay depolama için emisyon skorları gösterilmektedir. Şekil 3.2, emisyon skorunun hesaplanması için kullanılan metodolojiyi açıklamaktadır. 3 ve üzerindeki emisyon skoruna sahip kaynaklar 4. Bölümde anlatılmaktadır.

Skor değerlerinin göreceli olduğu ve bunun için de her bir depolama modu için ayrı ayrı ele alınması gerektiği unutulmamalıdır.

Havaya Potansiyel Emisyon kaynakları	Emisyon frekansı	Emisyon hacmi	Emisyon skoru
Doldurma	2	3	6
Havalandırma	3	2	6
Boşaltma	2	1	2
Temizleme	1	2	2
Üstünü örtme	3	2	6
Elle ayarlama	2	1	2
Numune alma	2	1	2
Kaçak	3	1	3
Drenaj	2	1	2

**Tablo 3.13: Yer altı yatay depolama tankları için “işlevsel kaynaklardan” havaya olası emisyon kaynakları [113, TETSP, 2001]**

Suya potansiyel sıvı emisyonu kaynakları veya atık	Emisyon frekansı	Emisyon hacmi	Emisyon skoru
Drenaj	2	1	2
Temizleme	1	2	2
Numune alma	2	0	0

**Tablo 3.14: Yer altı yatay depolama tankları için “işlevsel kaynaklardan” suya olası sıvı emisyonları kaynakları veya atıklar [113, TETSP, 2001]**

İşlevsel kayıpların yanı sıra, sık olmamakla birlikte özel durumlardan ve taşma ve sızıntı gibi nedenlerden dolayı da emisyon meydana gelir. Bu emisyonlar ayrıca 4. Bölümde de ele alınmaktadır.

### 3.1.5. Yatay depolama tankları (basınçlı)

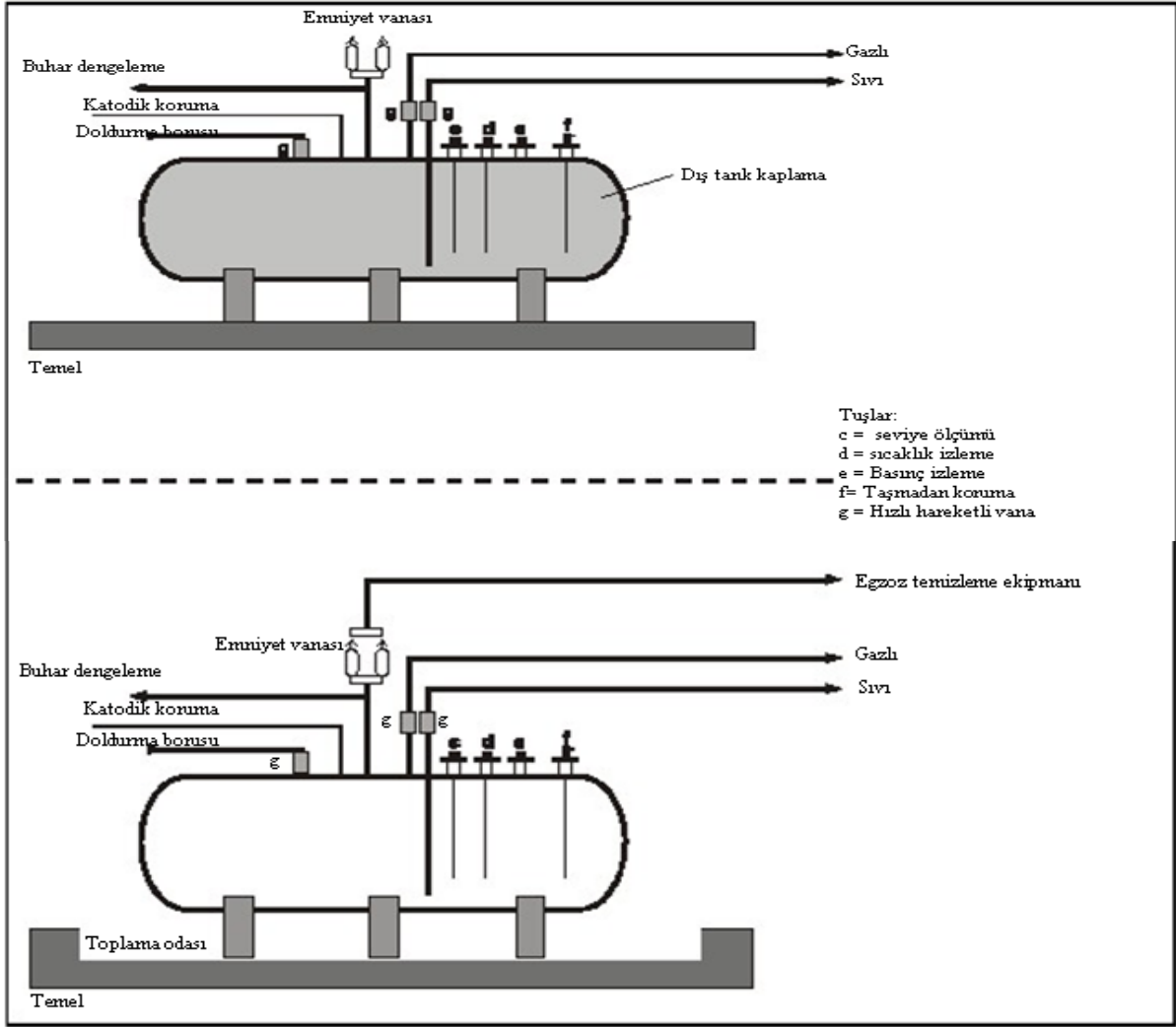
#### A. Tanım

[66, EPA, 1997] [18, UBA, 1999]

Genel olarak iki sınıf basınçlı tank kullanılmaktadır: alçak basınç (170 ila 1030 mbar) ve yüksek basınçlı (1030 mbar ve üzeri). Basınçlı tankları, organik sıvıların ve tankın işletme basıncına bağlı olarak farklı büyüklük ve şekillerde olan (bkz. Bölüm 3.1.7) ve yüksek buhar basıncına sahip gazların depolanması için kullanılır. Bunlar, yüksek basınçta bütünlüğün korunabilmesi için genellikle yatay odaklı ve kurşun veya küre şekildedirler. Yüksek basınçlı depolama tankları, temelde buharlamadan veya çalışmadan dolayı kayıp yaşanmayacak şekilde çalıştırılabilir.

Kullanılan emisyon kontrol seviyesi ekipmanı depolanan maddeye bağlıdır; örneğin, propan ve butan depolanması için normalde tek duvarlı depolama tankları kullanılmaktadır.

Şekil 3.9’da emisyon kontrol ekipmanı tesisatı bulunan yatay basınçlı tanklar gösterilmektedir.



Şekil 3.9: Emisyon kontrol ekipmanı tesisatına sahip yatay depolama tankları (basınçlı)  
[18, UBA, 1999]

### B. İlgili tank ekipmanı ve diğer faktörler

		Bölüm
3.1.12.7 Tanklar için ekipman	menfezler	3.1.12.7.1
	Durağan kuyular ve kılavuz	3.1.12.7.3
	kutuplar	3.1.12.7.4
	Enstrümantasyon	3.1.12.7.5
	Erişim odaları	3.1.12.7.6
	Drenler	3.1.12.7.7
	Mikserler	3.1.12.7.8
	Isıtma sistemleri	3.1.12.7.9
	Contalama elemanları	3.1.12.7.10
	Vanalar	
3.1.12 Tanklarla ilgili diğer faktörler		

Tablo 3.15: yatay depolama tankları (basınçlı) için çapraz referanslar

### C. Olası emisyon kaynakları (yatay depolama tankları (basınçlı))

Tablo 3.16 ve Tablo 3.17'de basınçlı yatay depolama tankları için potansiyel emisyon kaynakları gösterilmektedir. Şekil 3.2'de emisyon skorunu hesaplamak için kullanılan metodoloji açıklanmaktadır. Emisyon skoru 3 veya üzeri olan kaynaklar 4. Bölümde ele alınmaktadır.

Skorların değerlerinin göreceli olduğu ve bu nedenle de her bir depolama modu için ayrı ayrı göz önünde bulundurulması gerektiği unutulmamalıdır.

Havaya potansiyel emisyon kaynakları	Emisyon frekansı	Emisyon hacmi	Emisyon skoru
Doldurma	2	1	2
Havalandırma			Uygulanmaz
Boşaltma			
Temizleme	1	2	Uygulanmaz
Üstünü örtme (etkisizleştirme)	2	1	2
Elle ayar			2
Numune alma	2	1	Uygulanmaz
Kaçak	3	1	2
Drenaj	2	2	3

**Tablo 3.16: Yatay depolama tankları (basınçlı) için “işlevsel kaynaklardan” kaynaklanan havaya olası emisyon kaynakları [113, TETSP, 2001]**

Suya olası sıvı emisyonu kaynakları ve atıklar	Emisyon frekansı	Emisyon hacmi	Emisyon skoru
Drenaj	2	0	0
Temizleme	1	1	1
Numune Alma	2	0	0

**Tablo 3.17: Yatay depolama tankları (basınçlı) için “işlevsel kaynaklardan” kaynaklanan suya olası sıvı emisyon kaynakları ve atıklar [113, TETSP, 2001]**

İşlevsel kayıpların yanı sıra sık olmamakla birlikte özel durumlardan veya taşma, aşırı basınç ve sızıntı gibi (büyük) kazalardan dolayı da emisyon meydana gelebilir. Bu emisyonlara 4. Bölümde de değinilmektedir.

### 3.1.6. Dikey depolama tankları (basınçlı)

#### A. Tanım

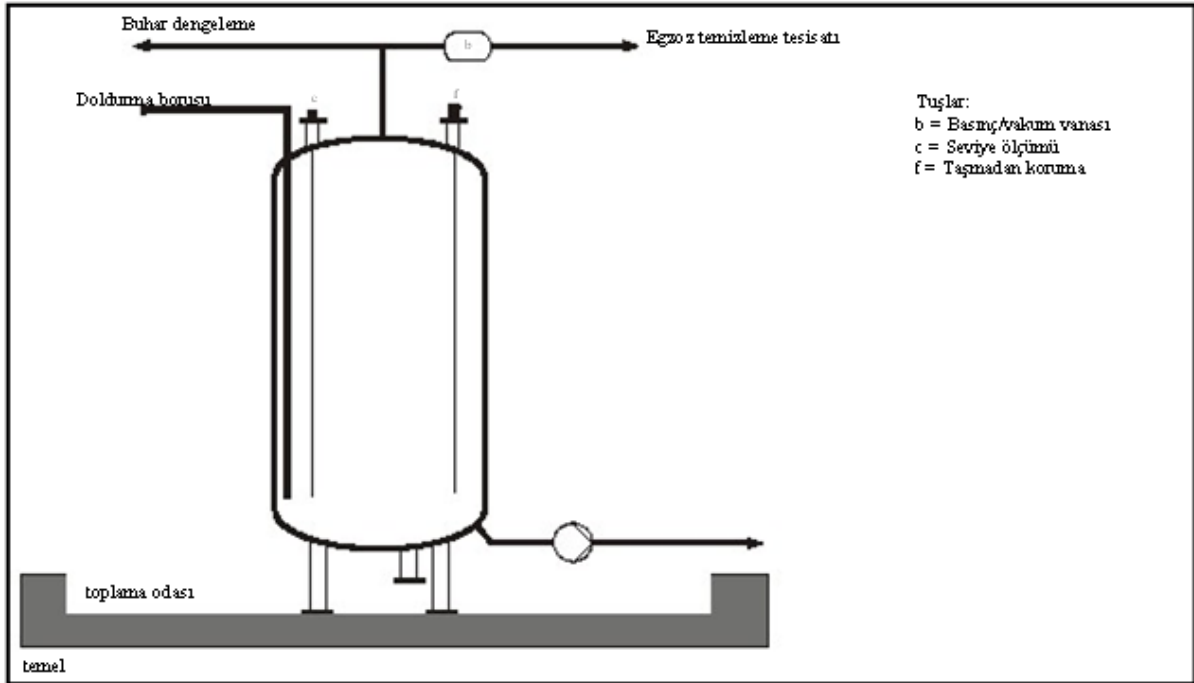
[113, TETSP, 2001]

Yer üstü basınçlı tankların genel tanımı için Bölüm 3.1.5'e bakınız. Dikey depolama tankları genellikle alanın sınırlı olduğu ve büyük kapasiteli gemilerin gerekmediği yerlerde kullanılmaktadır.

Büyüklikle ilgili uygulamada herhangi bir kısıtlama olmamasına rağmen, küre gibi alternatif depolama inşaatı için ekonomik başa başnoktası dikey tankların büyüklüğünü kısıtlamaktadır. Normal olarak, dikey tankların çapları 10 m ve yükseklikleri 25 m ile sınırlıdır (yaklaşık 1750 m<sup>3</sup> kapasite). Aynı kapasiteye sahip birimler için dikey tanklar yatay tanklardan daha az alan gerektirirler ancak kurma çalışmaları düşünüldüğünde daha fazla emek gerektirmektedir. Dikey tanklar için tasarım basıncı, stoktaki ürünün sıcaklığı ile buhar basıncı arasındaki ilişkiye bağlıdır.

Vakum koşullarını karşılamak üzere gerekli şartlar, ortam sıcaklığının buharın yoğunlaşmaya başlayabileceği noktalara ulaşabileceği ve yeterli bir buhar geri dönüş sistemi olmadan çok yüksek sıvı çekilme oranlarının uygulanacağı yerlerdeki uygulamalarda gereklidir. Bu durumlarda, tankın tam vakum için tasarlanmış olması gerekmektedir.

Meme ağızları olası sızıntı kaynaklarıdır. Bu nedenle bir tank üzerindeki özellikle de sıvı seviyesi altında meme sayısı sızıntı riskini azaltacak şekilde en aza indirilmiştir.



Şekil 3.10: Emisyon kontrol ekipmanına sahip dikey basınçlı tank  
[18, UBA, 1999]

#### B. İlgili tank ekipmanı ve diğer faktörler

		Bölüm
3.1.12.7 Tanklar için ekipman	menfezler	3.1.12.7.1
	Durağan kuyular ve kılavuz	3.1.12.7.3
	kutuplar	3.1.12.7.4
	Enstrümantasyon	3.1.12.7.5
	Erişim odaları	3.1.12.7.6
	Drenler	3.1.12.7.7
	Mikserler	3.1.12.7.8
	Isıtma sistemleri	3.1.12.7.9
	Contalama elemanları	3.1.12.7.10
	Vanalar	
3.1.12 Tanklarla ilgili diğer faktörler		

Tablo 3.18: Dikey depolama tankları (basınçlı) için ilgili tank ekipmanı ve tesisatı için çapraz referanslar

#### C. Olası emisyon kaynakları (Dikey depolama tankları (basınçlı))

Tablo 3.19 ve Tablo 3.20'de basınçlı dikey depolama tankları için potansiyel emisyon kaynaklarına ilişkin emisyon skorları gösterilmektedir. Şekil 3.2'de emisyon skorunun hesaplanması için kullanılan metodoloji açıklanmaktadır. Emisyon skoru 3 ve daha fazla olan kaynaklar 4. Bölümde ele alınmaktadır.

Skorların değerlerinin göreceli olduğu ve bu nedenle de her bir depolama modu için ayrı ayrı ele alınması gerektiği unutulmamalıdır.



Havaya potansiyel emisyon kaynakları	Emisyon frekansı	Emisyon hacmi	Emisyon skoru
Doldurma	2	1	2
Havalandırma			Uygulanmaz
Boşaltma			Uygulanmaz
Temizleme	1	2	2
Üstünü örtme (etkisizleştirme)	2	1	2
Elle ayar			Uygulanmaz
Numune alma	2	1	2
Kaçak	3	1	3
Drenaj	2	2	4

**Tablo 3.19: Dikey depolama tankları (basınçlı) için “işlevsel kaynaklardan” kaynaklanan havaya olası emisyonlar [113, TETSP, 2001]**

Suya olası sıvı emisyonu kaynakları ve atıklar	Emisyon frekansı	Emisyon hacmi	Emisyon skoru
Drenaj	2	0	0
Temizleme	1	1	1
Numune Alma	2	0	0

**Tablo 3.20: Dikey depolama tankları (basınçlı) tanklar için “işlevsel kaynaklardan” kaynaklanan suya olası sıvı emisyonları veya atıklar [113, TETSP, 2001]**

İşlevsel kayıpların yanı sıra sık olmamakla birlikte özel durumlardan ve taşma/aşırı basınç ve sızıntı gibi (büyük) kazalardan da emisyonlar meydana gelmektedir. Bu emisyonlar ayrıca 4. Bölümde de anlatılmaktadır.

### 3.1.7. Küreler (basınçlı)

#### A. Tanım

[113, TETSP, 2001]

Uygun ekonomi ölçeğinden dolayı küresel tankların kapasiteleri normalde yatay ve dikey basınçlı tankların kapasitelerinden daha büyüktür. Uygulamalı üst limit olarak yaklaşık 3500 m<sup>3</sup> kabul edilebilir. Bu tanklar genellikle alan üzerine önceden yapılmış düzlemler ve önceden ara montajlardan kurulmaktadır. Küresel tanklar için tasarım basıncı, stoktaki ürünün sıcaklığı ve buhar basıncı arasındaki ilişkiye bağlıdır.

Küresel bir tank üzerindeki özellikle de sıvı seviyesi altındaki meme sayısı, sızıntı riskini azaltacak şekilde en aza indirilmiştir.

#### B. İlgili Tank ekipmanı ve diğer faktörler

		Bölüm
3.1.12.7 Tanklar için ekipman	Menfez	3.1.12.7.1
	Durağan kuyular ve kılavuz kutuplar	3.1.12.7.3
	Enstrümantasyon	3.1.12.7.4
	Giriş bacaları	3.1.12.7.5
	Drenler	3.1.12.7.6
	Contalama elemanları	3.1.12.7.9
	Vanalar	3.1.12.7.10
3.1.12 Tanklarla ilgili diğer faktörler		

**Tablo 3.21: Küreler için çapraz referanslar (basınçlı)**

### C. Olası Emisyon Kaynakları (küreler (basınçlı))

Tablo 3.22 ve Tablo 3.23'te basınçlı küreler için potansiyel emisyon kaynaklarına yönelik emisyon skorları gösterilmektedir. Şekil 3.2'de emisyon skorunun hesaplanması için kullanılan metodoloji anlatılmaktadır. Emisyon skoru 3 ve daha fazla olan kaynaklar 4. Bölümde ele alınmaktadır.

Skor değerlerinin göreceli olduğu ve bu nedenle de her bir depolama modu için ayrı ayrı ele alınmalıdır.

Havaya olası emisyon kaynakları	Emisyon frekansı	Emisyon hacmi	Emisyon skoru
Doldurma	2	1	2
Havalandırma			N/A
Boşaltma			N/A
Temizleme	1	2	2
Üstünü örtme (etkisizleştirme)	2	1	2
Elle ayar			N/A
Numune alma	2	1	2
Kaçak	3	1	3
Drenaj	2	2	4

**Tablo 3.22: Küreler (basınçlı) için “işlevsel kaynaklardan” kaynaklanan havaya olası emisyonlar [113, TETSP, 2001]**

Suya potansiyel sıvı emisyonu kaynakları veya atıklar	Emisyon frekansı	Emisyon hacmi	Emisyon skoru
Drenaj	2	0	0
Temizleme	1	1	1
Numune Alma	2	0	0

**Tablo 3.23: Küreler (basınçlı) için “işlevsel kaynaklardan” kaynaklanan suya olası sıvı emisyonları ve atıklar [113, TETSP, 2001]**

İşlevsel kayıpların yanı sıra çok sık olmamakla birlikte özel durumlar ve taşma/aşırı basınç ve sızıntılar gibi büyük kazalardan da emisyon meydana gelmektedir. Bu emisyonlar ayrıca 4. Bölümde de ele alınmaktadır.

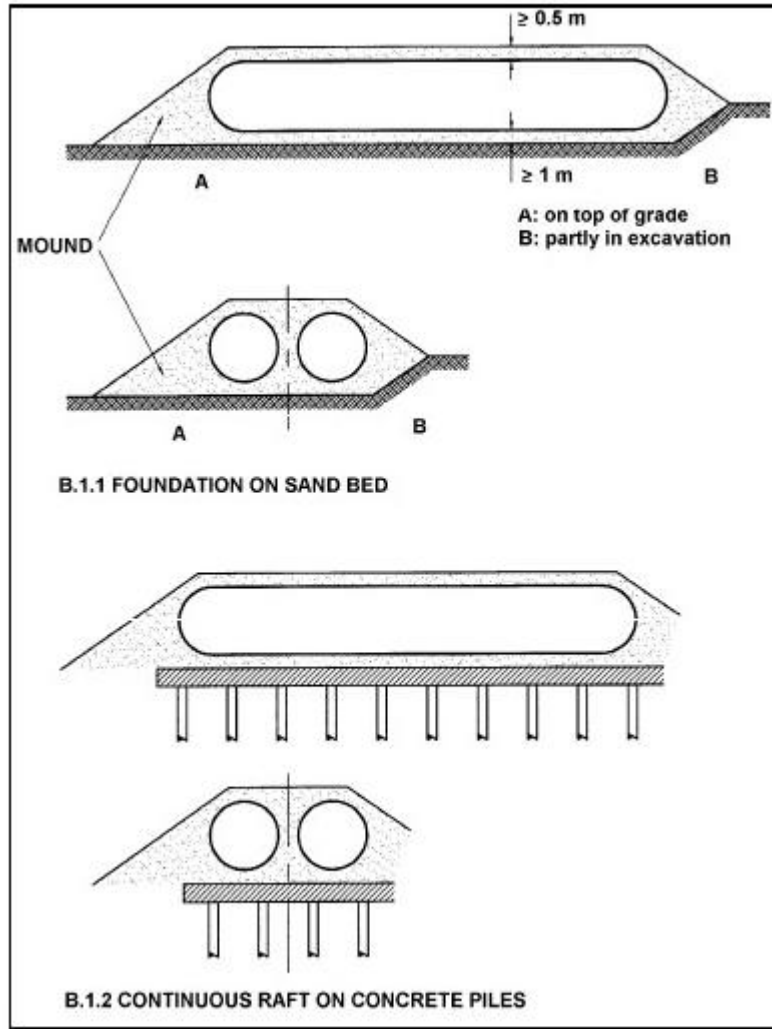
#### 3.1.8. Gömülü Depolama (basınçlı)

##### A. Tanım (Şekil 3.11)

[84, TETSP, 2001]

Gömülü depolama, yer seviyesine veya yerin hemen altına yerleştirilen ve tamamen uygun dolgu malzemesi ile kaplanan yatay silindirik tanklarda sıvılaştırılmış petrol gazının ortam sıcaklığında basınçlı olarak depolanmasına verilen addır. Bir “gömü” altına yan yana birkaç tank yerleştirilebilir. Açık yer altı kubbeler ve kazılardaki tanklar normalde “gömülü depolama” olarak kabul edilmez.

Gömülü depolama projelerinin tasarım özellikleri, genellikle yer altı küre veya mermilerin tasarım özelliklerinden daha karmaşıktır. Tank ve toprak arasındaki ilişkiye ve sızıntıyı önlemek için korozyondan korunmaya özellikle önem verilmelidir. Gömülü tankların yaşam süreleri boyunca dıştan denetlenmeleri amaçlanmadığından, (ortaya çıkarılmayan) korozyon riskini en aza indirmek için bir katodik koruma sisteminin dışarıdan kaplanması ve uygulanmasına özellikle önem verilmelidir. Tankların bilinen en yüksek su tabakası seviyesi ve toprak katmanı üzerine kurulması gerekmektedir; yer üstünde bir çıkıntı oluşmasından dolayı “gömülü depolama” terimi kullanılmıştır.



**Mound: gömme**

**A: on top of grade: seviyenin en üstünde**

**B: Kısmen kazıda**

**B.1.1 Foundation on Sand Bed: Kum yatağında kurulum**

**B.1.2 Continuous Raft on Concrete Piles: Beton kümeler üzerinde sürekli yığın**

### Şekil 3.11: Gömülü Depolama [EEMUA Pub 190]

Tek bir yığın içine birden fazla tank yerleştirilirse, bu durumda tanklar arasındaki minimum mesafe, kaynak, kaplama, dolgu ve dolgu malzemesinin sıkıştırılması gibi inşaat faaliyetlerine bağlıdır. Uygulamada minimum uzaklık olarak 1 m kabul edilmektedir.

Maksimum çap genellikle tasarım basıncı, üretim olasılıkları, kaynak sonrası ısı işleme gereksinimleri, nakliye kısıtlamaları, toprak altı koşullar ve tasarımın ekonomisi gibi faktörler ile belirlenmektedir (8 m'lik bir tank çapı pratik üst limit olarak kabul edilmektedir). İzin verilen maksimum uzunluk genellikle destek yapısı ve/veya toprak altı koşullar (özellikle de eğer yerleşim bekleniyorsa), mevcut alanın büyüklüğü ve tasarım ekonomisi gibi faktörler ile belirlenmektedir. Bir kum yatağı üzerine kurulan tanklar için tankın uzunluğu, tasarım kabuğu kalınlığının olası farklı yerleşim veya tank ve kurulumların inşaat toleranslarından dolayı boyuna uzama ile yönetilmesini önlemek amacıyla genellikle çapının sekiz katından daha fazla olamaz. Bir tankın maksimum hacmi normal olarak yaklaşık 3500 m<sup>3</sup>'tür; uygulamadaki faktörler dışında minimum bir tank büyüklüğü söz konusu değildir.

Dış güvenlik açısından yanıcı gazlar için gömülü depolama yangından korunma ("Kaynayan sıvının genleşmesinden doğan buhar patlaması" oluşmasının önünde geçilmesi amacıyla) olarak kabul edilebilir.

**B. İlgili Tank Ekipmanı ve Diğer İlgili Faktörler**

		Bölüm
3.1.12.7 Tanklar için ekipman	Menfezler	3.1.12.7.1
	Durağan Kuyular ve kılavuz kutuplar	3.1.12.7.3
	Enstrümantasyon	3.1.12.7.4
	Giriş bacaları	3.1.12.7.5
	Drenler	3.1.12.7.6
	Contalama elemanları	3.1.12.7.9
	Vanalar	3.1.12.7.10
3.1.12 Tanklarla ilgili diğer faktörler		

**Tablo 3.24: Gömülü depolama için çapraz referanslar****C. Olası Emisyon Kaynakları (gömülü depolama / basınçlı)**

Tablo 3.25 ve Tablo 3.26’da gömülü depolama için potansiyel emisyon kaynaklarına ilişkin emisyon skorları gösterilmektedir. Şekil 3.2’de emisyon skorunun hesaplanması için kullanılan metodoloji anlatılmaktadır. 3 ve üzeri emisyon skoruna sahip kaynaklar 4. Bölümde ele alınmaktadır.

Skor değerlerinin göreceli olduğu ve bu nedenle de her bir depolama modu için ayrı ayrı dikkate alınması gerektiği unutulmamalıdır.

Havaya Potansiyel Emisyon Kaynakları	Emisyon frekansı	Emisyon hacmi	Emisyon skoru
Doldurma	2	1	2
Havalandırma			Uygulanmaz
Boşaltma			Uygulanmaz
Temizleme	1	2	2
Üstünü örtme (etkisizleştirme)	2	1	2
Elle ayar			Uygulanmaz
Numune alma	2	1	2
Kaçak	3	1	3
Drenaj	2	2	4

**Tablo 3.25: Basınçlı gömülü depolama için “işlevsel kaynaklardan” kaynaklanan havaya olası emisyonlar [84, TETSP, 2001]**

Suya potansiyel sıvı emisyonu kaynakları veya atıklar	Emisyon frekansı	Emisyon hacmi	Emisyon skoru
Drenaj	2	0	0
Temizleme	1	1	1
Numune Alma	2	0	0

**Tablo 3.26: Basınçlı gömülü depolama için “işlevsel kaynaklardan” kaynaklanan suya potansiyel sıvı emisyonları ve atıklar [84, TETSP, 2001]**

İşlevsel kayıpların yanı sıra, sık olmamakla birlikte özel durumlardan ve taşma/aşırı basınç ve sızıntı gibi (büyük) kazalar nedeniyle de emisyon meydana gelmektedir. Bu emisyonlar, 4. Bölümde de ele alınmaktadır.

### 3.1.9. Değişken buhar boşluklu tanklar

#### A. Tanım

[87, TETSP, 2001]

Değişken buhar boşluklu tanklar, sıcaklık ve barometrik basınç değişikliklerine bağlı buhar hacmi dalgalanmalarını içinde tutmak üzere genişebilir buhar rezervuarları ile donatılmışlardır. En çok kullanılan iki değişken buhar boşluklu tank türü; kaldırma tavanlı tanklar ve esnek diyaframlı tanklar. Kaldırma tavanlı tanklar, bir ürünü depolamak için kullanılırken, esnek diyafram tankları atmosferik basınçta veya bu basınca çok yaklaşık seviyede buhar depolamak için kullanılır. Bunlardan ikincisi, havalandırmadan kaynaklanan emisyonları azaltmak ve bu nedenle de bir emisyon kontrol önlemi (ECM) almak üzere bir dizi tanka bağlıdır. bkz. Bölüm 4.1.3.13.

Kaldırma tavanlı tankların ana tank duvarının dış yüzeyi etrafında gevşek olarak duran bir teleskopik tavanları bulunmaktadır. Tavan ve duvar arasındaki boşluk, ya sıvı ile doldurulmuş bir çukur olan ıslak bir conta ya da esnek kaplı bir yapı kullanan kuru bir conta ile kapatılır.

Sulu bir contanın kullanılması, conta seviyesinin elle kontrol edilmesini veya otomatik olarak kontrol edilmesini gerektirir. Soğuk havada kullanım, donmaya karşı korunmayı gerektirir. Kumaş contalar, buhar kaybı ile sonuçlanabilecek aşınma veya hasara karşı düzenli olarak kontrol edilmelidir. Kaldırma tavanlı tanklar, nadiren Avrupa'da petrol ürünlerinin depolanması amacıyla kullanılmaktadır.

Kaldırma tavanlı tanklardaki kayıplar, buharın yerini sıvının aldığı ve tankın buhar depolama kapasitesi aşıldığı tank doldurma esnasında meydana gelir.

#### B. İlgili Tank ekipmanı ve diğer faktörler

		Bölüm
3.1.12.7 Tanklar için ekipman	Menfezler	3.1.12.7.1
	Ayar ve numune alma bölmeleri	3.1.12.7.2
	Durağan kuyular ve kılavuz kutuplar	3.1.12.7.3
	Enstrümantasyon	3.1.12.7.4
	Giriş bacaları	3.1.12.7.5
	Drenler	3.1.12.7.6
	Contalama elemanları	3.1.12.7.9
	Vanalar	3.1.12.7.10
3.1.12 Tanklarla ilgili diğer faktörler		

**Tablo 3.27: kaldırma tavanlı tanklar için çapraz referanslar**

#### C. Olası emisyon kaynakları (kaldırma tavanlı tanklar)

Tablo 3.28 ve Tablo 3.29'da kaldırma tavanlı tanklar için potansiyel emisyon kaynaklarına ilişkin emisyon skorları gösterilmektedir. Şekil 3.2'de emisyon skorunun hesaplanması için kullanılan metodoloji açıklanmaktadır. Emisyon skoru 3 veya daha fazla olan kaynaklar 4. Bölümde anlatılmaktadır.

Skor değerlerinin göreceli olduğu ve bu nedenle de her bir depolama modu için ayrı ayrı dikkate alınması gerektiği unutulmamalıdır.

Havaya Potansiyel Emisyon Kaynakları	Emisyon frekansı	Emisyon hacmi	Emisyon skoru
Doldurma	2	3	6
Havalandırma	3	0	0
Boşaltma	2	1	2
Temizleme	1	2	2
Üstünü örtme			Uygulanmaz
Elle ayarlama	2	1	2
Numune alma	2	1	2
Kaçak	3	1	3
Drenaj	2	1	2

**Tablo 3.28: Kaldırma tavanlı tanklar için “işlevsel kaynaklardan” kaynaklanan havaya olası emisyonlar [87, TETSP, 2001]**

Suya potansiyel sıvı emisyonu kaynakları ve atıklar	Emisyon frekansı	Emisyon hacmi	Emisyon skoru
Drenaj	2	1	2
Temizleme	1	3	3
Numune Alma	2	0	0

**Tablo 3.29: Kaldırma tavanlı tanklar için “işlevsel kaynaklardan” kaynaklanan suya olası emisyonlar veya atıklar [87, TETSP, 2001]**

İşlevsel kayıpların yanı sıra sık olmamakla birlikte özel durumlar ve taşma/aşırı basınç ve sızıntı gibi (büyük) kazalar nedeniyle de emisyon meydana gelmektedir. Bu emisyonlar ayrıca 4. Bölümde de ele alınmaktadır.

### 3.1.10. Soğutulmuş depolama tankları

#### A.Tanım

[84, TETSP, 2001]

Üç tür soğutulmuş depolama sistemi mevcuttur:

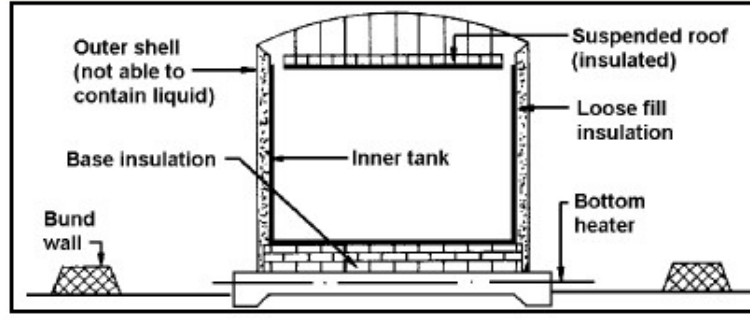
- Tekli muhafaza
- Çiftli muhafaza
- Tam koruma

Depolama sistemi türünün seçilmesi, yer, işlevsel koşullar, yanında yer alan tesisatlar, yükler ve çevresel faktörlerden büyük oranda etkilenecektir.

Dış güvenlik açısından, soğutulmuş depolama amonyak, klor, sıvılaştırılmış petrol, vb. gibi büyük ölçekli sıvılaştırılmış gazların depolanması için düşünülebilir.

#### Tekli muhafaza

Ürünün depolanması için düşük sıcaklık çekilme şartlarının karşılanması için soğutulmuş ürün ile yalnızca muhafaza elemanının temas halinde olacağı şekilde tasarlanmış ve yapılmış tek veya çift duvarlı tanklar gerekmektedir. (Varsa) tekli muhafaza depolama sisteminin dış kabuğu temelde izolasyonun tutulması ve korunması için gereklidir ve iç konteynirden ürün sızması durumunda sıvıyı muhafaza edecek şekilde tasarlanmamıştır. Tekli muhafazalı bir tank çevresinde genellikle her türlü sızıntıyı önlemek üzere geleneksel bir alçak setli duvar bulunacaktır.



**Outer shell (not able to contain liquid):** Dış kabuk (sıvı içeremez)

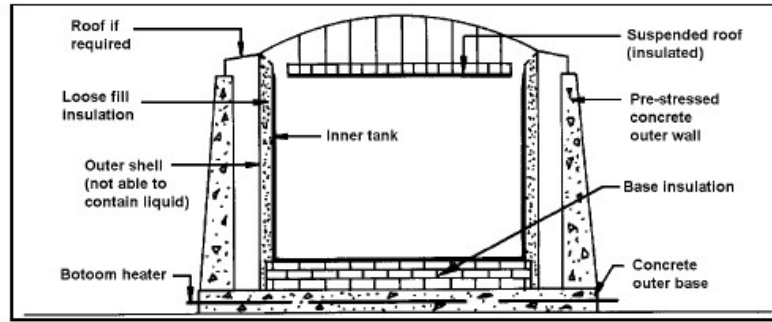
**Suspended roof (insulated):** Asma tavan (izolasyonlu) **Base insulation:** Taban izolasyonu

**Inner tank:** İç tank **Bund wall:** set duvar **Loose fill insulation:** Gevşek dolgu izolasyonu **Bottom heater:** Taban ısıtıcı

**Şekil 3.12: Tipik bir tek muhafazalı soğutulmuş tank örneği [EEMUA Pub 147]**

### Çift muhafaza

Çift duvarlı bir tank, hem iç tank hem de dış kabuğu depolanmış soğutulmuş sıvıyı içinde tutabilecek şekilde tasarlanmış ve yapılmıştır. İç tank, soğutulmuş sıvıyı normal çalışma koşulları altında depolar. Dış kabuk, iç tanktan sızacak her türlü soğutulmuş sıvı ürünü tutabilecek şekildedir. Dış kabuk, iç tanktan ürün sızması nedeniyle ortaya çıkacak buharı içinde tutacak şekilde tasarlanmamıştır.



**Roof if required:** Gerekliyse tavan **Loose fill insulation:** Gevşek dolgu izolasyonu

**Outer shell (not able to contain liquid):** Dış kabuk (sıvı içeremez) **Bottom heater:** Taban ısıtıcı **Suspended roof (insulated):** Asma tavan (izolasyonlu)

**Pre-stressed concrete outer wall:** Ön gerilimli beton dış duvar **Base insulation:** Taban izolasyonu

**Inner tank:** İç tank **Concrete Outer base:** beton dış duvar

**Şekil 3.13: Tipik bir çift muhafazalı soğutulmuş tank örneği [EEMUA Pub 147]**

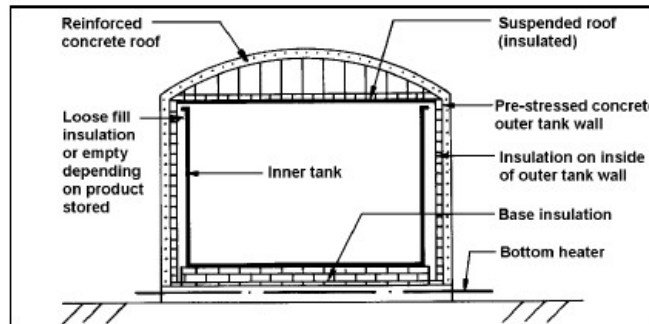
### Tam koruma

Tam korumalı bir tank, hem iç tank hem de dış tank depolanan soğutulmuş sıvıyı (örneğin) içine alabilecek şekilde tasarlanmış ve yapılmıştır. Dış duvarın iç duvara mesafesi yaklaşık 1 ila 2 metredir. İç tank, soğutulmuş sıvıyı normal çalışma koşulları altında depolamaktadır. Dış tavan, dış duvar ile desteklenmektedir. Dış tank, iç tanktan ürünün sızması ile ortaya çıkan buharı ve soğutulmuş sıvıyı içinde tutabilecek durumdadır.

**Reinforced concrete roof:** Güçlendirilmiş beton tavan

**Loose fill insulation or empty depending on product stored:** Gevşek dolgu izolasyonu veya depolanan ürüne bağlı olarak boş

**Inner tank:** İç tank **Suspended roof (insulated):** asma tavan (izolasyonlu)



**Pre-stressed concrete outer tank:** Ön gerilimli beton dış tank **Insulation on inside of outer tank wall:** Dış tank duvarının iç kısmı üzerinde izolasyon

**Base insulation:** Temel izolasyonu **Bottom heater:** Taban ısıtıcı

**Şekil 3.14: Tipik bir tam korumalı soğutulmuş tank örneği [EEMUA Pub 147]**

**B. İlgili ekipmanı ve diğer faktörler**

		Bölüm
3.1.12.7 Tanklar için ekipman	Menfezler	3.1.12.7.1
	Ayar ve numune bacaları	3.1.12.7.2
	Durağan kuyular ve kılavuz kutuplar	3.1.12.7.3
	Enstrümantasyon	3.1.12.7.4
	Giriş bacaları	3.1.12.7.5
	Drenler	3.1.12.7.6
	Contalama elemanları	3.1.12.7.9
	Vanalar	3.1.12.7.10
3.1.12 Tanklarla ilgili diğer faktörler		

**Tablo 3.30: Soğutulmuş depolama tankları için çapraz referanslar****C. Olası Emisyon Kaynakları (soğutulmuş depolama tankları)**

Tablo 3.31 ve Tablo 3.32’de yerüstü soğutulmuş depolama için potansiyel emisyon kaynaklarına yönelik emisyon skorları gösterilmektedir. Şekil 3.2’de

Emisyon skorunun hesaplanması için kullanılan metodoloji açıklanmaktadır. Emisyon skoru 3 ve üzerinde olan kaynaklar, 4. Bölümde ele alınmaktadır.

Skor değerlerinin göreceli olduğu ve bu nedenle de her bir depolama modu için ayrı ayrı ele alınması gerektiği unutulmamalıdır.

Havaya Potansiyel Emisyon Kaynakları	Emisyon frekansı	Emisyon hacmi	Emisyon skoru
Doldurma	2	1	2
Havalandırma			Uygulanmaz
Boşaltma			Uygulanmaz
Temizleme	1	2	2
Üstünü örtme	2	1	2
Elle ayarlama			Uygulanmaz
Numune alma	2	1	2
Kaçak	2	1	2
Drenaj			Uygulanmaz

**Tablo 3.31: Soğutulmuş depolama için “işlevsel kaynaklardan” kaynaklanan havaya potansiyel emisyonlar [84, TETSP, 2001]**

Suya potansiyel sıvı emisyonu kaynakları ve atıklar	Emisyon frekansı	Emisyon hacmi	Emisyon skoru
Drenaj			Uygulanmaz
Temizleme			Uygulanmaz
Numune Alma			Uygulanmaz

**Tablo 3.32: Soğutulmuş depolama için “işlevsel kaynaklardan” kaynaklanan suya potansiyel sıvı emisyonları veya atıklar [84, TETSP, 2001]**

İşlevsel kayıpların yanı sıra, çok sık olmamakla birlikte özel durumlardan ve taşma ve sızıntı gibi (büyük) kazalardan dolayı da emisyonlar ortaya çıkmaktadır. Bu emisyonlar ayrıca 4. Bölümde de ele alınmaktadır.



### 3.1.11. Yer altı yatay depolama tankları

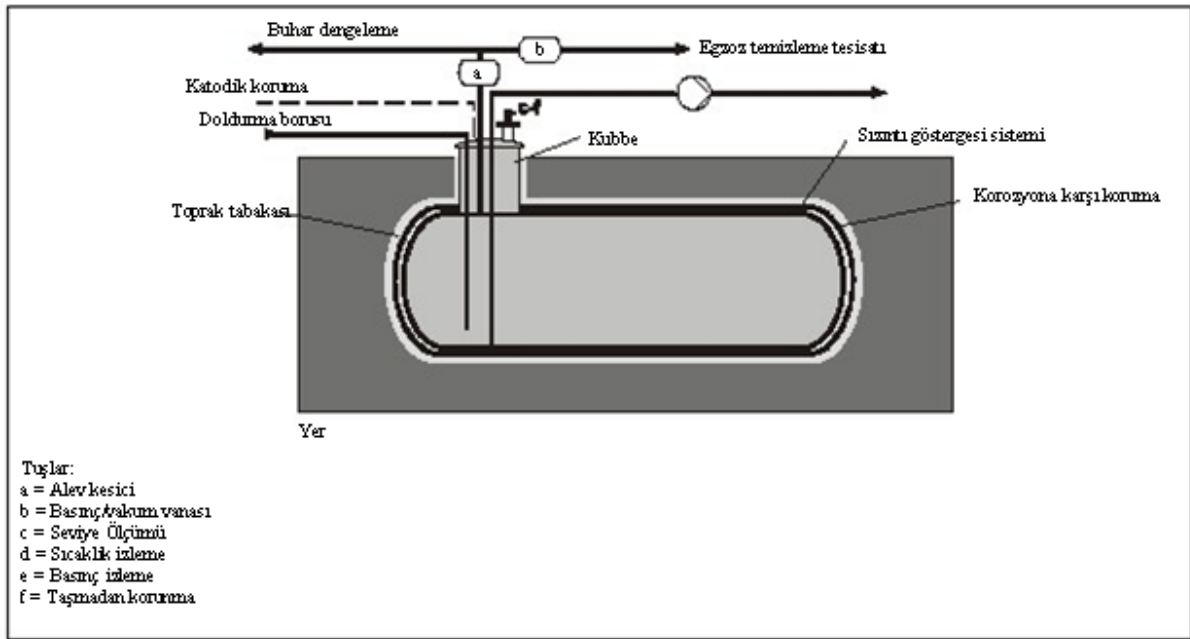
#### A. Tanım

[18, UBA, 1999] [132, Arthur D. Little Limited, 2001]

Yatay tanklar, -yerüstü dışında- gömülmüş veya gömülü olabilir. Gömülü depolama ile ilgili ayrıntılar için bkz. Bölüm 3.1.8. Yer altı (gömülmüş) depolama tankları normalde benzin, dizel ve diğer yakıtların depolanması amacıyla kullanılır ve genellikle kapasiteleri 50 m<sup>3</sup>'ün altındadır. Bu tanklar çelik veya cam elyafı güçlendirilmiş polimerden yapılabilir. Atmosferik yatay tankların genel tanımları için Bölüm 3.1.4'e bakınız. Ayrıca basınçlı yatay tankların genel tanımı için Bölüm 3.1.5'e bakınız.

Ayrıca, yer altı tankları örneğin bitüm gibi izolasyon maddeleri ile veya katodik korozyon koruma ile dışarıdan korozyona karşı korunmaktadır. Tanklar çift duvarlı ve sızıntı detektörlü olabileceği gibi, muhafazalı ve tek duvarlı da olabilir. Emisyon kontrol ekipmanının seviyesi tabii ki depolanacak maddeye bağlıdır.

Yer altı tankları için tank kurulumunun yer altı faaliyetlerinden kaynaklanabilecek zararı önleyecek şekilde yapılması önemlidir. Yanıcı maddeler koyulduğunda tank normalde, örneğin toprak gibi, izolasyon tabakasına zarar vermeyecek yanıcı olmayan bir madde tabakası ile tamamen kaplanmaktadır.



Şekil 3.15: Emisyon kontrol ekipmanı tesisatına sahip yer altı çift duvarlı tank [18, UBA, 1999]

Genel olarak yer altı depolama için Üye Devletlerin şartlarının bir özetini veren ve metil tersiyer butil eter (MBTE) içeren benzinin depolanması konusunda Avrupa Komisyonunun üstlendiği bir çalışma olan ve kaynakça da yer alan [132, Arthur D. Little Limited, 2001] kaynağından faydalanabilirsiniz.

**B. İlgili tank ekipmanı ve diğer faktörler**

		Bölüm
3.1.12.7 Tanklar için ekipman	Enstrümantasyon	3.1.12.7.4
	Drenler	3.1.12.7.6
	Contalama elemanları	3.1.12.7.9
	Vanalar	3.1.12.7.10
3.1.12 Tanklarla ilgili diğer faktörler		

**Tablo 3.33: Yer altı yatay depolama tankları için çapraz referanslar****C. Olası emisyon kaynakları (yer altı yatay depolama tankları)**

Tablo 3.34 ve Tablo 3.35’te yer altı yatay depolama tankları için potansiyel emisyon kaynaklarına yönelik emisyon skorları gösterilmektedir. Şekil 3.2’de emisyon skorunun hesaplanması için kullanılan metodoloji açıklanmaktadır. Emisyon skoru 3 ve üzerinde olan kaynaklar 4. Bölümde ele alınmaktadır.

Skor değerlerinin göreceli olduğu ve bu nedenle de her bir depolama modu için ayrı ayrı ele alınması gerektiği unutulmamalıdır.

Havaya Potansiyel Emisyon Kaynakları	Emisyon frekansı	Emisyon hacmi	Emisyon skoru
Doldurma	2	3	6
Havalandırma	2	1	2
Boşaltma	2	1	2
Temizleme	1	2	2
Üstünü örtme	3	1	3
Elle ayarlama	2	1	2
Numune alma	2	1	2
Kaçak	3	1	3
Drenaj			Uygulanmaz

**Tablo 3.34: Yer altı yatay depolama için “işlevsel kaynaklardan” kaynaklanan havaya potansiyel emisyon kaynakları [84, TETSP, 2001]**

Suya potansiyel sıvı emisyonu kaynakları veya atıklar	Emisyon frekansı	Emisyon hacmi	Emisyon skoru
Drenaj	1	1	1
Temizleme	1	2	2
Numune Alma			Uygulanmaz

**Tablo 3.35: Yer altı yatay depolama için “işlevsel kaynaklardan” kaynaklanan suya potansiyel emisyonlar veya atıklar [84, TETSP, 2001]**

İşlevsel kaynakların yanı sıra sık olmamakla birlikte özel durumlardan ve taşma ve sızıntı gibi (büyük) kazalardan emisyonlar meydana gelmektedir.

### 3.1.12. Tanklarla İlgili Faktörler

#### 3.1.12.1. Ekonomi

Depolama tanklarının tasarım, kurulum ve işletme maliyeti büyük oranda tankın türüne (örneğin DYTT, sabit tavanlı tanklar, vb.), tankın büyüklüğü, tasarım özellikleri (örneğin; kurulum türü, dış kaplama, güvenlik ve çevre koruma önlemleri türü), depolanacak üründen kaynaklanan nedenlerle konulan şartlar (örneğin; iç kaplama, paslanmaz çelik mi yoksa yumuşak çelik mi, buhar kontrolü sistemi), çalıştırma koşulları, gerekli denetim ve bakım faaliyetleri ve bu bakım faaliyetleri ile bağlantılı olarak da öngörülen teknik ömrüne bağlıdır. Özellikle belli tank türleri için maksimum depolama hacmi için m<sup>3</sup> başına Euro olarak tipik bir maliyet vermek çok zordur. Bu nedenle de örneğin Tablo 3.38’de gösterilen tüm unsurlar göz önünde bulundurularak bir depolama tankının “toplam maliyeti” üzerine odaklanmak önemlidir.

Birim oran maliyeti belirlenirken tipik olarak göz önünde bulundurulması gereken maliyet unsurları	Birim oran maliyeti belirlenirken her zaman göz önünde bulundurulması gerekmeyen maliyet unsurları	Birim oran maliyeti belirlenirken tipik olarak göz önünde bulundurulmayan maliyet unsurları
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tasarım</li> <li>- İnşaat ve kurulum</li> <li>- Devreye sokma</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Denetim/bakım</li> <li>- Yeniden tasarım</li> <li>- Belgelendirme</li> <li>- İşletme /aktarma etme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Denetim/bakım süresi nedeniyle aksama veya elde hazır bulunmama</li> <li>- Eğitim</li> <li>- Güvenlik ve çevresel etki</li> <li>- Performans /arızalar</li> <li>- Eskime</li> <li>- Sökme</li> </ul>

**Tablo 3.36: Depolama tankları için maliyet unsurları [113, TETSP, 2001]**

#### 3.1.12.2. Tasarım ve inşaat

**Tanım:** Tank malzemelerinin tamamı, EN 14015, API 650, BS 2654, DIN 4119, NEN 3850<sup>1</sup>, CPR9-3, BS 2594 veya BS 4994 gibi içerde tanınan standartlara veya eşdeğer bir güvenlik seviyesi sunan diğer her türlü ulusal ve uluslararası standartlara uymalıdır. (Standartların genel bir özetini görmek için Ek 8.1 Uluslararası Kurallara bakınız). Ayrıca, tank ve altyapılar da dâhil kurulu tesisatın, tesisatın güvenliği ve sağlamlığı için tehlike arz edecek eğimlerin yer değiştirmesine engel olacak şekilde inşa edilmesi gerekmektedir. Ham maddelerin, üretim süreçlerinin, boyutlarının, uygulanan izleme ve kalite ispatının teknik amaca uygun olması gerekmektedir.

Tanklar arasındaki ve tanklarla duvarlar ve diğer inşaat bileşenleri arasındaki mesafeler, arızaların ortaya çıkarılmasına ve yangından korunmaya elverecek şekilde olmalıdır. Bu mesafeler, komşu tesisatlar veya binalar için doğabilecek tehlikeleri en aza indirecek şekilde korunmalı veya koruyucu duvarlar inşa edilmelidir. Mesafeler konusunda daha fazla bilgi için bkz. Bölüm 4.1.2.3.

Tankların tasarım ve inşaat şartlarına ilişkin önemli hususlar ve faktörler aşağıda verilmektedir.

#### A. Uygun bir tasarımın faydaları

“Anormal” koşulların sonuçlarının azaltılması veya ortadan kaldırılması ile ilgili çoğu teknik tedbir tasarım aşamasında alınmaktadır. Muhafaza kaybindan kaynaklanan riskler bu aşamada değerlendirilir ve buna göre teknik güvenlik önlemleri tanımlanır. Esas itibarıyla, depolanacak madde hakkındaki mevcut en uygun endüstriyel bilgi bu aşamada bazı risk analizlerine ya da “fayda-maliyet” analizlerine dayalı olarak uygun teknik depolama seçeneklerini seçmek üzere kullanılır. Tasarım aşamasında güvenlik önlemlerinin tanımlanması ve uygulanması, şüphesiz ki en uygun ve en ucuz seçenektir. Güvenlik önlemlerinin etkinliğinin de zaman içinde sürdürülmesi gerekmektedir. Bu ancak, boşaltma vanası, güvenlik kilidi, açma/kapama vanası gibi güvenlik cihazlarının işlemleri üzerinde düzenli kontroller yapılarak sağlanabilir. Yönetim sistemi, bu kontrollerin uygun biçimde yapılmasını sağlayacak şekilde düzenlenmelidir.

<sup>1</sup> Depolanan sıvının spesifik yer çekiminin  $\leq 1$  ve sıvı üzerindeki basıncın hemen hemen atmosferik basınca eşit olduğu durumlarda.

Öncelikle, tasarımcının operatörler tarafından izlenecek uygun işlevsel önlem seviyelerini dikkate alması gerekmektedir. Örneğin operatörlere verilen net talimatlar gibi işlevsel önlemler, taşma, aşırı basınç ve/veya sızıntının önlenmesi için temel şartlardır. Birkaç örnek, bu işlevsel önlemlerin ne kadar etkili olabileceğini göstermektedir:

- Seviye veya basınç göstergeleri gibi depolama sisteminin normal işleyişini kontrol etmek amacıyla kullanılan araçlar, bir işlem parametresinin önceden belirlenen limitlerini aşma riski ile karşılaştığında operatörü uyarır. Böylece operatör anında tepki verebilir.
- Normal denetimlerde operatörler parametrelerin önceden belirlenen (Örneğin; bir borunun vibrasyonu, bir pompanın gürültüsü, normal olmayan bir koku gibi) limitlerini aştıklarını fark eder etmez tepki gösterebilirler. Bu durumda sızıntı olup olmadığını kontrol edebilir ve kontrol edilemez kayıplara neden olmadan küçük sızıntıları ortaya çıkarabilirler.
- Seviye enstrümentasyonu ve/veya alarm tesisatı olmayan bir gemi yüklendiğinde, operatörün gemide oluşu taşmayı önleyebilir.

Bu önlemlerin etkinliğinin sürekli olması gerekmektedir. Bu –diğerlerinin yanı sıra – normalde aşağıdaki unsurları kolaylaştıran yönetim sistemlerinin rolüdür:

- Operatörlerin düzenli olarak eğitilmeleri
- İşletim talimatlarının güncellenmesi
- Araçların düzenli olarak kalibrasyonunun yapılması.

Depolama tesisinin çevresel denetimlerinin yapılması bu aşamada ele alınmalıdır. Bu denetimler, olası emisyon kaynaklarının belirlenmesinde büyük bir rol oynar. Emisyonların, izin verilen sınırlar içinde kalmasını sağlamak amacıyla düzenli kontrollerin yapılması gerekmektedir. Ayrıca, performansın kabul edemez duruma geldiği durumlarda bu denetimler operatör için uyarıcı olur. Daha fazla bilgi için bkz. 4.1.2.2.

Depolama tesisinin mekanik denetimlerinin yapılması kazaların önlenmesinde kilit rol oynayabilir. Bir denetim planının temeli, bileşenlerin seçilmesi ile tasarım aşamasında atılır. Genel olarak bu bileşenler veya kendi başına depolama tesisinin tamamı aşağıdakiler üzerindeki deneyimlere dayalı olacaktır:

- Madde
- Bileşen
- Bileşen/madde kombinasyonu.

Buna aşağıdaki örnekler verilebilir:

- Yapı malzemelerinin ve kanıtlanmış montaj (örneğin; kaynak) prosedürlerinin uygunluğu
- Ekipman imalatçılarının seçilmesi
- Pompa, vana, enstrüman ve salmastraların uygun biçimde belirlenmesi
- Alan planları; ekipmana kolay erişimin sağlanıp sağlanmadığının kontrol edilmesi.

Yönetim sistemi, denetim planının sorumluluğunu taşır. Bu denetim planının amacı, denetim sıklığı, arızaların kabul edilebilirlik değerleri gibi konuları tanımlamak üzere sabit kurallar koymaktır.

## B. Tasarım Gereksinimleri

Tasarım gereksinimleri aşağıdaki hususlara bağlıdır (önem sırasına göre belirtilmemiştir):

- Depolama tankı veya tanklarının amacı; örneğin tank imalat aşamasının bir parçası mı yoksa uzun veya kısa süreli depolama alanı sağlayan bağımsız bir birim mi?
- Tank sahibi/ operatörü ve/veya müşterisi tarafından koyulan diğer şartlar (örneğin; depolama hacmi, erişilebilirlik, “daha iyi” malzeme seçilerek veya tasarım bileşenleri kalınlığı üzerine korozyon önleyici koyarak çalıştırma süresi boyunca optimum denetim aralıkları, mikser türü, vb.)
- Saha spesifik yerel mevzuat şartları ile birlikte ulusal kanun ve kurallar (Örneğin; yangın yönetmelikleri, tanklar arasındaki minimum mesafe, vb.)
- Depolanacak ürün türü ve buna uygun depolama koşulları (yani, ) (i.e. atmosferik, basınçlı veya soğutulmuş koşullar)
- Örneğin DYTТ veya STT veya basınçlı depolama gibi atmosferik veya düşük basınçlı depolama gereksinimlerini belirleyen ürünün buhar basıncı
- Hem güvenlik (sistemler ve enstrümantasyon türü) hem de çevresel gereksinimler (emisyon kontrolleri)
- Yerleşimi belirleyen gereksinimler, örneğin; çevredeki diğer tesisler (güvenlik mesafeleri), rıhtım veya kamyon yükleme alanlarına uzaklık, Çevreleyen sınır dışında kalan tesis veya mukim alanlara uzaklık, vb.
- İklim koşulları veya belli toprak koşullarının belirlediği belli tasarım gereksinimleri.

Genel olarak doğru tasarımın belirlenmesi kapsamında temel türü ve alttaki toprağın taşıma kapasitesi de göz önünde bulundurulmalıdır. Taşıma kapasitesine ilişkin hususlar normalde tankın sürekli olarak doldurulup boşaltılmasından kaynaklanan devirli yüklemenin etkileri de göz önünde bulundurularak çökme potansiyelini de içermelidir. Büyük, düzensiz çökelmeler, yüzer tavan tank kabuklarının aşırı ovalleşmesine neden olur ki bu da tavanın sıkışmasına, güvenliğin azalıp ekstra hava emisyonu gerçekleşmesine yol açar.

## C. İnşaat Gereksinimleri

İnşaat gereksinimleri aşağıdaki hususlara bağlı olup, bunlarla sınırlı değildir:

- Tankın türü ve büyüklüğü
- Seçilen tank malzemesi (örneğin; yumuşak çelik, paslanmaz çelik, alüminyum veya sentetik malzeme)
- Eklenti ve tesisat sayısı, enstrümanlar aracılığıyla sağlanan otomatik operasyonların boyutu
- Spesifik bir yer içinde tankın yerleşimi (örneğin; erişilebilirlik, güvenlik önlemlerinin/mesafelerinin düzeyi, uygun çalışma zamanı)
- Uygun inşaat zamanı
- Bölgede inşaat uzmanlığının olup olmaması (Örneğin; tankı kurma yöntemi türü)
- Bölgede inşaat ekipmanının olup olmaması (örneğin; vinç)
- Yerel otoritelerin koyduğu şartlar; örneğin, inşaat izinleri, yerel inşaat kanunları, vb.

## D. Kanun, standart ve kurallar

Aşağıda uluslararası kanun, standart ve kurallara bazı örnekler verilmiştir. Daha kapsamlı bilgi için bkz. Ek-8.1, Uluslararası Kanunlar.

Yerüstü Depolama: EN 14015, API 650, API 652, DIN 4119, BS 2654, EEMUA 180, EEMUA 183, EMC 1980, CODRES 1991, CPR 9-2/3.

Yer altı depolama: API 1615, ASTM D4021-92, DIN 6600, DIN EN 976, BS EN 976, AFNOR NF EN 976, CPR 9-1.

Basınçlı Depolama: ASME Bölüm II, ASME Kanunu vakaları: BPV, BS PD 5500, PD 6497, EEMUA 190, CODAP 95, Basınç Gemileri için Kurallar (Hollanda kanunu).

Soğutulmuş depolama: EN 14620, API 620, NFPA 57, NFPA 59, BS 7777, EEMUA 147, Güvenli Uygulama IP Model Kanunu, Cilt 1-Bölüm 9, CPR 13.

### 3.1.12.3. Devreye Sokma

[113, TETSP, 2001]

Bir yapımının tamamlanması ardından devreye sokulması veya yeniden devreye sokulması, her türlü mekanik ve elektrik işinin tamamlandığından ve tüm ekipmanın emniyetli olduğundan emin olmak için tankın hem içinde hem de dışında komple bir denetim yapılmasını gerektirir. Bu denetim kapsamında en azından aşağıdakiler yer alacaktır:

- Temeller, set duvarlar, tabanlar ve drenaj sistemleri
- Tüm elektrik bağlantıları ve topraklama, katodik koruma ve elektrik tesisatları
- Merdivenler, yürüme yolları ve parmaklıklar
- Emisyon kontrol önlemleri
- Her türlü mikser, menfez ve basınç/vakum boşaltım vanaları
- Seviye ve sıcaklık ayarları ve tüm alarmlar da dâhil olmak üzere enstrümantasyon
- Tüm emme, boşaltım ve drenaj vanaları
- Köpük enjeksiyonu dâhil yangın söndürme sistemleri
- Güvenlik sistemleri.

Çalıştırmadan önce, tankın hem iç hem de dış kısmından her türlü alet, çöp ve atık maddenin atılması ve tüm vanaların (DYTT'lar üzerindeki tavan drenaj vanası dışında) kapalı pozisyonda olması gerekmektedir. Tüm tavan tesisatlarının da kapalı konumda olması gerekmektedir. Normal olarak, son denetimin giriş bacası kapatılmadan önce yapılması gerekmektedir.

### 3.1.12.4. Yönetim

[113, TETSP, 2001]

Bu belgede ele alınan temel işlemler, tanktan madde çıkışına neden olabilecek maddelerdir ve bunlar Şekil 3.1'de tanımlanmaktadır.

Bu işlemler rutin işlemler (örneğin; doldurma, boşaltma, seviye ayarı, numune alma, vb.) ve bakım ve denetim öncesi rutin olmayan işlemler olarak ikiye ayrılabilir. Yönetim sistemlerinin her iki türle de başa çıkabilecek şekilde olması gerekir, ama bunların yolları farklıdır; aletli kontrol sistemleri genellikle rutin işleri yaparlarken operatörlere yardımcı olur, öte yandan rutin olmayan işlemler genellikle özel çalışma talimatları takip edilerek elle yapılır.

### 3.1.12.5. Çalıştırma

[113, TETSP, 2001]

Bir tankın çalıştırılması, o tanktan sıvı veya sıvılaştırılmış gazları depolamak üzere faydalanılması ve yankın güvenli biçimde kullanılmasına olanak veren temel faaliyetler anlamına gelmektedir (örneğin; yönetim, bakım, denetim, vb.). Tankların uygun şekilde çalışmasını sağlayan önlemler Bölüm 4.1.2'de anlatılmaktadır.

### 3.1.12.6. Devreden Çıkarma ve Sökme

[37, HSE, 1998] [113, TETSP, 2001]

#### Devreden Çıkarma

Devreden çıkarma işleminde hizmetten çıkarılacak tankların emniyette olması sağlanır. Yöntem, tankın yerleşimi, içerdiği ürün ve kullanımdan geçici mi yoksa sürekli olarak mı çıkarılacağına göre değişiklik gösterecektir. Yaygın uygulama, devreden çıkarma işleminin neden olabileceği her türlü tehlikeyi belirlemek üzere planlama aşamasında bir risk değerlendirmesi yapılması şeklindedir. Devreden çıkarma işlemindeki ön hazırlık adımları (bunlar boru tesisatı işleri için de geçerlidir) aşağıdaki şekildedir:

- Ya boru kesitleri çıkarılarak ya da kürek şeklinde bağlama parçaları eklenerek tankların her türlü işlem, tesis ve depolama gemisinden izole edilmesi. Vanaların kendiliğinden kapanması yeterli değildir.
- Tankları mümkün olduğunca çok boşaltmak
- Havalandırmayı kolaylaştırmak amacıyla giriş bacaları açmak.

Devamlı olarak devreden çıkarılan tanklar, gazlar serbest bırakılarak ve temizlenerek güvenli hale getirilir. İzinsiz girişin önlenmesi için her türlü giriş noktası (giriş bacası, vb.) fiziksel olarak kapanmalı veya engellenmelidir. Alternatif olarak, güvenilir olmayan bir ortamın ortaya çıkmasını imkânsız hale getirmek üzere tank kabuğunun büyük kapı kesitleri çıkarılabilir. Geçici olarak devreden çıkarılan tanklar, ya yukarıda anlatılan şekilde temizlenerek ya da su ile veya nitrojen gibi bir ölü gazla doldurularak emniyetli hale getirilir. Eğer ölü gaz kullanılıyorsa, tanka girilmesi durumunda tankın boğulmaya neden olabilecek bir gaz içerip içermediğini belirtmek üzere tank etiketlenir. Yukarıda olduğu gibi, her türlü giriş noktası fiziksel olarak kapatılmalıdır. Düzenli yapılacak denetimler, tankların güvenilir bir durumda kalmasını sağlar. Bir süre için su ile doldurulmuş karbon çelik tanklarda iç korozyon meydana gelir; suyu boşaltıldığında tankın iç yüzeyi hızla paslanır (oksitlenir) ve bu da tank ortamının tehlikeli biçimde oksijeninin tükenmesine neden olur.

Bazı Üye Devletlerde işin bir çalışma izni veya benzer bir izin prosedürü ile yapılmak zorundadır. Bu türden bir izin aşağıdakileri belirtir:

- İzin geçerli olduğu alan
- Yapılacak iş ve kullanılacak yöntem
- İzin üzerinde belirtilen zaman limiti
- Tüm yanıcı maddelerin çıkarılmasını sağlayacak ve kazayla yeniden girmesini önleyecek önlemler.

#### Sökme

İçinde yanıcı veya diğer tehlikeli sıvı içeren tankların sökülmesi potansiyel olarak (çok) tehlikelidir. Tanklar ve boru tesisatı yeterince boşaltılmadan veya temizlenmeden gerçekleştirilirse, sıcak iş patlamaya neden olabilir. Yanıcı buhar veya ilgili sıvı ve slaçların çıkarılması için yanıcı sıvı içeren maddeler içeren tanklar için özel bir preparat gereklidir. Duvarlar üzerinde ve tavanın alt kenarında ısıtıldığında yanıcı buhar salabilecek artıklar bulunabilir. Zaman zaman ilgili uzmanlık ve ekipmana sahip özel bir tank sökme şirketinden yardım istenmesi de tavsiye edilmektedir.

### 3.1.12.7. Tank ekipmanı

[67, Rentz ve Arkadaşları, 1998]

Hangi mod için tasarlandığına bağlı olarak depolama tankı üzerinde aşağıdaki ekipman tesis edilebilir. menfezler, giriş bacaları, ayarlı yüzer kuyular, ayar bacaları /numune kuyuları, jant menfezleri, tavan drenleri, tavan ayakları, oluksuz kılavuz kutup kuyuları, oluklu kılavuz kutup/ numune kuyuları ve vakum kırıcılar. Bu tesisatlar yapısal destek içinde yer alır ve belli işlevsel fonksiyonları sağlar. Tavana nüfuz etmesi gerektiğinden bunlar havaya emisyon kaynağı olabilirler.

Örnek verecek olursa; dış yüzer tavanlar için kullanılan tesisatlar arasında şunlar yer almaktadır: giriş bacaları, kılavuz kutup kuyuları, tavan ayakları, vakum kırıcılar ve otomatik ayarlı yüzer kuyular.

#### 3.1.12.7.1. Menfezler

[113, TETSP, 2001] [41, Concawe, 1999] [84, TETSP, 2001] [3, CPR, 1984, 37, HSE, 1998]

Takın türüne bağlı olarak aşağıdaki menfez türlerinden normal boşaltım sağlanabilir:

#### Açık menfezler

Yalnızca atmosferik basınçta çalışan (yani; tank içinde basınç veya vakum olmadan çalışan) depolama tanklarında açık tavan menfezi tesisatı bulunmaktadır. Bu hava menfezleri kapatılamaz. Açık hava menfezleri, en yüksek buhar akışının olduğu koşullar altına (yani, besleme pompalarının maksimum kapasitede çalıştığı ve ortam koşullarının da aynı anda maksimum havalandırma oranı sağladığı durumlarda) tehlikeli yetersiz veya aşırı basınç ortaya çıkmasına engel olacak şekilde tasarlanmıştır.

#### Basınç/Vakum Boşaltma Vanaları (BVBV)

Basınç boşaltma vanaları, aşırı basıncın oluşmasını engeller ve vakum vanaları da tank içindeki negatif basınç nedeniyle tankın çökmesini engeller. Bu fonksiyonlar, havalandırma vanası olarak da bilinen bir basınç/vakum boşaltım vanası (BVBV) içinde birleştirilebilir. Standart BS 2654 (Uluslararası Kanunlar) kapsamında bu vanalar, 38 °C'nin altında yanma noktasına sahip bir ürünün depolandığı atmosferik sabit tavanlı tanklar üzerinde kullanılmak üzere ve yanma noktasının üzerinde ısıtılmış bir ürünü içeren tanklar üzerinde kullanılmak üzere tavsiye edilmektedir. Tablo 3.8'de, basınç ve vakum tasarım dereceleri ile birlikte temel sabit tavanlı tank türleri gösterilmektedir.

Sıvılaştırılmış gaz tankları ile birlikte her zaman basınç boşaltım vanası tesisatı bulunmaktadır. Belli tasarımlarda örneğin soğutulmuş tanklar söz konusu olduğunda vakum boşaltım vanası tesisatı da yapılmaktadır. Bu vanalar, tankı işlem arızaları veya yangın koşulları nedeniyle ortaya çıkabilecek basınç çıkışlarına karşı korumaktadır.

#### Hava Tahliyesi Menfezleri

İlk doldurma esnasında yüzer tavan altından hava ve buhar çıkışını sağlamak ve tan boşaltılırsa, tavanın ayakları üzerinde durmasını sağlamak için havalandırmaya olanak vermek üzere yüzer tavanlı tanklara otomatik hava tahliyesi menfezleri (vakum kırıcı olarak da adlandırılmaktadır) tesisatı yapılabilir. Normalde bunlar tavan ayakları üzerinde durmadan önce otomatik olarak açılıp vakumdan kaynaklanabilecek durumları engellerler, ancak normal şartlar altında bu menfezler kapalı durumdadır. Hava tahliyesi menfezi/vakum kırıcının büyüklüğü, tank doldurulurkenki ürün akış oranına (dolayısıyla da buhara) bağlıdır. Tavan desteği ayakları ile benzer şekilde tasarlanmış, yani işlevsel ve bakım kurulumu bulunan ve menfez vanasını açan hava tahliyesi menfezi boru desteğinin de bulunması önemlidir. Tavan desteği ayak ayarında yapılacak değişikliklerin tüm sistemin arızalanmasına engel olmak amacıyla daima hava menfezi desteği ayarlarında da aynı değişikliklerle birlikte yapılması gerekmektedir.

#### Jant contası menfezi

Dış yüzer tavan tankları üzerinde, asıl jant contası altında “buhar boşluğu” bulunan contalar için örneğin buhar motorlu contalar veya mekanik ayakkabı şeklinde contalar için bir jant contası menfezi bulunması gerekmektedir. Sıvı motorlu contalar için jant menfezi gerekmez. Jant menfezinin temel fonksiyonu, basınç altında kalan buhar boşluklarının jant menfezi altından ortama çıkmasına olanak vermektir. Yüzer tavan güvertesi altında buhar boşlukları oluşup, bunlar daha sonra jant boşluğu içinde yollarını bulabilirler. Jant boşluğu içindeki aşırı basınç, jant contasının malzemesine zarar verebilir ve böylece de contanın verimliliğini azaltabilir.

Aşağıdakiler aracılığıyla acil durumlarda boşaltım sağlanabilir:

- Daha büyük veya ekstra menfezler
- Giriş bacaları veya anormal iç basınç altında da kalkabilen baca kapakları
- Belli bir amaca yönelik olarak kurulmuş boşaltım cihazları, örneğin: basınçlı tanklar üzerindeki.



Diğer bir olası seçenek de yanıcı sıvı içeren sabit tavanlı tankların patlama durumunda tavanın tankın üst kısmında yırtılabileceği bir şekilde tasarlanmasıdır. Bu nedenle de tavan ve tank duvarı arasındaki kaynak, alt kısım ile tank duvarı arasındaki kaynaktan daha zayıftır.

#### 3.1.12.7.2. Ayar ve numune girişleri

Atmosferik basınçlı tanklar içindeki ürünler genellikle bir ayar cihazı veya durağan kuyudan ölçülür. Ayar ölçüm parametreleri yükseklik, kütle, sıcaklık, yoğunluk ve/veya basınç şeklindedir. Havaya emisyonların önüne geçmek amacıyla ayar cihazı veya durağan kuyu, normal koşullarda bir kapak ile kapalı konumda tutulur. Buhar geçirmeyen kendiliğinden kapanan ayakla idare edilen bacaklar yaygın olarak kullanılır. Otomatik ayar da mümkündür ve elle tank içine daldırıp ölçüm yapmaktan daha avantajlıdır; çünkü tank açılmadan sıvı miktarının belirlenmesine olanak verir.

Sürtünmeden doğan ısınma, kıvılcımlanma veya statik elektrik üretme ihtimalleri nedeniyle seviye çubukları potansiyel tutuşma kaynaklarıdır. Normal olarak, ateş almayan alaşımlardan yapılmışlar ve örneğin BS 5958’de de gösterildiği gibi topraklanmışlardır (bkz. Ayrıca Ek 8.1 Uluslararası Kanunlar). Derinliğin ölçülmesi için seviye bantları da alternatif bir seçenek olabilir.

Bir DYTT için, çalışması esnasında havalandırma aparatı veya desteği olmadan tavana giriş tavsiye edilmemektedir.

#### 3.1.12.7.3. Durağan kuyular ve kılavuz kutuplar

[114, UBA, 2001] [41, Concawe, 1999]

Durağan kuyular ve kılavuz kutuplar aşağıdaki amaçlarla inşa edilir:

- Sıvı seviyesinin ölçülmesi için girişin sağlanması
- Sıvı sıcaklığının ölçülmesi için girişin sağlanması
- Sıvıdan numune almak için girişin sağlanması
- Tavanın dönmesinin önlenmesi.

DYTT için en azından bir durağan kuyu tavsiye edilmektedir. Eğer iki tane kullanılacaksa (biri otomatik seviye ayarı için, diğeri de elle seviye ölçme için), bunların normalde birbirine birleşik olması ve tanka (tercihen de tank tabanına) aynı şekilde tesisatının yapılması gerekmektedir. Eğer aynı durağan kuyudan elle veya otomatik ayar yapılırsa, emniyetli biçimde numune almak ve ölçüm yapmak için ve dökülme olasılığını en aza indirmek amacıyla otomatik ayar cihazının yoldan çevrilmesi yöntemi gereklidir.

#### 3.1.12.7.4. Enstrümantasyon

[41, Concawe, 1999] [18, UBA, 1999] [3, CPR, 1984] [113, TETSP, 2001]

Yerel veya uzaktan enstrümantasyon, uygun standartlar uyarınca gerçekleştirilmelidir; Petrol Enstitüsü Petrol Ölçüm Kılavuzu ve Petrol Enstitüsü Elektrik Emniyeti Kanunu ve bu alandaki diğer kanun, standart ve kuralla konu ile ilgili spesifik bilgi sağlayacaktır – bkz. Ek 8.1 – Uluslararası Kanunlar

#### Seviye Kontrolü ve Taşmadan Koruma

Doldurma işlemleri esnasında genellikle yalnızca doldurma seviyesinin kontrol edilmesi ve kaydedilmesi yeterli değildir. Taşma ve ardından da toprak ve su kirliliği tehlikesi bulunduğu depolama tanklarına taşmadan koruma tesisatı eklenebilir; böylece izin verilen maksimum sıvı seviyesine ulaşılmadan doldurma prosedürleri otomatik olarak kesilir. Doldurma prosedürünün otomatik olarak yapılmadığı, örneğin elle yapıldığı yerlerde, tanka normalde izin verilen maksimum sıvı seviyesine ulaşıldığını gösterecek bir alarm tesisatı yapılmaktadır. Alarm çaldığında çalışanlar doldurma prosedürünü tam zamanında durdurabilirler.

### **Alev Kesici**

Buharlaşabilen ürünler içeren atmosferik depolama tanklarda sıvı üzerinde yanıcı bir atmosfer bulunabilir. Bu buharların dış bir kaynak ile (örneğin aydınlatma) tutuşmalarını önlemek amacıyla alev kesicisi bulunan açık (hava) menfezler tesis edilebilir. Ancak, bunlar kısmen veya tamamen bloke olabilirler (örneğin; buz, pislik, polimerize ürün, mum, vb. ile). Açık menfez, tankın aşırı veya yetersiz basınçla yüklenmesini önlemek amacıyla tasarlanıp tesis edildiğinden bu alev kesicilerin kurulması, düzenli olarak denetlenip bakımı yapılmadığı sürece tank bütünlüğünü tehlikeye düşürebilir.

Basınç boşaltım vanaları genellikle vanadan buhar akışının buhar içinde alevin yayılma hızını aşacak böylece de alevin tankın içine girmesini önleyecek şekilde tasarlanmaktadır. Yukarıda tanımlanan alev kesicilerle ilgili blokaj sorunları olması nedeniyle BVV serilerinde normalde bu alev kesiciler kurulmamaktadır – bkz. API 650 (Ek 8.1 – Uluslararası Kanunlar).

### **Sızıntı ve gazın ortaya çıkarılması**

Sıvı ve/veya gaz sızıntısı ve/veya dökülmesi olup olmadığını ortaya çıkarmak amacıyla enstrümanlar ve/veya analizörler kullanılır. Özel bir durum, iç bakım öncesinde güvenli kontaminasyon çalışma seviyesinin doğrulanmasıdır. Aşağıda, sınırsız bir liste içinden kullanılan tipik tekniklerden bazıları verilmektedir:

- Gaz sızıntıları, patlayıcı gazölçerler, genel amaçlı organik buhar analizörleri veya spesifik gaz analizörleri ile ortaya çıkarılabilir
- Sıvı sızıntıları, dökülme toplama sistemleri içinde ortaya çıkarılabilir. Çözünmeyen organikler için seviye veya ara yüz seviyesi sensörleri kullanılabilirken, örneğin asit veya bazlar söz konusu olduğunda pH metreler ve iletkenlik ölçüm cihazları kullanılabilir.

#### **3.1.12.7.5. Giriş Bacaları**

[41, Concawe, 1999] [113, TETSP, 2001]

Yerüstü dikey atmosferik tanklar için tankın alt kısmında yer alan giriş bacaları, tankın devre dışı kaldığı durumlarda ve tanktan gazın çıkarılması için girişe olanak sağlar. Bu aynı zamanda tank içinde kalan her türlü katının temizlik işlemleri ile çıkarıldığı yerlerde de giriş rotasıdır. Güvenlik gerekçeleri ile çapı 25 metreden fazla olan tanklarda en az iki giriş bacası bulunması gerekmektedir.

Yatay tanklar (hem atmosferik hem de basınçlı) için de tankın üst kısmında giriş bacaları yapılmaktadır.

#### **3.1.12.7.5. Drenler**

[41, Concawe, 1999] [37, HSE, 1998] [113, TETSP, 2001] [3, CPR, 1984]

Atmosferik tanklar için tankın tabanında birikebilecek suyu çıkarmak için bir dren kullanılmaktadır. Bu, en iyi biçimde iç bir boşaltma kuyusu ve dış, vanalı bir çıkışa giden bir hat aracılığıyla sağlanabilir. Yanıcı sıvıların söz konusu olduğu durumlarda, kullanılmadıkları zamanlarda vanaların kapatılması genellikle uygulanan işlemdir. Su boşaltılmaya başlandıktan sonra vananın açık kalması nedeniyle ortaya çıkabilecek tank içeriğinin kazayla boşalmasını önlemek amacıyla çok sıkı işlevsel kontrol gereklidir.

Bir DYT için ikinci bir tür dren gerekmektedir. Bunun amacı, yağmur suyuna yer bırakmak amacıyla çatı için drenaj sağlamaktır. Su, tankın alt kısmında bir iç mafsallı boru veya ucunda vana bulunan esnek bir hortum ile boşaltılır. Tavana ulaşmış buharlaşan üründen dren içine her türlü sızıntıyı önlemek amacıyla çatı ucunun yanında tek yönlü bir vana tavsiye edilmektedir. Normalde, taban kısmındaki tavan akacı, her türlü ürün sızıntısını önlemek amacıyla kapalı tutulur. Ne var ki, bu işlem, özellikle sağanaklar süresince ve sonrasında düzenli bir drenaj programı ile tamamlanmalıdır, aksi takdirde, tavanın çöküp, sonrasında ciddi emisyonu neden olması şeklinde ciddi bir potansiyel risk söz konusudur. Ancak Kaynakçada [3, CPR, 1984] akacın sürekli açık kalması gerektiği belirtilmektedir. Bu durumda, ürünün tavan akacına sızması dökülme ile sonuçlanacaktır.

Basınçlı depolama tankları için drenaj sistemleri normalde iki adet elle devreden çıkarma küresel vanası olan ve bu vanaların en az 600 mm.lik yeterince desteklenmiş ve çıkışa doğru eğimli bir boru sistemi ile ayrıldığı bir düzenek olarak karşımıza çıkarlar. İki drenaj vanası, her iki vananın tek bir operatör ile aynı anda çalışmasını sağlayacak şekilde konumlandırılmış olması gerekmektedir. Akış vanası normalde çabuk hareket eden ve acil durumlarda çalışan yaylı (kapanır yay) türden bir vanadır. Dren çıkış noktası, küçük bir buhar kanalı ile bir buhar işleme kadar (yani termal oksitleyici) uzatılabilir.

#### **3.1.12.7.7. Mikserler**

[41, Concawe, 1999]

Mikserler, karıştırma tanklarında ve ayrıca da tank tabanlarında katı ve sıvı birikmesine engel olmak amacıyla kullanılmaktadır. Mikserlerin bakımı genellikle tankın devreden çıkarılmasına gerek kalmadan yapılabilir. Özellikle işletimin uzun süre gözetimsiz kaldığı yerlerde mil veya mekanik contaların arızalarını gösterecek uyarı cihazlarının kurulmasına özellikle önem verilmelidir. Bu, güvenlik ihlali veya çevresel bir kaza ile sonuçlanacak bir sorun karşısında hızla eyleme geçilmesini sağlayacaktır.

#### **3.1.12.7.8. Isıtma Sistemleri**

Tanklar içinde depolanan ürünlerin ısıtılması için (örneğin akışmazlık gerekçeleri ile pompalamanın kolaylaştırılması), tank içine bir boru tesisatı döşenir, bu tesisat içinden ısı değişimi amacıyla buhar, ısıtılmış su ve ısıtılmış yağ pompalanır. Isıtılmış tanklar ve ilgili ısıtma ekipmanlarının kurulumu için geçerli şartlara örnek verilecek olursa; BS 799, BS 5410 veya BS 806 şeklindedir (Bkz. Ek 8.1 Uluslararası Kurallar).

Normalde çıkış borusu, herhangi bir ısıtılmış iç yüzeye veya herhangi bir sıcaklık kontrolü sensörüne maruz kalmayı önlemek amacıyla ısıtma bobini veya elemanı üzerine yerleştirilir. Daha alt bir seviyeye ikinci bir boşaltım borusu daha konular ve böylece gerektiğinde tank tam olarak boşaltılabilir. Kilitli bir kapalı vana veya kör bir flanş, bu boşaltım borusunun normal çalışma koşullarında kullanılmasına engel olacaktır. Diğer bir alternatif ise ısıtıcıyı devreden çıkaran cihaza bağlı bir alçak sıvı seviyesi alarmı tesisatı veya önemli değişiklikleri belirlemek amacıyla bir alarm tesisatı kurmaktır. Hangi durumda olursa olsun, ürün özelliklerine ve işlevsel gereksinimlere bağlı olarak ısıtma sistemlerine farklı seviyelerde enstrüman tesisatı yapılabilir.

Depolanan ürünün sıcaklığı/basıncı, çalıştırma koşulları veya madde özellikleri gerektirdiğinde izlenir; örneğin, ısıtılmış tanklarla veya gaz örtülmesi gerekiyorsa.

#### **3.1.12.7.9. Contalama Elemanları**

[149, ESA, 2004]

Bir contanın temel amacı, sıvı veya sıvılaştırılmış gazları içerde tutmak ve emisyonları önlemek veya azaltmaktır. Kaçaktan kaynaklanan emisyonların büyük bir kısmı, depolama tankları, ucu açık (örtülmemiş) hatlar, basınç boşaltım vanaları, menfezler, genişlemeler, tahrip olmuş sistemler ve taşmalar da dâhil contalanmamış kaynakların neden olduğu kayıplardır. Diğer durumlarda bu kayıplar, belli ekipman unsurlarının contalama elemanlarındaki sızıntılardan meydana gelebilir, bu unsurlar aşağıdaki şekildedir:

- Çırpıcı ve karıştırıcılar
- Kompresörler
- Flanşlar
- Pompalar
- Tank kapakları
- Vanalar.

Sızma kayıplarının bazı önemli nedenleri şu şekildedir:

- Tesisatı yanlış yapılmış iç ve dış contalama elemanları
- Kurulum veya inşaat hataları
- Aşınma veya yırtılma
- Ekipmanın bozulması
- Contalama elemanlarının kirlenmesi
- Yanlış işlem koşulları.

### 3.1.12.7.10. Vanalar

Vanalar, hem tankın hem de transfer sisteminin birer parçasıdır. Bunlar, Bölüm 3.2.2.6'da anlatılmaktadır.

### 3.1.13. Konteynırlar ve konteynırların depolanması

#### A. Tanım

[7, CPR, 1992, 36, HSE, 1998, 116, Associazione Italiana Commercio Chimico, 2001]

Konteynırlar aşağıdaki şekilde sınıflandırılabilir:

- 5 litreye kadar cam şişeler
- 60 litreye kadar plastik şişeler ve variller
- 25 litreye kadar metal kaplar
- 300 litreye kadar çelik veya cam elyafla güçlendirilmiş polyester variller
- Kâğıt (yalnızca katılar) veya plastik torbalar
- Dökme ara ürün sert taşıma kapları (IBC).

Reaksiyon veya sızıntıya neden olabilecek herhangi bir etkileşimin olmasının önlenmesi için konteynır malzemesinin sıvının kimyasal ve fiziksel özellikleri ile tam uyumlu olması gerekmektedir. Uluslararası Kurallarda en önemli kurallar sıralanmaktadır. Tehlikeli maddeler için konteynırların uygun bir BM performans testi yapılmış türden olması gerekmektedir. Sıvı maddeler için ürünün dağılmasını önlemek amacıyla ürünlerin özelliklerine bağlı olarak konteynırın doldurulma yüzdesine uymak zorunludur. Konteynırların sağlam olması ve devrilme durumunda dökülmeye direnç gösterecek kapak veya üstlerinin olması gerekmektedir.

Aşağıda verilen bazı konteynır türleri, kimyasal ürünlerin taşınması ve depolanması için kullanılmaktadır:

#### Cam Konteynırlar

Cam şişeler normalde 5 litre kapasitenin üzerine çıkmaz ve genellikle de 2.5 kapasiteyi aşmaz. Çoğu durumda cam şişelerin kullanım amacı örneğin laboratuarlarda kısa süreli kullanımdır.

#### Variller

Bunlar normalde altı ve üstü düz olan silindirik konteynırlardır. Ancak, bunların şekli depolanacak ürüne bağlıdır. Variller, çelik, plastik, ahşap, mukavva veya diğer malzemelerden yapılabilir.

#### Plastik bileşimli konteynırlar

Bu tür konteynırlar, bir iç plastik konteynır ve bir dış (mukavva, ahşap, vb.) paketten yapılır. Bunlar bir kez bir araya getirildikten sonra bir daha bölünemezler.

#### Bileşik Konteynırlar

Bu konteynır türü, bir iç cam, porselen veya toprak konteynır ve bir dış (mukavva, ahşap, vb.) paketten yapılır. Uygulama sonrasında bu konteynır türü artık ayrıştırılamaz. Eğer kullanılmış konteynırlar resmi prosedürler çerçevesinde kontrol edilmişse bu konteynırların büyük bir kısmı onarılıp yeniden kullanılabilir.

### Büyük Konteynırlar (IBC'ler)

Bu konteynır türleri, aşağıdaki üst kapasite limitlerine uymaları şartıyla farklı, şekil, büyüklük ve kapasitelerde olabilirler:

- Sert IBC'ler için 3 m<sup>3</sup>
- Esnek IBC'ler için 1.5 m<sup>3</sup>.

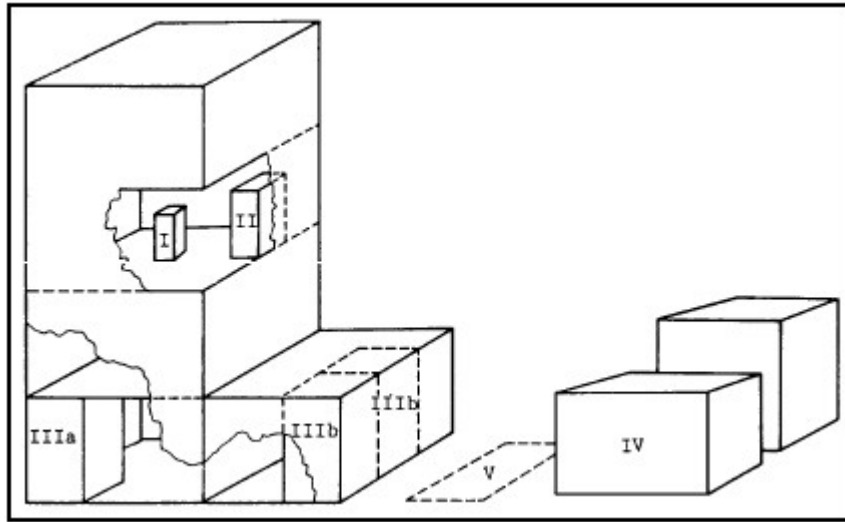
Yaygın olarak kullanılan IBC'ler aşağıdaki şekildedir:

- Metal IBC'ler: Tamamen metal malzemeden yapılmıştır; yani hem konteynır hem de yardımcı ekipman.
- Esnek IBC'ler: Dokuma, film veya diğer esnek malzemeden yapılmıştır (ayrıca bileşim malzeme).
- Sert plastik IBC'ler: Mekanik destek ve yardımcı ekipman için bir iskeleti bulunan veya bulunmayan ve sert plastik gövdelerden yapılan konteynırlardır.

Tabi ki, konteynırlar farklı sanayi türlerinde her türlü malzemeyi depolamak için kullanılabilirler. Bu bölümde konteynırların yalnızca tehlikeli malzemelerin depolanması için kullanılması konusu ele alınacaktır.

şekil 3.16'da tehlikeli madde içeren konteynırların (I) oynar kabinler, (II) sabit kabinler, (IIIa) çok katlı binalarda depo hücreleri, (IIIb) tek katlı binalarda depo hücreleri, (IV) depolama binaları ve (V) açık hava depolarında depolanabileceği gösterilmektedir. Kabinler çok küçük birimlerdir ve bu nedenle de burada detaylı olarak anlatılmayacaktır. Diğer türler ise aşağıdaki kısımlarda anlatılacaktır.

Tehlikeli maddelere ilişkin uygun bir depolama tesisinden daha önemlisi, bölümlere ayırmanın gerekli olup olmadığına karar vermektir. Prensipte, her bir tehlikeli madde kategorisi diğer tehlikeli maddelerden ayrı olarak depolanmalıdır. Birbirine uyumlu ve uyumsuz tehlikeli madde kombinasyonları Ek 8.3'de gösterilmektedir.



**şekil 3.16: Konteynırlar içindeki tehlikeli maddelerin depolanması için olası yerleşimler [7, CPR, 1992]**

### B. Potansiyel Emisyon Kaynakları (Konteynırlar)

Ambalajlanmış tehlikeli maddelerin depolanmasında işlevsel kayıplar meydana gelmez. Tek potansiyel emisyon kaynaklar özel durumlar ve (büyük) kazalardır. Bu emisyonlar 4. Bölümde ele alınmaktadır.

### 3.1.13.1. Depolama Hücreleri

#### A. Tanım

[7, CPR, 1992, 36, HSE, 1998]

Konteynırlar içinde tehlikeli madde içeren bir depolama hücresi normalde zemin kata yerleştirilir. Çok katlı bir binada bulunan bir depolama hücresi, 500 litreden fazla tehlikeli madde içeremezken, tek katlı bir binada bulunan depolama hücresi maksimum 2500 litre tehlikeli madde içeremez. Depolama hücresinin genellikle yangın tehlikesi içeren faaliyetlerin gerçekleştirildiği bir işyerine doğrudan girişi bulunuyorsa, hücrede kendiliğinden kapanan bir kapı tesisatı yapılır. Bir depolama hücresi, depolanmış diğer maddelerle tepkimeye girip zararlı gaz veya duman üretebilecek veya patlama, tehlikeli madde çıkış veya aşırı ısı gibi tehlikeli durumlara yol açabilecek tehlikeli maddelerin ayrı depolanması için (bölümlere ayırma) sabit veya oynar kabin tesisatına sahip olabilir.

#### B. Potansiyel Emisyon Kaynakları (Depolama hücreleri)

Ambalajlanmış tehlikeli maddelerin depola depolanmasında işlevsel kayıplar meydana gelmez. Olası tek emisyon kaynakları özel durumlar ve (büyük) kazalardır. Bu emisyonlar 4. Bölümde anlatılmaktadır.

### 3.1.13.2. Depolama Binaları

#### A. Tanım

[HSE, 1998 #35; CPR, 1991 #8; CPR, 1992 #7, [43, Avusturya, 1991, 45, Vlaanderen, ] [117, Verband Chemiehandel, 1997, 127, Agrar, 2001]

Depolama binaları, yanıcı sıvı içeren variller ve basınçlı gaz içeren silindirlerden kimyasallar ve zirai ilaçlar veya atılmak için bekleyen kimyasal atıklar gibi ambalajlanmış ürünlere kadar her türlü maddenin depolanması için kullanılır. Tek başına bir bina veya diğer binanın bir parçası olabilir.

Tehlikeli madde içeren depolama binalarının iyi bir şekilde tasarlanması ve inşaatı özellikle yangın, patlama ve tehlikeli madde çıkışı gibi olaylar üzerine odaklanmaktadır, bunun nedeni de bu olayları önlemek veya mümkün olduğunca çok kontrol sağlamaktır. Ayrıca, iyi yönetim uygulamaları ve işlevsel prosedürler de önemlidir ve bunlar 4. Bölümde anlatılmaktadır.

Üye Devletler arasında depolama binalarına ilişkin olarak yangına dayanıklılık, kompartıman büyüklüğü ve kaçış yolu ve itfaiyeye destek gibi konular için farklı standartlar mevcuttur. Bu standartlardaki farklılıklar, hangi tehlikeli maddelerin ne miktarda depolandığı gibi hususlarla alakalıdır. Bu, bu bölümde verilen depolama binası tanımlarının genel olduğu ve bu nedenle de yalnızca birer örnek görevi gördüğü anlamına gelmektedir.

Normalde depolama binaları, yanıcı olmayan maddelerden yapılır ama her zaman böyle olmayabilir. Binanın sunduğu yangına dayanıklılık derecesi, uyulması gereken sınırlardan ve diğer binalardan maksimum mesafeleri belirler. Yeterli derecede yangına dayanıklılık ile depolama binası diğer bir yapının bir parçası olabilir.

Tehlikeli maddelerin depolanması amacıyla kullanılan alanların ayrı ayrı bölümlere ayrılması, ayırma duvarları konularak veya arada depolama yapılmayan boşluklar bırakarak sağlanabilir. Bazı depoların, ana depo içinde monte edilmiş depoları vardır. Bu iç depo, son derece yanıcı sıvı ve gazlar veya peroksitler gibi belli tehlikeli maddelerin depolanması için kullanılabilir. Birbirine uyumlu ve uyumsuz tehlikeli madde kombinasyonları Ek 8.3'de verilmektedir.

Binanın taban veya tabanları genellikle yanıcı olmayan maddeden ve sıvı geçirmez olarak yapılır ve depolanmış maddelere karşı dirençli olmalıdır.

Binanın tavanı rüzgârın şiddetlendirdiği yangınlara karşı dirençlidir ve tavan yapısı yangının depoya girmesini önlemek amacıyla yangına dayanıklı bir biçimde inşa edilmiştir. Yangına dayanıklılık derecesi, deponun sınıra veya diğer binalara ne kadar yakın olduğu ve depolanan maddelerin türü gibi farklı faktörlere bağlıdır.

Bir depolama binasında normalde örneğin sızıntıdan neden olabilecek patlayıcı bir karışımın oluşmasını önlemek ve her türlü zararlı ve rahatsız edici dumanı çıkarmak amacıyla yeterli havalandırma tesisatının bulunması gerekir.

Elektrikli ekipmanların kullanılması, depolama binasında yangın çıkarabilecek kıvılcımların oluşmasına neden olabilir, bu nedenle patlamaya karşı korumalı elektrikli ekipmanın kullanılması önemlidir. Ancak, çoğu durumda çelik yüzeyin uygun biçimde topraklanması da yeterli olacaktır. Yangının önlenmesi ve yangınla mücadeleyle yönelik önlemlerin seviyesi, depolanan maddelerin yanıcılığı, ambalajın yanıcılığı ve depolanan miktar gibi çok sayıda faktöre bağlıdır. Bir depolama tesisinde yangın çıkması durumunda depolanan maddelerin bir kısmı serbest kalabilir. Yangın söndürücüler kirlendiğinde de yaşandığı gibi, bu maddelerin toprağa, kanalizasyon sistemlerine ve yüzey sularına girmelerini önlemek üzere tedbirler alınmaktadır. Söndürücüleri toplamak için kullanılan sistemler birkaç farklı şekilde yapılabilir, daha detaylı bilgi için bkz. Bölüm 4.1.7.5. Toplama sisteminin kapasitesi, depolanan maddelerin türüne ve miktarına bağlıdır ve detaylı olarak Bölüm 4.1.7.5’de açıklanmaktadır.

### **B. Olası Emisyon Kaynakları (Depolama Binaları)**

Ambalajlanmış tehlikeli maddelerin depolanmasında işlevsel kayıplar meydana gelmez. Olası tek emisyon kaynağı özel durumlar ve (büyük) kazalardır. Bu emisyonlar, 4. Bölümde ele alınmaktadır.

#### **3.1.13.3. Harici Depolama (Açık hava depoları)**

##### **A. Tanım**

[7, CPR, 1992, 8, CPR, 1991, 35, HSE, 1998]

Prensipite, tehlikeli (ambalajlanmış) maddelerin harici depolanması için alınan önlem ve tedbirler bir bina içinde gerçekleştirilen depolama (Bkz. Bölüm 3.1.13.2) için alınanlardan farklı değildir. Depolanan maddelerin türü ve miktarı, uyulması gereken sınırlara ve diğer binalara uzaklık mesafesini belirler. Depoyu doğrudan güneş ışığı ve yağmurdan korumak amacıyla depoya bir tavan tesisatı yapılabilir.

Dökülen maddeler ve sonucunda ortaya çıkan yok ediciler için normal şartlarda uygulanan toplama tedbirleri depolama binaları içinde uygulananlar ile aynıdır ve Bölüm 3.1.13.2’de anlatılmaktadır. Deponun tavan ile kapatılmadığı durumlarda, normal şartlarda yağmur suyunun (muhtemelen kirlenmiş) kontrollü biçimde boşaltılması için geçerli tedbirler uygulanmaktadır.

Yangından korunma ve yangınla mücadele önlemlerinin düzeyi, depolanan maddelerin yanıcılığı, ambalajın yanıcılığı ve depolanan miktar gibi çok çeşitli faktörlere bağlıdır.

### **B. Olası Emisyon Kaynakları (Açık hava depoları)**

Ambalajlanmış tehlikeli maddelerin depolanmasında işlevsel kayıplar meydana gelmez. Olası tek emisyon kaynağı özel durumlar ve (büyük) kazalardır. Bu emisyonlar, 4. Bölümde ele alınmaktadır.



### 3.1.14. Havuz ve Lagünler

#### A. Tanım

[113, TETSP, 2001]

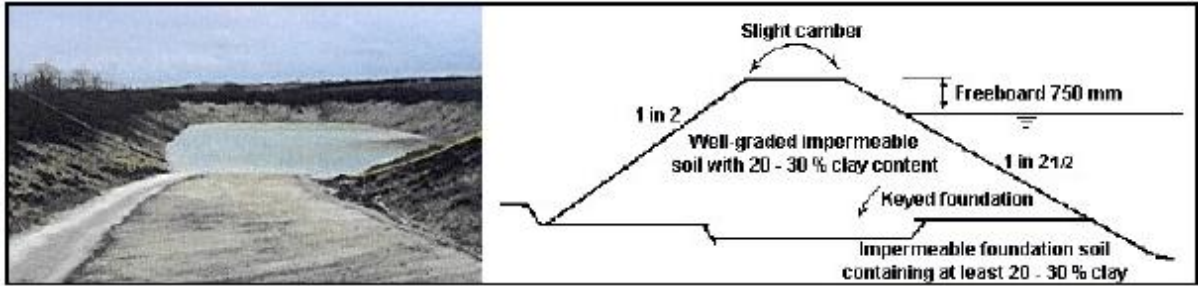
Havuz ve lagünler sanayi ve tarımda kullanılır. Sanayide çoğunlukla soğutma ve yangın söndürme suyu, işlenmemiş atık su ve işlenmiş su da dâhil olmak üzere her türlü suyu tutmak için kullanılır. Ayrıca tuzlu suyu tutmak için de kullanılabilirler. Tarımda yaygın olarak gübre ve silaj depolamak ve işlemek için kullanılırlar. Bunlar, uçucu petrol ürünleri ve kimyasallar için kullanılmazlar.

Havuz ve lagünler arasındaki kesin çizgileriyle yapılmamıştır ve iki terim genellikle birbirlerinin yerine kullanılmaktadır. Gölet gibi diğer terimler de bu depolama modu için kullanılmaktadır. Bunlar için iki tür söz konusudur: doğal olarak oluşanlar ve insan eliyle yapılanlar.

Bir havuz veya lagünün büyüklüğü ve şekli, yerine göre değişiklik gösteren bir husustur. Boyun genişliğe oranın 3:1 veya daha az olduğu dikdörtgen şeklindeki havuzlar genel olarak kullanılan türlerdir. Yine derinlik de yere göre değişiklik gösteren bir husustur ve genellikle 2 ila 6 metre arasında değişmektedir.

**İnşaat:** Alan topografisi ve zemin ve toprak şartlarının uygun olduğu yerlerde, toprak dolgulu muhafaza havuzları veya lagünleri yangın suyu veya işlenmiş atık su gibi tehlikeli olmayan maddeler için uygun maliyetli depolama sağlayabilir. Lagünler, çevre yer seviyesinin altına veya üstüne inşa edilebilir ve yapıma seviyesi genellikle kesme veya doldurmanın dengelenmesinin ekonomik avantajları ile belirlenir. (Bkz. Kirliliği Önleme Kılavuzu 18, İngiltere Çevre Ajansı tarafından yayınlanmıştır).

Yer altı suyu kirlenmesinin risk olarak görüldüğü yerlerde, lagünün su geçirmez olması ve kil veya sentetik bir zar tabakası veya beton bir tabakanın uygulanması gerekmektedir.



**Slight camber:** Hafif bombe 1 in 2: 2 içinde 1

**Freeboard 750 mm:** 750 mm hava payı

**Well graded impermeable soil with 20-30% clay content:** İçinde % 20-30 kil bulunan kademeli su geçirmez toprak

**Keyed foundation:** Kamalı zemin

**Impermeable foundation soil containing at least 20-30% clay:** En az % 20-30 kil içeren su geçirmez zemin toprağı

**Şekil 3.17: Toprak dolgulu bir sulu çamur deposu ve tasarım özelliklerine bir örnek**

#### B. Olası Emisyon Kaynakları (Havuz ve lagünler)

Tablo 3.37 ve Tablo 3.38'de havuz ve lagünler için potansiyel emisyon kaynaklarına ilişkin emisyon skorları gösterilmektedir. Şekil 3.2'de emisyon skorunun hesaplanması için kullanılan metodoloji açıklanmaktadır. Emisyon skoru 3 ve daha fazla olan kaynaklar 4. Bölümde anlatılmaktadır.

Skor derecelerinin göreceli olduğu ve bu nedenle de her bir depolama modu için ayrı ayrı ele alınması gerektiği unutulmamalıdır.



Havaya Potansiyel Emisyon Kaynakları	Emisyon frekansı	Emisyon hacmi	Emisyon skoru
Doldurma	2	3	6
Bekletme	3	3	9
Boşaltma	2	1	2
Temizleme	1	2	2
Üstünü örtme			Uygulanamaz
Elle ayarlama			Uygulanamaz
Numune alma			Uygulanamaz
Kaçak			Uygulanamaz
Drenaj			Uygulanamaz

**Tablo 3.37: Havuz ve lagünler için “işlevsel kaynaklardan” kaynaklanan havaya olası emisyonlar [87, TETSP, 2001]**

Suya olası sıvı emisyonu kaynakları veya atıklar	Emisyon frekansı	Emisyon hacmi	Emisyon skoru
Drenaj	2	1	2
Temizleme	1	3	3
Numune Alma	2	0	0

**Tablo 3.38: Havuz ve lagünler için “işlevsel kaynaklardan” kaynaklanan suya olası emisyonlar veya atıklar [87, TETSP, 2001]**

İşlevsel kayıpların yanı sıra sık olmamakla birlikte taşma ve sızıntı gibi olaylardan da emisyonlar meydana gelir. Bu emisyonlar ayrıca 4. Bölümde de ele alınmaktadır.

### 3.1.15. Kazılmış çukurlar (atmosferik)

Basıncılı kazılmış çukurlara ilişkin ayrıntılar için Bölüm 3.1.16 ve tuzla yıkanmış çukurların detayları için de Bölüm 3.1.17'ye bakınız. Aşağıdaki genel tanım, hem atmosferik hem de basıncılı kazılmış çukurlar için geçerlidir. Çoğu kazılmış çukurun basıncılı türden olduğunu da unutmamak gerekir. [150,Geostock, 2002]

Kayadan kazılmış bir çukur inşa ederken göz önünde bulundurulması gereken üç temel faktör bulunmaktadır:

1. Depolanan hidrokarbon ürününün sudan hafif olması gerekmektedir.
2. Kaya yatağının yeterince sert ve homojen olması gerekmektedir.
3. Kayadan kazılmış çukurların yer altı suyu seviyesinden çukur etrafındaki yer altı suyu basıncının çukur içindeki basınçtan daha yüksek olduğu bir derinliğe kazılması gerekmektedir.

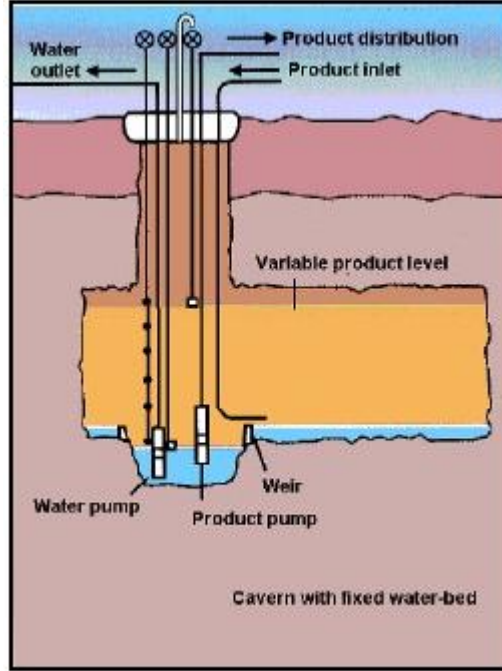
Depolanan hidrokarbon ürün ile su arasındaki spesifik ağırlık farkı ve beraberinde çukurların yerlerinin yer altı tablası altında yeterince derin olması, kaya çukurunu çevreleyen yer altı suyunun hidrostatik basıncının depolanan hidrokarbonun hidrostatik basıncından büyük olmasını ve böylece de sıvı ve gaz kaçışının önlenmesini sağlamaktadır. Kaya kütleindeki çatlak ve düğümlerden çukur içine giren sızma suyu, su yatağında toplanır ve dışarıya pompalanır. Sokulum kayaç, metamorfik kayalar, kireçtaşı, belli tortul kayalar ve hatta bazı durumlarda volkanik kayalar da dâhil bir dizi alternatif kabul edilebilir ana kaya türü mevcuttur. [81, Neste Engineering, 1996].

**A. Tanım** [81, Neste Engineering, 1996]

İki ana kazılmış çukur depolama prensibi türü mevcuttur:

**Su Yatağı Sabit Çukurlar**

Çukurun alt kısmında derinliği genellikle bir metrenin altında olan bir su tabakası oluşturulur. Bir pompa çukuru seti ile su seviyesi sabit tutulur. Sabit su yatağı üzerine inşa edilmiş çukurlar ham petrol, LPG, dizel yakıt, hafif yakıt veya ağır yakıt gibi maddeleri depolayabilir. Bkz. Şekil 3.18.



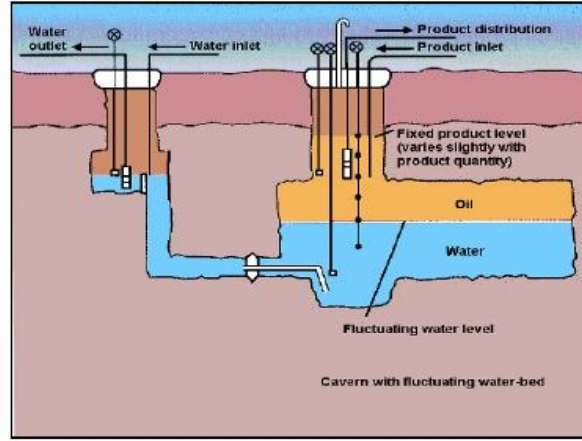
**Water Outlet:** Su çıkışı **Product distribution:** Ürün dağılımı **Product Inlet:** Ürün girişi  
**Variable product level:** Değişken ürün seviyesi **Water Pump:** Su pompası  
**Weir:** Set **Product pump:** Ürün pompası **Cavern with fixed water bed:** Su yatağı sabit çukur

**Şekil 3.18:** Su yatağı sabit bir çukurun şematığı  
 [81, Neste Engineering, 1996]

**Su Yatağı Dalgalı Çukurlar**

Bu kaya çukuru türünde depolanan hidrokarbon ürünün seviyesi, su tabakasının derinliğinde değişiklik yapılarak neredeyse sabit bir yükseklikte tutulur. Çukur daima doludur ve hidrokarbon ürün çukuru tamamen doldurduğunda su miktarı minimum seviyededir. Tam tersine, çukur içinde hidrokarbon ürün olmadığına, çukur su ile doludur. Bkz. Şekil 3.19.

Dalgalı su yatağı ile inşa edilen çukurlar örneğin benzin depolanması için kullanılır. Yüksek sıcaklıkta depolanması gereken ağır yakıtlar ve büyük çıkış pompalama kapasitesi gerektiren diğer hidrokarbon ürünler, bir veya daha fazla çukurun alt seviyesinde kuru bir pompa bölmesinden faydalanılarak çukurla içinde depolanır.



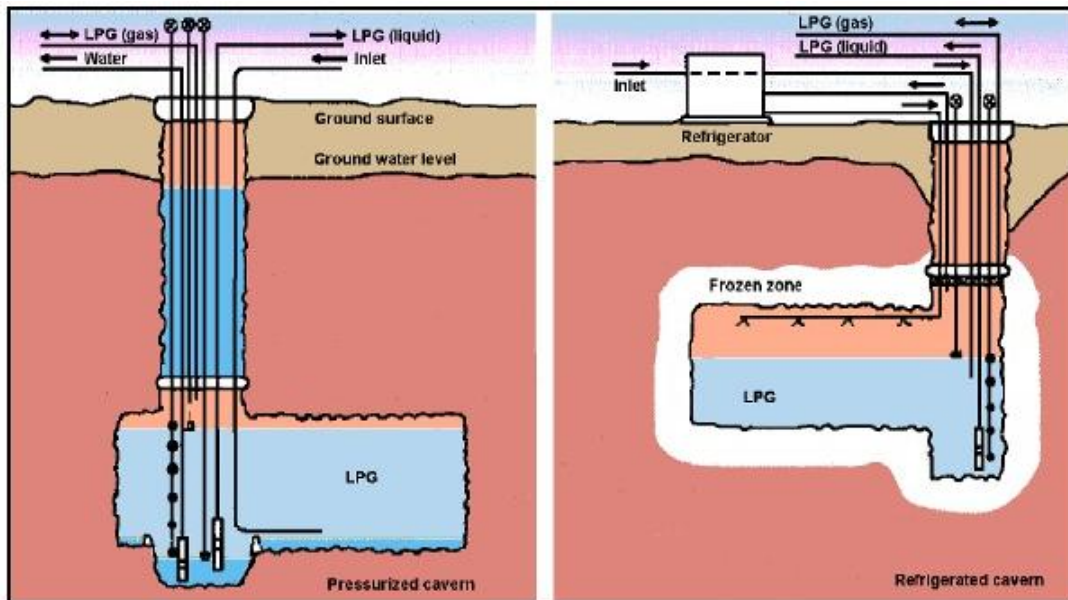
**Water outlet:** Su çıkışı **Water inlet:** Su girişi **Product distribution:** Ürün dağılımı **Product Inlet:** Ürün girişi **Fixed product level (varies slightly with product quantity):** Sabit ürün seviyesi (ürün miktarına bağlı olarak küçük değişiklikler gösterir) **Oil:** Yağ **Water:** Su **Fluctuating water level:** Dalgalı su seviyesi **Cavern with fluctuating water bed:** Su yatağı dalgalı çukur

**Şekil 3.19:** Su yatağı dalgalı bir çukurun şematiği  
[81, Neste Engineering, 1996]

Bu çukur türünün tipik hacimleri, 50000 ila 580000 m<sup>3</sup> arasında değişmektedir. Ne var ki, bölgesel LPG basınçlı kazılmış çukur depoları 8000 m<sup>3</sup> alacak kadar küçük olabilir; örneğin Fransa'da LPG Sennecey depolamasında olduğu gibi; bkz. Bölüm 3.1.16.

Finlandiya'daki Porvoo Rafinerisi, sabit su yataklı çukur türünü kullanmaktadır, çünkü onların daha az suya dolayısıyla da daha az su işlemeye ihtiyacı vardır.

Çukurun yerleştirildiği derinlik, uygun kayanın bulunması ve depolanan hidrokarbon ürününe göre değişiklik göstermektedir. Tipik derinlikler, 40 ila 170 metre arasında değişmektedir. Örneğin, LPG içeren basınçlı bir çukur olan Porvoo Rafinerisi yer altı su seviyesinin 140 metre altında yer almaktadır; bkz. Şekil 3.20.



**Şekil 3.20:** LPG depolanması için basınçlı bir çukur ve soğutulmuş bir çukur şematiği  
[81, Neste Engineering, 1996]

**LPG gas:** (LPG gaz) **LPG liquid:** LPG sıvısı **Water Inlet:** Su girişi **Ground surface:** Yer yüzeyi  
**LPG:** LPG **Pressurized Cavern:** Basınçlı Çukur  
**LPG gas:** (LPG gaz) **LPG liquid:** LPG sıvısı **Inlet:** Giriş **Refrigerator:** Soğutucu  
**Frozen zone:** Donmuş bölge **LPG:** LPG **Refrigerated Cavern:** Soğutulmuş Çukur

### İnşası

[81, Neste Engineering, 1996, 150, Geostock, 2002]

Ekonomik açıdan uygun kaya çukurlarının inşası, büyük oranda uygun kayaç ve yer altı su koşullarına bağlıdır. Kayaç kalitesi, dayanıklılığı, süreksizlik, şistleşme yönü ve diğer değerli bilgileri belirlemek üzere arazi etütleri yapılır. Kazı planları oluşturmak üzere bu etütler toplanır ve analiz edilir. Ana kayaç yapısı, yüzeye çıkmış kayaçların haritalandırılması, sismik kırılma ölçümleri, darbeli sondaj ve elmaslı karot sondajı aracılığıyla incelenmektedir. Ana kayacın ilk gerilimini ölçmek ve bu aşamada hidrokarbon ürün/kayaç uyumu testleri yapmak da yapılabilecek iyi uygulamalar arasındadır. Kuyu gözlemleri ve pompalama testleri aracılığıyla yer altı suyu koşulları incelenmektedir. Bu çalışma ardından çukurların tam yerleri ve boyuna yönleri seçilebilir.

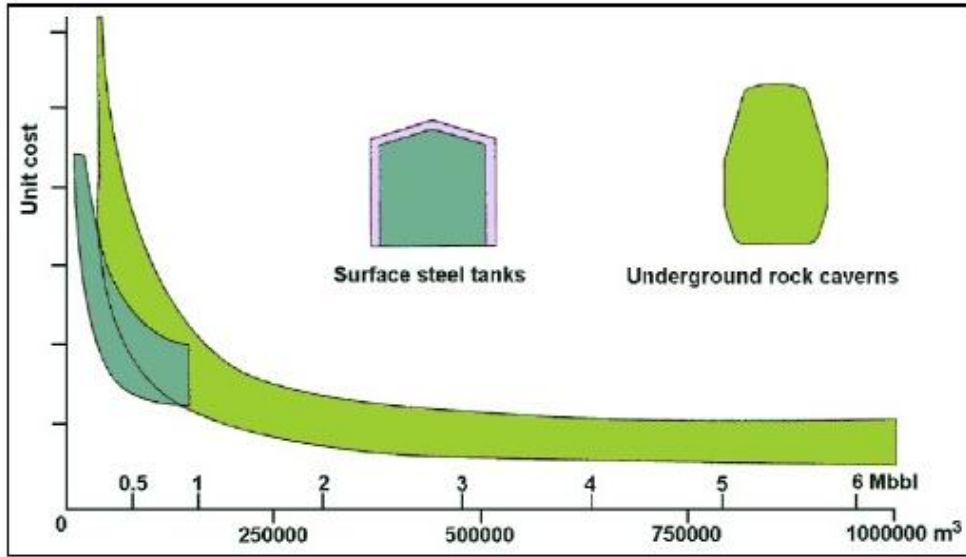
### Ekonomi

[81, Neste Engineering, 1996]

İnşaat maliyetlerini etkileyen temel faktörler aşağıdaki şekildedir:

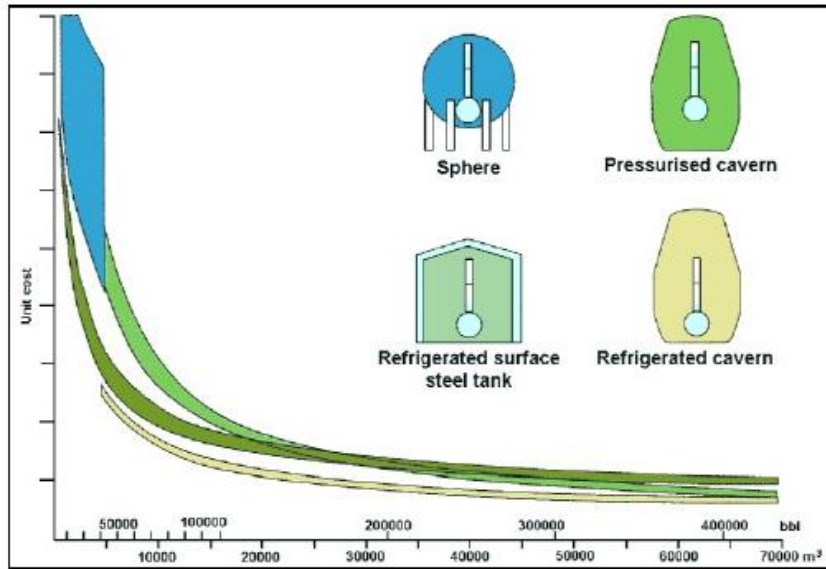
- Ana kayacın kalitesi
- Yer altı suyu koşulları
- Depolama çukurlarının büyüklüğü ve boyutları
- Depolama birimlerinin sayısı ve projenin toplam hacmi
- Depolanacak hidrokarbon ürün türü ve depolama yöntemi
- Gereken güçlendirme ve derz miktarı
- Sızma suyunu saflaştırma şartları ve yeraltı suyunu değiştirme gereksinimi
- Beton yapıların tasarım yükleri
- Giriş ve boşaltım tesisatı türü
- Otomatik ve uzaktan kumanda ekipmanı ve bunların derecesi
- Tesviye, yol yapımı vb. amaçlarla kullanılabilir kazılmış taşların değeri.

En büyük maliyet kalemi çukurun kayaçtan kazılmasıdır ki bu da toplam yatırım maliyetinin en az yarısını oluşturmaktadır. Kurulum masrafları, güçlendirme ve beton yapı masrafları her biri için ortalama % 10 maliyet getirmektedir. Tüm maliyetler büyük oranda yerel koşullara bağlıdır. Kayaçtan kazılmış bir çukurun marjinal maliyeti, dökme hidrokarbon ürünün depolanmasına olanak sağlaması nedeniyle hacmi ile karşılaştırıldığında çok küçüktür. Yerüstü çelik tanklarla ilgili maliyet karşılaştırmalarında Finlandiya'daki bu belli başlı yerdeki ölçü nokta genellikle 50000 m<sup>3</sup>'tür. LPG için bu rakam çok daha düşüktür (yaklaşık 10000 m<sup>3</sup>). Şekil 3.21'de Finlandiya koşullarında yüzey tanklarında ve kaplamasız kayaç çukurlarında yağ depolanması için görece yatırım maliyetlerini göstermektedir. Şekil 3.22'de Finlandiya koşullarında LPG depolama alternatifleri için görece yatırım maliyetlerini göstermektedir. Örneğin Porvoo Rafinerisindeki yer altı çukurlarının işletim ve bakım maliyetleri, yer üstündeki çelik tanklar için olan maliyetin altıda birinden fazla değildir. Bu rakam, yer altı çukurlarının günlük 5 milyon m<sup>3</sup> ve yerüstü çelik tankların günlük 2 milyon m<sup>3</sup> çalışması temeline dayanmaktadır. Ne var ki, alanın devreden çıkarılması maliyetleri, büyük rakamlarda olabilir ve depolanan maddeler ve ana kayacın kalitesi gibi birçok nedene bağlı olacaktır.



**Unit cost:** Birim maliyet      **Surface Steel tanks:** Yüzey çelik tankları  
**Underground rock caverns:** Yer altı kayaç çukurları

**Şekil 3.21:** Finlandiya'daki bir rafineri yerleşiminde yüzey tanklarında ve kaplamasız kayaç çukurlarında yağ depolanması için göreceli yatırım maliyetleri [81, Neste Engineering, 1996]



**Unit Cost:** Birim maliyet      **Sphere:** Küre      **Pressurized Cavern:** Basınçlı Çukur  
**Refrigerated surface steel tank:** Soğutulmuş yüzey çelik tankı      **Refrigerated cavern:** Soğutulmuş çukur

**Şekil 3.22:** Finlandiya'daki bir rafineride LPG depolama alternatifleri için göreceli yatırım maliyetleri [81, Neste Engineering, 1996]

### Emisyon ve Tüketim

[81, Neste Engineering, 1996] [150, Geostock, 2002]

Yer altı bir depolama birimi, dış kuvvetlere ve tehditlere karşı korunur. Gaz patlaması riski en alt seviyededir ve oksijen olmaması sebebiyle hidrokarbon ürün yeraltında hiçbir şekilde ateş alamaz. Sabit sıcaklıklar ve hidrokarbon ürünü basınç altında depolama olanağı olmasından dolayı havaya emisyon da çok azdır. Depolama çukurunun tamamı pratik olarak görülmediğinden üst peyzaj dokunulmadan ve diğer endüstriyel faaliyetler için kalır.

Kendi doğaları sebebiyle yer altı depolama, depremlere karşı yüksek direnç sağlar.

Temel enerji sarf ediciler çukurların doldurulması ve boşaltılması için kullanılan pompalardır. Yerüstü depolama tanklarının boşaltılması için sarf edilen enerji, çukurların doldurulması ve boşaltılması için sarf edilen enerjiden daha azdır. Öte yandan, Finlandiya'nın iklim koşullarında yer sütü depolama tanklarındaki belli madde türlerinin ısıtılması için sarf edilen enerji, çukurlarda depolama ile karşılaştırıldığında daha yüksektir.

Ham petrolün depolandığı çukurların alt kısımlarında tortu birikmesi olabilir, ancak Porvoo Rafinerisinde 30 yıllık çukur işletilmesi esnasında çukurlardan atık çıkarılması gerekmemiştir. Ortaya çıkan tek atık türü, arıza veya bakım esnasında değiştirilmesi gereken pompa yedek parçalarından kaynaklanan atıklardır.

Genel olarak kazılmış çukurların bir dezavantajı, pompalarla dışarı atılan ve atık su işleme tesisinde işlenen sızıntı suyudur.

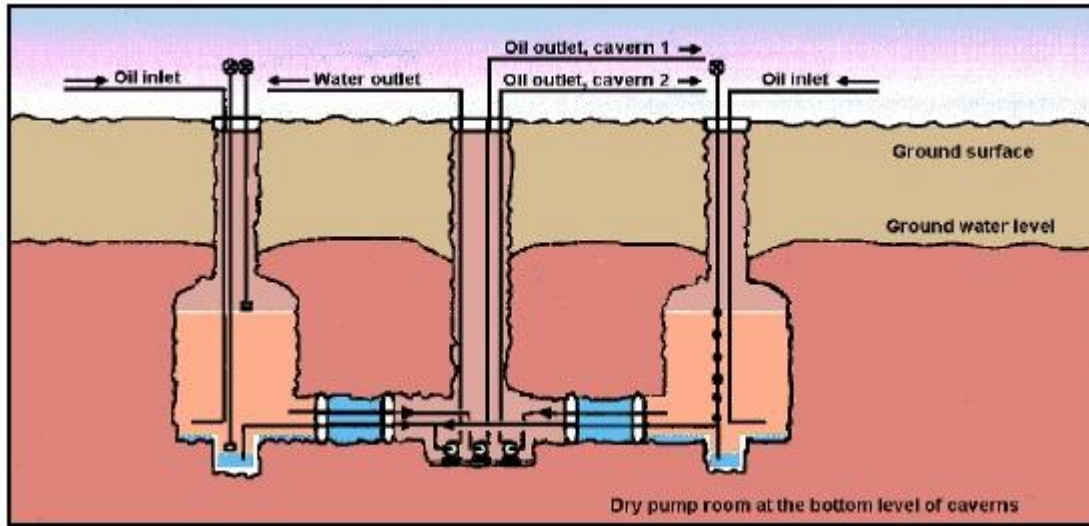
Su yatağı sabit çukurların, su yatağı dalgalı çukurlardan daha az suya (dolayısıyla da daha az su işlemeye) ihtiyacı vardır.

### B. İlgili Ekipman ve Diğer Faktörler [81, Neste Engineering, 1996]

Bir yer altı kazılı çukurunun boru ve enstrümanları genellikle çukurdan yüzeye doğru yapılan dikey eksende tesis edilmektedir. Basınç, yüzey seviyesi ve sıcaklığını kontrol altında tutmak ve ekipmanın çalışıp çalışmadığını kontrol etmek amacıyla çukurlar genellikle komple enstrümanla donatılır.

Genel olarak, çukurlarda kullanılan pompalar, çukura doğru giden dikey eksene yerleştirilmiş ve boşaltım pompalarından asılı duran dalgıç motor pompalar şeklindedir. Pompalar ayrıca, çukurun alt kısmına yerleştirilmiş ve çukurdan ayrılmış kuru bir pompa bölmesine de tesis edilebilir, bkz. Şekil 3.23. bu türden tasarımda konvansiyonel santrifüjlü pompalar kullanılır.

Çukur depo tesislerinin kontrol ve işletimleri genellikle bir uzaktan kumanda odasından yapılır. Bu yokların uzaktan ve kısmen otomatik aktarımlarından dolayı çukur alanlarında genellikle insan bulunmaz.



**Oil Inlet:** Yağ girişi    **Water Outlet:** Su çıkışı    **Oil Outlet, cavern 1:** Yağ çıkışı, çukur 1  
**Oil Outlet, cavern 2:** Yağ çıkışı, çukur 2    **Oil Inlet:** Yağ girişi  
**Ground surface:** Yer yüzeyi  
**Ground water level:** Yer altı su seviyesi  
**Dry pump room at the bottom level of caverns:** Çukurların alt seviyesinde kuru pompa bölmesi

**Şekil 3.23: Çukurların alt seviyesinde bulunan kuru bir pompa bölmesinin şeması**  
[81, Neste Engineering, 1996]



### C. Olası Emisyon Kaynakları (Atmosferik kazılmış çukurlar)

Tablo 3.39, Tablo 3.41 ve Tablo 3.42’de atmosferik kazılmış çukurlar için emisyon skorları gösterilmektedir. Tablolarda su yatağı dalgalı bir çukur için doldurmadan kaynaklanan havaya emisyonların çok düşük olduğu görülmektedir; bunun nedeni, çukur içindeki gaz seviyesinin su pompa ile dışarıya atılarak doldurma esnasında hemen hemen sabit tutulmasıdır. Ayrıca, havalandırmadan kaynaklanan emisyon da düşüktür, çünkü su seviyesinin yardımı ile gaz hacmi mümkün olduğunca küçük tutulur. Ancak, suyun dışarı pompalanması suya emisyon meydana gelmesine neden olabilir.

Şekil 3.2’de emisyon skorunun hesaplanması için kullanılan metodoloji açıklanmaktadır. Emisyon skoru 3 ve daha yukarı olan kaynaklar 4. Bölümde ele alınmaktadır.

Skor değerlerinin göreceli olduğu ve bu nedenle de her bir depolama modu için ayrı ayrı ele alınması gerektiği unutulmamalıdır.

Havaya Potansiyel Emisyon Kaynakları	Emisyon frekansı	Emisyon hacmi	Emisyon skoru
Doldurma	2	3	6
Havalandırma	2	1	2
Boşaltma	2	1	2
Temizleme			Uygulanamaz
Üstünü örtme			Uygulanamaz
Elle ayarlama	2	1	2
Numune alma	2	1	2
Kaçak	3	1	3
Drenaj	2	1	2

**Tablo 3.39: Su yatağı sabit atmosferik kazılmış çukurlar için “işlevsel kaynaklardan” kaynaklanan havaya olası emisyonlar [87, TETSP, 2001]**

Havaya Olası Emisyon Kaynakları	Emisyon frekansı	Emisyon hacmi	Emisyon skoru
Doldurma	1	1	1
Havalandırma	1	1	1
Boşaltma	2	1	2
Temizleme			Uygulanamaz
Üstünü örtme			Uygulanamaz
Elle ayarlama	2	1	2
Numune alma	2	1	2
Kaçak	3	1	3
Drenaj	2	1	2

**Tablo 3.40: Su yatağı dalgalı atmosferik kazılmış çukurlar için “işlevsel kaynaklardan” kaynaklanan havaya olası emisyonlar [176, EIPPCB Ineke Jansen, 2004]**

Suya potansiyel sıvı emisyonu kaynakları veya atıklar	Emisyon frekansı	Emisyon hacmi	Emisyon skoru
Drenaj	2	1	2
Temizleme			Uygulanamaz
Numune Alma	2	0	0

**Tablo 3.41: Kazılmış çukurlar (atmosferik) için “işlevsel kaynaklardan” kaynaklanan suya olası sıvı emisyonları veya atıklar [87, TETSP, 2001]**

İşlevsel kayıpların yanı sıra, sık olmamakla birlikte taşma veya sızıntı gibi olaylar yüzünden de kazılmış çukurlardan emisyon meydana gelebilir. Bu emisyonlar ayrıca 4. Bölümde ele alınmaktadır.

### 3.1.16. Kazılmış çukurlar (basınçlı)

#### A. Tanım

[113, TETSP, 2001, 150, Geostock, 2002]

Kazılmış çukurlarda depolamanın genel tanımı için Bölüm 3.1.15'e bakabilirsiniz. Basınçlı sıvılaştırılmış gazlar da kazılmış kayalık çukurlarında veya tuzla yıkanmış çukurlarda depolanabilirler (tuzla yıkanmış çukurlar için bkz. Bölüm 3.1.17).

Kazılmış kayalık çukurlarında depolama prensibi, çukurların, su tablasının statik yükünün depolanan hidrokarbon ürünün basıncından daha büyük olmasını sağlayacak şekilde yer seviyesi altında bir derinliğe kazılmasıdır. Bu nedenle, çukurun içine doğru bir basınç değişimi mevcuttur ve kaya zeminine ürün sızması engellenmiştir.

Basınçlı kazılmış çukurlardaki buhar boşluğu hava içermez ve Bölüm 3.1.15'te de belirtildiği gibi, oksijen olmamasından dolayı hidrokarbon ürün yeraltında hiçbir şekilde ateş alamaz. Doldurma işlemleri sırasında basınçlı kazılmış çukurlar genellikle buhar sıvı içinde yoğunlaşacağı ve böylece de çukur içinde herhangi bir basınç artışı veya atmosfere potansiyel bir kaçış önlenecek şekilde tasarlanmıştır ve bu doğrultuda çalıştırılmaktadır.

Yer altı suyu akışı çukur tabanı üzerindeki bir su setinde toplanır ve yüzeye pompalanır. Sıvılaştırılan gaz, içeriye batırılan pompalar aracılığıyla boşaltılır.

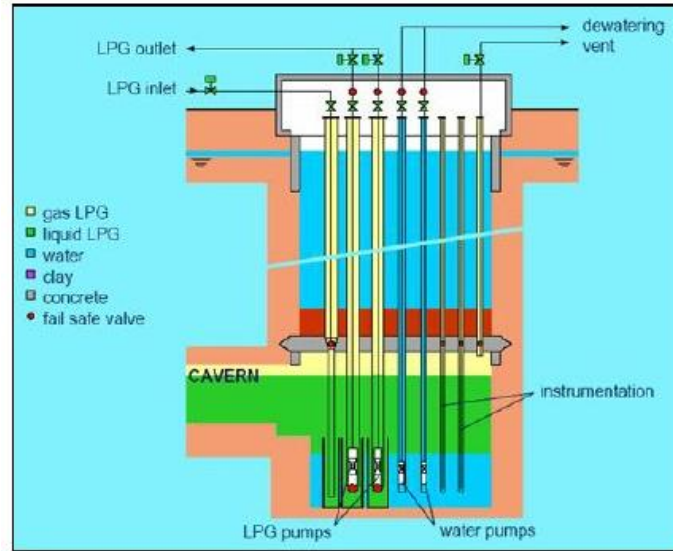
#### B. İlgili Ekipman ve diğer faktörler

[150, Geostock, 2002]

Basınçlı kazılmış çukurlar için ilgili ekipman, tesisat, vb. atmosferik kazılmış çukurlar için kullanılanlarla aynıdır (bkz. Bölüm 3.1.15). Bu alanda son 30 yıl içinde özellikle güvenlik hususları ile ilgili olarak çok büyük tasarım yenilikleri meydana gelmiştir. Örneğin, son dönemde yapılan basınçlı kazılmış çukurlara altı delikli arıza emniyet vanası tesisatı yapılmıştır ki bunlar acil bir durumda veya gaz ortaya çıkması durumunda depolanan hidrokarbon ürünü yüzeyden tamamen izole ederler, bkz. Şekil 3.24. Bu tür güvenlik ve çevre önlemleri aynı zamanda bazen halen var olan çukurlar üzerinde de uyarlanabilir. Çukurların çalışmasını ve emniyetini daha iyi duruma getirmek için kullanılan diğer ekipmanlar aşağıdaki şekildedir:

- Artık seviye ölçümü
- Taşmayı ortaya çıkaran otomatik cihazlar
- Acil durum su enjeksiyonu
- Güvenli bakım için spesifik tasarım özellikleri.





**LPG outlet:** LPG çıkışı    **LPG inlet:** LPG girişi    **dewatering:** Suyunu alma    **vent:** menfez  
**Gas LPG:** gaz LPG    **Liquid LPG:** sıvı LPG    **water:** su    **Clay:** kil  
**Concrete:** beton    **fail safe valve:** arız emniyet vanası    **Cavern:** Çukur  
**Instrumentation:** Enstrümantasyon    **LPG pumps:** LPG pompaları    **water pumps:** Su pompaları

**Şekil 3.24: Enstrümantasyonu ile birlikte LPG yer altı depolama işlemi eksenini [175, TWG, 2003]**

### C. Olası Emisyon Kaynakları (basınçlı kazılmış çukurlar)

Tablo 3.42 ve Tablo 3.43'te basınçlı çukurlar için potansiyel emisyon kaynaklarına yönelik emisyon skorları gösterilmektedir. Bölüm 3.1, Şekil 3.2'de emisyon skorlarının hesaplanması için kullanılan metodoloji açıklanmaktadır. Emisyon skoru 3 veya daha fazla olan kaynaklar 4. Bölümde ele alınmaktadır.

Skor değerlerinin göreceli olduğu ve bu nedenle de her bir depolama modu için ayrı ayrı ele alınması gerektiği unutulmamalıdır.

Havaya Potansiyel Emisyon Kaynakları	Emisyon frekansı	Emisyon hacmi	Emisyon skoru
Doldurma	2	1	2
Havalandırma			Uygulanamaz
Boşaltma	2	1	2
Temizleme			Uygulanamaz
Üstünü örtme			Uygulanamaz
Elle ayarlama			Uygulanamaz
Numune alma			Uygulanamaz
Kaçak	2	1	2
Drenaj			Uygulanamaz

**Tablo 3.42: Kazılmış çukurlar (basınçlı) için "işlevsel kaynaklardan" kaynaklanan havaya olası emisyonlar [87, TETSP, 2001, 150, Geostock, 2002]**

Su olası sıvı emisyonu kaynakları veya atıklar	Emisyon frekansı	Emisyon hacmi	Emisyon skoru
Drenaj			Uygulanamaz
Temizleme			Uygulanamaz
Numune Alma			Uygulanamaz

**Tablo 3.43: kazılmış çukurlar (basınçlı) için "işlevsel kaynaklardan" kaynaklanan suya olası emisyonlar veya atıklar [87, TETSP, 2001]**

İşlevsel kayıpların yanı sıra çık sık olmamakla birlikte özel durumlar ve taşma veya sızıntı gibi (büyük) kazalar da emisyonu neden olmaktadır. 4. Bölümde yalnızca özel durum ve kazalardan meydana gelen emisyonlara değinilmektedir.

### 3.1.17. Tuzla Yıkanmış Çukurlar

#### A. Tanım

[113, TETSP, 2001, 150, Geostock, 2002]

Kazılmış çukurlarda depolamanın genel tanımı için Bölüm 3.1.15, basınçlı kazılmış çukurlar için ise Bölüm 3.1.16'ya bakınız. Sıvı hidrokarbonlar ve sıvılaştırılmış basınçlı gazlar da tuz birikintilerinden yıkanan çukurlarda depolanabilir.

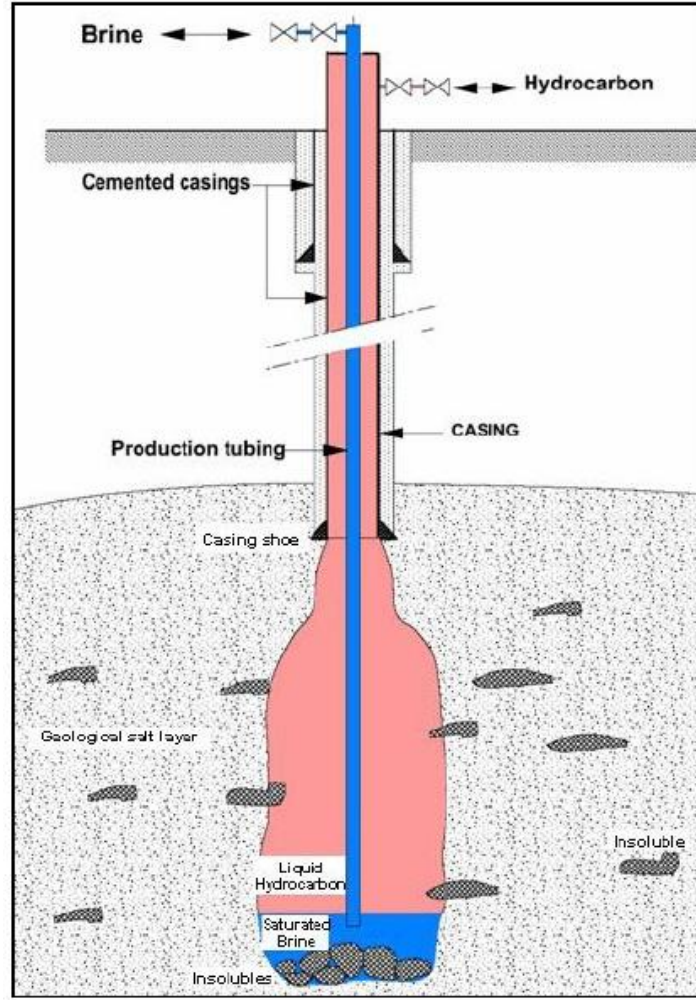
Tuzla yıkanmış çukurlar tuz oluşumu içine bir kuyu açılıp, kuyu içinde tatlı su veya az tuzlu su dolaştırılıp çukur içinden tuzlu çekilerek oluşturulur. Oluşum içindeki tuz çözünür ve böylece de hedef hacme ulaşıncaya kadar kuyu sondajı genişletilir.

Tuzla yıkanmış çukurlarda sıvılar ve sıvılaştırılmış gazlar bir tuzlu su solüsyonu üzerinde depolanır. Doldurulduktan sonra hidrokarbon ürün çukurun üst kısmına pompalanır ve tuzlu suyun yerini alır. Bir aktarma ve zehirli gazlardan arındırma işleminden geçtikten sonra tuzlu su muhafazalı bir havuz veya lagün içinde depolanır (bkz. Bölüm 3.1.14). Tuzlu suyun ve hidrokarbon ürünün statik ağırlığı nedeniyle hidrokarbon ürün derinde basınç altında depolanır. Hidrokarbon ürün genellikle tuzlu su ile yer değiştirerek boşaltılır. Ancak, sıg tuz çukurları için bu çukur içine batırılan pompalar ile de yapılabilir.

Tuz, doğasından kaynaklanan nedenlerle su geçirmez ve hidrokarbonlara karşı fiziksel ve kimyasal olarak eylemsizdir. Ayrıca, tuz içindeki kırık ve çatlaklar, jeo statik basınç altında tuzun viskoplastik davranışı ile onarılır. Bu da toprağa emisyon olmamasını sağlar.

Tipik tuzla yıkanmış çukur derinlikleri 300 m ila 1200 m arasında değişmektedir. Çukur büyüklükleri, alanın yerleşimine göre değişiklik gösterir, fakat örneğin Fransa'daki Geosel alanında tipik çukur hacimleri, toplam yaklaşık 6 milyon m<sup>3</sup> kapasite için 90000 ila 450000 m<sup>3</sup> arasında değişmektedir (Ham petrol, dizel yakıt, benzin ve nafta, vb. için 26 depolama çukuru).

Hidrokarbon ürünün ihraç edilmesi için gerekli tuzlu suyun depolanması için kullanılan gölet veya lagünler genellikle peyzaja uyum sağlayacak şekilde tasarlanmaktadır.



**Brine:** Tuzlu su      **Hydrocarbon:** Hidrokarbon      **Cemented casing:** Çimentolu muhafaza  
**Product tubing:** Ürün boru tesisatı      **Casing:** Muhafaza  
**Casing shoe:** Muhafaza ayağı      **Geological salt layer:** Jeolojik tuz tabakası  
**Liquid Hydrocarbon:** Sıvı hidrokarbon      **Saturated brine:** Doymun tuzlu su  
**Insolubles:** Çözülmez maddeler

**Şekil 3.25: Faaliyetteki bir tuzla yıkanmış çukur örneği**  
 [175, TWG, 2003]

### B. İlgili Ekipman ve Diğer Faktörler

[150, Geostock, 2002]

Tuzla yıkanmış çukurlar, hidrokarbon ürünün çukura alınması ve çukurdan çıkarılması için yüzeye iç içe bir tüp tesisatı ile (Petrol ve gaz üretim kuyuları için kullanılanlara benzeyen bir sistem) bağlıdır. Yüzey seviyesinde, vanalarla donatılmış kuyu başı çok sınırlı bir alanı kaplar ve ilgili tüm boru tesisatı yeraltında gömülü durumdadır.

Pompalama tesisatları, ölçüm ekipmanı ve kontrol binaları ve yangından korunma sistemleri gibi diğer destek tesisleri tek bir alanda toplanmıştır ve böylece minimum alan kaplanmakta ve minimum çevresel etki yaratılmaktadır.

### C. Olası Emisyon Kaynakları (tuzla yıkanmış çukurlar)

Tablo 3.44 ve Tablo 3.45'te tuz kubbeleri için potansiyel emisyon kaynaklarına yönelik emisyon skorları gösterilmektedir. Şekil 3.2'de emisyon skorunun hesaplanması için kullanılan metodoloji açıklanmaktadır. Emisyon skoru 3 ve üzerinde olan kaynaklar 4. Bölümde ele alınmaktadır.

Skor değerlerinin göreceli olduğu ve bu nedenle de her bir depolama modu için ayrı ayrı ele alınması gerektiği unutulmamalıdır.

Havaya Potansiyel Emisyon Kaynakları	Emisyon frekansı	Emisyon hacmi	Emisyon skoru
Doldurma	2	1	2
Havalandırma			Uygulanamaz
Boşaltma	2	1	2
Temizleme			Uygulanamaz
Üstünü örtme			Uygulanamaz
Elle ayarlama			Uygulanamaz
Numune alma			Uygulanamaz
Kaçak	2	1	2
Drenaj			Uygulanamaz

**Tablo 3.44: Tuzla yıkanmış çukurlar için “işlevsel kaynaklardan” kaynaklanan havaya olası emisyonlar [150, Geostock, 2002]**

Su olası sıvı emisyonu kaynakları veya atıklar	Emisyon frekansı	Emisyon hacmi	Emisyon skoru
Drenaj			Uygulanamaz
Temizleme			Uygulanamaz
Numune Alma			Uygulanamaz

**Tablo 3.45: Tuzla yıkanmış çukurlar için “işlevsel kaynaklardan” kaynaklanan suya olası emisyonlar veya atıklar [150, Geostock, 2002]**

İşlevsel kayıpların yanı sıra, özel durumlardan ve taşma veya sızıntı gibi (büyük) kazalardan da emisyon meydana gelir. 4. Bölümde sadece kazalar ele alınmaktadır.

### 3.1.18. Yüzer Depolama

#### A. Tanım

[113, TETSP, 2001]

Gemiler bazen bir deniz terminalinde ekstra, geçici depolama kapasitesi sağlamak üzere kullanılmaktadır. Bu depolama modunun bir terminalde yükleme veya boşaltma yapan gemilerin tanklarını kapsamadığı unutulmamalıdır.

Yüzer depolama tesisinin besleme ve boşaltma borusu tesisatı, sürekli olarak kıyıdaki transfer sistemleri ile bağlantılıdır. Bağlantıyı sağlayan boru tesisatı üzerine dalga ve gelgit hareketlerine dayanıklı esnek kesitlerin yapılması gerekmektedir. Çevreleyen suya herhangi bir sıvı dökülmesi veya sızıntısı olmamasına özellikle özen gösterilmelidir. Gemiler eskiden ticari amaçlarla kullanıldığından, geminin omurgasının oluşturduğu zaman yürürlükte olan Uluslararası Denizcilik Örgütü yönetmeliklerine göre inşa edilmiştir. Eğer tersaneye denetim veya omurga bakımı gibi nedenlerle gidiyorlarsa gemilerin söz konusu yönetmeliklere uymaya devam etmeleri gerekmektedir.

**B. İlgili Ekipman ve diğer faktörler**

		Bölüm
3.1.12.7 Tanklar için ekipman	Menfezler	3.1.12.7.1
	Ölçüm ve numune bacaları	3.1.12.7.2
	Durağan kuyular ve kılavuz kutuplar	3.1.12.7.3
	Enstrümantasyon	3.1.12.7.4
	Giriş bacaları	3.1.12.7.5
	Drenler	3.1.12.7.6
	Mikserler	3.1.12.7.7
	Isıtma sistemleri	3.1.12.7.8
	Contalama elemanları	3.1.12.7.9
	Vanalar	3.2.2.6
3.1.12 Tanklarla ilgili diğer faktörler		

**Tablo 3.46: Yüzer depolama için çapraz referanslar****C. Olası Emisyon Kaynakları (yüzer depolama)**

Tablo 3.47 ve Tablo 3.48’de yüzer depolama için potansiyel emisyon kaynaklarına yönelik emisyon skorları gösterilmektedir. Şekil 3.2’de emisyon skorunun hesaplanması için kullanılan metodoloji açıklanmaktadır. Emisyon skoru 3 ve üzeri olan kaynaklar 4. Bölümde ele alınmaktadır.

Skor değerlerinin göreceli olduğu ve her bir depolama modu için ayrı ayrı ele alınması gerektiği unutulmamalıdır.

Havaya Potansiyel Emisyon Kaynakları	Emisyon frekansı	Emisyon hacmi	Emisyon skoru
Doldurma	2	3	6
Havalandırma	3	2	6
Boşaltma	2	1	2
Temizleme	1	2	2
Üstünü örtme	3	2	6
Elle ayarlama	2	1	2
Numune alma	2	1	2
Kaçak	3	1	3
Drenaj	2	1	2

**Tablo 3.47: Yüzer depolama için “işlevsel kaynaklardan” kaynaklanan havaya olası emisyonlar [113, TETSP, 2001]**

Suya potansiyelsıvı emisyonu kaynakları veya atıklar	Emisyon frekansı	Emisyon hacmi	Emisyon skoru
Drenaj	2	0	0
Temizleme	1	3	3
Numune Alma	2	0	0

**Tablo 3.48: Yüzer depolama için “işlevsel kaynaklardan” kaynaklanan suya olası emisyonlar veya atıklar [113, TETSP, 2001]**

İşlevsel kayıpların yanı sıra, sık olmamakla birlikte taşma veya sızıntı gibi olaylardan da emisyonlar meydana gelmektedir. Bu emisyonlar ayrıca 4. Bölümde ele alınmaktadır.

### 3.2. Sıvı ve sıvılaştırılmış gazların taşınması ve aktarılması

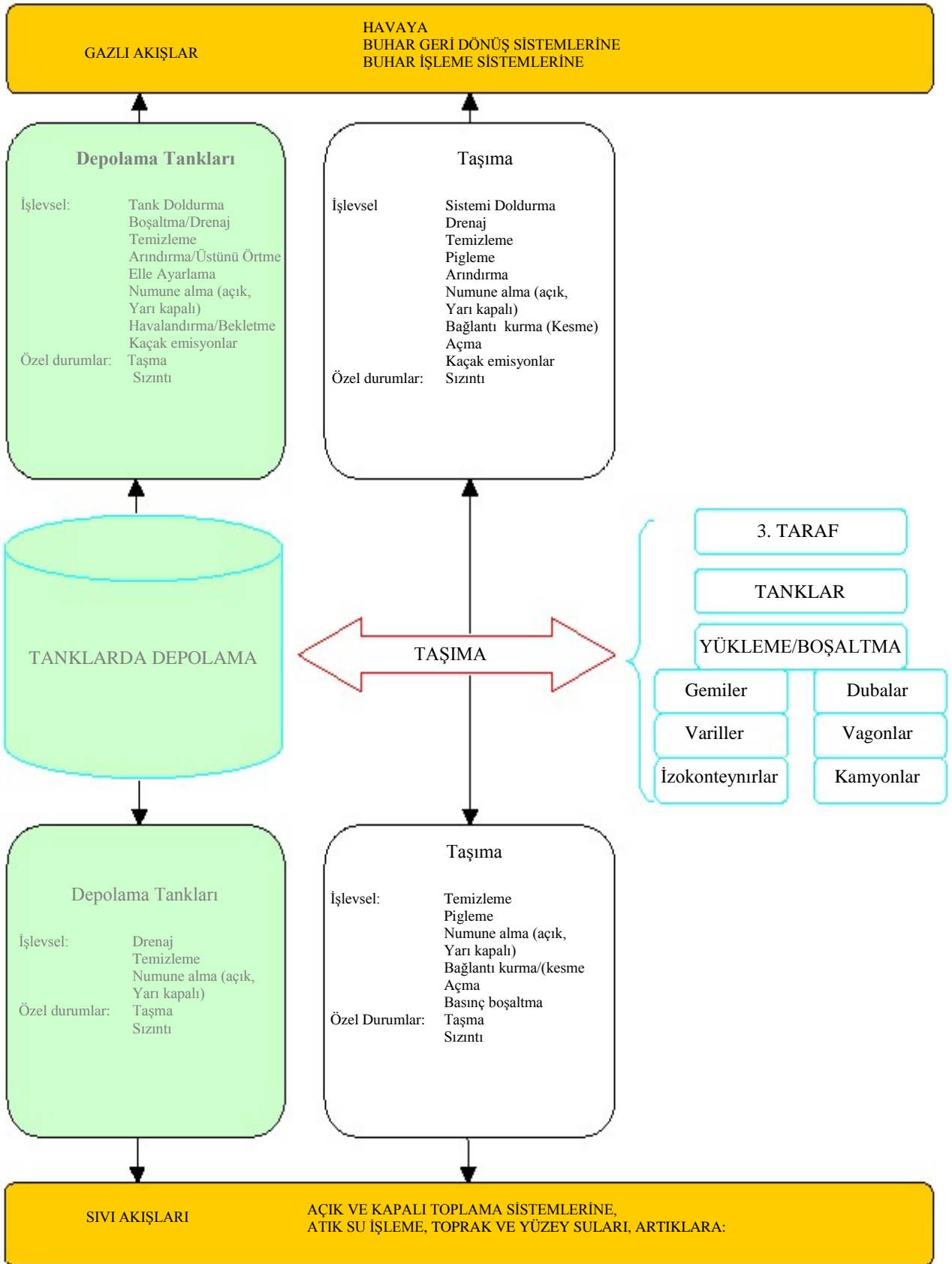
Taşıma sistemleri ile depolama tankına bağlı tüm vana ve tesisatlarda dâhil boru tesisatları, kara tankeri, demiryolu tankeri veya gemilere bağlantı sağlamak için esnek hortum veya depolama kolu kast edilmektedir. Aktarma teknikleri, ürünün boru tesisatı içinden depolama tanklarına girip çıkması için kullanılan araçlar (örneğin pompalar) kast edilmektedir.

Aşağıdaki taşıma modları, aktarma teknikleri ve ilgili hususlar ele alınmaktadır:

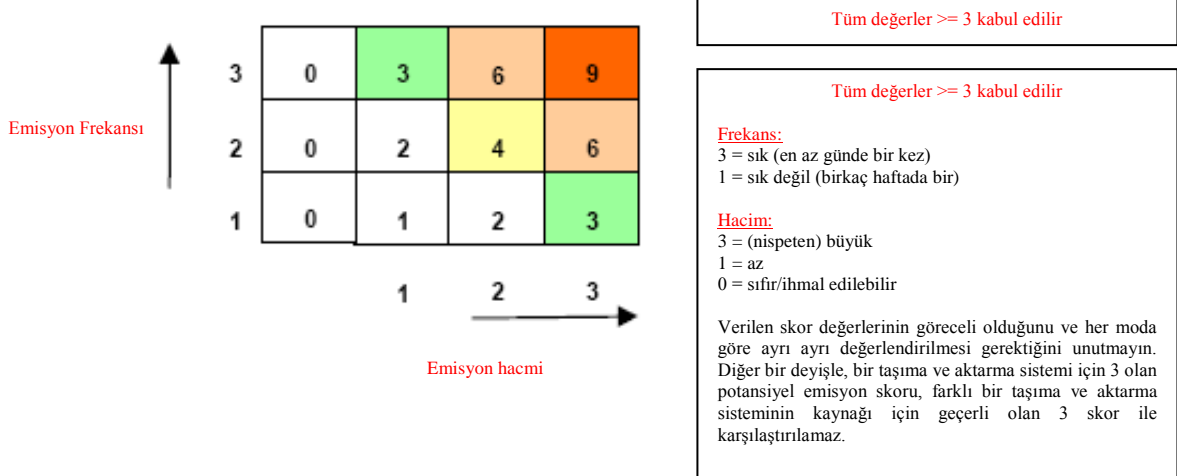
<b>Taşıma modları</b>	<b>Bölüm numarası</b>
Yer üstü kapalı boru tesisatı ile taşıma	3.2.1.1
Yer üstü açık boru tesisatı ile taşıma	3.2.1.2
Yer altı kapalı boru tesisatı ile taşıma	3.2.1.3
Taşıyıcıların yüklenmesi ve boşaltılması	3.2.1.4
<b>Aktarma Teknikleri</b>	<b>Bölüm numarası</b>
Yerçekimi akımı	3.2.2.1
Pompalar	3.2.2.2
Kompresörler	3.2.2.3
Ölü gazlar	3.2.2.4
Flanşlar ve Salmastralar	3.2.2.5
Vana ve tesisatlar	3.2.2.6
<b>Taşıma ve aktarmaya ilişkin faktörler</b>	3.2.3
<b>Ekipman ve tesisatlar</b>	3.2.4
<b>Ambalajlı malların taşınması ve aktarılması</b>	3.2.5

**Tablo 3.49: Sıvılar ve sıvılaştırılmış gazlar için taşıma ve aktarma modlarına ilişkin çapraz referanslar**

Şekil 3.26'daki akış diyagramı, sıvıların ve sıvılaştırılmış gazların taşınması ve aktarılmasından kaynaklanan olası gaz ve sıvı emisyonları ve artıklarını göstermektedir. Tanımlanan tüm taşıma ve aktarma modları için temel durum olarak kurulu herhangi bir emisyon kontrolü önlemi bulunmadığı kabul edilmektedir. Her bir taşıma kategorisi için emisyona neden olabilecek işlevsel faaliyetler ve olası olay/kazalar sıralanmaktadır. Bu, taşıma ve aktarma faaliyetlerinden kaynaklanabilecek olası emisyonların tanımlanması için bir temel oluşturmaktadır.



Şekil 3.26: Taşıma ve aktarma faaliyetlerinden kaynaklanan potansiyel emisyonların akış diyagramı



Şekil 3.27: Sıvı ve sıvılaştırılmış gazların aktarılması ve taşınmasından kaynaklanan emisyonlar için risk matrisi

<b>Açıklamalar:</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Uygulanamaz şeklindeki sınıflandırma terimi, belli bir emisyon kaynağının tanımlanan taşıma veya aktarma sisteminin doğası gereği dikkate alınmayacağını (uygulanamaz veya ilgisiz olduğunu) gösterir.</li> <li>2. “İşlevsel kaynaklardan” kaynaklanan ve “kazalardan” kaynaklanan emisyonlar arasında net bir ayırım yapılması gerekmektedir.</li> <li>3. Emisyon skorları, emisyon frekansı ile emisyon hacmi çarpılarak hesaplanmaktadır.</li> </ol> <p>Bu metodoloji genellikle risk bazlı denetim kullanılabenzer risk değerlendirmesi yaklaşımlarında uygulanmaktadır (BREF’de detaylı olarak açıklanacaktır). 3 üzerindeki tüm skorlar ele alınmaktadır: örn: tüm “yüksek” frekanslar (skor = 3), ‘büyük’ hacimler (skor = 3) ve ‘orta/orta’ frekans/hacim emisyon kaynakları (hem frekans hem de hacim skorlarının 2 olduğu yerlerde).</p>

Sıvılar ve sıvılaştırılmış gazlar için taşıma ve aktarmadan kaynaklanan olası emisyon kaynakları Şekil 3.27’de gösterildiği gibi bir risk matrisi yaklaşımı kullanılarak daha ayrıntılı analiz edilmek üzere seçilmiştir.

### 3.2.1. Ürün transferi

#### 3.2.1.1. Yer üstü kapalı boru tesisatlı taşıma sistemleri

[113, TETSP, 2001]

##### A. Tanım

Yerüstü kapalı boru tesisatı sistemleri normalde sıvıları, soğutulmuş gazları (sıvılaştırılmış), basınçlı gazları (sıvı olarak) veya buharları taşımak üzere tasarlanmıştır. Tasarım, amaçlanan hizmet şekli ve taşınması gereken ürüne göre değişiklik göstermektedir. Yerüstü boru tesisatı sistemleri, depolama tesisatları içinde en yaygın kullanılan aktarma sistemidir.

Normalde depolama uygulamaları için kullanılan taşıma- boru tesisatı sistemleri, belli koşulları aksini zorunlu kılmadıkça düşük veya orta işletim basınçları için tasarlanmıştır.

Boru tesisatlarının tasarımı, inşaatı, işletilmesi ve bakımı genellikle yasal ve uluslararası kabul görmüş standartlar ve kurallar (örneğin; ASME, API, DIN, NEN, vb.) ile uyumludur.

Boru tesisatı sistemleri genellikle boru tesisatları, vanalar (küresel vana, giriş vanası, iğneli vana, kelebek vana, vb.) ve bağlantı elemanları (örneğin, enstrümantasyon bağlantıları) ve pompa istasyonlarından oluşur. Emisyonlar genellikle contalar ve/veya temizlik ve/veya arındırma işlemleri esnasındaki sızıntıları sonucu olarak ortaya çıkmaktadır.

**B. İlgili Taşıma Ekipmanı:** Bkz. Bölüm 3.2.4.



### C. Olası emisyon kaynakları (yerüstü kapalı boru tesisatı ile taşıma sistemi)

Tablo 3.50 ve Tablo 3.51’de yerüstü kapalı boru tesisatı teknolojisi için potansiyel emisyon kaynaklarına yönelik emisyon skorları gösterilmektedir. Şekil 3.27’de emisyon skorunun hesaplanması için kullanılan metodoloji açıklanmaktadır. Emisyon skoru 3 ve daha fazla olan kaynaklar 4. Bölümde ele alınmaktadır.

Skor değerlerinin göreceli olduğu ve bu nedenle de yalnızca taşıma modları için değerlendirilmesi gerektiği unutulmamalıdır.

Havaya Potansiyel Emisyon Kaynakları	Emisyon frekansı	Emisyon hacmi	Emisyon skoru
Doldurma	2	2	4
Temizleme	1	2	2
Pigleme	2	1	2
Arındırma	1	2	2
Numune alma	2	1	2
Bağlantı kurma/kesme	2	1	2
Açma	1	2	2
Kaçak	3	1	3
Boşaltma/drenaj	2	1	2

**Tablo 3.50: Yerüstü kapalı boru tesisatı taşıma sistemleri için “işlevsel kaynaklardan” kaynaklanan havaya olası emisyonlar [113, TETSP, 2001]**

Potansiyel Sıvı Emisyonu Kaynakları	Emisyon frekansı	Emisyon hacmi	Emisyon skoru
Drenaj	2	1	2
Temizleme	1	2	2
Numune alma	2	1	2
Pigleme	2	1	2
Bağlantı kurma/kesme	2	1	2
Basınç boşaltma	2	1	2
Açma	2	1	2

**Tablo 3.51: Yerüstü kapalı boru tesisatı taşıma sistemleri için “işlevsel kaynaklardan” kaynaklanan toprak ve yer altı sularına olası sıvı emisyonları [113, TETSP, 2001]**

İşlevsel kayıpların yanı sıra çok sık olmamakla birlikte özel durumlar ve taşma ve sızıntı gibi (büyük) kazalardan da emisyon meydana gelir. Bu emisyonlar ayrıca 4. Bölümde ele alınmaktadır.

#### 3.2.1.2. Yerüstü açık boru tesisatı taşıma sistemleri

##### A. Tanım

[113, TETSP, 2001]

Yer üstü açık boru tesisatı taşıma sistemleri, ya (yağmur) suyu veya sızıntı sularını toplamak ya da bu suların yer altı veya yüzey sularını kirletmesine engel olmak amacıyla tasarlanmış (atmosferik) sistemlerdir. Açık sistemler yalnızca tehlikeli olmayan ve az uçucu ürünler için uygundur. Örneğin, toprak setle çevrilmiş tesislerden kaçan kontamine suyu toplamak için kullanılırlar. Yaygın olarak kullanılan bazı örnekler şu şekildedir:

- Su toplama kanalları
- Açık drenler
- Pompalar etrafındaki damlama kapları.

Sistemler genellikle yerçekimi ile drenajın merkezi bir toplama setine gitmesine olanak verir, buradan sıvılar gömülü veya yer üstü bir boru tesisatı sistemine veya mobil bir gemi içine pompalanır.

**B. İlgili taşıma ekipmanı:** İlgili değil.

**C. Olası emisyon kaynakları (açık boru tesisatı)**

Tablo 3.52 ve Tablo 3.53'te yer üstü açık bir boru tesisatı tekniği için potansiyel emisyon kaynaklarına yönelik emisyon skorlarını göstermektedir. Şekil 3.27'de emisyon skorunun hesaplanması için kullanılan metodoloji açıklanmaktadır. Emisyon skoru 3 ve daha fazla olan kaynaklar 4. Bölümde ele alınacaktır.

Skor değerlerinin göreceli olduğu ve bu nedenle de yalnızca taşıma modları için değerlendirilmesi gerektiği unutulmamalıdır.

Havaya Potansiyel Emisyon Kaynakları	Emisyon frekansı	Emisyon hacmi	Emisyon skoru
Doldurma	2	3	6
Temizleme	2	2	4
Pigleme			Uygulanamaz
Arındırma			Uygulanamaz
Numune alma			Uygulanamaz
Bağlantı kurma/kesme			Uygulanamaz
Açma			Uygulanamaz
Kaçak			Uygulanamaz
Boşaltma/drenaj			Uygulanamaz

**Tablo 3.52: Yerüstü açık boru tesisatı taşıma sistemleri için “işlevsel kaynaklardan” kaynaklanan havaya olası emisyonlar [113, TETSP, 2001]**

Potansiyel Sıvı Emisyonu Kaynakları	Emisyon frekansı	Emisyon hacmi	Emisyon skoru
Drenaj	2	1	2
Temizleme	2	2	4
Numune alma	2	1	2
Pigleme			Uygulanamaz
Bağlantı kurma/kesme			Uygulanamaz
Basınç boşaltma			Uygulanamaz
Açma			Uygulanamaz

**Tablo 3.53: Yer üstü açık boru tesisatı taşıma sistemleri için “işlevsel kaynaklardan” kaynaklanan toprak/yer altı sularına olası sıvı emisyonları [113, TETSP, 2001]**

İşlevsel kayıpların yanı sıra, çok sık olmamakla birlikte sızıntı gibi durumlardan da emisyonlar meydana gelir. Bu emisyonlar ayrıca 4. Bölümde ele alınmaktadır.

### 3.2.1.3. Yer altı boru tesisatı taşıma sistemleri

#### A. Tanım

[113, TETSP, 2001, 156, ECSA, 2000]

Yer altı boru tesisatı sistemleri normalde sıvıları, soğutulmuş gazları (sıvılaştırılmış), basınçlı gazları (sıvı olarak) veya buharları yeraltından (boru kanalları içinde yol geçişleri veya uzun kesitler) taşımak üzere tasarlanmıştır. Tasarım, amaçlanan hizmet şekli ve taşınması gereken ürüne göre değişiklik göstermektedir; örneğin yer altı boru tesisatı sistemleri klorlu çözücülerin nakliyesi için pek kullanılmazlar, eğer kullanılırlarsa, dış boşluk için bir sızıntı alarm sistemi bulunan örtülü bir boru sistemi olarak inşa edilmektedir.

Normalde depolama uygulamaları için kullanılan taşıma- boru tesisatı sistemleri, belli koşullar aksini zorunlu kılmadıkça düşük veya orta işletim basınçları için tasarlanmıştır. Boru tesisatlarının tasarımı, inşaatı, işletilmesi ve bakımı genellikle yasal ve uluslararası kabul görmüş standartlar ve kurallar (örneğin; ASME, API, DIN, NEN, vb.) ile uyumludur.

Boru tesisatı sistemleri genellikle sınırlı sayıda vana tesisatı (örneğin enstrümantasyon bağlantıları) bulunan tamamen kaynak yapılmış boru tesisatı içermektedir. Pompa istasyonları normalde yer üstüne kurulur. Conta ve/veya temizleme/arındırma işlemleri esnasında ortaya çıkan sızıntı sonucunda emisyonlar meydana gelebilir.

Tuzlu toprak dolgusu nedeniyle ortaya çıkan dış korozyon ve çevre zemindeki korozyon hücreleri oluşumundan veya parazitli elektrik akımı nedeniyle gömülü durudaki boru tesisatları etkilenebilir.

**B. İlgili Taşıma Ekipmanı:** Bkz. Bölüm 3.2.4.

#### C. Olası Emisyon Kaynakları (yer altı boru tesisatı)

Tablo 3.54 ve Tablo 3.55'te yer altı kapalı bir boru tesisatı tekniği için potansiyel emisyon kaynaklarına yönelik emisyon skorları gösterilmektedir. Şekil 3.27'de emisyon skorunun hesaplanması için kullanılan metodoloji açıklanmaktadır. Emisyon skorları 3 ve daha fazla olan kaynaklar 4. Bölümde ele alınmaktadır.

Skor değerlerinin göreceli olduğu ve bu nedenle de yalnızca taşıma modları için ele alınmaları gerektiği unutulmamalıdır.

Havaya Potansiyel Emisyon Kaynakları	Emisyon frekansı	Emisyon hacmi	Emisyon skoru
Doldurma	2	2	3
Temizleme	1	2	2
Pigleme	2	1	2
Arındırma	1	2	2
Numune alma	2	1	2
Bağlantı kurma/kesme	2	1	2
Açma	1	2	2
Kaçak	3	1	3
Boşaltma/drenaj	2	1	2

**Tablo 3.54: Yer altı kapalı boru tesisatı taşıma sistemleri için “işlevsel kaynaklardan” kaynaklanan havaya olası emisyonlar**

[113, TETSP, 2001]

Potansiyel Sıvı Emisyonu Kaynakları	Emisyon frekansı	Emisyon hacmi	Emisyon skoru
Drenaj	2	1	2
Temizleme	1	2	2
Numune alma	2	1	2
Pigleme	2	1	2
Bağlantı kurma/kesme			Uygulanamaz
Basınç boşaltma	2	1	2
Açma	1	1	1

**Tablo 3.55: Yer altı boru tesisatı sistemleri için “işlevsel kaynaklardan” kaynaklanan toprağa/ yer altı sularına olası sıvı emisyonları [113, TETSP, 2001]**

İşlevsel kayıpların yanı sıra, sık olmamakla birlikte sızıntı gibi durumlardan da emisyonlar meydana gelir. Bu emisyonlar ayrıca 4. Bölümde ele alınmaktadır.

#### 3.2.1.4. Taşıyıcıların Yüklenmesi ve Boşaltılması

##### A. Tanım

[156, ECSA, 2000] [157, VDI, 2001] [184, TETSP, 2004]

Karayolu tankerleri, demiryolu tankerleri ve gemiler yükleme ve boşaltma noktalarına esnek bir hortum veya bir yükleme kolu ile bağlanırlar. Sert boru tesisatları kullanılamaz.

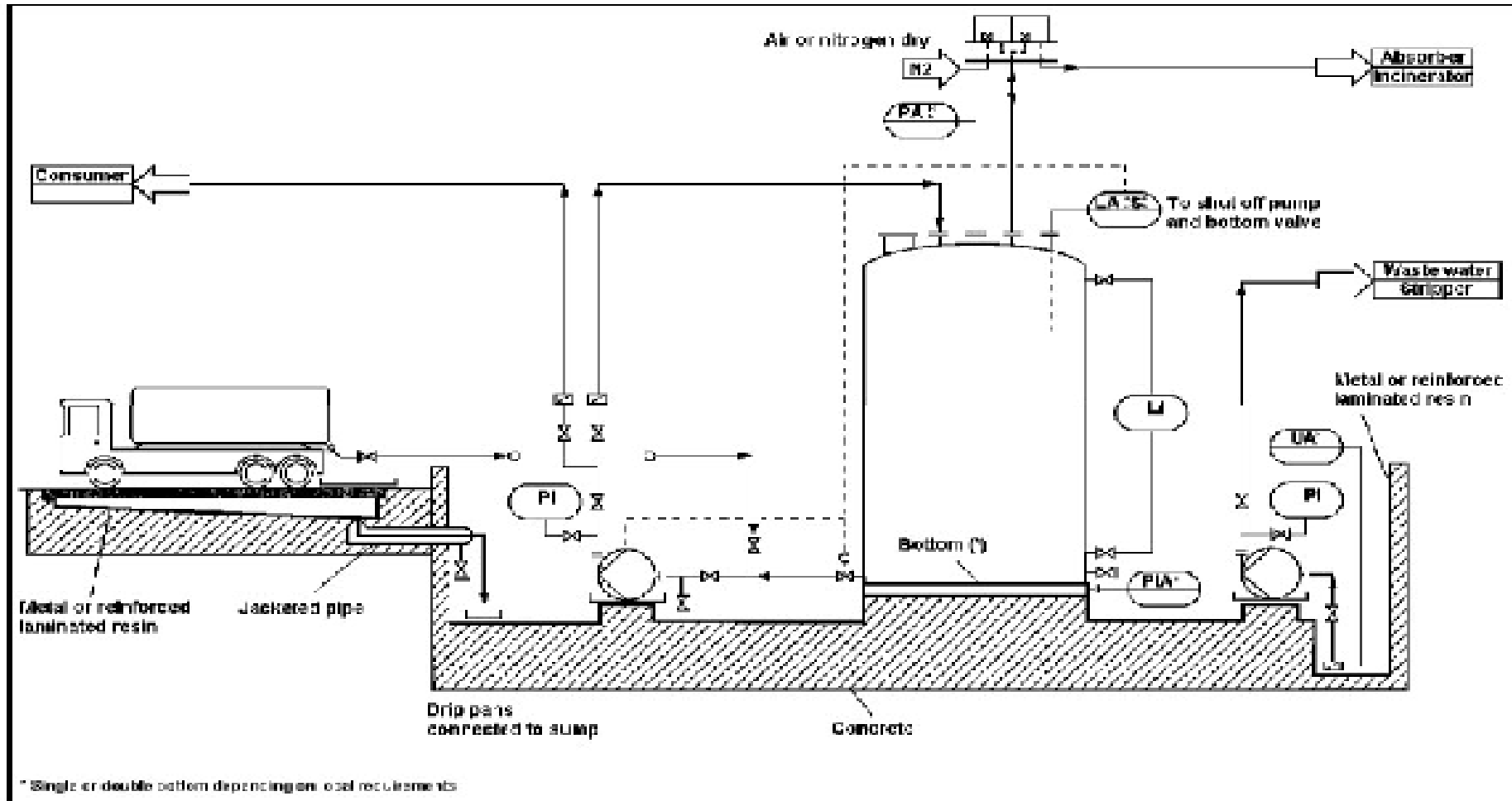
Esnek hortumlar normalde çelik spiraller veya çelik hasırlarla güçlendirilirler. Hem hortumun malzemesi hem de hortum konstrüksiyonunun türü aktarılan ürün için uygun olmalıdır.

Ürün yükleme kolları, bağlantının taşıma birimi ile birlikte hareket etmesine olanak sağlayacak şekilde döner taksimat montajlı olmalıdır. Sızıntıyı önlemek amacıyla döner taksimat bir conta ile sabitlenir. Yükleme kolunun özellikle de contanın malzemesi ürün için uygun malzeme olmalıdır.

Sıvı yüklemesi esnasında taşıma biriminden buhar toplanması gereken durumlarda yer değiştiren buhar ya taşıyıcı üzerinde tesis edilen yâda modifiye yükleme kolları aracılığıyla boru tesisatı tarafından toplanmalıdır. Toplama yöntemi, bunların açık bir bacadan üste mi yüklendiği veya tanker üstünden sabit bir boru tesisatı ile mi yüklendiğine bağlıdır. Üste yükleme esnasında yükleme bacası karşısında sızdırmazlık sağlayan ve buhar toplama boru tesisatı ile bir araya gelen özel yükleme kollarının kullanılması ile buhar toplanabilir. Aksi takdirde, her bir ürün tankerinde (kompartıman) kurulmuş tankerlerin üzerine karayolu ve demiryolu tankerleri üzerinde çalışma yüksekliğinde kurulan tanker üzerindeki buhar toplama boru tesisatı ile bir buhar konnektörüne bağlı buhar menfezi vanalarının olması gerekir. Bu buhar konnektörü, yükleme tesisinde ürünün yüklenmesi için kullanılabilecek benzer esnek bir hortum veya kol ile bağlanabilir.

Bazı gemilere özellikle de kimyasal tankerlere buhar toplama boru tesisatı sistemleri kurulur, bunların eldeki ürün veya ürünlerin özelliklerine uydukları yerlerde kıyı tesislerine bağlantı sağlayacak şekilde bağlantı noktaları bulunmaktadır. Ancak, AB sularında faaliyet gösteren çoğu genel amaçlı petrol ürünü taşıyıcılarının buhar toplama sistemleri bulunmamaktadır (AEAT raporu, Rudd ve Hill, “AB’de Gemilerin Yüklenmesi ve Boşaltılması Esnasında Uçucu Organik Maddelerin Emisyonlarını Azaltmak için Alınan Önlemler” Ağustos 2001).

Büyük boşaltma sistemine bir örnek için bkz. Şekil 3.28.



Air or nitrogen dry: Hava veya nitrojende kurutulmuş Consumer: Alıcı/kullanıcı Absorber/incinerator: Emici/Yakıcı  
 To shut off pump and bottom valve: Pompa ve zemin vanalarını devre dışı bırakmak için Waste water/stripper: atık su/sıyırıcı  
 Metal or reinforced laminated resin: Metal veya güçlendirilmiş tabakalı reçine Jacketed pipe: Kapatılmış boru  
 Drip pans connected to sump: Kuyuya bağlı damlama kapları concrete: beton  
 Metal or reinforced laminated resin: Metal veya güçlendirilmiş tabakalı reçine  
 Single or double bottom depending on local requirements: Yerel şartlara bağlı olarak tek veya çift tabanlı

Şekil 3.28: Klorlu çözücüler için büyük boşaltma ve depolama sistemine bir örnek [156, ECSA, 2000]

**B. İlgili Taşıma Ekipmanı:** İlgili değil.

**C. Olası emisyon kaynakları (esnek hortum veya yükleme kolu)**

Tablo 3.56 ve Tablo 3.57’de boşaltma hortumları ve boru tesisatları için potansiyel emisyon kaynaklarına yönelik emisyon skorları gösterilmektedir. Şekil 3.27’de emisyon skorunun hesaplanması için kullanılan metodoloji açıklanmaktadır. Emisyon skoru 3 ve üzerinde olan kaynaklar 4. Bölümde ele alınmaktadır.

Skor değerlerinin göreceli olduğu ve bu nedenle de yalnızca taşıma modları için değerlendirilmesi gerektiği unutulmamalıdır.

Havaya Potansiyel Emisyon Kaynakları	Emisyon frekansı	Emisyon hacmi	Emisyon skoru
Doldurma	2	2	4
Temizleme	1	2	2
Pigleme	2	1	2
Arındırma	1	2	2
Numune alma	2	1	2
Bağlantı kurma/kesme	3	2	6
Açma	1	2	2
Kaçak	3	1	3
Boşaltma/drenaj	2	1	2

**Tablo 3.56: Esnek hortumlar veya yükleme kolları için “işlevsel kaynaklardan” kaynaklanan havaya olası emisyonlar**

**Kaynak: EIPPCB**

Potansiyel Sıvı Emisyonu Kaynakları	Emisyon frekansı	Emisyon hacmi	Emisyon skoru
Drenaj	2	1	2
Temizleme	1	2	2
Numune alma	2	1	2
Pigleme	2	1	2
Bağlantı kurma/kesme	3	1	3
Basınç boşaltma	2	1	2
Açma	2	1	2

**Tablo 3.57: Esnek hortumlar veya yükleme kolları için “işlevsel kaynaklardan” kaynaklanan toprak/yer altı sularına olası sıvı emisyonları**

**Kaynak: EIPPCB**

İşlevsel kaynakların yanı sıra, çok sık olmamakla birlikte sızıntı gibi nedenlerle de emisyonlar meydana gelmektedir. Bu emisyonlar ayrıca 4. Bölümde ele alınmaktadır.

**3.2.2. Ürünlerin Aktarılması**

[113, TETSP, 2001]

Aşağıdakileri kullanımları ile ayırt edilebilecek bazı ürün aktarma ve yer değiştirme yöntemleri mevcuttur:

- Yerçekimi
- Pompalar
- Kompresörler
- Ölü gazlar.

Bunlar Bölüm 3.2.2.1 ila Bölüm 3.2.2.4 arasında ele alınmaktadır.

Ürün aktarılmasında kullanılan diğer ekipman türleri şu şekildedir:

- Flanş ve salmastralar
- Vana ve bağlantı elemanları
- Contalama elemanları
- Menfez, dren ve numune alma noktaları
- Enstrümantasyon
- Basınç boşaltım cihazları.

Bunlar, Bölüm 3.2.2.5 ve 3.2.2.6 ve ayrıca Bölüm 3.2.4’de ele alınmaktadır.

Bunlarla ilgili ekonomi, tasarım ve inşaat ve devreye sokma ve devreden çıkarma hususları Bölüm 3.2.3’de anlatılmaktadır.

### 3.2.2.1. Yerçekimi akımı

#### A. Tanım

Yerçekimi akımı, yalnızca atmosferik koşullarda veya ya ortak buhar boşluğu bulunan basınçlı gemiler arasında veya depolanan sıvının doymuş buhar basıncında çalışan gemilerde uygulanabilir.

**B. İlgili Aktarma Ekipmanı:** Bkz. Bölüm 3.2.4.

#### C. Olası emisyon kaynakları (yer değiştirme yöntemleri)

Tablo 3.58 ve Tablo 3.59’da genel olarak ürün aktarma için potansiyel emisyon kaynaklarına ilişkin emisyon kaynaklarını göstermektedir. Şekil 3.27’de emisyon skorunun hesaplanması için kullanılan metodoloji açıklanmaktadır. Emisyon skoru 3 ve daha fazla olan kaynaklar 4. Bölümde ele alınmaktadır.

Skor değerlerinin göreceli olduğu ve bu nedenle de yalnızca ürün aktarma teknikleri için ele alınması gerektiği unutulmamalıdır.

Havaya Potansiyel Emisyon Kaynakları	Emisyon frekansı	Emisyon hacmi	Emisyon skoru
Doldurma	2	0	0
Temizleme	1	0	0
Pigleme			Uygulanamaz
Arındırma			Uygulanamaz
Numune alma			Uygulanamaz
Bağlantı kurma/kesme			Uygulanamaz
Açma	1	1	1
Kaçak	3	1	3
Boşaltma/drenaj	2	0	0

**Tablo 3.58: Ürün aktarımı için “işlevsel kaynaklardan” kaynaklanan havaya olası emisyonlar [113, TETSP, 2001]**

Potansiyel Sıvı Emisyonu Kaynakları	Emisyon frekansı	Emisyon hacmi	Emisyon skoru
Drenaj	2	1	2
Temizleme	1	1	1
Numune alma			N/A
Pigleme			N/A
Bağlantı kurma/kesme			N/A
Basınç boşaltma			N/A
Açma	1	1	1

**Tablo 3.59: Ürün aktarılması ile “işlevsel kaynaklardan” toprak ve yer altı sularına olası sıvı emisyonu kaynakları [113, TETSP, 2001]**

Küçük işlevsel kayıpların yanı sıra, sık olmamakla birlikte özel durumlar ve (büyük) kazalardan da emisyon meydana gelir. Mevcut bilgi olmadığından bu emisyonlar 4. Bölümde anlatılmamaktadır.

### 3.2.2.2. Pompalar

#### A. Tanım

[157, VDI, 2001] [156, ECSA, 2000]

Pompalar, atmosferik, basınçlı veya soğutulmuş koşullar altında her türlü ürünün yerini değiştirmek üzere kullanılır. Genellikle iki tür pompa kullanılır: pozitif deplasmanlı pompa (gel-git pompa) veya santrifüjlü pompa (merkezkaç pompa).

Pozitif deplasmanlı pompalarda pistonlu pompalar (piston veya diyafram türü) veya döner dişli pompalar bulunur. Bunlar genellikle küçük tam akış oranı sağlamak amacıyla dozlama pompası olarak kullanılmaktadır.

Pompalar için genellikle conta gereklidir; bkz. Bölüm 3.2.4.1. Şaft keçesi gerektirmeyen bazı santrifüjlü pompalar ve döner deplasmanlı pompalar aşağıdaki gibidir:

- Manyetik transmisyonlu santrifüjlü pompalar
- Kapalı santrifüjlü
- Diyafram
- Peristaltik.

Petrol ürünlerinin aktarılması için genellikle santrifüjlü pompalar uygulanmaktadır, ancak özel durumlarda deplasmanlı pompalar da kullanılabilir. Manyetik transmisyonlu santrifüjlü pompalar genellikle klorlu çözücülerin aktarılması için kullanılır.

**B. İlgili aktarma ekipmanı:** Bkz. Bölüm 3.2.4.

#### C. Olası emisyon kaynakları (ürün aktarma)

Tablo 3.58 ve Tablo 3.59’da genel olarak ürünlerin aktarılması için potansiyel emisyon kaynaklarına yönelik emisyon skorları gösterilmektedir. Şekil 3.27’de emisyon skorlarının hesaplanması için kullanılan metodoloji açıklanmaktadır. Emisyon skoru 3 ve daha fazla olan kaynaklar 4. Bölümde ele alınmaktadır.

Skor değerlerinin göreceli olduğu ve yalnızca ürün aktarma teknikleri için değerlendirilmesi gerektiği unutulmamalıdır.

İşlevsel kayıpların yanı sıra, sık olmamakla beraber özel durum ve (büyük) kazalardan da emisyonlar meydana gelir. Bu emisyonlar ayrıca 4. Bölümde ele alınmaktadır.



### 3.2.2.3. Kompresörler

#### A. Tanım

[156, ECSA, 2000]

Kompresörlerin pompalara benzeyen çok yönü bulunmaktadır ve bunlar gazların veya soğutulmuş ürünlerin yerlerini değiştirmek amacıyla kullanılırlar. Bu bölümde iki tür oto dinamik kompresör anlatılacaktır. İlk grup, tipik olarak 50/60 dönüş senkron hızında çalışan düşük hızlı pozitif deplasmanlı tasarımlardır. Bunlar çeşitli gaz türleri ile kullanılmaktadır, ancak yaygın olarak daha küçük soğutulmuş dolaşım amaçları için kullanılmaktadır. Bazı işlenmiş gazlar üzerinde de aynı teknoloji uygulanmaktadır. Mil yatağı tesisatları milin her iki ucunda conta montajının içine doğru gömülü durumdadır. Özellikle döner milin karter içine girdiği yerlerde ekipmandan sızıntı kayıpları meydana gelmektedir.

İkinci grup ise performans verimliliği sağlamak amacıyla daha yüksek hızlarda çalışan santrifüjlü süreç kompresörleridir. Bunlar yaygın olarak VOC gazlar üzerinde kullanılmaktadır. Mil yatağı tesisatları milin her iki ucunda bulunmakta ve conta montajının dışına doğru gömülüdür. Özellikle tahrik ucu ve diğer uçta döner milin karter içine girdiği yerlerde ekipmandan sızıntıya bağlı kayıplar meydana gelir.

**B. İlgili aktarma ekipmanı:** Bkz. Bölüm 3.2.4; uygulanan Contalama teknolojileri Bölüm 3.2.4.1'de anlatılmaktadır.

#### C. Olası emisyon kaynakları (ürün aktarma)

Tablo 3.58 ve Tablo 3.59'da genel olarak ürün aktarımı için potansiyel emisyon kaynaklarına yönelik emisyon skorları gösterilmektedir. Şekil 3.27'de emisyon skorunun hesaplanması için kullanılan metodoloji açıklanmaktadır. Emisyon skoru 3 veya daha fazla olan kaynaklar 4. Bölümde ele alınmaktadır.

Skor değerlerinin göreceli olduğu ve bu nedenle de her bir ürün aktarma tekniği için ayrı ayrı değerlendirilmesi gerektiği unutulmamalıdır.

İşlevsel kayıpların yanı sıra, sık olmamakla birlikte özel durumlar ve (büyük) kazalardan da emisyonlar meydana gelmektedir. Bu emisyonlar ayrıca 4. Bölümde ele alınmaktadır.

### 3.2.2.4. Ölü gazlar

#### A. Tanım

Ölü gazlar, ya kalite ya da güvenlik nedenleri ile bir ürünün yerinin değiştirilmesi amacıyla kullanılabilir. Bu sistem, genellikle yalnızca küçük ürün hacimleri için kullanılmaktadır.

**B. İlgili aktarma ekipmanı:** İlgili değil.

#### C. Olası emisyon kaynakları (ürün aktarma)

Tablo 3.58 ve Tablo 3.59'da genel olarak ürün aktarımı için potansiyel emisyon kaynaklarına yönelik emisyon skorları gösterilmektedir. Şekil 3.27'de emisyon skorunun hesaplanması için kullanılan metodoloji açıklanmaktadır. Emisyon skoru 3 ve daha fazla olan kaynaklar 4. Bölümde ele alınmaktadır.

Skor değerlerinin göreceli olduğu ve bu nedenle de yalnızca ürün aktarma için değerlendirilmesi gerektiği unutulmamalıdır.

İşlevsel kayıpların yanı sıra, sık olmamakla birlikte özel durumlar ve (büyük) kazalardan da emisyonlar meydana gelmektedir. Bu emisyonlar ayrıca 4. Bölümde ele alınmaktadır.

### 3.2.2.5. Flanş ve salmastralar

#### A. Tanım

[156, ECSA, 2000]

Bir salmastra, depolama alanı da dâhil faaliyetteki bir tesis içindeki mekanik montajlar serisini birbirine bağlayan iki sabit flanş arasında statik bir statik conta yaratmak ve tutmak için kullanılır. Bu statik contaların amacı, içerde yer alan sıvıya karşı komple bir fiziksel bariyer sağlamak ve böylece de her türlü potansiyel sızıntı yolunun önünü kesmektir. Bunu başarmak için salmastra contalanan sürtünme yüzeyleri içindeki tüm düzensizlikler içine akmalı (ve doldurmalı) ve aynı zamanda da çalışma koşulları altında ekstrüzyon ve sünmeye karşı koyabilecek kadar dirençli olmalıdır.

Conta, salmastra üzerine baskı yapan ve salmastranın flanş üzerindeki her türlü kusur içine akmasına neden olan salmastra yüzeyi üzerindeki kuvvetin hareketinden etkilenir. Salmastra ve flanş arasındaki temas basıncı ve salmastra malzemesinin yoğunlaşması bir araya gelince içerdeki sıvının tesisattan kaçmasına engel olurlar. Nitekim salmastralar çok sayıda endüstriyel ekipmanın yeterli düzeyde çalışması için hayati önem taşımaktadır ve tüm tesisin bütüncü bir tasarım elemanı olarak kabul edilmelidir.

Geçmişten bu yana, “yumuşak” salmastra malzemesi için seçilen malzeme sıkıştırılmış asbest lifli saç malzeme olmuştur. Kullanımının kolay olduğu ve aşırı kullanıma olanak verdiği görülmüş ve bu nedenle de çok “affedici” olarak kabul edilmiştir. Sonuç olarak, malzeme hemen hemen tüm yaygın uygulamaları contalamak için kullanılmış ve çoğunlukla da mükemmel performans göstermiştir. İmalatçılar ve benzeri kullanıcılar arasında uzun yıllar boyunca bu malzeme ile ilgili çok yaygın tecrübeler oluşmuştur.

Yakın zamanda asbest lifinin yasaklanması ile conta sanayi tarafından asbestten arı yeni nesil ikame malzemeler geliştirilmiştir. Bunlar, önceki asbest malzemelerle karşılaştırıldıklarında uygulamaya özel olmalarına rağmen gelişmiş Contalama performansı seviyesi sağlamaktadırlar. Yine aynı şekilde bu yeni malzemelerin aktarılması da genel olarak daha fazla özen gerektirir. Genel olarak, bu yeni malzemeler kendilerinden önce gelen asbestlerden daha iyi performans gösterebilirler, ancak bunlar daha az affedicidirler; kullanıcıların bu iş için ve doğru malzeme seçimi ve conta tesisatında daha fazla özen göstermelidirler.

Zaman içinde özellikle daha ağır işler için alternatif salmastra stilleri geliştirilmiştir ve bunlar arasında özellikle metalik veya yarı metalik konstrüksiyonlu “sert” salmastra türleri yer almaktadır.

Tek başlarına flanşlar genellikle çok büyük sızıntı kaybına neden olmazlar, ancak flanşların taşıma ve aktarma amaçları için kullanılmaları nedeniyle genel sızıntı kayıplarına büyük katkıda bulunabilirler.

**B. İlgili aktarma ekipmanı:** İlgili değil.

#### C. Olası emisyon kaynakları (ürün aktarma)

Tablo 3.58 ve Tablo 3.59’da genel olarak ürün aktarımı için potansiyel emisyon kaynaklarına yönelik emisyon skorları gösterilmektedir. Şekil 3.27’de emisyon skorunun hesaplanması için kullanılan metodoloji açıklanmaktadır. Emisyon skoru 3 ve daha fazla olan kaynaklar 4. Bölümde ele alınmaktadır.

Skor değerlerinin göreceli olduğu ve bu nedenle de yalnızca ürün aktarma için değerlendirilmesi gerektiği unutulmamalıdır.

İşlevsel kayıpların yanı sıra, sık olmamakla birlikte özel durumlar ve (büyük) kazalardan da emisyonlar meydana gelmektedir. Bu emisyonlar ayrıca 4. Bölümde ele alınmaktadır.

### 3.2.2.6. Vanalar ve bağlantı teçhizatları

#### A. Tanım

[149, ESA, 2004] [18, UBA, 1999]

Genellikle dinamik ekipmanlardan (statik ekipman ile karşılaştırıldığında) ve eski ekipmanlardan daha fazla sızıntı kaybı meydana gelmektedir. Kimya ve petrokimya sanayilerinde kaçak emisyonların % 50 ila 60'ının vanalardan meydana geldiği kabul edilmektedir. Ayrıca, kaçak emisyonların büyük bir kısmı, kaynakların yalnızca küçük bir kısmından gelmektedir (örneğin; gaz/buhar hizmetinde vanaların % 1'i bir rafinerideki kaçak emisyonların % 70'inden daha fazlasına neden olmaktadır).

Bazı vanalar, diğerlerine kıyasla daha fazla sızıntıya neden olmaktadır; örneğin, artan akslı vanalar (giriş vanası, küresel vanalar) bilyeli vanalar ve tapa vanalar gibi çeyrek dönüşlü vanalardan daha sık sızıntıya neden olmaktadır. Kontrol vanası gibi sık çalıştırılan vanalar çabuk aşınabilir ve emisyon yollarının açılmasına neden olabilir. Ancak, düşük sızıntılı kontrol vanaları iyi kaçak emisyon kontrolü performansı sergilemektedir.

Vana türleri şunlardır:

- Kontrol vanaları
- İğneli vana
- Küresel vana
- Giriş vanası
- Tapa vana
- Bilyeli vana
- Kelebek vana
- Boşaltma vanası
- Geri tepmeli vana.

Bir boru tesisatı sistemi içinde yaygın olarak kullanılan vanalar bilyeli vana, giriş vanası ve kelebek vanadır. Diğer vana türleri (örneğin kontrol vanaları, iğneli vanalar) spesifik durumlarda kullanılabilir. Vanalar cıvatalı olabilecekleri gibi, daha küçük boylarda olanlar için boru sistemi içine vidalı veya kaynaklı da olabilir.

Dökme demir ve plastik vanalar dışında her bir vana, API 6D ve eşdeğer bir standardın minimum şartlarını karşılar. Bir vana, söz konusu şartlarda yer alan uygun basınç-sıcaklık oranlarını aşan çalışma koşulları altında kullanılmamalıdır ve arızayı önlemek amacıyla maksimum hizmet sıcaklığına eşit veya bu sıcaklığı aşan sıcaklıklar için maksimum servis basıncına sahip olması gerekmektedir.

Boşaltım vanası ve geri tepmeli vanalar dışındaki tüm vanalar bir supap gövdesi içinden aktif hale gelirler. Bu gövdede vana içindeki ürünü atmosferden izole etmek amacıyla bir contaya ihtiyaç duyulmaktadır. Geri tepmeli bir vananın gövdesi bulunmadığından bu vana türü, kaçak emisyon kaynağı olarak kabul edilmemektedir.

Sık sık açılıp kapanmaları nedeniyle kesme vanaları ile karşılaştırıldığında kontrol vanaları sızıntıya daha eğilimlidir. Artan gövdeli kontrol vanaları yerine döner kontrol vanalarının kullanılması kaçaktan kaynaklanan emisyonların azaltılmasına yardımcı olabilir. ne var ki, bu iki tür vanayı her zaman birbirleri yerine kullanmak mümkün değildir. Tasarım aşamasında değişken hızlı pompaların kullanılması kontrol vanalarına bir alternatif sunabilir.

Vana gövdelerinden kaynaklanan sızıntılar, kalitesiz kaplama malzemesinin kullanılması, gövde veya sızdırmazlık kılıfının yanlış makinelenmesi, vananın yanlış monte edilmesi, sızdırmazlığın eskimesi, sızdırmazlığın yetersiz sıkıştırılması, korozyon, pislilik ile aşınma, vb. nedenlerden kaynaklanabilir. Körüklü vanalar gövde emisyonuna neden olmazlar, çünkü bu conta türü içinde metal bir körük bulunur ve bu körük vana diski ve vana gövdesi arasında bir bariyer oluşturur.

Piyasada kaçak emisyonuna neden olma oranı düşük yüksek kaliteli sızdırmaz vanalar mevcuttur. Düşük emisyonu sağlamak için bu vanalarda gelişmiş sızdırmazlık sistemleri kullanılmakta, vanalar sıkı toleranslara göre yapılmakta ve özenle monte edilmektedir.

Vanaların (bağlantı teçhizatlarının) kolay erişilebilir ve kolay çalıştırılabilir olması ve ham madde, üretim, boyut, izleme ve kalitenin kanıtlanması açısından teknik amaca uygunluk yaygın uygulamadır. Vana muhafazalarında güçlü ham maddeler bulunmaktadır. Sıvı seviyesinin altına yerleştirilen vanalar, özel durumlarda yangın olması durumunda arızayı ertelemek üzere “yangın emniyetli” olarak tasarlanabilirler.

**B. İlgili taşıma ve aktarım ekipmanı:** İlgili değil.

#### **C. Olası emisyon kaynakları (ürün aktarma)**

Tablo 3.58 ve Tablo 3.59’da genel olarak ürün aktarımı için potansiyel emisyon kaynaklarına yönelik emisyon skorları gösterilmektedir. Şekil 3.27’de emisyon skorunun hesaplanması için kullanılan metodoloji açıklanmaktadır. Emisyon skoru 3 ve daha fazla olan kaynaklar 4. Bölümde ele alınmaktadır.

Skor değerlerinin göreceli olduğu ve bu nedenle de yalnızca ürün aktarımı için değerlendirilmesi gerektiği unutulmamalıdır.

İşlevsel kayıpların yanı sıra, sık olmamakla birlikte özel durumlar ve (büyük) kazalardan da emisyonlar meydana gelmektedir. Bu emisyonlar ayrıca 4. Bölümde ele alınmaktadır.

#### 3.2.3. Taşıma ve aktarma sistemlerine ilişkin faktörler

##### **3.2.3.1. Ekonomi**

[113, TETSP, 2001]

Taşıma ve aktarma tekniklerinin tasarım, Konstrüksiyon ve çalışma maliyetleri sistemin türü (örneğin, açık veya kapalı, yer altı veya yer üstü), büyüklüğü, tasarım özellikleri (örneğin, toprak zemini, dış kaplamalar, güvenlik ve çevre koruma önlemleri, vb.), taşınacak veya aktarılacak ürünün gerektirdiği şartlar (örneğin, paslanmaz çelik mi yoksa yumuşak çelik mi, conta türü, vb.), çalışma koşulları, gerekli denetim ve bakım faaliyetleri ve bakım faaliyetlerine ilişkin olarak öngörülen teknik ömrüne bağlı olarak büyük değişiklik gösterir.

Bu nedenle Bölüm 3.1.12.1’de gösterilen unsurlar göz önünde bulundurularak bir taşıma veya aktarma sisteminin toplam maliyeti üzerine odaklanması tavsiye edilmektedir.

##### **3.2.3.2. Tasarım ve Konstrüksiyon**

Tasarım ve Konstrüksiyon şartlarının kapsamlı bir özetini burada vermek bu belge kapsamının çok dışına çıkmaktadır, ancak aşağıda bazı unsur ve faktörlere değinilmektedir.

##### **Uygun bir tasarımın faydaları**

Anormal koşulların sonuçlarını ortadan kaldırmak veya azaltmayı amaçlayan çoğu teknik önlem, muhafaza altındaki bir ürün kaybından ortaya çıkabilecek risklerin değerlendirildiği ve buna göre güvenlik önlemlerinin alındığı tasarım aşamasında alınmaktadır. Aslında taşıma ve aktarılacak madde hakkındaki mevcut en uygun endüstriyel bilgi, risk analizi veya fayda-maliyet analizine dayalı olarak uygun teknik seçenekleri seçmek amacıyla bu aşamada kullanılır. Tasarım aşamasında güvenlik önlemlerinin tanımlanması ve uygulanması şüphesiz ki en uygun ve en ucuz seçenektir. Bu güvenlik önlemlerinin etkinliğinin zaman içinde korunması gerekmektedir ve bu da ancak güvenlik cihazlarının düzenli olarak yapılması şartıyla sağlanabilir. Bu konu için de uygun bir yönetim sistemi gereklidir.

Yaygın olan uygulama, tasarımcının öncelikle operatör tarafından alınması gereken uygun işlevsel önlemler seviyesini göz önünde bulundurması yönündedir. Bu önlemlerin etkinliğinin zaman içinde korunması gerekmektedir. Bunu sağlamak için örneğin operatörlerin düzenli olarak eğitilmesi, işletim talimatlarının güncellenmesi gibi hususları ele alan bir yönetim sistemi uygulanabilir. Çevresel denetim bu aşamada dikkate alınabilir. Bu aynı zamanda emisyon skorlarının belirlenmesi, zaman içinde serbest kalan ürünlerin zaman içinde izin verilen sınırlarda kalmasının sağlanmasında ve performansın artık kabul edilebilir olmadığını operatöre bildirilmesinde büyük rol oynamaktadır.

Kazaların önlenmesinde mekanik denetim kilit rol oynamaktadır. Bir denetim planının tanımlanması, tasarım aşamasında aşağıdaki deneyimlere dayalı olarak kurulum bileşenlerinin seçilmesi ile başlar: madde konusundaki deneyimler, bileşenler konusundaki deneyimler, madde ile bileşenler konusundaki deneyimler, depolama faaliyetleri konusundaki deneyimler. Bunların dikkatlice kontrol edilmesi gerekmektedir.

### **Kod, standart ve kurallar**

Uluslararası kod/standart/kurallara referans yapılmaktadır. Bunlara bazı tipik örnekler şunlardır:

### **Boru tesisatı, Vanalar ve bağlantı elemanları**

- ANSI/API 574 1-HAZİRAN-1998: Boru tesisatı bileşenleri için denetim uygulamaları
- ASTM Cilt 01.01 2000: Standart hacimler için ASTM kitabı, 01.01: demir ve çelik ürünleri: çelik – boru tesisatı, boru istemi, bağlantı teçhizatı
- ASTM A961-99 10-MART-1999: çelik flanşlar, dövme bağlantı teçhizatları, vanalar ve boru tesisatı uygulamaları için ortak şartlara ilişkin standart tanımlama
- ASME B31.5-1992 01-OCAK-92: Soğutma boru tesisatı
- ASME B31.8-1995 01-ARALIK-95: Gaz transmisyonu dağılımı ve boru tesisatı sistemi
- ASME B31.3-1999 01-OCAK-99: Süreç boru tesisatı
- NACE RP0190-95 1-MART-1990: Standart tavsiye edilen uygulama – metal yer altı veya daldırılmış boru hatları ve boru tesisatı sistemleri üzerindeki mafsallı, bağlantı teçhizatı ve vanalar için dış yüzey kaplama
- NFPA 54: Ulusal gaz yakıt kanunu, 1999 baskısı
- DIN EN 1092-1 1-KASIM-1994: Flanşlar ve bunların mafsalları - Bölüm 1: Borular, vanalar, bağlantı teçhizatı ve yardımcı teçhizatlar için dairesel flanşlar – sadece Almanca
- BS EN 558-1 1996: Endüstriyel vanalar – Flanşlı boru tesisatı sistemlerinde kullanılmak amacıyla metal vanaların karşı karşıya veya merkezden karşıya boyutları – Bölüm 1: PN-özel amaçlı vanalar
- EEMUA 153/96: EEMUA ASME B31.3 eki: 1996 basımı, süreç boru tesisatı (& ekleri N° 1, Mayıs 97 ve N° 2, Mart 98)
- EEMUA 196: Avrupa basınç ekipmanı Direktifi için vana alıcıların rehberi – tarih 1999.
- NEN 1091: 1994 NL: 1 bar'dan daha büyük ancak 16 bar'ı aşmayan tasarım basıncında çalışan çelik gaz taşıma boruları için güvenlik şartları
- NEN 3650: 1998 EN: çelik boru tesisatı taşıma sistemleri için gereksinimler NEN-EN 10208-1: 1997 EN: yanıcı sıvılar için boru hatlarına yönelik çelik borular – teknik sevkiyat koşulları – Bölüm 1: A sınıfı borular için şartlar
- NEN-EN 10208-2: 1996/C1: 1997 EN: Yanıcı sıvıları için boru hatlarına yönelik çelik borular – teknik sevkiyat koşulları – Bölüm 2: B sınıfı borular için şartlar.

## Pompalar

- ASME PTC8.2-1990: Santrifüjlü pompalar
- BS EN 25199 1992: Santrifüjlü pompalar için teknik şartlar, Sınıf II
- EEMUA 164: Contasız santrifüjlü pompalar, Sınıf I; tarih 1993
- NEN-EN-ISO 5199: 1999 ONTW. Santrifüjlü pompalar için teknik şartlar, sınıf II
- API 676 değişiklik 1 15-HAZİRAN-1999: Pozitif deplasmanlı pompalar– döner
- HI S112 1994: Döner pompa testi - ANSI/HI 3.6
- NFPA 20 1999: Yangından korunmak için sabit yangın pompaları kurulumu için standart, 1999.

### 3.2.3.3. Devreye sokma ve devreden çıkarma

[113, TETSP, 2001]

Aşağıdaki bölümler genel olarak kapalı boru tesisatı sistemleri için geçerlidir. Açık boru tesisatı normalde sızıntı için test edilmez, ancak bu sistemlerin parçaları (örneğin; pompalar ve kapalı bir boru tesisatı sistemi ile ara yüz oluşturanlar) işlevsel gereksinimler ve sızıntı açısından normal olarak teste tabi tutulurlar.

### Devreye Sokmadan Önce

Kaynak yapılmış mafsalların mekanik bütünlüğünü kanıtlamak ve devreye sokmadan önce sızıntı geçirip geçirmeyeceğinden emin olmak amacıyla boru tesisatlarının konstrüksiyon sonrasında basınç testlerinin yapılması gerekmektedir. Test, seçilen tasarım koduna göre hidrostatik sızıntı testidir. Bazen, örneğin hidrostatik sızıntı testinin iç kaplamaya veya yalıtıma zarar vereceği veya işlemlerden birinde kontaminasyona neden olacağı durumlarda biline tasarım koduna göre pnömatik test yapılmaktadır.

### Temizleme

Bir boru hattının hizmete hazır kabul edilebilmesinden önce içinin temizlenmesi gerekmektedir. Temizleme işlemi su ile yıkayarak veya boru hattının tamamlanan kesitlerinden pikler geçirerek gerçekleştirilebilir. Bu işlem test prosedürünün bir kısmını oluşturabilir. Devreye sokma işlemi ardından taşınan ürüne bağlı olarak boru hattının kurulanması uygun olabilir.

### Devreye Sokma

Devreye sokma, konstrüksiyonun tamamlanması ardından bir boru hattının çalıştırılmaya başlanması için gerekli olan iş anlamına gelmektedir. Normalde devreye sokma prosedürlerini belirleyen bir devreye sokma prosedürleri belgesi hazırlanır.

Bir boru hattının çoğu bağlantısı çıkarılarak komple bir hidrostatik teste tabi tutulduğu yerlerde veya radyografik bağlantıların yapıldığı ancak henüz kanıtlama testinin yapılmadığı yerlerde, sızıntı olup olmadığını kontrol etmek amacıyla sabun testi kullanılarak tüm bağlantı ve teçhizatların hizmet içi testi yapılır.

### 3.2.4. Ekipman ve bağlantılar

[113, TETSP, 2001, 152, TETSP, 2002]

Taşıma ve aktarma sistemlerindeki temel emisyon kaynağı “kaçaktan kaynaklanan emisyonlardır”. Kaçaktan kaynaklanan emisyonlar burada conta ve sızdırmazlık kılıfları ve normalde sıkı olması gereken flanş ve bağlantılardan kaynaklanan buhar sızıntısı olarak tanımlanmaktadır. Bu emisyonlar, sistem içindeki basınca bağlıdır. Basınçlı depolama dışında taşıma ve aktarma sistemleri içindeki basınç, bir işleme tesisi içindeki boru tesisatı ile karşılaştırıldığında nispeten daha düşüktür. Bu nedenle atmosferik depolama tankları için taşıma ve aktarma sistemleri içindeki basınç işleme tesisi ekipmanlarının sızıntısından oldukça düşüktür.

Bir boru hattının tüm bileşenlerinin özel durumlar ve/veya kazaları önlemek amacıyla tasarım basınçlarına ve tahmin edilen diğer yüklere dayanabilmesi gerekmektedir.

**3.2.4.1.Contalama elemanları**

[149, ESA, 2004], [157, VDI, 2001]

**Pompalar için kullanılan contalar**

Taşınan ürünler, hareketli pompa mili ile sabit muhafaza arasındaki temas noktasında sızdırma yapabilir. Pompanın iç kısmını atmosferden izole etmek için contasız türler dışındaki tüm pompalar için milin gövdeye girdiği noktada bir conta gereklidir. Kullanımda olan contalama teknolojileri aşağıdaki şekildedir:

- Boğaz salmastrası
- Sızdırmazlık bariyeri bulunan boğaz salmastrası
- Tekli mekanik contalar
- Mekanik muhafazası ve sızıntı toplama sistemi bulunan tekli mekanik contalar (çifte basınçsız contalar)
- Ayrı bariyer sıvısı bulunan çifte contalar (çifte basınçlı contalar)
- Contasız sürüm sistemleri.

En yaygın kullanılan conta türleri dolgu contalar ve mekanik contalardır. Dolgulu contalarda sürtünmeden kaynaklanan ısı oluşumunu önlemek amacıyla yağlama gereklidir. Eğer pompalanan sıvı bu yağlamayı sağlıyorsa, eğer dolgu veya mil yüzeyi aşınırsa bu durumda emisyonlar meydana gelebilir. Mekanik contalar tekli veya çiftli türden olabilir – bu contalar için de yağlama gereklidir, ancak dolgulu contalar için gerekli olandan çok daha azdır.

Çifte mekanik contalar, art arda, birbirine bağlı veya karşı karşıya ayarlanabilirler. İki conta, bir bariyer sıvısının içinde dolaştığı kapalı bir boşluk oluşturur. Bu sıvı, çifte contanın etrafını sardığından ve her iki conta seti yüzeyini yağladığından çifte contanın conta ömrü özellikleri tekli contanınkinden çok daha iyidir. Conta ayarına bağlı olarak bariyer sıvısı üründen daha yüksek veya daha alçak basınçta olabilir. eğer daha yüksek ise pompalan ürün içine bariyer sıvısı sızıntısı meydana gelebilir ki bu da bariyer sıvısının hem ürün hem de çevre ile uyumlu olması gerektiği anlamına gelmektedir. Eğer üründen daha düşük bir basınçta ise, bu durumda ürün bariyer sıvısı ile karışabilir ki bu da bariyer sıvısının rezervuarından kaynaklanan her türlü emisyonun kontrol edilmesi gerektiği anlamına gelir; örneğin, gazın bir buhar işleme sistemi içinde işlenmesi.

Mineral yağlar aktarılırken normal işleyiş esnasında pompalardaki contalardan kaynaklanan ortalama emisyonlar için bkz. Tablo 3.60.

Conta sistemi	Normal işleyiş esnasında havaya ortalama emisyonlar	Açıklamalar
Geliştirilmiş tekli mekanik conta	Ortalama: Her conta başına 1g/sa (1) Aralık: 0.42 – 1.67 g/sa (2)	Mil çapı= 50 mm p = 10 bar n = 3000 min-1
Dual unpressurised seals And leakage collection	Sıfıra yakın (1) 0.01 g/sa ve 10 ppm (2) altında	
Dual unpressurised seals Çifte basınçlı contalar	Emisyon yok (teknik olarak kapalı)(1) Ölçülemez (2) < 0.5 g/gün (2)	Nitrojen bariyeri
Seal-less pumps-Contasız pompalar	Emisyon yok (Teknik olarak kapalı) (1, 2)	
<i>Not: (1): [157, VDI, 2001] (2): [149, ESA, 2004]</i>		

Dual unpressurized seals and leakage collection: Çifte basınçsız contalar ve sızdırma toplama

**Tablo 3.60: Mineral yağlar aktarılırken süreç pompalarındaki contalardan kaynaklanan ortalama emisyonlar [157, VDI, 2001] [149, ESA, 2004]**



### **Kompresörler için contalar**

Düşük hızlı kompresörlerde uygulanan teknolojiler aşağıdaki şekildedir:

- Tekli mekanik contalar
- Güç verilmiş muhafaza contası bulunan tekli mekanik contalar
- Mekanik muhafaza contası ve sızıntı toplaması bulunan tekli mekanik contalar (çifte basınçsız contalar)
- Ayrı bir bariyer sıvısı bulunan çifte contalar (çifte basınçlı contalar).

Düşük hızlı, pozitif deplasmanlı kompresörler, genellikle bariyer yağı ile yağlanmış mekanik bir conta ile contalanır ve emisyon sızıntısı azdır; muhafaza contalaması düzenlemeleri birçok hizmette kullanılır ve yağ ayrılarak dönüştürülür.

Santrifüjlü süreç kompresörleri genellikle daha yüksek hızlarda çalışırlar. Kullanılan contalama teknolojileri aşağıdaki şekildedir:

- Labirent contalar
- Tekli mekanik contalar
- Mekanik muhafaza contası ve sızma toplaması bulunan tekli mekanik contalar (çifte basınçsız contalar)
- Mekanik muhafaza contası ve sızma toplaması bulunan sıralı mekanik contalar (üçlü contalar)
- Ayrı bariyer sıvısı bulunan çifte contalar (çifte basınçlı contalar ).

Santrifüjlü kompresörler geleneksel olarak labirent contalarla (sabit veya yüzer karbon kılavuzlar) veya pozitif deplasmanlı contalar için yağlanmış mekanik contalarla contalanırlar. Labirent contalar yüksek sızıntıya neden olurlar ve sık sık dış muhafaza contası bulunan gazla yağlanmış tekli contalar gibi mekanik conta montajları için değiştirilirler. Bu da alev veya geri dönüşüm sistemine emisyona neden olan temel conta kaynaklı sızıntıların daha güvenilir olmasını ve daha iyi yönetilmesini sağlamıştır.

Her iki tür makine için de çeşitli dışarıdan desteklenen gaz tasfiyeleri kullanılmaktadır. Emisyonun azaltılması için düzenli kontrol ve bakım kaçınılmazdır.

#### **3.2.4.2. Menfez, dren ve numune noktaları**

[113, TETSP, 2001]

Genel olarak tüm hatlarda tüm yüksek noktalar üzerine menfez ve tüm alçak noktalar üzerine de dren konulur. Hat normal bir şekilde çalışırken (örneğin, numune almak için gerekli bağlantılar) gerekli olan menfez ve drenler üzerine vanalar bağlanır ve boru tesisatı ve enstrüman diyagramında gösterilir. Yüksek basınçlar (> 40 bar) ve sıvılaştırılmış petrol gazları üzerindeki menfez ve drenler üzerine çifte blok veya tahliye vanası tesisatı yapılır. Tahliye boşaltımı, yüksek bir menfeze veya güvenilir bir boşaltım düzenlemesine gidebilir.

Basınç testi için kullanılan ve tehlikeli madde taşıyan boru hatları üzerindeki tüm geçici menfez ve dren vanaları boru tesisatı sistemi devreye sokulmadan önce çıkarılır. Sızıntıyı önlemek amacıyla tüm çifte blok veya tekli vana tapaları veya başlıkları sıkıca kapatılmalı ve uygun kaynak malzemesi ile % 100 kapatılmalıdır.

#### **3.2.4.3. Boru tesisatı sistemleri üzerindeki enstrümantasyon**

Boru tesisatı sistemleri üzerindeki enstrümantasyon genellikle basınç ve/veya sıcaklık ölçüm cihazları ile sınırlıdır. Enstrümantasyon genellikle ya flanş bağlantıları arasına kurular ya da ana borudan çıkan bir yan bağlantıya tesis edilir.



### 3.2.4.4. Basınç Boşaltım Cihazları

Basınç boşaltım cihazları genellikle anormal basınçları boşaltmak için ve acil durumlarda kullanılacak bir araç olarak hatlar, kompresörler ve pompalama istasyonları üzerine kurulur. Eğer sıvı içeren kapalı bir boru hattı ısıtılırsa, boru içindeki basınç hattın izin verdiği maksimum çalışma basıncını aşabilir. Boşaltım cihaz ve sistemleri ve vanalar normalde sırasıyla API 520 (Bölüm 1 ve 2), API 521 ve API 526'ya (veya eşdeğer standartlara) göre tasarlanmaktadır.

### 3.2.5. Ambalajlı malların taşınması ve aktarılması

#### A. Tanım

[18, UBA, 1999] [156, ECSA, 2000]

Örneğin istif makineleri gibi tehlikeli ambalajlı malların yüklenmesi veya boşaltılması için kullanılan araçlar, maddenin özelliklerine uyacak şekilde tasarlanmalıdır. Eğer, örneğin son derece yanıcı sıvılar içeren variller yüklenip boşaltılıyorsa, patlamayı önleyici bir tasarım gereklidir.

İstif makinelerine dizel motorlar takılabilir, ancak bugünlerde çoğu depolama tesisinde elektronik olarak çalıştırılan araçlar kullanılmaktadır. İstif makineleri sürücülerinin kazaları önlemek amacıyla özenle seçilmeli ve eğitilmelidir.

Sıvıları, örneğin klorlu çözücülerini dağıtmak amacıyla bazen tekerlekli veya kızaklı taşınabilir bir tank da kullanılabilir. Bu birimin normalde yalnızca çözücü taşınması için kullanılan kendinden daimi montajlı pompası ve yeterli bir basınç boşaltım vanası bulunur. Normalde damla tutucu bir havuz kullanılır.

Küçük konteynırlar (yaklaşık 25 kg civarı) kolaylıkla elle boşaltılabilir. 200 litrelik varillerin içeriğinin boşaltılması, ya yerçekimi ile ya da bir pompa kullanılarak sağlanabilir. Varil aniden açılacağından hiçbir şekilde bir varil hava basıncı kullanılarak boşaltılamaz. Toprak kirliliğini önlemek amacıyla boşaltılacak varil, metal bir damlama kabı üzerinde metal bir ızgara veya prefabrik polimer beton bir toplama kabı gibi bir toplayıcı kap üzerine konulabilir.

**B. İlgili taşıma ve aktarma ekipmanı:** İlgili değil.

#### C. Olası emisyon kaynakları (ambalajlı malların taşınması ve aktarılması)

Tablo 3.61 ve Tablo 3.62'de ambalajlı malların taşınması ve aktarılması için potansiyel emisyon kaynaklarına yönelik emisyon skorları gösterilmektedir. Şekil 3.27'de emisyon skorunun hesaplanması için kullanılan metodoloji açıklanmaktadır. Emisyon skoru 3 ve daha fazla olan kaynaklar 4. Bölümde ele alınmaktadır.

Skor değerlerinin göreceli olduğu ve bu nedenle yalnızca ambalajlanmış mallar için dikkate alınması gerektiği unutulmamalıdır.

Havaya Potansiyel Emisyon Kaynakları	Emisyon frekansı	Emisyon hacmi	Emisyon skoru
Doldurma			Uygulanamaz
Temizleme			Uygulanamaz
Pigleme			Uygulanamaz
Arındırma			Uygulanamaz
Numune alma			Uygulanamaz
Bağlantı kurma/kesme	1	1	1
Açma	1	1	1
Kaçak	1	1	1
Boşaltma/drenaj	1	1	1

**Tablo 3.61: Ambalajlı malların taşınması veya aktarılması için "işlevsel kaynaklardan" kaynaklanan havaya olası emisyonlar**  
[113, TETSP, 2001]

Potansiyel Sıvı Emisyonu Kaynakları	Emisyon frekansı	Emisyon hacmi	Emisyon skoru
Drenaj			Uygulanamaz
Temizleme			Uygulanamaz
Numune alma			Uygulanamaz
Pigleme			Uygulanamaz
Bağlantı kurma/kesme	2	1	2
Basınç boşaltma			Uygulanamaz
Açma	1	1	1
Boşaltma	2	1	2

**Tablo 3.62: Ambalajlı malların taşınması ve aktarılması için “işlevsel kaynaklardan” kaynaklanan toprağa/yer altı sularına olası sıvı emisyonları [113, TETSP, 2001]**

İşlevsel kayıpların yanı sıra, sık olmamakla birlikte özel durumlar ve (büyük) kazalardan da emisyon meydana gelir. Bu emisyonlar ayrıca 4. Bölümde ele alınmaktadır.

### 3.3. Katıların depolanması

Katıların depolanmasına ilişkin farklı modlar Tablo 3.63’de gösterilen bölümlerde anlatılmaktadır.

Depolama modu türü	Bölümler
Açık depolama	Bölüm 3.3.1
Çuval ve büyük torbalar	Bölüm 3.3.2
Silo ve bunkerler	Bölüm 3.3.3
Ambalajlanmış tehlikeli katılar	Bölüm 3.3.4

**Tablo 3.63: Katılar için depolama modları ve bölümlere referanslar**

#### 3.3.1. Açık depolama

[17, UBA, 2001] [116, Associazione Italiana Commercio Chimico, 2001] [24, IFA/EFMA,1992]

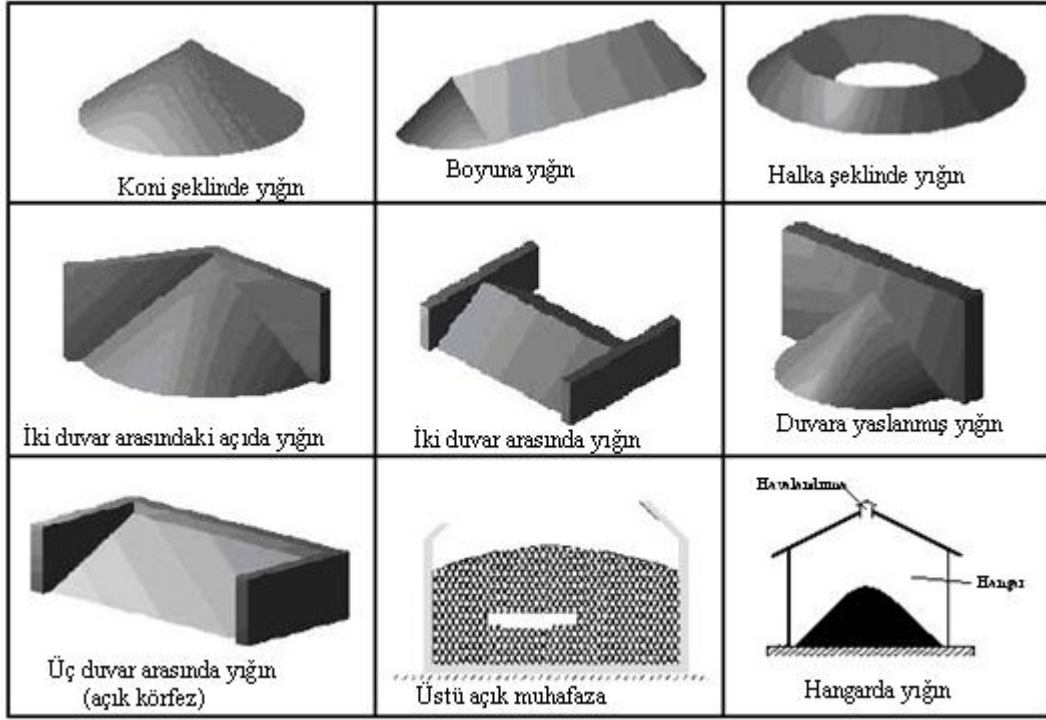
Yığınlarda, dışarıda ve binalar içinde depolama, çok miktarlardaki maddeler için kullanılır. Aşağıdaki amaçlara hizmet eder:

- Çıkarılma yeri ile işleme tesisi arasında yedek depolama yapmak
- Farklı zamanlarda ve farklı madde miktarları ile çalışan farklı işlemler arasında tampon olarak
- Çok miktarlardaki farklı maddeleri karıştırmak amacıyla
- Kütle debisini homojenize etmek
- Sürekli ve süreksiz taşıma sistemleri sürekli ve süreksiz taşıma sistemleri arasında taşıma aracı olarak.

Hava koşullarından ciddi biçimde etkilenmemeleri nedeniyle açık depolama kömür, jips, maden cevheri, hurda ve toprak gibi büyük hacimli malzemeler için uygundur. Maddeleri kirden korumak amacıyla depolama alanının zemin kısmı kaplanabilir. Çoğu durumda beton kullanılır. Katı yakıtların depolandığı durumlarda destek yüzeyi normalde su geçirmez olmaktadır. Kireç taşı (kalsiyum karbonat) için kullanılan dışarıda bir depolama tesisi, normal şartlarda yağmur suyunu toplama sistemi tesisatına sahiptir.

**Tanım:** Kısa vadeli veya uzun vadeli depolama için açık depolama kullanılabilir ve genel olarak yığınlar ya boyunadır ya da halka şeklindedir. Şartlara bağlı olarak (örneğin, eğer farklı maddelerin bir yerde depolanması gerekiyorsa), depolama bir veya daha fazla duvara karşı yapılabilir. Örneğin; gübre körfez olarak da adlandırılan üç duvar arasına veya özel amaçlı hangarlara depolanır.

Tablo 3.66’da tekniğin adı ile birlikte çeşitli konstrüksiyonlar gösterilmektedir ve Şekil 3.29’da da jips yığınının ince kül yığınının karşı olduğu aynı veya farklı malzemelerden yapılan bir yığının diğer bir yığın karşısında yer aldığı durumlar dışında farklı yığın şekilleri gösterilmektedir.



Şekil 3.29: Yığın şekilleri  
[17, UBA, 2001, 91, Meyer and Eickelpasch, 1999]

Tablo 3.64'te depolama şeklinin seçilmesi için kriterler verilmektedir.

Boyuna depolama yerleri	Halka şeklinde depolama yerleri
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Çok yüksek kapasiteler için uygundur (milyonlarca tona kadar)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 100.000 tona kadar olan kapasiteler için uygundur</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Depolamanın başka bir tarihe uzatılabileceği zamanlarda uygundur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• süre uzatımı planlanmıyorsa veya gerekli değilse uygundur</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uzun alanlar üzerinde tercih edilir.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Köşeli alanlarda tercih edilir.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uzun süreli ve kısa süreli yığınların yan yana konulduğu yerlerde uygundur.</li> </ul>	

Tablo 3.64: Boyuna ve halka şeklinde depolama yerlerinin seçilmesi için kriterler  
[17, UBA, 2001]

### 3.3.2. Çuvallar ve büyük torbalar

[17, UBA, 2001] [24, IFA/EFMA, 1992]

Çuval ve büyük torbalarda depolamanın toz emisyonu ile hiçbir alakası yoktur, ancak tekrar kullanılmayan çuval ve büyük torbalar atık olarak kabul edilir. Bunlar özellikle kalite gerekçeleriyle ve çok tozlu malların aktarılması gerektiği durumlarda kullanılmaktadır. Çoğu durumda, tozlu maddeler taşıyan Çuvaş ve büyük torbalar, üretim hangarları için uygun emme tesisatları bulunan özel tesisatlarda açılmaktadır. Kullanılan torba türü, büyüklüğü ve konstrüksiyonu, aktarma sıklığı ve yöntemi, iklim koşulları ve Pazar şartlarına göre değişiklik göstermektedir. Gübre için, su ve yağa dirençli olmaları nedeniyle genellikle politen torbalar kullanılmaktadır.

### 3.3.3. Silo ve bunkerler

[17, UBA, 2001] [24, IFA/EFMA, 1992, 116, Associazione Italiana Commercio Chimico, 2001]

Bazı sanayi kollarında silolar bunker olarak da adlandırılmaktadır. Silolar normalde çimento ve tahıl gibi kuru ve/veya ince malzemelerin depolanması için kullanılmaktadır. Bunkerler de normalde daha büyük parçalardan oluşan maddelerin depolanması için kullanılır. Bunkerlerin üst kısmı açık da olabilir kapalı da. Açık olanlarda rüzgâr erozyonundan kaynaklanan emisyonlar söz konusudur: kapalı olanlarda ise emisyon yalnızca yükleme ve boşaltma esnasında meydana gelebilir.

Silolar beton, metal veya plastikten yapılabilir. Beton siloların kapasitesi, on binlerce ton olabilirken, metal ve plastik silolar daha az kapasiteye sahiptir. Ürüne bağlı olarak (örneğin, cüruf veya çimento) silolara fabrik filtre tesisatı, bazen de 150 – 160 °C sıcaklığa kadar dayanabilen fabrik manşon tesisatı yapılabilir. Örneğin, gübre kapalı plastik silolarda veya açık bunkerlerde depolanabilir.

### 3.3.4. Ambalajlı tehlikeli katılar

Bölüm, 3.1.13'de sıvılar ve sıvılaştırılmış gazlar için farklı konteynır türleri ve tehlikeli maddelerin ambalajlanması açıklanmaktadır. Ancak, bu aynı zamanda ambalajlanmış tehlikeli katıların depolanması için de geçerlidir. Uygulamada, ambalajlı katılar ve sıvılar genellikle depolarda bir arada depolanmaktadır. Bu nedenle, 3. Bölümde aynı zamanda ambalajlanmış katılar için de geçerli olan farklı konulara referansta bulunmaktadır.

- Bölüm 3.1.13 Konteynırlar ve Konteynırların Depolanması
- Bölüm 3.1.13.1 Depolama Hücreleri
- Bölüm 3.1.13.2 Depolama Binaları
- Bölüm 3.1.13.3 Dışarıda Depolama (Açık hava depoları).

### 3.4. Katıların taşınması ve aktarılması

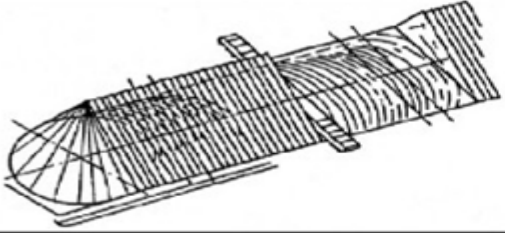
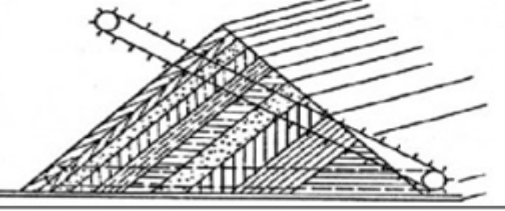
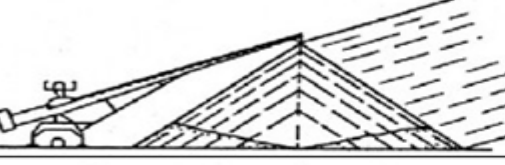

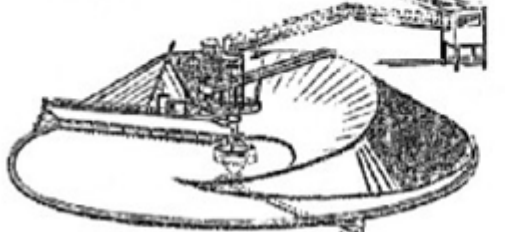
Katıların taşınması ve aktarılması için kullanılan farklı teknikler Tablo 3.65'te gösterilen bölümlerde anlatılmaktadır.

<b>Teknikler</b>		<b>Bölümler</b>
Yığın yapılması ve yeniden inşası		Bölüm 3.4.1
Kepeçler	Kesikli işlem	Bölüm 3.4.2.2
Boşaltım hazneleri	Kesikli işlem	Bölüm 3.4.2.3
Tekne	Kesikli işlem	Bölüm 3.4.2.4
Hava emişli konveyörler	Sürekli İşlem	Bölüm 3.4.2.5
Mobil yükleme aletleri	Kesikli işlem	Bölüm 3.4.2.6
Vagon ve kamyon boşaltma	Kesikli işlem	Bölüm 3.4.2.7
Boşaltım çukurları	Kesikli işlem	Bölüm 3.4.2.8
Doldurma boruları	Sürekli İşlem	Bölüm 3.4.2.9
Doldurma tüpleri	Sürekli İşlem	Bölüm 3.4.2.10
Kaskatlı tüpler	Sürekli İşlem	Bölüm 3.4.2.11
Oluklar	Sürekli İşlem	Bölüm 3.4.2.12
Atıcı kayış	Sürekli İşlem	Bölüm 3.4.2.13
Kayışlı konveyör	Sürekli İşlem	Bölüm 3.4.2.14
Kovalı elevatör	Sürekli İşlem	Bölüm 3.4.2.15
Dip zincir konveyör	Sürekli İşlem	Bölüm 3.4.2.16.1
Kazıyıcı konveyörler	Sürekli İşlem	Bölüm 3.4.2.16.2
Vida taşıyıcılar	Sürekli İşlem	Bölüm 3.4.2.17
Basınçlı hava konveyörleri	Sürekli İşlem	Bölüm 3.4.2.18
Besleyiciler		Bölüm 3.4.2.19

**Tablo 3.65: Bölümlere referansla katıların taşınması ve aktarılması için kullanılan teknikler**

### 3.4.1. Yığınların yapılması ve yeniden inşası [17, UBA, 2001]

Bir yığının yapılması ve yeniden inşası için çeşitli teknikler kullanılmaktadır:

Yığının yapısı	Teknik	Açıklama
	koni şeklinde	Sürülebilir bir konveyör (boyuna yığınlar) veya döner bir konveyör (halka şeklinde yığınlar) ile yapılabilecek veya yeniden inşa edilebilecek konik profilli yığınlar
	Tabakalı	Yükseltilebilir, alçaltılabilir, döndürülebilir veya iç içe geçirebilir sürülebilir konveyörlerle yanal eğim katmanlarında yapılmış yığınlar
	Şevron	Bir tavan biçiminde eğim verilmiş ve alçaltılıp yükseltilebilen bir konveyör ile yapılmış yığınlar
	Küme	Alçaltılabilir, yükseltilebilir, döndürülebilir ve iç içe geçirilebilir sürülebilir bir konveyör ile tabakalar halinde (şevron gibi) yapılmış sıralar halindeki yığınlar
	Şevkon	Konik şekil ile şevronun (çatı benzeri eğim tabakaları) bir araya gelmesi

**Tablo 3.66: Bir yığının yapılması için kullanılan tipik teknikler  
[17, UBA, 2001]**

Yığın yapılması için özel olarak hazırlanmış makineler arasında damperli kamyon veya vagonlar gibi damperler ve yığınların yeniden yapılması için kullanılan makineler arasında da köprü kazıyıcı, yanal kazıyıcılar ve portal kazıyıcılar gibi yeniden yükleme aletleri yer almaktadır.

Damperli araçlar, dökme maddeyi kenarından yığın üzerine atmaktadır. Şartlara bağlı olarak, damperli araçlar üzerinde bir döndürme kayışı veya çapraz kayış tesisatı yapılabilir. Aynı prensip kullanılarak bir yığın üzerinden doğrudan doldurma yapılarak doldurulabilir.

Kayış boşaltıcılar, yığın üzerinden büyük hacimli maddeleri atan konveyör kayışlardır. Yığın türüne bağlı olarak bu sistemlere döner veya yürür kol veya bomlar veya destekleyici direk tesisatları yapılabilir.

Seçilen konstrüksiyon türüne bağlı olarak, bant boşaltıcı döndürülebilir veya yüksekliği ayarlanabilir ve – şartların gerektirmesi durumunda- iç içe geçebilir veya enine uzatılabilir.

Depolama fonksiyonuna ek olarak büyük hacimli maddenin karıştırılmasının ve homojenleştirilmesinin (yığınların karıştırılması denilmektedir) gerektiği yerlerde sistemin esnek olması gerekmektedir.

### 3.4.2. Yükleme ve boşaltma aletleri

[17, UBA, 2001]

Bölüm 3.4.2.1’de yükmeden ve boşaltmadan kaynaklanan genel emisyon konularından bahsedilmektedir. Bölüm 3.4.2.2 ila Bölüm 3.4.2.13 arasında malzemenin kaldırılması ve boşaltılması için kullanılan teknikler anlatılmaktadır. Bölüm 3.4.2.14 ila 3.4.2.18 arasında taşıma teknikleri anlatılmaktadır. Kaldırma ve boşaltma teknikleri ve taşıma teknikleri arasında net bir ayırım yapılamaz, bu nedenle tüm teknikler Bölüm 3.4.2’de anlatılmaktadır. Besleyiciler son kısımda Bölüm 3.4.2.19’da anlatılmaktadır.

#### 3.4.2.1. Taşıma ve aktarma işlemlerinden genel emisyon kaynakları

Prensipde, taşıma ve aktarma üç tür işlemde meydana gelir ki bunların toz ile bağlantısı malzemenin kendisi ve kullanılan teknikler ile belirlenir. Malzemenin kaldırılması ve boşaltılması için kullanılan teknikler sürekli kesikli işlemler olarak sınıflandırılabilir ki bunlar da Tablo 3.65’de gösterilmektedir.

##### 1. Malzemenin kaldırılması, örneğin;

- Kepçelerle gemilerden veya vagonlardan boşaltım
- Kovalı elevatör ile gemi veya vagonlardan mekanik boşaltım
- Gemilerden sifonlarla pnömatik boşaltım
- Kovalı yükleyicilerle malzemenin tutulması.

##### 2. Malzemenin taşınması, örneğin;

- Doldurulan kepçenin vinç direği ile döndürülmesi
- Kovalı konveyörler, elevatörler, kayış konveyörler ile taşıma
- Pnömatik nakliye ile taşıma
- Malzemenin kovalı bir yükleyicinin dolu kepçesinde taşınması.

##### 3. Malzemenin boşaltılması, örneğin;

- Dolu kepçenin bir yükleme alanına, bir hazneye veya bir yığın üzerine açılması ile malzemenin boşaltılması
- Bir kayış konveyörden bir yükleme alanına, bir yığına veya diğer bir taşıma sistemine boşaltım
- Bir kamyon, vagon veya geminin bir doldurma borusu veya doldurma tüpü ile yüklenmesi
- Malzemenin kovalı bir yükleyiciden damperli bir kamyonu boşaltılması
- Silo kamyonlarının pnömatik veya atmosferik (yerçekimi) boşaltımı.

Spesifik büyük hacimli malzemelerin boşaltılması için sürekli sistemlerin kullanılması yönünde dünya çapında bir eğilim söz konusudur. Bu durum özellikle deniz taşımacılığı için geçerlidir, ancak silo kamyonları veya vagonlarının pnömatik boşaltılması için de söz konusudur. Deniz taşımacılığında sürekli boşaltım sistemlerinin artan önemi iki faktörden ileri gelmektedir. Bunlardan birincisi, hızlı ve verimli boşaltım sağlanmasıdır ki bu da yüksek yavaşlama masraflarından tasarruf edilmesi açısından önem taşımaktadır. İkincisi, sürekli sistemler daha az toz ve daha az gürültüye neden olur ve kepçe teknikleri ile karşılaştırıldığında malzeme kayıplarını azaltmak mümkündür. Sürekli gemi boşaltıcılarının kullanılması, ücretsiz gemi yükleme alanının büyüklüğü ile sınırlıdır. Eğer tutacağın ağı çok küçük ise (örneğin döndürülen tankerler olan) kovalı elevatör veya vida konveyörler genellikle kullanışlı değildir. Bu durumlarda düzeltme için önden yükleme kürekleri ile kepçeler daha uygundur.



Aşağıdaki durumlarda yükleme esnasında toz emisyonu meydana gelir:

- Kütle akışının hareketi değişmişse (yön veya hızın değiştirilmesi)
- Ezme veya sürtünme ile yüzey partiküllerinin ebatları küçülmüşse,
- Malzemenin nemi iklim koşulları ile azaltılmışsa.

Yükleme işlemi ile yakından alakalı diğer bir işlem de malzemenin toplanıp düzeltilmesidir. Bu işlem, özellikle aşağıdaki durumlarda gereklidir:

- Sıkıştırılmış bir malzemenin kepçe kaldırmadan önce gevşetilmesi gerektiğinde
- Boşaltıcının serenin çok kısa olduğu ve malzemenin merkezi bir noktaya alınması gereken durumlarda
- Kepçe aparatının işe yaramaz olduğu durumlarda
- Kenarlar etrafında kalan malzemenin çıkarılması gereken durumlarda.

Vagon ve kamyonlardan artıkların temizlenmesi için kullanılan diğer prosedürler şu şekildedir:

- Mekanik prosedürler, örneğin; vibratörler, eğer damper kullanılıyorsa veya fırçalar
- Hidrolik prosedürler, örneğin; kamyon yıkama, doğrudan su jeti
- Pnömatik prosedürler, örneğin; endüstriyel vakum temizleyiciler.

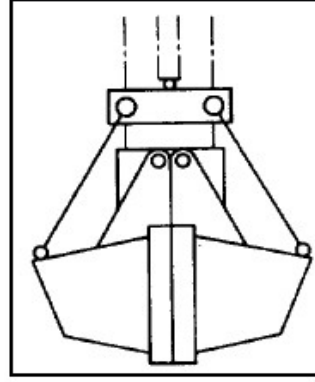
Çoğu durumda kalan malzemenin toplanması ve gemi ambarının temizlenmesi için önyükleyiciler kullanılmaktadır. Temizleme genellikle yalnızca farklı malzemelerin aktarıldığı durumlarda gereklidir. Gemilerden katı atıkların toplanması ve atılması için kullanılan iki yöntem aşağıdaki eserde tanımlanmaktadır: 'Übereinkommen über die Sammlung, Abgabe und Annahme von Abfällen in der Rhein- und Binnenschifffahrt, Anlage 2, Anhang III Entladestandards und Abgabe-/Abnahmevorschriften für die Zulässigkeit der Einleitung von Wasch-, Niederschlags, und Ballastwasser mit Ladungsrückständen; Zentralkommission für die Rheinschifffahrt'.

Sürekli taşıma sistemlerinin kullanılması aşağıdaki faktörlere bağlıdır:

- Malzemeye ilişkin özellikler; örneğin, madde yoğunluğu ve yığın açısı, partikül büyüklüğü, yapışma ve birleşme özellikleri ve rutubete duyarlılık
- Maddenin mekanik aktarıma duyarlılığı ve termal ve kimyasal özellikleri
- Gerekli miktar
- Ekonomi.

#### 3.4.2.2. Kepçeler

**Tanım:** Kepçeler, açık bir durumda madde içine girip, kapanırken maddeyi kaldıran ve tekrar açılarak maddeyi boşaltan iki veya daha fazla kontrollü kabuğu bulunan teknik aletlerdir. Genel olarak kepçelerin kapasitesi – kepçenin türü, ağırlığı ve büyüklüğüne bağlı olarak – 2000 ila 2500 t/sa ile sınırlıdır. Kepçeler normalde yalnızca malzemenin kaldırılması için kullanılırken, daha sonraki nakliye işlemi için kayış konveyörler kullanılır. Şekil 3.30'da iki kabuklu bir kepçe gösterilmektedir.



**Şekil 3.30: İki kabuklu kepçe**  
[17, UBA, 2001, 91, Meyer and Eickelpasch, 1999]

Kepçeler, aşağıdaki nedenlerle yükleme ve boşaltma işlemlerinde en yaygın kullanılan aletlerdir:

- Çok yönlü olmaları
- Diğer bir malzeme türünün aktarılması gerektiğinde kolaylıkla değiştirilebilmesi
- Sermaye maliyetinin nispeten düşük olması
- Aynı oranda yükleme ve boşaltma yapabiliyor olmaları.

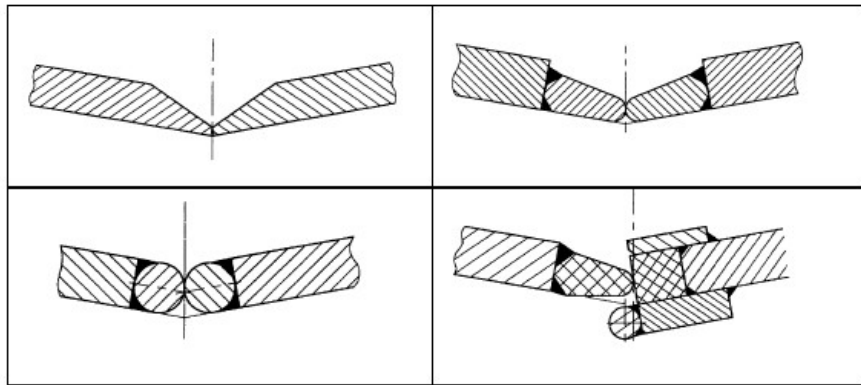
Kepçe tekniğinin potansiyel dezavantajları da aşağıdaki şekilde olabilir:

- Doğru işletim tekniğine güçlü bağımlılık
- Sürekli boşaltım teknikleri ile karşılaştırıldığında nominal kapasite ve efektif kapasite arasındaki az miktarda dezavantajlılık oranı
- Küreğin kendi kabuklarının ağırlığı.

Kepçeler normalde kablolarla mekanik olarak kontrol edilirler. Kepçelerin hidrolik olarak motorlarla kontrol edilmesi seçeneği büyük hacimli maddeler için nadiren kullanılır. Kablolu bir kepçenin kabuklarını kapatması 10 saniye sürerken motorlu bir kepçenin kabuklarını kapatması 20 saniye sürer.

Toz emisyonlarının kontrol edilebilmesi için kepçe kenarlarının şekilleri önemlidir.

Şekil 3.31’de kepçe kabuklarına ait farklı şekiller gösterilmektedir.



**Şekil 3.31: Kepçe kenarlarına ait farklı şekiller**  
[17, UBA, 2001] referans: MB Kröger Greifertechnik GmbH

Kauçuk conta özellikle balık unu gibi çok ince uçucu maddeler için uygundur. Demir ve maden cevheri gibi yumrulu büyük hacimli maddeler için kauçuk contalar yeterince güçlü değildir ve bu nedenle de kullanılamaz. Eğer verimli olmaları isteniyorsa, düzenli olarak temizlik ve bakımlarının yapılması gerekmektedir.

Eğer farklı maddeler aktarılacaksa, genellikle çift yuvarlak çelik kenarlı contalar kullanılmaktadır. Optimum kapanma ve minimum toz emisyonu için kepçe kenarlarının tam olarak monte edilmesi hayati önem taşımaktadır. Tam montaj yapılmaması ile ilgili sorunlar, kenarların sürekli olarak aşınmasından kaynaklanabilir. Üst üste örtüşen kenarlar hasara yatkın olmaları nedeniyle uygulamada uygun değildir.

**Emisyonlar:** Emisyonla ilgili işlem aşamaları aşağıdaki şekildedir:

- Malzemenin boşaltılması (toz oluşumu düşüş yüksekliğine bağlıdır)
- Aşırı yükleme veya kepçe kabuklarının tam olarak kapanmaması (maddeden dökülmeler)
- Kepçenin çevrilmesi (sürüklenmeden kaynaklanan toz emisyonları).

**Uygulanabilirlik:** Kepçeler, gemiden gemiye ve aynı zamanda gemiden depoya ve/veya vagonlara nakliye ve ayrıca da depolama tesislerinden işleme tesislerine taşıma amacıyla kullanılmaktadır.

Yüksek nem içerikli olanlar (örneğin pnömatik sistemler için geçerli değildir) dâhil hemen hemen tüm büyük hacimli maddeler için kepçeler kullanılabilir. Ne var ki, potansiyel toz emisyonları nedeniyle sürtünmeye karşı hassas büyük hacimli malzemeler için bunların kullanımı uygun değildir.

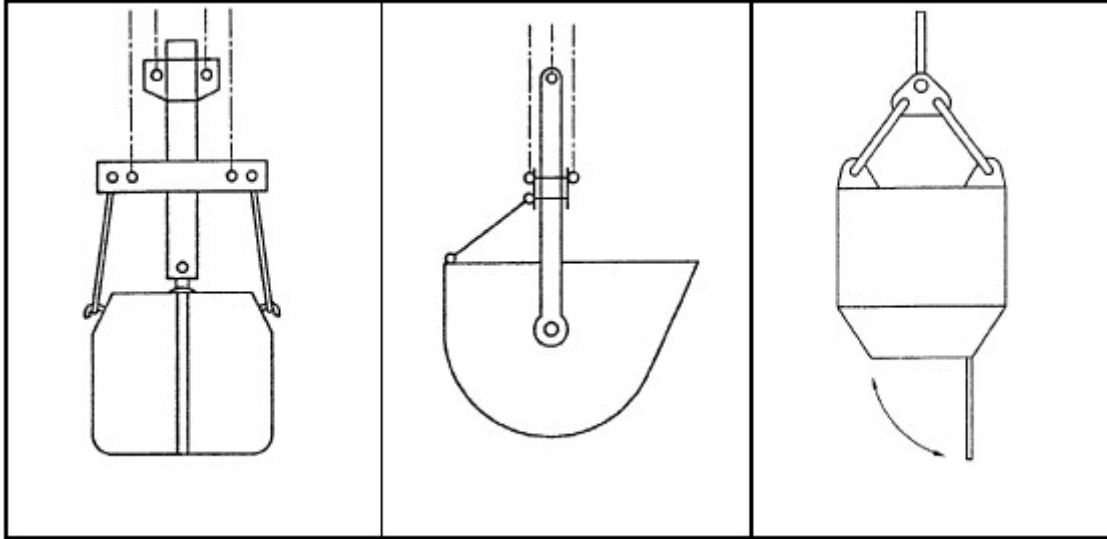
#### 3.4.2.3. Boşaltım hazneleri

**Tanım:** Boşaltım hazneleri, boşaltılan ürünü (kepçelerden veya kayışlardan) alıp, bir jet içinde bir aracın yükleme alanına (kamyon veya vagon), konveyör sistemine veya bir depolama sistemi içine gönderen aletlerdir. Boşaltım haznelerine maddenin düzenli akışını sağlamak ve büyük madde parçalarının akışı engellemesinin önüne geçmek amacıyla genellikle ızgara veya ince levha tesisatı yapılır; ince tabaka büyük hacimli maddenin sıvı olmasını gerektirir. Besleyiciler, bir sonraki taşıma cihazına düzenli teslimi sağlamak amacıyla kullanılır. Haznelere yükseklik ayarlı bir doldurma tüpü ve örneğin yükleme cihazları için kullanılmaları durumunda bir toz koruyucu takılabilir.

**Uygulanabilirlik:** Büyük hacimli maddelerin limanlarda örneğin gemilerde yüklenip boşaltılması, kepçe ile boşaltım veya bir kamyon veya vagonu yüklemek üzere silo boşaltımı sonrasında bir kayış üzerine boşaltım. Bir hazne, tahıl, gübre, kömür, demir dışı metal cevherleri ve konsantreleri ve çimento sanayi ham maddeleri gibi hemen hemen bütün büyük hacimli maddeler (belli bir büyüklüğe kadar) için uygundur.

#### 3.4.2.4. Tekneler

**Tanım:** Tekneler hem yükleme hem de nakliye amacıyla kullanılır. Tekneler en az bir kapısı olan taşınabilir gemilerdir. Maddeyi kaldıramazlar, ancak normalde üstten doldurulurlar. Tekneleri boşaltmak için alt bir düzlem asılır (alttan boşaltmalı tekne), tekne bir yana eğilir (yana eğmeli tekne) veya kapıları açılır (kepçeye benzer kapaklı teknedir). Şekil 3.32’de farklı tekne türleri gösterilmektedir.



Şekil 3.32: Farklı tekne türleri  
[17, UBA, 2001] DIN 30800-3'e referansla

### 3.4.2.5. Emiş güçlü hava konveyörleri

**Tanım:** Emiş güçlü hava konveyörleri gibi pnömatik konveyörler, işlem zincirinin ucunda ayarlanmış bir hava kompresörü ile hava akımı sağlayarak kapalı borular içinde maddeleri taşır. Emiş ve basınç tesisatları mevcuttur ve Şekil 3.33'te bir emiş sisteminin işlem prensibi gösterilmektedir. Bir boşaltma cihazı değil transfer cihazı olan basınç sistemi Bölüm 3.4.2.18'de tanımlanmaktadır.

Emiş güçlü hava konveyörleri, mobil veya sabit tesisatlar olarak kurulabilir. Eğer farklı liman faaliyetleri aynı noktada gerçekleşiyorsa veya tesisata zaman zaman gerek duyuluyorsa, mobil sistemler uygun olur. Sabit tesisatların sayıları gün geçtikçe artmaktadır, çünkü uygun uzmanlaşmış terminallerin sayısındaki artış ile birlikte malların nakliyesi de düzenli olarak artmaktadır.

Madde bir meme ile emilir ve ardından vakum altından hava akımı ve madde akışını ayıran seperatöre taşınır. Taşınan madde çoğu durumda hücre tekerlekli kapak üzerinden boşaltılır. Bu noktada vakum, atmosferik basınçtan ayrılır. Ardından boşaltılan madde sürekli taşıma sistemlerine aktarılır.

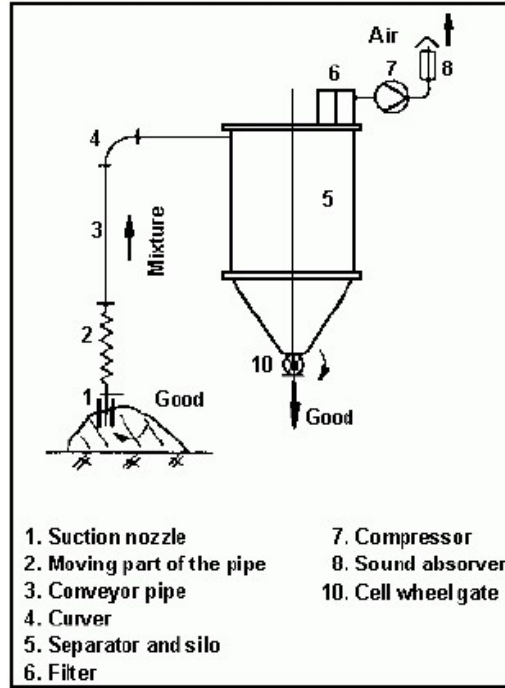
Aşağıdakiler sayesinde tesisat esnektir:

- Emme ucunun dönmesi ve alıp verme hareketi
- Dikey emme borusunun eğilmesi ve teleskopik hareketi
- Tesisatın çoğu sürülebilir konsepti.

Boşaltılması gereken geminin hemen hemen tüm alanlarına erişilebilir. Boşaltım süresinin sonuna gelindiğinde madde tabakası oldukça inceler ve kullanımı daha pratik hale gelir; örneğin, kalan malzemenin toplanması için önden yükleme küreği.

Pnömatik konveyörlerin kapasitesi, madde türünden, borunun çapraz kesitinden ve hava basıncı ve rotasından etkilenir. Örneğin, saatte 500-600 ton tahıl taşınabilirken, saatte 1000 ton alüminyum oksit taşınabilir.

Bu sistemin temel avantajları, kapalı sistem ve filtrelerle toz kontrolü sayesinde tozun önlenmesi, basit konstrüksiyonu, uzun ömrü ve yükleme bölgesinde hiçbir hareketli parça kullanılmamasıdır. Yatırım maliyeti de oldukça düşüktür. Temel dezavantaj ise genellikle çok enerji harcanmasıdır.



**1. Suction nozzle:** Emiş memesi    **2. Moving part of the pipe:** Borunun hareketli parçası  
**3. Conveyor pipe:** Konveyör borusu    **4. Curver:** Eğici    **5. Separator and silo:** Separatör ve silo    **6. Filter:** Filtre  
**7. Compressor:** Kompresör    **8. Sound absorber:** Ses emici  
**10. Cell Wheel gate:** Hücre tekerlekli kapak

**Şekil 3.33: Emiş güçlü bir hava konveyörünün fonksiyon prensibi**  
 [17, UBA, 2001] Pfeifer, 1989'a referansla

**Uygulanabilirlik:** Emiş güçlü hava konveyörleri, spesifik yoğunluğun 1.2 g/cm<sup>3</sup>'ten daha az olduğu yerlerde büyük hacimli maddeler için uygundur. Bunlar, çeşitli endüstriyel alanlarda özellikle de tarım, madencilik, kimyasallar ve gıda sanayi alanlarında ve tahıl, alüminyum oksit, petrol koku, çimento, kireçtaşı, kireç ve kil, potasyum, sodyum sülfat ve benzeri kimyasallar, gübre, tuz gibi maddeler ve bazı plastikler için kullanılır. Bunlar, gemilerin, vagon ve kamyonların boşaltılması için kullanılır.

**Emisyon:** Emilen havadan tozun ayrılması için separatör arkasına ekstra tekstil filtreleri takılabilir. 5 mg/Nm<sup>3</sup> seviyelerinde toz emisyonu sağlanabilir, ancak yatırım maliyetini azaltmak üzere filtreler 20 ila 25 mg/Nm<sup>3</sup> seviyesinde bir toz emisyonu için boyutlandırılabilir.

Tüm pnömatik sistemler gibi, emiş güçlü hava konveyörleri de çok fazla enerji sarf etmektedir: tarım ürünleri gibi hafif maddeler için ton başına 1kWh ve kil ve çimento gibi ağır maddeler için ton başına 2 kWh. Öte yandan, mekanik konveyör sistemleri için ton başına 0.3 ila 0.8 kWh seviyesinde değerler başarılabılır.

### 3.4.2.6. Mobil yükleme aletleri

**Tanım:** Mobil yükleme aletleri ekskavatörler ve ön yükleyicilerdir. Bunlar aşağıdaki amaçlar için kullanılmaktadır:

- Küçük yığınlar üzerinde çalışmak
- Araçları yüklemek
- Maddeyi sepet ve kutulara getirmek
- Hazneleri beslemek
- Gemilerdeki maddeleri toplamak.

**Emisyonlar:** Emisyonlar, kepçenin kaldırılmasından, rüzgârla sürüklenmeden ve boşaltımdan kaynaklanır. Açıkta aktarma toz oluşumuna katkıda bulunmaktadır.

### 3.4.2.7. Vagon ve kamyon boşaltma

**Tanım:** Vagon ve kamyonlar, tahıl, gübre, kömür, kum ve maden cevheri taşımak için kullanılmaktadır. Tablo 3.67’de Almanya’da kullanılan tipik büyük hacimli madde vagon ve kamyonları gösterilmektedir.

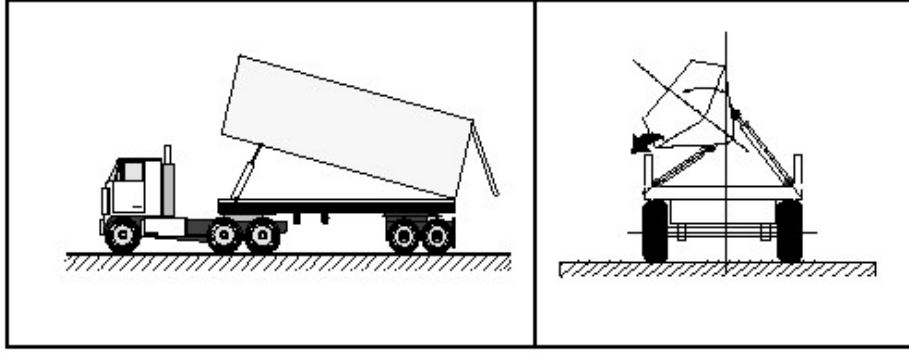
Türler	Prencip	Büyük hacimli madde
1. Açık vagon/kamyon	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Üstü açık vagon/kamyon</li> <li>• Kendinden boşaltım yapmayan (kısmen kepçe veya özel kaldırma ekipmanı)</li> </ul>	Kömür, briket, hurda, maden, taş, alçıtaşı ve mineraller
2. Yerçekimi boşaltımı olan vagon/kamyon–Dozlaşabilir	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Yan yana birkaç haznesi olan yükleme alanı</li> <li>• Dozlaşabilir açma yerleri ile yerçekimi ile boşaltım yapan dozlu yatay madde</li> </ul>	Çakıl, kum ve taş, talaş
3. Yerçekimi boşaltımı olan açık vagon/kamyon–anında	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Üstü açık vagon/kamyon</li> <li>• Altı semer şeklinde</li> <li>• Yan kapılardan anında madde boşaltma (aynı zamanda alttan boşaltma)</li> </ul>	Çakıl, kum, taş, talaş ve alçıtaşı
4. Damperli vagon/kamyonet	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Çukuru olan yana devrilen (kamyonlar için aynı zamanda ön kısım üzerinde) ve pnömatik bir piston ile çalıştırılan vagon/kamyon</li> <li>• Ayrı vanalar (alt vana, oluk görevi görmektedir)</li> </ul>	İnşaat atıkları, inşaat malzemesi ve alçıtaşı
5. Basıncılı boşaltım için vagon/kamyon	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kapalı vagon/kamyon</li> <li>• Borularla silolar üzerine boşaltım</li> </ul>	Çimento, kireç tozu, kuvars kum, soda, alüminyum oksit, şeker, un, irmik ve tuz.
6. Yerçekimi ile boşaltımı olan üstü kapalı vagon/kamyon– dozlaşabilir	2’deki gibi, ama döndürülebilir tavanlı	Rutubete karşı hassas büyük hacimli maddeler, örneğin; tahıl
7. Yerçekimi ile boşaltımı olan üstü kapalı vagon/kamyon – aniden	3’deki gibi, ama döndürülebilir tavanlı	Rutubete karşı hassas büyük hacimli maddeler, örneğin; alçıtaşı

**Tablo 3.67: Büyük hacmi maddeler için tipik vagon/kamyonların incelenmesi [17, UBA, 2001]**

Vagon/kamyonlar ya yanda bulunan boşaltım ağızlarından ya da vagon/kamyonun alt kısmında boşaltılır. Yanal boşaltım ile malzeme özel oluklarla bir sonraki aktarım aletine veya doğrudan kayış veya bantlara gönderilir. Prencipte karayolu araçlarının büyük hacimli maddeleri oluklardan boşaltması ile benzerlik göstermektedir ve genellikle gübre için kullanılır. Boşaltım istasyonları üzerinde genellikle tavan bulunur veya bunların üstü kısmen kapalı olur (özellikle rutubete karşı hassas büyük hacimli maddeler taşındığında). Demiryolu boşaltımı için tamamen kapalı alanlar pek fazla kullanılmamaktadır.

Deniz limanlarında genellikle vagon/kamyonlar kenardan kayışlar üzerine boşaltılır; madde ya bir sonraki nakliye aracına (kamyon veya gemi) veya bir depolama sistemine (yığın, hangar veya silo) taşınır. Şekil 3.34’de arkadan boşaltmalı ve kenardan boşaltmalı bir kamyon gösterilmektedir; Ek 8.8’deki Şekil 8.1’de ise farklı boşaltım teknikleri ile Alman demiryolları tarafından kullanılan bazı vagon türleri gösterilmektedir.

**Emisyonlar:** Vagonların yüklenmesi (kepçe, yükleme boruları ile veya konveyör kayışlarından boşaltım yoluyla) ve boşaltılması iki alakalı işlem aşamasıdır. Kapsül içine yerleştirme veya emiş sistemleri de tesis edilebilir.



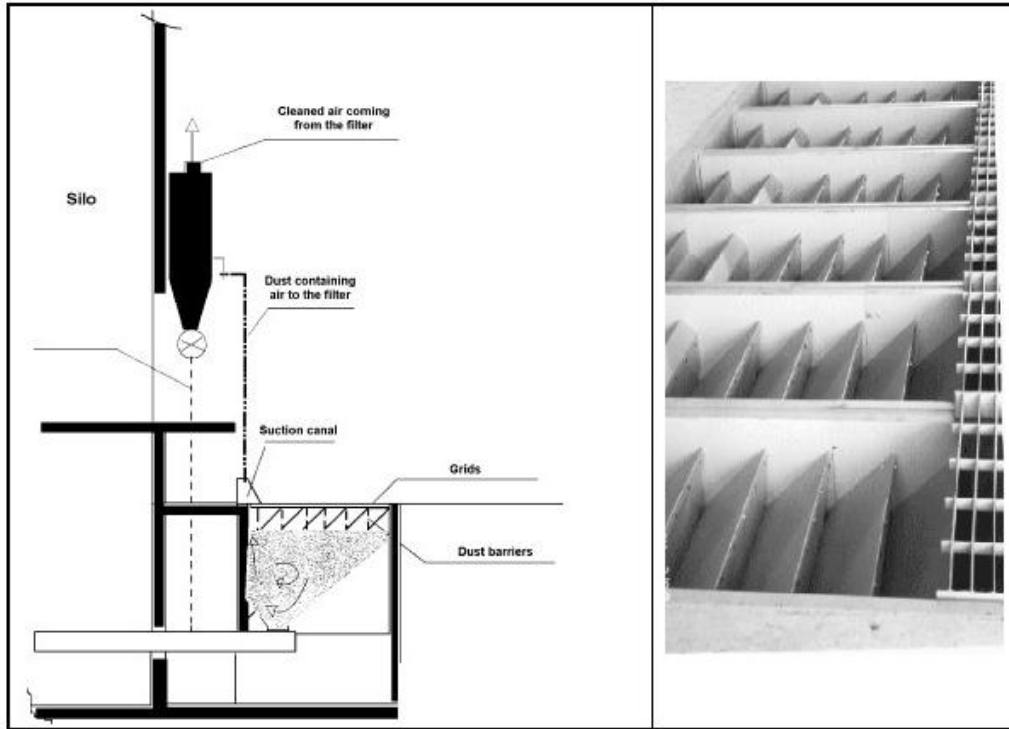
**Şekil 3.34: Damperli kamyonlar**  
[17, UBA, 2001, 91, Meyer and Eickelpasch, 1999]

### 3.4.2.8. Damper çukurları

**Tanım:** Damper çukurları, içine yüksek hızda malzeme boşaltılan bir ızgara ile kaplı zemin çukurlarıdır. Damper çukurları, normalde damperli vagonların boşaltılması için kullanılır (örneğin, tahıl).

Damper çukurlarına toz bariyeri tesisatı yapılabilir. Malzeme içeriye aktarıldığında bu tabaka açılır. Ortaya çıkan toz ya sonradan gelen madde ile tutulur ya da kütle akışı durduğunda toz bariyeri kapatılarak tutulur. Damper çukurlarına ayrıca emiş sistemleri de tesis edilebilir. Toz bariyerleri veya emiş sisteminin dışında alım alanının da üstü kapatılabilir. Diğer bir olasılık da aracın ve çukur alanının üstünün hareketli bir perde sistemi ile kapatılmasıdır.

**Uygulanabilirlik:** Damper çukurları tahıl boşaltılması için geliştirilmiştir, ancak prensipte tüm serbest akışlı büyük hacimli maddeler için kullanışlıdır.



**Silo:** Silo **Cleaned air coming from the filter:** Filtreden gelen temiz hava **Dust containing air to the filter:** Hava içeren tozlu filtreye gönderilmesi **Suction canal:** Emiş kanalı **Grids:** Izgara **Dust barriers:** Toz bariyerleri

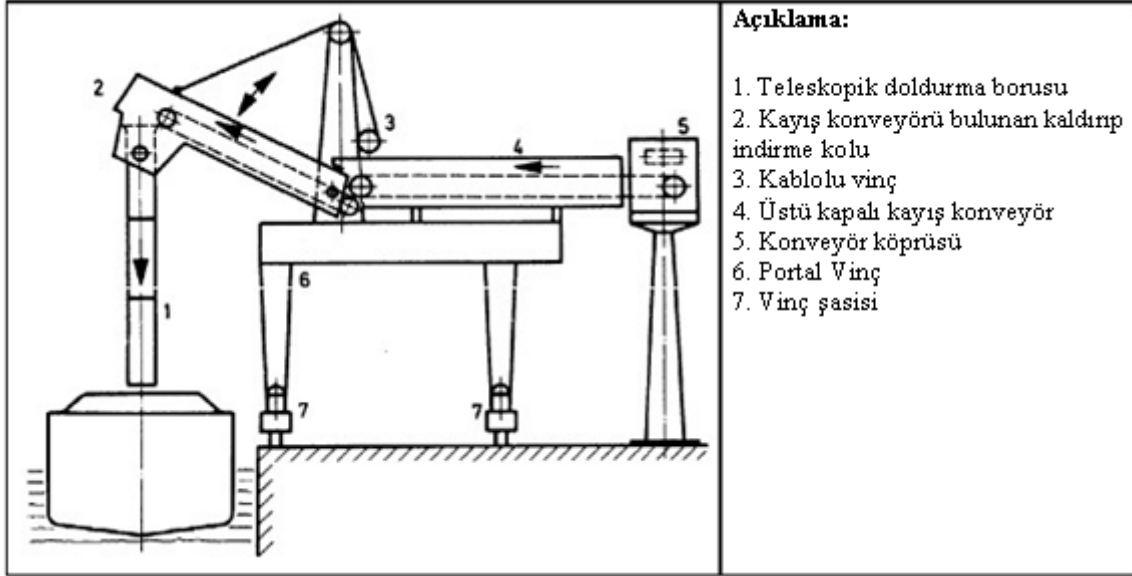
### Şekil 3.35: Emiş ve toz bariyeri olan damper çukurları

[17, UBA, 2001] referans: Franz Rubert and Co. GmbH, 2000 (sol resim) ve Raiffeisen Hauptgenossenschaft Nord AG, 2000 (sağ resim)

**Emisyonlar:** Toz bariyeri olmayan damper çukurları yüksek seviyede toz emisyonuna neden olabilir; tahıl boşaltıldığında toz üç metre yüksekliğe kadar çıkıp çevre alana yayılabilir. Bazen damper çukurlarına emiş ekipmanı yapılabilir.

### 3.4.2.9. Doldurma boruları

**Tanım:** Doldurma boruları ile yerçekiminin etkisi ile malzeme bir boru içinde kayar veya aşağı akar. Birkaç çeşit doldurma borusu vardır. Bunların eş anlamlıları “boşaltım borusu” ve “akış borusu”dur. Şekil 3.36’da büyük hacimli maddeler için doldurma borusu ile bir gemi yükleyicisi gösterilmektedir.



Şekil 3.36: Doldurma borusu ile gemi yükleyicisi  
[17, UBA, 2001] referans: Pfeifer, 1989

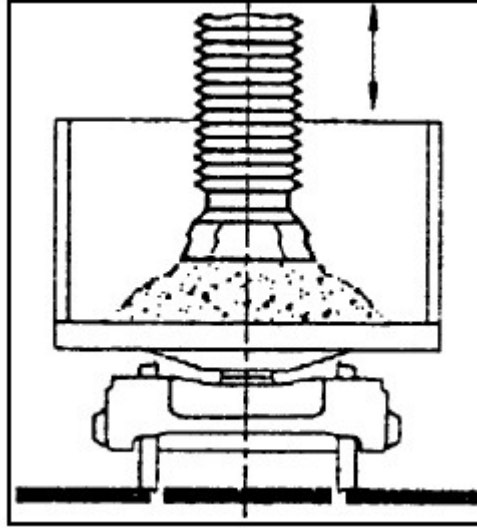
Doldurma boruları sert borular veya dikey ve/veya yatay hareketli borular şeklinde olabilir. hareketlilik, ip, teleskopik kol ve alış/veriş tesisatları gibi kaldırma aletleri sayesinde sağlanır. Hareketli bir doldurma borusu ile düşüş yüksekliği (otomatik olarak) ayarlanabilir ve çıktı hacminin ayarlamak üzere korunun ucunda yükleme yığınları tesis edilebilir. Hareketli bir doldurma borusu ayrıca bir üst boru ve bir alt borudan oluşabilir; bunlar bir conta ile birbirine bağlanır ve alttaki boru parça veya diskleri kaydırarak iç içe geçirilir. Çok uzun borularda düşüş hızını azaltmak amacıyla bölmeler yapılır.

**Uygulanabilirlik:** Konteynır, kamyon, tren ve gemileri yüklemek üzere doldurma boruları kullanılır.

### 3.4.2.10. Doldurma tüpleri

**Tanım:** Doldurma tüpleri (yükleme tüpleri olarak da adlandırılır) kapalı ve açık yükleme için kullanılabilir. Büyük hacimli maddelerin üstü açık kamyon, gemi veya yığınlar üzerine açık olarak yüklenmesi için tozun yayılmasını en aza indirmek amacıyla tüpün ucuna kapak veya koruyucu kalkan tesis edilebilir. Silo kamyonu veya konteynırlara kapalı olarak yükleme yapılması için doldurma kolu olan bir koni tüpün ucuna eklenir ve böylece toz emilebilir. Tüp, bir iç ve bir dış tüpten oluşur ve plastik veya sert dokunmuş plastik tekstilden yapılır.





Şekil 3.37: Doldurma tüpleri  
[17, UBA, 2001] referans: DIN 30800-3

**Uygulanabilirlik:** Doldurma tüpleri konteynır, kamyon, vagon ve gemileri yüklemek için kullanılır.

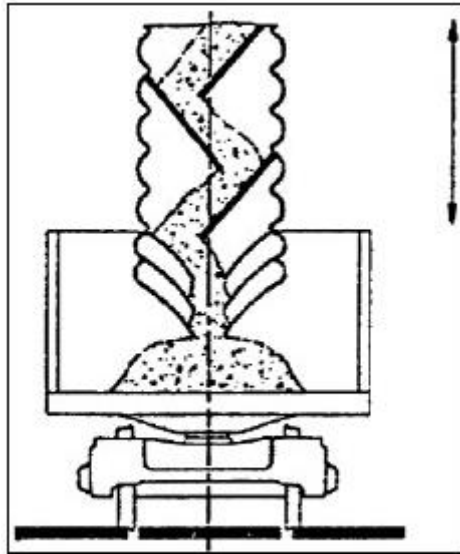
**Emisyonlar:** Doldurma borularına benzer olarak (Bölüm 3.4.2.9), bir doldurma tüpü de neredeyse tozsuz bir yükleme sağlamak amacıyla serbest yüzeyi en aza indirir.

#### 3.4.2.11. Kaskat Tüpler

**Tanım:** Kaskat tüp, içine kaskat konulan bir doldurma tüpüdür, bkz. Şekil 3.38. malzeme sırasıyla kayar ve düşer. Düşük düşüş yükseklikleri ve yön değişimleri, yükleme esnasında toz oluşumunun neredeyse hiç olmadığını ve malzemenin özenle işlendiğini göstermektedir.

Piyasada 30 ila 5000 m<sup>3</sup>/sa iş yapma kapasitesine sahip kaskat tüpler mevcuttur. Bunlar, tamamı aşınmaya karşı dirençli olan yüksek yoğunluklu polietilen, sinterlenmiş alüminyum, seramik tuğla ve çelik ile kaplıdır.

Bir seviye sensörünün yerleştirilmesi, tüpün otomatik olarak malzemenin yüzeyinden uygun bir mesafe ayarlamasını sağlamaktadır.



Şekil 3.38: Kaskat tüp  
[17, UBA, 2001] referans: DIN 30800-3

**Uygulanabilirlik:** Kaskat tüpler, konteynır, silo, kamyon, vagon ve gemilerin yüklenmesi ve konveyör kayışları arasında transfer yapılması amacıyla kullanılır. Bunlara uygun büyük hacimli maddeler arasında şunlar yer almaktadır: toz halindeki maddelerden iri taneli olana kadar akıcı büyük hacimli maddeler; örneğin, potasyum, fosfat, tahıl, kömür, cüruf, ağır sodyum, alüminyum oksit, çimento, sodyum fosfat, mısır ve hayvan yemi. Tekniğin konstrüksiyonu nispeten basittir ve yalnızca bakım ve temizliğe ihtiyaç duyulur.

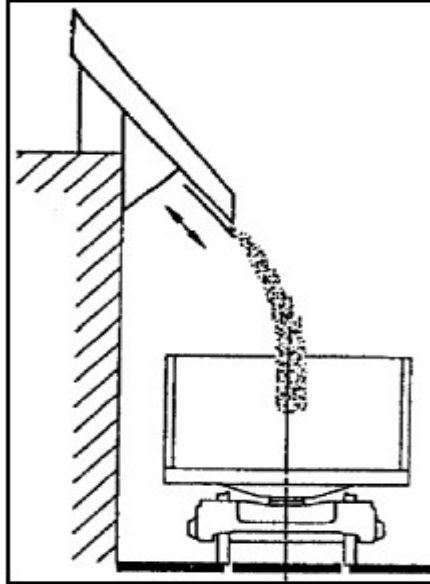
**Emisyon:** Kaskat tüp, boşaltım noktasındaki serbest yüzeyi en aza indirmekle kalmayıp aynı zamanda da hemen hemen tamamen tozsuz bir yükleme sağlamak amacıyla malzemenin hızını azaltır.

**Ekonomi:** Pozitif bir etki, aktarılan maddede kalite kaybının azaltılmasıdır.

**Referans Tesisler:** Kali Nakliye Hamburg, Wismar limanları, Lübeck ve Philippstal, Almanya.

### 3.4.2.12. Oluklar

**Tanım:** Oluklar, malzemenin açık veya kapalı bir kanal içinde aşağıya doğru aktığı büyük hacimli madde taşıyıcılarıdır. Oluklar, yükleme aletleri veya iki konveyör arasında transfer aletleri olarak kullanılmaktadır. Sert ve hareketli oluk türleri mevcuttur. Hareketli oluklar, geriye, ileriye veya çapraz olarak döndürülebilen veya sürülebilen dikey veya yatay şekillerde olabilir.



Şekil 3.39: Bir vagonun bir oluk ile yüklenmesi  
[17, UBA, 2001] referans: DIN 30800-3

Aktarılan malzemenin kendine özgü akış özelliklerine göre değişiklik gösteren minimum bir eğim açısı gereklidir. Bir oluğun korunması için düşük sürtünmeli ve/veya aşınmaya karşı yüksek dirençli kaplama kullanılsa da aşağıdakilere bağlı olarak olukta aşınma meydana gelecektir:

- Oluk uzunluğu
- Eğim açısı
- Spesifik alan yükü
- Kayma hızı
- Oluk malzemesinin sürtünme özellikleri.

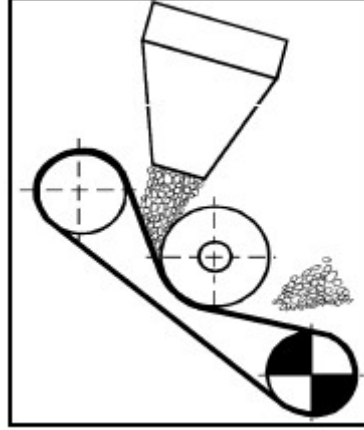
**Uygulanabilirlik:** Genel olarak, oluklar yapışkanlaşmayan malzemeler için ve kuru işlemler için uygundur. Toz emisyonu nedeniyle, oluklar ince taneli tozlu maddeler için kullanışlı değildir.

**Emisyonlar:** Malzeme ne kadar ince taneli olursa, o kadar çok toz oluşur.

### 3.4.2.13. Atıcı kayışlar

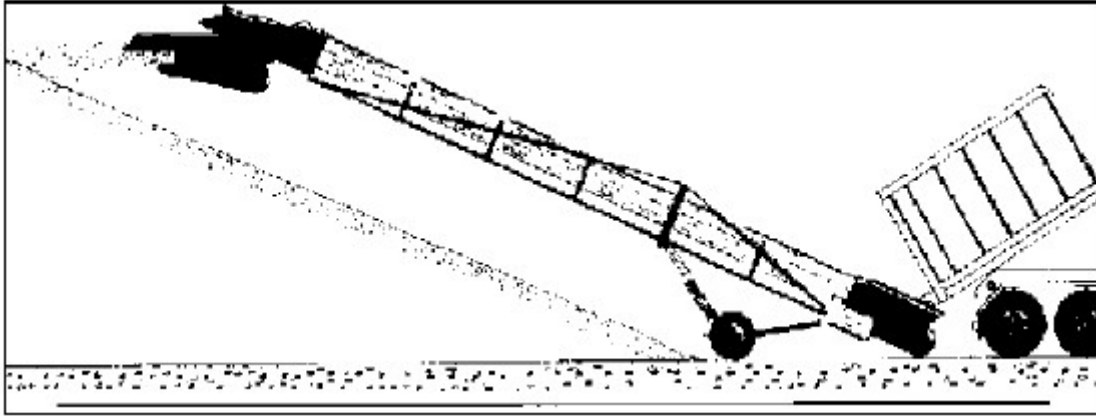
**Tanım:** Atıcı kayışlar, 10 ila 20 m/s gibi yüksek konveyör hızlarına ulaşabilen kısa kauçuk kayış konveyörlerdir. Yerel nedenlerden ötürü boşaltım noktasına yeterli yakınlıkta konveyör veya yükleme sisteminin tesis edilemediği durumlarda yükleme zincirinin son halkası olarak kullanılmaktadır. Uygulamaya aşağıdakiler örnek verilebilir:

- Yükleme köprüsünün yeterince uzun olmadığı durumlarda dikey yükleyicilerle kombine olarak gemi yükleme



Şekil 3.40: Atıcı kayış  
[17, UBA, 2001, 91, Meyer and Eickelpasch, 1999]

- Malzeme özelliklerinin yalnızca doğru yığın açılarının sağlanabileceğini gösterdiği durumlarda daha küçük yığınların beslenmesi.



Şekil 3.41: Yığın yapmak için kullanılan atıcı kayışlar  
[17, UBA, 2001, 91, Meyer and Eickelpasch, 1999]

**Uygulanabilirlik:** Atıcı kayışlar, boşaltım noktasına yeterli yakınlıkta konveyör veya yükleme sisteminin kurulamadığı durumlarda kullanılır.

**Emisyonlar:** Atıcı kayışlar çok fazla toz emisyonuna neden olmaktadır.

### 3.4.2.14. Kayış konveyörler

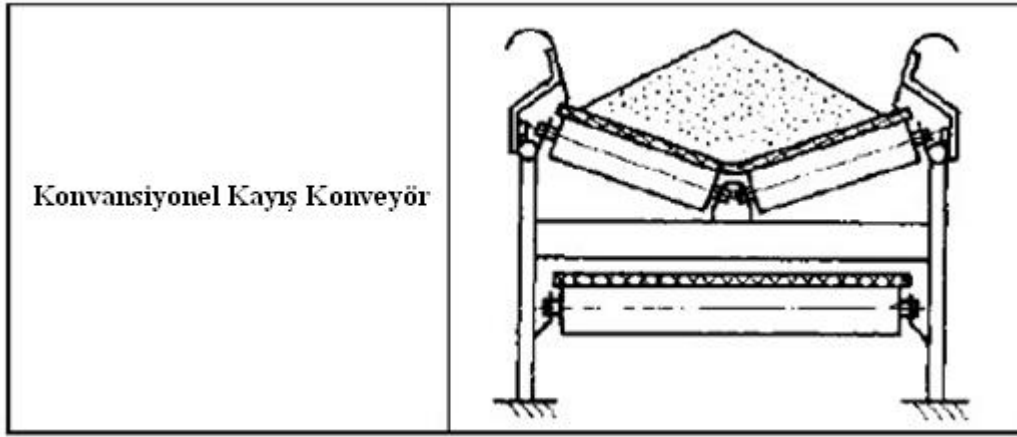
[17, UBA, 2001] [137, tedarikçi bilgisi, 2002] [139, tedarikçi bilgisi, 2001] [138, tedarikçi bilgisi, 2001] [78, DCMR Milieudienst Rijnmond, 1995]

**Tanım:** Kayış konveyörler, en çok kullanılan ve en iyi bilinen sürekli konveyör sistemleridir. Kayış konveyörleri üzerinde taşınan madde, destek kasnakları, kayış şeritleri veya kauçuk veya plastikten yapılmış bir hava filmi üzerindeki sonsuz bir kayış üzerinde taşınır. Kayış konveyörleri türleri aşağıdaki gibidir:

#### Kayış konveyörler

Kayış konveyörler ile madde, kablo güçlendirmesi ile sonsuz bir kauçuk kayışın üst yanı üzerinde taşınır. Bunlar mobil sistemler veya sabit tesisatların birer parçası olarak kullanılmaktadır. Kayış konveyörlerin bir özelliği bunların içbükey olmasıdır.

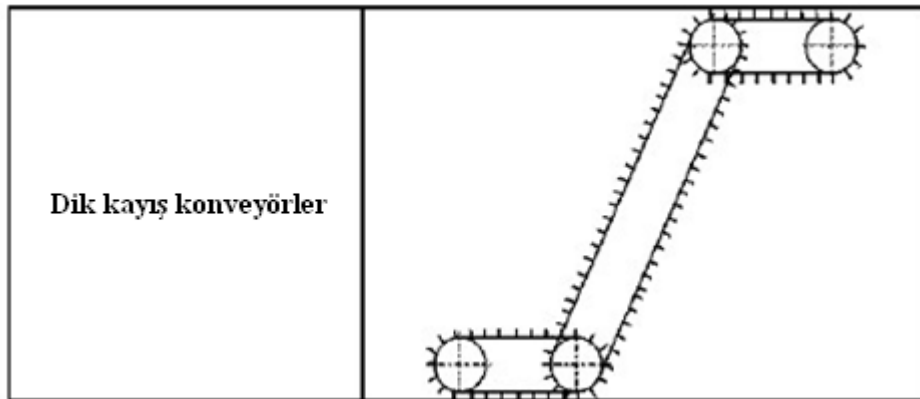
**Kayış konveyörlerden kaynaklanan emisyonlar:** Dışarıda taşıma sistemlerinde toz emisyonları, rüzgârdan kaynaklanır ki bu da desteksiz taşıyıcı kayışların vibrasyonları ile durumu daha da kötüleştiren bir etkidir. Toz emisyonları genellikle kayış boşaltım ardından tekrar çalışmaya başladığında kalan malzeme düşerken meydana gelir. Eğer besleme hızı kayış hızına uymazsa, kayış üzerine gönderilen maddeden kaynaklanan toz emisyonları meydana gelebilir. Diğer emisyon kaynakları da kayış aşırı yüklendiğinde meydana gelen emisyonlar ve madde düşerken meydana gelen emisyonlardır.



Şekil 3.42: Konvansiyonel kayış konveyör  
[91, Meyer ve Eickelpasch, 1999]

#### Dik kayış konveyörler

Dik kayış konveyörler, konvansiyonel kayış konveyörlere benzerlik göstermektedirler. Eğimlerin üstesinden gelmek için bant, profiller veya küçük yan kayışlar ile güçlendirilmektedir.



Şekil 3.43: Bir dik kayış konveyörünün prensibi  
[17, UBA, 2001]

### Asılı kayış (veya halka kayış) konveyörler

Asılı kayış konveyörler, yüksek maliyeti yüzünden çok sık kullanılmayan nispeten daha yeni bir kayış konveyör türüdür. Basınç ve destek kasnakları ile kayış bir halka olarak oluşturulmaktadır. Maddenin boşaltılması için kayış açılır. Bu konveyör türünde son derece sıkı kavisler (0.4 m'ye kadar) mümkündür.

Sürekli dikey taşıma alanındaki en son yenilik tüm menteşeleri gereksiz hale getiren yuva (boşluk, cep) şeklindeki (patentli) kayıştır. 6 m/s'ye kadar kayış hızı mümkündür. Şaft uygulamalarındaki bu konveyör türleri 500 metrelik bir dikey kaldırmada saatte 1000 m<sup>3</sup>'lük hacim akışına ulaşmaktadır. Kendinden boşalmalı gemiler için bunlar 35 metre bir yükseklikte saatte 5000 m<sup>3</sup> hacim akışına ulaşabilirler. Isı rezistansı veya yağ rezistansı gibi farklı gereksinimlere uyacak farklı kauçuk kaliteler mevcut olduğundan dikey yolda her türlü madde taşınabilir. Çok fazla döner parçası bulunmayan basit konstrüksiyonu nedeniyle, bu tür sistem, sürtünmeden kaynaklanan kayıpları azaltarak enerji tasarrufu avantajı sunmaktadır.



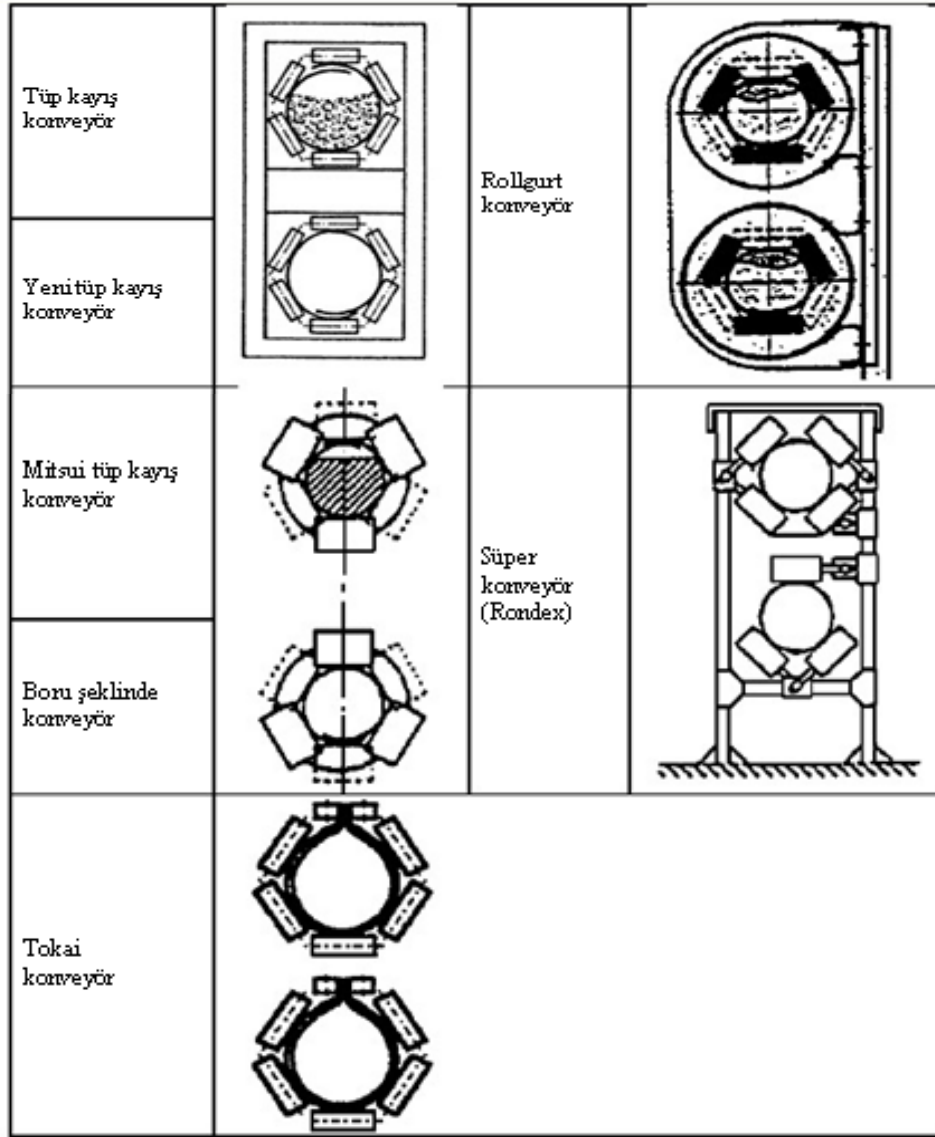
Şekil 3.44: Asılı kayış konveyörlere örnekler  
[78, DCMR Milieudienst Rijnmond, 1995]

### Tüp kayış (veya boru kayış) konveyörler

Tüp kayış konveyörler, konvansiyonel kayış konveyörlerin özel bir türüdür. Besleme yolu sonunda konveyör kayış neredeyse yuvarlak çapraz kesitler oluşturur, kayış kenarları üst üste gelir ve kapalı bir tüp oluşturur. Madde, (3 ila 5) dönüş kasnağı dönen bandın iç kısmında taşınır. Madde, hava şartlarına karşı korunur ve toz emisyonları en aza indirilir. – Genellikle kapalı olan – boşaltım noktasında kayış, maddeyi boşaltmak üzere açılır.

Bu tür kayış konveyörler, tüp yarıçapının üçte biri büyüklüğündeki ince taneli ve yumrulu maddeler için uygundur. Bunlar, örneğin madenler veya demir ve çelik işlerinde uzun mesafeler (ve 60°'ye kadar yükseklik eğiminin) üstesinden gelmek üzere kullanılmaktadır; çünkü sistem eğiriler yapılmasına olanak vererek ara taşıma noktalarını gereksiz kılmaktadır. Diğer uygulamalar da maden cevheri, kömür, cüruf, kireçtaşı, kırılmış taş, çimento, alçıtaşı, bakır madeni konsantreleri, kül ve tuz gibi maddeleri taşımak üzere çimento, gübre, gıda ve kimyasallar sanayilerindeki uygulamalardır.

Kayış hızı, dakikada 60 m. ila dakikada 300 m. arasında değişmektedir ve konvansiyonel kayış konveyörler ile hemen hemen aynıdır. Aktarma kapasitesi açısından da bir boru konveyör, boru yarıçapının üç katı kayış genişliği ile bir kayış konveyörü ile aynı miktarda taşıyabilir.

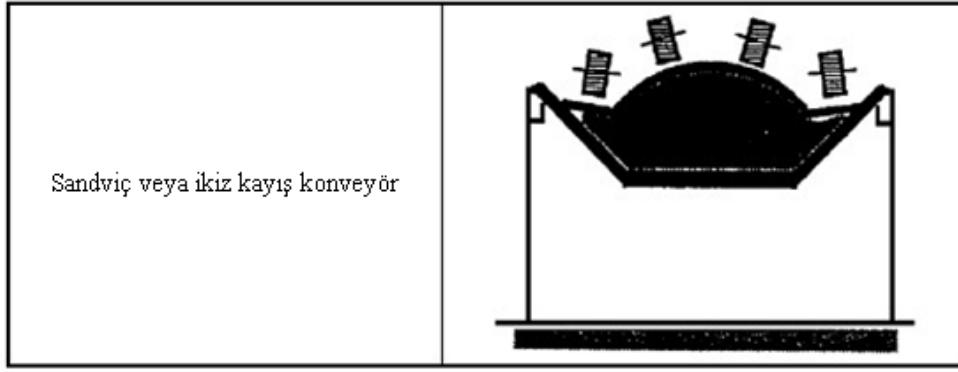


Şekil 3.45: Farklı tüp kayış konveyör tasarımları  
[78, DCMR Milieudienst Rijnmond, 1995]

#### Çift kayışlı konveyörler

Çift kayışlı konveyörler, tesisatın eğimli veya dikey kısmında bir araya gelen normalde bir destek (veya taşıma) kayışı ve bir kapak kayışı olmak üzere iki taşıma kayışından meydana gelmektedir. Destek bandının dikey taşıma esnasında maddeyi destekleyen yüksek kenar ve çapraz profilleri bulunmaktadır. Alt kısımda, kayış sistemi bir tambur üzerinde yüklenir, buradan aşağıya doğru hareket edilirken madde kaldırılır. İki kayış arasındaki kama efekti maddeyi yukarıya doğru transfer noktasına taşır ki bu nokta bir hazne olabilir.

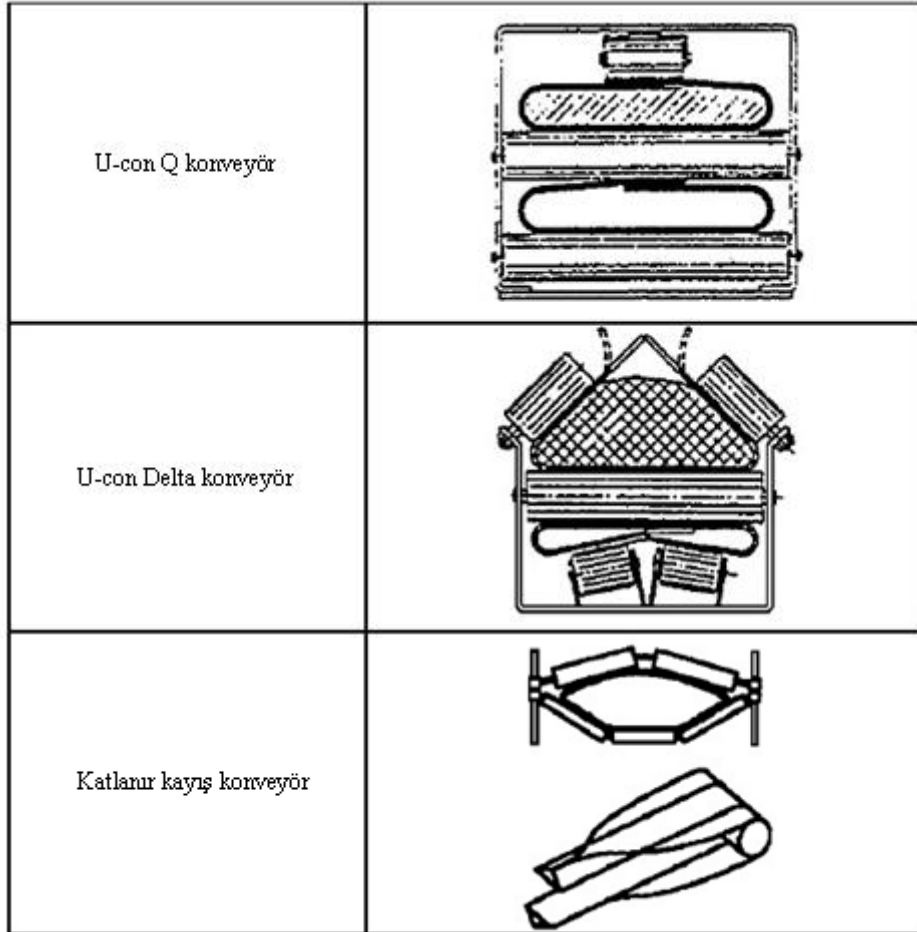
Bu teknik nispeten daha düzenli partikül büyüklüğü gerektirmektedir. Genellikle ince tanelilerle iri taneliler arasındaki maddeler uygundur, ancak tozlu veya yumrulu maddeler veya kalıplanma eğilimi gösteren maddeler için uygun değildir. Bu kayış türü, özellikle bozulma veya kötüleşmeye karşı hassas ürünler için uygundur. Sandviç veya ikiz kayış konveyörlerin bir dezavantajı, eğri yapamamalarıdır.



Şekil 3.46: Çift kayışlı konveyöre bir örnek  
[78, DCMR Milieudienst Rijnmond, 1995]

#### Katlanır kayış konveyörler

Katlanır kayış konveyörleri ile kayış, ürün tamamen kapsanacak şekilde destek kasnaklarının yardımıyla katlanır.

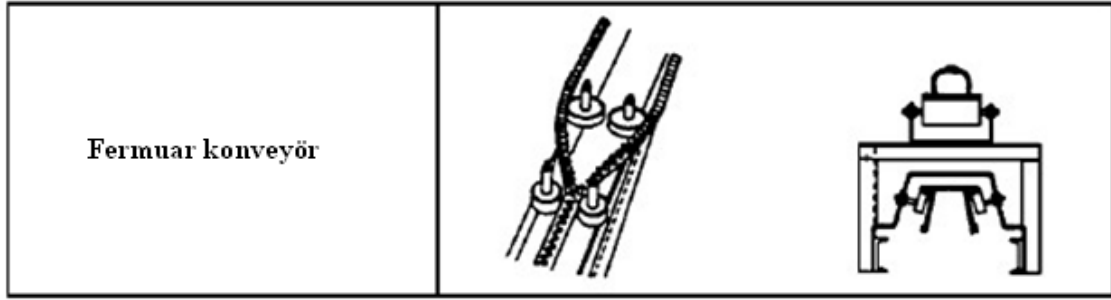


Şekil 3.47: Katlanır kayış konveyörlere örnekler  
[78, DCMR Milieudienst Rijnmond, 1995]



### Fermuar konveyörler

Fermuar konveyörler ile ürün kayış ile tamamen kapsanır, çünkü kayışın kenarları bir fermuar ile birbirine bağlıdır.



Şekil 3.48: Fermuar konveyör  
[78, DCMR Milieudienst Rijnmond, 1995]

#### 3.4.2.15. Kovalı elevatör

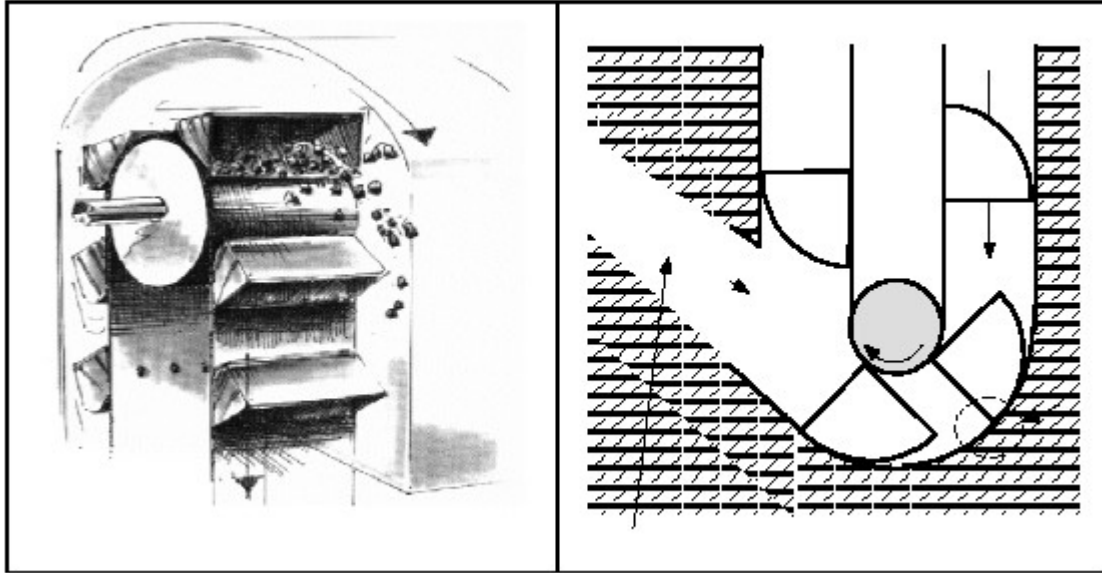
**Tanım:** Kovalı elevatörler, maddeyi kaldıran kepçelerin zincir veya konveyör kayış gibi bir sürücü mekanizmaya bağlandığı konveyörlerdir. Kepçelerin şekil ve malzemeleri, taşınacak malzemeye bağlıdır. Çok yükseğe kaldırebilmeleri dolayısıyla kovalı elevatörler dikey taşıma için kullanılmaktadır, ancak aynı zamanda malzemeyi bir cihazda yatay ve dikey olarak taşıyabilmek amacıyla sürekli gemi boşaltıcıları olarak da kullanılmaktadırlar. Bu durumlarda, konveyörün ayağı L şeklindedir. L şeklindeki ayağın avantajı, büyük hacimli maddenin zemin seviyesine kadar ve gemi ambarının köşelerine kadar kaldırılabilmesidir ki bu da ince ayar yapma gereksinimini azaltır. Kepçelerin optimal şekilde doldurulmasını sağlamak amacıyla esnek konveyör ayağı hidrolik sistemlerle gemi ambarının geometrisine uydurulabilir.

Doldurma faktörü, kepçenin gerçek hacmi ile gerçek doldurma arasındaki orandır ve aşağıdakilere bağlıdır:

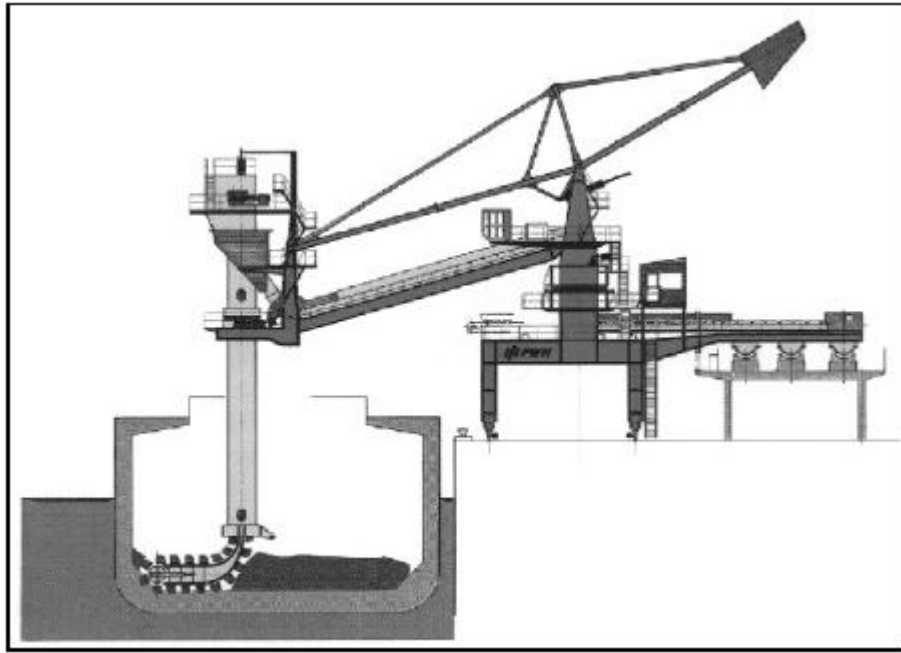
- Kovalı elevatörün şekli ve hızı
- Aktarılan büyük hacimli madde türü
- Kepçelerin büyük hacimli madde yüzeyine görece konumu
- Büyük hacimli madde ile temas halinde olan kepçelerin görece konumu.

Madde, ya yerçekimi ile boşaltım (yavaş çalışan konveyör sistemleri ile) ya da merkezkaç kuvveti ile (hızlı çalışan konveyör sistemleri) kovalı elevatörün üst kısmında boşaltılır. Konveyör hızı, çelik zincirlerde 0.3 ila 1.6 m/s ve konveyör kayışlarında da 1.5 ila 4 m/s şeklindedir. Kayış ile 110 m konveyör yüksekliğine çıkılabilirken, zincir ile 60 m yüksekliğe çıkılabilir. Maksimum iş yapma kapasitesi, ortalamada 3000 t/sa ve zirvede de 4000 t/sa şeklinde olabilir.





Şekil 3.49: Kovalı bir elevatörün Konstrüksiyon ve fonksiyon prensibi  
[17, UBA, 2001, 91, Meyer and Eickelpasch, 1999]



Şekil 3.50: Kovalı elevatör tekniği ve L şeklinde kaldırma ayağı ile sürekli gemi boşaltıcı  
[17, UBA, 2001] referans: Krupp Fördertechnik GmbH, 2000

**Uygulanabilirlik:** Kovalı elevatörler, kalıplaşma ve güçlü yapışkanlık özelliği olmayan toz halindeki maddelerden orta halli yumrulu maddelere (60 mm partikül büyüklüğüne kadar) kadar büyük hacimli maddelerin taşınması için uygundur; örneğin, un, mısır ve sıvılar, kum, kömür, kireçtaşı, çimento veya kül.

**Emisyonlar:** Kovalı elevatörün üstü kaplanmış durumdadır ve emiş sistemi tesisatı yapılabilir, böylece ya çok az toz emisyonu olur ya da hiç olmaz. Maddenin kaldırılması ve boşaltılması potansiyel toz emisyonu kaynaklarıdır.

**Referans tesisler:** L şeklinde kaldırma ayağı olan kovalı elevatörler Avrupa çelik işlerinde kullanılmaktadır; örneğin Riva Acciai, Taranto, İtalya, Sidmar Steelwork, Gent, Belçika, Ferrol, İspanya ve Dillinger Hüttenwerke AG, Vereinigte Elektrizitätswerke Westfalen AG, Almanya.

**Ekonomi:** Dillinger Hüttenwerke'ye özgü özel durum için yatırım maliyeti yaklaşık 8 milyon Alman markı (yaklaşık 4 milyon EUR) civarındaydı. Bu gemi boşaltıcısının kapasitesi, taşınan maddeye bağlı olarak 1200 and 1500 t/sa arasında değişmektedir. İki keççeli alternatif boşaltım istasyonlarının yatırım maliyeti de yaklaşık 7-8 milyon Alman markı (referans yılı: 2000) civarında olacak ancak bu kapasitenin ancak üçte birini sağlayabilecekti.

Konvansiyonel keççe boşaltımı ile karşılaştırıldığında enerji ve bakım masrafları da üçte bir daha azdır. Kovalı elevatörün çalıştırılması için iki kişiye ihtiyaç vardır, ancak iki keççenin çalıştırılması için dört kişiye ihtiyaç vardır.

### 3.4.2.16. Zincir konveyörler

**Tanım:** Zincir konveyör, bir veya daha fazla sürekli sürücü zinciri bulunan kapalı ve ağır işlere dayanıklı bir konveyördür. Zincirler, dişli üzerinde hareket ettirilir; zincirlerin eğilmesine engel olmak amacıyla zincir gericiler kullanılır. Zincir konveyörler, genel olarak az enerji sarf etmeleri ile bilinirler, bazı birimlerin ton ve metre konveyör yüksekliği başına 0.006 kWh değerler göstermektedirler. Zincir hızı, çoğu zaman 1000 t/sa'ya kadar iş yapma kapasitesiyle 1 m/s'nin altındadır. Hasar gören zincir elemanları nispeten daha kolay bir şekilde değiştirilebilir.

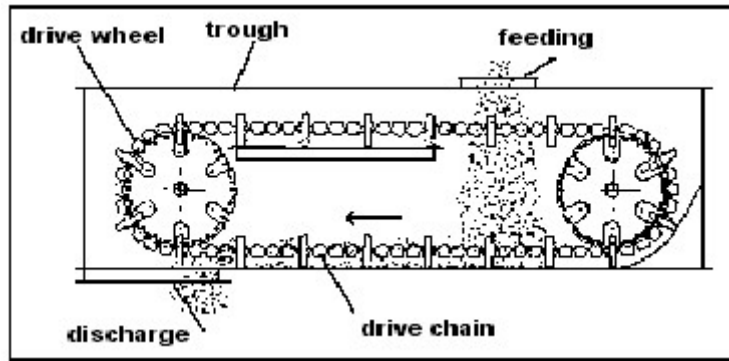
Aşağıdaki bölümlerde iki zincir konveyörü türü gösterilmektedir: Oluklu zincir konveyör (Bölüm 3.4.2.16.1) ve kazıyıcı konveyör (Bölüm 3.4.2.16.2).

#### 3.4.2.16.1. Oluklu zincir konveyörler

**Tanım:** Oluklu zincir konveyörde, Şekil 3.51'de de gösterildiği gibi zincirler kapalı bir oluk içinde çalışmaktadır. Kolektörün şekli aktarılan maddenin türü ve konveyör yoluna uyacak şekilde seçilmektedir:

- Yatay ve hafif eğimli konveyör yolları için düz, dikdörtgen veya L şeklinde kolektörler kullanılır.
- Dik eğimli ve dikey yollar için U şeklinde, çatal veya halka oluşumlu kolektörler uygundur.

Madde kolayca kaldırılır ve boşaltılır ve yine madde dikey olarak taşınabilir. Bu teknik nispeten daha az yer talep etmektedir ve toz emisyonu da düşüktür. Dezavantajlar arasında büyük oranda aşınma ve nispeten yüksek enerji gereksinimi söz konusudur. İş yapma kapasitesi, 50 ila 150 m arasında maksimum konveyör uzunluğunda 10 ila 2000 m<sup>3</sup>/sa arasında değişmektedir.



**Drive Wheel:** Tahrik tekerleği **Trough:** Oluk **Feeding:** Besleme **Discharge:** Boşaltım  
**Drive Chain:** Tahrik zinciri

**Şekil 3.51: Oluklu zincir konveyörün çalışma prensibi**  
[17, UBA, 2001, 91, Meyer and Eickelpasch, 1999]

**Uygulanabilirlik:** Oluklu zincir konveyörler, kalıplaşma özelliği olmayan tozlu ve orta yumrulu maddelerin yüklenmesi ve boşaltılması için bunker ve silolarda kullanılmaktadır. Oluklu zincir konveyörün kapalı bir sistem olmasından dolayı, özellikle tahıl, yağlı tohumlar, gıda ve yem, kömür, çimento, kimyasal ürünler ve mineraller için kullanılmaktadır.

**Emisyonlar:** Eğer besleme ve boşaltım alanları kapalı veya örtülü ise, toz emisyonu meydana gelmez.

#### 3.4.2.16.2. Kazıcı konveyörler

**Tanım:** Kazıcı bir konveyör, oluklu zincir konveyöre benzer ama oluğu yoktur. Taşıma işlemi zincirlere bağlı kolektörler ile gerçekleştirilir. Kolektörler maddeyi iterler. Maddenin kaldırılması ve boşaltılması, konveyör üzerinde seçilen herhangi bir noktada yapılabilir.

**Uygulama:** Kazıcı konveyörler, çoğunlukla maden, kömür ve tuz yığınlarını beslemek veya doldurmak amacıyla kullanılır.

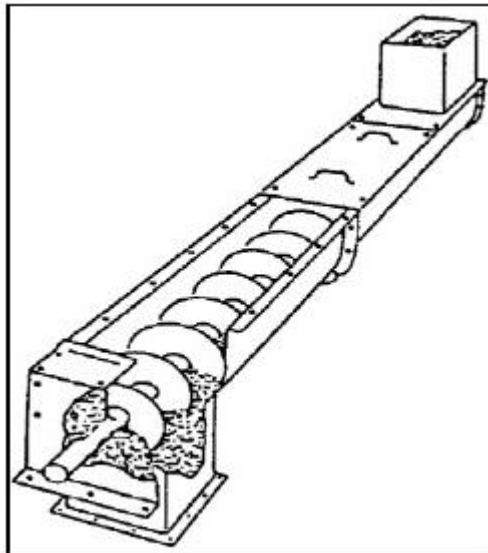
**Emisyonlar:** Malzemenin kaldırılması ve taşınması esnasında toz emisyonu meydana gelir. Malzeme ve duvarlar ve konveyörün alt kısmı arasındaki sürtünme etkileri, maddenin ezilmesine neden olabilir. bu etki nedeniyle toz oluşumu malzeme nemlendirilerek en aza indirilebilir.

#### 3.4.2.17. Vida konveyörler

**Tanım:** Vida konveyörler, malzemelerin ya yatay ya da 30 derecelik açıyla sabit bir oluk veya boru boyunca veya döner bir konveyör solucan ile taşındığı büyük hacimli madde konveyörleridir. Dikey hareket de mümkündür, ancak konveyörün tamamen farklı bir biçimde yapılmasını gerektirir. Yatay hareket ile malzeme oluğun alt kısmı boyunca ileriye doğru itilir; dikey hareket ile malzeme boru etrafında bir solucan ile çalışır.

Yatay vidalar ile madde birkaç noktadan kaldırılıp boşaltılabilir. Boşaltım ağızları merdivenlerle yönlendirilir. Dikey vida konveyörlerin madde kaldırma noktası düşük, madde boşaltım noktası ise yüksektir. Vida çapraz kesiti ile maksimum doldurma derecesi arasındaki oran oluklu vida konveyörler için % 40 iken boru vida konveyörler için % 80'dir.

Dikey bir vida konveyörün maksimum iş yapma performansı 1000 ila 1200t/sa'dır. Teknik olarak daha yüksek bir performans mümkündür, ancak çok pahalıdır.



Şekil 3.52: Oluklu bir vida konveyörü  
[17, UBA, 2001] referans VDI 3971

**Uygulama:** Vida konveyörler, özellikle alüminyum oksit tozu, çimento, tahıl, alçı taşı, gübre, kömür, kireç ve fosfat gibi çok tozlu maddelerin taşınması için uygundur.

Vida konveyörler ayrıca 2 metreye kadar çap ile saatte 900 tona kadar hayvansal yan ürünler ve şeker pancarı küspesi için uygundur.

Vida konveyörler, kısa mesafelerde tozlu, ince taneli ve yumrulu maddelerin taşınması için kullanılmaktadır. (40m'ye kadar). Aşındırıcı veya kalıplaşma eğilimi gösteren maddeler için bu konveyör türü uygun değildir.

Bu aletler, kompakt aletlerdir ve küçük bacalı gemiler için uygun olmamasına rağmen – alış veriş cihazı sayesinde- erişimi zor olan alanlara ulaşabilir. Çok fonksiyonlu olmasından dolayı vida konveyör birçok alanda kullanılmaktadır.

**Emisyonlar:** Dikey vida konveyörler her zaman kapalıdır, oysa yatay konveyörler açık ya da kapalı olabilir. her durumda transfer noktaları kapalı olmadığı sürece malzemenin kaldırıldığı ve boşaltıldığı noktalarda toz emisyonu meydana gelir.

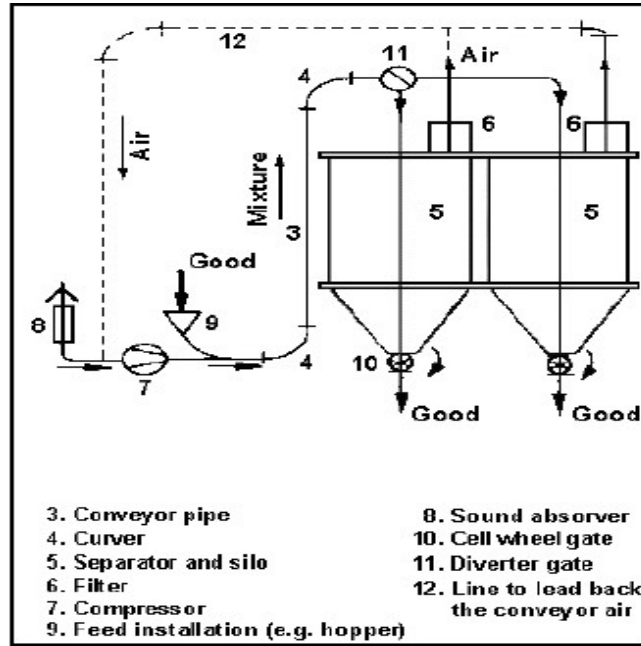
**Çapraz medya etkileri:** Vidanın yüksek itiş gücünden dolayı enerji tüketimi nispeten çok yüksektir.

**Referans tesisler:** Stadtwerke Flensburg; Borugas Limanı Ltd., Bulgaristan; Kingsnorth Enerji İstasyonu, İngiltere; Calibra S.A. Lizbon, Portekiz.

### 3.4.2.18. Basınçlı hava konveyörleri

**Tanım:** Basınçlı hava konveyörleri, temelde kapalı sistemler içinde tozsuz taşıma için kullanılmaktadır. Basınçlı hava konveyörlerinin çalışma prensibi, kompresörün boşaltım sisteminin başında olması dışında Bölüm 3.4.2.5'de anlatılan emiş güçlü hava konveyörleri ile aynıdır.

Taşınan madde, enjektör etkisi ile bir besleme mekanizması aracılığıyla (hücre-tekerlekli kapı, vida veya besleme haznesi) konveyör boru sistemi içine gönderilir. Konveyör boru sistemi, aşırı basınçta çalıştırılır. İşlemin sonraki aşamaları emiş güçlü hava konveyörleri için geçerli olan aşamalarla aynıdır (bkz. Bölüm 3.4.2.5).



**Air:** Hava **Mixture:** Karışım **Good:** İyi **3. Conveyor Pipe:** Konveyör boru **4. Curver:** Eğici  
**5. Separator and silo:** Separatör ve silo **6. Filter:** Filtre **7. Compressor:** Kompresör  
**8. Sound absorber:** Ses emici **9. Feed installation (e.g. hopper):** Besleme tesisatı (ör: hazne)  
**10. Cell Wheel gate:** Hücre tekerleği kapısı **11. Diverter gate:** Saptırma girişi  
**12. Linet o load back the conveyor air:** Konveyör havasını yeniden yüklemek için hat

**Şekil 3.53: Basınçlı hava konveyörünün fonksiyon prensibi**  
 [17, UBA, 2001] referans Pfeifer, 1989

**Uygulanabilirlik:** Basınçlı hava konveyörleri, çimento, kireç veya alçıtaşı gibi ince taneli kristalli büyük hacimli maddeler için uygundur ve örneğin silo kamyonlarının boşaltılması için kullanılmaktadır.

**Emisyonlar:** Bir geri havalandırma hattının kullanıldığı kapalı taşıma sisteminden hemen hemen hiç toz emisyonu meydana gelmez. Geri havalandırma hattı bulunan ve filtre sistemi tesisatı olan sistemlerde emisyon düşük seviyededir. İşlemede tozla alakalı tek adım maddenin kaldırılması olabilir.

Diğer tüm pnömatik sistemlerinde olduğu gibi basınçlı hava konveyörleri çok enerji sarf ederler.

### 3.4.2.19. Besleyiciler

**Tanım:** Sürekli taşıma sistemlerinden toz oluşumu için besleme ve boşaltım noktaları en önemli noktalardır. En çok kullanılan besleyiciler arasında aşağıdakiler yer almaktadır:

#### Kayış besleyiciler

Kayış besleyiciler dikdörtgen haznelerdir. Büyük hacimli maddeler, depolama biriminden arkasındaki konveyör sistemi üzerindeki hazneye boşalır. İsteğe bağlı emiş ve serpinti sistemleri ile bu tür hazneler kapalı türler olarak piyasada mevcuttur.

#### Silindir besleyiciler

Silindir besleyiciler, bunker ve siloların ağızlarıdır. Malzeme döner bir silindir üzerine beslenir. Silindir, maddeyi arkasındaki bir taşıma sistemine taşır. Besleme hızı, silindirin dönüş hızına göre değişiklik gösterir.

#### Vida besleyiciler

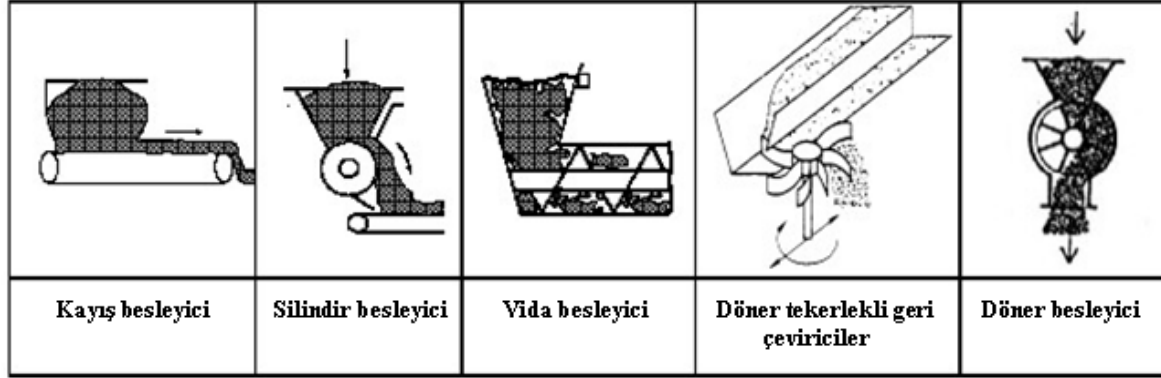
Vida besleyiciler, klasik vida konveyörler ile aynıdır. Konveyör vidasının bir oluk içinde dönmesi ile madde kontrollü bir biçimde boyuna besleme ağzından konveyör veya arkasındaki depolama birimine taşınır.

### Döner Tekerlekli Geri Çeviriciler

Döner tekerlekli geri çeviriciler, bunker veya siloları beslemek için kullanılırlar. Madde, boşaltım yuvası içindeki depolama sisteminden konik bir zemin düzelim üzerinde kayar. Bir boşaltım taşıyıcısı yuva ağzı boyunca hareket eder. Boşaltım taşıyıcısında döner bir kepçe tekerleği takılır, bu tekerlek maddeyi yuvalı çıkıştan arkasındaki konveyör tesisatına atar.

### Döner besleyiciler

Döner besleyiciler de maddeyi bunker veya silolardan konveyör kayışlara beslemek üzere kullanılırlar. Boşaltım hücrelerden gerçekleştirilir. Döner eksen üzerindeki kaplamalı hücreler altında ve üstünde açıklıklar bulunan bir çeşit silindir ile kapatılır; bu açıklıklar silo veya bunkere ve arkasındaki konveyör sistemine bağlantılır.



Şekil 3.54: Feeders

[91, Meyer and Eickelpasch, 1999] [17, UBA, 2001] referans DIN 15201 Bölüm 2

**Emisyonlar:** Özellikle üstü kapalı olmayan besleyicilerden toz emisyonu meydana gelir. Örneğin besleme hızının çok yüksek olması nedeniyle besleme sistemi depolama veya konveyör sistemine adapte edilmemişse taşma meydana gelebilir.

### 3.4.3. Ambalajlanmış malların taşınması ve aktarılması

Bkz. Bölüm 3.2.5 – Ambalajlanmış Malların Taşınması ve Aktarılması-

## 4. BAT'IN (MEVCUT EN UYGUN TEKNİK) BELİRLENMESİNDE DİKKATE ALINMASI GEREKEN TEKNİKLER

### 4.1. Sıvıların ve Sıvılaştırılmış Gazların Depolanması

3. Bölümde sıvı ve sıvılaştırılmış gazlar için farklı depolama modlarının büyük bir kısmı anlatılmış ve her bir depolama türü için potansiyel emisyon kaynakları tanımlanarak bunlara birer emisyon skoru verilmiştir. Emisyon skorlarının derecelendirilmesi, en önemli emisyon kaynaklarının belirlenmesi için basit ve güvenilir bir araçtır, ancak şunu da unutmamak gerekir ki skor değerleri görecelidir ve her bir depolama modu için ayrı ayrı değerlendirilmesi gerekir. Emisyon skorları 3 ve daha fazla olan kaynaklar, burada 4. Bölümde ele alınmaktadır.

Tüm depolama modları için ECM skor kartları (Emisyon Kontrol Önlemleri) hazırlanmıştır ve Sıvıların ve Sıvılaştırılmış Gazların Depolanması için ECM Skor Kartları başlıklı Ek 8.9'da gösterilmektedir. Her bir skor kartı, gazlı ve/veya sıvı emisyonlar veya atıklar için tipik ECM konusunda bilgi sunmaktadır. Kartlar ayrıca her bir potansiyel emisyon kaynağının emisyon skorunu da göstermektedir.

Ek 8.9'da işlevsel emisyonlar için on dört farklı depolama türü için ECM'nin anlatılıp değerlendirileceği gösterilmektedir. Bu bölümde, depolama modlarının tamamı veya bazıları için uygulanabilecek çeşitli ECM ele alınmaktadır. Anlatılan her ECM – uygun olan yerlerde- aşağıdaki başlıklar altında değerlendirilmektedir:

- Tanım
- Elde edilen çevresel fayda
- İşlerlik
- Uygulanabilirlik
- Güvenlik hususları
- Enerji/atık/çapraz medya
- Ekonomi.

#### 4.1.1. Sıvılar ve sıvılaştırılmış gazların depolanması için ECM değerlendirme metodolojisi

**Tanım:** TETSP (Avrupa Teknik Tank Depolama Platformu), hangi ECM veya ECM kombinasyonunun spesifik bir durumda sıvıların ve sıvılaştırılmış gazların depolanmasında en iyi sonucu vereceğini tanımlamak üzere burada 4. Bölümde tanımlanan ECM'nin değerlendirilmesi için pratik bir metodoloji tanımlamıştır. Bu metodoloji, emisyon noktalarının (bkz. Bölüm 3) seçilmesi ve nitelendirilmesi ve ardından da ECM'nin tanımlanması için risk bazlı bir yaklaşım prensipleri temeline dayanmaktadır. TETSP bu aracı geliştirmiştir, çünkü onlara göre BREF çerçevesinde tasarım, yerleşim ve depolanan ürün gibi nedenlerle neredeyse tüm tankların birbirinden farklı olduğu ve bu nedenle de temelde belli bir tank türü için genel bir BAT tanımlamanın mümkün olmadığı kabul edilmektedir.

ECM, teknik önlemleri ve/veya işlevsel önlemleri ve/veya yönetim önlemlerini gösterebilir. Bu önlemler elde edilebilir emisyon ve maliyetleri ile yalnızca borunun ucu tekniklerine odaklanmaz aynı zamanda iyi çalıştırma prosedürleri, yeterli eğitim ve ses bakım prosedürleri gibi önlemleri de kapsar.



Metodoloji, spesifik depolama modları ve bunların temel emisyon kaynakları hakkında bilgi ile birlikte kullanılan bir değerlendirme matrisine dayanmaktadır. Değerlendirme matrisi, en iyi işleyen ECM'yi belirlemek üzere bir skorlandırma sistemi kullanır. Skorlar aşağıdakilerle alakalıdır:

- Ele alınan ECM'nin emisyonu azaltma potansiyeli veya "emisyon kontrol etkinliği". Ele alınan ECM için emisyonu azaltma potansiyel skorlama sistemi depolama tankına bağlı olacaktır. Emisyonu azaltma potansiyel ölçme faktörleri, depolanan ürünün özellikleri ve alandaki spesifik faktörlere (habitata yakınlık) bağlı olacaktır ve operatör ve izin veren tarafından karşılıklı mutabakata dayanmalıdır.
- Bu bölümde de anlatıldığı gibi, ECM'nin işlevsel özellikleri; örneğin, işlerlik, uygulanabilirlik, güvenlik ve enerji/atık/çapraz medya hususları
- ECM'nin ekonomisi, yani ECM kurulum masrafları ve işletim masrafları.

Dış yüzer tavanlı tank için değerlendirme matrisi, örnek olarak Ek 8.12'de gösterilmektedir ve değerlendirme matrisinin nasıl doldurulması gerektiğini gösteren kapsamlı bir açıklama da Ek 8.11'de verilmektedir.

Emisyon skorlarını nitelendirmek amacıyla belli bir tank türünden kaynaklanan emisyonların frekansı ve hacmine bağlı olarak skorlar verilmektedir; bunlar ECM skor kartlarını oluşturmaktadır ve bu kartlar bu belgede değerlendirilen her bir tank türü için Ek 8.9'da gösterilmektedir. Bu skorların tek amacı, bir depolama modu içindeki emisyon farklılıklarını göstermek olduğundan skor değerleri görecelidir. Örneğin, dış yüzer bir tank için 3 skoru, sabit tavanlı bir tank için 3 skoru ile karşılaştırılamayabilir. İlgili emisyon kontrol önlemleri (yani skor değeri 3 veya daha fazla) daha sonra değerlendirme matrisi içine konmaktadır.

ECM skor kartları, depolanan üründen bağımsız olarak oluşturulur. Bunun nedeni, temel kaynakları tanımlamak amacıyla belli bir tank türünden kaynaklanan havaya emisyon kaynakları karşılaştırıldığında ürün türünün kaynaklarının göreceli sıralandırılmasını etkilememesidir.

Aşağıdaki durumlara örnekler Ek 8.13'de yer almaktadır:

- Dış yüzer tavanlı tankta (DYTT) 100000 m<sup>3</sup> ham petrol depolama; Ek 8.13.1
- İki farklı işletim konumu için sabit tavanlı bir tankta (STT) 10000 m<sup>3</sup> nafta (benzin değil) depolama; Ek 8.13.2 ve Ek 8.13.3
- Sabit tavanlı bir tankta 1000 m<sup>3</sup> akrilonitril depolama; Ek 8.13.4
- Sabit tavanlı bir tankta 100 m<sup>3</sup> akrilonitril depolama; Ek 8.13.5.

Vaka incelemelerinde bir ürünü depolayan "tek" tank ele alınmaktadır. Ancak, genellikle aynı ürün için birden fazla tank kullanılmaktadır. Bu durumda, maliyet değerlendirmesinin merkezinde bir ECM'nin uygulanması çapının ekonomisi yer almaya başlamaktadır. Örneğin, tek bir tankın ele alınması, BAT'ın dış yüzer tavanlı bir tank kurularak karşılanacağını gösterebilir, ancak aynı ürün için kullanılan 10 tank varsa bu durumda BAT'ın karşılanması için bir tür buhar işleme daha ekonomik bir tedbir olabilir.

Değerlendirme matrislerinin kullanımını konu edinen Ek 8.11, bu yaklaşımın genel en yüksek skoru verecek ECM BAT'ı karşılayıncaya kadar yinleneceğini göstermektedir. Hiçbir ECM kombinasyonunun BAT kriterlerini veya daha sıkı olan yerel mevzuatı karşılamadığı durumlarda, temel veriler değiştirilerek, örneğin, depolanacak envanter azaltılarak veya depolama modu değiştirilerek işlem yeniden başlatılmalıdır.

**Uygulanabilirlik:** Bu BREF'de değerlendirme matrisinin metodolojisi izin veren kişiye herhangi spesifik bir durumda BAT'ı karşılayacak ECM'nin belirlenmesini sağlayacak bir araç sunacak şekilde geliştirilmiştir. Bu metodolojinin en uygun kullanım şeklidir, ürün zaten bilineceğinden yere özgü koşullarda bilinecektir.



Herhangi bir sanayi sektöründeki depolama faaliyetleri için normalde neyin BAT olarak değerlendirileceğine karar vermek için Diğer Teknik Çalışma Gruplarının da bu metodolojiden faydalanabileceği tahmin edilmektedir, yine de bu alan özgü koşullar dikkate alındığında bu belli ölçüde değişiklik gösterecektir.

Yöntem, tek bir tank veya birbirine benzeyen birkaç tank üzerinde ECM'lerin değerlendirilmesi için kullanılabilir ve yeni ve mevcut depolama tesisleri için uygulanabilir.

Ancak, bazı Üye Devletlerin izin işlemlerinde bu yöntemin kullanılması konusunda ciddi kaygıları vardır ve bunun nedenleri aşağıdaki gibidir:

- Metodoloji idari düzeyde henüz izin süreçlerinde test edilmemiştir
- Metodoloji izin yazıcılar için çok karmaşık olacaktır
- Bu yaklaşım ile BAT üzerinde karar vermek tamamen yerel düzeyde karar verme konusuna kayacaktır
- BREF belgeleri, BAT'ın kesin bir tanımını vermeli ve bu nedenle de spesifik tedbirler tercih edilmektedir
- Yöntemin bir tesisattaki buhar yayan tank sayısını nasıl göz önünde bulundurduğu net değildir.

### 4.1.2. Tanklar için ECM – genel

#### 4.1.2.1. Tank tasarımı

**Tanım:** Belli bir madde veya preparat için yeni bir depolama tesisinin tasarımı veya hali hazırda var olanın yeniden adapte edilmesi çok adımlı bir yaklaşımdır. İlk adımların amacı, tüm depolama modlarının ele alınması ve kabul edilebilir olmayanların elenmesidir. Bu eleme işlemi, temelde maddenin önemli fiziksel ve tehlikeli özelliklerinin, depolanacak ürün envanterlerinin ve tankın işlevsel modlarının kapsamlı bir şekilde incelenmesine dayanmaktadır.

Bir sonraki aşamada BAT'ın ulaşılmaya olanak verecek mevcut tekniklerin belirlenmesi için seçilen depolama modları için uygun ECM analiz edilir. Hiçbir ECM kombinasyonunun BAT kriterlerini karşılamadığı durumlarda, temel veriler değiştirilerek, örneğin depolanacak envanter azaltılarak veya depolama modu değiştirilerek işlem yeniden başlatılmalıdır.

Uygun bir tasarım için aşağıdakiler dâhil birçok faktör göz önünde bulundurulmalıdır:

- Depolanan maddenin fiziko-kimyasal özellikleri
- Deponun nasıl çalıştırıldığı, ne düzeyde enstrümantasyonun gerekli olduğu, kaç operatörün gerekli olduğu ve bunların iş yükünün ne olacağı
- Normal çalışma şartlarından sapma olduğunda operatörlerin nasıl uyarıldığı (alarmlar)
- Depolamanın normal işlem koşullarından sapmalara karşı nasıl korunduğu (güvenlik talimatları, kilitleme sistemleri, basınç boşaltım cihazları, sızıntıların ortaya çıkarılması ve sızıntı muhafazası, vb.)
- Büyük oranda ürünle ilgili geçmiş tecrübeler göz önünde bulundurularak hangi ekipmanın tesis edilmesi gerektiği (yapı malzemeleri, vanaların kalitesi, pompa türleri, vb.)
- Hangi bakım ve denetim planının uygulanması gerektiği ve bakım ve denetim işlerinin nasıl kolaylaştırılacağı (giriş, yerleşim planı, vb.)
- Acil durumlarla nasıl başa çıkılacağı (diğer tanklara, tesisatlara veya sınıra uzaklık, yangından korunma ve itfaiye vb. acil durum hizmetlerine erişim).

Kimyasal bir tesisteki bir ürün depolama tankının tasarımı için pratik bir kontrol listesi için bakınız Ek 8.19.

**Referans literatür:** [113, TETSP, 2001] [176, EIPPCB Ineke Jansen, 2004]

#### 4.1.2.2. Denetim, bakım ve izleme

Ulusal yönetmeliklere göre denetim çalışmalarının yapılması için farklı yaklaşımlar mevcuttur ve bunlar aşağıda anlatılmaktadır:

##### **Resmi inceleme**

**Tanım:** Resmi inceleme prensipte genel kontrol faaliyetleri ile sınırlıdır ve aşağıdakilere dayalıdır:

- Şirket iç kontrolü (operatör tarafından yapılan kontrol) ve
- Resmi olarak tanınan uzmanlar tarafından yardımcı inceleme (bağımsız üçüncü taraflar).

Resmi incelemenin temel amacı aşağıdakileri sağlamaktır:

- Operatör tarafından yapılan kontroller ve uzmanlar tarafından yapılan incelemenin uygun biçimde gerçekleştirilmesi
- Faaliyetlerde bulunan her türlü aksaklığın düzeltilmesi
- Engellenemeyen her türlü hasarın içerde şirket seviyesinde hızla ve güvenilir şekilde ortaya çıkarılması ve operatör tarafından yetkililer de dâhil ilgili tüm tarafların derhal durumdan haberdar edilmesi ve operatör tarafından durumu düzeltecek önlemlerin alınması.

Buna göre resmi inceleme temelde aşağıdaki görevleri kapsar:

- Operatörlerin izin ve tebligata ilişkin yasal yükümlülükleri çerçevesinde tesisatların değerlendirilmesi
- Tesisatların tescil edilmesi ve resmi uzmanlar tarafından sunulan denetim raporları için bir tesisat kaydının tutulması
- Uzmanların tanınması konusundaki hükümlerin şart koşulması ve uygulanması
- Operatör tarafından yapılacak iç kontrol için temel kriterlerin şart konulması
- Uzmanlar tarafından gerçekleştirilecek inceleme için gerekli kriterlerin şart koşulması
- Resmi uzmanlar tarafından belirlenen eksikliklerin uygun biçimde telafi edilmesinin sağlanması
- Gereken durumlarda, resmi talimatların verilmesi
- Operatör tarafından gerçekleştirilen çevre yönetimi ve tesisatların kontrolü ile birlikte somut bir denetim programına göre gerçekleştirilen resmi denetimler çerçevesinde şirketlerin belli aralıklarla kontrol edilmesi
- Hasara neden olan özel durumlar veya kazaların bildirilmesi ve idare edilmesi için temel şartların konması.

##### **Uzmanlar tarafından yapılan inceleme**

**Tanım:** Resmi olarak tanınan uzmanlar tarafından yapılan inceleme genellikle yüksek kaliteli bağımsız bir denetim sunmaktadır ve aşağıdakilere dayalı detaylı bir kontrol faaliyetidir:

- Uzmanların kendi araştırma ve kontrolleri
- Operatörler, yetkililer veya diğer yetkili organlar tarafından verilen kanıt ve belgeler
- Uzmanların faaliyetlerinin kalitesini temin etme üzere alınan önlemler
- Yetkililer tarafından konulan şartlar.

Temel amaç aşağıdakilerin sağlanmasıdır:

- Tesisat ve bileşenlerinin uygun biçimde imal edilmiş ve kurulmuş olması
- Tesisat ve bileşenlerinin uygun durumda kalması
- Olası aksaklıkların belirlenmesi.

Buna göre uzmanlar tarafından yapılacak inceleme temelde aşağıdaki görevleri içermektedir:

- Tesisat ve bileşenlerinin uygunluğunun ilk değerlendirilmesidir
- Gerçekleştirilen inşaat çalışmasının uygunluğunun değerlendirilmesi
- Yetkililer tarafından konulan şartlara göre tesisat ve bileşenlerinin uygunluğunun sürekli ve düzenli olarak değerlendirilmesi
- Olası onarım tedbirlerinin değerlendirilmesi
- Operatör tarafından alınan örgütsel önlemlerin değerlendirilmesi.

Tesisat ve bileşenlerinin uygunluğunun değerlendirilmesi, her şeyin ötesinde depolan ürün ile doğrudan temas eden parçalara (örneğin; konteynırlar, boru tesisatı, bağlantı contaları ve pompalar) ve aynı zamanda da güvenlik cihazlarına (sızıntı göstergeleri, taşma önleme cihazları, muhafaza alanları) ve ihtiyati teknik önlemlere (örneğin; doldurma işlemleri durumunda kaplanmış yüzeyler) kadar uzanmaktadır.

#### ***İç şirket kontrolü (Operatör tarafından yapılan kontrol)***

**Tanım:** Operatörün sorumluluklarına uyması açısından operatör tarafından yapılan kontrol teknik açıdan depolama faaliyetinin en kapsamlı ve en fazla zaman gerektiren inceleme şeklidir. Uzmanların gerçekleştirdiği inceleme ve resmi inceleme birbirini tamamlayıcıdır.

Operatör tarafından gerçekleştirilen kontrol aşağıdakilere dayanmaktadır:

- İlgili tesisatların tasarım, yerleşim ve değerlendirilmesi
- Güncellenmiş bir tesisat kaydı
- Servis uyarıları, alarm ve eylem planları dâhil güncellenmiş işletim talimatları ve kontrol kuralları ve aynı zamanda hasara neden olan özel durum ve kazalar için uygun aksesuarlar

Operatör tarafından gerçekleştirilen kontrolün temel amacı aşağıdakileri sağlamaktır:

- Tesisatların her zaman emniyetli olması ve gerekli şartları karşılaması
- Düzensizlik ve rahatsızlıkların hızla ve güvenilir biçimde ortaya çıkarılması
- Tehlikeli madde kaçaklarının hızla ve güvenilir biçimde ortaya çıkarılması ve önlenemeyen bir hasar olması durumunda etkin önlemlerin alınması böylece çevre üzerinde herhangi bir olumsuz etki olmadığından emin olunması.

Buna göre, operatör tarafından gerçekleştirilecek kontrol aşağıdaki görevleri kapsayabilir:

- Tesisatların olay bazında güncellenen tesisat kaydına kaydedilmesi
- Eğer henüz yapılmamışsa ilk emniyet kontrolünün yapılması ve daha da önemlisi belli bir risk doğurabilecek bağlantı elemanları, pompalar, bağlantılar, doldurma ve boşaltma cihazları gibi tesisat bileşenlerinin belirlenmesi (zayıf nokta analizi)
- Zayıf nokta analizlerinin sonuçları da göz önünde bulundurularak sürekli inceleme ve hizmet için işletim talimatları, kontrol planları ve ölçüm programlarının hazırlanması ve güncellenmesi
- Operatör tarafından kontrolün programa göre yapılması
- Sonuçların belgelendirilmesi
- Gereken yerlerde yetkililere haber verilmesi
- Planlanan amaca göre tesisatın çalışmasından kaynaklanan aksaklıkların sürekli olarak kayıt altına alınması ve belgelendirilmesi
- Belirlenen aksaklıkların anında düzeltilmesi
- Yetkililer tarafından gerekli görülen yerlerde önceden belirlenen zaman limiti dâhilinde ekstra resmi olarak tanınan uzmanların görevlendirilmesi
- Herhangi bir hasarın meydana gelmesi durumunda yetkililer de dâhil ilgili tüm tarafların haberdar edilmesi ve gerekli telafi tedbirlerinin uygulanması.

#### 4.1.2.2.1. Risk ve Güvenilirlik Bazlı Bakım (RGB)

Bakım ve denetim faaliyetlerinin optimizasyonu için risk bazlı araçların uygulanması, zaman bazlı bakım yaklaşımından koşul bazlı bakım yaklaşımına kayılması yönünde dünya çapında sanayi trendini takip etmektedir. Bu türden risk bazlı araçların tesisatlar, ısı dönüştürücüler, basınç kazanları ve boru tesisatları gibi sabit rafineri ekipmanı için işe yaradığı geçmişte kanıtlanmıştır. Son dönemde bu tür risk bazlı araçların aynı zamanda konvansiyonel depolama tanklarının toplam bakım yaklaşımına da uygulanabileceği kabul edilmiştir.

EEMUA 159'un 2003 revizyonu, bkz. Referans [166, EEMUA, 2003], RRM yaklaşımı ve bunun altında yatan metodolojilerin toplam tank bakımı felsefesi kapsamında nasıl kullanılabileceği konusunda detaylı bilgi içermektedir. Bu bölümde de anlatıldığı gibi RGB yaklaşımı, ileriye yönelik etkin bakım planlarının belirlenmesi ve risk bazlı denetim planlarının geliştirilmesi için bir araçtır. Mevcut iki temel metodolojiye dayanmaktadır: Risk bazlı denetim (RBD) ve Güvenilirlik merkezli bakım (GMB).

Denetim sistemi aşağıdaki alanları içerebilir:

- Tank bilgisi kayıtları
- Tankın görevinin analizi (Tankın bozulma olasılığı ve söz konusu bozulmanın sonuçları ortaya konmalı ve denetim sıklığının tehlikelere uyması için risk değerlendirmesinin yapılması gerekmektedir)
- Planlama
- Sorumluluk çizelgesi
- İşin yapılması
- Gözden geçirme.

Tamamen soğutulmuş anhidrik sıvı amonyak depolama tanklarının denetlenmesi, tank koşullarının bilinmesine duyulan ihtiyaç ve termal gerilim ve oksijen girişine neden olacak olan tankın denetime açılmasının olumsuz etkileri arasında bir orta yol bulunmasını sağlar. Bu nedenle denetimin gereksinimi ve denetimin yöntemi, türü ve kapsamı risk ve arızanın sonucuna bağlı olarak değerlendirilmelidir. Risk bazlı denetim uygulanması, bu faktörlerin dikkate alınabileceğini ve her bir tank için ayrı bir denetim programı oluşturulabileceğini göstermektedir. Risk bazlı denetim, her bir tank için genel bir denetim stratejisinin bir unsurudur ve risk bazlı denetimin bir amonyak tankına uygulanması aşağıdakilerin değerlendirilmesini gerektirir:

#### *Arıza Olasılığı*

- İşletim deneyimi
- Ekstra iç ve dış gerilim (çökme, kar, vb.)
- Kırılmadan önce sızıntı özellikleri
- Boru bağlantıları
- Gerilim korozyon çatlama
- Diğer malzemelerin bozulması olgusu
- Baskı ve kaynak malzemesi özellikleri
- Devreye sokmadan önce kontrol
- Onarımlar
- Devreye sokma ve yeniden devreye sokma prosedürü (sabit temizleme, soğutma oranı).

#### *Arızanın Sonuçları*

- Tek veya çift duvarlı tank
- Ekstra dış güvenlik (set duvar veya bent)
- Tankın yeri.

Düşük sıcaklıklı amonyak tankları için bilyeli yüzey dövme ve katodik koruma tekniklerinin işlerliği kanıtlanmamıştır ve bu nedenle de risk bazlı değerlendirme kapsamına alınmamıştır.

#### 4.1.2.2.2. Hizmet içi ve hizmet dışı denetimler

Denetimler, düzenli hizmet içi denetimler ve düzenli hizmet dışı denetimler olarak sınıflandırılabilir. Hizmet içi bir denetim, basit ve bir kontrol listesi kullanarak tank etrafından gezinirken gerçekleştirilebilecek bir işittir. (bkz. Uluslararası Kanunlar örneğini; API RP 575, Ek C). Hizmet dışı bir eğitim ise standart bir kontrol listesi kullanılarak gerçekleştirilecek komple tank yapısının detaylı bir şekilde denetlenmesini gerektiren bir işittir (bkz. Uluslararası Kanunlar, örneğini; API RP 575, Ek C). (EEMUA N] 183, 1999) ve aşağıda anlatılmaktadır.

Bir denetim hiyerarşisini bir dizi detay seviyesi ile birlikte düşünmek gerekir, örneğini:

- Rutin denetimler
- Hizmet içi dış denetimler
- Hizmet dışı iç denetimler.

Tüm denetim türleri esnasında depolama işi veya tank yapısının sızıntı riskini artırabileceği yerlerde özellikle özen gösterilir. Örneğini, izolasyonlu tanklar, gecikme durumunda tank korozyonu olasılığını artırabilecek rutubet girişi olup olmadığı konusunda kontrol edilir.

#### Rutin Denetimler

**Tanım:** İşlem operatörleri, kontrolleri altındaki tankları sık sık ziyaret ederler. Operatörlerin özellikle aşırı veya az basınçtan ve dren veya çatı merdiveni gibi yardımcı ekipmanın bozulmasından kaynaklanan sızıntı gibi tankta veya çevresinde meydana gelen değişiklik ve yıpranma işaretine karşı tetikte olması gerekmektedir. Normalde, operatörün bu gözlemlerini kaydedip değerlendirilmek üzere kontrol mühendisine sunmaları için bir sistem bulunmaktadır.

Sık yapılan gözlemlerde genellikle hızlı durum değişiklikleri kolayca fark edilir, ancak yavaş değişimler gözden kaçırılabilir ve kabul edilebilir bir uygulama haline gelmiş durumlar fark edilmeyebilir. Yavaş değişim gösteren durumların etkileri, daha detaylı bir denetim esnasında daha kolay ortaya çıkarılabilir.

#### Hizmet içi denetimler

**Tanım:** Bir tankın çalışırken denetlenmesi, temelde tankın işlevsel geçmişi ve denetim geçmişinin gözden geçirilmesi ve ardından da çatıyı incelemek üzere tank merdivenleri çıkılmadan önce tank etrafı ve tank takımlarının kontrol edilmesini kapsar. Denetimler, genellikle şantiye kontrol mühendisleri tarafından düzenlenir ve yürütülür, ancak şantiye bakım ve işletim gruplarından personelin de denetimlere katılmasında fayda vardır.

Hizmet içi denetim esnasında bir önceki denetimden bu yana herhangi bir yıpranma veya değişiklik işareti olup olmadığını ortaya çıkarmak için tank ve yardımcı ekipmanları incelenir. Söz konusu denetimler, daha ciddi hale gelmeden potansiyel sorunların ortaya çıkarılmasını sağlar ve erken aşamada yapıldığında daha sonraki bir tarihte daha kapsamlı çalışma ihtiyacını ortadan kaldıracak bakım çalışmalarını belirler. Denetim amacı ayrıca, bloke olmuş menfez veya drenler, hasar görmüş merdivenler ve yarılmış set duvarlar gibi hasar görmüş emniyet unsurlarının da ortaya çıkarılmasıdır. Uygun bir denetim ile tank kabuğu veya zemininden gelecek herhangi bir sızıntı ortaya çıkarılıp, önemi değerlendirilebilir. Boya durumundaki değişiklikler de fark edilip kayıt altına alınabilir.

Denetim kapsamında normalde set duvarın ve incelenmekte olan tankın set duvarı içindeki tüm ekipmanların aynı zamanda da tankın ana yapısı ve bağlantıyı sağlayan tüm boru tesisatı, pompa ve vanaların incelenmesi yer almaktadır. Kazaları önlemek amacıyla tanka giriş yollarının emniyetli olduğundan emin olunmalıdır. Çatı contaları, drenler, basınç/vakum cihazları, çatı merdivenleri de dâhil tank çatısı da incelenir. Kabuk ve çatı kaplamalarının durumu da değerlendirilmelidir.

Çoğu alanda, denetlenmesi gereken birçok tank vardır ve bu durumlarda görev rutindir ve sıkıcı olabilir. Bundan kaynaklanabilecek sorunları azaltmak üzere hizmet içi denetimlerin bir kontrol listesi takip edilerek ve böylece de ilgili tüm özelliklerin incelendiğinden emin olunarak yapılması tavsiye edilmektedir. Açıklamaları ile birlikte önerilen bir kontrol listesi EEMUA Basım 159'da yer almaktadır.

Tankın görsel durumu ve geçmişte yapılan denetimlere bakılarak, rutin denetim, tank kabuğunun ultrasonik kalınlık ayarı ve tank tabanının akustik emisyon incelemesini de kapsayacak şekilde genişletilebilir. Eğer uygun önlemler alınır, çalışmakta olan bir tanka her iki teknik de uygulanabilir.

Yardımcı boru tesisatlarının ayarı da yapılabilir. Katodik koruma sistemleri üzerinde de kontroller yapılabilir. İlgili tüm tank ekipmanlarının kontrol edildiği ve gerekli şekilde işlediğini gösteren yazı bir teyit almak yaygın olarak yürütülen uygulamadır.

Dışarıdan iç denetimlerin yapılması için bazı denetim teknikleri mevcuttur; örneğin, dairesel düzlemler üzerinde akustik emisyon ölçümleri ve uzun aralıklı ultrasonik ölçümler (LORUS) gibi. Ne var ki, bu teknikler, zemin düzlemlerinin gerçek düzlem kalınlığını belirlemez, ama aynı ürünleri içeren bir grup içinden tankların önceliklerinin belirlenmesini sağlayabilir.

Düşük sıcaklıkta (amonyak) depolama için "gerilimli korozyon çatlaması"ni kontrol etmek üzere iç denetim için kullanılan kesintisiz denetim tekniği -33 °C'de uygulanabilir.

### Hizmet dışı iç denetimler

**Tanım:** Hizmet dışı bir denetim, tankın belirlenen bir süre için çalışmaya uygun olduğunu teyit etmenin temel yoludur. Bir önceki büyük hizmet dışı denetimden bu yana tecrübe edilen hizmet çerçevesinde nasıl performans gösterdikleri ölçülerek tank ve yardımcı ekipmanlarının durumunu değerlendirir ve tankın yeniden iyi duruma getirilmesi için gerekli işleri belirler. Tankın hizmete dönüşünün emniyetli olduğunu teyit eder ve başka bir kapatma gerekmeden önce hizmette kalabileceği zamanı tahmin eder.

Tank izole edilip, gazı boşaltılıp, denetim ve bakım için temizlendiğinde tankın kapatılması, bir şantiyenin yapması gereken önemli bir iştir ve işlemlerin gereksiz yere kesintiye uğramasının ve gereksiz harcamaların yapılmasının önüne geçilmesi için dikkatle planlanması gerekmektedir. EEMUA basım 159, denetim planlarının oluşturulması için risk bazlı bir yaklaşım tanımlamaktadır. Belli bir tank için denetimler arasında verilecek aranın belirlenmesinde normalde aşağıdakiler göz önünde bulundurulur:

- İlgili zorunlu düzenlemeler
- Tank türünün şirket ve sanayiye özel deneyimi
- Tankın işletim koşulları
- Tankın denetim ve işletim tarihçesi.

Açılıp, gazı boşaltılıp, temizlendiğinde tanka girilip, kabuğu, tavanı, tabanı ve iç drenleri denetlenebilir. İç kabuk ve tavanın izlenmesi, dış incelemede olduğundan daha fazla lokal yıpranmayı tespit etme fırsatı olduğu anlamına gelmektedir. Özellikle, dikey yiv durumunda iseler veya sonradan yivleşebilecek durumda ise kabukta derin korozyon ve korozyon setleşmesinin olduğu küçük kısım ve alanların tespit edilmesine özellikle özen gösterilir.

Tankın fiziksel olarak incelenebileceği tek zaman, tankın boş ve temiz olduğu zamandır. Manyetik bir akış çekirdeği sızıntısı veya ultrasonik bir cihaz kullanılarak taban taraması yapılarak görsel inceleme güçlendirilebilir. Bunların her ikisi de tabanın alt kenarı hakkında bilgi verir. Tabanın alt kenarının durumunu değerlendirmek üzere taban düzlemlerinin kesilmesi yönündeki yaygın uygulama, birçok şirket tarafından artık kullanılmamaktadır. Yeni denetim aletlerinin bu tekniği geçersiz kıldığı ve tekniğin gereksiz bir tehlike sunduğu düşünülmektedir.

Görsel bir inceleme, akustik emisyon incelemesi ile yapılan herhangi bir teşhisin gerçekliğini teyit edebilir. Yapılan gözlemler ve bir hizmet dışı denetim esnasında ulaşılan sonuçlar, normalde o tanka özel bir dosya içinde kayıt altında tutulur. Bu kayıt, bir sonraki büyük denetimi belirleyen risk ve güvenilirlik bazlı bakım prensipleri aracılığıyla hizmet zamanının belirlenmesi konusunda gerekli çoğu bilgiyi sağlar.

**İşlerlik:** Denetim türleri doğrudan depolama türleri ile alakalıdır. Dış kabuk kontrollerinde herhangi bir zorlukla karşılaşılmaz. Dikey bir deponun zemin kontrolleri genellikle tank hizmetten çıkarılıp yalnızca üst kısımdan yapılır. Denetim modu türleri, EEMUA 159/183'te verilmektedir.

**Uygulanabilirlik:** Denetim/bakım prensibi tüm depolama türleri için uygulanabilir.

**Güvenlik Hususları:** Bu hususlar, ürün türü, depolama modu ve denetim/bakım çalışmalarının türüne bağlıdır. Yüzer tavanların üstüne, altına ve içine girişler sıkı biçimde kontrol edilmeli ve kazaların önlenmesi için ekstra güvenlik önlemlerinin alınması gerekmektedir.

**Enerji/atıklar/çapraz medya:** Atıklar genellikle tankın drenajı, temizliği ve kum elemesi yapılırken oluşur. Tamamen soğutulmuş, anhidrik sıvı amonyak depolama tankları için, denetlenmek için tankların açılmasının "gerilimli korozyon çatlaması" potansiyelini artırabileceği bilinmektedir.

**Ekonomi:** Maliyetler birkaç istisna dışında (Örneğin, görsel denetim) orta ile yüksek maliyet arasında değişmektedir

**Referans literatür:** [86, EEMUA, 1999] [175, TWG, 2003]

#### 4.1.2.2.3. İzleme

**Tanım:** Denetimlerin diğer bir ortak özelliği de havaya yayılan emisyonların izlenmesi ve sızıntıların izlenmesidir. Sızıntıların izlenmesi Bölüm 4.1.6.1.7'de anlatılmaktadır.

Depolama tanklarından ve yükleme/boşaltma işlemlerinden kaynaklanan havaya emisyon genellikle genel emisyon faktörlerine dayalı olarak hesaplanır. Hesaplama metodolojileri API, US EPA ve CEFIC/EVCM (Avrupa Vinil Üreticileri Konseyi) tarafından yayınlanır. Havaya emisyonların ölçülmesi için DIAL (Diferansiyel Kızılötesi Absorpsiyon Lazeri) tekniği uygulanabilir.

DIAL, yaygın olarak İsveç'te rafineriler ve yağ terminallerinde hidrokarbon ürünlerin depolandığı tanklardan kaynaklanan VOC emisyonlarının izlenmesi için kullanılır. İsveç'te alınan sonuçlar, hesaplanan emisyonların ölçülen emisyon değerlerini 2 – 5 faktörü ile büyük ölçüde değerinden az gösterildiğini göstermektedir. Ancak, Kaynakça [16, Concawe, 1995] hesaplamalar ve ölçümler arasındaki farklılıkların % 10 aralığında kaldığını göstermektedir.

**Uygulanabilirlik:** Hesaplama metodolojileri yaygın olarak kullanılmaktadır. DIAL yaygın olarak kullanılmamaktadır, çünkü Avrupa'da yalnızca sınırlı sayıda DIAL tesisi, var olan geniş yelpazedeki hidrokarbonları ortaya çıkarabilmektedir.

**Ekonomi:** Hesaplama metodolojileri düşük maliyetlidir. DIAL ise karmaşıklığı nedeniyle yüksek maliyetlidir (yaklaşık 100.000 EURO/hafta).

**Referans Literatür:** [16, Concawe, 1995] [178, Länsstyrelsen Västra Götaland, 2003] [158, EIPPCB, 2002]



#### 4.1.2.2.4. Gaz algılama teknikleri

**Tanım:** Genel denetleme tekniklerine ek olarak gaz algılama sistemleri olarak bazı spesifik gaz sızıntısı bulma teknikleri mevcuttur (ya “koklayıcılar” aracılığıyla elle – örneğin; Drager tüpleri ile- ya da otomatik olarak). Gaz algılama sistemleri, sızıntının önlenmesinin bir yolu değildir, ancak bir emniyet özelliğidir.

Sıvı sızıntısı algılama sistemleri, detaylı olarak Bölüm 4.1.6.1.7’de açıklanmaktadır.

**İşlerlik:** İzleme prensibi tüm depolama tankları için geçerlidir.

**Uygulanabilirlik:** İzleme prensibi tüm depolama tankları için geçerlidir.

**Güvenlik hususları:** Ürün türü, depolama modu ve denetim türüne bağlıdır.

**Enerji/atık/çapraz medya:** Yok.

**Ekonomi:** Tekniğe bağlı olarak izleme maliyetleri büyük değişiklikler gösterir. Görsel kontrol ve “koklayıcıların” kullanılması terazinin en alt ucundadır.

#### 4.1.2.3. Yer ve Yerleştirme

**Tanım:** Bir depolama tesisatının yeri ve yerleşimi özenle seçilmelidir. Tanklar, yeraltına, yer üstüne veya kümeler halinde yerleştirilebilir. Her bir yerin farklı avantaj ve dezavantajları vardır. Açık havada yer seviyesinde depolamanın avantajları vardır, çünkü sızıntılar daha kolay ortaya çıkarılır ve muhafaza altına alınır ve ortaya çıkan buhar da normalde doğal havalandırma ile dağıtılmış olur. Yapılacak inceleme, değişiklik ve onarımlar da daha kolaydır ve korozyon daha kolay biçimde tespit edilip kontrol altına alınabilir. Ne var ki, yeraltı tankları ve yığınlı tanklar yangından daha iyi korunmayı sağlar, yerden tasarruf sağlar ve tankın havalandırılmasından dolayı daha az emisyonu neden olur.

Uçucu sıvı veya sıvılaştırılmış gaz içeren tanklar için bunların alanın sınırlarından, insanların yaşadığı binalardan, tutuşma kaynaklarından, yükleme ve boşaltım faaliyetleri ve işleme alanlarından ayrılmış iyi havalandırılan bir konuma yerleştirilmesi önemlidir. Güvenlik nedenleriyle, tankların yerleşiminde her zaman için acil durum hizmetlerine erişim göz önünde bulundurulmalıdır.

Uçucu sıvı veya sıvılaştırılmış gaz içeren tanklar için koruma sağlanmasında ayırım önemli bir araçtır. Ayırımın, yalnızca insanları ve eşyaları tanktaki bir yangının etkilerinden koruması değil aynı zamanda da alanda herhangi bir yerde meydana gelebilecek yangınlardan da tankı koruması nedeniyle avantajları vardır. Ek 8.18’de, Hollanda ve İngiltere’de uygulanan uçucu sıvıların tanklarda depolanması için uygulanan mesafelere örnekler gösterilmektedir.

Belli koşullar altında, ayırım mesafelerinin artırılması veya ekstra yangından korunma sağlanması gerekebilir. Bu koşullar kapsamında aşağıdakiler yer alabilir:

- Yerel (yangın) su tedariki konusunda sorun olan yerler
- Alanın dış yardımdan uzak olduğu yerler
- Tankın yoğun nüfuslu alanlara yakın olduğu yerler.

Sıvı klorininin yerüstü bir tankta (basıncı veya alçak basınçlı) depolanması için bir kaza durumunda depoya zarar gelmesi riskini ortadan kaldırmak için kara yolları veya ana demiryolu hatlarından 25 metrelik güvenli bir mesafenin gerekli olduğu bildirilmektedir. Fabrika sınırından mesafe 10 metredir ve gemilere kolay girişin sağlanması için bitişikteki stok tankları arasında yeterli mesafe gereklidir.



İngiltere’de herhangi bir yer altı tankından herhangi bir bina hattına tavsiye edilen minimum ayırım mesafesi, bina temellerine zarar verilmesini önlemek amacıyla en az 2 metredir ve buhar birikme riskini en aza indirmek amacıyla bir bodrum katı veya bir çukur için bu mesafenin 6 metreye çıkarılması düşünülmektedir. Hollanda’da bir tanktan bir binaya 75 metrelik bir mesafe yeterli kabul edilmektedir ve iki yer altı tankı arasında tavsiye edilen mesafe en büyük tankın çapının en az 1/3’üdür. Bu örnek, Üye Devletlerdeki farklı yaklaşımları göstermektedir.

**Referans Literatür:** [18, UBA, 1999] [37, HSE, 1998] [1, CPR, 1993, 37, HSE, 1998] [50, EuroChlor, 1993, 51, EuroChlor, 1996]

#### 4.1.3. Tanklar için ECM – işlevsel emisyonlar – gaz emisyonları

##### 4.1.3.1. Tanklarda depolamadan emisyonların en aza indirilmesi prensibi

**Tanım:** “Tankta depolamada emisyonların en aza indirilmesi” prensibi, - belli bir zaman çerçevesinde- tankta depolama, taşıma ve aktarmadan kaynaklanan tüm emisyonların yayılmadan azaltılması yönündedir. Bu, normal çalıştırma faaliyetleri ve kazalardan kaynaklanan aşağıdaki emisyonları kapsamaktadır:

- Havaya emisyonlar
- Toprağa emisyonlar
- Suya emisyonlar
- Enerji sarfiyatı
- Atıklar.

**Eldedilen çevresel faydalar:** Tanklardan ve taşıma ve aktarmadan kaynaklanan hafifletilemeyen işlevsel emisyonlar, önemsizdir ve ihmal edilebilir. Ne var ki, özel durumlar ve büyük kazalardan kaynaklanan ve hafifletilemeyen emisyonlar oluşmaya devam edebilir.

**İşlerlik:** Toprak için amaç yeni kirliliklerin önüne geçilmesi ve mevcut kirliliklerin de çevre için risk oluşturulmasının önlenmesidir. Daha fazla yayılmalarının önlenmesi için mevcut kirlenmeler kontrol altına alınmalı veya ortadan kaldırılmalıdır. Emisyonların önüne geçmek için yeni toprak kirliliğine neden olma riski taşıyan tanklara örgütsel ve uygun teknik tedbirler uygulanmalıdır.

Su için amaç, azaltılamayan atık suların boşaltılmaması ve su kullanımının azaltılmasıdır. Önleme, sonraki aşamalarda işlemeden daha öncelikli bir işlemdir ve aşağıdaki yollarla başarılabılır:

- Atık su oluşumuna engel olacak önlemler
- Örgütsel önlemler, personelin eğitilmesi ve bir çevre yönetim sisteminin uygulanması
- Problemler için ek önlemler
- Kirlenmiş yangın suyu için yeterli depolama kapasitesinin sağlanması.

Atıklar için amaç, öncelikle her türlü atık oluşumunun önüne geçmek, ancak eğer oluşmuşsa, onları dönüştürmek veya yeniden kullanılabilir hale getirmek. Bu da örgütsel önlemlerle ve bakım rejiminin en iyi hale getirilmesi ile sağlanabilir. Teknik önlemler kapsamında örneğin etkili biçimde içeri temizlemek ve tankların kumunun boşaltılması yer almaktadır.

Enerji için amaç, enerji kullanımının azaltılmasıdır. Olası önlemler arasında düşük enerjili ekipmanların kullanılması, atık ısının yeniden kullanılması, hizmet paylaşımı ve çalışanların uygun biçimde eğitilmesi yer almaktadır. Ne var ki, atık su işleme tesislerinin veya buhar dönüştürme sistemlerinin kullanılması enerji kullanımının artmasına neden olabilir.

Havaya emisyonların önlenmesi veya azaltılması için uygulanabilecek önlemler için güvenlikle ilgili hususların olası emisyonların azaltılması konusunda sınırlamalar getirmelidir.

**Uygulanabilirlik:** Tank terminalleri için tank depolamasında emisyonların en aza indirilmesi” prensibi geliştirilmiştir, ancak bu prensip genel olarak tank depolaması için kullanılabilir.

**Enerji/atık/çapraz medya:** Tüm ortamlar göz önünde bulundurulmuştur.

**Ekonomi:** Bu, şu anda uygulanmakta olan önleme ve azaltma önlemlerine büyük ölçüde bağlıdır.

**Referans literatür:** [159, DCMR/VOPAK, 2000]

#### 4.1.3.2. Yüzer kaplamalar

**Tanım:** Yüzer kaplamalar atmosfere buhar ve özellikle de koku yayılmasını önlemek amacıyla üstü açık tanklara, havuz ve lagünlere uygulanmaktadır. Dikey sabit tavanlı tanklara normalde uyan kaplama türleri Bölüm 4.1.3.10’da anlatılmaktadır.

Üstü açık tanklar için farklı yüzer kaplama türleri mevcuttur, bunlara aşağıdakiler örnek verilebilir:

- Hafif çakıl
- Saman
- Turba
- Kolza tohumu yağı
- Plastik saçma
- Battaniye ve folyo.

**İşlerlik:** Tankların altında yapılan kontroller esnasında zorluklarla karşılaşılabilir. Genellikle tank çalışırken bakım yapmak mümkün değildir.

**Uygulanabilirlik:** Her ne kadar yüzer kaplamaların kullanılmasından elde edilen sonuçlar büyük ölçüde değişiklik gösterse de bunlar genellikle çamur tanklarında kullanımlarını cazip bir seçenek haline getirecek kadar iyidirler. Yapılan testlerden aşağıdaki tespitler bildirilmiştir:

#### Kolza yağı

Kolza yağının (veya yüksek oranda kolza yağı içeren türevleri) uygulanması oldukça kolaydır ve domuz çamuru ile kolayca karışmaz. Ne var ki, bakterilerle ayrışabilir, zamanla büyük oranda yüzey bütünlüğünü yitirir ve metan emisyonu ciddi biçimde artırır. Yüzen ve her yıl eklenmesi gerekmeyen bir malzemenin uçup gidebilme ve ekstra bir kaplamaya gerek duyulması gibi dezavantajları vardır. Çok düşük yoğunluklu mineraller suyu emer, rüzgârla birlikte hızlıca uçar veya kullanımları tozlu ve nahoştur. Bunlara bir örnek, genleşmiş polistrendir (EPS).

#### Hafif genleşmiş kil agregası (LECA)

Hafif genleşmiş kil agregası, tank ve lagünler için uygundur. LECA granülleri, EPS’nikilerden ağırdır. Gözlemlerden bildirilen deponun alt kısmına doğru batma eğilimi gösterdiği ve yeniden eklenmesi gerektiği şeklindedir, ancak diğer kaynaklar bunu bildirmemektedir. Ne var ki, yüksek yoğunluğu nedeniyle LECA’nın tüm tabakası çamurlu yüzeyin üst kısmında yüzmektedir. LECA’nın tam olarak konulup, düzenli olarak dağıtılması büyük tank ve lagünlerde zor olabilir ve su veya çamurlar karıştırılıp yüzey üzerine pompalanarak işlem başarılabilir.

Karıştırma esnasında turba çamurla karışır, suyla birikir ve her karıştırmadan sonra yenilenmesi gerekmektedir. Ne var ki, turba doğal bir üründür ve atık sorunu yaratmaz.

Tıkanmaya engel olmak amacıyla doldurma çıkışı tankın alt kısmına çok yakın olmalıdır.

**Güvenlik hususları:** Yüzeyin hemen altında tehlikeli ve zehirli yüksek konsantrasyonların bulundurulması potansiyel bir risktir.

**Enerji/atık/çapraz medya:** Gübre bulamacının kaplanması temel amaç, kokunun azaltılması olmuştur, fakat amonyağın buharlaşması da aynı anda azaltılmıştır. Yüzer bir kaplama ile çamur arasındaki bir tepkimeden kaynaklanabilecek diğer etkiler, metan emisyonunu da artırabilir (kolza yağı % 60 civarında). Kolza yağı kullanılması durumunda, oksijensiz reaksiyonlar, güçlü ve kötü kokulu yüzeylerin oluşmasına neden olabilir.

**Ekonomi:** Orta ila yüksek arası bir maliyet seçeneği sunmaktadır. 15–30 m çaplı üstü açık tanklar için yüzer tabaka maliyeti metrekareye 15 ila 36 Euro arasında değişmektedir (yıl 1999). LECA maliyetleri ise ton başına 225–375 Euro arasındadır (yıl 1999). Diğer yüzey kaplamalarla ilgili maliyet bildirilmemiştir.

**Referans literatür:** [119, EIPPCB, 2001] [113, TETSP, 2001]

#### 4.1.3.3. Esnek kaplamalar ve çadır kaplamalar

**Tanım:** Üstü açık tanklar esnek kaplamalarla veya üstten yayılan ısıtıcılar bulunan orta destek direği bulunan çadır kaplamalarla kapatılabilir. ısıtıcılar üzerinde yayılmış ve bir jant desteğine bağlı kumaş bir zar bulunmaktadır. Bu, deponun üst kısmının hemen altında dış kısımda çevrenin etrafında yer alan daire şeklinde bir borudur. Jant desteği ve çadır kenarı arasındaki sabit aralıkların bırakıldığı dikey kayışlarla kapak depo üzerinde gerdirilir.

Direk ve ısıtıcılar rüzgâr ve kar yüküne dayanabilecek şekilde tasarlanmıştır. Kapak altında biriken gazların dışarı çıkarılması için menfezler yapılmaktadır ve yine kapağa bir giriş borusu ve deponun içindekilerin kontrol edilebilmesi için açılacak bir baca uygulanmaktadır.

**Elde edilen çevresel faydalar:** Gübre bulamacı depolanan bir alanın kaplanması amonyak emisyonlarında % 80–90 azalma olduğu bildirilmiştir.

**İşlerlik:** Çapı 30 metrenin altında olan mevcut beton depolara hiçbir değişiklik yapılmadan çadır kaplamalar yapılabilir, ancak önceden teknik bir etüt yapılması tavsiye edilmektedir.

Gübre bulamacının depolanması ile H<sub>2</sub>S oluşumu korozyona neden olur, bu da konstrüksiyonu etkiler.

**Uygulanabilirlik:** İngiltere’de çiftçiler arasında yapılan bir araştırmada deponun kenarı etrafında ekstra bir güçlendirici parçalar takılmak suretiyle küçük değişiklikler yapılarak mevcut çelik tip depoların % 50-70’ine çadır türü kaplamalar yapılabileceği görülmüştür. Hem depo hem de kapağıyla birlikte depo için rüzgâr ve kar yüküne dayanması için konstrüksiyona gereken gücün hesaplanması önemlidir. Dengesiz yükü önlenmesi için kaplamanın her yönde gergin olması gerektiğinden çap ne kadar büyük olursa, uygulama o kadar zor olur.

**Güvenlik hususları:** Toksik gazlar üretilebilir. Çevre ile ilgisi olmayabilir, ancak güvenlik açısından dikkate alınmaları gerekmektedir.

**Enerji/atık/çapraz medya:** Kapalı (plastik) kaplamalar altında gaz oluşumu sıkça görülen bir durumdur, bu nedenle menfez ihtiyacı da sık karşılaşılan bir durumdur. Gazlar, biyo-gaz tesislerinde kullanılabilir, ancak etkinliği ve ekonomisi büyük oranda günlük gaz üretimi, biyogaz tesisatına uzaklık ve kullanım gibi faktörlere bağlıdır.

**Ekonomi:** Çapı 15–30 metre olan depolar için çadır kaplamaların maliyeti 54 – 180 EUR /m<sup>2</sup> (1999) olarak bildirilmiştir.

**AB içindeki referans çiftlikler:** İngiltere’de bazı uygulamalar olduğu bildirilmiştir.

**Referans literatür:** [119, EIPPCB, 2001]

#### 4.1.3.4. Sabit/sert kaplamalar

**Tanım:** Sert kaplamalar, düz döşeme bulunan veya koni şeklinde sıkı beton kapaklar veya cam elyaf panellerdir. Bunlar ürün yüzeyini tamamen kaplar ve yağmur ve karın içeri girmesine engel olurlar. Eğer kaplama daha hafif bir malzemede yapılırsa, açıklık beton kaplamalar için olandan daha büyük olup, 25 m'yi aşabilir ve merkezi bir desteği bulunabilir. Sert kaplamaların kullanılması, emisyonların toplanıp işlenmesine olanak verir; bkz. Bölüm 4.1.3.15.

**Elde edilen çevresel faydalar:** Domuz çamurunun depolanmasında emisyonlar üzerindeki etki kesin değildir. Katı madde ve besinlerin yağmuru azaltıcı etkisinden dolayı kapalı olmayan gübre çukurlarında gübre sulandırılır. Kapalı ve kapalı olmayan depolardaki nitrojen içeriğindeki farklılıkların küçük olduğu bildirilmiştir, bu nedenle de katı bir tavanın amonyağın buharlaşmasını etkileyip etkilemeyeceği konusunda şüpheler vardır. Emisyonlarda % 95–98 azalma olduğu bildirilmiştir.

**İşlerlik:** Küçük depoların kaplanması, büyük olanların kaplanmasından daha genel bir uygulamadır.

**Uygulanabilirlik:** Sert kaplamalar genellikle deponun kurulduğu zaman yapılırlar. Bunların mevcut bir depoya uydurulması pahalıdır. Bu kaplamaların asgari ömrü, 20 yıldır.

**Enerji/atık/çapraz medya:** Toksik gazlar oluşabilir. Çevreyle anında bir ilgisi olmayabilir, ancak güvenlik gerekçeleri ile göz önünde bulundurulmalıdır.

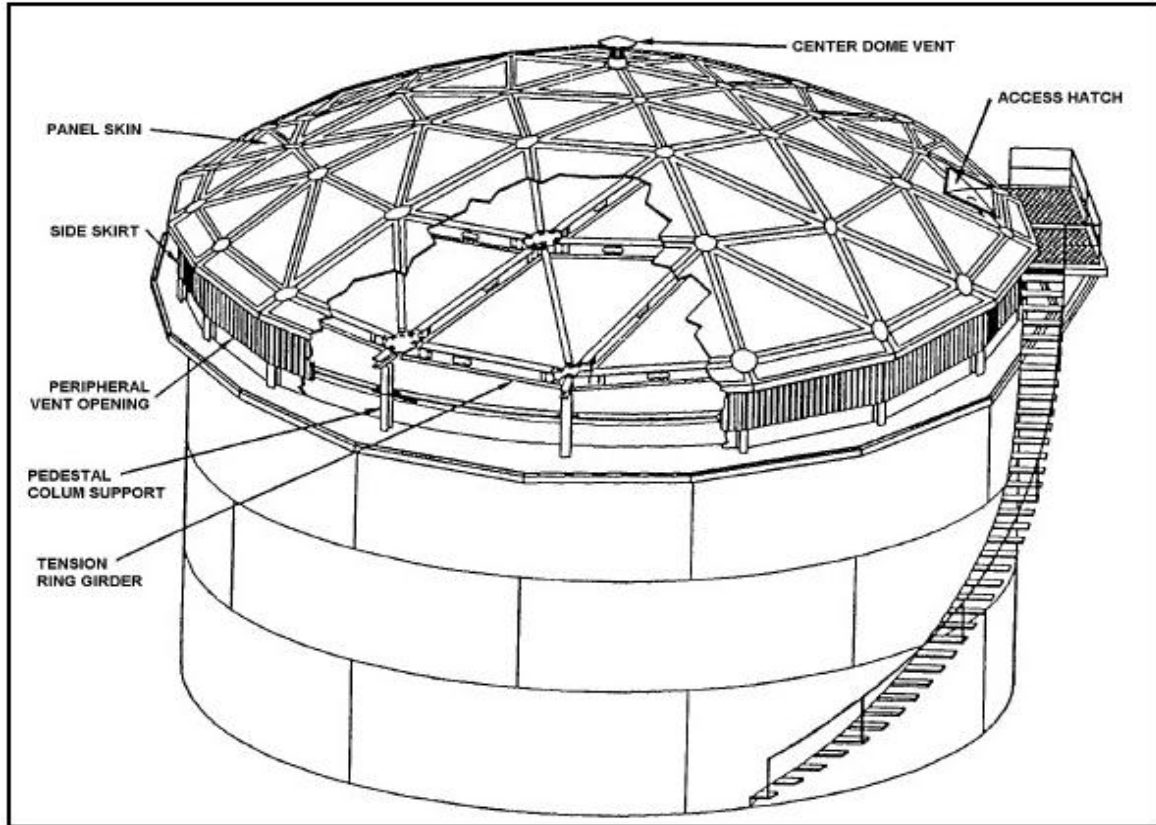
**Ekonomi:** İngiltere'de gerçekleştirilen bir çiftlik araştırmasında maliyet göstergeleri bildirilmiştir. Domuz gübresinin depolandığı çapı 15–30 metre olan beton depolar için maliyet aralığı EUR 150 – 225/m<sup>2</sup> (yıl 1999) arasında değişmektedir. Cam elyaf ile güçlendirilmiş plastikten yapılan sert kaplamalar için maliyet aralığı EUR 145 ve 185/m<sup>2</sup> (yıl 1999) arasında değişmektedir.

**Referans literatür:** [119, EIPPCB, 2001]

#### 4.1.3.5. Kubbeler

**Tanım:** Dış yüzer tavanlı tanka sabit veya kubbeli bir tavan eklenmesi hava emisyonları azaltacaktır. 1970'li yıllarda su işleme tesisleri üzerinde hava kaplamaları olarak ortaya çıkan tipik alüminyum (jeodezik) kubbeli tavan yapıları, artık petrokimya sanayideki bazı depolama tankları için de kullanılmaktadır. Yüzer tavanların üst kısmında kar birikmesine engel olmanın yanı sıra kubbeli tavanların ayrıca yağmur suyunun birikmesinin önlenmesinde de avantajlı olduğu fark edilmiştir. Yüzer tavanın üstünde rüzgâr faktörünün de ortadan kaldırılması diğer bir önemli özelliktir.

Alüminyum jeodezik kubbeler genellikle yaklaşık 6 ila 80 metre çap arasında mevcuttur. Kubbe genellikle pre-fabrik alüminyum I şeklinde kiriş ve panellerden oluşmaktadır. Kirişler, birbirine bağlantılı/cıvatalıdır ve kirişlerin üzerinde sıkıştırılmış önceden kesilmiş alüminyum panellerin kapattığı üçgen boşluklar oluşturmaktadır. Kubbelerin parçaları önceden tank içinde hazır hale getirilebilir, tank içinde uygun konuma kaldırılabilir veya tank dışında monte edilebilir veya bir vinç ile uygun konuma kaldırılabilir. Ancak, bu durumda kubbenin çapı/büyüklüğü vincin mevcut kapasitesi ile sınırlıdır. Dış radyal itme kuvveti ile başa çıkabilmek için kubbe yapısında bir gerilim halkasına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu gerilim halkası, ya tank kabuğunun üst kısmındaki ana rüzgâr kirişine birleştirilmiş olabilir yada kubbe yapısının bütünleyici bir parçası şeklinde olabilir. İkincisi (kendinden destekli kubbe) maliyet açısından daha uygundur ve tank kabuğu üzerinde çok fazla çalışılmasını gerektirmez. Gerilim halkası olmayan kubbeler kurulurken tank kabuğunun üst kısmında yeterli yatay destek bulunmasının sağlanması için özellikle dikkat edilmelidir.



**Panel skin:** Panel yüzeyi    **Side skirt:** Yan etek    **Peripheral Vent Opening:** Çevresel menfez açıklığı  
**Pedestal Column Support:** Ana kolon desteği    **Tension Ring Girder:** Gerilim halkası kirişi  
**Center Dome vent:** Merkez kubbe menfezi    **Access Hatch:** Giriş bacası

**Şekil 4.1: Jeodezik alüminyum kubbe donanımlı dış yüzer tavanlı tank**  
 [166, EEMUA, 2003]

**Elde edilen çevresel faydalar:** Bir DYTТ vaka incelemesinde elde edilen emisyon azaltışları (EPA AP-42 yöntemi kullanılarak tahmin edilmiştir) Ek 8.13.1’de verilmektedir. Göz önünde bulundurulmuş ürün, tank büyüklüğü, rüzgâr hızı, vb. koşullar için bir kubbe tesis edilmesi emisyonlarda tahmini % 93’lük azalma sağlamıştır. Bir kubbenin etkinliği temelde ortalama yıllık rüzgâr hızı ve mevcut kurulu jant contası sistemine bağlıdır ve bu nedenle de yere özgüdür.

**İşlerlik:** Sınırlı yer olması örneğin kubbe ve yüzer tavanın bakımı için girişte zorluklar yaşanmasına neden olur. Gerçek emisyon azaltımı aslında mevcut yüzer tavana eklenen contaların etkinliğine bağlıdır.

**Uygulanabilirlik:** Mevcut bir tank üzerinde bir kubbenin inşa edilmesi genellikle tankın tasarımının gözden geçirilip, tasarımda değişiklikler yapılmasını gerektirir. Daha büyük olan tanklarda bir kubbe inşa edilmesi çok daha zordur.

**Güvenlik hususları:** Bir kubbe, yüzer tavan ve kubbenin kendisi arasında yanıcı bir atmosfer oluşması potansiyelini ortaya çıkarır ve yangınla mücadeleyi çok zor hale getirir. Sınırlı alan giriş ve çıkış problemleri yaşanmasına neden olur.

**Enerji/atık/çapraz medya:** Yok.

**Ekonomi:** Bir kubbe inşa edilmesi, özellikle de mevcut tanklar üzerinde kurulması yüksek maliyetli bir seçenektir. Alana özgü temelde ciddi maliyetler söz konusudur.

**Referans Literatür:** [84, TETSP, 2001] [113, TETSP, 2001]

#### 4.1.3.6. Tank rengi

**Tanım:** Tankın rengi, yerüstü tankları tarafından emilen termal radyasyon ve ışık radyasyonu miktarını dolayısıyla da tankın içinde bulunan sıvı ve buharın sıcaklığını artırmaktadır. Bu önlem, tüm yerüstü tankları için geçerlidir. Eğer tanka önceden yüzer tavan yapılmışsa, tank renginin etkisi sınırlıdır.

Bir gemideki depolama tankları için (yüzer depolama), gemi güvertesinin yani tankın üst kısmının açık bir renge boyanması termal radyasyon ve ışık radyasyonu miktarını azaltır.

**Elde edilen çevresel faydalar:** Tablo 4.1’de yer üstü atmosferik depolama tankı kayıp denkleminde kullanılan boyama faktörleri Ap-42’de verildiği gibi gösterilmektedir.

Boya rengi	Boya gölgesi veya türü	Boya faktörü İyi durumda	Boya faktörü Kötü durumda
Alüminyum	Düzgün	0.39	0.49
Alüminyum	Yaygın	0.60	0.68
Gri	Açık	0.54	0.63
Gri	Orta	0.68	0.74
Kırmızı	Astar boya	0.89	0.91
Beyaz	Uygulanamaz	0.17	0.34

**Tablo 4.1: Boya faktörleri**  
[41, Concawe, 1999], referans: EPA AP-42

VDI 3479 (Verein Deutscher Ingenieure)’dan referansla Tablo 4.2’de tanklar üzerinde farklı renklerin ısı radyantı yansımaya yüzdesi gösterilmektedir.

Renklerin adlandırılması	Isı radyantı toplam yansımaları, %
Siyah	3
Makine grisi	10
Kahverengi	12
Fare grisi	13
Yeşil	14
Mavi	19
Gümüş grisi	27
Çakıl grisi	38
Kırmızı	43
Açık gri	51
Fildişi rengi	57
Alu-gümüş	72
Krem beyaz	72
Beyaz	84

**Tablo 4.2: Farklı tank renklerinin ısı radyantı yansımaları**  
Kaynak: VDI 3479 Emisyon Kontrolü: Kurulum Tank Çiftliklerinin Pazarlanması

Bu tablolardan diğer renklerle karşılaştırıldığında, beyaza boyanmış bir tankın emisyon seviyesinin en düşük olduğu sonucu çıkarılabilir.

Beş vaka incelemesinde tank rengi değiştirilerek elde edilen emisyon azalma (EPA AP-42 yöntemi kullanılarak tahmin edilmiştir) Ek 8.13’te verilmektedir. Göz önünde bulundurulmuş tank tipleri, büyüklükleri, devir, termal radyasyon ve ışık radyasyonu, ürünler gibi özellikler için bir ele alınan tank için (yani diğer herhangi bir ECM tesisatı olmadan) dağılım renginin orta griden beyaza indirilmesi ile emisyonu azaltma potansiyeli % 15 ila 82 arasında değişmektedir. Bu da işlemin etkinliğinin büyük ölçüde depo koşullarına özellikle de termal radyasyon ve ışık radyasyonu miktarı ve tank devirlerinin sayısına özgü olduğunu göstermektedir.



**İşlerlik:** Görsel etki hususları için bakım gerektirmektedir.

**Uygulanabilirlik:** Bir gemi (yüzer depolama) üzerindeki tanklarda da geniş çapta uygulanabilmektedir. Paslanmaz çelik için ECM olarak boya gerektirmez.

**Güvenlik hususları:** Yok.

**Enerji/atık/çapraz medya:** Püskürtülmüş kum ve boya kutusu gibi atıkların uygulama esnasında ve sonrasında atılması gerekmektedir. Boya bazlı organik çözücüler uygulama esnasında VOC emisyonu oluşturmaktadır.

**Ekonomi:** Yeniden boya programının bir parçası olarak tankın daha yüksek ısı yansıtma özellikleri olan diğer bir renge boyanması düşük maliyetli bir ECM'dir. eğer tankın normal bakım zamanı dışında yapılırsa, ekstra masraflar çıkabilir.

**Referans literatür:** [41, Concawe, 1999] [87, TETSP, 2001] [113, TETSP, 2001] ve VDI 3479

#### 4.1.3.7. Güneş kalkanları

**Tanım:** Oldukça yeni olan bir uygulama da dikey depolama tankları etrafında güneş ekranları ve güneş kalkanlarının kullanılmasıdır. Bu teknik, yatay sıvılaştırılmış gaz tankları üzerinde kullanılmıştır. Bu yaklaşım temelde tank içindeki buhar/ürünün sıcaklığının artmasının önüne geçileceği veya azaltılacağı ve sonucunda da daha az emisyon azaltma potansiyeli (yani başka herhangi bir ECM kurulmadan ve orta gri renkli bir tankta) % 44 ila 49 arasında değişmektedir. Eğer tanklar beyaza boyanmış olsaydı, verimlilik düşerdi.

**Elde edilen çevresel faydalar:** İki vaka incelemesinde güneş kalkanlarının kurulması ile elde edilen emisyon azalmaları (EPA AP-42 yöntemi kullanılarak tahmin edilmiştir) sırasıyla Ek 8.13.4 ve Ek 8.13.5'te verilmektedir. Ele alınan iki sabit tavanlı tank için bir söz konusu tank için bir güneş kalkanı kurularak elde edilen emisyon azaltma potansiyeli (yani başka herhangi bir ECM kurulmadan ve orta gri renkli bir tankta) % 44 ila 49 arasında değişmektedir. Eğer tanklar beyaza boyanmış olsaydı, verimlilik düşerdi.

**İşlerlik:** Yalnızca küçük depolama tankları için uygulanabilir bir seçenektir. Güneş kalkanı altında denetim zor olabilir. kalkanlar çok az seviyede bakım gerektirir.

**Uygulanabilirlik:** Güneşin çok yoğun olduğu alanlarda yalnızca küçük tank ve teknelerde kullanılmaktadır. Eğer ağır olmayan bir malzeme ve inşaat yöntemi kullanılmışsa, kalkana sınırlı giriş gerekebilir. Ayrıca, kazalara neden olabilecek yarı kapalı ve pek fazla havalandırılmayan ortamda buhar bulunma olasılığından dolayı kalkan ile tank arasında giriş sınırlı olmalıdır.

**Güvenlik hususları:** Kazaların önüne geçilebilmesi için alttaki alanın iyice havalandırılmış olması ve kalkanlara girişin sınırlı olması gerekmektedir.

**Enerji/atık/çapraz medya:** Yok.

**Ekonomi:** Maliyet büyüklüğe ve konstrüksiyona bağlı olarak büyük değişiklik göstermektedir. Kalkan için düşük maliyetli malzemeler kullanılabilir.

**Referans literatür:** [113, TETSP, 2001]

#### 4.1.3.8. Doğal tank soğutma

**Tanım:** Düşük sıvı sıcaklıklı bir depolama tankını çalıştırmak özellikle benzin, petrol veya ham petrol gibi hafif ağırlıklı moleküllerin yüksek porsiyonlarının bir araya geldiği hidrokarbon sıvısı karışımlarının depolandığı zaman önemli bir emisyon önleme tedbiridir.

Depolama sıcaklığını belli bir sınırın altında tutabilmek amacıyla ve aynı zamanda da yaz mevsimi koşullarında tankın soğutulması için tüm doğal imkânların kullanılması avantajlıdır. Tank tavanı ve depolanan sıvı arasında ısıtılmış hava hacmi olmadığından yüzer tavanlı tanklar için en iyi seçenek sıvı sıcaklığının düşük bir seviyede tutulmasıdır. Ayrıca, yaz aylarında yüzer tavan üzerinde belli bir miktar yağmur suyu bulundurmaya avantajlıdır. Bu suyun buharlaşması, depolama sıcaklığının daha düşük kalmasını ve daha az emisyon olmasını sağlayacaktır.

Güneş kalkanlarının kullanılması (bkz. Bölüm 4.1.3.7) ile birlikte su filmleri veya su spreyleri ile soğutma da ürün sıcaklığının ve emisyonların azaltılması için seçeneklerdir. Bu ve diğer pasif emisyon önleme olanakları şimdiye kadar maksimum oranda kullanılmamıştır.

**İşlerlik:** Sanayi, doğal soğutmayı uygulamakta isteksiz kalmaktadır. Korozyonu en aza indirmek ve daha önemlisi de fırtınalar esnasında yağmur suyunun birikmesi nedeniyle tavanın çökmesi riskini en aza indirmek amacıyla dış yüzer tavanları sudan arındırmaya çalışmaktadırlar. Ayrıca, bir acil durum önlemi olarak sabit tavanlı tanklar üzerinde suyla soğutma kabul edilebilir olsa da, artan korozyon ve bir tankın uzun süre üzerinde su birikintisi ile kullanılmasından dolayı ortaya çıkan bakım ihtiyacı, özellikle acı veya tuzlu su kullanılıyorsa operatör için kabul edilebilir değildir.

**Enerji/atık/çapraz medya:** Tatlı su sıkıntısı olan yerlerde özellikle yaz aylarında kabul edilebilir olmayabilir; örneğin Güneydoğu Avrupa.

**Ekonomi:** Tankın daha sık denetlenmesi gerekeceğinden maliyette bir artış meydana gelecektir.

**Referans literatür:** [113, TETSP, 2001] [114, UBA, 2001] [175, TWG, 2003]

#### 4.1.3.9. Dış ve iç yüzer tavanlar için tavan contası

##### 4.1.3.9.1. Jant contalar

**Tanım:** Jant contası sistemi, yüzer tavanın dış pontonu ile tank kabuğu (jant boşluğu) arasındaki boşluğu dolduracak böylece de havaya emisyonları en aza indirecek şekilde tasarlanmaktadır. Tüm dış yüzer tavanlarda konstrüksiyonlarının bir parçası olarak atmosfere hava çıkışını önlemek amacıyla bir conta bulunmaktadır; bu contaya ana conta denmektedir. Emisyonları daha da azaltmak amacıyla ana conta üzerine tali bir conta daha eklenebilir. Entegre ana ve tali contaları bulunan yeni conta tasarımları piyasada mevcuttur. Burada tek başlarına ana ve tali contaların çalışan unsurları tek bir konstrüksiyon içinde bir araya getirilmiş ve yüzer tavana bir veya iki sızdırmazlık perdesi konmuştur.

Bir contanın etkinliği, tankın yuvarlaklığına bağlıdır. Bu temelde tankın yerleşimine ve bu nedenle de tank temelinin tasarımına bağlıdır (bkz. Bölüm 4.1.2.1)

##### *Ana contalar*

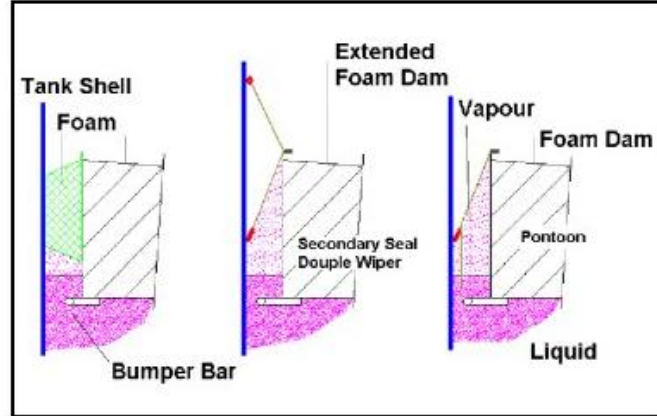
Dış yüzer tavanlar üzerinde kullanılan temel ana conta türleri aşağıdaki şekildedir:

- Buhar montajlı, bkz. Şekil 4.2
- Sıvı ve köpük montajlı, bkz. Şekil 4.3
- Mekanik (metalik) pabuç, bkz. Şekil 4.4.



Dış yüzer tavanlar üzerindeki bazı ana contalar bir hava kalkanı ile korunmaktadır. Hava kalkanları, metalik, elastomerik veya bileşik konstrüksiyonlu olabilir ve havaya, çöplere ve güneş ışığına maruz kalmaktan kaynaklanan yıpranmaya karşı ana conta yapısını koruyarak ana contanın ömrünü uzatabilir. Hava kalkanları, temelde contalanmamış radyal mafsallar dolayısıyla emisyonların azaltılmasında jant montajlı tali contalardan daha az etkilidir.

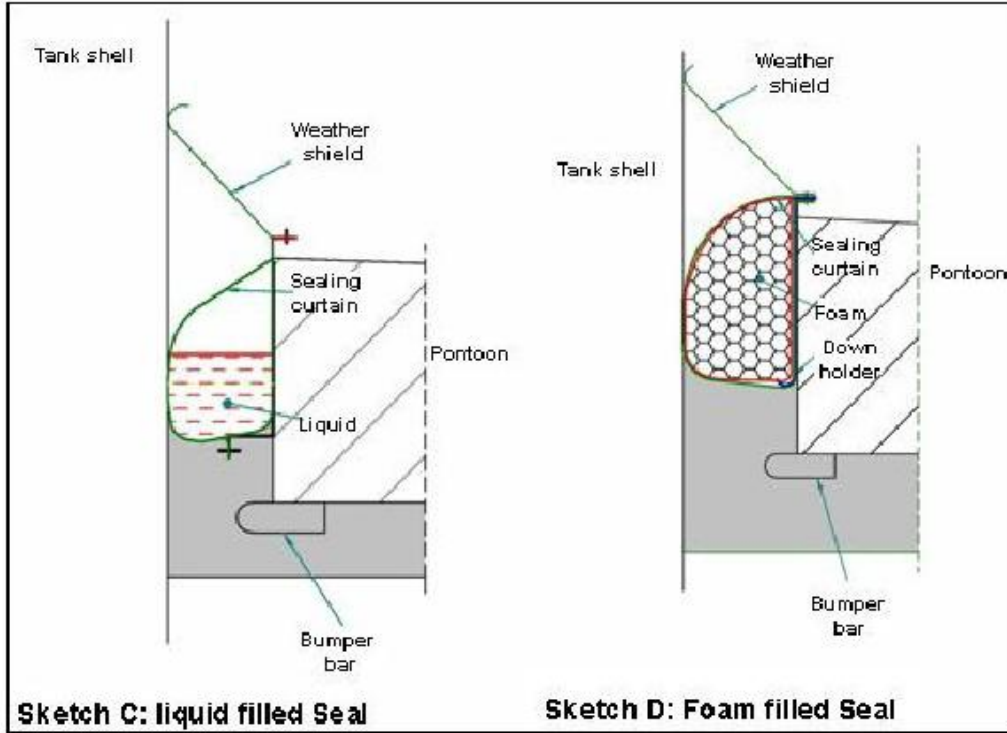
Sileceklerin yapılması için genellikle iki tür malzeme kullanılmaktadır. Biri, montajda kalın kısım ile kesitte incelen gözenekli, elastomerik malzemeden oluşmaktadır. Yaygın olarak kullanılan malzeme kauçuktur, ayrıca ürethan ve gözenekli plastik malzeme de mevcuttur. Bıçaktaki tüm radyal ek yerleri birleştirilmiştir. Kullanılabilecek diğer bir materyal türü de kaplanmış bir kumaş ile sarılmış köpük çekirdeğidir. Naylon kumaş üzerinde poliüretan ve poliüretan köpük yaygın olarak kullanılan malzemelerdir. Çekirdek esneklik ve destek sağlarken, kumaş buhar bariyeri ve aşınma yüzeyi oluşturmaktadır.



**Tank Shell:** Tank kabuğu **Bumper bar:** Tampon çubuk **Extended Foam Dam:** Uzatılmış Köpük seti **Secondary seal double wiper:** Tali conta çift sileceği **Vapour:** Buhar **Foam Dam:** Köpük seti **Pontoon:** Ponton **Liquid:** Sıvı

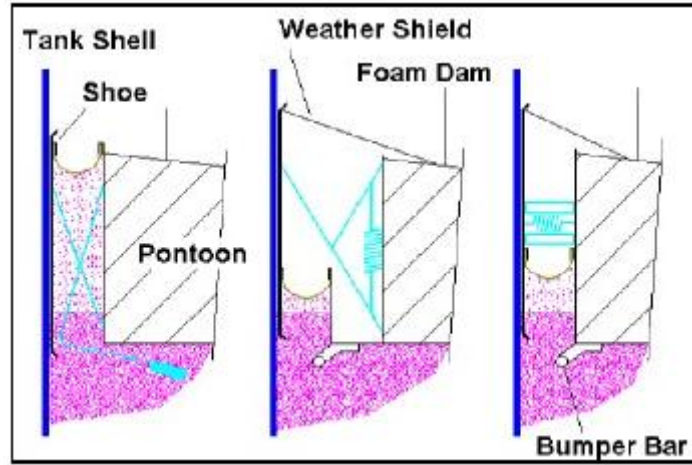
#### Şekil 4.2: Buhar montajlı contalar (tipik)

[84, TETSP, 2001, 166, EEMUA, 2003]



**Tank shell:** Tank kabuğu **Weather shield:** Hava kalkanı **Sealing Curtain:** Sızdırmazlık perdesi **Pontoon:** Ponton **Liquid:** Sıvı **Bumper Bar:** Tampon çubuk **Foam:** Köpük **Down holder:** Alt kulp **Sketch C: Liquid filled seal:** Taslak C: Sıvı doldurulmuş conta **Sketch D: Foam filled conta:** Taslak D: Köpük doldurulmuş conta

Şekil 4.3: Sıvı doldurulmuş (solda) ve köpük doldurulmuş (sağda) conta taslakları [185, UBA Germany, 2004]



**Tank shell:** Tank kabuğu    **Weather shield:** Hava kalkanı    **Shoe:** Fren    **Pontoon:** Ponton  
**Foam Dam:** Köpük seti    **Bumper Bar:** Tampon çubuk  
**Şekil 4.4:** Sıvı montajlı mekanik pabuç contaları (tipik)  
 [84, TETSP, 2001, 166, EEMUA, 2003]

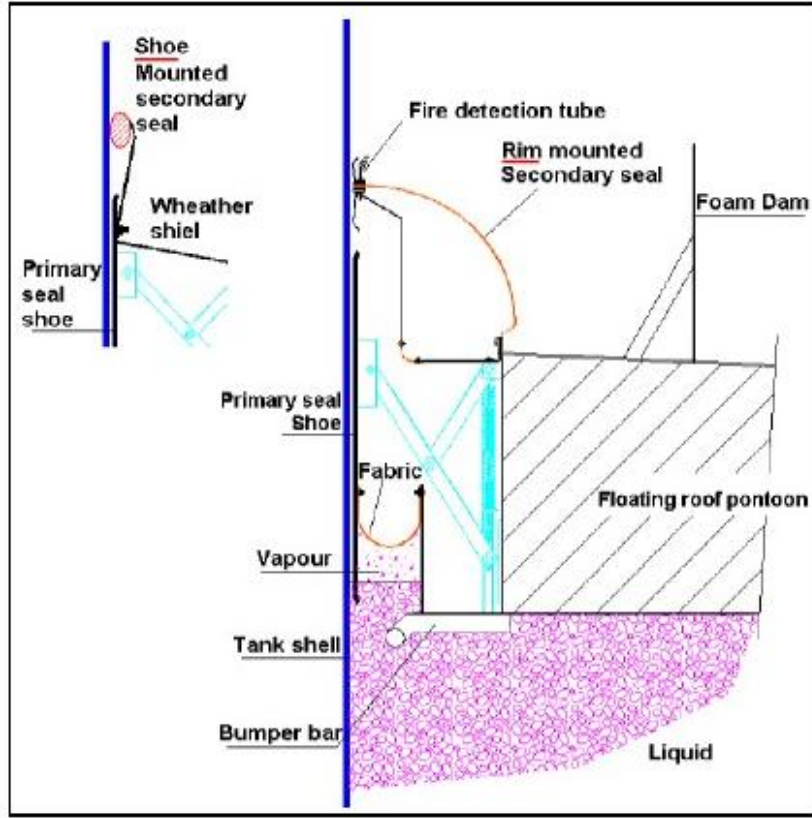
#### Tali contalar

Tali contalar, esnek silici contalar veya esnek dolgulu contalar şeklinde olabilir. Dış yüzer tavanlı tanklar için tali contaların iki biçimi mevcuttur. Şekil 4.5'te de gösterildiği gibi pabuç montajlı ve jant montajlı. Tüm jant buhar boşluğunu kapatıyor olmasından dolayı kayıpları önlemede jant montajlı tali contalar, pabuç montajlı tali contalardan daha etkilidir. Mekanik pabuç tasarımı daha dayanıklıdır.

Ne var ki, bazı dış yüzer tavanlı tanklar için tali bir conta kullanılması, tali contanın tank doldurulduğunda tank kabuğu ile temas halinde tutulması gerektiğinden tankın çalışma kapasitesini daha da sınırlandırır. Ancak, entegre conta tasarımları, çalışma yüksekliklerini azaltmıştır ve tankın işletme kapasitesi üzerinde hemen hemen hiç etkisi yoktur.

Piyasada su emme teması elemanları bulunan tali contalar da mevcuttur. Satıcılar, bu contaların iç tank duvarından tüm yağmur suyunu boşaltabileceğini belirtmektedirler. Ancak bu tür contaların uygulanması, "beyaz" ürünlerin depolanması ile sınırlıdır (parafin mum olmayan yarı rafine veya tam rafine ürünler). Bu, yüzer tavanlı tanklarda suya hassas ürünlerin depolanmasına olanak verir. Aynı zamanda, tankın alt kısmından boşaltım ve tankın alt kısmında korozyon büyük oranda azaltılır.

Tüm contaların iyi durumda olduğu düşünüldüğünde mekanik pabuç ve sıvı montajlı elastik dolgulu contalar, jant contası kayıpları faktörlerinden türetilen API'dan yansıtıldığı şekilde havaya emisyonların daha iyi kontrol edilmesini sağlar.



**Shoe mounted secondary seal:** Pabuç montajlı tali conta      **Weather shield:** Hava kalkanı      **Primary seal shoe:** Ana conta pabuçu  
**Vapour:** Buhar      **Tank shell:** Tank kabuğu      **Bumper bar:** Tampon çubuk      **Fire detection tube:** Yangın algılama tüpü  
**Rim mounted secondary seal:** Jant montajlı tali conta      **Foam Dam:** Köpük seti      **Floating roof pontoon:** Yüzer tavan pontonu  
**Liquid:** Sıvı

**Şekil 4.5: Pabuç montajlı ve jant montajlı tali contası bulunan sıvı montajlı mekanik pabuç contası (tipik)**  
 [166, EEMUA, 2003]

**Elde edilen çevresel faydalar:** Çevrenin en az % 95'i üzerinde tavan ve duvar arasındaki boşluğun 3.2 mm olduğu, contaları sıvı dolgulu olduğu ve tercihen de mekanik pabuç türünden olduğu durumlarda dış yüzer tavanlar için en az % 97 oranında emisyon azaltma sağlanabilir (önlem alınmayan sabit tavanlı tank ile karşılaştırıldığında).

Beş vaka incelemesinde farklı tavan contası türlerinin kurulması ile elde edilen emisyon azaltma (EPA AP-42 yöntemi uygulanarak tahmin edilmiştir) Ek 8.13'te verilmektedir. Ele alınan dış yüzer tavanlı tank için buhar montajlı ana contadan sıvı montajlı ana contaya değiştirmek için artarak azalma potansiyeli % 84 olmuştur. Jant montajlı tali contalar takılarak emisyon azalmasında % 5'lik ekstra bir artış daha gözlenmiştir.

Ham petrolün depolandığı ve yıllık ortalama 12 devir yapan dış yüzer tavanlı bir tanka sıvı montajlı ana contalar ve jant montajlı tali contalar takılarak, tedbirin alınmadığı sabit tavanlı bir tank ile karşılaştırıldığında hava emisyonlarında % 99.5'e kadar azalma sağlanabilir.

Dört sabit tavanlı tank vaka incelemesi için iç yüzer bir tavan kurulması durumunda buhar montajlı ana contadan sıvı montajlı ana contaya değişimle emisyon azalmasında elde edilen artış çok küçük miktardadır. İç yüzer bir tank üzerinde tali bir conta için tahmin edilen artan emisyon azalması da çok küçük miktardadır.

API (Amerikan Petrol Enstitüsü), aşağıdaki conta kombinasyonlarına dayalı olarak dış yüzer tavanlı tanklardan kaynaklanan emisyonlar için jenerik testler yapmıştır: mekanik pabuç contası, elastik dolgulu conta (hem buhar montajlı hem de sıvı montajlı), bunlarla birlikte jant montajlı tali contaların bulunduğu conta kombinasyonları. Testlerden elde edilen sonuçlar, jant montajlı tali bir conta ile birlikte sıvı montajlı ana contanın (örneğin; mekanik pabuç contası veya sıvı montajlı elastik dolgulu conta) kullanılmasının tek başına ana contanın kullanıldığı durumlara karşılaştırıldığında emisyonlarda ciddi bir azalma sağladığını göstermiştir. Detaylı bilgi için bkz. API Petrol Ölçüm Standartları Kılavuzu Bölüm 19.1 ve 19.2 (önceden API standardı API 2517 ve API 2519). Ek 8.22'de API kılavuzuna göre farklı conta sistemlerinin performansları grafik olarak verilmektedir.

Dış yüzer bir tavanın verimliliği, depolanan ürün, yıllık devir oranı ve tankın çapına büyük oranda bağlıdır. Ek 8.20'de yukarıda bahsi geçen API kılavuzuna göre bezin depolanırken farklı tank büyüklükleri ve değişken doldurma faaliyeti sayıları için verimlilik hesaplamaları gösterilmektedir; Ek 8.21'de ise aynı hesaplama gösterilmekte fakat bu sefer bezin depolanırken dış yüzer tavanın verimliliği ile ham petrol depolanırkenki verimlilik karşılaştırılmaktadır.

**İşlerlik:** Dış yüzer tavanlı tanklar için contaların çalıştırılması ve kurulması kolaydır, ancak conta boşluklarının ve ana conta durumlarının kontrolü açısından potansiyel sorunlara neden olmaktadır. Conta, tavan yükseklik eklediğinden, tankın kullanılabilir kapasitesini düşürmektedir.

İç yüzer tavanlar için ana contaların kontrolü ve bakımı konusunda güçlükler mevcuttur. Bu durum, tali contaların tesisatı ile daha da kötü duruma gelmektedir.

Dış yüzer tavanlı tanklar üzerindeki tali contaların yaklaşık her on yılda bir değiştirilmesi gerekmektedir; yine de değiştirme süresi, büyük oranda tank kabuğu, atmosferik koşullar ve conta malzemesinin kalitesine bağlıdır.

Conta türünün seçilmesi, contanın güvenilirliği ile alakalıdır; örneğin, uzun ömürlülük bu nedenle de yüksek devir açısından pabuç contalar tercih edilmektedir.

**Uygulanabilirlik:** Büyük oranda kullanışlıdır. Ancak, su emme temas elemanları olan tali contalarla ilgili çok fayda pratiğe dayalı tecrübe bulunmamaktadır.

Petrolün depolanmasından ve terminallerden servis istasyonlarına dağıtılmasından kaynaklanan uçucu organik bileşenlerin kontrolü konusundaki 20 Aralık 1994 tarih ve 94/63/EEC sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konseyi Direktifi, dış yüzer tavanlı tanklara ana ve tali conta tesisatı yapılmasını gerektirmektedir.

Hollanda'da en az % 97 emisyon azalması sağlayabilecek dış yüzer bir tavanın uygulanma koşulu, maddenin buhar basıncının (20 °C'de) 1kPa ve tank hacminin 50 m<sup>3</sup> olduğu zamandır. Ancak, bu durum toksik uçucu maddeler için geçerli değildir, bu maddeler için tankların bir buhar işleme tesisatına bağlanması gerekmektedir ve bu nedenle de söz konusu bir işleme tesisatına uygun tank türü gereklidir.

Almanya'da TA Luft, yeni tesisatlar için ve (20 °C'de) 1.3 kPa'dan büyük buhar basıncına sahip maddeler için veya özel olarak sınıflandırılmış maddeler için (bkz. Bölüm 4.1.3.15), emisyon noktalarının bir buhar işleme tesisatına, bir buhar toplama borusuna veya bir buhar dönüştürme birimine bağlanmasını gerektirmektedir. Ancak, hacmi 20.000 m<sup>3</sup>'den fazla depolama tanklarında depolanacak ham petrol aynı zamanda kenarları etkin biçimde contalanmış yüzer tavanlı bir tankta veya eğer iç yüzer tavanı olmayan sabit tavanlı tanklar ile karşılaştırıldığında emisyonlar en az % 97 oranında azaltılıyorsa, iç yüzer tavanı olan sabit tavanlı tanklarda depolanabilir. Ayrıca, tankın kanserojen/mutajenik/üreyen/toksik kategoriden madde içermemesi ve emisyon azaltma verimliliğinin % 97 olması gerektiği şartıyla mevcut tesisatlarda da yüzer bir tavan kullanılabilir.

**Güvenlik hususları:** Tank tavanında yeterince topraklama yapılarak yangın riski en aza indirilmektedir. Jantlarda çıkan yangınlara su püskürtülmesi için yalnızca dış yüzer tavanlı tanklar üzerinde uygulanan yangın söndürme köpüğü kalkanları gerekli olacaktır.

**Enerji/atık/çapraz medya:** Tali contalar tank içine su girişini azaltır ve böylece de tank drenajını ve atık su işleme sistemlerinden kaynaklanan ilgili emisyonları da azaltır. “Beyaz” ürün içeren tanklar için satıcılar tarafından su emme temas elemanları bulunan tali contaların aşağıdaki avantajları sunulduğu bildirilmektedir:

- Depolanan sıvı yağmur suyundan zarar görmez
- Tankın alt kısmından su drenajına gerek yoktur
- Tankın alt kısmında korozyonu azaltır
- Atık su işleme gereksinimi ile birlikte daha az miktarda bozulmuş su.

**Ekonomi:** Maliyet aralığı genelde orta ila yüksek maliyet aralığındadır. Dış yüzer tavanlı tanklar için bazen tek başına emisyon tasarruflarının değeri, tali contalara geçilmesi için hiç özendirici olmaz, ancak bir contanın değiştirilmesi gerektiğinde tali conta takılmasının ekstra maliyeti genellikle durumu makul göstermektedir. Bunun yanı sıra, tali contalar havaya emisyonu azaltmakla kalmaz aynı zamanda da – yukarıda da bahsedildiği gibi – başka avantajlar da sunar ki bu avantajlar maliyetten tasarruf edilmesini sağlayacaktır; örneğin, bakım veya atık suların işlenmesi.

Ne var ki, iç yüzer bir tavan tali bir conta eklenmesi ekonomik açıdan uygulanabilir değildir ve ekstra denetim problemlerinin ortaya çıkmasına neden olur.

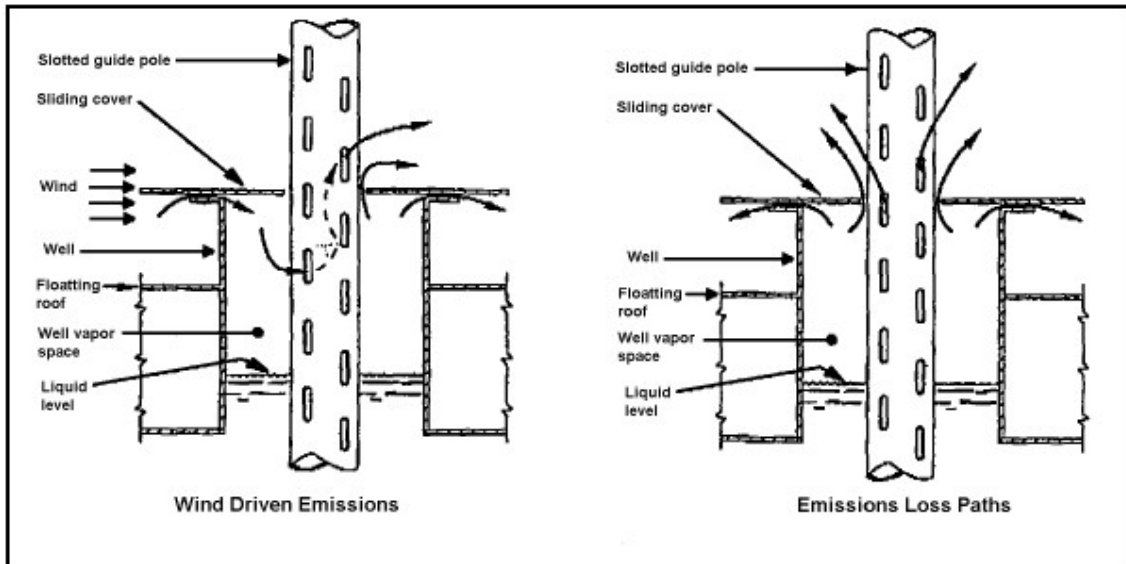
**Referans literatür:** [113, TETSP, 2001] [114, UBA, 2001] [41, Concawe, 1999] [66, EPA, 1997] [131, W-G Seals Inc., 2002] [58, KWS2000, 1991] [87, TETSP, 2001] [175, TWG, 2003]

#### 4.1.3.9.2. Durağan Kuyular ve Kılavuz Kutuplar

**Tanım:** Buharın kaçabileceği yolların bulunduğu hem yüzer hem de sabit tavanlı tanklar üzerindeki bağlantılar arasından emisyon oluşabilir. Bu bağlantılar, dış yüzer tavanlı tanklar üzerindeki yuvalı durağan kuyular ve tavan ayaklarıdır. Bu bağlantılar için emisyon kontrollerinin ayrıntıları aşağıda verilmektedir.

##### Yuvalı durağan kuyular

Büyük kuyu açıklığının kullanıldığı durağan kuyular, yüzer tavanlı tanklardaki büyük emisyon kaynaklarından biridir. Benzin gibi ürünlerle yuvalı durağan kuyular bölgede görülen rüzgâr hızı koşullarına bağlı olarak yılda birkaç ton emisyonla neden olmaktadır. Şekil 4.6’da yolları da dâhil rüzgârla artan emisyonlar ve normal emisyonlar gösterilmektedir.



**Slotted guide pole:** Yuvalı kılavuz kutup **Sliding cover:** Kayar kapak **Wind:** Rüzgâr **Well:** Kuyu  
**Floating roof:** Yüzer tavan **Well vapor space:** Kuyu buharı boşluğu **Liquid level:** Sıvı seviyesi  
**Wind Driven Emissions:** Rüzgârla artan emisyonlar **Emissions Loss Paths:** Emisyon kayıplarının yolları

**Şekil 4.6: Durağan kuyulardan kaynaklanan emisyonlar**  
 [41, Concawe, 1999]





### Tavan desteği ayakları

Diğer tank tavanı bağlantıları ile karşılaştırıldığında destek ayaklarından kaynaklanan emisyonlar kendi başlarına nispeten daha düşüktür. Bacakların kaplanması jant contası malzemesi kullanılarak ucuz şekilde sağlanabilir. Daha ucuz ancak kaçak bir alternatif ise ayaklar üzerindeki tüm boşlukların sarılması olabilir. bu teknikler, temelde emisyon kaynaklarının ortadan kaldırılmasına yardımcı olabilir. diğer kontrol önlemlerinde de olduğu gibi, bunların verimliliği de düzenli kontrol edilmelerine bağlıdır ve söz konusu destek ayakları olduğunda bu genellikle görsel olarak yapılmaktadır.

**Elde edilen çevresel faydalar:** Bir dış yüzer tavanlı tank vaka incelemesinde elde edilen emisyon azalmaları (EPA AP-42 yöntemi kullanılarak tahmin edilmiştir) Ek 8.13.1'de verilmektedir. Söz konusu tanklara farklı ECM eklendiğinde, tahmin edilen emisyon azalma potansiyelleri aşağıdaki şekilde olmuştur:

- Yuvalı bir durağan kuyu içine şamandıra konularak % 4
- Yuvalı bir kuyu üzerine kovan konularak % 6
- Destek ayakları sarılarak % 0.3.

Bu, ele alınan dış yüzer tavan tankları açısından alındığında tavan bağlantılarının küçük emisyon kaynakları olduğunu göstermektedir. Sıvı montajlı ana contalar ve jant montajlı tali contaların bulunduğu bir tankta bu ECM eklendiğinde tahmin edilen emisyon azalmaları aşağıdaki şekilde olmuştur:

- Yuvalı durağan kuyu içine ekstra şamandıra eklenerek % 39.4
- Yuvalı bir kuyu üzerine ekstra kovan konularak % 54.8
- Tavan desteği ayakları ekstra sarılarak % 3.0

**İşlerlik:** Kurulması ve çalıştırılması kolaydır, ancak conta boşluklarının kontrol edilmesinde potansiyel sorunlara neden olabilir. durağan kuyular içindeki şamandıralar, durağan kuyunun numune almak için kullanıldığı durumlarda, sorunlara neden olmaktadır. Uzun ömürlü olup olmadığı kanıtlanmamıştır.

**Uygulanabilirlik:** Geniş çapta uygulanmaktadır.

**Güvenlik hususları:** Bakım ve kontrol için giriş esnasında kapalı alan önlemleri alınması gerekecektir.

**Enerji/atık/çapraz medya:** Yok.

**Ekonomi:** Yeni tanklar için çok düşük maliyetli, hatta mevcut tanklara uydurulma durumunda bile hala düşük maliyet

**Referans literatür:** [113, TETSP, 2001] [114, UBA, 2001]

#### 4.1.3.10. İç yüzer tavan

**Tanım:** İç yüzer tavanlı bir tankın hem daimi sabit tavanı hem de içinde yüzer tavanı (veya düzenek) bulunmaktadır. Bir iç yüzer tavanlı tank içindeki düzenek, sıvı seviyesi ile birlikte alçalır ve yükselir ve ya doğrudan sıvı yüzeyi üzerinde yüzer (temas düzeneği) ya da sıvı yüzeyinin birkaç santimetre üstünde pontonlar üzerinde durur (temas etmeyen düzenek). Temas eden yüzer tavanlar aşağıdaki şekilde olabilir:

- Bal peteği şeklinde alüminyum çekirdeği olan ve birbirine cıvatalanmış alüminyum sandviç paneller
- Pontonu bulunan veya bulunmayan pan çelik düzenekler
- Reçine kaplı, cam elyafla güçlendirilmiş polyester yüzer paneller.

Halen kullanılmakta olan doğrudan temaslı yüzer tavanların büyük bir kısmı alüminyum sandviç panel veya pan çelik türündendir. Cam elyafla güçlendirilmiş polyester yaygın kullanılmamaktadır. Pan çelik panel düzenekleri genellikle birbirine kaynak yapılmış durumdadır.

Şu anda en yaygın kullanılan tür temas etmeyen düzenektir. Tipik temas etmeyen düzenekler, alüminyum düzenekten ve boru şeklindeki alüminyum ponton veya genellikle contalanmış, cıvatalanmış veya bir araya getirilmiş ince alüminyum tabaka veya panellerle kaplı diğer yüzer yapı ile sıvı yüzeyi üzerinde desteklenen alüminyum bir ızgara çerçeveden yapılmaktadır.

Hem temas eden hem de temas etmeyen düzenekler, jant contalarını ve düzenek bağlantılarını daha önce dış yüzer tavanlı tanklar için anlatılan amaçlar için bir araya getirmektedir. Yüzer tavanlardan kaynaklanan emisyonlar, düzenek bağlantılarından, kaynak yapılmamış düzenek kırımlarından ve düzenek ve tank duvarı arasındaki halka şeklindeki boşluktan kaynaklanabilir.

İç yüzer tavan eklenen tanklar, yanabilir aralığa yaklaşan konsantrasyonlarda tank buhar boşluğu içindeki buhar birikmesi olasılığını en aza indirmek amacıyla sabit tavanın kenarı ve üstündeki dolaşım menfezleri ile kolayca havalandırılabilir. Basınç ve vakum boşaltım vanasının etkinliği, bu durumda ECM olarak, büyük oranda azaltılmaktadır.

**Elde edilen çevresel faydalar:** Çalışma sıcaklığında 1 kPa'dan büyük buhar basıncına sahip ürünler içeren 50 m<sup>3</sup>'ten büyük sabit tavanlı tanklar için iç yüzer bir tavanın kurulması emisyonların % 50 oranında azaltılmasını sağlayabilir. Tank çevresinin en az % 95'inde tavan ve duvar arasındaki boşluğun 3.2 mm'den az olduğu ve contaların sıvı montajlı ve tercihen mekanik pabuç türünden olduğu durumlarda (herhangi bir önlemin alınmadığı sabit tavanlı bir tank ile karşılaştırıldığında) en az % 97 oranında bir emisyon azalması sağlanabilir.

Dört sabit tavanlı tank vakasında iç yüzer tavan tesisatı yapılarak emisyon azalması (EPA AP-42 yöntemi kullanılarak tahmin edilmiştir) Ek 8.13'te verilmektedir. Ele alınan tank büyüklüğü aralığı, devir, solar radyasyon, ürünler, vb. için tank yarıçapı 4'ten 33 metreye çıktığında ana conta bulunan iç yüzer bir tavanın kurulması için emisyon azaltma potansiyeli % 62.9'dan % 97.4'e çıkmıştır. İç yüzer bir tankın etkinliği, yalnızca tankın yarıçapına değil, aynı zamanda da depolanan ürün ve yıllık devir oranına bağlıdır. Ek 8.23'te pabuç türü bir ana conta ile donatılmış farklı tank büyüklükleri ve benzin depolanırken değişken sayıdaki doldurma faaliyeti için yukarıda bahsedilen EPA yöntemine göre etkinlik hesaplamaları gösterilmektedir. Bkz. ayrıca tavan contaları konusunda Bölüm 4.1.3.9.

**İşlerlik:** Depolama kapasitesi azaltılır ve tasarımın bir parçası olarak yanıcı atmosfer sorunlarının ele alınması gerekmektedir. Ani bir yüksek doluluk oranı dengesizliğe neden olabileceğinden doldurma esnasında tavanın dengesi de göz önünde bulundurulmalıdır. Kurulduktan sonra çalıştırılması kolaydır, ancak kontrolü ve bakımı zordur.

**Uygulanabilirlik:** Hollanda'da ne zaman iç yüzer bir tavanın uygulanması gerektiği koşul, maddenin buhar basıncının 1kPa (20 °C'de) ve tank hacminin 50 m<sup>3</sup> olduğu zamandır. Ne var ki, bu durum toksik uçucu maddeler için geçerli değildir; bu maddeler için tankın bir buhar işleme tesisatına bağlanması gerekmektedir (bkz. Bölüm 4.1.3.15.).

Almanya'da TA Luft'a göre, yeni tesisatlar için ve buhar basıncı 1.3 kPa'dan büyük olan (20 °C'de) maddeler için veya özel olarak sınıflandırılmış maddeler için emisyon noktalarının bir buhar işleme tesisatına, buhar toplama borusuna veya bir buhar dönüştürme birimine bağlanması gerekmektedir (daha detaylı bilgi için bkz. Bölüm 4.1.3.15). Ancak, hacmi 20.000 m<sup>3</sup>'den fazla depolama tanklarında depolanacak ham petrol aynı zamanda kenarları etkin biçimde contalanmış yüzer tavanlı bir tankta veya eğer iç yüzer tavanı olmayan sabit tavanlı tanklar ile karşılaştırıldığında emisyonlar en az % 97 oranında azaltılıyorsa, iç yüzer tavanı olan sabit tavanlı tanklarda depolanabilir. Ayrıca, tankın kanserojen/mutajenik/üreyen/toksik kategoriden madde içermemesi ve emisyon azaltma verimliliğinin % 97 olması gerektiği şartıyla mevcut tesisatlarda da yüzer bir tavan kullanılabilir. Spesifik sınıflandırılmış maddelerin veya belirlenen limit değerlerin hiçbir kriterini karşılamayan ve (20 °C'de) ürün buhar basıncı 1.3 kPa'dan fazla olan sıvı organik ürünlerle ilgili olarak hacmi 300 m<sup>3</sup>'ün altında olan sabit tavanlı tankların buhar toplama borusuna veya buhar işleme tesisatına bağlanmasına gerek yoktur.



İç yüzer tavanlar petrol sanayide yaygın olarak kullanılmaktadır, ancak bunlar yalnızca dikey sabit tavanlara uygulanabilir. Küçük tanklardaki jant contasının çok etkin olmaması nedeniyle küçük yarıçaplı tanklarda iç yüzer bir tavan daha az etkindir.

Depolanan ürün ile iç yüzer tavan Konstrüksiyon malzemesi arasında olası uyumluluk hususları söz konusudur, örneğin, alüminyum tabakalar, ponton ve salmastra/sızdırmazlık malzemesi gibi. Rafineriler gibi aşağı akış işlemi ile çalışan tesislerde yakıcı işlemlerin yer aldığı durumlarda, iç yüzer tavan üzerindeki korozyon uygulamada sorunlara neden olabilir.

Mevcut tanklardaki yüzer emişler, yüksek doldurma oranı rejimleri, mikserler ve diğer çıkıntılar mevcut tanklara uydurma işlemini güçleştirmektedir.

**Güvenlik hususları:** Yanıcı bir atmosfer potansiyeli bulunmaktadır. İç yüzer bir tavanın ayrıca yangından korunma üzerinde olumsuz etkiye sahiptir. Ayrıca kapalı yere giriş sorunları ve kaçış hususları da dikkate alınmalıdır.

**Enerji/atık/çapraz medya:** Yok.

**Ekonomi:** Özellikle mevcut tanklara uydurma konusunda orta maliyet söz konusudur. İç yüzer bir tavana tali bir conta eklenmesi ekonomik açıdan uygun değildir ve büyük denetim problemlerine neden olmaktadır.

**Referans literatür:** [41, Concawe, 1999], [66, EPA, 1997], [84, TETSP, 2001, 113, TETSP, 2001] [110, KWS2000, 1992] [179, UBA Almanya, 2004]

#### 4.1.3.11. Basınç ve Vakum Boşaltım Vanaları

**Tanım:** Sabit tavanlı tanklara emniyet cihazı olarak kurulan vanalar ya aşırı basıncı ya da vakumun çekilmesini önler ve aynı zamanda da atmosfere buhar emisyonlarının sınırlandırılmasında faydalı bir fonksiyon sağlamaktadır. Bu vanalar, doldurma kayıplarının özellikle de havalandırmadan kaynaklanan kayıpların sınırlandırılmasında faydalıdır. Örtücü bir gaz kullanıldığında tank içindeki basıncın basınç ve vakum boşaltım vanasının ayarlarını karıştırmamasının sağlanması gerekmektedir.

**Elde edilen çevresel faydalar:** Dört vaka incelemesindeki basınç ve vakum boşaltım vanası kurularak elde edilen emisyon azalmaları (EPA-42 yöntemi kullanılarak tahmin edilmiştir) Ek 8.13'te verilmektedir. Ele alınan farklı tank büyüklükleri, devir, solar radyasyon, ürünler gibi unsurlar için emisyon azalma potansiyelleri aşağıdaki gibidir:

- Temel bir sabit tavanlı tank için (yani, hiç ek ECM olmadan) alçak basınç ve vakum boşaltma vanası eklenmesi için % 5 ila 13
- Sabit tavanlı bir tanka “yüksek basınç” (56 mbar) basınç ve vakum boşaltım vanasına çıkarılması veya eklenmesi için % 12 – 31.

Bu, basınç ve vakum boşaltım vanasının etkinliğinin tamamen depolama şartlarına bağlı olduğunu göstermektedir.

Diğer veriler de Hollanda'da gerçekleştirilen bir incelemeden bildirilmiştir. Alçak basınç vanaları için % 30 ila 50 ve yüksek basınç vanaları için % 65 ila 85 arasında olası bir emisyon azalması bildirilmiştir. [129, VROM ve EZ, 1989]

**İşlerlik:** Basınç ve vakum boşaltım vanaları az bakım gerektirmektedir ve yeni olarak veya mevcut olanlara uydurulma açısından kurulmaları kolaydır.

**Uygulanabilirlik:** Geniş çapta uygulanmaktadır, aynı zamanda Bölüm 3.1.18’de de anlatıldığı gibi yüzer depolama olarak adlandırılan gemilerin tankları üzerinde de uygulanabilir. Ancak, basınç ve vakum boşaltma vanalarının tıkanması tankta arıza meydana gelmesine neden olabilir. Bu nedenle, polimerizasyon, buharlanma veya buzlanma olacağı tahmin edildiği durumlarda depolanan maddeye adapte edilen işlem tedbirleri uygulamaya konmalıdır. Bu önlemler arasında aşağıdakiler yer alabilir:

- Polimerizasyon, buharlaşma veya buzlanmaya engel olmak amacıyla izleme, ısıtma veya izolasyon
- Basınç veya vakum boşaltım vanası içinde madde kalmasını önlemek amacıyla gazın boşaltılması veya sıvının akıtılması

Tank tasarım kriterleri ile uyumlu mümkün olan en yüksek değere ayarlanmış basınç boşaltım vanaları hacmi 50 m<sup>3</sup>’ten daha küçük olan tanklar için yaygın olarak uygulanmaktadır.

**Güvenlik hususları:** Basınç ve vakum boşaltım vanalarının maksimum doldurma ve havalandırma oranları gibi her türlü tasarım senaryosuna uyacak şekilde tasarlanması gerekmektedir. Alanın bölge derecelendirmesi değişebilir. Tıkanma veya buzlanma olasılıklarının düzenli olarak denetlenmesi gerekmektedir.

**Enerji/atık/çapraz medya:** Yok.

**Ekonomi:** Özellikle de yeni tesisat olarak kurulduğunda oldukça düşük maliyetlidir. Bu önlem uyarlama donanımı olarak da ucuzdur, ancak tankın çalıştırılma basıncının artırılması üzerinde etki yaratabilir.

**Referans literatür:** [113, TETSP, 2001]

#### 4.1.3.12. Kapalı Dren Sistemleri

**Tanım:** Atmosferik tanklar için drenler bir dönüştürme tankına yönlendirilebilir, buradan madde dönüştürülür veya yeniden kullanılabilir hale getirilir, aksi takdirde de atık olarak işlenir. Basınçlı depolama için drenler, yeniden sıvılaştırılmak (örneğin, amonyak depolama) veya buhar işleme (genellikle termal oksidasyon) için lokal bir basınç tankı içinden bir kompresöre yönlendirilebilir.

**İşlerlik:** drenler, belli bir güçlüğü yol açmamaktadır, önlemin etkinliği büyük ölçüde sonraki işleme sistemine bağlıdır.

**Uygulanabilirlik:** Bu teknik genellikle birçok ürüne uygulanabilir. Ne var ki, buharın işlenmesi hem alana hem de ürüne özgü olacaktır. Drenaj hatlarının örneğin katılarla veya sıvı ile tıkanmasından dolayı güçlükler meydana gelebilir. Hatların uygun şekilde tasarlanması (alçak noktaların olmaması, doğru eğimler, vb.) genellikle bu sorunu çözmektedir.

**Güvenlik hususları:** Konvansiyonel drenaj sistemleri ile karşılaştırıldığında kapalı drenaj sistemleri için daha fazla ekipmana ihtiyaç duyulmaktadır, bu nedenle de bunların tasarımı daha karmaşıktır. Özellikle basınçlı tankların boşaltılması için drenaj akışının düzeltme sisteminin kapasitesini aşmamasına ve aşağı akım basıncının kabul edilebilir limitler içinde kalmasına dikkat edilmelidir. Ayrıca, sıvılaştırılmış gaz deposu boşaltıldığında boşaltım vanalarının buz veya hidratlar ile tıkanabileceği riski de göz önünde bulundurulmalıdır.

**Enerji/atık/çapraz medya:** Enerji kullanımı yüksek olabilir ve işlemeye bağlı olarak da atık (sıvı veya katı) ve diğer gaz emisyonları meydana gelebilir.

**Ekonomi:** Bu teknik, detaylı teknik değerlendirmeyi gerektiren pahalı bir seçenektir. Maliyetler büyük oranda depolanan ürüne bağlıdır.

**Referans literatür:** [113, TETSP, 2001]

#### 4.1.3.13. Buhar dengeleme

**Tanım:** Buhar dengeleme, “alıcı tank”tan sıvı transferi yapılması esnasında yeri değişen buharların toplanması ve bunların ürünün gönderildiği tank olan “sevk tankı”na geri gönderilmesi işlemlerinden oluşur. Söz konusu dengeleme sistemleri, buharın toplanması ve transferine olanak sağlaması açısından sabit tavanlı alıcı ve sevk edici tanklarının olmasını gerektirir.

Dengeleme sisteminin amacı, buharların alıcı tanktan sevk tankına transferi ile sıvının yer değiştirmesi işlemlerinden kaynaklanan havaya emisyonların azaltılmasıdır. Sevk tankından çıkarılan ürün hacminin yerini atmosferden menfezler aracılığıyla tank içine sürüklenen hava yerine buhar alır. Böylece, geri dönen buharların doymuşluk seviyesine bağlı olarak buharlaşma azaltılır. Bu nedenle tank devir sayıları gibi etkenlere bağlı olarak söz konusu uygulamalar için maksimum elde edilebilir etkinlik yaklaşık % 80 ile sınırlıdır.

Dengeleme prensibi, alıcı tank ve sevk tankı buhar boşlukları arasında su geçirmez boru tesisatı gerektirmektedir. Tank içinde aşırı basınçta engel olmak amacıyla gaz dengeleme için kullanılan bağlantı borusu doldurma esnasında kapatılmaz. Sistem, maksimum buhar akış oranında (yani maksimum sıvı doldurma ve havalandırma oranlarında) sevk tankı içindeki basınçtaki artışın tank basıncını boşaltım vanalarından emisyona neden olamayacağı şekilde tasarlanmıştır. Buhar dengeleme sisteminin potansiyel patlayıcı hava/hidrokarbon karışımlarının aktarılması, birbirine uyumsuz bileşiklerin karıştırılması ve alıcı tank ve sevk tankı arasında aşırı diferansiyel basınç oluşturabilecek tehlikelere karşı korunması gerekmektedir.

**Elde edilen çevresel faydalar:** Buhar dengeleme işlemi, doldurmadan kaynaklanan emisyonları azaltır. Elde edilebilecek maksimum etkinlik, devir sayısı son derece yüksek olan tanklar için yaklaşık % 80 ile sınırlıdır. Tank devir sayısı ne kadar az olursa etkinlik de o kadar az olur.

**İşlerlik:** Tekniğin çalıştırılması son derece kolaydır, ancak patlama önleyicilerin ve basınç ve vakum boşaltım vanalarının daha fazla denetlenmesini ve daha fazla buhar sızıntısı testi yapılmasını gerektirmektedir. Numune alma, bakım ve denetimi kolaylaştırmak amacıyla tek tek tankları izole etmek de mümkün olmalıdır. Yoğuşuk maddeler, buhar boru tesisatı sistemi içindeki ve tutucu gövdelerindeki alçak noktalarda toplanabilir ve bu durum da potansiyel bir çıkarma problemi yaşanmasına neden olmaktadır.

**Uygulanabilirlik:** Buhar dengeleme, sıvı ile “tavan”, örneğin sabit tavanlı tank, arasında buhar boşluğu bulunan atmosferik basınçlı depolama modlarına uygulanabilir. Buhar dengeleme sistemine bağlı tankların basınç derecelendirmelerinin sistemin yürümesini sağlayacak yeterli düzeyde olması gerekmektedir. Depolanan sıvıda çapraz kirlenme olasılığı olduğu göz önünde bulundurulmalıdır. Buhar dengeleme genellikle kimyasalların bulunduğu sabit tavanlı tanklar üzerinde kullanılmaktadır.

Buhar dengeleme ayrıca yüzer depolamaya da uygulanabilir (bkz. Bölüm 3.1.18). Eğer gemi üzerindeki tank kıyıdaki bir dengeleme sistemine bağlı ise, buhar boru tesisatı sisteminin dalga ve gelgit hareketlerinin dikkate alınması için esnek kesitler içermesi gerekmektedir.

**Güvenlik hususları:** Buhar dengeleme, tank sayısı ile birlikte asimptotik olarak artan yüksek tehlike potansiyeli özellikle de yangın riski getirmektedir. Ayrıca patlama tutucuların tıkanması olasılığı da mevcuttur. Tasarımla ilgili hususlar öncelik taşımaktadır; örneğin tanklarda vakum boşaltım vanalarının bulunması gerekmektedir.

**Enerji/atık/çapraz medya:** Yok.

**Ekonomi:** Buhar dengeleme sisteminin kurulması orta ila yüksek maliyet arasında değişmektedir. Maliyetleri yerin özellikleri belirlemektedir, çünkü bu durum mevcut depolama tanklarının yerleşimine bağlıdır.

**Referans literatür:** [18, UBA, 1999, 113, TETSP, 2001]

#### 4.1.3.14. Buhar tutucular – esnek diyaframlı tanklar

**Tanım:** Buhar tutucular veya buhar tutucu tanklar, tank buhar boşluğunun sıcaklığındaki artış nedeniyle depolama tankının havalandırılması ile ortaya çıkan buharın depolanması amacıyla bir tank buhar dengeleme sisteminde kullanılmaktadır. Sıcaklık tekrar azaldığında bu buharlar genellikle tekrar depolama tankına gönderilir. Buhar tutucu tankların büyük bir kısmı yerüstü dikey tanklardır. Aynı zamanda buharın tutulabilmesi için yer altı veya yerüstü küresel tanklara veya yatay tanklara da adapte edilebilir.

Buhar tutucu bir tankta, tankın orta yüksekliğinde tank kabuğu etrafında çevresine takılı esnek bir diyafram tesis edilir. Diyafram, tank kabuğu içinde hareket ettikçe dengeyi sağlayacak şekilde ağırlıklandırılır.

Tank kabuğuna sürtündükçe statik elektrik oluşumuna engel olmak amacıyla diyafram malzemesinin yeterince iletken olması gerekmektedir. Normalde kurulumunun ucuzluğu kadar düşük bir geçirimsizlik oranı vardır.

Buhar tutucu bir tank olarak kullanılan yerüstü bir dikey tank, tavan ve kabuk arasında zayıf bir kiriş ile buhar – ve sıvı olmayan- servis için normalde API 650 veya eşdeğer bir standarda göre inşa edilir. Diğer tanklara ve diğer potansiyel tutuşma kaynaklarına emniyet mesafeleri söz konusu olduğunda buhar tutucu bir tanka normal depolama tankı muamelesi yapılması gerekmektedir, bkz. Bölüm 4.1.6. Sıvı içermemesi nedeniyle bir buhar tutucu tankın set içine yerleştirilmesine gerek yoktur.

Buhar akışının normal bir tank içine ürün akışına eşit olduğu varsayılarak tavan menfezleri bilinen standartlara göre yapılır; örneğin API 2000 (bkz. Uluslararası Kanunlar). Bir kişinin girebileceği tavan bacası denetim ve bakıma olanak verecek şekilde yapılmalıdır.

Bir basınç/vakum vanasının, tank dolu olduğunda aşırı basınca engel olmak amacıyla diyafram altındaki buhar boşluğuna bağlı olarak kurulmalıdır. Basınç vanası gaz çıkarma kapasitesi, tank içine maksimum tasarım akış oranı artı termal genleşme ile başa çıkacak şekilde olmalıdır.

**Elde edilen çevresel faydalar:** Dört sabit tavanlı tanka buhar tutucu tank tesis edilerek elde edilen emisyon azalmaları (EPA AP-42 yöntemi ile tahmin edilmektedir) Ek 8.13'te verilmektedir. Ele alınan tank büyüklükleri, devir sayıları, solar radyasyon, ürünler, vb. gibi özellikler için söz konusu tanklara buhar tutucu tank eklenmesi için emisyon azaltma potansiyeli % 33 ila 100 arasında değişmektedir. İşlemin etkinliği toplam emisyonlara oranla havalandırmadan kaynaklanan emisyon miktarına bağlıdır. Bu nedenle, toplam emisyonlar içinde havalandırmadan kaynaklanan kayıpların büyük yer tuttuğu yerlerde örneğin, tank devir sayılarının az olduğu yerlerde buhar tutucu tanklar daha verimlidir. Bu nedenle, işlemin verimliliği depo çalıştırma koşulları ve solar radyasyon miktarına bağlıdır.

**İşlerlik:** Tekniğin çalıştırılması oldukça kolaydır, ancak patlama tutucularının daha fazla denetlenmesini gerektirmektedir. Uygun biçimde numune alınabilmesi, bakım ve denetleme yapılabilmesi için tek tek tankların izole edilebilmesi gerekmektedir. Yoğuşuk maddeler, buhar boru tesisatı sistemi içindeki ve tutucu gövdelerindeki alçak noktalarda toplanabilir ve bu durum da potansiyel bir çıkarma problemi yaşanmasına neden olmaktadır. Diyaframa zarar verilmesinin önlenmesi amacıyla basınç limitlerine sıkı sıkıya uyulması gerekmektedir. Diyaframın bütünlüğü için bir denetim programı gerekmektedir.

**Uygulanabilirlik:** Buhar tutucular, bazı petrol ürünlerinin buharları için kullanılmaktadır. Buhar dengeleme sistemine bağlı tankların basınç derecelendirmesinin sistemin işlerliğini sağlamak amacıyla yeterli seviyede olması gerekmektedir.

Buhar tutucular ayrıca yüzer depolamaya da uygulanabilir (bkz. Bölüm 3.1.18). Eğer gemi üzerindeki tank kıyıdaki bir sisteme bağlı ise, buhar boru tesisatı sisteminin dalga ve gelgit hareketlerinin dikkate alınması için esnek kesitler içermesi gerekmektedir.

**Güvenlik hususları:** Buharların hareket ettirilmesi, özellikle de buharlar yanıcı ise potansiyel yüksek tehlikelere neden olmaktadır. Tehlikeler, tank sayısı ile birlikte asimptotik olarak artmaktadır. Tasarımla ilgili hususlar öncelik taşımaktadır. Patlama tutucuların tıkanması potansiyel mevcuttur. Özellikle diyafram ile ilgili statik elektriğin dikkate alınması gerekmektedir.

**Enerji/atık/çapraz medya:** Yok.

**Ekonomi:** Bir buhar tutucunun kurulması orta ila yüksek maliyet arasında değişmektedir. Maliyetleri yerin özellikleri belirlemektedir, çünkü bu durum mevcut depolama tanklarının yerleşimine bağlıdır.

**Referans literatür:** [113, TETSP, 2001]

#### 4.1.3.15. Buhar işleme

**Giriş:** Buhar işleme sistemleri, kimya sektöründe yaygın atık suların ve atık gazların işlenmesi ve yönetimi konusundaki BREF’de (CWW BREF) detaylı olarak tanımlanmaktadır, bkz referans [147, EIPPCB, 2002]. Benzin tankları emisyon kontrolleri için uygulanan kontrol teknolojileri, bunların uygulanma limitleri ve normal maliyetler, CWW BREF’te verildiği şekliyle Tablo 4.3’te listelenmektedir.

Bu giriş bölümünde Tablo 4.3 sıralanan teknikler için uygulama limitleri ve maliyetleri, benzin depolama tanklarından VOC emisyonlarının kontrolü için mevcut teknolojiler ile karşılaştırılmaktadır.

##### ***Benzin buharı için uygulama limitleri***

Benzin veya benzin bileşenli depolama tanklarından çıkan buharlar, ağırlık olarak yaklaşık 1200 g/m<sup>3</sup>’e eşit doyma yoğunluğunda olabilir – hacim olarak hava içinde yaklaşık % 40 VOC konsantrasyonu.

Sabit bir tavandan buhar akışı, tank doldururken meydana gelen yer değiştirme, büyük oranda solar radyasyondan kaynaklanan havalandırma ve bu nedenle de tank buhar boşluğunun genişlemesinden kaynaklanır.

Bir gemiden tipik bir depolama tankı doldurma oranları saatte 600 m<sup>3</sup>’tür. Boru hattı doldurma oranlar daha yüksek olabilir

Beyaza boyanmış bir tank için havalandırma oranlarının yaklaşık bir tahmini aşağıdaki denklemden hesaplanabilir:

$$F = 0.1 V/6 \text{ (Burada F m}^3\text{/saat olarak havalandırma oranı, V de m}^3\text{ olarak tank buhar boşluğudur.)}$$

Böylece, kesintili güneş ışığı ile bir günde doldurulan 10.000 m<sup>3</sup>’lük hemen hemen boş bir tank için maksimum buhar çıkış akışları sırasıyla doldurmadan dolayı 600 m<sup>3</sup>/sa, havalandırmadan dolayı 170 m<sup>3</sup>/sa ve toplam da 770 m<sup>3</sup>/sa şeklinde olur.

##### **CWW BREF teknolojisi uygulama limitleri ile karşılaştırma**

Yukarıda hesaplanan akışların Tablo 4.3’teki verilerle karşılaştırılması, benzin tankı buhar emisyonu kontrolleri için akış ve konsantrasyon koşulları aralıklarına uyacak tek teknolojilerin selektif membran ayırma veya muhtemelen yoğunlaşma veya absorpsiyon olabileceğini göstermiştir. Ne var ki, benzin buharı emisyonu kontrolleri için Tablo 4.3’te listelenen tüm teknolojiler mevcuttur.

##### **CWW BREF teknolojisi maliyet verileri ile karşılaştırma**

CWW BREF’teki maliyet verileri normalize edilmiştir, yani sistem maliyetlerinin doğrudan akış oranı ile orantılı olduğu ve konsantrasyon ile hiçbir bağlantısının bulunmadığı varsayılarak m<sup>3</sup>/saat buhar akış oranı başına Euro olarak maliyetler verilmektedir.

Uygulamada, benin buharının kurtarılması sistemleri, maliyet- akış oranı eğrisi “sıfır”dan geçen düz bir çizgi değildir. Tipik olarak, bir sistemin maliyeti, 0.65 gücüne maksimum akış oranı ile orantılıdır. Avrupa yönetmeliklerine uyum sağlamak amacıyla petrol sanayinin buhar kurtarma birimleri kurma konusundaki deneyimleri, buhar kurtarma birimleri için sermaye maliyeti – büyüklük eğrisinin akış sıfıra yaklaştıkça 300.000 Euro civarında olduğunu göstermiştir. Kurulum maliyeti, yere özgü hususlara bağlıdır, ancak birim maliyeti ile aynı büyüklüğe sahip olabilir.

Böylece, eğer maliyet bilgileri çok yüksek kapasiteye sahip sistemlerden alınmışsa, maliyetlerin normalizasyonu yanıltıcı olabilir. Tablo 4.3'te örnek verilen konvansiyonel yoğunlaşma ve emme sistemleri için maliyetler, benzin uygulamaları için en az 100 sırasında çok düşüktür. Bunun nedeni, kullanılan temel vaka maliyetlerinin çok düşük akışlı konsantrasyona sahip çok yüksek akış oranlı bir sistem için kullanılıyor olması olabilir.

Yukarıdaki etkenler nedeniyle yalnızca CWW BREF'e atıfta bulunmak yeterli değildir. CWW BREF, atık gazların emisyonlarının kontrol edilmesi ile ilgili teknolojiler ve bunların seçilmesi konusunda iyi teknik geri plan bilgisi sağlamaktadır. Ancak, CWW BREF'te atık gazların işlenmesi için ele alınan uygulamaların büyük bir kısmının, benzin depolama tanklarından menfezlerde oluşarlardan daha yüksek akışlar ve/veya daha düşük COC konsantrasyonları için olduğu görülmektedir. Bu nedenle, CWW BREF'teki farklı kontrol teknolojileri için uygulanabilirlik ve maliyetlere atıfta bulunmak, depolama tankı emisyon kontrolü söz konusu olduğunda uygun değildir.

VOC'lar için kurtarma işlem ve süreçleri	Hacim olarak uygulanabilir kabul edilen VOC akışı konsantrasyon Aralığı	Kütle olarak uygulanabilir kabul edilen VOC akışı konsantrasyon Aralığı	Nm3/sa olarak uygulanabilir kabul edilen VOC akışı konsantrasyon Aralığı	Yatırım maliyeti EUR/m3/sa
<b>Selektif membran ayırma</b>	% 90'a kadar	<i>2700 g/m<sup>3</sup>'e Kadar</i>	membran alanına bağlıdır, ama 3000'e bildirilmiştir	300 (200 m <sup>3</sup> /sa sistemi için)
<b>Konvansiyonel yoğunlaşma</b>	az ya da çok doymuş	$\pm 1200 \text{ g/m}^3$	100 ila 100000	5
<b>Kriyojenik yoğunlaşma</b>	Verilmemiş	Verilmemiş	5000'e kadar	500
<b>Emme</b>	% 25'e kadar Alt Patlayıcı Limit (APL)	<i>12 g/m<sup>3</sup>'e kadar 1)</i>	100 ila 100000	240 (rejenerasyon sistemi dâhil)
<b>Emme (Temizlik ile)</b>	Verilmemiş	Verilmemiş	50 ila 500000	paketli yatak için 7 ila 37 (en pahalı sistem)
<b>Doğrudan termal oksidasyon</b>	% 25'e kadar Alt Patlayıcı Limit (APL)	<i>12 g/m<sup>3</sup>'e kadar 1)</i>	900 ila 86000	3 ila 65
<b>Alev</b>	Güvenlik mühendisliği % 0-100 arası APL	<i>50 g/m<sup>3</sup>'e kadar 1)</i>	1800000'e kadar	yükseltilmiş alev için 9 ila 625
<i>Not 1): İtali olarak verilen bilgiler, benzin buhar yoğunluğu için 3 kg/m<sup>3</sup> değeri kullanılarak CWW BREF'deki rakamlardan alınmıştır</i>				

**Tablo 4.3: Emisyon Kontrol Teknolojileri – CWW BREF'de verildiği şekliyle uygulanabilirlik limitleri ve normalize edilmiş maliyetler**  
[153, TETSP, 2002] [147, EIPPCB, 2002]

**Tanım ve uygulanabilirlik:** Hat sonu buhar işleme sistemleri, buharların toplanmasını ve termal yakıcı veya bir boru tesisatı aracılığıyla buhar kurtarma birimine gönderilmesini gerektirir. Buhar işleme, emisyonların toplanıp, işleme sistemine gönderildiği durumlarda uygulanabilir; örneğin sabit tavanlı tank menfezlerinden. Bu boru tesisatı, buhar dengeleme sistemleri ile aynı etmenlerin göz önünde bulundurulmasını gerektirir. (Bkz. Bölüm 4.1.3.13).

Buhar işleme, yüzer depolamaya da uygulanabilir (bkz. Bölüm 3.1.18). Eğer gemi üzerindeki tank kıyıdaki bir buhar işleme sistemine bağlı ise, buhar boru tesisatı, dalga ve gelgit hareketlerinin göz önünde bulundurulması için esnek kesitler içermelidir.

Depolama işlemlerinden kaynaklanan atmosfere VOC emisyonlarının azaltılması için kullanılan teknolojiler aşağıdaki şekildedir:

- Çıkarılan buharların işlem ısıtıcıları, özellikle de tasarlanmış yakıcılar, gaz motorları veya fenerlerde oksidasyonu
- Soğurma, emme, membran ayırma ve yoğunlaşma gibi teknolojiler kullanılarak çıkan buharın bir buhar kurtarma biriminde hidrokarbon kurtarılması.

Buhar kurtarma uygulanması ile yükleme işlemleri esnasında yeri değişen hava/hidrokarbon buhar karışımındaki hidrokarbonlar sonra yeniden kullanılmak üzere kurtarılır. Buhar kurtarma teknolojileri iki işlemden oluşmaktadır:

- Hidrokarbonların havadan ayrılması
- Ayrılan hidrokarbon buharların sıvılaştırılması.

Hidrokarbon buharlarını havadan ayırmak için kullanılacak arıtma işlemleri aşağıdaki gibidir:

- Aktive karbon üzerinde basınç askılı emme
- Uçuculuğu düşük olan emici bir sıvı içinde yıkama yoluyla emme
- Selektif membran ayırma
- Soğutma veya sıkıştırma yoluyla yoğunlaşma (ayırma ve sıvılaştırmanın tek bir işlem içinde birleştirilmesinden dolayı bu özel bir durumdur).

Ayrılmış hidrokarbon buharlar için uygulanabilecek sıvılaştırma işlemleri aşağıdaki gibidir:

- Yeniden emme, normalde yeniden kendi ürüne içine
- Soğuk bir yüzey üzerinde yoğunlaşma
- Sıkıştırma.

Aşağıdakiler, en yaygın kullanılan buhar işleme birimi sistemleridir:

- İkiz yatak basıncı askı işleminde emilme
- Zayıf yağ akışı içinde soğuk sıvı emilimi
- Soğutucu ısı dönüştürücü içinde dolaylı sıvı yoğunlaştırma
- Hidrokarbon selektif yüzey içinden geçirilerek membran ayırma.

**Elde edilen çevresel faydalar:** Farklı teknolojilerin etkinliği ürüne bağlıdır; örneğin, aktive karbonun emme verimliliği, butan için metan için olduğundan daha yüksektir. Bir seri içinde iki sisteme sahip olarak genel emisyon azaltma verimliliği artırılabilir, örneğin, bir membran ilk aşama işleme birimi ve ardından bu ilk aşamadan kaynaklanan emisyonları kontrol etmek amacıyla ikinci aşama olarak termal bir yakıcı. Ne var ki, tek aşamalı bir işlem ile karşılaştırıldığında emisyonlardaki azalma artışı daha az olabilir. Örneğin, benzin tek aşamalı buhar işleme birimleri ortalama % 99 oranında bir verimlilik sağlayabilir. İkinci bir aşama eklenmesi % 0.9'luk bir kısmı götürecektir. Bu nedenle ikinci aşamanın sermaye ve işletim maliyetleri, ton başına emisyon azaltma verimliliği için çok düşük bir maliyet ile sonuçlanacaktır. Ayrıca, ikinci bir aşama havaya ekstra emisyon neden olmaktadır; örneğin, sağlanan VOC emisyonundaki azalma ile birlikte değerlendirilmesi gerekene elektrik tüketiminden kaynaklanan CO<sub>2</sub> veya termal yakıcıdan kaynaklanan NO<sub>x</sub>.



**İşlerlik:** Alman TA Luft'a göre emisyon noktalarının aşağıda belirtilen sınırların depolanması ve aktarılması için bir buhar işleme tesisatı, bir buhar toplama borusu veya bir buhar kurtarma birimine bağlanması gerekmektedir:

- Buhar basıncı 1.3 kPa'dan fazla olan (20 °C'de) organik maddeler bulunan sıvı ürünler
- Belirlenen limit değerlerin üstünde spesifik sınıflandırılmış maddeler:
  - Fenol, tetrakloretilen, eten ve kloroprofen gibi % 1'den fazla organik madde içeren kütle
  - Akrilamit, akrilonitril, benzen ve 1.3-butadin gibi % 1'den fazla kanserojen madde içeren kütle
  - İlk iki maddede belirtilenler dışındaki reproduktif toksik maddelerden % 1'den fazla içeren kütle
  - Benzoepren, kadmiyum ve arsenik gibi kanserojen maddelerden 10 mg/kg'den fazla içeren kütle
  - Yukarıda belirtilenler dışındaki mutajenik maddelerden 10 mg/kg'den fazla içeren kütle
  - Bazı dioksin ve furanlar.

Bir buhar işleme tesisatının emisyonları, Tablo 4.4'de belirtildiği şekilde limitleri karşılamalıdır.

Kategori	Örnek madde	Her bir kategorinin tüm maddelerinin toplamı için emisyon limiti	
		Kütle akışı (g/sa)	Konsantrasyon (mg/m <sup>3</sup> )
<b>VOC'lar</b>			
	Metanol	500	50 mg TOC/m <sup>3</sup>
	Tetrakloretilen	100	20 mg madde/m <sup>3</sup>
	1,1,1-trikloreten	500	100 mg madde/m <sup>3</sup>
<b>Kanserojen/mutajenik/reproduktif</b>			
	Benzoapiren	0.15	0.05
	Akrilonitril	1.5	0.5
	Benzen	2.5	1
<b>Dioksin/furan</b>			
	Dioksin	0.25 µg/h	0.1 ng/m <sup>3</sup>

**Tablo 4.4: Bir buhar işleme tesisatında işlenen maddeler**  
[179, UBA Germany, 2004]

Hollanda hava emisyonları Kuralları, Alman TA Luft yönetmeliğine benzerlik göstermektedir, ancak maliyet etkinliğine ilişkin unsurlara dayalı olarak, yalnızca emisyonun büyük olarak nitelendirildiği zamanlarda buhar işleme uygulanmalıdır. Yıllık bazda sürekli olmayan bir kaynaktan bir kaynaktan kaynaklanan emisyonun saatlik kütle akışı değerinin 1000 katını aştığı durumlarda emisyon büyük olarak kabul edilir. Örneğin, metanol gibi en az toksik VOC'lar kategorisinde yer alan maddeler için emisyon limiti, 500 g/sa'dır ve buna tekabül eden ve emisyonu büyük olarak nitelendiren yıllık değer de 500 kg/yıl'dır. Dioksin ve furanlar gibi son derece tehlikeli maddeler için kütle akışının 20 mg/yıl veya daha fazla olduğu yerlerde 0.1 ngTEQ/m<sup>3</sup> değerinde bir emisyon limit konmaktadır.

**Referans literatür:** [113, TETSP, 2001, 153, TETSP, 2002] [147, EIPPCB, 2002] [179, UBA Almanya, 2004] [180, Hollanda, 2004]

#### 4.1.3.15.1. Termal Oksidasyon

**Tanım:** Termal yakıcılar, hidrokarbon moleküllerini oksidasyon aracılığıyla CO<sub>2</sub> ve H<sub>2</sub>O'ya çevirir. Bu işlem, alev sistemleri veya fırınlarda yüksek sıcaklıklarda (950 °C) termal oksidasyon veya düşük sıcaklıklarda (450 °C) katalitik oksidasyon ile sağlanabilir. Düşük konsantrasyonlu hidrokarbon akışları için katalitik yakma daha kullanışlıdır. Yakıcı içinde buharın oturma zamanı her iki sistem için de önemli bir faktördür.



Hidrokarbonların oksidasyonu için işlemin sürdürülmesi için yakıt desteğine gerek vardır, böylece havaya ekstra emisyon neden olunur (örneğin, CO<sub>2</sub> ve NO<sub>x</sub>).

Belli koşullarda oksidasyon uygulanması, yalnızca atmosfere emisyonların azaltılması için uygun etkin bir teknoloji olabilir. Bu durum, farklı kaynaklardan gelen buharların aksi takdirde birbirine uyumsuz bileşenlerin karışmasına neden olabilecek buharların bir araya gelebileceği durumlar için geçerlidir. Kurtarılabilir bir ısı kaynağının üretilmesi olasılığı, çevreyi kirleten etmenleri ve maliyet unsurlarını telafi edebilir.

**İşlerlik:** Bu tekniğin çalıştırılması oldukça kolaydır. Devrilme oranındaki kısıtlamaların da göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Bir destek yakıtı gereklidir.

**Uygulanabilirlik:** Sistem tasarımının çalışma alanından, tesisat sınırları ve tesisatın diğer kısımlarına kadar güvenilir bir alan hazırlamalıdır. Teknik, aynı anda birçok ürün ve çeşitli akış oranları için kullanılabilir, ancak alev stabilitesi akış değişimlerine karşı hassastır.

**Güvenlik hususları:** Teknik, buhar hattının sonunda bulunan tutuşma kaynağından kaynaklanabilecek yüksek bir tehlike potansiyeli içermektedir. Emniyet cihazlarının son derece güvenilir olması gerekmektedir. Patlama tutucularının potansiyel tıkanmasına karşı özel bir tasarım gerekmektedir.

**Enerji/atık/çapraz medya:** Termal oksidasyon, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> ve diğer yanıcı ürünlerle birlikte ışık, ısı ve gürültü de oluşturmaktadır. Ayrıca destek yakıtı için küçük ancak sürekli bir ihtiyaç söz konusudur.

**Ekonomi:** Termal oksidasyon, orta ila yüksek arası bir maliyet doğurmaktadır. Yere özgü olarak ciddi maliyetler söz konusu olabilir ve bu kapsamda destek yakıt sisteminin maliyeti söz konusu olabilir.

**Referans literatür:** [113, TETSP, 2001, 153, TETSP, 2002] [147, EIPPCB, 2002]

#### 4.1.3.15.2. Yüze tutunma

**Tanım:** Yüze tutunma işleminde, aktive karbon ve zeolit gibi hidrokarbon molekülleri katıların yüzeyi üzerindeki aktif alanlara fiziksel olarak tutunmaktadır. Karbonun yüze tutunma kapasitesinin sınırlı olmasından dolayı, sürekli bir işlemde yüze tutunma ile yeniden oluşma modları arasında normalde zaman bazında devir yapan aktive karbon içeren iki tanka (“yatak”) sahip olması gerekmektedir. Karbon aktivitesini yeniden oluşturma işlemi aşağıdaki yollarla yapılabilir:

- Buhar yeniden oluşumu
- Vakum pompası ile hava vakumu yeniden oluşumu
- Vakum pompası ve memba körüğü ile hava vakumu yeniden oluşumu.

Alçak basınç akışı kullanılarak ve ardından da bir kurutma işlemi ile karbon aktivitesi tamamen eski haline döndürülebilir. Ne var ki, prensipte karbon yeniden hiperaktif hale gelir ve bu da çalıştırma esnasında “yüze tutunma ısısının” aşırı şekilde ortaya çıkmasına ve “kızgın noktaların” oluşmasına neden olabilir. Sıcaklık artışlarının güvenilir olmayan seviyelere ulaşmasını önlemek amacıyla buhar yeniden oluşumunun tamamlanması ardından güvenli çalıştırma koşullarının sağlanması için karbon üzerinde bir ısıtma işlemi gerekmektedir. Bu özellik, bu yeniden oluşum prensibini depolama tankı buhar kurtarma sistemlerindeki ikiz yatak basıncı salınım uygulamaları için daha az uygun hale getirmektedir.

Tekli sıvı halka pompa kullanarak hava vakumu yeniden oluşumu, hidrokarbon moleküllerinin büyük bir kısmını doymuş aktif karbondan çıkarır, ancak tamamını çıkaramaz. Bu kısmi karbon aktivitesi yeniden oluşumu, kızgın nokta oluşumu sorunlarının önünde geçerek hidrokarbonun hiperaktif hale gelmemesini sağlar. Vakum pompası bulunan seride düz lob kompresörleri kullanılması, destekli hava yeniden oluşumu sağlayabilir. Bu da sistem içinde daha düşük bir mutlak basınç ve bu nedenle de hidrokarbonların doymuş aktif karbondan daha derin çıkarılmasını sağlar. Ancak eğer belli birbirine uymayan buharlar, örneğin ketonlar yeni oluşmuş karbon içine beslenirse, bu derin yeniden oluşum ile aktif karbon aşırı ısınmaya karşı hassas hale gelebilir.

Yüzeğe tutunma işleminde bir dizi vana yer almaktadır; bu vanalar genellikle her 12 ila 15 dakika arası zaman bazında olmak üzere sırasıyla otomatik olarak açılır ve kapanır. Bu nedenle, sürekli etkin çalışma ve rutin bakım sağlamak amacıyla birimlerde günlük denetim yapılması gerekmektedir.

**İşlerlik:** Bu teknik, insansız ve otomatik olarak kontrol edilen bir işlemdir, ancak işlemler ve bakım için eğitimli personel gerektirir.

**Uygulanabilirlik:** Bazı ürünlere karşı ekzotermik reaksiyonlar nedeniyle uygulanabilirlik sınırlıdır. H<sub>2</sub>S içeren ham petrol gibi diğer sıvıların yatak içinde yan ürünlerin oluşması gibi potansiyel sorunları bulunmaktadır. Çok çeşitli akış oranı için uygulanabilir ve birçok birbirine uyumlu ürün için tasarlanabilir.

**Güvenlik hususları:** Teknik, kontrol edilemeyen ekzotermik reaksiyonlardan kaynaklanan potansiyel tehlikeler taşımaktadır.

**Enerji/atık/çapraz medya:** Yeniden oluşum sürecinde atık oluşumu potansiyeli mevcuttur. Enerji kullanımı yüksektir ve CO<sub>2</sub> oluşumuna neden olur. Sık olmayan ancak düzenli aralıklarla karbon yer değişimi gereklidir.

**Ekonomi:** Hem sermaye maliyeti hem de işletme maliyeti açısından yüzeğe tutunma pahalı bir seçenektir.

**Referans literatür:** [113, TETSP, 2001, 153, TETSP, 2002] [147, EIPPCB, 2002]

#### 4.1.3.15.3. Emme ('yıkama')

**Tanım:** Emme işleminde gelen buhar düşük uçuculuk oranına sahip ("zayıf") bir emici madde akışı içine emilir. Kullanılan emici madde, buharların bileşimine ve gerekli kurtarma verimliliğine bağlıdır. Bu nedenle, uçuculuğunun azaltılması ve böylece de emme kalitesinin azaltılması için emici maddenin soğutulması gerekebilir. Örneğin, benzin uygulamaları için kullanılan emici madde -25 ila -30 °C civarındaki bir sıcaklıkta kerozendir. Soğuk benzin de emici madde olarak kullanılabilir, ancak uçuculuğu işlemin düşüm verimli olmasına neden olacaktır.

0 °C altında çalışan emici madde akışlarında buhar içinde su buharının bulunabileceği yerlerde buz oluşumundan dolayı potansiyel tıkanma sorununun bulunmasıdır. Bu sorunun üstesinden gelebilmek için metanol enjeksiyonu kullanılabilir.

İşleme bağlı olarak, buharı emici maddeden ayırmak gerekebilir. Benzin uygulamalarında bu işlem bir ısı dönüştürücüsü içinde kerozen/kurtarılan benzin karışımının ısıtılması ve ardından zengin benzin buharının bir benzin akışı içinde tekrar emilmesi ile gerçekleştirilir.

**Elde edilen çevresel faydalar:** Terpenler içeren bir temizleme sıvısının % 99 verimlilik ile VOC'ları emdiği bildirilmiştir. Sıvı ayrıca kokuların emilmesinde de oldukça etkilidir ve ortam sıcaklıklarında çalışmaktadır (-10 ila 40 °C arasında).

**İşlerlik:** Bu, insansız, otomatik olarak kontrol edilen bir işlemdir, ancak çalıştırılması ve bakımı için özel olarak eğitilmiş personel gereklidir. Basit gaz temizleyicilerden mekanik açıdan karmaşık yüksek bakım sistemlerine kadar çok sayıda tasarıma sahiptir. Mobil bir tesisat da mevcuttur ve özellikle de tankların, kamyonların ve tankerlerin temizlenmesi için uygundur.

**Uygulanabilirlik:** Emme, çeşitli akış oranları için uygulanabilir ve çok sayıda birbirine uyumlu ürün için tasarlanabilir.

**Güvenlik hususları:** Emici maddeler olarak potansiyel tehlikeli kimyasallar kullanılmadıkça buharın aktarılması dışında herhangi bir güvenlik kaygısı bulunmamaktadır.

**Enerji/atık/çapraz medya:** Bu işlemde atık oluşumu potansiyeli mevcuttur, örneğin kirlenmiş su akışkan akışı. Emme aynı zamanda yüksek enerji kullanımı da gerektirebilir (dolaylı olarak CO<sub>2</sub> oluşumu ile), ancak yukarıda da bahsedildiği gibi VOC'ların emilmesi yakma veya derin soğutmadan daha az enerji gerektirmektedir. Düzenli olarak emici maddenin replasmanı gerekmektedir.

**Ekonomi:** İşlemin karmaşıklığına bağlı olarak emme, orta ila yüksek arası bir maliyete neden olmaktadır. Yukarıda bahsedilen VOC emme sıvısı, emilen maddelerden ayrıştırılıp, kullanımına bağlı olarak birkaç defa dönüştürülebilir. (Tek akış olması durumunda) kurtarılan VOC'lar işleme yeniden dâhil edilebilir veya depolama tesisatına gönderilebilir.

**Referans literatür:** [113, TETSP, 2001, 153, TETSP, 2002] [147, EIPPCB, 2002] [176, EIPPCB Ineke Jansen, 2004]

#### 4.1.3.15.4. Yoğunlaşma

**Tanım:** Yoğunlaşma işleminde buharlar soğuk bir ısı dönüştürücü yüzeyinde yoğunlaşmaktadır. Bu dönüştürücünün sıcaklığı, ürünün kaynama noktası ve gerekli kurtarma verimliliğine bağlı olacaktır. Örneğin, benzin için yoğunlaşma sıcaklığı yaklaşık -80 °C'dir. Verimliliği artırmak için "kuyruk gazı"ndaki hidrokarbonların kurtarılması amacıyla ikinci bir aşama (örneğin, sıvı nitrojenin kullanıldığı kriyojenik kondansatör) kullanılabilir.

Sıvı nitrojenle çalışan kriyojenik kondansatör ile birlikte çeşitli VOC'ların kurtarılmasına olanak veren entegre ısı transferi sıvısı uygulayan sistemler mevcuttur. Bu teknikle sıvı nitrojen ile işlenmiş buharlar arasındaki doğrudan bir ısı alışverişi hidrokarbonların büyük kısmının çok düşük sıcaklıklarda katılaşması nedeniyle kurtarma biriminde işlevsel sorunlara neden olacaktır. Bu sorunun önüne geçebilmek için sıvı nitrojen ile taşınan buharlar arasında bir aracı olarak ısı transferi sıvısı kullanılır. Isı transferi sıvısının sıcaklığı, sıvılaştırılacak bileşenin doğasının bir işlevi olarak ayarlanmalıdır.

**İşlerlik:** Bu, insansız, otomatik olarak kontrol edilen bir işlemdir, ancak çalıştırılması ve bakımı için özel olarak eğitilmiş personele ihtiyaç vardır. Tasarımlar, mekanik açıdan karmaşık yüksek bakım gerektiren sistemlerdir.

**Uygulanabilirlik:** Organik bileşenlerin yüklenmesi, boşaltılması, depolanması ve aktarılması esnasında meydana gelen buhar kayıplarının işlenmesi için rafine, eczacılık ve kimya sanayide uygulanabilir.

Verimli yoğunlaşma sağlamak amacıyla akış değişkenliğinin önlenmesi gerekmektedir. Isı transferi sıvısının kullanılmadığı sistemlerde donma veya çözülmeden kaynaklanan sorunlar ortaya çıkabilir. İşlenebilecek ürün aralığı, ekipmanın tasarım sıcaklığı limitleri ile sınırlıdır.

**Güvenlik hususları:** Buharın işlenmesi dışında herhangi bir güvenlik hususu bulunmamaktadır. Ekipmanın çok düşük sıcaklıklarda kullanılması, bir sızıntı durumunda soğutma sıvısı (örneğin, sıvılaştırılmış nitrojen) veya kurtarılan ürüne maruz kalınması durumunda personelin zarar görmesine neden olabilir. Birçok hafif hidrokarbon, kondansatör ve ilgili boru tesisatının tıkanmasına neden olabilecek ortam altı sıcaklıklarda katı hidratlar oluşturur. Ayrıca polimerizasyon sorunlarının da dikkate alınması gerekmektedir.

**Enerji/atık/çapraz medya:** İşlemde atık oluşma potansiyeli söz konusudur, örneğin, çözülme ve soğutma kayıplarından dolayı kirli su akışkan akışı. Yüksek enerji kullanımı da söz konusu olabilir ki (dolaylı CO<sub>2</sub> oluşumu ile) eğer kriyojenikler kullanılırsa enerji kullanımı daha yüksek olabilir. düzenli olarak soğutma gazı telafisi yapılması gerekmektedir. Bazı soğutma gazları ozon tüketen maddelerdir.

Ne var ki, asit gazların, CO2 emisyonlarının, atık suyun, nitrojen oksitlerin, dioksinlerin gibi ikincil kirlenmenin oluşmadığı sistemler de mevcuttur. Buhar kurtarma işlemi esnasında oluşan nitrojen buharları, hareketsiz hale getirme ve üstünü örtme için kullanılabilir.

**Ekonomi:** İşlemin karmaşıklığına bağlı olarak yoğunlaşma yüksek maliyetli bir seçenektir.

**Referans literatür:** [113, TETSP, 2001, 153, TETSP, 2002] [147, EIPPCB, 2002] [162, GRS Europe, 2002]

#### 4.1.3.15.5. Membran ayırma

**Tanım:** Membran teknolojisi ile hidrokarbon molekülleri, hidrokarbon moleküllerinin öncelikli geçirimsizliğinin olduğu bir zar üzerinden buhar/hava karışımını geçirerek havadan ayrılmaktadır. Ayırma işleminin verimliliği, zar boyunca mevcut diferansiyel basınca bağlıdır. Membran birimine girişte daha yüksek bir basınç sağlamak amacıyla bir kompresör kullanılır ve zarın geçirimli tarafı üzerinde alçak basınç elde etmek için bir vakum pompası kullanılmaktadır.

Buharı hareket ettirmek için çift hareketli ekipman yani bir sıvı halka vakum pompası ve kompresörü gerektirdiğinden membran ayırma teknolojisinin işletim maliyeti oldukça yüksektir. Membran birimi girişinde bir kompresörün kullanılmasından dolayı bu teknoloji, büyük buhar hacmine sahip sistemlere daha uyumludur. Bu nedenle sabit tavanlı tank buhar dengeleme sistemleri için uygundur.

**İşlerlik:** Nispeten daha yeni bir teknolojinin kullanıldığı, ancak yüksek oranda bakım gerektiren insansız, otomatik olarak kontrol edilebilen bir işlemdir.

**Uygulanabilirlik:** Yukarı giden kompresör gerekmesinden dolayı büyük yukarı akışlı – sabit – buhar hacimleri gerekmektedir. İşlenebilecek ürün aralığı, membran tasarımı ile sınırlıdır.

**Güvenlik hususları:** Membran birimi bir giriş kompresörü kullandığından, buhar sistemlerinde vakuma karşı koruma gereklidir.

**Enerji/atık/çapraz medya:** Çok yüksek enerji kullanımı potansiyeli bulunmaktadır (dolaylı CO<sub>2</sub> oluşumu).

**Ekonomi:** Membran ayırma işlemi hem sermaye maliyeti hem de çalıştırma maliyeti açısından orta ila yüksek maliyet grubuna dâhildir.

**Referans literatür:** [113, TETSP, 2001, 153, TETSP, 2002] [147, EIPPCB, 2002]

#### 4.1.3.16. ECM'nin gaz emisyonu için uygunluğu – işlevsel

Bölüm 4.1.3'te anlatılan kontrol önlemlerinin tamamı bir arada kullanılamaz. Örneğin, bir kubbe yalnızca dış yüzer tavanlı bir tank için değerlendirilebilir ve bu nedenle de iç yüzer bir tavan gibi sabit tavanlı bir tank için kullanılan ECM ile uyumlu değildir. ECM'nin uygunluğu aşağıdaki Tablo 4.5'te gösterilmektedir. Tablo 4.6'da farklı depolama modları için tipik ECM gösterilmektedir.

Notlar E) – birlikte kullanılabilir H) – birlikte kullanılamaz	İşlevsel prosedürler/egitim	Tasarım/denetim/bakım	Basınç-vakum boşaltım vanası	Enstrümantasyon	Yüzer kaplamalar	Esnek veya çadır kaplamalar	Esnek/sert kaplamalar	Tank boyası	Güneş kalkanları	Doğal tank soğutma	DYT jant conta	DYT tavan bağlantıları	İYT ana contalar	İYT tali contalar	Kubbeler	Kapalı dren sistemleri	Buhar dengeleme	Buhar tutucu	Buhar işleme	Tankın 56 mbar'a çıkarılması
1) Hentüz değerlendirilmedi		E	E	E	E	E	E	E	E	1	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
İşlevsel prosedürler/egitim		E	E	E	E	E	E	E	E	1	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
Tasarım/denetim/bakım			E	E	E	E	E	E	E	1	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
Basınç ve vakum boşaltım vanası				E	H	H	H	E	E	1	H	H	H	H	H	E	E	E	E	E
Enstrümantasyon					H	H	H	E	E	1	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
Yüzer kaplamalar						H	H	E	E	1	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
Esnek veya çadır kaplamalar							H	E	E	1	H	H	H	H	H	H	H	H	E	H
Sabit/sert kaplamalar								E	E	1	H	H	H	H	H	H	H	H	E	H
Tank boyası									E	1	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
Güneş kalkanları										1	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
Doğal tank soğutma											1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DYT jant contaları												E	H	H	E	E	H	H	H	H
DYT tavan bağlantıları													H	H	E	E	H	H	H	H
İYT ana contalar														E	H	E	H	H	H	H
İYT tali contalar															H	E	H	H	H	H
Kubbeler																E	H	H	H	H
Kapalı dren sistemleri																	E	E	E	E
Buhar dengeleme																		E	E	E
Buhar tutucuları																			E	E
Buhar işleme																				E
Tankın 56 mbar'a çıkarılması																				

**Tablo 4.5: ECM uygunluğu**  
[154, TETSP, 2002]

	Notlar 1. Avrupa'da nadiren kullanılmaktadır 2. Kullanılmaz 3. Eğer kapakla birlikte yapılırsa B) Basınçlı depolama modu; Güvenlik için gerekli Basınç boşaltım vanası E) – Birlikte kullanılabilir H) – Birlikte kullanılmaz		İşlevsel prosedürler/egitim	Tasarım/denetim/bakım	B-V boşaltım vanası	Enstrümantasyon	Yüzer kapaklar	Esnek veya çadır kaplamalar	Sabit/sert kaplamalar	Tank boyası	Güneş kalkanları	Doğal tank soğutma	DYT jant contaları	DYT tavan bağlantıları	İYT	Kubbeler	Kapalı dren sistemleri	Buhar dengeleme	Buhar tutucular	Buhar işleme	Tankın 56 mbar'a çıkarılması
Yerüstü	Üstü açık tank	Atmosferik	E	E	H	E	E	E	E	E	H	?	H	H	H	E	H	H	H	3	H
	Dış yüzer tavanlı tank	Atmosferik	E	E	H	E	H	H	H	E	1	1	E	E	H	E	E	H	H	H	H
	Dikey sabit tavanlı tank	Atmosferik	E	E	E	E	H	H	H	E	1	1	H	H	E	H	E	E	E	E	E
	Yatay depolama tankı	Atmosferik	E	E	E	E	H	H	H	E	1	?	H	H	H	H	E	E	E	E	E
	Kaldırma tavan tankı	Atmosferik	E	E	E	E	H	H	H	E	1	1	H	H	H	H	E	E	H	E	E
	Küre	Basınçlı	E	E	B	E	H	H	H	E	H	?	H	H	H	H	E	E	H	E	H
	Yatay depolama tankı	Basınçlı	E	E	B	E	H	H	H	E	E	Y	H	H	H	H	E	E	H	E	H
	Dikey silindirik tanklar	Basınçlı	E	E	B	E	H	H	H	E	1	?	H	H	H	H	E	E	H	E	H
	Soğutulmuş depolama tankı	Basınçlı	E	E	B	E	H	H	H	H	H	?	H	H	H	H	E	E	H	E	H
Yer altı	Yatay	Atmosferik	E	E	E	E	H	H	H	H	2	?	H	H	H	H	E	E	E	E	H
	Oyuk	Atmosferik	E	E	E	E	H	H	H	H	2	?	H	H	H	H	E	E	E	E	H
	Yığın depolama	Basınçlı	E	E	B	E	H	H	H	H	2	?	H	H	H	H	E	E	H	E	H
	Oyuk	Basınçlı	E	E	B	E	H	H	H	H	2	?	H	H	H	H	E	E	H	E	H
Diğer depolama	Depo	Atmosferik	E	E	2	H	H	H	H	2	2	?	H	H	H	H	H	H	H	H	H
	Havuz ve lagünler	Atmosferik	E	E	2	H	E	E	E	2	2	?	H	H	H	H	H	H	H	H	H
	Yüzer depolama	Atmosferik	E	E	E	E	H	E	H	E	2	?	H	H	H	H	E	E	E	E	H

**Tablo 4.6: Depolama moduna göre Olası ECM [154, TETSP, 2002]**

#### 4.1.4. Tanklar için ECM – İşlevsel – Sıvı emisyonları

Sıvı emisyonu kontrol önlemleri iki ana gruba ayrılmaktadır: Planlı faaliyetlerden toprağa potansiyel salınımlar için ECM ve planlı olmayan salınımlar için ECM. Bu bölümde drenaj ve temizleme gibi düzenli işlemlerden kaynaklanan düzenli salınımlar için ECM ele alınmaktadır. Bölüm 4.1.6'da tankın taşması gibi sık görülmeyen ve sık olmayan salınımlar için ECM ele alınmaktadır.

##### 4.1.4.1. Elle drenaj

**Tanım:** Gerekli dikkat ve özen gösterilerek tanklar elle başarılı bir biçimde boşaltılabilir. Tanklar boşaltılırken özellikle de tankların alt kısımlarının merkeze doğru konileştiği ve sabit boşaltım borularının bulunduğu yerlerde özellikle dikkat edilmelidir. Bu durumda, suyun kalan son kısmı da atıldığından ve sonraki su çekilmeleri de önce ürünün yerini alacağından boşaltım borusu, petrol ile (ya da depolanan diğer ürün) dolu olacaktır.

Alternatif bir teknoloji de bu işlemin otomatik hale getirilmesidir, çünkü bu stok taşıma kapasitesini sınırlandırır ve otomatik veya yarı otomatik tank boşaltım vana sistemlerinin kurulması ile de sağlanabilir.

Bir tanktan boşaltılan su genellikle suyun işlenmesi için bir drenaj veya kanalizasyon sisteminde tutulur. Doğrudan yere boşaltım kabul edilebilir bir uygulama değildir.

Suyun boşalma oranı emisyonları etkileyebilir. Hızlı vana açılmaları ve yüksek akış oranları, hem suyu hem de petrolü dren içine koyacak bir vorteks yaratabilir. Çoğu alanda tank boşaltım vanaları elle çalıştırılmaktadır ve boşaltıma ne zaman son verileceğine karar vermek için boşaltılan sıvı görsel olarak denetlenir. Normalde suyun % 10'dan az petrol içerdiği bir aşamada boşaltıma son verilir. Ne var ki, akışkan sistemi içine önemli yağ miktarlarının girişine izin verilip bu limit aşılabılır.

Dikkatlice elle boşaltma ham petrolün depolandığı birçok alanda hala uygulanabilir bir seçenektir. Ancak, bu çok zaman harcanacak bir işlemdir. Ve ne kadar iyi çalıştırılmış olursa olsun suyun tüm iz kirlenmesini ortadan kaldırmak mümkün değildir. Dolaylı olarak da suyun alt kısımlarının boşaltım işleminden havaya hidrokarbon emisyonları meydana gelebilir. Testler, drenaj sistemlerine giren hidrokarbonların % 30'unun buharlaşma ile kaybolacağını göstermiştir. Nitekim boşaltılan suda kaybolan ürünün en aza indirilmesi boşaltımlardan daha az emisyon oluşmasına neden olacaktır.

**İşlerlik:** Tankların elle boşaltılması zor değildir ancak zaman ve dikkat gerektirir.

**Uygulanabilirlik:** Tankların elle boşaltılması büyük oranda kullanışlı bir işlemdir.

**Güvenlik hususları:** Ne şekilde gerçekleştiriliyor olursa olsun her türlü tank boşaltımı, uygun biçimde yapılmadığı ve düzenli olarak kontrol edilmediği takdirde kanalizasyon veya tank seti içine dökme sıvı ürün salma potansiyeline sahiptir.

**Enerji/atık/çapraz medya:** Potansiyel yüksek atık riski ve potansiyel çapraz medya kaygıları.

**Referans literatür:** [41, Concawe, 1999] [113, TETSP, 2001]

##### 4.1.4.2. Yarı otomatik tank boşaltım vanaları

**Tanım:** Yarı otomatik tank boşaltım vanalarının bu şekilde nitelendirilmelerinin nedeni, her boşaltım işleminin başında yeniden ayarlanmalarının gerekmesidir. Suya karşı ciddi yoğunluk farkı bulunan ürünler için ticari tasarımlar mevcuttur ve bu yoğunluk farkı boşaltım işlemlerini sona erdirmek üzere kullanılır.

Tasarımlar genellikle Tank deren hattından bir girişi ve atık su sistemi ve şamandıraya bir çıkışı olan küçük bir odadan oluşmaktadır. Giriş vanası açıldığında, odacık tankın altından su ile dolar ve şamandıranın (yağ ile balastlanmış boş çelik bir şamandıradan yapılmıştır) yükselmesine neden olur. Bu durumda operatör, işleme katılmayabilir. Bazı iklimlerde bu vanaların kış koşullarına uydurulması gerekebilir.

Ürün odacığa girmeye başladığında, şamandıra halka bir conta içine düşer ve vanayı kapatır.

Alternatif bir metodoloji de şamandıra yerine hidrokarbon bir sensör kullanılmasıdır. Ancak, bu elemanın her drenaj sonrasında değiştirilmesi gerekmektedir, bu nedenle de drenajın sık gerekmediği tanklara daha uygundur.

**İşlerlik:** Potansiyel sorunlar arasında aşağıdakiler yer almaktadır:

- Temizlik: Eğer şamandıra odacığına çöp girerse, şamandıra sıkışabilir. Eğer vana tutukluk yapıp, açık kalırsa ve drenaj sistemine ürün salınımına neden olursa, bu ciddi bir dezavantajdır.
- Erken kapanma: Eğer vorteksleşme drenaj bitmeden ürünü aşağıya çekerse veya eğer akış düşerse, vana erken kapanabilir.

**Uygulanabilirlik:** Yarı otomatik tank drenajı geniş çapta kullanılmaktadır, ancak iyi performans için bu teknik yoğunluğu sudan yeterince farklı olan temiz bir ürün gerektirir.

**Güvenlik hususları:** Her nasıl gerçekleştirilirse gerçekleştirilsin her tank drenajında, uygun biçimde yapılmadığı veya düzenli olarak kontrol edilmediği takdirde, atık su sistemi veya tank seti içine dökme sıvı gönderme potansiyeli mevcuttur.

**Enerji/atık/çapraz medya:** Yüksek atık riski potansiyeli ve potansiyel çapraz medya hususları.

**Ekonomi:** Yarı otomatik tank boşaltım vanaları motorlu değildir ve kurulum masrafları çok düşüktür. Elle drenaja en ucuz alternatiftir.

**Referans literatür:** [41, Concawe, 1999] [113, TETSP, 2001]

#### 4.1.4.3. Tam otomatik tank boşaltım vanaları

**Tanım:** Tam otomatik boşaltım vanaları, en az operatör müdahalesi gerektirecek şekilde tasarlanmıştır ve bu nedenle de yarı otomatik sistemlerden çok daha pahalıdır. Tankta ayrıca bir de motor kaynağına ihtiyaç duyulmaktadır.

Farklı özelliklere sahip birkaç farklı tip mevcuttur. Bu nedenle de doğru seçimi yapmak büyük önem taşımaktadır.

##### **Elektromanyetik radyasyon problemleri**

Elektromanyetik bir radyasyon probu, boşaltılacak suyun hidrokarbon içeriğini ölçmek amacıyla kullanılır. Prob, sıvı içine mikrodalgalar gönderir ve sıvı tarafından ne kadar enerjinin emildiğini ölçer. Su, mikrodalgaları daha çok emdiğinden, hidrokarbonların konsantrasyonunu ölçmek mümkündür. Bu teknoloji, taşınabilir bir birim, tek kaynaklı bir prob veya bir probun dren çıkış noktasına diğerinin de tank zemininin yaklaşık 600 mm yukarisına (veya önceden belirlenen bir seviyeye) yerleştirildiği çift prob olarak kullanılabilir. Temel olarak, üst prob suyu algıladığında, boşaltım vanası açılır; alt prob yağı algıladığında da boşaltım vanası kapanır.

##### **Dielektrik sabitesinin ölçülmesi**

Tank dreni içindeki döner odacığa bir kapasitans probu monte edilir. Yağ içeriği daha önceden belirlenen bir seviyeye ulaştığında vana otomatik olarak kapanır. Daldırmalardan dolayı algılama ile ilgili potansiyel problemler mevcuttur. İyi bir işlem için iyi tanımlanmış bir ara yüz gereklidir.



### ***Kırılma göstergesinin ölçülmesi***

Kırılma göstergesi, fiber optikler kullanılarak ölçülür. Avrupa’da bu sistemle alakalı çok az deneyim mevcuttur.

**İşlerlik:** Bu teknik uygulanırken ürün içine daldırma sorunlara yol açabilir.

**Uygulanabilirlik:** Tam otomatik tank drenajı büyük ölçüde kullanılmaktadır, ancak kullanımı depolanan ürüne bağlıdır.

**Güvenlik hususları:** Her nasıl gerçekleştirilirse gerçekleştirilsin her tank drenajında, uygun biçimde yapılmadığı veya düzenli olarak kontrol edilmediği takdirde, atık su sistemi veya tank seti içine dökme sıvı gönderme potansiyeli mevcuttur.

**Enerji/atık/çapraz medya:** Yüksek atık riski potansiyeli ve potansiyel çapraz medya hususları..

**Ekonomi:** Otomatik boşaltım vanaları, oldukça yüksek maliyetli unsurlardır ve mevcut tanklara uydurma maliyetleri de oldukça yüksektir.

**Referans literatür:** [41, Concawe, 1999, 113, TETSP, 2001]

#### **4.1.4.4. Adanmış sistemler**

**Tanım:** “Adanmış sistemlerde” tank ve ekipmanlar bir ürünler grubuna adanır. Bu da ürünlerde hiçbir değişiklik yapılmadığı anlamına gelmektedir. Bu da özel olarak depolanan (ve aktarılan) ürün için tasarlanmış teknolojilerin kurulması ve kullanılmasına olanak veriri ve böylece de emisyonları etkin ve verimli biçimde önlenmesi ve azaltılmasını sağlar.

**İşlerlik:** Özellikle çok farklı ürünlerin depolandığı terminaller için bu uygulanabilecek bir emisyon kontrol önlemidir.

**Uygulanabilirlik:** Uygulanabilirlik genellikle depolama işleminin türüne bağlıdır ve çoğunlukla da tankların farklı ürünlerin kısa veya orta vadeli depolanmaları için kullanıldıkları yerlerdeki depolama tesisatlarına uygulanamaz.

**Enerji/atık/çapraz medya:** Temizleme faaliyetleri büyük oranda azalacağından sonradan hava gelecek emisyonlar ve atıklar da azalacaktır.

**Referans literatür:** [130, VROM, 2002]

#### **4.1.5. Tanklar için ECM – atık**

##### **4.1.5.1. Tank karıştırma**

**Tanım:** Slaç, yarı katı ürün karışımları, su ve kum, pul ve toz partikülleri gibi katılar için sık kullanılan bir terimdir. Ham slaç, mum kristalleri de dâhil değişen miktarlarda yukarıdakilerin tamamını içerebilir.

Depolama tanklarında slaç birikimi, moleküler difüzyon, yerçekimi ve kimyasal reaktivite ile meydana gelmektedir ve çalıştırma koşullarına bağlıdır. Slaç birikimi genellikle aynı düzeyde değildir ve aynı oranda birikmez.

Slaç miktarı, aşağıdaki faktörlerin bir kısmına veya tamamına dayanmaktadır:

- Sıcaklık
- Ürün türü
- Bekleme zamanı
- Karıştırma kapasitesi
- Tank zemini türü
- Alış yöntemi (tanker, boru hattı).

Slacın azaltılması için karıştırma en iyi teknolojiyi sunmaktadır. Türbülans oluşturan kesme gerilmelerini oluşturan farklı hızlarda sıvı partikülleri birbirini geçtiğinde türbülanslı karışma meydana gelmektedir. Bunun oluştugu hız, karışma oranını belirlemektedir.

Kullanılan iki tür mikser bulunmaktadır:

- Pervane mikserler
- Jet mikserler.

Slaç birikmesine engel olmak amacıyla mikserin konumunun tank zemini etrafında maksimum ekonomik akış uygulanacak şekilde olması gerekmektedir. Yapılacak en iyi işlem, mikserleri döner açının değiştirilebileceği yerlerde kullanmaktır. Daha büyük tanklarda birden fazla mikser gereklidir. Birden fazla mikserin kullanıldığı durumlarda tavsiye edilen ayırma, slaç birikimini en aza indirmek amacıyla tüm mikserler 90° kadranta yerleştirilerek, 22.5 ila 45° arasındadır.

Geçmişte hatta bugün bile sıvıları homojenize etmek için sıvılar kullanılmaktadır. Eğer bu sıvılar uçucu bileşenler içeriyorsa, hava bu uçucu bileşenleri “kaldıracağından”, bu durum havaya ekstra emisyon meydana gelmesine neden olmaktadır. Bu nedenle, sıvıların homojenize edilmesi için havanın kullanılması BAT olarak değerlendirilemez.

**Uygulanabilirlik:** Pervane mikserler yaygın olarak kullanılırken, jet mikserlerin daha etkin olma eğilimleri bulunmaktadır.

**Ekonomi:** Pervane mikserlerin alınması ucuzdur, ancak çalıştırılması daha pahalıdır (karıştırma işleminin başlaması için gerekli bir sıvı hareketi geliştirilmesi için minimum güç gerektirdiğinden tank kenarından giren mikserlerin dört katı). Jet mikserlerin daha etkin olma eğilimleri vardır ve bunların çalıştırma maliyetleri de daha düşüktür.

**Referans literatür:** [41, Concawe, 1999] [176, EIPPCB Ineke Jansen, 2004]

#### 4.1.5.2. Slaçların çıkarılması

**Tanım:** Tankların derinliklerinde bulunan slacın kabul edilemeyecek yüksekliklere ulaştığı ve karıştırma teknolojileri ile azaltılmadığı yerlerde (Bkz. Bölüm 4.1.5.1), tankın temizlenmesi gerekecektir. Tankın açılması gereksinimini ortadan kaldıracak, birikintileri yeniden askıya alacak ve böylece de kayıpları en aza indirecek bir dizi yöntem geliştirilmiştir. Kimyasal katkı maddeleri, santrifüjleme veya ürün dolaşımı bu yöntemlerin temelini oluşturmaktadır.

Ham petrol depolama tanklarında biriken slacın atılması için kullanılan mevcut uygulama işlevsel hizmetten çekme ve depolanan birikintilerin boşaltılması ardından da her türlü tehlikeli atmosferin iç kısmının temizlenmesinden oluşmaktadır. Slacın altı kısmı daha sonra elle çıkarılır ve güvenli bir biçimde boşaltılır (örneğin, yakma).

**Referans literatür:** [41, Concawe, 1999]

#### 4.1.6. Tanklar için ECM – Özel durumlar ve (büyük) kazalar

##### 4.1.6.1. Güvenlik ve risk yönetimi

Seveso II Direktifi (tehlikeli maddelerin yer aldığı büyük kaza tehlikelerinin kontrolü konusunda 9 Aralık 1996 tarihli 96/82/EC sayılı Konsey Direktifi), şirketlerin büyük kazaların sonuçlarını önlemek ve sınırlandırmak için gerekli her türlü önlemleri almalarını gerektirmektedir. Bu şirketlerin, her türlü durumda bir büyük kazaların önlenmesi politikasının (MAPP) ve bu MAPP'nin uygulanması için bir güvenlik yönetimi sistemlerinin olması gerekmektedir. Dökme tehlikeli madde bulunduran şirketler, yani üst düzey işletmelerin bir güvenlik raporu ve yerinde acil durum planı çıkarmaları ve maddelerin güncellenmiş listelerini bulundurmaları gerekmektedir.

**Tanım:** Güvenlik yönetimi sistemi MAPP'ye şekil verir. Bir güvenlik yönetimi sistemi kapsamında aşağıdakiler yer almaktadır:

- Görev ve sorumluluklar beyanı
- Büyük kaza risklerinin değerlendirilmesi
- Prosedür ve çalışma talimatları beyanı
- Acil durumlara müdahale planları
- Güvenlik yönetimi sisteminin izlenmesi
- Kabul edilen politikaların periyodik değerlendirilmesi.

Ne var ki, Seveso II Direktifi kapsamına girmeyen işletmeler genellikle örneğin tanklar içinde yanıcı sıvıların depolandığı yerler, bkz. referans [37, HSE, 1998], veya ambalajlanmış tehlikeli maddeleri depolamak için kullanılan diğer yerler için oluşturulmuş bireysel risk yönetimi politikaları uygulamaktadırlar. Bu politikadaki detayların derecesi kesinlikle aşağıdaki faktörlere bağlıdır:

- Depolanan miktarlar
- Maddelerin spesifik tehlikeleri
- Deponun yeri.

Önemli bir araç da risk değerlendirmesidir ki bu aşağıdaki beş adım kullanılarak faaliyetlerin yerinde değerlendirilmesidir:

- |               |   |
|---------------|---|
| <b>Adım 1</b> | Tehlikelerin belirlenmesi   |
| <b>Adım 2</b> | Kimin ve/veya neyin zarar görebileceğine (ve/veya hasara uğrayabileceğine ve/veya kirleneceğine veya bunun ne ciddiyette) olacağına karar verilmesi |
| <b>Adım 3</b> | Tehlikelerden doğan risklerin değerlendirilmesi ve mevcut önlemlerin yeterli mi yoksa başka önlemlerin de alınması gerekli mi karar verilmesi       |
| <b>Adım 4</b> | Önemli bulguların kayıt altına alınması   |
| <b>Adım 5</b> | Değerlendirmenin zaman zaman gözden geçirilmesi ve gerekli görüldüğünde revizyonlar yapılması.  |

Yanıcı sıvıların depolanması ile ilgili olarak, değerlendirme tanktan kaynaklanan riskleri ve dış kaynaklardan tanka kaynaklanan riskleri içermektedir. Değerlendirmenin amaçları aşağıdaki şekildedir:

- Yanıcı sıvıların dökülme riskini en aza indirmek
- Tankın kendisinde meydana gelen yangın veya patlama riskini en aza indirmek
- Bu türden bir kazanın sonuçlarını özellikle insanlar ve çevre açısından en aza indirmek
- Tankı, diğer herhangi bir yerde meydana gelen yangına karşı korumak.

Bir depolama kurulumu değerlendirilirken önemli olan faktörler arasında aşağıdakiler yer almaktadır:

- Depolama kapasitesi
- Alan sınırları, binalar, işlem alanları ve sabit tutuşma kaynakları açısından tankın yeri
- Kurulum için tasarım standartları
- Diğer yanıcı sıvıların miktarları ve yerleri
- Diğer tehlikeli maddelerin miktarları ve yerleri
- Bitişikteki yerlerde yürütülen faaliyetler
- Alanda çalışanların eğitimi ve denetlenmesi
- Teslimlerin sıklığı
- Yükleme ve boşaltma işlemleri
- Denetim ve bakım.

Hollanda Hükümeti, yüzey sularına kazayla dökülebilecek kimyasalların çevre açısından risklerinin belirlenmesi amacıyla PROTEUS adlı bir yazılım programı geliştirmiştir. PROTEUS ayrıca SERIDA adlı bir program içermektedir ki bu program da insanlar ve çevre için zararlı olan maddeler hakkındaki bilgiler için bir veri tabanıdır. SERIDA'da yer alan maddeler, Hollanda kurumlarının güvenlik raporlarından, Seveso II listesinden, AB veya Hollanda'nın kara listelerinden ve Uluslararası Ren Komitesi listesinden alınmıştır.

**İşlerlik:** Yukarıda da bahsedildiği gibi, güvenlik yönetimi sistemlerinin seviyesi ve detayı, depolanan madde miktarı, spesifik tehlikesi ve deponun yerine bağlıdır. Birden fazla tehlikesi olan malların bir arada depolanması, üst düzeyde yönetim ve kalifiye personel gerektiren yüksek riskli bir eylemdir.

**Uygulanabilirlik:** Tüm Avrupa'da uygulanmaktadır.

**Ekonomi:** Kesin olarak belirtilemez.

**Referans literatür:** [120, VROM, 1999] [35, HSE, 1998] [36, HSE, 1998] [37, HSE, 1998] [118, RIVM, 2001] [121, CIWM, 1999]

**İnternet bağlantıları:** <http://www.rivm.nl/serida/> <http://www.riskanalysis.nl/proteus/>

#### 4.1.6.1.1. İşlevsel prosedürler ve eğitim

**Tanım:** Tesisatın güvenli ve sorumluluk duygusu içinde çalıştırılabilmesi için yeterli örgütsel önlemlerin alınması önemlidir. Aşağıdakilerin yapılması yaygın uygulamalar arasındadır:

- İç amaçlar ve dış yerleşimler için veya bu yerleşimlere acil müdahale planları ve iletişim planları hazırlanır ve sürekli olarak güncellenir. Bu planlar, iç ve dış kurtarma/destek timlerine anında müdahale etme olanağı sağlar ve böylece de bir kazadan kaynaklanabilecek her türlü olumsuz sonucu azaltabilir.
- İşletme talimatları hazırlanır ve bunlara uyulur. Bunlar, tesisatın çalıştırılmasına ilişkin bilgi içerir; örneğin, izleme ve bakım planları, arızalara karşı önlem planları ve ortaya çıkabilecek her türlü durumun idaresi için planlar
- Şirket kendi bünyesinde depolama moduna ilişkin ilgili kayıt ve belgeleri bulundurur (örneğin; Tasarım verileri, çizimleri, denetim ve bakım kayıtları, vb.)
- Çalışanlar düzenli olarak eğitimlere ve bilgilendirmelere tabi tutulur. Çalışanlar, diğer hususlarla birlikte, işgücüne karşı tehlikeler ve çevre için potansiyel sonuçlar konusunda bilgilendirilir.

Tipik bir eğitim programı kapsamında aşağıdakiler yer almaktadır:

- Depolanan ve aktarılan sıvıların tehlikeleri ve özellikleri
- Tesiat ve ilgili ekipman için güvenli çalışma prosedürleri
- Güvenlik hususlarının amacı; bunların kaldırılmaması veya müdahale edilmemesi de dâhil
- Ekipmanda hata olması durumunda alınması gereken tedbir
- Küçük sızıntı ve dökülmelerle başa çıkılması
- Düzen ve önleyici bakımın önemi
- Acil durum prosedürleri.

**İşlerlik:** Yukarıda da bahsedildiği gibi, işlevsel prosedürlerin seviyesi ve detayları, depolanan maddelerin miktarı, spesifik tehlikesi ve deponun yerine bağlıdır. Birden fazla tehlikesi bulunan malların bir arada depolanması üst seviyede yönetim ve kalifiye personel gerektiren yüksek riskli bir aktivitedir.

**Uygulanabilirlik:** Tüm Avrupa’da uygulanmaktadır.

**Referans literatür:** [18, UBA, 1999] [87, TETSP, 2001] [37, HSE, 1998] [35, HSE, 1998]

#### 4.1.6.1.2. DYT’larda düşük seviye göstergesi

**Tanım:** Bir tankın içeriğinin düşük seviyede olduğunu ölçmek ve uyararak için kullanılan araçlar, dış yüzer bir tavanın boşalma moduna geçip potansiyel hasar ve kayıplara neden olmasını önlemek için gereklidir. Araçların doğası ya yalnızca alarm ayarları bulunan seviye ayarı ya da tankın boşalmasını durdurmak için otomatik kapanma ayarlı; yüksek düzeyli alarm sistemleri için bkz. Bölüm 4.1.6.1.6.

**İşlerlik:** Tek başına bir alarm sistemi, elle müdahale ve uygun prosedürler gerektirmektedir. Kapanmanın sonradan ortaya çıkacak etkilerini önlemek amacıyla aşağı akış işlemi tasarımına otomatik vanalar entegre edilmesi gerekecektir. Bunların düzenli denetlenmesi ve bakımının yapılması temel bir zorunluluktur.

**Uygulanabilirlik:** Alarmlar, geniş çapta kullanılmaktadır, ancak otomatik vanaya duyulan ihtiyacın her bir yer için ayrı ayrı değerlendirilmesi gerekmektedir.

**Güvenlik hususları:** otomatik vanalarda örneğin “su darbesi” etkisi sebebiyle aşağı akış sistemleri için arıza potansiyeli mevcuttur (bkz. Sözlük).

**Enerji/atık/çapraz medya:** Yok.

**Ekonomi:** Otomatik ayar sistemi bulunan tanklar için bir alarm tesiatı yapılması büyük bir yatırım gerektirmez. Elle ayarlanan tanklar, alarmı veya yalnızca seviye alarmı olan otomatik bir ayar sisteminin kurulmasını gerektirir. Otomatik kapanma vanalarının maliyeti genellikle daha yüksektir. Eğer alarm, lokal bir kontrol odasına bağlanırsa, maliyetler yere göre değişir.

**Referans literatür:** [113, TETSP, 2001]

#### 4.1.6.1.3. Sızıntı ve taşma

**Tanım:** (İkincil) muhafaza, tank konteynirinin sağladığı korumanın üzerinde depolama tankından kaynaklanan salınlara karşı ekstra koruma anlamına gelmektedir. Sızıntılar için iki temel ikincil muhafaza tipi mevcuttur; bunlar, çift tank zemini (yalnızca yerüstü tankları), çift kabuk ve çift tank duvarı gibi tank konstrüksiyonunun bir parçası olanlar ve tankların altında toprak yüzeyi üzerine yerleştirilen su geçirmez bariyerler.

Tank çiftliği setleri ve örtü tanklar kabuğun yırtılması gibi nedenlerden kaynaklanan yerüstü tanklarından büyük dökülmeler ve büyük bir taşmaya karşı muhafaza sağlayabilecek şekilde tasarlanmaktadır. Ayrıca, yer altı tanklarına da muhafaza donanımı yapılabilir. Tüm teknikler, aşağıdaki bölümlerde anlatılmaktadır.

İşlevsel prosedürler ve eğitim, enstrümantasyon ve otomatikleştirme taşmanın önlenmesi için önemli araçlardır. Korozyon ve erozyon da toprak ve havaya sızıntıya neden olan önemli kaynaklardır. Bu hususlar da aşağıda anlatılmaktadır.

**Referans literatür:** [41, Concauwe, 1999], [113, TETSP, 2001]

#### 4.1.6.1.4. Korozyon ve erozyon

##### *Yerüstü depolama tankları*

Korozyon, ekipmanın arızalanmasının temel nedenlerinden biridir. Her türlü açıkta kalan metal yüzeyi üzerinde içerde ve dışarıda korozyon oluşabilir. Korozyon, dayanıklı yapı malzemesi ve uygun Konstrüksiyon yöntemlerinin seçilmesi ile önlenir. Dayanıklı malzeme temel malzemesi (örneğin, paslanmaz çelik), kaplama veya mekanik açıdan dayanıklı bir tabak üzerinde plakaj olabilir.

Örneğin fosforik asidin depolanması için kullanılan depolama tankları normalde tavan da dâhil tamamen kauçuk ile kaplanmış yumuşak çelikten yapılmaktadır, çünkü asit, (son derece patlayıcı olan) hidrojen oluşumu altında yumuşak çeliği ve diğer birçok metali aşındırmaktadır. Kauçuk, doğal veya sentetik (bütül) olabilir veya tercihen bu iki malzemeden birinden birkaç tabaka halinde olabilir. Klorit veya diğer çökeltilerden kaynaklanan korozyon riskinin olmaması şartıyla 60°C altındaki sıcaklıklarda düşük karbon içerikli paslanmaz çelik kullanılabilir. Anodik koruması bulunan paslanmaz çelik tanklar diğer olası bir seçenektir, bu teknik yalnızca 70 °C altındaki sıcaklıklarda uygulanabilir. Düşük sıcaklıklarda anhidrik amonyağın depolanması için kullanılan standart malzeme türü, onaylı karbon manganezli çeliktir.

Boyalar ve diğer kaplamalar genellikle iyi koruma sağlamaktadır. Piyasada kimyasal açıdan dayanıklı kaplama veya boyalar mevcuttur. Ek 8.2 – Uluslararası Kanunlar, kullanılabilir yöntemler konusunda genel bilgi vermektedir.

İç korozyon, tank içinde su birikmesinden kaynaklanabilir. Söz konusu suyun çıkarılabileceği bir araç uygun olabilir (bkz. Bölüm 4.1.4.1 ila 4.1.4.3).

Termal izolasyon veya ahşap kaplama altındaki korozyon fark edilmeyebilir. Ahşap kaplama altındaki korozyonun tanklar için planlı önleyici bakım programının bir parçası olarak ele alınmalıdır.

Katodik koruma, yerüstü tankların iç kısmındaki korozyonun önlenmesi için bir seçenektir. Katodik koruma, tank içine soğuk akım sistemine bağlı zamanla malzemesini kaybeden anotlar yerleştirilerek veya tabak içinde galvaniz anotlar kullanılarak sağlanır. Artık çoğu rafine petrol ürünü içinde bulunan korozyon engelleyiciler nedeniyle iç katodik koruma petrol sanayide artık çok fazla kullanılmamaktadır.

Sıvı içinde var olan hareketli katılar, depolama sisteminin bileşenleri ile temas ettiğinde (sürtünme ile) aşınma da meydana gelebilir. Bu tahmini zor olayı önlemenin az sayıda yolu bulunmaktadır; örneğin, tasarım önlemleri içinde katıların hızının azaltılması veya etki ortaya çıkarıldığında daha sert veya daha yumuşak yapı malzemelerinin kullanılması gibi.

##### *Yer altı depolama tankları*

Korozyona karşı hassas malzemeden yapılmış yer altı tankları yaygın olarak aşağıdaki yollarla korunmaktadır:

- Korozyona dayanıklı bir kaplama (bitüm gibi)
- Kaplama
- Katodik koruma sistemi.

Yer altı tankları konusunda Üye Devletlerin gereksinimlerine ilişkin özet için bkz. Ek 8.6.

#### **Gerilim korozyonu çatlaması**

Gerilim korozyonu çatlaması, gerilim ve korozyon ortamına bir arada maruz kalan metallerde meydana gelebilecek bir olaydır. Gerilim korozyonu çatlaması, farklı sıcaklık ve basınçlarda meydana gelebilecek ve özellikle basınç tankları için bir sorundur. Gerilim korozyonu çatlaması, basınçlı depolama küreleri, yarı soğutulmuş tank ve -33 °C ve altındaki sıcaklıklarda amonyak içeren bazı tam soğutulmuş tabaklarda gözlenmiştir. Çatlaklar genellikle kaynak yerlerinde ve kaynaklar etrafındaki ısıdan etkilenen bölgelerde oluşmaktadır.

Bulgulardan elde edilen deneyimlere ve kapsamlı uluslararası araştırma sonuçlarına dayanarak çatlakların oluşmasında devreye sokma ve hatta daha büyük ölçüde devreden çıkarma kritik aşamalarıdır. Bu temelde tank içindeki artan oksijen seviyesi potansiyelinden ve gerilim seviyesinin artmasına neden olan sıcaklık değişimlerinden kaynaklanmaktadır.

Isıdan etkilenmiş bölgelerin kaynak sonrası ısı işlemi ile geriliminin boşaltılması, amonyak tanklarındaki gerilim korozyonu çatlamasını önlemenin tek güvenilir yolu olarak bildirilmektedir.

**Referans literatür:** [86, EEMUA, 1999] [25, IFA/EFMA, 1990] [41, Concawe, 1999] [3, CPR, 1984, 26, UNIDO-IFDC, 1998, 28, HMSO, 1990, 37, HSE, 1998, 113, TETSP, 2001]

#### **4.1.6.1.5. Taşmanın önlenmesi için işlevsel prosedürler ve eğitim**

**Tanım:** Operatör tarafından yürütülecek net işlevsel prosedürler taşmaya karşı korunmanın ilk aşamasıdır. Bu prosedürler aşağıdakilerin sağlanması için faaliyetler oluşturabilirler:

- Toplu dolum sağlanması için yeterli firenin bulunması
- Seviye veya basınç göstergeleri gibi depolama sisteminin normal işleyişinin kontrolü için kullanılan enstrümanların, taşma gerçekleşmeden önce işlem parametrelerinden birinin aşılması riski olduğu hakkında operatörü uyarması
- Depolama tesisatında yaptıkları düzenli kontroller esnasında operatörlerin tank içindeki anormal seviye veya basınç koşullarını fark etmeleri
- Tank dolum işlemi esnasında taşmanın meydana gelmemesi.

Bu önlemlerin etkinliğinin zaman içinde korunması gerekmektedir. Bu, yönetim sistemlerinin rollerinden biridir. Uygun bir yönetim sistemi kapsamında şunlar yer almaktadır: operatörlerin düzenli olarak eğitilmeleri, işletim talimatlarının güncellenmesi, aletlerin programlı bir şekilde kalibrasyonu, güvenlik gözden geçirmeleri ve vaka incelemelerinden alınan derslerin uygulamaya dâhil edilmesi

**Referans literatür:** [113, TETSP, 2001]

#### **4.1.6.1.6. Taşmanın önlenmesi için enstrümantasyon ve otomasyon**

**Tanım:** Bir tankın taşmasının önlenmesi için üst seviyede enstrümantasyona ihtiyaç duyulmaktadır. Bu, alarm ayarları olan bir seviye ölçüm aleti veya vanaların otomatik kapanması olabilir.

**İşlerlik:** Tek başına bir alarm, elle müdahaleyi ve uygun prosedürleri gerektirir. Kapanmanın sonradan olumsuz etkiler yaratmaması için yukarı akış işlemi tasarımı içine otomatik vanaların entegre edilmesi gerekmektedir. Boru hattının basıncının artışı ile ilgili potansiyel sorunlar mevcuttur. Denetim gereksinimleri ve kalibrasyon ile birlikte vana kapanış zamanı, emisyonların önlenmesinde çok önemli olan hususlardır.

**Uygulanabilirlik:** Alarmlar yaygın olarak kullanılmaktadır, ancak otomatik vanaların basınç kabarması ve aşırı basınç gibi spesifik sorunlar için her yerde ayrı ayrı değerlendirilmesi gerekmektedir. Ayrıca yer altı tankları için de taşmanın önlenmesi için genellikle alarmlar kullanılmaktadır.

**Güvenlik hususları:** Otomatik vanalarda yukarı akış sistemlerinin arızalanması potansiyeli mevcuttur.

**Enerji/atık/çapraz medya:** Yok.

**Ekonomi:** Ayarları elle yapılan tanklar, yalnızca otomatik ayar ve/veya seviye alarmı kurulumu gerektirirler ki bunun da maliyeti oldukça düşüktür. Eğer alarmlar yerel bir kontrol odasına bağlanıyorsa, bu durumda maliyetler alana göre değişiklik göstermektedir. Otomatik kapanma vanaları en pahalı unsurlardır. Basınç artışıdan korunma ve boru iyileştirme seçenekleri de oldukça pahalı önlemlerdir.

Örneğin, Taşmadan korunma için kullanılan elektronik bir sensörün fiyatı, 500 ila 2000 Euro arasındadır (yıl 1999). Bu fiyatlara kurulum ve koruma sistemlerinin iç bağlantılarının yapılması dâhil değildir, ancak yere göre değişiklik göstermektedir. Aynı ölçüm prensibine ve benzer çevre koruma kapasitesine sahip alternatif sensörlere sahip olmak da mümkündür. Fiyatlar arasında ciddi farklılıklar bulunmamaktadır.

**Referans literatür:** [113, TETSP, 2001] [18, UBA, 1999] [132, Arthur D. Little Limited, 2001]

#### 4.1.6.1.7. Sızıntıların ortaya çıkarılması için enstrümantasyon ve otomasyon

**Giriş:** Sızıntıların ortaya çıkarılması için dört temel teknik kullanılabilir ve bu teknikler bu bölümde anlatılmaktadır. Bu teknikler aşağıdaki şekildedir:

- A. Salınım önleme bariyer sistemi
- B. Envanter kontrolleri
- C. Akustik emisyonlar yöntemi
- D. Toprak buharını izleme

##### *A. Salınım önleme bariyer sistemi*

**Tanım:** Çift tank zemini tesisatı ve su geçirmez bariyerlerin bulunduğu durumlarda tank zemininden kaynaklanan sızıntılar tankın çevresine yönelebilir. Sızıntıyı ortaya çıkarmanın en basit yolu, sızıntı algılama noktalarında ürünün olup olmadığını anlamak için düzenli görsel denetleme yapılmasıdır. Uçucu ürünler için ise bu noktada gaz algılama işlemi gerçekleştirilebilir.

Çift tank zemini için uygulanabilecek diğer bir teknik ise tabanlar arasında kalan boşlukların sürekli izlenen bir vakum altında tutulmasıdır. Tabanlardaki herhangi bir sızıntı, vakumu dağıtıp alarmı devreye sokacaktır. Su geçirmez kaplamalar için tank zemini ile kaplama arasına bir algılama kablosu yerleştirilebilir. Depolanan ürün ile teması girdiğinde bu kablunun elektriksel özellikleri değişebilir. Bu da potansiyel bir sızıntıyı ortaya çıkarmak için kullanılabilir.

Çift duvarlı veya örtülü bir tank için çift duvarlı tankın iki duvarı arasına veya bir tankın tek duvarı ile muhafazası arasına bir sensör sistemi yerleştirilebilir.

**İşlerlik:** Bu yöntemler, tankın çalışmasını etkilemez.

**Uygulanabilirlik:** Geniş çapta kullanılmaktadır.

**Güvenlik hususları:** Yok.

**Enerji/atık/çapraz medya:** Basit görsel sistemler için bunlar söz konusu değildir. Diğer sistemler ise enstrümantasyon olarak motor gerektirmektedir.

**Ekonomi:** Yeni bir tanka, yeni bir çift duvara veya yeni bir çift zemine kurulduğu durumlarda oldukça düşük maliyetlidir. Mevcut düzeneklere uyarlanma durumunda ise maliyetler oldukça yüksek olabilir.

**Referans literatür:** [114, UBA, 2001, 132, Arthur D. Little Limited, 2001] [151, TETSP, 2002]



## **B. Envanter kontrolleri**

**Tanım:** Bu kontroller, aşağıdakilere dayanmaktadır:

- a) Tank içindeki ürünün seviyesi (seviye kontrolü), veya
- b) Statik koşullar altında tank içindeki ürünün kütlesi (kütle kontrolü), veya
- c) Uzun sürelerle tank içine ve tank dışına pompalanan ürün hacmi ile depolan hacimdeki değişiklik arasındaki fark.

Kontrol yöntemleri a) ve b) statik hacimsel yöntemlerdir ve c) de ileri envanter kontrolü olarak bilinmektedir.

### **Statik hacimsel yöntemler**

- a) **Seviye Kontrolü** – Temel kavram, eğer tankın termal genişmesi ve depolanan ürün açıklanacaksa, bir tankın sıvı hacmi ve dolayısıyla da seviyesinin sabit kalması gerektiğidir. Depolanan üründe termal gradyanlar ile hatalar, termal ve iç basınç değişiklikleri nedeniyle tak şeklinde değişiklikler ve hem ortam sıcaklığı hem de solar radyasyonda rüzgâr etkileri ve değişimleri meydana gelmektedir.
- b) **Kütle kontrolü** – Temel kavram, gazın iki tüp içine zorlanmasıdır; biri tank zemininin yanında diğeri ise ürün üzerindeki buhar boşluğu içine. Diferansiyel basınç, alt ölçüm noktası üzerindeki ürünün kütlesine tekabül etmektedir ve termal genişmeden kaynaklanan sıvı seviyesindeki değişimlerden bağımsızdır.

Her iki hacimsel yöntem de testlerin yapılabilmesi için 24 ila 48 saatlik servis dışı süre gerektirmektedir. Test süresi arttıkça sızıntı hassasiyeti de artmaktadır. Termal etkilerin azaltılması için testin depolanan ürün düşük seviyede iken (< 3 m) ve gece yapılması gerekmektedir.

- c) **İleri envanter kontrolü** – Temel kavram, tank içine ve tank dışına tüm akışların toplanması ve net farkın tank içindeki hacimsel değişiklik ile karşılaştırılmasıdır. Bu yöntemin statik hacimsel kontrol ile benzer kısıtlamalara sahiptir. Giriş ve çıkış akış ölçerleri ekstra enstrüman hatası getirmektedir.

**İşlerlik:** Her iki statik hacimsel yöntem de ürün düşük seviyede iken tankın bir ila iki gün servis dışı olmasını gerektirmektedir. Bu yöntemlerde netlik aletlerine ihtiyaç duyulmaktadır. “İleri envanter kontrolü” tankın çalışmasını etkilemez. Uzun sürelerle test edilmeyi gerektirir ve bu süreler zarfında akışlar, iyi kalibre edilmiş aletlerle ölçülür ve daha sonradan başvurmak üzere veriler kayıt altına alınır.

**Uygulanabilirlik:** Tüm teknikler, atmosferik depolama tanklarına büyük oranda uygulanmaktadır, ancak “statik hacimsel yöntemler” DYT’ları için kullanılamaz. “İleri envanter kontrolü”nün mevcut aletlerin kullanılabilmesi avantajı bulunmaktadır.

**Güvenlik hususları:** Yok.

**Enerji/atık/çapraz medya:** Yok.

**Ekonomi:** “Statik hacimsel yöntemler” düşük maliyetli tekniklerdir. “İleri envanter kontrolleri”, orta maliyetli tekniklerdir.

**Referans literatür:** [151, TETSP, 2002]

### **C. Akustik emisyonlar yöntemi**

**Tanım:** Bu yöntem, statik bir tankın zemininden bir sızıntının yarattığı karakteristik gürültüler dinlenerek ortaya çıkarılır. Çok düşük yoğunluklu görüntülerin ortaya çıkarılması ve incelenmesi için çok gelişmiş ekipmana ihtiyaç duyulmaktadır. Bazı gürültü kaynakları, yüzer bir tavanın hareket edilmesi, yüksek rüzgârlar ve tank kabuğunun termal hareketi gibi sahte sızıntı algılamalarına neden olabilir.

**İşlerlik:** Bu yöntem, tankın 4 ila 8 saat hizmet dışı kalmasını gerektirir ve aynı zamanda da uzmanlaşmış ölçüm ve veri analizi ekipmanı gerektirmektedir.

**Uygulanabilirlik:** Bu teknik, yaygın olarak atmosferik depolama tanklarına uygulanmaktadır.

**Güvenlik hususları:** Yok.

**Enerji/atık/çapraz medya:** Yok.

**Ekonomi:** “Akustik emisyonlar yöntemi” orta maliyetli bir tekniktir.

**Referans literatür:** [151, TETSP, 2002].

### **D. Toprak buharını izleme**

**Tanım:** Bu yöntem, bir tankın altından topraktan bir vakum pompası ile dağılan veya çekilen buharların test edilmesine dayanmaktadır. Gerekli numune ama noktalarının sayısı, tank çapına ve toprağın geçirimsizliğine bağlıdır. Geride herhangi bir emisyonun ortaya çıkıp çıkmadığının kesinleştirilmesi için herhangi bir sızıntı ortaya çıkmadan önce toprağın incelenmesi gerekmektedir. Depolanan ürünün uçucu olmadığı veya tank içindeki ürünün altında suyun olduğu durumlarda temel yöntem işlememektedir.

Algılama kapasitesinin artırılması için depolanan ürüne bir işaretleyici eklenebilir. Markırın uçucu olması, toksik ve yanıcı olmaması gerekmektedir, ayrıca alanda depolanan her türlü üründen farklı olması ve depolanan ürünü kirletmemesi gerekmektedir. Başarıyla kullanılan markırlar 1 ila 10 ppm arasında enjekte edilen perfluorokarbonlardır.

**İşlerlik:** Bu teknik, çalışmakta olan bir tankta uygulanabilir. Markırların kullanılması birkaç saat ila birkaç hafta arasında sürebilecek testlerin yapılmasını gerektirmektedir. Bu ayrıca, uzman gaz algılama monitörleri de gerektirmektedir.

**Uygulanabilirlik:** “Toprak buharını izleme” atmosferik depolama tanklarına yaygın olarak uygulanmaktadır.

**Güvenlik hususları:** Yok.

**Enerji/atık/çapraz medya:** Markır sistemi, depolanan ürüne bir madde eklenmesini gerektirmektedir.

**Ekonomi:** Bu teknik, küçük çaplı tanklar için orta maliyetli bir tekniktir, büyük çaplı tanklar için ise yüksek maliyetlidir.

**Referans literatür:** [151, TETSP, 2002]

#### 4.1.6.1.8. Tankların altından kaynaklanan toprağa emisyonlar için risk bazlı yaklaşım

Tankların altından kaynaklanan toprağa emisyonlar için aşağıda risk bazlı bir metodoloji anlatılmaktadır. Tankı çevreleyen toprağa kaynaklanan emisyonlar için bir metodoloji ise Bölüm 4.1.6.1.11’de ele alınmaktadır.

**Tanım:** Sıvı içeren ve toprağı kirletme potansiyeline sahip yerüstü zemini düz ve dikey depolama tanklarından kaynaklanan toprağa emisyonlar için risk bazlı bir yaklaşım, toprak koruma önlemlerinin tankın zemininden veya zemin ile duvarın birleştirildiği contadan kaynaklanabilecek sızıntı nedeniyle toprak kirliliğine ilişkin “ihmal edilebilir bir risk” olacak seviyede uygulanmasıdır.

Hollanda’da sanayiciler ve yetkililer, bir araya gelerek yeterli risk seviyesinin ne olduğunu tanımlamak için bir yöntem geliştirmişlerdir. Bunun “ihmal edilebilir bir risk seviyesi” mi olması gerekmektedir yoksa “kabul edilebilir bir risk seviyesi” yeterli midir? Belli bir risk seviyesinin nasıl başarılabileceği de belirlenebilir. Yöntem aşağıda açıklanmaktadır:

Belli teknik önlemler ile birlikte iyi tasarım, uygun Konstrüksiyon ve uygun denetim ve bakım seviyesinin bir araya gelmesi, toprak kirliliği için “ihmal edilebilir bir riskin” sağlanmasına yardımcı olabilir. Tablo 4.7’de uygun kombinasyonda ihmal edilebilir bir riski sağlayabilecek önlemler gösterilmektedir. Bu yöntemde yalnızca 100 ve daha yukarı skor veren kombinasyonlar bu sonucu sağlayabilir.

Toprak kirliliği için ihmal edilebilir bir risk, yalnızca aşağıdaki teknik kombinasyonlar uygulanarak sağlanabilir:

- Tank zemini ile toprak yüzeyi arasında geçirimsiz bir bariyer ile en az 6 mm tank zemini kalınlığı;
- Sızıntı algılama sistemi bulunan orijinal çift tank zemini ve en az 6 mm ana ve tali zemin kalınlığı;
- Dış kaplama sistemi ve yağmur suyu ve yer altı suyunun girmesini önleyecek tedbirlerin alındığı sızıntı algılama sistemi bulunan en az 5 mm tank zemini kalınlığı;
- Aşındırıcı olmayan bir ürün ile birlikte diğer maksimum önlemlerin ve 3 mm’den fazla tank zemini kalınlığının bir arada olması.

Skor aralığı 45 ila 99 arasında olan tekniklerin uygulamalı bir kombinasyonu bu yöntemde “artan risk seviyesi” olarak tanımlanmaktadır ve uygun bir yönetim sisteminin uygulanması ile birlikte tank zemininin risk bazlı bir denetimi uygulanarak bu seviye “ihmal edilebilir risk” seviyesine (skor “100”) çıkarılabilir.

Toprak (ve yer altı suyu) koşulları izlenerek ve olası temizlik, işleme ve kirlenmiş toprağın kaldırılması gereksinimleri kabul edilerek “artan risk seviyesi” “kabul edilebilir risk seviyesine” çıkarılabilir.

Zemin kalınlığı için (d) mm olarak skorlama	Ölçülen skorlar	Açıklamalar
dmin ≥ 6	50	
5W dmin < 6	40	
4W dmin < 5	30	
3W dmin < 4	15	
dmin < 3	0	
dmin > 6 için ekle	5	Her bir mm için 5 puan ekle
daireesel noktalar ve küt kaynaklı zar	5	
<b>Emisyon kontrol önlemleri</b>		
Geçirimsiz bariyer	50	
Toprak yüzeyi/üzerinde sızıntı algılama	25	
Sızıntı algılamalı çift tank zemini (Not 1)	50	En az 6 mm dış tank zemini kalınlığı
Dış kaplama sistemi	15/5	Yükseltilmiş tank üzerinde uygulanan kaplama sistemi için 15 Tank zemini kurulmadan kaplama uygulandığında 5
Su girişini önleyecek önlemler	20	Yağmur suyu girişi yok ve yer altı suyu akışına yeterli mesafe
Yağlı toprak (not 2)	5	Yükseltilmiş tank üzerinde dış kaplama yapıldığında puan eklenmez. Yağlı Toprak, yağmur suyu girişini önleyecek önlemler ile birlikte kullanılmalıdır.
İç kaplama sistemi veya depolanan aşındırıcı olmayan (tank zemini için) bir madde	10	
Katodik koruma	Belirlenen skor yoktur	
<i>Notlar:</i>		
1) Orijinal bir tank zemini, tankın orijinalinde çift zemin ile yapıldığı anlamına gelmektedir. Mevcut bir tank üzerinde ikinci bir zeminin kurulması, aynı seviyede koruma sağlamaz.		
2) Yağlı toprak, dış korozyonu önlemek amacıyla tank zemini alanı altında doğrudan dağılan saf, kuru toprak ve aşındırıcı olmayan özel bir karışımdır.		

**Tablo 4.7: Toprağa emisyonların risk seviyesinin belirlenmesi için skorlama sistemi**  
[79, BoBo, 1999]

Çift tank zemini ve geçirimsiz bariyer sistemleri, sırasıyla Bölüm 4.1.6.1.9 ve Bölüm 4.1.6.1.10'da daha detaylı olarak açıklanmaktadır.

**Elde edilen çevresel faydalar:** Toprak kirliliği için “ihmal edilebilir bir risk seviyesi” sağlanabilir, ancak “kabul edilebilir bir risk seviyesinin” yeterli olabileceği durumlar da olabilir.

**İşlerlik:** Bu yöntem, yetkililer ve sanayinin belli bir alan için hangi risk seviyesinin yeterli olduğuna ve toprak kirliliği için mevcut risk seviyesinin kontrol edilebilmesi ve etkilenmesi için hangi emisyon kontrolü önlemlerinin uygulanması gerektiğine karar verebilmelerine yardımcı olmak amacıyla geliştirilmiştir.

**Uygulanabilirlik:** Bu yöntem, yeni ve mevcut durumlar için kullanılabilir ve çapı en az 8 m olan atmosferik yerüstü tanklarında ham petrol, ham petrol ürünleri ve kimyasalların depolanması için faydalanılmaktadır. Ancak, bu yöntemin daha küçük tanklar ve toprak kirliliği potansiyeli olan diğer maddeler için de uygulanabilir olduğu kabul edilmektedir.

Bu yöntem, karbon çelikte yapılan düz zemini bulunan dikey tanklara uygulanmaktadır. Yöntem, su ve açık hava ile temas ettiğinde topaklaşan ürünler (örneğin; bitüm, bitkisel yağlar, mum ve sülfür) gibi – toprak için – zararlı olmayan ürünlerin depolanması için uygulanamaz. Ayrıca sıvılaştırılmış gazların depolanmasına da uygulanamaz.

**Enerji/atık/çapraz medya:** Yok.

**Ekonomi:** Mevcut risk seviyesi ve uygulanan tekniklere bağlıdır.

**Referans literatür:** [79, BoBo, 1999]

#### 4.1.6.1.9. Yerüstü tanklar altındaki çift tank zeminleri

**Tanım:** Yerüstü bir tanka ikinci bir geçirimsiz zemin kurulması, korozyon, hatalı kaynak bağlantıları, zemin malzemesindeki çatlaklar ve konstrüksiyon ayrıntılarından kaynaklanan katastrofik olmayan tipik salınımlara karşı bir koruma önlemi sağlamaktadır. Muhafazaya ek olarak, ikinci bir zemin de zemin sızıntısının ortaya çıkarılmasında bir araçtır.

Çift zeminler ya mevcut bir tank üzerine adapte edilebilir ya da yeni bir tankın tasarımına dâhil edilebilir. Mevcut bir tank üzerine ikinci bir zemin kurmak, tankın tasarımına dâhil edilen çift zemin ile aynı seviyede koruma sağlamaz. Mevcut tanklar üzerine uyarlanıyorsa, mevcut tank zemini normalde ikincil bir taban olarak kullanılır ve yeni ana ve tali tabanlar arasına kum, çakıl veya beton kullanılır. Ara yer boşluğunun en azda tutulması ve böylece de ikincil zeminin ana zemin ile aynı eğimde olmasının sağlanması yaygın olan uygulamadır. Tankların temelinde eğimler düz, yukarıya doğru koni şeklinde (merkezden tank çevresine doğru eğim) veya aşağıya doğru koni şeklinde (tankın çevresinden aşağıya doğru eğim) olabilir.

Hemen hemen tüm tank tabanları karbon çelikten yapılmaktadır. Eğer çift zemin kurulacaksa (ister adaptasyon ister yeni tasarım olsun), yeni taban için malzeme seçiminde seçenekler mevcuttur. İkinci bir karbon çelikten faydalanılabilir veya korozyona daha dayanıklı paslanmaz çelik taban kurulabilir. Üçüncü bir seçenek ise çelik üzerine cam elyafla güçlendirilmiş tutkal kaplama kullanılmasıdır.

Tank zemininden herhangi bir ürün sızıntısı, bir sızıntı algılama sistemi ile belirlenebilir. Sızıntı algılama sistemleri Bölüm 4.1.6.1.7'de anlatılmaktadır.

Çift zeminlerin temel dezavantajı, bir sızıntı ortaya çıkarıldığında tank zemininin nasıl onarılabileceğinin belirlenmesindeki güçlüktür. İki zemin arasındaki boşluğun gazının boşaltılması ve temizlenmesi oldukça güçtür. Bu durum, bakımdan sorumlu personelin güvenliğine ciddi sorunlara neden olabileceğinden bu şartın küçümsenmemesi veya ihmal edilmemesi gerekmektedir. Ayrıca, çift zeminlerin kullanımı değerlendirildiğinde değiştirilen tank tasarımı hesaplamalarına, bağlantıların yerlerine ve olası zemin korozyonuna özellikle dikkat edilmelidir.

**Uygulanabilirlik:** Potansiyel korozyon, tasarım ve güvenli bakım, çift zeminler için söz konusu olan problemlerdir. Çift zeminin kurulması ardından bazı kaynaklar görülmez. İki zemin arasındaki dar boşluktan dolayı onarım yapılması oldukça güçtür.

**Güvenlik hususları:** Eğer bir sızıntı meydana gelirse, iki zemin arasındaki boşluğun gazını boşaltmak ve o boşluğu temizlemek oldukça güçtür.

**Enerji/atık/çapraz medya:** Çift zeminler mevcut tanklara adapte edildiğinde potansiyel çapraz medya hususları söz konusudur.

**Ekonomi:** Maliyeti yüksek unsurlardır. Özellikle de mevcut tanklara adaptasyon oldukça pahalıdır.

**Uygulama için itici güç:** Almanya ve İsviçre, ulusal ihtiyaçların karşılanması için çift zemin kurulan Avrupa'daki az sayıdaki ülkeden ikisidir.

**Referans literatür:** [41, Concauwe, 1999, 113, TETSP, 2001]

#### 4.1.6.1.10. Yerüstü tankların altındaki geçirimsiz bariyerler

**Tanım:** Dökülen ürünün aşağıya doğru göç etmesini önlemek için zeminde etkin biçimde sızdırmazlık sağlayacak bir dizi yol mevcuttur. Tanklar altında doğal olarak oluşabilecek veya özellikle getirilebilecek düşük geçirimli sığ bir kil tabakasından faydalanılabilir. Aşağıdaki kil tabakaları mevcuttur:

- İki jeo tekstil tabakası arasına gömülü granüler bentonit
- Kum, bentonit ve polimerik malzeme.

Kil tabakaları, hemen hemen tüm ürünler için uygulanabilir. Ne var ki, bağlantı yerlerinde ve çıkıntılarda etkin sızdırmazlık uygun bir tasarım gerektirmektedir (bkz. ayrıca Bölüm 4.1.6.1.11). Ayrıca, tank altına yerleştirilecek yumuşak bir kil tabakası, tank çöktükçe zemin düzleminin arızalanması eğilimini artırarak tank kabuğu veya temel kenar dönüşünü daha da kötüleştirir. Kil, kuru koşullar altında çekebilir veya çatlayabilir ve bu nedenle de kilin nemli kalmasını sağlamak üzere önlemler alınmalıdır. Bu nedenle kuru bir iklimde asfalt veya beton bir yüzey kurulması tercih edilebilir, ancak bu noktada zaman içinde kırılmaların olmaması için gerekli özen gösterilmelidir.

Yüksek yoğunluklu polietilen gibi geçirimsiz esnek bir zar, yukarı doğru koni veya aşağı doğru koni biçimindeki yerüstü tank zemini yapıları altına yerleştirilebilir. Yukarı doğru bir konum, tankın ayağında tank çevresi etrafında bir dış dren gerektirirken, aşağıya doğru bir koni konumu ise dış bir kuyu/sızıntı algılama sistemine açılan bir boşaltım borusu bulunan tankın merkezi altında toplama çukuru gerektirmektedir. Beton halka yapısı bulunan tanklarda esnek zarlar kullanılabilir.

Esnek zarların kurulması, tankın tasarımını etkilemez. Ayrıca, zarın bulunuşu genellikle kaldırma işlemlerini engellemez.

Bu tür kaplamaların temel dezavantajı, yeterli sızdırmazlık gereksiniminin olmasıdır. Ayrıca, sızıntılar ardından tankın altından kirlenmiş malzeme çıkarılırken, zarın değiştirilmesine kadar gidebilecek şekilde zara zarar verilmemesine özen gösterilmelidir. Her ne kadar zarlar hemen hemen her türlü ürün için uygun olsa da zarların depolanan ürün direnci, içeriği değişken tanklar için sorunlar doğurabilir.

**İşlerlik:** Tüm kaplama sistemlerinin bakım ve teste ilişkin hususları bulunmaktadır. Sızıntı için malzemenin ortadan kaldırılması ve/veya ana sistemin onarılması ikincil sistemin bütünlüğünün bozulmamasının sağlanması konusunda bazı sorunlara neden olmaktadır.

**Uygulanabilirlik:** Yeni tanklar için bu teknik uygulanabilir olabilir, ancak mevcut tanklara adaptasyon için uygulanmaları oldukça zordur. Bariyerlerin malzemesinin seçilmesinde depolanan ürün ile uygunluk önemli hususlardan biridir. İklim koşulları (örneğin; donma, günlük sıcaklık değerlerinde büyük değişiklikler, çok yüksek ortam sıcaklıkları) da sorun yaratacak bir husus olabilir. Kil tabakalarının kurulması da potansiyel bir sorun olabilir.

Herhangi bir bariyer sistemi türünün uygulanması, genellikle risk değerlendirmesine bağlıdır (bkz. ayrıca Bölüm 4.1.6.1.11).

**Güvenlik hususları:** Bir sızıntının meydana gelmesi ardından, personelin bu sızıntıya maruz kalması veya ortaya çıkmayan bir riske maruz kalması güvenlik açısından bir sorun olabilir. Sızan yanıcı ürün yangın tehlikesine neden olabilir.

**Enerji/atık/çapraz medya:** Geçirimsiz bariyerler adapte edilirken potansiyel çapraz medya hususları söz konusudur.

**Ekonomi:** Yüksek maliyetli unsurlardır. Özellikle de mevcut tanklara adaptasyon oldukça pahalıdır.

**Referans literatür:** [113, TETSP, 2001]

#### 4.1.6.1.11. Tank setleri ve kaplama sistemleri

**Tanım:** Tank altındaki çift zeminler veya geçirimsiz bariyerler, küçük ancak sürekli sızıntılara karşı koruma sağlarken, bir tank çiftliği seti (veya kanal) kabuk yırtılması veya aşırı miktarda taşma gibi büyük dökülmeleri içine alabilecek şekilde tasarlanmıştır. Set oluşturmanın amacı yalnızca toprak ve suyunun kirlenmesinin önlenmesi değildir, diğer amaçlar arasında aşağıdakiler yer almaktadır:

- Yanıcı sıvının tutuşma kaynaklarına ulaşmasına engel olmak
- Sıvının, kontrolsüz tutuşma kaynaklarına yayılabileceği drenaj veya su sistemlerine girmesine engel olmak
- Dökülen materyalin kontrollü bir şekilde yeniden eski hale getirilmesine veya işlenmesine olanak sağlamak
- Sıvının yüzey alanını en aza indirmek ve böylece de ortaya çıkabilecek bir yangının büyüklüğünü mümkün olduğunca azaltmak
- Hem alan içindeki hem de alan dışındaki bitkilere veya personel için tehlike oluşturabilecek yanan sıvıların yayılmasını önlemek.

Set, bir dökülme durumunda her türlü ürünü içine alacak şekilde tankın (veya tankların) dış kısmı çevresinde bir duvardan oluşmaktadır. Set genellikle iyice sıkıştırılmış toprak veya güçlendirilmiş betondan yapılmaktadır. hacim normalde set içindeki en büyük tankın içeriğini alabilecek şekilde ayarlanmaktadır.

Set duvarı içinde büyük ölçüde geçirimsiz olan bir bariyer, ürünün zemin içine sızmasını önleyebilir. Bu bariyer, tam bir bariyerden oluşup, set tabanı ve duvarlarını kaplayabilirken, tank kabukları etrafında kısmi bir bariyerden de oluşabilir. Kısmi bir bariyer, küçük taşmalar veya tank kenarındaki vanalar vb. yerlerden kaynaklanabilecek küçük sızıntılardan dolayı dökülen ürünleri içine alacak büyüklüktedir.

Her türlü kaplama sistemi tasarımının, tank yerleşimini tankın işlevsel ömrü boyunca bütünlüğün korunabileceği şekilde içine alması gerekmektedir. Tank yerleşimleri, özellikle de temeldeki toprak yumuşak estuarin silt ve kil içerdiği yerlerde yaşam süreleri boyunca büyük olabilirler (örneğin; büyük ham petrol tankları için > 1 m).

Avrupa’da toprak kirliliği veya potansiyel toprak kirliliği ile ilgili mevzuatın büyük bir kısmı, risk bazlıdır. Risk bazlı yaklaşımlar, insan sağlığı veya çevreye gelebilecek her türlü zarar veya tehlikenin büyüklüğünü göz önünde bulundurmaktadır ve yaygın olarak da bu risk bazlı yaklaşımlar uygulanmaktadır. Bu nedenle, her türlü tank salınımindan kaynaklanabilecek riskin değerlendirilmesi gerekmektedir. Dökülen sıvılar aşağıya doğru nüfuz edebilir ve ardından yer altı suyu akışı, set altından ürünün çözünen bileşenlerinin kayıp gitmesine olanak sağlayabilir. Bu eğilim, ürün türüne, ortam sıcaklığına ve zemin türüne bağlıdır. Risk bazlı yaklaşımda normalde aşağıdaki altı adım göz önünde bulundurulur:

- 1) Dökülme frekansı karşısında dökülme hacminin gözden geçirilmesi; bu genellikle nispi olarak düşük büyük dökülme ihtimalleri ile yüksek küçük dökülme ihtimallerini göstermektedir.
- 2) Dökülenlerin bariyeri olmayan set zemini içine sızma potansiyelinin göz önünde bulundurulması – ürün türü, ortam sıcaklığı, zemin türü ve “erişilebilir” dökülmüş ürünün kurtarılması için acil durum eyleminin zamanına bağlıdır.
- 3) Salınımlar nedeniyle farklı kirlenmiş toprak “hacimlerinin” ortaya çıkması olasılığı için 1 ve 2 numaralı şıkların bir araya getirilmesi.
- 4) Önceden türetilen kirlenme hacimlerinden alıcılara gelebilecek risklerin ele alınması – normal şartlar ve nakliye incelenir, bu kapsamda belli organik ürünlerin bazı koşullar altında düşme potansiyeli de yer almaktadır.
- 5) Farklı bariyer koşulları için 2 ve 4 numaralı şıkların tekrarlanması
- 6) Karar verme sürecine yardımcı olması için farklı bariyer boyutu, ürün ve zemin türü kombinasyonları için riskin ciddiyetinin anlaşılmasına yardımcı olacak hassasiyet analizlerinin yapılması.

**İşlerlik:** İşlerliği etkileyen hususlar arasında aşağıdakiler yer almaktadır:

- Dökülen sıvının aktarılması
- Set içinde kalan yağmur suyunun boşaltılması
- Bakım faaliyetlerinden set kaplamasına kaynaklanabilecek potansiyel zarar
- Kaplama sisteminin bakımı ve test edilmesi
- Hasar sonrasında kaplamanın onarılması.

**Uygulanabilirlik:** Taşma muhafazası yeni yapılmış tanklara uygulanabilir. Mevcut boru hatları ve drenaj altyapısı etrafındaki sızdırmazlık contalarından dolayı mevcut tanklara adaptasyon daha zordur. Muhafaza sisteminin tesisatının işlevsel sistemlerin geliştirilmesi, eğitim ve kayıt tutma ve alet ve/veya alarmların tesisatından dökülme potansiyelinin azaltılması ile dengelenmelidir.

Aynı set içinde farklı maddeler depolandığında, kazaları önlemek amacıyla potansiyel olarak dökülebilecek maddelerin uygunluğuna dikkat edilmelidir; bkz. Ek 8.3. iklim koşulları (örneğin; donma, günlük sıcaklıklarda büyük değişimler, çok yüksek ortam sıcaklıkları) göz önünde bulundurulması gereken bir konu olabilir. bir bariyer sisteminin seçilmesi, risk bazlı bir yaklaşım kullanılarak kararlaştırılabilir. Bu yaklaşım aynı zamanda bariyerin boyutu hakkında bilgi sahibi olmak için de kullanılabilir. Fayda/maliyet analizleri, tüm set yerine yalnızca tanka yakın alana bir bariyer konulmasının daha faydalı olacağını gösterebilir. Bu, düşük hacimli ancak potansiyel olarak sık sık meydana gelebilecek dökülmelere karşı koruma sağlar.

Su geçirmez beton da dâhil korunmayan beton yüzeyler klorine hidrokarbon çözücülere karşı geçirimsizdir.

**Güvenlik hususları:** Dökülme ardından personelin ürüne maruz kalması önemli bir husustur. Yanıcı sıvılar yangın tehlikesi meydana getirmektedir. Dökülen materyalin kaldırılması muhafaza sistemine zarar verebilir. Dökülen malzemenin çıkarılması ardından bariyer bütünlük açısından dikkatlice incelenmelidir.

**Enerji/atık/çapraz medya:** Atık ve çapraz medyaya ilişkin bazı hususlar bulunmaktadır. Bariyeri olan setler için aksi takdirde toprak içine sızacak olan içeride kalan yağmur suyunun aktarılması için bir drenaj sistemi kurulmalıdır. Rafinerilerdeki iyi uygulama, tesisin yağlı su işleme sisteminde işlenecek atık miktarını en aza indirmek amacıyla bu temiz tank çiftliği yağmur suyunun potansiyel kirlenme ihtimali bulunan yağmur suyundan (boru hattı manifoldunda veya işleme alanlarında oluşabilecek sular gibi) ayrılmasıdır.

**Ekonomi:** Mevcut tank çiftliklerine bir bariyerin adapte edilmesi durumunda çok yüksek maliyetler ortaya çıkmaktadır; ancak yeni tanklar yapılırken maliyet daha düşüktür.

**Referans literatür:** [41, Concawe, 1999] [113, TETSP, 2001] [37, HSE, 1998] ve İngiltere Enerji Enstitüsü: "Hidrokarbon depolama tesislerinin ikincil muhafazasının değerlendirilmesi için risk bazlı bir çerçeve", Ocak 2005'.

#### 4.1.6.1.12. Yerüstü tankları altında yapraklı beton muhafaza

**Tanım:** Klorine hidrokarbon çözücüler (CHC) için yüzey muhafazası, kılcal çatlakları kaplayıp onları geçirimsiz kılmak için yüzey korumasının uygulanmasını gerektirmektedir. CHC geçirmez yapraklar için uygun kalitede bir beton gereklidir. CHC geçirmez yapraklar aşağıdakilere dayanmaktadır:

- Fenolik reçine veya
- Furan reçine.

Ayrıca, tutkal reçinenin bir türü de ("Concretin") CHC geçirmez yapraklar açısından titiz testleri geçmiştir.



**İşlerlik:** Furan reçine yapraklar, plastikliği artırarak çatlama engel olacak kimyasal değiştiriciler içerebilir. Ancak, değiştiriciler kimyasal dayanıklılığı azaltmaktadır, bu özellikle metilen Klorit için önemlidir. Sınırlı plastiklikleri nedeniyle bağlantı yerlerinde sızdırmazlık malzemesi olarak furan reçine kullanılamaz. Yeterli dayanıklılık elde edebilmek için fenolik veya furan reçinelerin cam elyaf matlar ile birleştirilmeleri gerekmektedir. Beton içindeki çatlakların kaplanması ve doldurulması için aşağıdaki gibi elastik ara katmanlar gerekmektedir:

- Elastomer tabakalar (örneğin; poliizobutilen ve bazı kauçuk ürünler)
- Bitüm temel üzerine tabakalar
- Beton üzerine dökülen ve sertleştirildiğinde elastik tabaka oluşturan (örneğin; poliüretan) sözde sıvı yapraklar.

CHC geçirmez yaprak ardından elastik ara tabaka üzerine uygulanır. Eğer bu yaprağın büyük mekanik aşınmaya karşı dirençli olması gerekiyorsa, bu durumda harç yatağı içine örneğin kiremit kullanarak bir kaplama uygulanabilir.

**Uygulanabilirlik:** Bu teknik, CHC'nin tek duvarlı tanklarda veya konteynırlarda depolandığı yerlerde yaygın olarak uygulanmaktadır.

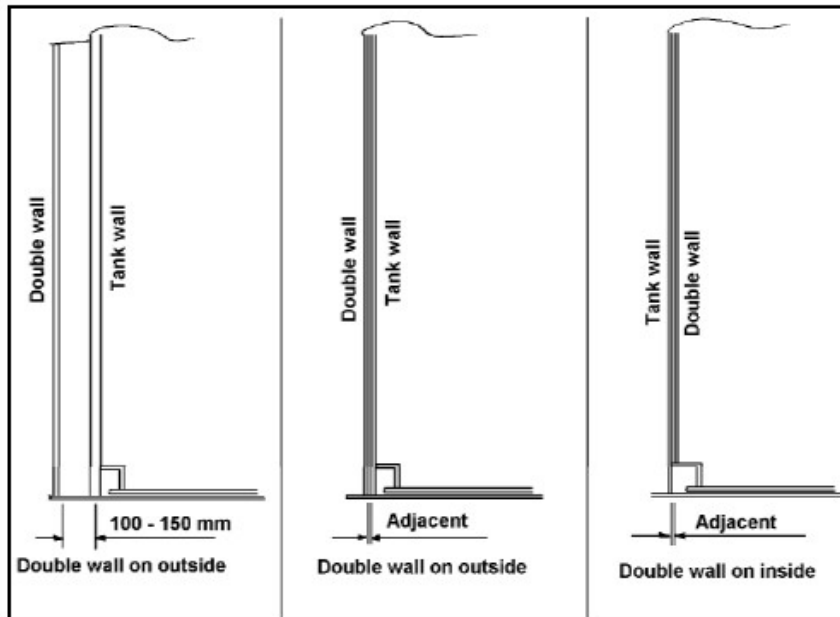
**Referans literatür:** [156, ECSA, 2000]

#### 4.1.6.1.13. Yerüstü çift duvarlı tanklar

**Tanım:** Çift duvarlı tankların farklı tasarımları bulunmaktadır. Şekil 4.9'da iç duvara yaklaşık 100-150 mm mesafesi olan dış yüzde bir çift duvar; iç duvara yapışık bir çift duvar ve tank içine yerleştirilen bir çift duvar gösterilmektedir. Çift duvar normalde çift tank zemini ve yanıcı ve yanıcı olmayan maddelerin ve yüzey suları için tehlikesiz veya çok tehlikeli olabilecek maddelerin depolanması için sızıntı algılama sistemi ile birlikte uygulanmaktadır.

Dış yüzeyde çift tank olduğunda konstrüksiyonun tüm muhafazanın basıncına dayanabilmesi için yeterli olması önemlidir. İç yüzeyde bir çift duvar tank duvarını desteklemekte ve tankın toplam gücünü artırmaktadır.

**Double wall:** Çift duvar    **Tank wall:** Tank duvarı    **Double wall on outside:** Dış yüzeyde çift duvar  
**Double wall:** Çift duvar    **Tank wall:** Tank duvarı    **Double wall on outside:** Dış yüzeyde çift duvar  
**Double wall:** Çift duvar    **Tank wall:** Tank duvarı    **Double wall on inside:** İç yüzeyde çift duvar    **Adjacent:** Bitişik



Şekil 4.9: JPM çift duvarlı tanklar, patentli bir sistem  
 [122, JPM Ingenieurstechnik GMBH, 2002]

**İşlerlik:** Çift duvarlı bir tank örneğinin kovanlı bir tanktan daha az yer kaplamaktadır. Patentli sistem, söndürücünün muhafazası için Alman kuralları için gereklidir. Çift kabuk, “termos şişe” etkisi nedeniyle örneğin basınçlı depolamayı izole etmektedir. Çift duvar arasındaki boşluğun kontrolü ve bakımı zordur.

**Uygulanabilirlik:** Bu tank türü Almanya’da yanıcı ve yanıcı olmayan maddeler ve yüzey sularına tehlikesiz veya çok tehlikeli olabilecek maddeler için uygulanmaktadır.

**Güvenlik hususları:** Çift duvarlı tanklar yangına tek duvarlı tanklardan daha iyi dayanmaktadır. Ancak, bir yangın meydana geldiğinde, çift duvar arasındaki yangınla mücadele etmek zor olabilir.

**Enerji/atık/çapraz medya:** İzolasyon etkisi enerji tasarrufu sağlayabilir. Yağmur suyunun iki duvar arasına ve tank duvarına girmesi engellenir.

**Ekonomi:** Bu teknik, mevcut tanklar etrafındaki mevcut set tesisatlarının iyileştirilmesinden daha pahalıdır, ancak maliyetler genellikle yere göre değişiklik göstermektedir.

**Referans literatür:** [122, JPM Ingenieurstechnik GMBH, 2002] [175, TWG, 2003]

#### 4.1.6.1.14. Kovanlı tanklar

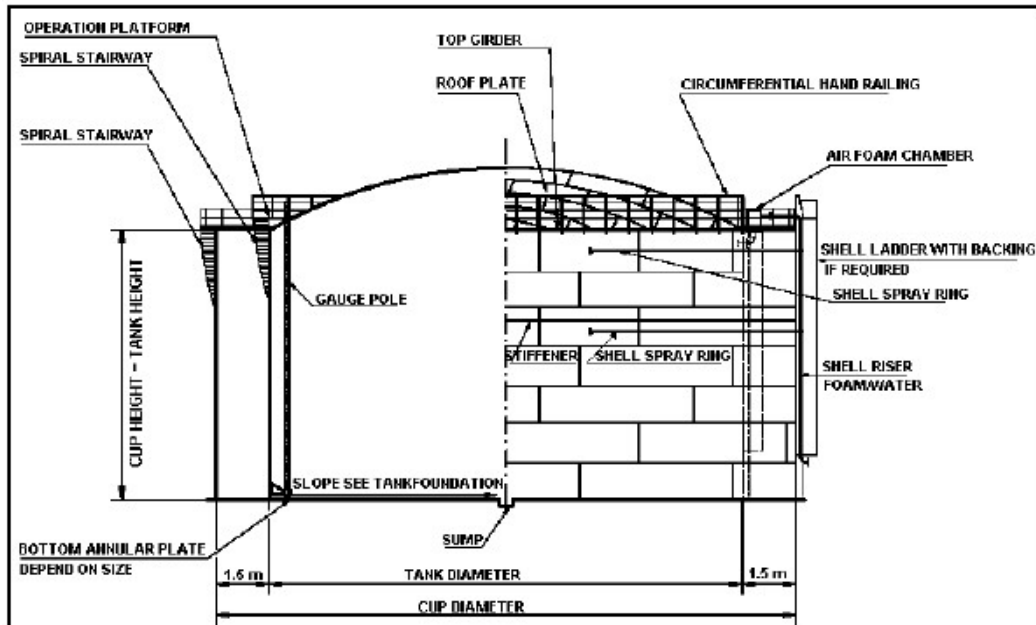
**Tanım:** Kovanlı bir tankta yaklaşık 1.5 m mesafe ile tek duvarlı bir tank etrafına ikinci bir tank inşa edilmektedir. Kovan, tank ile aynı güce sahiptir ve depolanan sıvının tamamını içine alacak şekilde yapılmıştır. Pompa ve vana gibi ekipmanlar, tanktan ve toprak içine giren ekipmandan sızıntı oluşmasını önlemek amacıyla kovan içine yerleştirilir. Kovan içine giren yağmur suyu, bir veya daha fazla kevgir ile boşaltılır.

Bu tank türü, ham petrol, petrol ve yerli akaryakıt gibi ürünlerin depolanması için kullanılmaktadır. Tankta vakum altında, sızıntı algılaması bulunan bir çift zemin tesisatı yapılabilir.

**Operation Platform:** Çalıştırma platformu **Spiral stairway:** Spiral Merdiven **Bottom Annular Plate/Depend on Size:** Zemin halka düzlemi/büyükliğe bağlı **Cup Height/tank height:** kovan yüksekliği/tank yüksekliği **Top girder:** Üst kiriş **Roof plate:** Tavan düzlemi

**Gauge pole:** Ayar kutbu **Slope see tank foundation:** Eğime bakan tank temeli **Sump:** Karter **Tank diameter:** Tank çapı **Cup Diameter:**

Kovan çapı **circumferential hand railing:** Çevresel trabzan **Air foam chamber:** Hava köpüğü odacığı **Shell ladder with backing (if required):** Destekli kabuk merdiveni (gerekli ise) **Shell spray ring:** Kabuk püskürtme halkası **Shell riser:** Kabuk yükseltici **Foam/water:** Köpük/su **Stiffener:** Sertleştirici



Şekil 4.10: Bir kovanlı tank örneği  
[125, Oiltanking, 2002]

**İşlerlik:** Kovanlı tanklar, Gera, Almanya’da bir yağ dolmuş istasyonunda geniş çaplı olarak kullanılmaktadır.

**Güvenlik hususları:** Isı radyasyonu üzerinde yapılan hesaplamalar, kovanlı tankların yangına karşı tek duvarlı tanklardan daha dayanıklı olduğunu göstermektedir. Normalde (petrol) tanklarına yakınlarda bir yangından kaynaklanan alevlerin tank içine yayılmasına engel olmak amacıyla bir fiske sistemi tesisatı yapılır.

Her bir tankın sızıntı için kendisine adanmış muhafazası bulunmaktadır ve bu da bir tek muhafaza içinde birkaç tek duvarlı tank ile karşılaştırıldığında uygun maddelerin aynı muhafaza içinde depolanması sorununu geçersiz kılmaktadır.

**Enerji/atık/çapraz medya:** Kovan içine giren yağmur suyu kirlenir ve boşaltılmadan önce işlenmesi gerekmektedir.

**Referans literatür:** [124, Oiltanking, 2002] [123, Provincie Zeeland, 2002]

#### 4.1.6.1.15. Monitörlü zemin boşaltımı bulunan yerüstü çift duvarlı tanklar

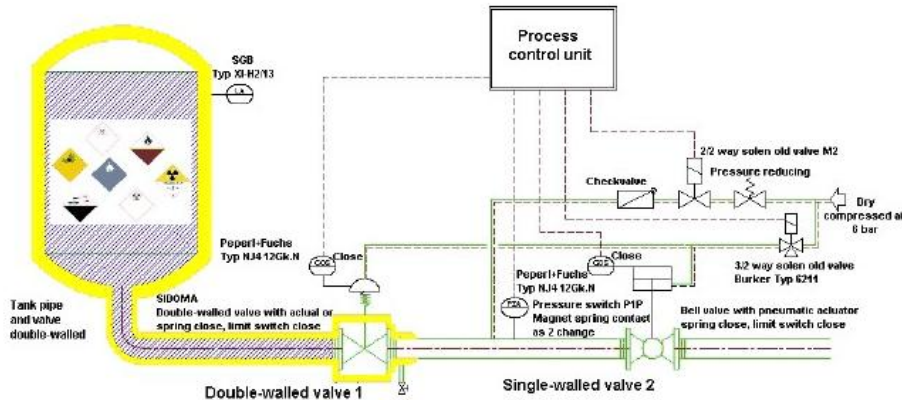
**Tanım:** Toprak ve/veya yüzey sularına kaynaklanan emisyonların önlenmesinde kullanılan iki alternatif sistem, “bir kuyu veya set içinde tek duvarlı tank” veya “sızıntı algılama cihazı donanımına sahip çift duvarlı tank” şeklindedir. Ancak, sızıntıyı önlemek amacıyla çift duvarlı tanklara izin verilen doldurma seviyesi altında hiçbir giriş olmaması gerekmektedir, bu nedenle de üstten bir boşaltım donanımı yapılmaktadır.

Bir kuyu, tankta sızıntı olması durumunda su kirliliğini önleyecektir, ancak büyük yüzeyi nedeniyle özellikle yanıcı sıvıların buharlaşması hızlandırılacaktır ve patlamaların görünmesi için karışım limitleri aşılabılır. Çift duvarlı bir tankta bu durum meydana gelmeyecektir.

Gereksiz yere ayarlanmış kapanma vanalarının arıza emniyetli sistemi ile birlikte karmaşık ölçüm ve analiz teknikleri nedeniyle patentli bir sistem olan altta çıkışı olan yatay ve dikey çift duvarlı tanklar, suyu kirleten yanıcı ve yanıcı olmayan sıvıların depolanması için Deutsches Institut für Bautechnik tarafından onaylanmıştır.

Deutsches Institut für Bautechnik tarafından suyu kirleten yanıcı ve yanıcı olmayan sıvıların depolanması için onaylanan alttan boşaltımlı diğer bir sistem de aynı anda açılıp kapanan iki ayrı vana aracılığıyla monitörlü boşaltım düzeneği bulunan çift duvarlı çelik tanktır. Bkz. Şekil 4.11: Açıldıktan sonra iki vana tankın iç ve dış duvarını temsil etmektedir. Her iki vananın da kapalı konumda sıkıca kapalı olup olmadığı sızıntı algılama cihazı ile sürekli olarak izlenir ve bu da tankın kendi ikinci muhafazasının sızıntı algılamasına ek olmaktadır. Çift duvarlı vana patentlidir ve Bölüm 4.2.9.7’de daha detaylı olarak anlatılmaktadır.

**Tank pipe and valve-double walled:** Tank borusu ve vanası-çift duvarlı **Double walled valve with actual or spring close, limit switch close:** Aklual veya yay kapanışlı, sınırlı anahtar kapanışlı çift duvarlı vana **Close:** Kapalı **Process control unit:** İşlem kontrol birimi **Checkvalve:** Kontrol vanası **2/2 way solenoid valve M2:** 2/2 yollu pençeli eski vana M2 **Pressure Reducing:** Basınç azaltma **Dry compressed air 6 bar:** Kuru sıkıştırılmış hava 6 bar **3/2 way solenoid valve Burkert Typ 6211:** 3/2 yollu pençelenmiş eski vana Burkert tipi 6211 **Pressure switch PIP:** Basınç anahtarı PIP **Magnet spring contact as 2 change:** 2 değişimli olarak mıknatıs yay teması **Bell valve with pneumatic actuator spring close, limit switch close:** Pnömatik aktüatör yay kapanışlı, sınırlı anahtar kapanışlı çan tipi vana **Double walled valve 1:** Çift duvarlı vana 1 **Single walled valve 2:** Tek duvarlı vana 2



**Şekil 4.11:** Alt çıkışı bulunan çift duvarlı tank ve patentli bir çift duvarlı vana [160, Sidoma Systeme GmbH, 2003]

**Enerji/atık/çapraz medya:** Yok.

**Uygulanabilirlik:** Suyu kirleten yanıcı ve yanıcı olmayan sıvıların depolanması için Almanya'da uygulanmaktadır.

**Ekonomi:** Uygun bir kuyu ve tek duvarlı bir tankın diğer koruma önlemleri göz önünde bulundurulduğunda, altta çıkışı olan çift duvarlı bir tank genelde daha ucuz olacaktır. Aynı durum bakım ve gözetim masrafları için de geçerlidir.

Yeni tanklar yapılması için çift vanalı sistem, uygun bir kuyu içinde dikey tek duvarlı tank ile karşılaştırıldığında daha ucuzdur ve üstten boşaltımlı dikey çift duvarlı bir tanktan daha pahalıdır.

**Referans literatür:** [126, Walter Ludwig, 2001] [160, Sidoma Systeme GmbH, 2003]

#### 4.1.6.1.16. Yer altı çift duvarlı tanklar

**Tanım:** Şekil 3.15'te tipik bit çift duvarlı tank gösterilmektedir. Benzin (MBTE olan) veya diğer yakıtları içeren tanklar normalde çift duvarlıdır (veya muhafazası bulunan tek duvarlı, bkz. Bölüm 4.1.6.1.17) ve sızıntı detektörü bulunmaktadır.

**İşlerlik:** Mevcut tek duvarlı bir tankın çift duvarlı bir tanka çevrilmesi mümkün değildir.

**Uygulanabilirlik:** Çift duvarlı bir tank uygulanması için duyulan ihtiyaç elbette ki depolanan ürüne bağlıdır. Yer altı sularını büyük ölçüde kirleten bir madde olan MBTE içeren benzin için çift duvarlı bir tank (veya muhafazası olan tek duvarlı bir tank) yaygın olan uygulamadır, ancak örneğin propan ve butan depolanması için normalde tek duvarlı depolama tankları kullanılmaktadır.

**Güvenlik hususları:** Yok.

**Enerji/atık/çapraz medya:** Sızıntı geri kazanılabilir veya aksi takdirde, uygun şekilde boşaltılması gerekmektedir.

**Referans literatür:** [18, UBA, 1999] [132, Arthur D. Little Limited, 2001]

#### 4.1.6.1.17. İkincil muhafazası olan yer altı tek duvarlı tanklar

**Tanım:** Bölüm 4.1.6.1.16'da anlatılan çift duvarlı tanklara bir alternatif, tek duvarlı bir tankın muhafaza içine sıvı girişini izlemek amacıyla ekstra sızıntı algılaması olan ikinci bir muhafaza donanımı yapılmasıdır. İkincil muhafaza, sızıntının önlenmesi için geçirimsiz bir malzeme ile kaplanır. İkincil muhafazanın yüksekliği maksimum sıvı seviyesi ile aynıdır veya muhafazanın toplam kapasitesinin ilgili tankın toplam kapasitesinden % 25 daha fazla olduğu da bildirilmiştir.

**İşlerlik:** Mevcut bir tek duvarlı tanka uyarlanması mümkündür.

**Uygulanabilirlik:** Muhafazanın uygulanması elbette ki elbette ki depolanan ürüne bağlıdır. Yer altı sularını büyük ölçüde kirleten bir madde olan MBTE içeren benzin için muhafaza (veya çift duvarlı bir tank) yaygın olan uygulamadır.

**Güvenlik hususları:** Yok.

**Enerji/atık/çapraz medya:** Sızıntı geri kazanılabilir veya aksi takdirde, uygun şekilde boşaltılması gerekmektedir.

**Referans literatür:** [132, Arthur D. Little Limited, 2001] [114, UBA, 2001]

#### 4.1.6.2. Yangından korunma, yangın söndürme ekipmanı ve muhafazası

##### 4.1.6.2.1. Yanıcı alanlar ve tutuşma kaynakları

**Tanım:** Belli alanlarda ya normal çalışma esnasında ya da kazayla meydana gelen dökülme veya sızıntılardan dolayı yanıcı atmosferler meydana gelebilir. Bu alanlar tehlikeli alanlar olarak adlandırılmaktadır ve bu alanların oluşmasının önlenmesi veya bunun mümkün olmaması durumunda da tutuşma kaynaklarının ortaya çıkışının kontrol altına alınabilmesi için önlemlerin alınması gerekmektedir. Bu alanların sınıflandırılması, yanıcı gaz veya buhar konsantrasyonlarının bulunma ihtimalinin olduğu yerlerin belirlenmesi için bir yöntemdir. Üç bölge sınıfı mevcuttur ve bunların tanımları aşağıdaki tabloda verilmektedir:

Bölge	Tanım
Bölge 0	Patlayıcı gaz karışımının sürekli veya uzun süre bulunduğu bir alan
Bölge 1	Normal işleyle patlayıcı gaz karışımının oluşma ihtimalinin bulunduğu bir alan
Bölge 2	Normal işleyle patlayıcı gaz karışımı oluşumu ihtimalinin bulunmadığı, oluşsa bile bunun sık olmayacağı veya yalnızca çok kısa süre devam edeceği bir alan.

**Tablo 4.8: Bölgelerin tanımlanması**  
[37, HSE, 1998]

Bu konuda daha ayrıntılı bilgi için bkz. potansiyel olarak patlayıcı atmosferlerden gelebilecek risk altında olan işçilerin sağlık ve güvenliklerinin korunması için minimum şartlar getiren 1999/92/EC sayılı ATEX Direktifi.

Patlayıcı gaz karışımlarının önüne geçmek için alınması gereken önlemler aşağıdaki şekildedir:

- Depolanan ürün üzerinde bir buhar-hava karışımının oluşmasının önlenmesi; örneğin, yüzer bir tavan uygulanarak
- Ölü bir gazla yerini değiştirerek depolanan sıvı üzerindeki oksijen miktarını düşürmek (üstünü örtme)
- Gaz-hava hava karışımının patlama limitine ulaşmasını önlemek amacıyla sıvının güvenli bir sıcaklıkta depolanması.

Bir sonraki adım ise bölgelerin yerlerinin bir plan üzerinde kayıt altında tutulmasıdır. Bu daha sonra tehlikeli alanlara tutuşma kaynaklarının girişinin önlenmesinde kullanılabilir. Sıkça görülen tutuşma kaynakları arasında aşağıdakiler yer almaktadır:

- Korumasız elektrikli ekipman
- Kaynak ve kesme aletleri de dâhil çıplak alevler
- Sigara malzemeleri
- İç yakımlı motorları bulunan araçlar (veya buhar işleme birimleri)
- Sıcak yüzeyler
- Sürtünmeden kaynaklanan ısınma ve kıvılcımlanma
- Statik elektrik.

Genel olarak statik elektrik aşağıdakiler gibi önlemlerle engellenebilir veya azaltılabilir:

- Tank içindeki sıvının hızının düşük olması
- Sıvının elektrik iletkenliği özelliklerinin artırılması için anti-statik katkı maddelerinin eklenmesi.

**Referans literatür:** [3, CPR, 1984] [37, HSE, 1998]

#### 4.1.6.2.2. Yangından korunma

**Tanım:** Bir yangın durumunda tanklar arasındaki karşılıklı etkileşimin önlenmesi için tanklar, çitler ve binalar arasında yeterli ayırma mesafesinin bulundurulması yaygın olan uygulamadır. Güvenilir olarak kabul edilen mesafeler için kılavuzluk sağlayan ulusal kanunlar bulunmaktadır; bunun bir örneği için bkz. Ek 8.18.

Yeterli ayırma mesafesinin sağlanmasının zor olduğu yerler gibi depolama koşullarının idealin altında olduğu yerlerde yangından korunma önlemlerinin sağlanması gerekli olabilir. Yangından korunma önlemleri aşağıdaki yollarla sağlanabilir:

- Yangına dayanıklı kaplama veya örtmeler
- Yangın duvarları (daha küçük tanklar için)
- Su soğutma sistemleri.

Bir tankın çökmesinin önlenmesi için örneğin su sulandırma tesisatlarının yapılması ve/veya izolasyon aracılığıyla tank desteklerinin aşırı ısıtılmasının önüne geçilmesi önemlidir.

**Referans literatür:** [3, CPR, 1984] [28, HMSO, 1990, 37, HSE, 1998]

#### 4.1.6.2.3. Yangın söndürme ekipmanı

**Tanım:** Dökme yanıcı sıvıların depolanması için yangın söndürme ekipmanı, sıvı miktarı ve türüne ve depolama koşullarına bağlıdır. Üye Devletler, çok detaylı kurallar uygulamaktadırlar ve bu konunun bu denli detaylı ele alınması bu belge kapsamının ötesindedir. Bu bölümde, yalnızca genel prensiplere değinilmektedir. Yeterli yangın söndürme ekipmanı seviyesi konusundaki karar yerel itfaiye ile birlikte her vakaya göre ayrı ayrı alınmalıdır.

Yanıcı sıvıların küçük sızıntılarından meydana gelen yangınların üstesinden gelmek için kuru toz veya köpük yangın söndürücüler uygundur. Elektrik kaynaklı yangınlar için CO<sub>2</sub> yangın söndürücüler kullanılmaktadır. Ekipmanın arızalanmasına karşı hazırlıklı olmak için yangın söndürücülerin çiftler halinde gruplandırılarak elde bulundurulması uygun bir uygulamadır.

Daha büyük yangınların üstesinden gelmek ve yakınlarda meydana gelen bir yangından kaynaklanan ısıya maruz kalan tankların soğutulması için bulundurulması gereken tesisatlar arasında itfaiyenin kullanması için yeterli su kaynağı yer almaktadır.

Sabit su spreyleri veya taşınabilir monitörler de birer avantajdır, ancak bunlar normalde yalnızca örneğin yeterli ayırma mesafesinin sağlanmasının zor olduğu yerler gibi depolama koşullarının idealin altında olduğu yerlerde uygulanmaktadır.

**Referans literatür:** [37, HSE, 1998] [3, CPR, 1984]

#### 4.1.6.2.4. Kirlenmiş yangın söndürücülerin muhafazası

**Tanım:** Yangın suyu kaçıışı büyük olabilir ve yerel suyollarının kirlenmesi riskinin en aza indirilmesi için tutucular veya özel drenaj sistemleri uygulanabilir. Kirlenmiş yangın söndürücünün muhafaza kapasitesi, hangi maddelerin depolandığı ve depolamanın suyollarına yakın olup olmadığı ve/veya su tutuş alanında yer alıp almadığı gibi yerel koşullara bağlıdır. Aşağıda İngiltere’de tam muhafazanın uygulanması gerektiğinde [28, HMSO, 1990] referansından iki örnek verilmektedir:

- Toluen diizosianat içeren bir tank, su drenlerinden tamamen izole edilmiş tam muhafazalı setler içine yerleştirilir
- Vinil klorid monomer içeren bir tank, aşırı ısınma ve çökmenin önlenmesi amacıyla yangından korunmalıdır, bu nedenle izole edilmekte ve/veya sulandırma tesisatları ile donatılmaktadır. Buhar birikmemesi için tank 1 m’den daha az yüksekliğe sahip duvarları olan bir muhafaza alanı içine yerleştirilir ve sıvı sızıntısının tank altında kalmaması için yükseltilmektedir. Muhafaza alanı ayrıca yangın söndürme suyunu da tutabilir.

Eğer durum uygunsa ve eğer örneğin buhar toplanması bir sorun değilse, böyle bir toplama temini, Finlandiya Kokta Oiltanking terminalinde de görülebileceği gibi ürün depolanması için kullanılacak tanklardan kesin olarak ayırt edilebilecek bir tank olabilir.

**İşlerlik:** Kirlenmiş yangın söndürücülerin uygun şekilde muhafazası profesyonel mühendislik gerektirmektedir.

**Uygulanabilirlik:** Muhafaza, yeni tesislerde veya mevcut tesislerde uygulanabilir ve tüm Avrupa’da kullanılmaktadır. Ancak Üye Devletler arasında bazı ürünler için spesifik düzenlemeler değişiklik göstermektedir.

**Güvenlik hususları:** Dışarıya kaçan bir ürünün muhafazası yangın yayılması riskini azaltabilir.

**Enerji/atık/çapraz medya:** Kirlenmiş yangın söndürücü, kirlenmeye bağlı olarak işlenmesi ve/veya atılması gereken bir atıktır. Biyolojik işleme ve yakma olası seçeneklerdir.

**Ekonomi:** Belirlenemez.

**Referans literatür:** [28, HMSO, 1990] [37, HSE, 1998] [175, TWG, 2003]

#### 4.1.7. Depolama konteynırları için ECM – özel durumlar ve (büyük) kazalar

Ambalajlı tehlikeli maddelerin depolanmasında işlevsel kayıplar meydana gelmez. Olası tek emisyonlar özel durumlar ve (büyük) kazalardan meydana gelmektedir. Tek başına veya he beraber ciddi hasar veya zararlara neden olma potansiyeli olan üç temel olay vardır. Tablo 4.9’da, bu olayların nasıl meydana gelebileceğini gösteren örneklerle birlikte bu olaylar listelenmektedir.

Olay	Olaya neden olan örnekler
Yangın	<ul style="list-style-type: none"><li>• Dökülme veya salınım arkasından tutuşma</li><li>• Kendiliğinden yanma</li><li>• Kundakçılık</li><li>• Elektrik arızaları – ısıtıcı, fırın, motorlu, vb.</li><li>• Tehlikeli faaliyetler – kaynak, çekme-ambalajlama, sigara içme, batarya değiştirme, vb.</li><li>• Dış olaylar – Şimşek, sıkıştırma, yakındaki bir alanda yangın</li></ul>
Patlama	<ul style="list-style-type: none"><li>• Yangın</li><li>• Birbirine uymayan kimyasal veya yanıcı maddelerin dökülmesi</li></ul>
Tehlikeli madde salınımı	<ul style="list-style-type: none"><li>• Muhafaza arızası</li><li>• Araç veya diğer nesnelere sıkıştırılması</li><li>• Operatör hatası – doldurma, boşaltma, vb.</li></ul>

**Tablo 4.9: Ambalajlanmış tehlikeli maddelerin depolanmasına ilişkin temel potansiyel olaylar [35, HSE, 1998]**

Olası ECM arasında yalnızca inşaat ve mühendislik tasarımı ve kurulum standartları değil aynı zamanda da iyi yönetim uygulamaları ve işlevsel prosedürler yer almaktadır ve bunlar aşağıdaki bölümlerde anlatılmaktadır.



#### 4.1.7.1. Güvenlik ve risk yönetimi

**Tanım:** Tehlikeli ambalajlanmış maddelerin depolanması da Seveso II Direktifi (Tehlikeli maddeleri içeren büyük kazaların kontrolü konusunda 9 Aralık 1996 tarih ve 96/82/EC sayılı) kapsamında yer alabilir. Aynı zamanda konteynırlar içinde tehlikeli maddelerin depolanması için de uygun olan Bölüm 4.1.6.1 de bu husus ile alakalıdır.

Normal şartlarda bir kişi (örneğin üst düzey bir personel) depo işlemlerinden sorumlu tutulur ki bu kapsamda alanda bulundurulmuş her türlü tehlikeli malın belirlenmesi, değerlendirilmesi, aktarılması ve depolanması sorumluluğu da yer almaktadır. Tehlikeli maddelerin güvenli biçimde depolanmaları için bu maddelerin özellikleri hakkında yeterli eğitim ve bilginin alınmış olması gerekmektedir. Deponun işletilmesinden sorumlu kişilerin acil duru prosedürleri konusunda spesifik eğitime ihtiyaçları vardır ve normalde de periyodik yeniden eğitimler gerekli olacaktır. Alandaki diğer personelin de ambalajlı tehlikeli maddelerin depolanmasının riskleri ve farklı tehlikeleri bulunan maddelerin güvenli biçimde depolanmaları için alınması gereken tedbirler hakkında bilgilendirilmeleri gerekmektedir.

Normal şartlarda yazılı bir işletim prosedürleri hazırlanır ve bu prosedürler genellikle personelin eğitiminde temel oluşturur. Bu prosedürler aşağıdakileri içerebilir:

- Depolanan tehlikeli madde türleri, bunların özellikleri, birbirine uymayan yönler ve tehlikeler ve bu kapsamda tehlike etiketi tanımlaması ve malzeme güvenliği verileri sayfasında yer alanların anlaşılması
- Güvenli aktarım için genel prosedürler
- Sızıntı ve dökülmelerle uğraşırken (koruyucu kıyafet kullanılması) ve prosedürler
- Depolanan maddelerin düzeni ve kayıtlarının tutulması
- Küçük sızıntı ve dökülmeler de dâhil arıza ve kazaların rapor edilmesi
- Alarmin kurulması ve uygu yangın söndürme ekipmanın kullanılması da dâhil acil durum prosedürleri.

**İşlerlik:** Yukarıda da bahsedildiği gibi işlevsel prosedürlerin seviyesi ve detayları, depolanan maddelerin miktarına, kendilerine özgü tehlikelerine ve deponun yerine bağlıdır. Birden fazla tehlike içeren malların bir arada depolanması, üst düzeyde yönetim hususları ve kalifiye personel gerektiren yüksek riskli bir faaliyettir.

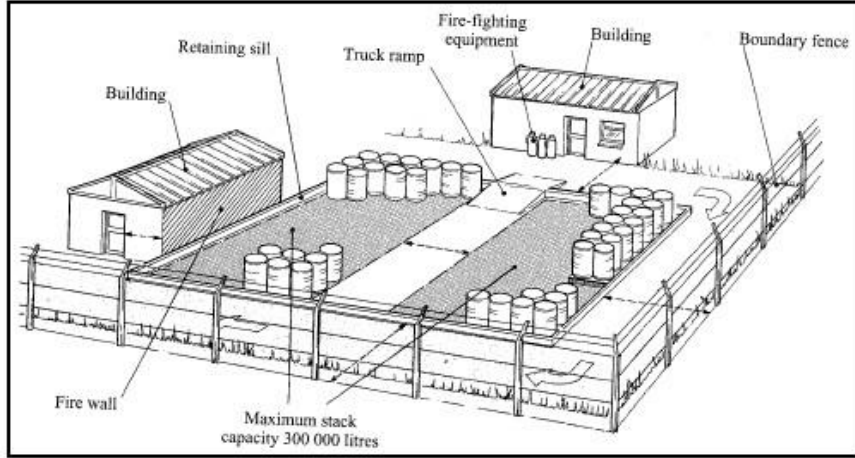
**Uygulanabilirlik:** Tüm Avrupa’da uygulanmaktadır.

**Referans literatür:** [35, HSE, 1998]

#### 4.1.7.2. Konstrüksiyon ve havalandırma

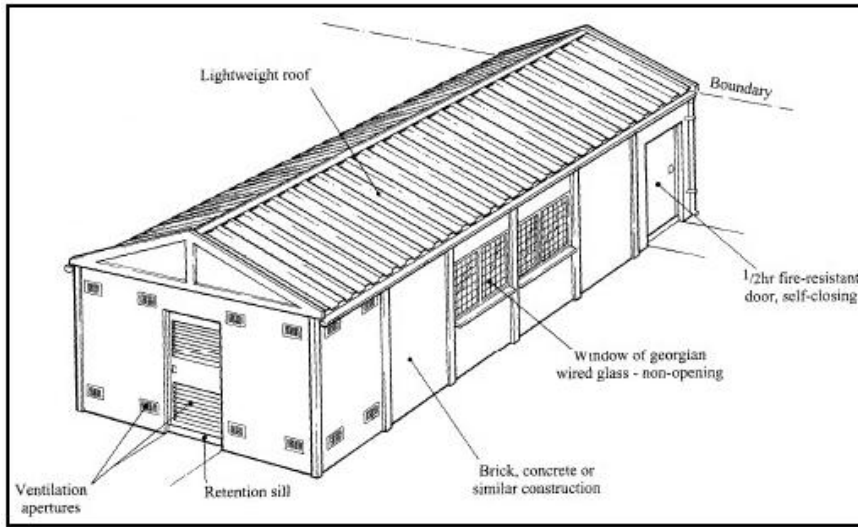
**Tanım:** Şekil 4.12’de konteynırlar için dışarıda bir depolama alanının genel bir planı gösterilmektedir; Şekil 4.13 ve Şekil 4.14’te depolama binalarının genel planları gösterilmektedir. Depolama binaları ve depolama hücrelerinin uygun bir tasarımı için bazı normlar uygulanmaktadır. Burada dolaplara değinilmemiştir.





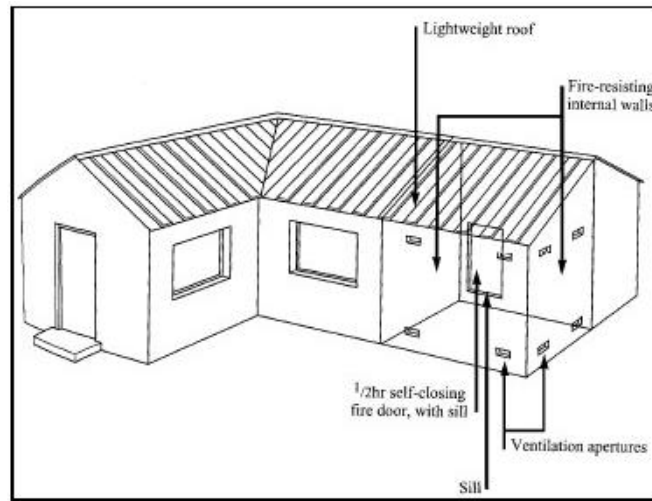
**Şekil 4.12: Konteynırlar için dışarıda bir depolamanın genel planı [36, HSE, 1998]**

**Building:** Bina **Retaining sill:** Tutma eşiği **Truck ramp:** Kamyon yolu **Fire-fighting equipment:** Yangın söndürme ekipmanı **Building:** Bina **Boundary fence:** Sınır çiti **Fire wall:** Yangın duvarı **maximum stack capacity 300.000 litres:** Maksimum yığın kapasitesi 300.000 litre



**Şekil 4.13: Yangına dayanıklı bir dışarıda depolama binasına örnek [36, HSE, 1998]**

**Lightweight roof:** Hafif tavan **Ventilation apertures:** Havalandırma açıklıkları **Retention sill:** Tutma eşiği **Boundary:** Sınır **Brick, concrete or similar construction:** Tuğla, beton veya benzer yapı **window of georgian wired glass-non opening:** georgian wired camdan yapılmış pencere -açılmaz **1/2 sa fire-resistant door, self closing:** Yarım saat yangına dayanıklı kapı, kendiliğinden kapanan



**Şekil 4.14: İçerde depolama binasına örnek [36, HSE, 1998]**

**Lightweight roof:** Hafif tavan **Fire resisting internal walls:** Yangına dayanıklı iç duvarlar **Sill:** Eşik **1/2 sa self closing fire door, with sill:** Yarım saat yangına dayanıklı kendinden kapanan eşikli kapı **Ventilation apertures:** Havalandırma açıklıkları

### **Depolama bina ve alanları**

Binanın tabanı, yanmaz malzemeden yapılır, sıvı geçirmezdir ve depolanan maddelere karşı dayanıklıdır. Yangın söndürme suyu veya dökülen malzemelerin toplanması veya kontrol altında boşaltılması dışında herhangi bir kanalizasyon sistemine veya yüzey suyuna doğrudan bağlanan bir açıklığı bulunmamaktadır. Bir depolama binasının tabanları, duvarları veya her türlü eşiği sıvı geçirmez rezervuarlara sahiptir ve bunlar Bölüm 4.1.7.5’de anlatılmaktadır. Havadan daha büyük spesifik yerçekimine sahip gazların depolandığı depolama binasının (veya alanının) tabanı, çevredeki binalarla aynı yüksekliğe sahiptir.

Depolama binalarında genellikle hafif malzemeden yapılmış bir tavan bulunmaktadır. Bu da depolama binası yapısının geri kalan kısmını dokunulmadan bırakarak tavanın patlama havalandırıcısı görevi üstlenmesini sağlar [36, HSE, 1998]. Hafif bir tavan yerine, diğer bir yerde kasıtlı olarak zayıf bir yer eklenebilir, ancak bu, bir patlama durumunda çevreye gelebilecek her türlü zarar ve tehlikeyi önleyebilecek şekilde yerleştirilmek zorundadır. Patlama havalandırmasına bir alternatif olarak her spesifik durum için ayrı ayrı tasarlanması gereken mekanik bir egzoz havalandırması kullanılmasıdır.

Bir sızıntının sonucu olarak bir depolama binası veya alanında tehlikeli konsantrasyonlardaki yanıcı buharların birikmesine engel olmak amacıyla alanın yeterince havalandırılması gerekmektedir. Açık havada depolanan konteynırlar, doğal havalandırma ile her türlü buharın etkin biçimde dağılmasına olanak verir ve sızıntı ve salınımlar hemen görülebilir. Bir depolama binasında oda içindeki hava değiştiricilerin sayısı depolanan maddelerin özelliklerine ve odanın yerleşimine bağlıdır. Örneğin, eğer oda toz halindeki maddeleri içeriyorsa, minimum hava değiştiricisi sayısı saat başına bir tanedir. (Son derece) yanıcı sıvıların veya uçucu toksik maddelerin olması durumunda ise hava değiştiricilerin sayısı saat başına en az dört veya beş tanedir. Havalandırma açıklıkları normalde yangına dayanıklı bölgeler üzerine kurulmaz. Bunun önüne geçilemeyen durumlarda ise bu tür açıklıkların yangın durumunda kendiliğinden kapanan türden olması gerekmektedir. Bazı normlar, havalandırma prensipleri ve binalardaki (doğal) havalandırma tasarımları konusunda tavsiyelerde bulunmaktadır, ancak normalde yetkili bir havalandırma mühendisine başvurmak gereklidir.

Açık havadaki depoların doğrudan güneş ışığı ve yağmurdan korunması için depoya tavan tesisatı yapılabilir, ancak belli durumlarda bir tavanın yapılması yapısal sorunlara neden olabilir veya yangınla mücadeleyi zorlaştırabilir. Kapalı alanlarda depolama ile karşılaştırıldığında, açık havada depolama için her türlü tehlikeli maddenin ambalajının olası tüm iklim koşullarına dayanacak şekilde olması özellikle önem taşımaktadır.

Açık havada bir depolama alanında yeterli havalandırmanın sağlanması için genellikle konteynır yığının bir kenarında bir yangın duvarı yapılmaktadır.

### **Depolama hücreleri**

Bölmelere ayırma için tabanlar, duvarlar ve ayırma duvarları yanıcı olmayan malzemeden yapılır ve depolanan maddelere karşı dayanıklıdır. Depolama hücrelerinde belli bir yerde bir patlama durumunda depolama hücresi yapısının geri kalan kısmına bir şey olmadan çökmesi için kasıtlı olarak zayıf bir nokta yapılır.

Tehlikeli konsantrasyonlardaki yanıcı buharların depolama hücresi içinde birikmesine engel olmak amacıyla hücrenin, tabana yakın bir duvarda (ama sıvı geçirmez rezervuarın üzerinde) ve bir duvarın en üst kısmına yakın bir yerde veya üst kaplamada çapsal açıdan karşılıklı havalandırma açıklıkları ile açık havaya yeterli havalandırması sağlanır. Havalandırma açıklıkları içinden dışarıdan yanıcı sıvıların tutuşmasına engel olacak tedbirler alınmaktadır; örneğin kendiliğinden kapanma.

**İşlerlik:** Açık havada depolamanın işleyişi daha kolaydır; çünkü doğal olarak havalandırılmaktadır, sızıntı veya salınımlar daha çabuk görülmektedir ve bir depolama binasından daha basit bir yapıya sahiptir.

**Uygulanabilirlik:** Binalar, hücreler veya açık havada depolama tüm Avrupa’da uygulanmaktadır. Açık havada depolamanın kurulması daha kolaydır, ancak bir bina veya depolama hücrelerinden daha fazla alan gerektirmektedir.

Depolama hücreleri normalde 2500 kilo veya litreye kadar daha az miktarlardaki tehlikeli maddelerin depolanması için kullanılmaktadır.

**Güvenlik hususları:** Tehlikeli maddelerin güvenli biçimde depolanmaları için uygun Konstrüksiyon ve havalandırma gereklidir.

**Enerji/atık/çapraz medya:** Doğal olarak havalandırılan bir depolama tesisi, güçlendirilmiş havalandırılmalı alternatiflerden daha az enerji gerektirmektedir.

**Ekonomi:** Belirlenemez.

**Referans literatür:** [7, CPR, 1992, 8, CPR, 1991, 35, HSE, 1998, 36, HSE, 1998, 45, Vlaanderen, ]

#### 4.1.7.3. Ayırma politikası

**Açık havada depolama tesislerine ilişkin tanım:** Yanıcı sıvıları diğer işlem ve genel depolama alanlarından oldukça uzağa depolamak iyi bir uygulamadır. Bunu sağlamanın en iyi yolu fiziksel bir mesafe bırakmaktır, ancak alternatif olarak, bir duvar veya ayırma duvarı gibi fiziksel bir bariyer de kullanılabilir. Tavsiye edilen minimum ayırma mesafeleri, depolanan yanıcı sıvı miktarına bağlıdır. Tablo 4.10'da gösterilen mesafeler, İngiltere'de iyi uygulama olarak kabul edilen değerlere dayanmaktadır ve sanayi tarafından büyük ölçüde kabul görmüştür.

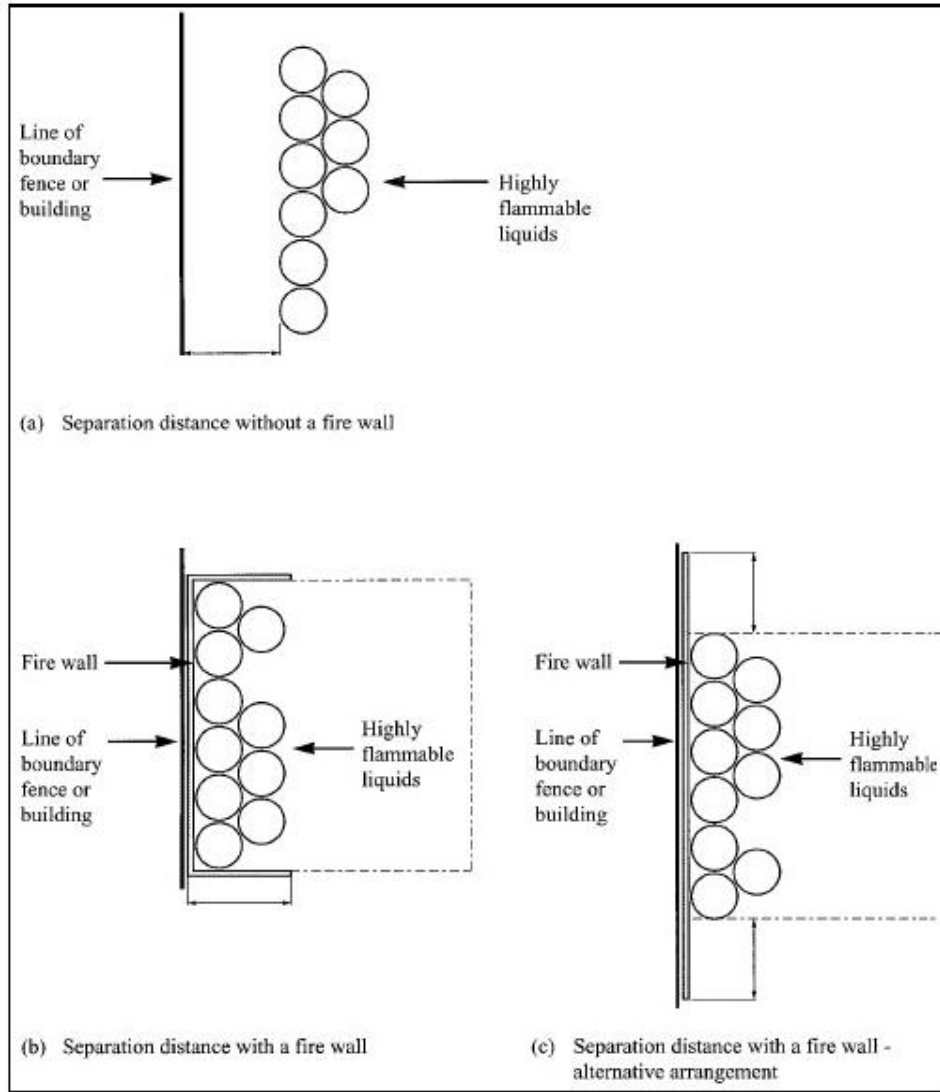
Litre olarak dışarıya depolanan miktar	Metre olarak insanların yaşadığı binalardan, sınırlardan, işlem birimlerinden, yanıcı sıvı depolama tanklarından veya sabit tutuşma kaynaklarından uzaklık
1000'e kadar	2
1000 – 100000	4
100.000'in üzerinde	7.5
<i>Notlar:</i>	
1) Maksimum yağın büyüklüğü, yağınlar arasında en az 4 m boşluk bırakarak 300.000 litredir.	
2) Konteynırlar sabit bir yanıcı sıvı depolama tankı seti içine veya tank seti duvarından 1 m içeriye depolanamaz.	

**Tablo 4.10: Yanıcı sıvıların depolandığı bir açık hava deposunda minimum ayırma mesafeleri [36, HSE, 1998]**

Yangın duvarı gibi ekstra koruyucu önlemler etkisiz olabilirken, örneğin fiskiye veya monitör gibi yağmurlama sistemleri etkili olabilir. bu türden özelliklerin kurulduğu yerlerde yukarıda belirtilen minimum ayırma mesafelerinde azaltma yapılabilir.

İngiltere'de bir yangın duvarı, en az 30 dakika yangına dayanıklılık sağlayan geçirimsiz bir duvar, bölme veya ayırma duvarı olarak tanımlanmaktadır. Yanıcı sıvı içeren konteynırları, yakında oluşan bir yakından yayılan ısının etkilerine karşı korur. Bir yangın duvarı ayrıca konteynırdan sızan yanıcı sıvı veya buhar için binalardan, sınırlardan, tutuşma kaynaklarından, vb. yeterli dağılma mesafesi sağlayabilir. Beton, taş veya tuğla yapılar uygulanmaktadır. Hollanda'da kapı, kapak ve pencere yapılarının yangına dayanıklılığı, Hollanda NEN normuna göre belirlenir. Ve son bir örnek olarak, Flanders/Belçika'da bir yangın duvarı en az 18 cm. kalınlığında taş veya en az 10 cm. kalınlığında betondan yapılar veya aynı derecede yangına dayanıklılık sağlayan kalınlıkta bir malzemedir yapılar.

Fıçı veya benzer taşınabilir konteynırlarda açık havada depolanan son derece yanıcı sıvılar için ayırma mesafesi Şekil 4.15'te gösterilmektedir.



**Şekil 4.15: Fıçı ve benzeri taşınabilir konteynırlarda dışarıda depolanan son derece yanıcı sıvılar için ayırma mesafeleri (üstten görünüm) [36, HSE, 1998]**

**Line of boundary, fence or building:** Sınır, çit veya bina hattı **Highly flammable liquids:** Son derece yanıcı sıvılar  
**(a) Separation distance without a fire wall:** Yangın duvarı olmadan ayırma mesafesi

**Fire wall:** yangın duvarı **Line of boundary, fence or building:** Sınır, çit veya bina hattı **Highly flammable liquids:** Son derece yanıcı sıvılar  
**(b) Separation distance with a fire wall:** Yangın duvarı bulunan ayırma mesafesi

**Fire wall:** yangın duvarı **Line of boundary, fence or building:** Sınır, çit veya bina hattı **Highly flammable liquids:** Son derece yanıcı sıvılar  
**(c) Separation distance with a fire wall-alternative arrangement:** Yangın duvarı bulunan ayırma mesafesi – alternatif düzenleme

Hollanda'da 10 tondan fazla kapasiteye sahip ve tehlikeli madde veya böcek ilaçları için kullanılan açık hava depolama tesisi yanıcı vejetasyondan ve yanıcı maddelerin depolandığı alanlardan en az 10 metre uzağa yapılır. Diğer malların depolanması için de en az 3 metrelik bir mesafe uygulanmaktadır; yangın duvarının en az 60 dakika dayanıklılığının olduğu yerlerde bu mesafe 2 metreye düşürülebilir.

Hollanda'da 10 tonun altındaki ambalajlı tehlikeli maddelerin depolanması için aşağıdaki mesafeler uygulanmaktadır:

Kilogram veya litre olarak tehlikeli madde, kimyasal atık veya böcek ilacı miktarı	Alan sınırından uzaklık (m)	Müessesenin bir parçasını oluşturan herhangi bir binadan uzaklık (m)
1000'e kadar	3	5
1000'den fazla	5	10

*Not: Kaynakça kapsamı [7, CPR, 1992] ve [8, CPR, 1991] aşağıdaki madde kategorileri ile sınırlıdır:*

- Organik peroksitler ve azot gübreleri dışında oksidanlar
- Normal sıcaklıklarda ve enerji eklenmeden sıcaklığı artabilecek ve sonunda tutuşabilecek maddeler, gaz haldeyken normal basınçta hava ile tutuşabilen maddeler veya su veya rutubetli hava ile temas ettiğinde tehlikeli miktarlarda yanıcı gaz üretebilecek maddeler dışındaki son derece yanıcı maddeler
- Yanıcı maddeler
- Çok zehirli maddeler
- Zehirli maddeler
- Aşındırıcı maddeler
- Zararlı maddeler
- Tahriş edici maddeler

**Tablo 4.11: tehlikeli maddelerin depolandığı bir açık hava deposunun minimum ayırma mesafeleri [7, CPR, 1992, 8, CPR, 1991]**

Bir yangın duvarı veya benzer bir yapı kurularak Tablo 4.11'de belirtilen mesafeler azaltılabilir.

1000 kilogram veya litreden daha fazla son derece yanıcı tehlikeli madde, kimyasal atık veya böcek ilacı içeren bir açık hava depo tesisi, normal şartlarda diğer herhangi bir açık hava depo tesisinden en az 15 metre uzağa yerleştirilmektedir. Yine bir yangın duvarı veya benzer bir yapının kurulması durumunda bu mesafe de azaltılabilir.

Flanders'te bir açık hava deposunda gazların depolanması için güvenli mesafeler ve güvenli kombinasyonlara ilişkin kurallar oluşturulmuştur. Mesafeler, depolanan gazın türüne ve miktarına bağlıdır ve 2 ila 7.5 metre arasında değişmektedir. Önceki iki örnekte de belirtildiği gibi bir yangın duvarı yapılarak bu mesafeler azaltılabilir. Ek 8.17, Tablo 8.32'ye bakınız.

**Depolama binalarına ilişkin tanım:** İngiltere'de yanıcı sıvıların bulunduğu bir açık hava depolama binası için Tablo 4.10'da belirtilen mesafeler geçerlidir. Aşağıdaki sınır veya diğer binalara ayırma mesafeleri içinde yer alan bir binanın bir parçası olarak bir yangın duvarı kullanılması da düşünülebilir:

- Binanın sınır tarafındaki duvarı bir yangın duvardır
- Ya sınıra doğru açıyla gelen bina duvarı, sınırdan en az 4 metreye kadar yangın duvarlarıdır ya da yangın duvarı sınır boyunca deponun her iki yanından en az 4 metre öteye uzanır.

Deponun 30 dakika yangına dayanıklılık sağlayan yangına dayanıklı bir bina olarak yapılması, bu mesafeleri azaltılabilir. Şekil 4.13 ve Şekil 4.14'te sırasıyla dışarıda ve içeride yangına dayanıklı depolama binaları gösterilmektedir. Başka bir müessesenin bir kısmını oluşturan depolama binası duvarları normalde 60 dakika süreyle yangına dayanıklıdır. Yine Flanders'te de gaz silindirlerinin depolandığı bir Açık hava depolama alanı veya depolama binası için aynı mesafeler uygulanmaktadır. Bir yangın duvarı yapılarak bu mesafeler azaltılabilir. Ek 8.17'deki Tablo 8.31'e bakınız.

10 tondan daha fazla tehlikeli madde veya böcek ilacı, en az 60 dakika yangına dayanıklı duvarları bulunan bir binada depolanıyorsa, Hollanda'da yanıcı vejetasyon ve/veya yanıcı maddelerin bulunduğu depoya uygulanan mesafe 5 metredir.

**Depolama hücrelerine ilişkin tanım:** Depolama hücrelerinde bölümlere ayırma amaçlı kullanılan taban, duvar ve ayırma duvarları, yanıcı olmayan malzemeden yapılı ve depolanan ürüne dayanıklıdır. Taban, duvar ve tavanlar en 60 dakika yangına dayanıklıdır.

**Uygulanabilirlik:** Yeni ve mevcut durumlara yangına dayanıklı duvarlar uygulanabilir. Yangı duvarı olmadan uygun mesafelerin uygulanması mevcut alanlar için sorun teşkil edebilir.

**Güvenlik hususları:** Tehlikeli maddelerin güvenli biçimde depolanmaları için uygun mesafelerin ve/veya uygun yangına dayanıklı duvarların uygulanması gereklidir.

**Ekonomi:** Belirlenemez.

**Referans literatür:** [7, CPR, 1992, 8, CPR, 1991, 35, HSE, 1998, 36, HSE, 1998, 45, Vlaanderen, ] [6, CPR, 1992]

#### 4.1.7.4. Birbirine uyumsuz maddeler için tecrit ve ayırma politikası

**Tanım:** Eğer birbirine uyumsuz maddeler bir arada depolanırsa, yangının yoğunluğu veya büyüme hızı artabilir. Örneğin, oksitleyici etmenler yanıcı bir sıvının yanması şiddetini büyük ölçüde artıracaktır. Ayrıca, yangın büyüyüp, aslında kendileri yanıcı olmayan tehlikeli maddeleri de içine alabilir. İşte bu tür yayılmaları önleyen tecrit politikasıdır. Depolanan maddelerin özelliklerine bağlı olarak, aşağıdaki yollarla belli bölümlendirme (kısımlara ayırma) işlemleri gerçekleştirilebilir:

- En az 3,5 metre genişliğinde koridorlar (kaynakça [35, HSE, 1998]'de 3 metre olarak belirtilmektedir)
- Yalnızca ateş geçirmezliğe dayalı olarak 30 dakika süreyle yangına dayanıklı fiziksel bir ayırma
- Yangına en az 30 dakika dayanıklı bir duvar
- Depolama hücresi veya dolabının depolama alanı, binası ve hücresi içinde kullanılması.

Ek 8.3'te tehlike sınıflandırmalarına göre tehlikeli maddelerin tecridi için tavsiyeler gösterilmektedir.

Flanders'te mesafeler, depolanan gazın türüne ve miktarına bağlıdır ve birbirine uyumsuz gazlar için 2 ila 7.5 metre arasında değişirken, birbirine uyumlu gazlar için böyle bir mesafe söz konusu değildir. Önceki iki örnekte de belirtildiği gibi bir yangın duvarı dikilerek bu mesafeler azaltılabilir. Bkz. Ek 8.17: gaz silindirlerinin depolanması için mesafeler; Tablo 8.31 ve Tablo 8.32.

Hollanda'da depolama tesisinin maksimum bölüm büyüklüğü ve maksimum taban alanı, bir önleme tedbiri olarak tavsiye edilmektedir. Önceden bahsedilen araçlardan biri ile gerçekleştirilen ve yanıcı katı ve sıvıların depolanması için kullanılan bölüm büyüklüğü 300 m<sup>2</sup>'den büyük olamaz ve tüm depolama tesisinin taban alanı da 2500 m<sup>2</sup>'den büyük olamaz. Ancak, yanma noktası 100 °C'nin altındaki maddeler depolanıyorsa, daha küçük bir bölüm ve daha küçük bir taban alanı tavsiye edilmektedir. mevcut kurulumlar için maksimum taban alanı maksimum 4000 m<sup>2</sup> olabilir.

**İşlerlik:** Uygun bir tecrit ve ayırma politikasının uygulanması, iyi eğitilmiş personel gerektirmektedir.

**Uygulanabilirlik:** Bu politika hem yeni hem de mevcut tesislere uygulanabilir ve tüm Avrupa'da kullanılmaktadır.

**Güvenlik hususları:** Tehlikeli maddelerin güvenli biçimde depolanması için tecrit ve ayırma politikasının uygulanması gerekmektedir.

**Ekonomi:** Belirlenemez.

**Referans literatür:** [8, CPR, 1991, 45, Vlaanderen, ] [35, HSE, 1998]



#### 4.1.7.5. Sızıntıların ve kirlenmiş söndürücünün muhafazası

**Tanım;** Bir depolama binasının tabanları, duvarları ve her türlü eşiğinin su geçirmez rezervuarları vardır ve bu rezervuarlar yukarıda veya bu türden bir rezervuarda depolanan bir sıvının tamamını veya bir kısmını (maddeye bağlı olarak) içerebilir. Bu rezervuarlar, iç setli alanlar, raf içi setler veya her bir palet altında bulunan ve uygun bir drenaj sistemine bağlı damlalık tablaları şeklinde olabilir. ancak kontroller yapıldıktan sonra dökülmeler ve biriken yağmur suları pompa ile pompalanır ve uygun şekilde boşaltılır veya dışarıya atılır. Dökülme rezervuarları ayarlanırken birbirine uyumsuz maddelerin depolandığı alanlara dökülmelerin ulaşmasını önlemek amacıyla maddenin tecrit edilmesi de göz önünde bulundurulmalıdır.

Bir depolama hücresi içindeki her bir kompartımanın tabanlarına sıvı geçirmez rezervuarlar tesis edilir ve bu rezervuarlar bir depolama hücresi içinde depolanan tehlikeli sıvıların en az % 100'ünü içerebilir.

Eğer bir depolama tesisi içinde yangın çıkarsa, depolanan ürünlerin bir kısmı yayılmakla kalmayıp ayrıca da yangın söndürme sıvıları da bulaşık hale gelir. Bu maddelerin toprağa girmesine engel olmak amacıyla bunların toplanması için drenaj sistemleri veya yüzey suyu sistemleri kurulur. Hem yangın söndürücü hem de depolanan maddeleri toplamak için aynı toplama sistemi kullanılıyorsa, gerekli toplam toplama kapasitesi, ürün toplama kapasitesi ve yangın söndürücü madde toplama kapasitesi toplamı ile belirlenir. Depolama kapasiteleri nedeniyle normal şartlarda depolama hücrelerine yangın söndürücü madde toplama kapasitesi donanımı eklenmez.

Toplama kapasitelerinin belirlenmesi için bir dizi norm ve düzenlemeler mevcuttur; bkz. Ek 8.1- Uluslararası Kanunlar. Kapasite, ambalaj malzemesi, depolanan maddelerin toksiditesi ve zararlılığı, (son derece) yanıcı maddelerin bulunması ve mevcut yangın söndürme ekipmanı gibi bazı parametrelere bağlıdır. Örneğin, (son derece) toksik veya çevreye zararlı maddelerin (son derece) yanıcı maddeler ile birlikte depolandığı durumlarda toplama kapasitesi yalnızca depolanan ürün miktarına bağlı değildir, fakat Kasım 1986'da Basel'de (Sandoz) gerçekleşen kaza, bu tür durumlarda kirlenen yangın söndürücü maddelerin de toplanması gerektiğini öğretmiştir.

Açık havada depolama için dökülen maddeler ve bunun sonucunda ortaya çıkan yangın söndürücü maddeler için normalde uygulanan toplama hükümleri depolamada kullanılan hükümler ile aynıdır. Deponun çatı ile kaplanmadığı durumlarda (muhtemelen kirlenmiş) yağmur suyunun kontrol altında boşaltılması için geçerli hükümler uygulanmaktadır.

Yangın söndürücü maddeyi toplamak için kullanılan düzeneğe, kirlenmiş yangın söndürücü maddenin toprağa, halkın kullandığı kanalizasyon sistemine veya yüzey sularına karışmasını önlemek amacıyla su geçirmez yapıda olması gerekmektedir. Kirlenen söndürücü, artık ürün olarak kabul edilir ve uygun şekilde atılmalıdır.

Yeterli söndürücü toplama düzeneğinin gerçekleştirilmesi için aşağıdaki olasılıklar mevcuttur:

- Depolama tesisi içinde muhafaza
- Depolama tesisi altında bir mahzen
- Depolama tesisi dışında bir yer altı mahzeni
- Tamamen veya kısmen yerüstünde bulunan bir rezervuar.

Bu türden bir toplama düzeneği, örneğin Kokta/Finlandiya'daki Oiltanking'de de görülebileceği gibi ürünlerin depolanmasında kullanılan tanklardan kesin biçimde ayırt edilebilecek bir tank olabilir. her ne kadar bahsedilen yer bir kimyasal depo değil de bir terminal olsa bile prensip aynıdır. Atık su işleme tesisinin özel olarak ayrılmış bir kısmı da toplama düzeneği olarak kullanılabilir.

**İşlerlik:** Sızıntı ve kirlenen söndürücü için uygun bir muhafazanın kurulması profesyonel mühendislik gerektirmektedir.

**Uygulanabilirlik:** Muhafaza hem yeni hem de mevcut tesislerde uygulanabilir ve tüm Avrupa'da kullanılmaktadır.

**Güvenlik hususları:** Tehlikeli maddelerin güvenli biçimde depolanmaları için muhafaza uygulanması gereklidir.

**Referans literatür:** [8, CPR, 1991, 35, HSE, 1998, 117, Verband Chemiehandel, 1997]

#### 4.1.7.6. Yangından korunma ve yangın söndürme ekipmanı

**Tanım:** 10 tondan fazla ambalajlı tehlikeli madde ve kimyasal atığın depolanması veya böcek ilacının depolanması ile ilgili yangından korunma ve yangın söndürme önlemlerinin koruma seviyeleri aşağıdaki şekilde sıralanabilir:

1. (Yarı) otomatik söndürme sistemi veya şirket itfaiyesi, yangın algılama, söndürücü toplama düzeneği ve önleyici tedbirleri ile yangın söndürme sistemi
2. Yangın algılama, söndürücü toplama düzeneği ve önleyici tedbirler
3. Önleyici tedbirler.

Koruma seviyesi 1, bir yangın durumunda otomatik veya yarı otomatik olarak kullanılacak ve birkaç dakika içinde faaliyete geçecek hızlı algılamayı gerektirmektedir. Koruma seviyesi 2'de işlevsel açıdan güvenilir ve iyi hazırlanmış bir yangın söndürme eylemi aracılığıyla yangının kontrol altına alınması ve söndürülmesi mümkün olmalıdır. Ancak bu durumda, yangın söndürme eyleminin birazcık geç başlaması ve otomatik olarak kullanılmaması kabul edilebilir. Seviye 3, herhangi bir yangın söndürme senaryosunun gerçekte bulunmamasına dayanmaktadır; bu durumlarda ayırma ve tecrit, uygun toplama sistemleri ve tutuşmaya karşı aşağıda bahsedilen önlemler gibi önleyici tedbirlerin yeterli korumayı sağlaması beklenmektedir.

Daha küçük miktarlar (< 10 ton) için yangına dayanıklı depolama tesislerinde normalde bir veya daha fazla yangın söndürücü bulunur.

Depolanan ürünün yanıcılığı, ambalajın yanıcılığı, depolanan miktar ve madde veya madde kombinasyonlarının içinde yer aldığı kategoriye (örneğin; toksik veya çevreye zararlı maddeler kategorisi) bağlı olarak her bir depolama tesisine uygulanacak belli bir koruma seviyesi bulunacaktır ve bu seviyenin her bir vaka için ayrı ayrı yerel itfaiye ile belirlenmesi gerekmektedir.

**Referans literatür:** [8, CPR, 1991]

#### 4.1.7.6.1. Tutuşmanın önlenmesi

**Tanım:** Potansiyel birçok tutuşma kaynağı mevcuttur ve bunlar arasında aşağıdakiler yer almaktadır: [35, HSE, 1998]

- Sigara içme ve içenlerin kullandıkları maddeler
- Özellikle de sıcak işleme gerektiren bakım işleri
- Elektrikli güç kaynakları
- Sıcak boru veya hafif tesisatlara yakın depolama
- Kundakçılık
- Açık alev içeren ısıtma sistemleri
- Depo araçları ve batarya dolum tesisleri
- LPG yakıtlı sıkı paketleme makineleri.

#### *Sigara içme*

Sigara içmek ve sigara içenlerin kullandıkları malzemeler, birçok yangına neden olmuştur. Olası tek önlem depolama alanlarında sigara içilmesinin kesinlikle yasaklanması ve sigara içmenin herhangi bir riske neden olmayacağı belli alanlar belirlenmesidir.



### ***Sıcak işleme***

Halen uygulanmakta olan tedbirler aşağıdaki şekildedir:

- Tüm yanıcı ve tutuşabilir maddeleri çalışılacak alandan mümkün olduğunca temizlemek
- İş diğer tarafta yapılacağı zaman ayırma duvarı veya duvarın bir tarafındaki maddenin yanma ve tutuşma özelliklerini kontrol etmek
- Elde yangın söndürücü bulundurmak ve iş süresince de yangın konusunda çok dikkatli olmak
- Uygun ekran veya ayırma duvarı bulundurularak temizlenemeyen yanıcı maddeyi korumak
- İş bittikten sonra etrafta yanan madde kalıp kalmadığından emin olmak için alanı dikkatlice incelemek
- Sıcak işleme gün bitmeden belli bir süre önce son vermek.

### ***Elektrikli ekipman***

Yapılacak en iyi uygulama ana depo girişinde veya tercihen dışarıdan doğrudan erişilebilir bir yerde yer alan ayrı bir yangına dayanıklı odada ana bir anahtar ve dağıtım paneli kullanılmalıdır. Eğer aydınlatma gibi elektrikli ekipman depo içine kurulursa, tutuşabilir malzemeler bu ekipmanların yakınında depolanmaz. Normalde tehlikeli ortama yerleştirilen elektrikli ekipman tehlikeyi önleyecek şekilde kurulur veya korunur ve bu da patlama-koruma standardı üzerine inşa edilmiş (örneğin bir İngiliz standardı ve NEN normu) ekipman seçilerek sağlanabilir.

### ***Araçlar***

Tehlikeli alanlar içinde çalışması gereken araçların herhangi bir yanıcı buhardan dolayı tutuşmasını önlemek amacıyla uygun bir standartta korunması gerekmektedir.

### ***Isıtma sistemleri***

Normalde tutuşma kaynağı olmaması nedeniyle dolaylı ısıtma kullanılmaktadır; örneğin, uzaktan sıcak su boruları ile beslenen bir radyatör.

### ***Sıkı paketleme işlemleri***

İdeal olarak sıcak sıkı paketleme işlemleri depo içinde yapılmaz, ya ayrı bir binada yapılır ya da bina içinde özel olarak tasarlanmış bir alanda yapılır. Daha güvenli olan sıkı paketleme işlemine bir alternatif de streç paketleme işlemidir, ancak bu yöntem bazı durumlarda sıkı paketleme işleminin yerini alamaz.

**İşlerlik:** Tutuşmayı önlemek için alınan önlemler hem basittir hem de uygulanmaları kolaydır.

**Uygulanabilirlik:** Bu önleyici tedbirler, hem yeni hem de mevcut tesislerde kullanılabilir ve tüm Avrupa'da uygulanmaktadır.

**Güvenlik hususları:** Tehlikeli maddelerin güvenli bir biçimde depolanmaları için önleyici tedbirlerin uygulanması gereklidir.

**Ekonomi:** Bu önlemlerin hiçbiri çok pahalı olmamasına rağmen, belirlenemez.

**Referans literatür:** [8, CPR, 1991, 35, HSE, 1998]

#### 4.1.7.6.2. Yangın söndürme sistemleri

**Tanım:** Aşağıdaki yangın söndürme sistemleri 10 tondan fazla tehlikeli madde veya kimyasal atığın depolandığı veya böcek ilaçlarının depolandığı depolama tesisleri için gerçekçi ve kabul edilebilir sistemler olarak kabul edilmektedir:

1. Otomatik fıskiye sistemi
2. Otomatik yağmurlama sistemi
3. Otomatik gaz söndürme sistemi
4. Kuru yağmurlama sistemi ile yerel itfaiye
5. Otomatik hi-ex sistemi
6. Elle çalıştırılan yağmurlama sistemi ile şirket itfaiyesi
7. Kuru yağmurlama sistemi ile şirket itfaiyesi
8. Yerinde şirket itfaiyesi ile söndürme (içerden saldırı).

Bu sistemlerin kendilerine özgü özellikleri, Ek 8.16- Yangın söndürme sistemlerinin özellikleri'nde anlatılmaktadır.

**İşlerlik:** Bu husus, uygulanan sisteme bağlıdır.

**Güvenlik hususları:** Tehlikeli maddelerin güvenli biçimde depolanmaları için önleyici tedbirlerin uygulanması gereklidir.

**Enerji/atık/çapraz medya:** yangın söndürme ekipmanları kullanıldığında (kimyasal) atık oluşumu engellenemez.

**Referans literatür:** [8, CPR, 1991]

#### 4.1.8. Havuz ve lagünler için ECM – işlevsel – gaz emisyonları

##### 4.1.8.1. Yüzer kapaklar

**Tanım:** Buhar ve özellikle de kokuların atmosfere yayılmasını önlemek amacıyla tanklara, havuz ve lagünlere yüzer kapaklar uygulanır. Yüzer kapakların üstü açık tanklarda kullanım için anlatıldığı Bölüm 4.1.3.2'ye bakınız.

**Eldedilen çevresel faydalar:** Domuz gübresinin depolanmasında amonyak emisyonlarının ve kokunun azaltılması sağlanabilir. Amonyak emisyonlarında yaklaşık % 95 veya daha fazla azalma olduğu bildirilmiştir. LECA uygulanması amonyak emisyonunu % 82 oranında azaltmıştır.

**Uygulanabilirlik:** Yüzer kapaklar yaygın olarak uygulanmaktadır.

**Enerji/atık/çapraz medya:** Maddenin, örneğin gübrenin, karıştırılması gübre ve LECA tabakasını karıştıracak ve bu da (amonyak) emisyonlarını kaçak olarak artıracaktır. LECA kapağının karıştırmadan sonra kısa süre içinde yerine yerleştiği ve emisyonların da yeniden azaltılmış seviyeye düştüğü bildirilmiştir.

Domuz gübresinin depolanması gibi spesifik bir durumda kapak (plastik kapak olması durumunda) havadan gübreye oksijen transferini azaltacak veya ortadan kaldıracak ve gübrenin sıcaklığını yaklaşık 2 °C yükseltecektir. Bu etkiler, hızla metan oluşmasını sağlayacak oksijensiz bir durum yaratır. Gübrenin karıştırılması metan emisyonlarını artırır. Oksijenin olmaması nitrataşmayı azaltır (ve bunun sonucu olarak da denitrifikasyon ve böylece de azot oksit emisyonları büyük ölçüde azaltılabilir veya önenebilir. LECA ile oksijen girişi hala olacaktır ve bu da (de) nitrifikasyon işlemi ve azot oksit emisyon artışının ortaya çıkması anlamına gelmektedir.

**Ekonomi:** Yüzer kapak maliyetleri maruz kalan madde yüzeyinin her bir metrekaresi için 15 ila 25 Euro arasında değişmektedir (yıl 1999). LECA maliyeti ise ton başına 225 ila 375 Euro arasındadır (yıl 1999). Yapıda veya boşaltma ve karıştırma yöntemlerinde modifikasyonların yapılması gereken yerlerde ekstra masraflar çıkabilir. Yağmur suyu yönetimi, LECA kaplamalı lagünlerin daha yüksek gübre uygulama maliyetleri ile çakışabileceği işletim maliyetlerindeki farklılıkları belirlemektedir. Plastik kaplamada net maliyetler, suyun örneğin sulama için yeniden kullanılabilmesi ihtimallerine bağlıdır.

**Referans literatür:** [119, EIPPCB, 2001]

#### 4.1.8.2. Plastik veya sert kapaklar

**Tanım:** Lagünler için yapılan kapaklar, bankların üst kısmında korunan ve şamandıralar üzerinde desteklenen esnek geçirimsiz UV stabilize plastik levhalara bağlıdır. Plastik kapaklar, yağmur suyunu dışarıda tutarak bir lagünün kapasitesini yaklaşık % 30 oranında etkin biçimde artırabilir.

**Elde edilen çevresel faydalar:** Domuz gübresinin depolanmasında amonyak emisyonları ve konu azaltılabilir. Amonyak emisyonunda % 95 veya daha fazla azalma olduğu bildirilmiştir. Kapak kullanılması aynı zamanda emisyonların toplanıp işlenmesine de olanak vermektedir, bkz. Bölüm 4.1.3.15.

**İşlerlik:** Sert kapaklar daha yaygın olarak daha küçük beton havuzlar üzerinde kullanılmaktadır.

**Uygulanabilirlik:** Amaca göre tasarlanmış kapaklar aşağıdaki durumlarda mevcut (domuz gübresi) lagünlerine adapte edilebilir:

- Girişin çok zor olmaması
- Lagünün çok büyük olmaması (maliyet)
- Bankların dağınık olmaması.

Kapak tesisatına olanak vermek amacıyla mevcut lagün tamamen boşaltılmalıdır. Eğer kapak kenarlar üzerine iyice oturursa ve üst kısmında ağırlık yapması için bir miktar yağmur suyu bulundurulursa, rüzgârın vereceği hasar sorun yaratmaz.

Kapaklar için 10 yıl dayanıklılık bildirilmiştir, ancak (hayvan otlatmadan kaynaklanan) hasar ve aşınmaya karşı hassasiyet bilinmemektedir.

**Enerji/atık/çapraz medya:** Bir lagünün kaplanması için asıl lagün yüzey alanında % 70'e kadar daha iyi olabilecek ve derinlik ve kenarların eğimine bağlı büyük miktarda plastik gereklidir. Kapak yeniden kullanılabilir.

Domuz gübresinin depolandığı spesifik durumda, kaplama havadan gübreye oksijen transferini azaltacak veya ortadan kaldıracak ve gübrenin sıcaklığını yaklaşık 2 °C yükseltecektir. Bu etkiler, hızla metan oluşmasını sağlayacak oksijensiz bir durum yaratır. Gübrenin karıştırılması metan emisyonlarını artırır. Oksijenin olmaması nitrataşmayı azaltır (ve bunun sonucu olarak da) denitrifikasyon ve böylece de azot oksit emisyonları büyük ölçüde azaltılabilir veya önlenir.

**Ekonomi:** Yapıda veya boşaltma ve karıştırma yöntemlerinde modifikasyonların yapılması gereken yerlerde ekstra masraflar çıkabilir. Yağmur suyu yönetimi, işletim maliyetlerindeki farklılıkları belirlemektedir. Plastik kaplamada net maliyetler, suyun örneğin sulama için yeniden kullanılabilmesi ihtimallerine bağlıdır. Gübre depolanması durumunda biyogaz (metan) kullanımı amaç (ısıtma veya motor) ve kurulum gereksinimlerine bağlıdır. Karlı olabilir, ancak geri kazanım süresi oldukça uzun olabilir (20 yılın üzerinde).

**Referans literatür:** [119, EIPPCB, 2001]

#### 4.1.9. Havza ve lagünler için ECM – işlevsel – toprak ve suya emisyonlar

##### 4.1.9.1. Geçirimsiz bariyerler

**Tanım:** Yer altı suyunun kirlenmesinin bir risk olarak görüldüğü yerlerde lagünün geçirimsiz olması gerekmektedir. Seçim, kil veya sentetik zar kaplama arasında yapılır. Eğer kil kullanılırsa, yeterince geçirimsiz olması için en az % 20-30 kil içermesi gerekmektedir.

Kilin minimum bir metre kalınlığa ve maksimum  $1 \cdot 10^{-9}$  m/s'ye kadar sıkıştırılması gerekmektedir. Kurulum esnasında herhangi bir hasar oluşmaması için kaplamaların uzman bir müteahhit tarafından uygulanması gerekmektedir. Beton havuz da seçeneklerden biridir.

**Referans literatür:** [119, EIPPCB, 2001] [113, TETSP, 2001]

#### 4.1.10. Havuz ve lagünler için ECM – işlevsel – atık

Her hangi bir bilgi sunulmamıştır.

#### 4.1.11. Havuz ve lagünler için ECM – özel durum ve kazalar

Havuz ve lagünler tehlikeli maddelerin depolanması için kullanılmaz, bu nedenle büyük kazalar beklenmemektedir. Havuz veya lagünlerin kaplanmadığı durumlarda yağmurdan dolayı taşmadır.

##### 4.1.11.1. Yağmur suyundan kaynaklanan taşmaya karşı koruma

**Tanım:** Gübre depolamak için kullanılan lagünler için yaygın olan uygulama 750 mm'lik bir hava payı kullanılmasıdır. Bkz. Şekil 3.17.

**İşlerlik:** Tarımda yaygın olarak uygulanmaktadır.

**Uygulanabilirlik:** Uygulanması kolaydır.

**Güvenlik hususları:** Yok.

**Enerji/atık/çapraz medya:** Depolama kapasitesini düşürür.

**Ekonomi:** Düşük maliyetli bir önlemdir.

**Referans literatür:** [119, EIPPCB, 2001]

#### 4.1.12. Kazılmış oyuklar (atmosferik) için ECM – işlevsel – gaz emisyonları

##### 4.1.12.1. Buhar dengeleme

**Tanım:** Buhar dengeleme, sıvı hidrokarbonlar depolanırken sabit yatağı bulunan atmosferik kazılmış oyuklar üzerinde kullanılır. Bu alanlar, her biri birbirine bağlanmış bir dizi oyuktan oluşur. Oyuklardan biri doldurulduğunda yeri değişen buhar, doldurulan oyuk içinde hızlı basınç artışlarını önlemek amacıyla diğer oyuklara aktarılır. Oyukların her zaman için yeri değişen buharı alabilmesini sağlamak üzere sıkı stok kontrolü planlanması yapılması gerekmektedir.

**İşlerlik:** Temelde birkaç oyugun bulunduğu büyük alanlarda kullanılır.

**Uygulanabilirlik:** Büyük alanlarda uygulanması kolaydır.

**Güvenlik hususları:** İşletim prosedürlerine sıkı sıkıya uyulmasını ve/veya üst düzeyde otomasyon (güvenlik alarmları, acil durum kapanma sistemleri, vb.) gerektirmektedir.

**Enerji/atık/çapraz medya:** Yok.

**Ekonomi:** Ürünün karıştırılması durumunda yüksek bir değerden düşük bir değere hidrokarbon ürün gizlilik derecesi kalkmasına neden olabilir.

**Referans literatür:** [150, Geostock, 2002]

#### 4.1.13. Kazılmış oyuklar (atmosferik) için ECM – özel durumlar ve (büyük) kazalar

##### 4.1.13.1. Güvenlik ve risk yönetimi

Seveso Direktifinin tanklarda dökme tehlikeli madde depolanması için kullanıldığı Bölüm 4.1.6.1'e bakınız. Ancak, aynı durum dökme tehlikeli maddeler için oyuklarda veya diğer herhangi bir depolama türünde de geçerlidir.

##### 4.1.13.2. İzleme

**Tanım:** Oyuk stabilitesinin ve başarılı hidrolik muhafazasının sağlanması için oyukların işlevsel ömürleri boyunca izlenmesi yaygın olan uygulamadır. Tipik bir izleme programı kapsamında aşağıdakiler yer almaktadır:

- Yer altı suyu ölçümleri, sıvı basıncı ölçerler ve/veya basınç hücreleri, sızan su akış oranı ölçümleri aracılığıyla oyuklar etrafındaki hidrolik akış özelliklerinin izlenmesi
- Sismik izleme ile oyuk stabilitesinin değerlendirilmesi
- Düzenli numune alımları ve analizlerle su kalitesi takip prosedürleri
- Periyodik muhafaza değerlendirmesi de dâhil aşınmanın izlenmesi.

İzleme aynı zamanda periyodik değerlendirmeyi de gerektirir.

**İşlerlik:** Tüm kazılmış oyuklar izlenmektedir.

**Uygulanabilirlik:** İster basınçlı ister atmosferik olsun her türlü oyuk tipine uygulanabilir.

**Güvenlik hususları:** Güvenlik prosedürleri ve izleme programları oluşturulmalı ve bunlar kalifiye personel tarafından sıkı sıkıya takip edilmelidir.

**Referans literatür:** [150, Geostock, 2002]

##### 4.1.13.3. Asıl güvenlik özellikleri

**Tanım:** Benimsenen temel güvenlik prensibi, hidrokarbon ürünün oksijen olmamasından dolayı yeraltında ateş almamasının daima sağlanmasıdır. Bu temelde diğer türler ile birlikte su yatağı dalgalı olarak tasarlanmış atmosferik oyuklar için geçerli bir durumdur.

Kayalardaki oyuklar depreme yüksek dayanıklılık sağlar.

**Uygulanabilirlik:** Kayadan kazılmış oyukların uygulanması büyük ölçüde ana kayanın yapısına ve yer altı suyu özelliklerine bağlıdır.

**Güvenlik hususları:** Kendi doğalarından kaynaklanan özellikleri nedeniyle oyuklar dökme hidrokarbon ürünlerin depolanması için en güvenli yoldur.

**Enerji/atık/çapraz medya:** Oyuktan pompalanan yer altı suyunun (sızıntı suyunun) işlenmesi gerekmektedir. Su yatağı sabit oyukların su yatağı dalgalı oyuklardan daha az suya (bu nedenle de daha az su işlenmesine) ihtiyacı vardır.

**Ekonomi:** Kayadan kazılmış oyukların uygulanması için ekonomik başa başnoktası depolanan ürüne ve bölgenin jeolojisine bağlıdır, ancak genellikle 50.000 m<sup>3</sup> ile sınırlıdır.

**Referans literatür:** [150, Geostock, 2002]

#### 4.1.13.4. Üstünü örtme

**Tanım:** Daha ağır olan yağlarda yağ/su ara yüzeyi üzerinde bakteri gelişebilir ve bu da boş alanda metan birikmesine neden olabilir. Bu tür durumlarda güvenlik gerekçeleri ile yaygın olarak nitrojen ile örtme uygulanır.

Örneğin petrol gibi yüksek buhar basıncına sahip son derece yanıcı ürünleri içeren bir oyuk boşaltılırken ürün buharlaşacak ve üst patlama sınırının üstünde bir seviyeye ulaşmaya kadar boş alan bir hidrokarbon gazları karışımı ile dolacaktır. Oyuk yeniden doldurulurken basınç artacak ve hidrokarbonlar yoğunlaşacaktır. Bu tür durumlarda üst örtme için nitrojen uygulandığında, oyuk yeniden doldurulurken VOC içeren nitrojenin havaya havalandırılması gerekecektir. Bu nedenle, son derece yanıcı olan ürünler üzerinde üstünü örtme pek uygulanmaz. Ancak, belli sabit yataklı atmosferik oyuklarda depolanan hidrokarbon ürüne göre oyuk içinde herhangi bir tutuşma ihtimali olmadığından emin olmak amacıyla nitrojenle üstünü örtme uygulanabilir.

Ne var ki, güvenlik gerekçeleriyle bir oyuk ilk defa kullanıma koyulurken, oyuk ürünüle doldurulmadan önce nitrojenle temizlenmesi önemlidir.

Ham petrolün depolanması durumunda oyuk içindeki boş alanda metan veya etan oluşabilir. Bir kez doldurulduktan sonra bu buharlar (kolay kolay) yağa geri dönmez. Bu tür durumlar için buharların dengelenmesi ("havalandırılması") için oyuklar genellikle birbirine bağlanır. Oyuklardan biri doldurulduğunda, gazlar diğer oyuklara akar ve mevcut tüm boş alanı kullanır. Zamanla, bu gazlar yeniden yağa döner ve üstünü örtmeye veya atmosfere havalandırmaya gerek kalmaz.

**Uygulanabilirlik:** Ağır yağlar depolandığında üstüne örtme büyük ölçüde uygulanmaktadır. Belli sabit yataklı atmosferik oyuklarda tutuşma ihtimalinin bulunmadığından emin olmak amacıyla nitrojenle örtme uygulanabilir.

**Enerji/atık/çapraz medya:** Güvenlik gerekçeleriyle, nitrojenin atmosfere havalandırılması gerekeceği sonucu da kabul edilerek son derece yanıcı ürünler için üstünü örtme gerekli olabilir.

**Referans literatür:** [176, EIPPCB, 2004]

#### 4.1.13.5. Hidrostatik basıncın korunması

**Tanım:** Depolanan hidrokarbon ürünün oyuk dışına kaçmasına engel olmak için oyuk, oyuğun bulunduğu derinlikte, oyuğu çevreleyen yer altı suyunun hidrostatik basıncının her zaman depolanan hidrokarbon ürününden büyük olacağı şekilde tasarlanmaktadır.

**İşlerlik:** Üstü kaplanmamış tüm oyuklar bu şekilde tasarlanmaktadır.

**Uygulanabilirlik:** Oyuk stabilitesinin ve oyuğun başarılı bir şekilde hidrolik muhafazasının sağlanması için bu teknik, tesisatın uygun şekilde tasarlanmasını ve işlevsel ömrü boyunca izlenmesini gerektirmektedir.

**Güvenlik hususları:** Eğer oyuk doğru biçimde tasarlanmış ve izlenmişse, güvenlikle ilgili herhangi bir husus söz konusu değildir.

**Enerji/atık/çapraz medya:** Yer altı suyu (sızıntı suyu) çoğu durumda depolanan hidrokarbon ürün ile karışmaz ve pompayla atılmadan önce oyuğun dibinde birikir. Ancak, çok hafif hidrokarbonlar (örneğin propan) söz konusu olduğunda, hidrokarbon ürün sudan izler (ppm'ler) taşıyabilir ve uygun kalite standartlarını karşılayabilmesi için kurutulması gerekebilir.

**Referans literatür:** [150, Geostock, 2002]

#### 4.1.13.6. Çimento enjeksiyonu

**Tanım:** Oyukların tavan ve duvarlarına çimento enjeksiyonu yapılması sızıntı suyu miktarını en aza indirmeye yardımcı olabilir.

Oyuk içine giren sızıntı suyu dışarıya pompalanır ve bir atık su işleme sisteminde işlenir. Porvoo Rafinerisinde iki adet atık su işleme tesisi bulunmaktadır; aktif bir slaç tesisi (kimyasal ve biyolojik işleme) ve aktif bir karbon tesisi (yüzeye tutunma rejenerasyon kısımları); bunların her ikisi de yağlı su için oldukça uygundur. Porvoo Rafinerisinde günde yaklaşık 1 m<sup>3</sup> atık su boşaltılmaktadır; bu miktar 5000 m<sup>3</sup> yağ hacimden kaynaklanmaktadır ve bu rakam da bir oyuğun hacminin yılda m<sup>3</sup> başına 6-8 litre sızıntı suyuna tekabül etmektedir. Denize boşaltılan işlenmiş atık su içindeki elde edilen VOC emisyon seviyesi normal şartlarda 1 mg/l'nin altındadır.

**İşlerlik:** Gerekli çimento miktarı oyuk derinliğindeki kaya jeolojisine bağlıdır.

**Uygulanabilirlik:** Tüm kazılmış oyuklara uygulanması kolaydır.

**Güvenlik hususları:** Çimento enjeksiyonu, tüm yer altı yapım çalışmaları için gerekli güvenlik standartları ve prosedürlerine sıkı sıkıya uyulması dışında özel bir güvenlik sorunu oluşturmaz.

**Ekonomi:** Bu teknik düşük maliyetli bir önlemdir.

**Referans literatür:** [150, Geostock, 2002] [81, Neste Engineering, 1996]

#### 4.1.13.7. İnterlok sistemi

**Tanım:** Bir interlok sistemi, taşmayı önler; Eğer oyuk içindeki seviye çok yüksek ise, sistem giriş hattı vanasını kapatır.

**İşlerlik:** Bir interlok sistemi kurulması yaygın olan uygulamadır.

**Uygulanabilirlik:** İnterlok sisteminin tüm kazılmış oyuklara uygulanması kolaydır.

**Güvenlik hususları:** Bir interlok sistemi uygulanması minimum bir güvenlik şartıdır. Daha çok yönlü taşma koruma önlemleri de mevcuttur.

**Ekonomi:** İnterlok sistemler düşük maliyetli unsurlardır.

**Referans literatür:** [150, Geostock, 2002] [81, Neste Engineering, 1996]

#### 4.1.13.8. Otomatik taşma koruma

**Tanım:** Otomatik koruma cihazları, tüm doldurma hattı ekipmanlarını (pompalar, vanalar, vb.) kapatan otomatik acil durumlarda kapanma cihazlarına bağlanabilir.

**İşlerlik:** Son dönemde kazılan oyuk tesisatları için acil durumlarda kapanma sistemi üzerine kurulan çok yönlü taşma koruma cihazlarının eklenmesi yaygın olan bir uygulamadır.

**Uygulanabilirlik:** Otomatik acil durumda kapanma sistemlerine bağlanan taşma koruma cihazlarının yeni tesisatlara uygulanması kolaydır. Bunlar bazı durumlarda mevcut tesisatlar üzerine de adapte edilebilir. Bu sistem, işletme prosedürlerine sıkı sıkıya uyulmasını ve üst düzeyde otomasyon (güvenlik alarmları, acil durumlarda kapanma sistemleri, vb.) gerektirmektedir. Tüm kazılmış oyuklara uygulanabilir.

**Güvenlik hususları:** Güvenlik standardı yüksektir. Ancak, otomatik vanalarda “su çekici” etkisi nedeniyle yukarı akış sistemlerinde arıza potansiyeli bulunmaktadır.

**Ekonomi:** Yeni tesisatlar için çok yönlü acil durumda kapanma sistemleri oldukça yüksek maliyetli olabilir, ancak bu sistemler güvenlik gerekçeleriyle tercih edilmektedir ve çevreye olumlu faydalar sağlamaktadırlar. Uygun olan yerlerde mevcut tesisatlara adaptasyon ise oldukça yüksek maliyetli bir seçenektir.

**Referans literatür:** [150, Geostock, 2002]

#### 4.1.14. Kazılmış oyuklar için ECM (basınçlı) – özel durumlar ve (büyük) kazalar

##### 4.1.14.1. Güvenlik ve risk yönetimi

Tanklarda dökme tehlikeli maddenin depolanması için Seveso Direktifinin anlatıldığı Bölüm 4.1.6.1’e bakınız. Ne var ki, aynı durum dökme tehlikeli maddeler için oyuklarda ve diğer depolama türlerinde depolama için de geçerlidir.

##### 4.1.14.2. İzleme

Bölüm 4.1.13.2 basınçlı oyuklar için de geçerlidir.



#### 4.1.14.3. Asıl güvenlik özellikleri

**Tanım:** Basınçlı oyuklar, kendi doğalarından kaynaklanan özellikler nedeniyle derinden oksijen olmaması nedeniyle ateş alabilir.

Kaya kazılmış oyuklar depremlere karşı yüksek dayanıklılık sergilemektedir.

**Uygulanabilirlik:** kaya kazılmış oyukların uygulanması, büyük ölçüde ana kaya yapısında ve yer altı suyu koşullarına bağlıdır. Çoğu kazılmış oyuklar basınçlı türden oyuklardır.

**Güvenlik hususları:** Kendi doğalarından kaynaklanan özellikler nedeniyle, oyuklar dökme hidrokarbon ürünlerin depolanması için en güvenilir yoldur.

**Enerji/atık/çapraz medya:** Oyuktan pompalanan yer altı suyunun (sızıntı suyu) işlenmesi gerekmektedir.

**Ekonomi:** Kayadan kazılmış oyukların uygulanması için ekonomik başa başnoktası depolanan hidrokarbon ürüne ve bölgenin jeolojisine bağlıdır, ancak genellikle 50.000 m<sup>3</sup> ile sınırlıdır. Tipik Avrupa koşullarında LPG için rakam ciddi anlamda düşüktür (yaklaşık 10.000 m<sup>3</sup>).

**Referans literatür:** [150, Geostock, 2002]

#### 4.1.14.4. Arıza güvenlik vanaları

**Tanım:** Altı delikli arız güvenlik vanaları ve diğer güvenlik önlemleri, yüzeye ilişkin acil bir durum olması durumunda hidrokarbon ürünün kaçmamasını sağlar.

**İşlerlik:** Son dönemde tasarlanan oyuklara bu güvenlik önlemleri tesis edilmektedir.

**Uygulanabilirlik:** Yeni kazılmış oyuklar için uygulanabilir, ancak bazen mevcut oyuklara da adapte edilmektedir.

**Referans literatür:** [150, Geostock, 2002]

#### 4.1.14.5. Hidrostatik basıncın korunması

Bölüm 4.1.13.5, basınçlı kazılmış oyuklar için de geçerlidir.

#### 4.1.14.6. Çimento enjeksiyonu

Bölüm 4.1.13.6 basınçlı kazılmış oyuklar için de geçerlidir.

#### 4.1.14.7. İnterlok sistemi

Bölüm 4.1.13.7 basınçlı kazılmış oyuklar için de geçerlidir.

#### 4.1.14.8. Otomatik taşma koruma

Bölüm 4.1.13.8 basınçlı kazılmış oyuklar için de geçerlidir.

#### 4.1.15. Tuzla yıkanmış oyuklar için ECM – özel durumlar ve (büyük) kazalar

##### 4.1.15.1. Güvenlik ve risk yönetimi

Tanklarda dökme tehlikeli maddenin depolanması için Seveso Direktifinin anlatıldığı Bölüm 4.1.6.1'e bakınız. Ne var ki, aynı durum dökme tehlikeli maddeler için oyuklarda ve diğer depolama türlerinde depolama için de geçerlidir.

##### 4.1.15.2. İzleme

**Tanım:** Güvenlik ve performans için oyukların izlenmesi ve denetlenmesi kilit hususlardır. Çimentolu kaplamanın aşınmasından kaynaklanabilecek her türlü riski önlemek amacıyla az doymuş su kullanılması halinde değişebilecek olan oyuk şeklinin kontrol edilmesi ve kaplama bütünlüğü kontrolleri (kayıt tutma ve/veya test) de dâhil periyodik kontroller tavsiye edilmektedir. Tipik bir izleme programı kapsamında aşağıdakiler yer almaktadır:

- Sismik izleme ile oyuk stabilitesinin değerlendirilmesi
- Periyodik kaplama değerlendirmesi de dâhil korozyon izleme
- Özellikle az doymuş tuzlu suyun kullanıldığı durumlarda şekil değişikliklerinin izlenmesi amacıyla düzenli sonar değerlendirmelerin yapılması.

İzleme aynı zamanda düzenli periyodik değerlendirmeyi de gerektirir.

**İşlerlik:** Tüm tuzla yıkanmış oyuklar, tesisatın işlevsel ömrü boyunca düzenli olarak izlenir ve periyodik denetimden geçirilir.

**Uygulanabilirlik:** Tuzla yıkanmış oyukların tüm tiplerine uygulanabilir.

**Güvenlik hususları:** Güvenlik prosedürleri ve izleme prosedürleri oluşturulmalı ve bunlar kalifiye personel tarafından sıkı sıkıya takip edilmelidir.

**Referans literatür:** [150, Geostock, 2002]

##### 4.1.15.3. Asıl güvenlik özellikleri

**Tanım:** Tuzla yıkanmış oyuklar kendi doğalarından kaynaklanan özellikler nedeniyle derinde oksijen olmaması dolayısıyla yeraltında ateş alabilir.

**Uygulanabilirlik:** Tuzla yıkanmış oyukların uygulanması büyük ölçüde coğrafi koşullara bağlıdır.

**Güvenlik hususları:** Kendi doğalarından kaynaklanan özellikler nedeniyle oyuklar dökme hidrokarbon ürünlerin depolanması için en güvenli yoldur.

**Enerji/atık/çapraz medya:** Temel enerji sarf edenler oyukların doldurulması ve boşaltılması için kullanılan pompalardır. Tuzlu su/hidrokarbon ara yüzeyinde küçük hidrokarbon izleri bulunabilir. Sıvı hidrokarbonlar için özellikle de doldurma işleminin sonunda bu hidrokarbonlar bir tuzlu işleme birimi içine dağıtılabilir. Çoğu tuzlu suyla yıkanmış oyuk izole edilmiş olmasından dolayı bunların uygun biçimde toplanıp, atılmaları gerekmektedir.

**Ekonomi:** Alan jeolojisinin bu depolama modunu mümkün kıldığı yerlerde tuzla yıkanmış oyukta depolamanın metre küp başına maliyeti diğer depolama modları ile karşılaştırıldığında düşüktür.

**Referans literatür:** [150, Geostock, 2002]

**4.1.16. Yüzer depolama için ECM – işlevsel – gaz emisyonlar**

**4.1.16.1. Basınç ve vakum boşaltma vanaları**

Bölüm 4.1.3.11 yüzer depolama için de geçerlidir.

**4.1.16.2. Tank rengi**

Bölüm 4.1.3.6 yüzer depolama için de geçerlidir.

**4.1.16.3. Buhar dengeleme, toplama veya işleme**

Bölüm 4.1.3.13, 4.1.3.14 ve 4.1.3.15 yüzer depolama için de geçerlidir.

**4.1.17. Yüzer depolama için ECM – işlevsel – suya emisyonlar**

Tankların temizlenmesi, suya emisyonun en önemli kaynağıdır. Normalde, tank temizliğinin kalıntıları borularla kıyıya aktarılır ve kıyıdaki tankların atıklarının işlendiği yöntemle işlenir. Ancak, bu konuyla ilgili daha fazla bilgi sunulmamıştır.

**4.1.18. Yüzer depolama için ECM – özel durumlar ve (büyük) kazalar**

**4.1.18.1. Güvenlik ve risk yönetimi**

**Tanım:** Tanklarda dökme tehlikeli maddenin depolanması için Seveso Direktifinin anlatıldığı Bölüm 4.1.6.1'e bakınız. Aynı prensip yüzer depolama için de uygulanabilir.

**Referans literatür:** [113, TETSP, 2001]

**4.1.18.2. Tekne denetimi ve bakımı**

**Tanım:** Gemiler su üzerinde hareket ederken normalde tekne bakımına ve denetimine özel önem verilir.

**Referans literatür:** [113, TETSP, 2001]

**4.1.18.3. Taşmadan korunma**

**Tanım:** Üst seviyede aletler ve pompa kapanma cihazları kullanılarak taşmaların önüne geçilebilir.

**Referans literatür:** [113, TETSP, 2001]

## 4.2. Sıvıların ve sıvılaştırılmış gazların taşınması ve aktarılması

Bölüm 3.2’de Tablolarda taşıma ve aktarma sistemlerinden kaynaklanan olası emisyonlar listelenmiştir; yerüstü kapalı boru tesisatlı taşıma sistemleri için Tablo 3.50 ve Tablo 3.51’de; yerüstü açık boru tesisatlı taşıma sistemleri için Tablo 3.52 ve Tablo 3.53’te; yer altı kapalı boru tesisatlı taşıma sistemleri için Tablo 3.54 ve Tablo 3.55’te; hortumların boşaltılması için Tablo 3.56 ve Tablo 3.57’de ve aktarma sistemleri için de Tablo 3.58 ve Tablo 3.59’da.

Bunlar, her moda göre ayrı ayrı en büyük potansiyel emisyon kaynaklarının boru sistemlerinin boşaltılması, açık sistemlerin temizlenmesi ve tüm modlardan kaçakların olduğunu göstermektedir.

Ek 8.10’daki skor kartları, bu potansiyel emisyon kaynakları için emisyon kontrol önlemlerini (ECM) göstermektedir.

Bölüm 4.2.2 ila Bölüm 4.2.7 arasında sıvılar ve sıvılaştırılmış gazlar için yani farklı boru tesisatı sistemleri için ECM sistemleri tanımlanmaktadır; Bölüm 4.2.8’de taşıyıcıların yüklenmesi ve boşaltılması için ECM anlatılmaktadır. Vana, flanş, pompa ve contalar gibi ürün aktarılması için gerekli sistemler için ECM Bölüm 4.2.9’da açıklanmaktadır. Bölüm 4.2.1’de genel olarak taşıma ve aktarma için kullanılan bazı yönetim araçları ele alınmaktadır.

### 4.2.1. Taşıma ve aktarma için kullanılan yönetim araçları

#### 4.2.1.1. İşlevsel prosedürler ve eğitim

**Tanım:** Tüm taşıma istemlerinin doldurulması esnasında ortaya çıkan emisyonların en aza indirilmesinde prosedürler ve eğitim önemli unsurlardır; bkz. Bölüm 4.1.6.2.

**Referans literatür:** [152, TETSP, 2002]

#### 4.2.1.2. Denetim, bakım ve izleme

**Tanım:** Bkz. Bölüm 4.1.2.2.

#### 4.2.1.3. Sızıntı algılama ve onarım (LDAR) programı

**Tanım:** Bir LDAR programı, herhangi bir bileşende sızıntı olup olmadığının kontrol edilmesi ve ardından da belirlenen sızıntı yapan bileşenlerin onarılmasından oluşur. Sızıntı kontrolü, önceden tanımlanan bir numune alma sıklığında US EPA referans yöntemi EPA 21’e göre yapılır. Uygulamada erişilemeyen bileşenler izlenmez (örneğin izolasyon veya yükseklik gerekçesi ile erişilemeyenler).

**İşlerlik:** LDAR, gaz ve hafif sıvıların, basınçlı sistemlerin aktarıldığı ve yüksek sıcaklıkların uygulandığı durumlar gibi emisyonu neden olma ihtimali yüksek durumlar için yaygın olarak kullanılan bir araçtır.

**Referans literatür:** [158, EIPPCB, 2002]

#### 4.2.1.4. Güvenlik ve risk yönetimi

Tanklarda dökme tehlikeli maddenin depolanması için Seveso Direktifinin anlatıldığı Bölüm 4.1.6.1’e bakınız. Aynı prensip, tehlikeli maddelerin taşınması ve aktarılması için de geçerlidir.

## 4.2.2. Yer üstü kapalı boru tesisatı için ECM – işlevsel– gaz emisyonları

### 4.2.2.1. Flanş ve konektör sayısının azaltılması

**Tanım:** Cıvatalı flanş ve contalı sızdırmaz mafsallar; boru, pompa veya vanaların izolasyon veya kaldırılma gerektirdiği her yerde kullanılmaktadır.

Flanş sızıntısının temel nedenlerinden biri, flanş yüzleri arasındaki contanın deformasyonuna neden olan termal gerilimdir. Bu nedenle Devirli termal hizmette kullanılan boru tesisatı sistemlerinin flanş sızıntısı oranlarının yüksek olması ihtimali mevcuttur.

Flanşlardan kaynaklanan sızıntılara ayrıca, yanlış ayar da neden olabilir ve cıvatalama tekniğine daha fazla özen gösterilerek bu sızıntılar azaltılabilir. Flanş derecesi ve contanın türü ve malzemesi hizmet için yeterli olmalıdır. Örneğin, gaz sistemlerinin arızalanması riskini azaltmak için spiral sarımlı contalar ve ana sıvı kapatma vanaları.

Tesisin işletim ve bakım gereksinimlerine uygun olması şartıyla yerine kaynaklı bağlantılar kullanılarak flanş sayısının en aza indirilmesi düşünülebilir.

Eğer dişliler zarar görür veya korozyona uğrarsa veya yeterli yağlama yapılmadan veya tork kullanılmadan sıkıştırılırsa, vida dişli konektörler de sızıntı yapabilir. Boru hattı standartlarının, mekanik hasara karşı korunmak üzere ana boru hattına bağlanabilecek bir yan boru hattının büyüklüğü konusunda minimum bir ebat belirlemelidir; çünkü büyük bir boru hattına bağlı küçük bir boru hattının zarar görmesi çok kolaydır.

**Elde edilen çevresel faydalar:** Her bir flanş montajının boru hattının çalıştırıldığı maksimum basınca dayanıklı olmasının sağlanması amacıyla her bir flanş veya flanş montajının tasarım kanunu şartlarına uyması gerekmektedir. Tasarım kanunu şartlarının karşılanması aynı zamanda da flanşın hizmetteyken tabi olabileceği tahmin edilen her sıcaklıkta kendi fiziko-kimyasal özelliklerini korumasını sağlar.

**İşlerlik:** Cıvatalı ve contalı flanşlar, boru, pompa veya vanaların izolasyon veya kaldırılma gerektirdiği her yerde gereklidir. Bu nedenle de tüm flanşları ve Konektörleri taşıma ve aktarma sistemlerinden çıkarmak mümkün değildir.

**Uygulanabilirlik:** Ekipman bakımı veya taşıma istemi esnekliği için işlevsel şartların sınırları dâhilinde yaygın olarak uygulanmaktadır.

**Güvenlik hususları:** Yok.

**Enerji/atık/çapraz medya:** Yok.

**Ekonomi:** Tesisin işletim ve bakım gereksinimlerine uygun olarak yerine kaynaklı bağlantılar kullanılarak flanş sayısının en aza indirilmesi yeni sistemler için düşük maliyetli bir seçenektir. Mevcut sistemlere uydurulması ise orta ila yüksek maliyet arasında değişmektedir.

**Referans literatür:** [152, TETSP, 2002]

### 4.2.2.2. Contaların seçilmesi ve bakımı

**Tanım:** Contanın doğru seçilmesi ve düzenli bakım (örneğin; flanşın kontrollü biçimde sıkıştırılması) emisyonların önlenmesinde çok önemli hususlardır. Ayrıca, (conta yükünün kaybolabileceği durumlar olan) sıcaklık dalgalanmaları veya vibrasyona maruz kalan contalar için contaların düzenli olarak kontrol edilmesi ve değiştirilmesi de gereklidir.

Öncelikle uygun bir seçim aşağıdakilere dayanmalıdır:

- Çalıştırma ortamı (işlem sıvısı) ile uygunluk
- Çalıştırma sıcaklığı ve basıncı
- Çalıştırma koşullarındaki değişimler (örneğin devir esnasında)
- Gerekli mafsal türü.

Contalar üç ana kategori içinde tanımlanabilir:

- Yumuşak (metalik olmayan)
- Yarı metalik
- Metalik.

Bu kategorilerin mekanik özellikleri ve sızdırmazlık performansı kapasiteleri, seçilen conta türüne ve bu contanın ne tür bir malzemeden yapıldığına göre büyük değişiklik gösterir. Açıkça görülüyor ki, conta tasarımı göz önünde bulundurulduğunda mekanik ve sızdırmazlık özellikleri önemli faktörlerdir; ancak bir contanın seçilmesini temelde aşağıdakiler etkiler:

- Muhafaza edilecek ortamın sıcaklık ve basıncı
- Ortamın kimyasal özelliği
- Contayı etkileyen mekanik yük
- Contanın sızdırmazlık özellikleri.

**Yumuşak contalar  
(mekanik olmayan)**

Çoğunlukla geniş çaplı genel ve aşındırıcı uygulamalara uygun bileşik levha malzeme. Genel olarak düşük ila orta basınç uygulamaları ile sınırlı. Türler: elyafla güçlendirilmiş levha, pullu grafit, farklı şekillerde (PTFE oryantasyonuna dayalı patlamaya dayanıklı şekiller de dâhil) levha PTFE (politetrafloroetilen) ve mika formlarına dayalı yüksek sıcaklıklı levha malzeme.

**Yarı metalik contalar**

Hem metalik hem de metalik olmayan malzemeden oluşan bileşik contalar; metal genellikle güç ve esneklik sağlar. Hem düşük hem de yüksek sıcaklık ve basınç uygulamaları için uygundur. Türler: kaplamalı dişli metal fitil, kaplamalı metal örtülü, kaplamalı, girintili metal, metal kuşgözü, metal örtülü, metalle güçlendirilmiş yumuşak contalar (metalik grafit ve telle güçlendirilmiş elyaf malzemeler dâhil), girintili metalik ve spiral sarımlı contalar.

**Metalik contalar**

Farklı şekil ve büyüklüklerde tek bir metal veya metal kombinasyonlarından imal edilebilir. Yüksek sıcaklık basınç uygulamaları için uygundur. Türler: lens halkalar, halka tipi mafsallar ve kaynaklı halkalar.

İyi performanslı bir contanın sızdırmazlık sağlanan sıvılardan kaynaklanan yıpranmaya karşı dayanıklı olması ve fiziksel ve kimyasal açıdan da uygun olması gerekmektedir. Metalik contalar için, elektrokimyasal (veya “galvanik”) korozyona dikkat edilmelidir, bu tür korozyon, elektrokimyasal seri üzerinde birbirine yakın olan conta ve flanş metalleri seçilerek en aza indirilebilir.

Levhalarından kesilen contalar, flanş düzenlemesinin olanak verdiği en ince ancak flanş yüzeylerinin düzensizliğini, paralellliğini, yüzey kaplama ve sertliğini telafi etmeye yetecek kalınlıkta bir malzeme kullanılarak en iyi performansı göstermektedir. Conta ne kadar ince olursa, contanın dayanabileceği cıvata yükü o kadar yüksek, gevşeme nedeniyle cıvata kaybı o kadar az ve böylece de contanın hizmet ömrü o kadar uzun olur. Ayrıca, iç basınç ve agresif ortamdan gelen saldırıya maruz kalacak conta alanı da o kadar az olur.

Montajı yapıldıktan sonra bir contanın aşağıdakiler gibi küçük ayar ve flanş bozukluklarının üstesinden gelebilecek kapasitede olması gerekmektedir.

- Paralel olmayan flanşlar
- Burulma boşlukları/çizgileri
- Yüzey dalgalanmaları
- Yüzey çizilmeleri
- Diğer yüzey hataları .

Monte edildikten sonra flanş sızdırmazlık contası, genellikle gerilim altında cıvatalar ile sağlanan flanşın iki yüzü arasında sıkıştırıcı bir basınca tabi tutulur. Montaj ömrü boyunca sızdırmazlığın devamını sağlamak amacıyla sızıntının önlenmesi için conta yüzeyi üzerinde yeterli yüksek basınç bulunmalıdır. Çalıştırma koşulları altında, basınç, flanşları ayırma görevi gören iç basınç ile üretilen güç olan hidrostatik uç basıncı ile boşaltılacaktır. Contanın kendisi, flanş temizleme boşluğu içinden geçen iç sıvı basıncı nedeniyle yan yüke tabidir. Conta bütünlüğünün sağlanması için conta üzerindeki etkin sıkıştırma basıncının (yani montaj yükü eksi hidrostatik uç basıncı) conta türü, gerekli üretim süreci ve gerekli sıklık seviyesine bağlı olarak iç basınçtan birkaç kat büyük olması gerekmektedir.

Özellikle spiral sarımlı contalar için flanşların düzlüğü ve paralelliği, sızdırmazlık performansı açısından önemli faktörlerdir.

Yumuşak contalar için aynı zamanda, contanın mafsaldan çıkmasını (patlamasını) önlemeye yardımcı olmak amacıyla conta ve flanş yüzeyleri arasında yeterli sürtünmenin olması gerekir. Normalde kaçınılmaz olan conta sıkıştırma basıncının çıkmasına olanak vermek amacıyla montaj üzerindeki sıkıştırma basıncı ve sızdırmazlığın devamı için gerekli basınç arasında en az iki faktörden biri tavsiye edilmektedir.

İyi sızdırmazlık performansı için uygun bir montaj prosedürü önemlidir; konu hakkında detaylı bilgi kaynakçadan elde edilebilir: [149, ESA, 2004].

Contalar normalde yeniden kullanılmazlar; çünkü çalışma koşulları altında büyük değişikliğe uğramış olabilirler ve normal sızdırmazlık performansı seviyesini sağlayamayabilirler. Zaten yeni contaların maliyetleri de çok düşüktür.

Yüksek bütünlük sağlayan contalar, örneğin spiral sarımlı contalar, kammprofil veya halka mafsallı contalardır.

Tüm conta stillerine uygulandıklarında pullu grafit ve işlenmiş PTFE sızdırmazlık malzemeleri oldukça başarılı olmuş ve kullanıcıya orijinal asbest bazlı contaların sunduğundan öte bir sızdırmazlık performansı sağlamıştır.

**Referans literatür:** Güvenli conta kullanımı kuralları – Flanş ve Contalar (ESA yayını no. 009/98), birkaç dilde tercümesi mevcuttur. [149, ESA, 2004]

### 4.2.2.3. Geliştirilmiş flanşlar

**Tanım:** Çevreyi kirletme potansiyeli yüksek olan tesisatlar için yaygın olarak dilli ve yivli flanşlar veya projeksiyonlu veya boşluklu flanşlar ya da metal veya yivli contaları bulunan özel sızdırmazlık donanımlı flanşlar kullanılmaktadır.

**Referans literatür:** [18, UBA, 1999]

#### 4.2.2.4. Buhar toplama

**Tanım:** Boru hattının doldurulması esnasında yeri değişen buhar toplanabilir ve ya ürünün gönderildiği tanka geri gönderilerek “dengelenir” ya da bir buhar işleme sisteminde işlenir. Daha ayrıntılı bilgi için bkz. Bölüm 4.2.8 – Taşıyıcıların yüklenmesi ve boşaltılması için ECM.

**Referans literatür:** [152, TETSP, 2002]

#### 4.2.3. Yer üstü kapalı boru tesisatı için ECM – özel durumlar ve (büyük) kazalar

##### 4.2.3.1. İç korozyon ve aşınma

İç korozyona taşınan ürünün aşındırıcı özelliği neden olabilir. Temelde doğru yapı malzemesinin seçilmesi korozyonu en aza indirecektir.

Aşınmaya, aşırı yükseklikteki akış oranları nedeniyle boru tesisatının iç yüzeyindeki mekanik aşınma, sıvıya gaz karışması veya sıvının katı ile kirletilmesi neden olabilir. Akış yönetimi, korozyon tutucular, iç kaplama ve sık sık pigleme bir araya getirilerek aşınma kontrol altına alınabilir.

Tasarım koşullarından sapmalar, korozyon ve/veya aşınma oranlarını etkileyebilir ve normalde bunlar değişiklikler yapılmadan önce “değişiklik prosedürü yönetimi” gibi bir yönetim prosedürü aracılığıyla incelenebilir.

Üst düzeyde koruma sağlamak amacıyla sıkı bir kalite şartına göre iç kaplama yapılabilir. Eğer borular, metalin açığa çıkacağı şekilde kaynakla birleştirilecekse, bu durumda üst düzeyde koruma sağlamak amacıyla kaynak alanının kaplanması da gereklidir. Eğer bu mümkün değil ise, bu durumda korozyon tutucular değerlendirilebilir.

İçleri kaplanan hatların piglenmesi gerekiyorsa, kaplama zarar vermemek için pigın özenle seçilmiş olması gerekmektedir.

**Referans literatür:** [152, TETSP, 2002]

##### 4.2.3.2. Dış korozyon – yerüstü boru tesisatı

**Tanım:** Boru tesisatını atmosferik aşınmadan korumak amacıyla sistem normalde, bir, iki veya üç katlı bir kaplama sistemi ile boyanır. Kaplama sisteminde alana özgü koşulların göz önünde bulundurulması gerekmektedir (örneğin denize yakınlık). Kaplama normalde plastik veya paslanmaz çelik boru hatlarına uygulanmaz.

**Referans literatür:** [152, TETSP, 2002]

#### 4.2.4. Yerüstü açık boru tesisatı için ECM – işlevsel – gaz emisyonları

##### 4.2.4.1. Kapalı boru tesisatı sistemleri ile değiştirme

**Tanım:** Kapalı boru tesisatı sisteminin genel tanımı için bkz Bölüm 3.2.1.1. Bölüm 4.2.2 ve 4.2.3'te kapalı boru tesisatı sistemleri için emisyon azaltma önlemleri tanımlanmaktadır.



**İşlerlik:** Kapalı boru tesisatı sistemleri normalde uçucu sıvılar ve sıvılaştırılmış gazların taşınması için kullanılır, çünkü bunlar gaz emisyonuna neden olabilirler. Açık sistemler yalnızca tehlikeli olmayan uçuculuk oranı düşük ürünler için uygundur.

**Uygulanabilirlik:** Tüm sıvılar ve sıvılaştırılmış gazlara uygulanabilir.

**Güvenlik hususları:** Yok.

**Enerji/atık/çapraz medya:** Yok.

**Ekonomi:** Kapalı boru tesisatı sistemleri, yeni sistemler için düşük maliyetli unsurlardır, mevcut sistemin tasarımına bağlı olarak adaptasyon uygulamalarının maliyeti orta ila yüksek arasında değişmektedir.

**Referans literatür:** [152, TETSP, 2002]

#### 4.2.4.2. Azaltılmış uzunluk

**Tanım:** Yerüstü açık boru tesisatı sistemlerinin örneğin oluk açılarak kısaltılması olası emisyonları azaltmaktadır.

**İşlerlik:** Uzunluk mümkün olan en kısa uygulanabilir uzunlukta tutulmalıdır.

**Uygulanabilirlik:** Tüm yeni sistemlere uygulanabilir. Mevcut istemlere uydurma yerel koşullara bağlıdır.

**Güvenlik hususları:** Yok.

**Enerji/atık/çapraz medya:** Yok.

**Ekonomi:** Yeni tesisatlar için düşük maliyetli bir unsurdur, mevcut tesisatlara uydurma ise mevcut sistemin tasarımına bağlıdır.

**Referans literatür:** [152, TETSP, 2002]

#### 4.2.5. Yer üstü açık boru tesisatı için ECM – özel durumlar ve (büyük) kazalar

Yerüstü kapalı boru tesisatı taşıma sistemleri için geçerli olan aynı ECM; bkz. Bölüm 4.2.3.

#### 4.2.6. Yer altı kapalı boru tesisatı için ECM – işlevsel– gaz emisyonları

Yerüstü kapalı boru tesisatı taşıma sistemleri için geçerli olan aynı ECM; bkz. Bölüm 4.2.2.

#### 4.2.7. Yer altı kapalı boru tesisatı için ECM – özel durumlar ve (büyük) kazalar

Aşağıda anlatılan dış korozyon dışında yerüstü kapalı boru tesisatı taşıma sistemleri için geçerli olan aynı ECM; bkz. Bölüm 4.2.3.

#### 4.2.7.1. Dış korozyon – yer altı boru tesisatı

Yer altı boru tesisatı sistemleri dış kaplama ve katodik koruma kombinasyonu ile korumak yaygın olarak uygulanan bir tekniktir.

##### ***Dış kaplama***

Yeraltında gömülü boru hatları için dış kaplamaların, yerel aşındırıcı topraklara ve güçlü yapışkan özelliklere karşı güçlü direnç göstermeleri için uygun mekanik ve elektrik özelliklerinin bulunması gerekmektedir. Fabrikada uygulanan dış kaplamalar tercih edilmektedir. Kömür katranı ve bitüm, birleşme için güçlendirilmiş elyaf ile birlikte boru hatlarına uygulanan yaygın kaplamalardır. Polietilen, yapay reçine tozu ve diğer reçineler de kullanılabilir.

Yeraltında gömülü her borunun kesitlerin kaynak yapıldığı ve bağlantıların ana boru hatlarına bağlandığı bazı bölgesel kaplamalarının olması gerekmektedir. Açıkta kalan bu kesitler, birleşmeyi ve ana boru hattı kaplaması ve katodik koruma sistemi ile uyumu sağlamak amacıyla bölgesel olarak sarılabilirler. Dış kaplamalar normalde NACE RP-02-75, RP-01-69-92 ve ASME B31.1, B31.3, B31.4, B31.8 gibi uluslararası kabul görmüş standartlar uyarınca tasarlanır ve uygulanır.

##### ***Katodik koruma***

Bu, yer altı boru hatlarını koruma için kullanılacak bir tekniktir. Bu teknik genellikle başka bir yolla korunamayacak büyük çaplı boru hatları için uygulanmaktadır.

Bir boru hattının kaplamasında bulunan ancak fark edilmeyen bir hata ciddi bir hal alabilir; çünkü toprak çevresindeki aşındırıcı akımlar bu noktada yoğunlaşacaktır. Bu potansiyel sorun, katodik koruma sisteminin uygulanması ile halledilebilir. Katodik koruma sistemlerinin tasarımı uzmanlık gerektiren bir alandır ve en iyi sonucu alabilmek için bir korozyon mühendisine danışmak gerekir.

**Referans literatür:** [113, TETSP, 2001]

#### 4.2.8. Taşıyıcıların yüklenmesi ve boşaltılması için ECM

**Tanım:** Karayolu tankerleri, demiryolu tankerleri ve gemilerin yüklenmesi esnasında yeri değişen buharlar, serbestçe atmosfere havalandırılabilir veya buharların çevreye ciddi anlamda olumsuz etkisinin olabileceği ürünler için bir alternatif olarak ürünün gönderildiği tanka geri gönderilerek dengelenebilir” veya bir buhar işleme sisteminde işlenebilir. Buhar dengeleme ve işleme aynı zamanda tank dolumu için de ECM’dir – bkz. Bölüm 4.1.3.13 ve Bölüm 4.1.3.15. Ürünün yerini hava veya buhar aldığından (eğer bir buhar dengeleme sistemi kurulmuşsa) boşaltım esnasında taşıyıcıdan herhangi bir emisyon ortaya çıkmaz.

##### 4.2.8.1. Taşıyıcıların yüklenmesi ve boşaltılması için buhar dengeleme

**Tanım:** Buhar dengeleme, taşıyıcıların hem yüklenmesi hem de boşaltılması için kullanılabilir. Yükleme esnasında taşıyıcıdan çıkan buharlar, taşıyıcı üzerine kurulan boru tesisatı aracılığıyla toplanır (veya özel olarak tasarlanmış yükleme kolları aracılığıyla) ve buhar dengeleme boru tesisatı aracılığıyla ürünlerin pompalandığı depolama tankına geri gönderilerek denge sağlanır. Boşaltım esnasında buharlar zıt yönde hareket eder ve tank içindeki ürünün yükselme seviyesi ile depolama tankından ürünün boşaltıldığı taşıyıcıya taşınırlar. Boşaltım esnasında dengeleme için buhar borusunun depolama tankından taşıyıcı tankına (veya karayolu tankeri üzerindeki “kompartımana”) bağlanması için taşıyıcının kendi üzerinde kurulu buhar boru tesisatının olması gerekmektedir. Buhar dengeleme sistemi, sabit tavanlı türden basınçsız depolama tankları gerektirmektedir.

Dengeleme prensibi, depolama tankı ve taşıyıcı arasında buhar geçirmez bir boru tesisatı gerektirir. Tesisatın taşıyıcıya bağlanması için yükleme noktasında bir buhar toplama sistemi gereklidir. Sistem, maksimum buhar akışı oranında (yani maksimum sıvı dolumu artı tank dolumu esnasında meydana gelen her türlü tank havalanması), doldurulan tanktaki (ya depolama tankı ya da taşıyıcı tankı) basınç artışı tank basıncı boşaltım vanalarından emisyonu neden olmayacak şekilde tasarlanmalıdır. Tersine her iki tank da, ürünün dışarıya pompalandığı tank içinde oluşan vakum tank üzerindeki vakum boşaltım vanalarının açılmasına neden olmayacak şekilde tasarlanmış olmalıdır. Vanalar açılırsa, tank içine hava girecek ve etkin buhar dengeleme sağlanmayacaktır. Göz önünde bulundurulması gereken diğer hususlar da boru tesisatı içindeki alçak noktalarda toplanan sıvı yoğunlaşmaları nedeniyle buhar sisteminin sıvı ile kilitlenme potansiyelini en aza indirilmesi yer almaktadır.

Özel olarak tahsis edilmemiş taşıyıcıların kullanıldığı durumlarda (özellikle de taşıyıcıların uluslar arası ticarete kullanıldığı gemi ve demiryolu yükleme), taşıyıcıların “kendi bünyelerinde” kurulu buhar toplama boru tesisatı sistemlerinin sağlanmasında sorunlar olabilir. Buna ek olarak, boru tesisatının kurulu olduğu yerlerde taşıyıcı üzerindeki buhar konnektörlerinin büyüklüğü ve yeri ile yükleme tesisatı üzerinde kurulu olanlar arasında uygunsuzluk da olabilir. Taşıyıcının “kendi bünyesinde” kurulu boru tesisatı, vana ve konnektörlerin bakımı, genellikle depolama tesisi operatörünün kontrolünde olmadığından bunlar, tesis içine kurulanlar kadar etkili olmayabilir.

Sistem, potansiyel patlayıcı hava/hidrokarbon karışımlarının aktarılması, birbirine uyumsuz bileşenlerin karıştırılması ve depolama tankı ve taşıyıcı arasında diferansiyel basınçlar gibi tehlikelere karşı korunmalıdır.

Birden fazla tankın ortak bir buhar toplama sistemine bağlandığı durumlarda, sistem, sıvı/buhar bağlantılarının daima aynı tanka kurulmasını sağlayacak ve herhangi bir kazaya birden fazla tankın karışması riskini en aza indirecek şekilde titizlikle tasarlanmış olması gerekir.

**Elde edilen çevresel faydalar:** Emisyon azaltma potansiyeli, hem taşıyıcının “kendi bünyesindeki” hem de tesis içindeki buhar toplama sistemleri dâhilindeki sızıntı ile sınırlıdır. % 95’ten fazla verimlilik sağlanabilir. Eğer nominal olarak açık bir kapak karşısında contalanmış üstten yüklemeli buhar toplama kolları kullanılırsa, kapak contası çevresindeki artan sızıntı potansiyeli nedeniyle ve yükleme öncesinde ve sonrasında açık kapaktan kaynaklanan emisyonlardan dolayı verimlilik düşmektedir.

**İşlerlik:** Tekniğin çalıştırılması oldukça kolaydır, ancak patlama kesicileri ve basınç ve vakum boşaltım vanalarının daha fazla kontrol edilmesini ve buhar sızıntılarının daha sık test edilmesini gerektirmektedir. Buhar boru tesisatı sistemi içindeki alçak noktalarda ve patlama kesicilerinde yoğunlaşma sıvıları toplanabilir ve potansiyel bir atma sorunu teşkil edebilir.

**Uygulanabilirlik:** Basıncsız depolama tanklarının ve taşıyıcıların buharının dengelenmesi, yalnızca sabit tavanlı tanklara uygulanabilir. Modifiye üstten yüklemenin bulunduğu durumlar dışında taşıyıcılarda “kendi bünyelerinde” buhar toplama sistemlerinin kurulmuş olması gerekmektedir. Yalnızca sınırlı sayıda deniz tankerinde buhar toplam boru tesisatı bulunmaktadır.

Hem depolama tanklarının hem de taşıyıcı tanklarının basınç derecelerinin dengeleme sisteminin işlerliğini sağlamak ve aşırı basınç veya vakum nedeniyle basınç ve vakum boşaltım vanalarından emisyonu neden olmamak üzere yeterli seviyede olmaları gerekmektedir. Buhar dengeleme işleminin bir taşıyıcının yüklenmesi esnasında gerçekleştirildiği durumlarda taşıyıcıdan çıkarılan bir önceki taşınan yükten kaynaklanan buhar ile depolanan sıvı arasında bir çapraz kontaminasyon olasılığının bulunduğu da göz önünde bulundurulmalıdır. Buhar dengeleme işleminin boşaltım esnasında gerçekleştirildiği durumlarda taşıyıcının sahibinin taşıyıcıya yüklenecek sonraki yükü de göz önünde bulundurması gerekmektedir. Bu da bir sonraki yükleme öncesinde taşıyıcının temizlenmesini (muhtemelen kontrolsüz olarak; örneğin, açıkta gemi tankı temizleme) gerektirebilir.

**Güvenlik hususları:** Buhar dengeleme işlemi beraberinde yüksek tehlikeli potansiyeli ve özellikle de yangın ve patlama riski getirmektedir. Toz parçacıkları gibi nedenlerden kaynaklanan tıkanma ve patlama kesicilerine gerekli bakımın yapılmamasından kaynaklanan hasar potansiyeli mevcuttur. Tasarım hususları öncelikli hususlardır; örneğin hem depolama hem de taşıyıcı tanklarında basınç ve vakum boşaltım vanası tesisatlarının bulunması gerekmektedir. Buhar dengeleme hatlarının tıkanıp veya doğru biçimde açılmadığı durumlarda vakum kazalarından dolayı ciddi tank ve taşıyıcı çökmeleri meydana gelmiştir. Buhar dengeleme sistemlerinin yanlış çalıştırılmasından ve patlama kesici sistemlere yeterli bakımın yapılmamasından dolayı yangın ve patlama olayları meydana gelmiştir.

**Enerji/atık/çapraz medya:** Yok.

**Ekonomi:**Buhar dengeleme orta ila yüksek arasında değişen bir maliyet gerektirmektedir. Mevcut depolama tanklarının yerleşimine ve tanklar ve depolama tesisi arasındaki mesafeye dayanmasından dolayı tesiste yer bağı olarak önemli maliyetler söz konusu olabilir. Maliyetler tesisten kaynaklanmaz. Buhar toplama sistemleri genellikle taşıyıcılar üzerinde gereklidir. Bunların kurulum özellikle de kendi kurulu ölü gaz sistemleri olmayan gemilere tesisatının maliyeti oldukça yüksektir.

#### 4.2.8.2. Taşıyıcıların yüklenmesi için buhar işleme

**Tanım:** Buhar işleme, buharların bir taşıyıcının yüklenmesi esnasında toplanması ve boru tesisatı aracılığıyla bir buhar işleme sistemine gönderilmesini gerektirir.

Taşıyıcıların yüklenmesi için kullanılan buhar işleme sistemleri, tank dolumu için kullanılan sistemler ile aynıdır. Bunlar Bölüm 4.1.3.15'te anlatılmaktadır.

Yüklenen taşıyıcıdan buhar toplanmasına ilişkin hususlar Bölüm 4.2.8.1'de anlatılan buhar dengeleme için geçerli hususlar ile aynıdır.

**Elde edilen çevresel faydalar:** Emisyonu azaltma potansiyeli aşağıdakilerle sınırlıdır:

- Buhar toplama sisteminin verimliliği
- Buhar işleme sisteminin verimliliği.

Hem taşıyıcısının “kendi bünyesindeki” hem de tesis içindeki buhar toplama sistemleri içinde sızıntı meydana gelebilir. Eğer üstten yüklemeli buhar toplama kolları kullanılırsa, kapak contası etrafında artan sızıntı potansiyeli nedeniyle ve yükleme öncesinde ve sonrasında açılması gereken kapaktan kaynaklanan emisyonlar dolayısıyla buhar toplama verimliliği düşer.

Buhar işleme sisteminin verimliliği, kullanılan teknoloji ve işlenen ürün buharına bağlıdır. Her ne kadar bir seride iki sisteme sahip olarak genel emisyon azalması artsa da emisyon azalmasındaki artış, yalnızca tek aşamalı bir işlem yürütmekle karşılaştırıldığında küçük olabilir. Örneğin, benzin için tek aşamalı buhar kurtarma birimleri ortalama % 99 bir verimlilik sağlayabilir. İkinci bir aşama eklenmesi % 0.9'luk bir başarı daha çıkaracaktır. Bu nedenle ikinci aşamanın sermaye ve işletim masrafları azaltılan her ton emisyon için çok küçük bir kazanım ile sonuçlanacaktır. Ayrıca, ikinci aşama birimleri havaya ekstra emisyonla neden olmaktadır; örneğin elektrik sarfiyatından dolayı dolaylı CO<sub>2</sub> veya termal oksitleyiciden kaynaklanan NO<sub>x</sub>. Bunların da elde edilebilecek VOC emisyonu miktarı açısından da değerlendirilmesi gerekmektedir.

**İşlerlik:** İşlerlik, uygulanan işleme tekniğine bağlıdır (bkz. Bölüm 4.1.3.15.1 ila 4.1.3.15.5). Genel olarak işlemler insansız olarak gerçekleştirilmekte ve otomatik olarak kontrol edilmektedir; ancak yüksek bakım gereksinimleri olabilir. İşletim ve bakım için özel olarak eğitilmiş personele ihtiyaç duyulmaktadır.

**Uygulanabilirlik:** Yükleme ve boşaltmadan kaynaklanan emisyonlar sürekli değildir ve bu emisyonların büyüklüğü, yayılan madde ve hacme bağlıdır. Örneğin Hollanda'da metanol emisyonu ciddi boyuttadır ve yılda 500 kg. üzerine çıktığında azaltılması gerekmektedir. Ancak TWG'ye bir emisyonun ne zaman büyük olarak nitelendirilebileceğine karar vermesini sağlayacak daha fazla bilgi verilmemiştir.

Buhar dengeleme ve yükleme faaliyetleri esnasında yeri değişen işlenmesi yaygın olarak uygulanan işlemlerdir ve çok sayıda ürün için teknikler mevcuttur ancak bunlar akışa, yoğunluk dalgalanmalarına veya kirleticilere karşı hassas olabilirler (örneğin, karbon yataklarının H<sub>2</sub>S zehirlenmesi). Su buharı, düşük sıcaklıklarda çalışan sistemlerde soruna neden olmaktadır.

**Güvenlik hususları:** Her bir tekniğin tek tek güvenlik hususları için ayrı ayrı değerlendirilmesi gerekmektedir; örneğin yüzeye tutunma sistemleri içinde kontrolsüz ekzotermik reaksiyon potansiyeli.

**Enerji/atık/çapraz medya:** Çoğu işleme sistemi çok yüksek oranda enerji kullanmaktadır ve bunun sonucunda da CO<sub>2</sub> emisyonu meydana gelir. Çoğu sistemde atık oluşması potansiyeli mevcuttur (yüzeye tutunma sistemlerinden harcanan karbon, kontamine su akışları, vb.). Termal oksitlenme yanma ürünleri ile sonuçlanmaktadır. Soğutma sistemleri, ozon tüketen maddeler kullanabilir.

**Ekonomi:** Buhar kurtarma, hem sermaye maliyetleri hem de işletim maliyetleri açısından yüksek maliyetli bir seçenektir. Avrupa Komisyonu Çevre Genel Müdürlüğü tarafından son dönemde çıkarılan bir raporda (AEAT, Rudd ve Hill, AB'de Gemilerin Yüklenmesi ve Boşaltılması Esnasında VOC Emisyonlarının Azaltılması için Alınan Önlemler, Ağustos 2001), "gemi yükleme konusunda azaltılan her ton için alınan önlemlerin maliyeti, Üye Devletlerin ulusal emisyon tavanlarına uymak için uygulama ihtimali olan en pahalı önlemlerden daha yüksektir..."denilmiştir.

**Referans literatür:** [176, EIPPCB Ineke Jansen, 2004, 180, Hollanda, 2004] [184, TETSP, 2004]

#### 4.2.9. Ürün aktarma sistemleri için ECM – işlevsel – gaz emisyonları

Depolama taşıma ve aktarma sistemlerinde temel kaçak emisyon kaynakları vana kolu, flanşlar, bağlantı uçları ve açık uçlar, numune alma noktaları ve pompa contalarıdır.

Bu potansiyel kaynakların her biri için teknik ECM aşağıda anlatılmaktadır.

##### 4.2.9.1. Kaliteli ekipman

**Tanım:** Çoğu durumda daha kaliteli ekipman kullanılması, emisyonların azaltılması ile sonuçlanabilir. Yeni sistemler için bu genellikle yatırım maliyetlerinde büyük bir artışa neden olmamaktadır. Ne var ki, mevcut sistemler için mevcut ekipmanın daha kaliteli ekipman ile değiştirilmesi genel olarak ekonomik açıdan uygun değildir.

Örneğin, kaçak emisyonları çok düşük olan kaliteli paketli vanalar piyasada mevcuttur. Emisyonları düşürmeyi sağlamak için bu vanalar geliştirilmiş sızdırmazlık sistemleri kullanmaktadır, sıkı toleranslara göre inşa edilmekte ve dikkate monte edilmektedir.

**İşlerlik:** Daha kaliteli ekipman kullanılması, aksama süresi ve bakım gereksinimlerini azaltabilir.

**Uygulanabilirlik:** Geniş çapta uygulanmaktadır.

**Güvenlik hususları:** Yok.

**Enerji/atık/çapraz medya:** Yok.

**Ekonomi:** Yeni sistemler için düşük maliyetli bir unsurdur. Mevcut sistemlere uydurulduğunda ise maliyet yüksektir.

**Referans literatür:** [152, TETSP, 2002]

#### 4.2.9.2. Açık uçlu hatların ve vanaların ortadan kaldırılması

**Tanım:** Açık uçlu hatlar, dren ve numune alma noktalarının çıkışlarında meydana gelmektedir. Bunlara genellikle, normalde kapalı duran bir vana tesisatı yapılmaktadır.

Düzenli olarak çalıştırılmayan tüm drenlere normalde kapak, kör tapa veya priz tesisatı yapılmaktadır. Eğer bunların düzenli olarak çalıştırılması gerekiyorsa, bunlara ikinci bir vana tesisatı yapılır.

**İşlerlik:** Kapakların, kör tapaların, vb. çıkarılması fazla zaman alır.

**Uygulanabilirlik:** Yaygın olarak uygulanmaktadır.

**Güvenlik hususları:** Kazayla dökülmesi riskini azaltır.

**Enerji/atık/çapraz medya:** Yok.

**Ekonomi:** Bu, düşük maliyetli bir tekniktir.

**Referans literatür:** [152, TETSP, 2002]

#### 4.2.9.3. Körüklü vanalar

**Tanım:** Körüklü vanalarda gövdeden kaynaklanan emisyon meydana gelmez, çünkü bu sızdırmazlık türü, vana diski ile gövde arasında bir bariyer oluşturan metal bir körük içermektedir.

Ne var ki, kaliteli yükselen gövdeli vanalarla karşılaştırıldığında bu teknikle ortaya çıkan emisyon azalması çevresel gerekçelerle çok yüksek ekstra maliyeti haklı görmek için yeterlidir. Bu vanalar, çok toksik hizmetlerde (operatörün toksik buharlara maruz kalma riskini azaltmak amacıyla) veya çok aşındırıcı hizmetlerde (potansiyel olarak muhafazanın kaybolmasına neden olan vananın korozyonuna ilişkin risklerin önüne geçmek amacıyla) sağlık ve güvenlik gerekçeleriyle kullanılmaktadır.

**İşlerlik:** Körük, bu sistem tipinin zayıf noktasıdır ve hizmet ömrü oldukça değişken olabilir. sonuç olarak, bu sızdırmazlık türü, konvansiyonel bir sızdırmazlık kapağı ile desteklenir ve arıza durumunda sızıntı detektörü tesis edilebilir.

**Uygulanabilirlik:** Bu vanalar için gerekli ekstra maliyet, daha az tehlikeli ürünler için kullanılmayı haklı çıkarmadığından körüklü vanalar toksik ve aşındırıcı ürünler için kullanılmaktadır.

**Güvenlik hususları:** Yok.

**Enerji/atık/çapraz medya:** Yok.

**Ekonomi:** Paketli vanalar ile karşılaştırıldığında körüklü vanalar oldukça yüksek maliyetli unsurlardır.

**Referans literatür:** [152, TETSP, 2002]

#### 4.2.9.4. Diyaframlı vanalar

**Tanım:** Bu vana türünde vananın çalışan kısımlarını ana gövde içindeki sıvıdan izole etmek amacıyla bir diyafram kullanılır. Diyafram aynı zamanda akışı kontrol etmek amacıyla da kullanılabilir. Ancak, eğer diyafram bozulursa, emisyon meydana gelebilir.

**İşlerlik:** Bu tür vananın avantajları, vananın oturma sorunlarının olmaması ve kapakla sızdırmazlık sağlamaya gerek kalmamasıdır. Diyaframın malzemesi normalde maksimum hizmet basıncı ve sıcaklığı için sınırlandırıcı bir faktördür. Diyaframın bozulması, bütünlüğün hızla kaybolmasına neden olmaktadır.

**Uygulanabilirlik:** Sıvı içinde hareket eden parça olmadığından, vanalar genellikle örneğin bazı katı materyallerin olabileceği yerlerde agresif sıvılar üzerinde kullanılmaktadır. Gövdenin kendisi korozyona karşı kaplanabilir.

**Güvenlik hususları:** Diyaframın çatlaması potansiyeli, özellikle toksik veya yanıcı ürünlerin aktarılması durumunda arızanın sonuçlarına özellikle dikkat edilmesi anlamına gelmektedir.

**Enerji/atık/çapraz medya:** Yok.

**Ekonomi:** Yeni tesisatlar için düşük maliyetli bir unsurdur; mevcut tesisatlara uydurma maliyeti ise mevcut sistem tasarımına bağlı olarak değişiklik göstermektedir.

**Referans literatür:** [152, TETSP, 2002]

#### 4.2.9.5. Döner Kontrol Vanaları

**Tanım:** Kontrol vanaları, daha sık açılıp kapanır, bu nedenle de kapama vanalarından daha fazla sızıntı yapma ihtimali vardır. Düşey gövdeli kontrol vanaları yerine döner kontrol vanalarının kullanılması havaya emisyonları azaltır.

**İşlerlik:** Düşey gövdeli kontrol vanalarına benzemektedir.

**Uygulanabilirlik:** Döner gövdeli kontrol vanalarında, belli kontrol uygulamaları için düşey gövdeli kontrol vanalarının sağladığı gerekli akış özellikleri bulunmayabilir.

**Güvenlik hususları:** Yok.

**Enerji/atık/çapraz medya:** Yok.

**Ekonomi:** Yeni tesisatlar düşük maliyetli bir unsurdur, mevcut tesisatlara uydurulması ise mevcut sistem tasarımına bağlı olarak değişiklik göstermektedir.

**Referans literatür:** [152, TETSP, 2002]

#### 4.2.9.6. Değişken hızlı pompalar

**Tanım:** Kontrol vanaları, daha sık açılıp kapanır, bu nedenle de kapama vanalarından daha fazla sızıntı yapma ihtimali vardır. Düşey gövdeli kontrol vanaları yerine değişken hızlı pompaların kullanılması havaya emisyonları azaltır.

**İşlerlik:** İşlerlik, sistem tasarımına bağlıdır, ancak kontrol karmaşıklığı açısından otomatik vanalara benzerlik göstermektedir.

**Uygulanabilirlik:** Uygulanabilirlik, sistemin genel tasarımına bağlıdır.

**Güvenlik hususları:** Yok.

**Enerji/atık/çapraz medya:** Yok.

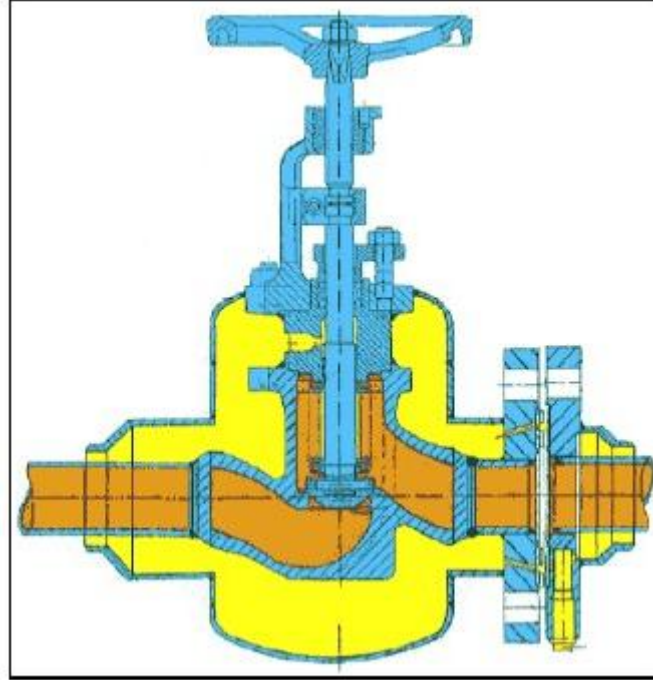
**Ekonomi:** Değişken hızlı pompaların kullanılması, yeni sistemler için düşük maliyetli bir unsurdur. Normal yedekleme programı dışında mevcut sisteme uydurma yapılırsa, oldukça yüksek bir maliyet söz konusudur.

**Referans literatür:** [152, TETSP, 2002]



#### 4.2.9.7. Çift duvarlı vanalar

**Tanım:** Piyasada, sızıntı veya emisyon için potansiyel bir noktayı temsil eden tüm kritik parçaları hermetik olarak içine alan, dış yüzeyinde ikinci bir muhafazası bulunan onaylı standart vanalar türünde çift duvarlı vanalar mevcuttur. Bu vanalar, tüm monitörlü çift duvar sistemlerinde gerekli bir unsurdur ve kaynaklı veya flanşlı bağlantıya sahip borulara veya tanklara eklenebilir.



**Şekil 4.16: Patentli bir çift duvarlı vana örneği**  
[160, Sidoma Systeme GmbH, 2003]

**Elde edilen çevresel faydalar:** Teknik olarak sıfır emisyonun başarılması mümkündür.

**İşlerlik:** İzin verilen maksimum basınç 40 bar'dır ve izin verilen maksimum sıcaklık da 450 °C'dir.

**İşlerlik:** Özellikle yakıt, benzin ve kaçak yapan sıvılar için yaygın olarak uygulanmaktadır.

**Güvenlik hususları:** Yok.

**Ekonomi:** Çift duvarlı tank ve alttan boşaltım ve çift duvarlı vana kombinasyonları için ekonomi konusu için bkz. Bölüm 4.1.6.1.15.

**Referans literatür:** [160, Sidoma Systeme GmbH, 2003]

#### 4.2.9.8. Basınç ve termal boşaltım vanaları

**Tanım:** Solar ısınma emilimi nedeniyle veya acil durumlarda basınç birikimine engel olmak amacıyla transfer sistemlerine boşaltım vanası tesisatı yapılabilir.

Menfezler veya boşaltım vanaları, bloke edilen ekipmanın diğer tarafında transfer veya depolama sistemi içinde uygun güvenilir bir noktaya borularla geri gönderilebilir.

Atmosfere boşaltım yapan boşaltım vanaları, kazaları önlemek amacıyla personelden yeterince uzak olacak güvenli bir mesafeden dışarıya atılmalıdır.



Termal boşaltım vanaları, gerçek yangın vakaları ve aynı zamanda da ortam etkilerinden kaynaklanan termal genişleme için tasarlanmıştır.

Ayrışma eğilimi gösterebilecek ve iki kapalı vana arasında bloke edilemeyecek sıvılar için de benzer boşaltım sistemleri kullanılmaktadır.

Botu hattı vanasının hızlı kapanması gibi acil durumlarda, izin verilen maksimum boru hattı çalışma basıncını aşan bir basınç dalgalanması meydana gelebilir. Bu tür durumlarda basınç dalgalanması boşaltım sistemleri, boru hattının bütünlüğünü koruyacak şekilde tasarlanmıştır. Genellikle bir kontrol vanasına zaman ayarı yapılarak veya manüel vanaya bir dişli kutusu bağlanarak vanaların kapanma oranını kontrol altına almak alacak sistemler kullanılarak boru hattı basınç dalgalanması önenebilir veya en aza indirilebilir. Boru hattı basınç dalgalanması potansiyeli, boru hattının uzunluğu ile orantılı olarak artmaktadır ve artıştan şüphe duyulan yerler, vana kapanma hızlarını belirleyecek şekilde matematiksel olarak modellenmelidir.

**İşlerlik:** Boşaltım vanalarının düzenli olarak kontrol edilmesi ve bakımlarının yapılması gerekmektedir.

**Uygulanabilirlik:** Yaygın olarak uygulanmaktadır.

**Güvenlik hususları:** Aşırı basınçtan kaynaklanabilecek sızıntı riskini büyük oranda azaltmaktadır.

**Enerji/atık/çapraz medya:** Yok.

**Ekonomi:** Maliyet, orta ila yüksek arasında değişmektedir.

**Referans literatür:** [152, TETSP, 2002]

#### 4.2.9.9. Contasız Pompalar

**Tanım:** Pompaların iç yüzeyinin atmosferden izole edilmesi için kapalı motor ve diyafram pompaları (manyetik sürürlü) dışındaki tüm pompalar için shaftın yuvaya girdiği noktada bir conta bulunması gerekmektedir.

Contasız kapalı motorlu pompalarda boşluk yuvası, motor rotoru ve pompa kaplaması birbirine bağlantılıdır. Bunun sonucu olarak motor yatağı pompalanan ürün içinde çalışır ve tüm shaft contaları ortadan kalkar. Yine tüm bunların sonucu olarak da bu pompalar partikül içeren maddelerin taşınması için uygun değildir.

**İşlerlik:** Motorun elektrikli parçalarının bakımı, birimin işlem sıvılarından tamamen temizlenmesini gerektirmektedir.

**Uygulanabilirlik:** Kapalı pompalar, partiküllü ürünlerde kullanılamaz. Klorlu çözücülerin aktarılması için yaygın olarak manyetik iletkenliği olan santrifüjlü bir pompa kullanılmaktadır.

**Güvenlik hususları:** Yanıcı maddelerin taşınması durumunda kapalı pompalar daha fazla risk teşkil etmektedir.

**Enerji/atık/çapraz medya:** Sistem tasarımına bağlı olarak, geleneksel pompa motoru düzenlemeleri ile karşılaştırıldığında birimin temizlenmesi ekstra atık oluşmasına neden olabilir. Konvansiyonel pompalar ile karşılaştırıldığında contasız pompalar için daha fazla enerji gerekmektedir.

**Ekonomi:** yeni sistemler için orta maliyet gerektirirken mevcut sistemlere uygulanmasında yüksek maliyet söz konusudur.

**Referans literatür:** [152, TETSP, 2002] [156, ECSA, 2000]

#### 4.2.9.10. Pompalar için gelişmiş tekli contalar

**Tanım:** Kullanılan teknolojiler arasında son derece karmaşık sonlu eleman ve bileşen şekillerinin, sayısal sıvı dinamiklerinin, özel materyal gelişimlerinin, geliştirilmiş tribolojik özelliklerin, kauçuk yüzü yüzey profil ayarlarının ve bağlantı hatalarının ortadan kaldırılması için önceden ayarlanmış paketli montajların en iyileştirilmesinde kullanılan diğer modelleme teknikleri yer almaktadır. Yeni sızdırmazlık teknolojilerinin performans ve güvenilirliğinin desteklenmesinde diğer bir faktör de conta imalatçıların performans test etme kapasitesidir.

Buna ek olarak, tek conta düzenlemesinden tehlike muhafazası yapılmasının gerektiği uygulamalar için genellikle anormal seviyedeki buhar sızıntılarının toplanmasını sağlamak ve gereken yerlerde basınç indüksiyonlu bir alarm sistemi aracılığıyla operatörleri uyararak amacıyla bir çeşit dış muhafaza uygulanmaktadır. Sabit ve yüzer rakor ve sızdırmaz contalar da dâhil çeşitli ikinci muhafaza cihazları mevcuttur (yay enerjili ve basınç enerjili). Sızıntının bozulma veya kristalleşmesinin önlenmesi için bir ortam oluşturmak amacıyla mekanik conta ve ikinci muhafaza cihazı arasındaki boşluk bir sıvı ile doldurulabilir.

Emisyonların önüne geçmek amacıyla pompa contalarının (ve bağlantı ve boru contalarının) çalışma esnasında çevreleyen ortama doğru teknik olarak geçirimsiz olması ve normal çalışma koşullarında contaların dışarıya çıkmaya zorlanmaması sağlanacak şekilde tesis ve monte edilmektedir.

Uygun bir sızdırmazlık tekniği ve ham madde seçiminde normalde aşağıdaki hususlar göz önünde bulundurulur:

- Maddenin kendine has özellikleri
- Mekanik, termal ve ürün talepleri
- Aktarılacak ortama doğru stabilite.

**Elde edilen çevresel faydalar:** Geliştirilmiş tek mekanik sızdırmazlıklar için Hollanda'daki bir petrokimya tesisinden 0.42 ila 1.25 g/sa arası ve Almanya'daki bir kimya tesisinde 0.63 ila 1.67 g/sa arası sızıntı oranları bildirilmiştir.

Elde edilen deneyim ve veriler Alman VDI 2440 kılavuzunda bir araya getirilmiştir ve bu kılavuzda operatörlerin işlem pompaları üzerindeki tekli mekanik contalardan ortalama sızıntı oranı olarak 1 g/sa kullanması tavsiye edilmektedir.

Alandaki normal çalışma koşullarında emisyon değerleri tipik olarak 1 g'sa'nın altındadır.

**İşlerlik:** Tekli mekanik contalar, aşağıdaki koşulların karşılanması şartıyla API Standardı 682 şartları uyarınca çoğu VOC hizmeti için ucuz ve güvenilir sızdırmazlık sağlamaktadır:

- İşlem sıvısı yerçekimi > 0.4
- Conta odacığındaki buhar basıncı marjininin yüzey yağlaması için yeterli olması
- İşlem veya yıkama sıvısının conta yüzeyleri için yeterli yağlama ve soğutma sağlanması.

Agresif veya katılaşma eğilimi gösteren ürünler için özel contalara ihtiyaç duyulabilir.

**Uygulanabilirlik:** Çoğu durumda geliştirilmiş contalar uygundur, ancak dolgu salmastra pompaları ile karşılaştırıldığında daha fazla kurulum ve bakım kapasitesi gerektirmektedir.

**Güvenlik hususları:** Yok.

**Enerji/atık/çapraz medya:** Yok.

**Ekonomi:** Dolgulu bir conta, en ekonomik conta türünü sağlamaktadır. Tekli mekanik conta, yeni ekipman için orta maliyetli değiştirme sağlar, ancak mevcut ekipmanlara uydurulması durumunda pompa şaftında kapsamlı değişiklikler yapılması gerekeceğinden maliyet oldukça yüksek olabilir.

**Referans literatür:** [152, TETSP, 2002, 157, VDI, 2001] [18, UBA, 1999] [149, ESA, 2004] [175, TWG, 2003]

#### 4.2.9.11. Pompalar için çift basınçsız contalar

**Tanım:** Tekli bir contanın (işlem sıvısı içeren) basit karmaşıklığı, bu ana contanın dışından ikinci bir mekanik conta takılmasıdır. İki conta arasındaki muhafaza odacığına giren buhar sızıntısı böylece etkin bir biçimde bir tesis ünitesine veya buhar kurtarma sistemine kanalize edilebilir.

**Elde edilen çevresel faydalar:** Arada basınçsız tampon sıvısı bulunan çift conta düzenlemeleri, emisyonlar bir alev veya buhar kurtarma sistemine gönderildiğinde genel olarak 0.01 g/sa altında emisyon değerleri sağlar ve 10 ppm (1 g/gün)'den daha az emisyon seviyesi başarılabilir.

Emisyonların neredeyse tamamının atmosfere gönderilmesinin sağlanması için yağlı gazın arındırılması için bir nitrojen tampon gazı akışı ve bunların kurtarma/boşaltma sistemine kanalize edilmesi için de mekanik muhafaza contası kullanılabilir.

**İşlerlik:** Normalde rezervuarın en üst kısmından tesis fişğine veya buhar kurtarma sistemine dar bir kanal ve ana contanın sızdırmazlık performansının bozulduğunu haber veren bir alarm ile bir bağlantı bulunmaktadır.

**Uygulanabilirlik:** Aktarılan sıvının VOC olması durumunda, yaygın olarak uygulanmaktadır. Bazı operatörler tarafından nitrojenle yıkama işlemi uygulanmaktadır.

**Referans literatür:** [149, ESA, 2004]

#### 4.2.9.12. Pompalar için çift basınçlı contalar

**Tanım:** Bu teknik, işlem akışından daha büyük bir basınçta çalıştırılan ve ikisi arasında bir bariyerin (sıvı veya gaz) iki contadan oluşmaktadır. Oluşan her türlü sızıntı (atmosfere giden veya işlem akışı içine dâhil olan) bariyer sıvısından kaynaklanan sızıntıdır ve bu nedenle de emniyetli ve işlem akışı ile uyumlu bir bariyer sıvısının seçilmesi gerekmektedir.

Sıvı ile yağlanmış mekanik contalar genellikle kendinden muhafazalı bir destek sisteminden sağlanan bariyer sıvısı olarak su veya hafif yağlayıcı kullanmaktadır ve gazla yağlanmış tasarımlarda bir kontrol sistemi tarafından yönetilen nitrojen gibi uygun bir gaz kaynağı kullanılmaktadır. Çift basınçlı gaz contalarının basitliği ve çok az enerji sarf etmesi son yıllarda bu teknolojinin gelişimindeki en güçlü itici güç olmuştur.

**Elde edilen çevresel faydalar:** Çift basınçlı sistemler işlem sıvısının çevreye sızıntı yapmasını ortadan kaldırır ve genellikle sıfıra yakın emisyon değerine sahiptir ki bu da “eldeki alet teknolojisi ile ölçülemez” olarak tanımlanır.

**İşlerlik:** Her ne kadar çok olası olmasa da işlem akışından daha yüksek basınç sağlamak için bariyer sisteminin bozulması olasılığı göz önünde bulundurulması gereken bir senaryodur. Sistem, operatöre sorunu haber verecek şekilde ayarlanabilir. Ayrıca, modern çift basınçlı mekanik contalar, bariyer sisteminin arızalanmasına dayanıklı ve bir süre işlemi etkin biçimde muhafaza etmeye devam edecek bileşenlerle birlikte sağlanabilir; çoğu uluslararası pompa standardı artık bu kapasiteyi sağlayan özelliği şart koşturmaktadır.

**Uygulanabilirlik:** Bu türden bir sızdırmazlık düzenlemesi, yağlama özellikleri zayıf olan sızdırmazlık işlemi sıvılarına, tekli contaların güvenilir olmadığı uygulamalara veya işlem sıvılarının sık sık değişebileceği (örneğin boru hattı hizmetlerinde) hizmetlerde uygundur ve aktarılan sıvının özellikle tehlikeli olduğu yerlerde seçilir.

**Ekonomi:** Çift mekanik conta sistemleri pahalıdır.

**Referans literatür:** [113, TETSP, 2001, 149, ESA, 2004]

#### 4.2.9.13. Kompresörler için contalar

**Tanım:** Kompresörlerdeki contalar ile ilgili hususlar, pompalar için geçerli hususlarla benzerlik göstermektedir (bkz. Bölüm 4.2.9.10, 4.2.9.11 ve 4.2.9.12).

Daha düşük hızlı pozitif deplasmanlı kompresörler genellikle iç yatak montajı içinde birlikte aktığı yağ ile yağlanan tekli mekanik contalarla contalanır. Yağ ayrılır ve dönüştürülür. Her türlü yağ sızıntısını muhafaza altına almak amacıyla genellikle ana contanın dışına enerji verilmiş dudaklı tip conta kullanılır. Bu, işlem sırasında kontamine olan yağın uygun bir toplama odacığına gönderilmesine yardımcı olur.

Bu kavram, gazla yağlanmış mekanik muhafazalı bir contanın eklenmesi ile geliştirilmiştir. Bu teknikte sıvı tampona gerek yoktur ve artık muhafaza odacığı içinde atmosferik koşullarda bulunan taşınan gaz muhafaza contasının yağlanmasını kendisi sağlar. Diğer bir avantaj da muhafaza odacığının dar bir kanal ve ana contanın sızdırmazlık performansının bozulduğunu haber veren bir alarm ile ve kısmından tesis fişğine veya buhar kurtarma sistemine doğrudan bağlı olmasıdır.

Bazen dış muhafaza contasının yıkanması ve taşınan gaz ve yağlama yağının toplanmasına ve ayrılmasına yardımcı olmak üzere bir nitrojen tamponu kullanılır.

Taşınan gazın toksik bir madde ile kirlendiği durumlarda (örneğin; acı hidrokarbon gazı içinde H<sub>2</sub>S), muhafaza contasının işlem kenarını yıkamak üzere yine nitrojen kullanılabilir. Bunun uygulanmadığı yerlerde, ölü gazla yıkama eklenebilir.

Çok yüksek basınç gerektiren hizmetlerde, basınç iki ana conta ve bir muhafaza contasına ayrılır. Bu üçlü sıralı conta sistemi, hidrojen geri dönüştürücü kompresörler için başarıyla kullanılmıştır.

**Ekonomi:** Yağla yağlanmış mekanik contaların sermaye yatırım maliyeti yüksektir. Gazla yağlanmış mekanik contaların faydalarının yatırım ve işletim maliyetleri daha düşüktür.

**Referans literatür:** [149, ESA, 2004]

#### 4.2.9.14. Geliştirilmiş numune alma bağlantıları

**Tanım:** Emisyonu en aza indirmek amacıyla numune alma noktalarına ram tipi numune vanası veya iğneli vana veya kapama vanası tesis edilebilir. Tasarımda her zaman için işlemlerin emniyetli olması gerektiği göz önünde bulundurulmalıdır.

Temsil edici numune alınabilmesi için numune alma hatlarında yıkama yapılması gerektiğinde kapalı devre numune alma hatları kurulabilir. Bu hatlar, yıkanan sıvıyı ya doğrudan işlem hattına çevirerek, toplayarak ve dönüştürerek ya da bu sıvıyı bir kontrol cihazına taşıyarak emisyonları kontrol altına alır.

**İşlerlik:** Eğitim ve işletim prosedürleri gerekmektedir.

**Uygulanabilirlik:** Uçucu ürünlere uygulanmaktadır.

**Güvenlik hususları:** Tasarımda işlemlerin emniyetinin göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

**Enerji/atık/çapraz medya :** Yok.

**Ekonomi:** Numune alma sistemlerinin karmaşıklığına bağlı olarak bu sistemleri maliyeti düşük veya orta seviyede olabilir.

**Referans literatür:** [152, TETSP, 2002]

#### **4.2.10. Ürün aktarma sistemleri için ECM – özel durumlar ve (büyük) kazalar**

##### **4.2.10.1. Sıvı geçirmez kuyularda flanşlı bağlantılar**

Yer altı boru tesisatı sistemleri için sıvı geçirmez setlerde yüzeyden erişimi sağlamak için flaşlı bağlantılar kurulması yaygın uygulamadır.

### 4.3. Katıların Depolanması

#### 4.3.1. Genel – Emisyon Kontrolü Önlemleri (ECM)

Bu bölümde farklı dökme maddelere ilişkin çeşitli Emisyon Kontrol Önlemlerinin genel bir değerlendirmesi yer almaktadır. Ek'teki Tablo 8.3, uygulanan depolama yöntemlerini ve ilgili maddeleri göstermektedir. Tablo 8.29'da aynı dökme maddeler BAT'ın belirlenmesi için dikkate alınması gereken seçilmiş tekniklerle birlikte gösterilmektedir. Aynı tabloda seçilen teknikler aşağıdaki parametreler karşısında değerlendirilmektedir:

- Toz azaltma potansiyeli
- Enerji sarfıyatı
- Çapraz medya etkileri
- Yatırım gereksinimleri
- İşletim maliyetleri.

Aşağıdaki bölümlerde bu teknikler daha ayrıntılı olarak anlatılmaktadır. Ancak, Tablo 8.29'da yer almayan diğer ECM de aşağıdaki bölümlerde belirlenerek açıklanmıştır. Son olarak, tüm bu teknikler TWG tarafından değerlendirilmiştir ve TWG bu tekniklerin hangisinin BAT olduğuna karar vermiştir.

Bölüm 4.3.2'de depolamadan kaynaklanan tozun en aza indirilmesi için kullanılan genel yaklaşımlar açıklandıktan sonra, Bölüm 4.3.3'te olası temel örgütsel yaklaşımlar ve Bölüm 4.3.4'te de temel yapısal teknikler anlatılmaktadır. Bölüm 4.3.5 diğer bölümlerden biraz farklıdır, çünkü yığınlar üzerindeki tozun önlenmesi/azaltılması konusundaki asıl veya ikincil tüm yaklaşımlar hepsi bir arada tek bir tabloda Tablo 4.13'te bir araya getirilmiştir. Bölüm 4.3.6, depolamadan kaynaklanan tozların en aza indirilmesi için kullanılan teknikler ile devam etmektedir ve Bölüm 4.3.7 de olası ikincil teknikler ile devam edilmektedir. Bölüm 4.3.8'de ise patlamaların önlenmesi ve kontrolü anlatılmaktadır.

#### 4.3.2. Depolamadan Kaynaklanan tozun en aza indirilmesinde genel yaklaşımlar

Tozun azaltılması için kullanılan üç yaklaşım mevcuttur:

- 1. Başlangıç yaklaşımları** üretim ve çıkarma işlemi ile başlar ve üretim tesisinden çıkmadan önce maddenin toz oluşturma eğilimini azaltır. Başlangıç yaklaşımları, üretim sürecinin bir parçasıdır ve bu nedenle de bu belge kapsamı dışında yer almaktadır ve Bölüm 4.4.2'deki birkaç örnek dışında detaylı olarak anlatılmayacaktır.
- 2. Birincil yaklaşımlar** depolama esnasında meydana gelen emisyonları azaltmanın tüm yollarını kapsar ve aşağıdaki bölümlere ayrılabilir:
  - Örgütsel birincil yaklaşımlar: Operatörlerin davranışları
  - Yapısal birincil yaklaşımlar: Toz oluşumunu önleyen yapılar
  - Teknik birincil yaklaşımlar: Toz oluşumunu önleyen teknikler.
- 3. İkincil yaklaşımlar** tozun dağılmasını sınırlandırmak amacıyla azaltma teknikleridir.

Tablo 4.12'de mümkün olan yerlerde referanslarla birlikte depolamadan kaynaklanan toz emisyonlarını azaltabilecek yaklaşım ve tekniklerin genel bir değerlendirmesi verilmektedir.

**Referans literatür:** [17, UBA, 2001]

Toz emisyonlarının azaltılması için kullanılan yaklaşım ve teknikler		Bölüm	
Birincil	Örgütsel	• İzleme	4.3.3.1
		• Depo yerlerinin yerleşim ve çalıştırılması (planlama ve işletme personeli tarafından)	
		• (Önleme ve azaltma tekniklerinin) bakımı	
		• Rüzgâr saldırısı alanlarının azaltılması	
	Yapısal	• Büyük hacimli silolar	4.3.4.1
		• Hangar veya tavanlar	4.3.4.2
		• Kubbeler	4.3.4.3
		• Kendinden dikili kapaklar	4.3.4.4
		• Silo ve bunkerler	4.3.4.5
		• Rüzgâr koruma kümeleri, çitleri ve/veya setleri	4.3.5
Tedarik	• Rüzgâr koruma kullanılması	4.3.5; 4.3.6.2	
	• Açık deponun kaplanması	4.3.5; 4.3.6.3	
	• Açık deponun nemlendirilmesi	4.3.6.1	
İkincil	• Su püskürtme/ su perdeleri ve pet püskürtme	4.4.6.8; 4.4.6.9	
	• Depolama hangar ve silolarının çıkarılması	4.3.7	
<p><i>Not: Birincil ve ikincil yaklaşımlar arasındaki sınır her zaman net olmayabilir; örneğin su perdesi toz emisyonlarının yayılmasını sınırlandırır ve aynı zamanda da bir toz bağlama aracıdır.</i></p>			

**Tablo 4.12: Depolamadan Kaynaklanan toz emisyonlarının azaltılması için kullanılan yaklaşım ve teknikler ve çapraz referans [17, UBA, 2001]**

Depolama sistemi türünün ve toz emisyonlarının azaltılması için ECM seçilmesinin ürünün özelliklerine bağlı olduğu unutulmamalıdır. Müşteri özelliklerinin önemli olduğu özellikle nihai ürünler için depolama ekipmanı ve ECM seçimi, yüklemeye karşı ürün direnci, kırılma, ezilme, akma ve kalıplaşma yeteneği, kimyasal stabilite ve neme karşı hassasiyet gibi temel faktörlere bağlıdır.

### 4.3.3. Depolamadan kaynaklanan tozun en aza indirilmesinde kullanılan birincil örgütsel yaklaşımlar

#### 4.3.3.1. Açık depolamadan kaynaklanan toz emisyonlarının izlenmesi

**Tanım:** Anında müdahale etmek ve yeterli önlemin alınmasını sağlamak amacıyla açık depolamadan toz emisyonu meydana gelip gelmediğini görmek ve önleyici tedbirlerin iyi durumda olup olmadığını kontrol etmek üzere düzenli veya sürekli görsel denetimler şarttır. Büyük alanlar ve çevresindeki havadaki toz konsantrasyonlarının ölçülmesi kontrol ve izleme için bir yöntem olarak kullanılabilir ve sürekli veya süreksiz olarak yürütülebilir. Eğer hava kalitesi seviyelerine uyulursa, toz seviyelerinin ölçülmesi kontrol yapılmasına da olanak verir.

Genel izleme prensipleri konulu referans belgeden izleme konusunda daha fazla bilgi edinebilirsiniz [158, EIPPCB, 2002].

**İşlerlik:** Hollanda'da kömür ve maden cevherinin depolanması ve aktarılması için üç büyük alanda sürekli izleme için sistemler kullanılmaktadır. Yılda 6 milyon tondan fazla çelik üreten bir çelik üreticisi olan Corus, IJmuiden'de 1990 yılından bu yana yerleşim çevresinde toz konsantrasyonları sürekli olarak izlenmektedir. Rotterdam-Rijnmond'da diğer iki büyük depolama alanında sürekli izleme için alan üzerinde ve alan dışında rüzgârın esiş yönünde ölçüm noktaları ile karmaşık bir ölçüm ağı kullanılmaktadır. Bu iki alanda farklı kaymalar arasında farklı seviyelerde toz emisyonları dahi algılanabilir. Alanların birinde yedi monitör kuruludur.

Corus şantiyesinde hava koşulları ve özellikle de artan rüzgâr hızı veya sorunlu rüzgâr yönü hakkında tahminde bulunabilmek için yığınlara su püskürtmekten sorumlu kişi aynı zamanda hava tahminlerinden de sorumludur. Örneğin, şantiyede meteorolojik aletler kullanılarak hava tahmininin takip edilmesi, yığınların ne zaman nemlendirilmesine karar verilmesinde yardımcı olacak ve açık depolamanın nemlendirilmesi için kaynakların gereksiz kullanımını önleyecektir.

**Ekonomi:** Bir adet izleme cihazının maliyeti 7000 Euro'dur. Veri işleme ve bakım gibi işletim maliyetleri ise daha yüksektir.

**Referans literatür:** [134, Corus, 1995] [176, EIPPCB Ineke Jansen, 2004]

#### 4.3.4. Depolamadan kaynaklanan tozun en aza indirilmesi için kullanılan birincil yapısal teknikler

##### 4.3.4.1. Büyük hacimli silolar

**Tanım:** Büyük hacimli bir silonun düz bir zemini ve silo içeriğinin yatay tabakalarda istiflendiği merkezi bir boşaltım tesisatı bulunmaktadır. Silo içinde bir dağıtıcı, bir teleskopik boru ve bir de vida sistemi bulunmaktadır. Vida sistemi, bir dağıtım vidası ve bir de toz bariyeri vidasından oluşmaktadır. Vida sistemini sürekli olarak depolanan madde üzerinde tutmak amacıyla vida sistemi dağıtıcıya teller ve kılavuzlarla bağlıdır.

Teleskopik boru içinde ve transfer noktalarında filtreleme tesisatlarının kullanılması ile bir alt basınç oluşturulur ve silodan tozun kaçmasına engel olunur.

Farklı konstrüksiyon türleri mevcuttur:

##### **Merkezi akış**

Merkezi akışta boşaltım alttan yapılır ve madde yerçekimi ile kendi merkezi akış kanalını oluşturur. Maddenin yüzey kısmı bir bunker oluşturur. Maddeyi silonun merkezine getirmek için vidalar ters yönde döner. Vidaların hızı, taşınması gereken madde miktarını belirler.

##### **Merkezi kolon ile merkezi akış**

Merkezde yer alan bir kolon silo tavanını destekler. Fonksiyon prensibi, merkezi akışın prensibine benzemektedir. Büyük depolama kapasiteleri için kullanılmaktadır.

##### **Disk kolonu**

Disk kolonunda yapay bir merkezi akış kolonu oluşturulmaktadır. Merkezi kolon birkaç diskten oluşmaktadır. Sistem, serbest akışlı olmayan ve değişken akış özelliklerine sahip dökme maddeler için uygundur.

**Uygulanabilirlik:** Silolar genellikle ürünü dış girdilere (örneğin, yağmur) karşı korumak amacıyla veya değerli ürünlerin kaybının önlenmesi amacıyla kullanılmaktadır. Ayrıca katı maddenin toz olduğu durumlarda veya ciddi bir çevresel etkiye neden olabilecek yeterli miktarda toz içerdiği durumlarda da yaygın olarak uygulanmaktadır. Toz veya toz hale getirilmiş şekilde olduklarında silolarda depolanan dökme maddelere örnekler: FGD-alçıtaşı, patates nişastası, ince halde ezilmiş kireçtaşı, ince kül, gübre ve toz haline getirilmiş kömür.

**Ekonomi:** Maliyetler, tesisattan tesisata farklılık göstermektedir. Yatırım ve bakım gibi normal maliyet faktörlerinin yanı sıra, depolanan maddedeki nitelik ve nicelik kayıplarının da göz önünde bulundurulması gerekmektedir.



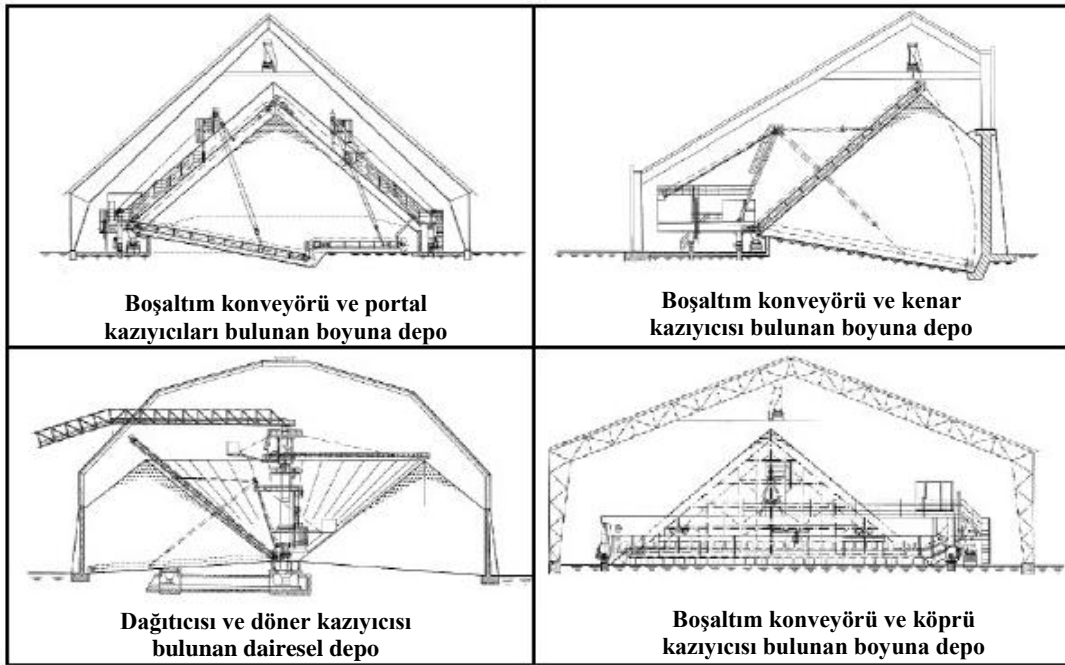
**Uygulama için İtici güç:** Silo sistemlerinin kullanılması, yalnızca küçük depolama alanlarının bulunduğu yerlerde, depolama kapasitesinin sınırlı olduğu yerlerde ve emisyonu önleme gereksinimlerinin nispeten daha yüksek olduğu yerlerde uygundur.

**Referans tesisler:** Sert kömür ve FGD-alçıtaşı için Tiefstack Elektrik Santrali (HEW), FGD alçıtaşı için Deuben (MIBRAG), Chemnitz ve Lippendorf (VEAG).

**Referans literatür:** [17, UBA, 2001] [175, TWG, 2003]

#### 4.3.4.2. Hangar veya tavanlar

**Tanım:** Bir yığın üzerindeki hangar veya tavan, havaya emisyonları azaltabilir. Aslında, toz, açık havada depolama üzerinde işleyen aynı işlemlerle oluşmaktadır, fakat yalnızca hangar açıklıkları aracılığıyla dışarıya çıkabilir. Hangar açıklıkları mobil yükleme makineleri için kapılar ve havalandırma sistemleri için açıklıklardır. Eğer havalandırma doğru biçimde boyutlandırılırsa, hangar açıklıklarından kaynaklanan toz emisyonları nispeten daha düşüktür. Fanlardan çıkarılan tozlu hava uygun filtre sistemlerinden dışarıya çıkarılabilir. Hangarların çapları 70 ila 90 metreye ve kapasiteleri de 100000 m<sup>3</sup>'e kadar çıkabilir. Aşağıdaki şekilde bazı örnekler gösterilmektedir:



**Şekil 4.17: Hangar örnekleri**  
[17, UBA, 2001] Schade, Maschinenbau GmbH'ye referansla

Diğer bir örnek de kepçe donanımına sahip köprü vinçli sığınak tipi hangarlardır. Bunlar dayanıklı beton yapılarıdır, üstlerinde tavan bulunmaktadır ve yüksek duvarlarında havalandırma ve aydınlatma açıklıkları bulunmaktadır. Bu açıklıklar genellikle rüzgâra karşı korunmaktadır. Bu depo türü, son derece kompakt ve çok yönlüdür; çünkü farklı kapasitelere sahip hücrelere bölme imkânı vardır. Bu hücreler, farklı kolaylık derecesinde farklı kullanımlar için ayrılabilir. Köprü vinç genellikle bir operatör tarafından çalıştırılır, ancak son dönemde vincin uzaktan otomatik kontrol edilmesi popüler hale gelmiştir.

Otomatik hale getirilmiş depo on binlerce ton kapasiteye ulaşabilir ve yalnızca depolamaya değil aynı zamanda da bir madde veya farklı maddelerin yığınlarının karıştırılmasına da olanak verir. Yığınların yapılması ve boşaltılması için bu depolara otomatik makineler eklenir. Yığınlar doğrusal veya daireseldir ve madde birkaç tabaka oluşturacak şekilde üst üste yığılarak oluşturulur. Yığının önden boşaltılması döner kepçeli makinelerle yapılır, yığının kenar kısımları için kazıyıcılar kullanılır. Otomatik depolarda genellikle yığınların yapılması ve boşaltılması için kauçuk konveyör kayışları kullanılır. Farklı madde transferi noktaları konvansiyonel kumaş filtrelerle korunur.

Taban genellikle bütündür ve açıklık bulunmaz; çalışanların ve makinelerin girişi için kenar duvarlarda kapılar bulunmaktadır.

**İşlerlik:** Hidrolik bağlayıcıların üretiminde cüruf ve katı yakıtlar için otomatik depolar ve köprü vinçlerin bulunduğu depolar kullanılmaktadır.

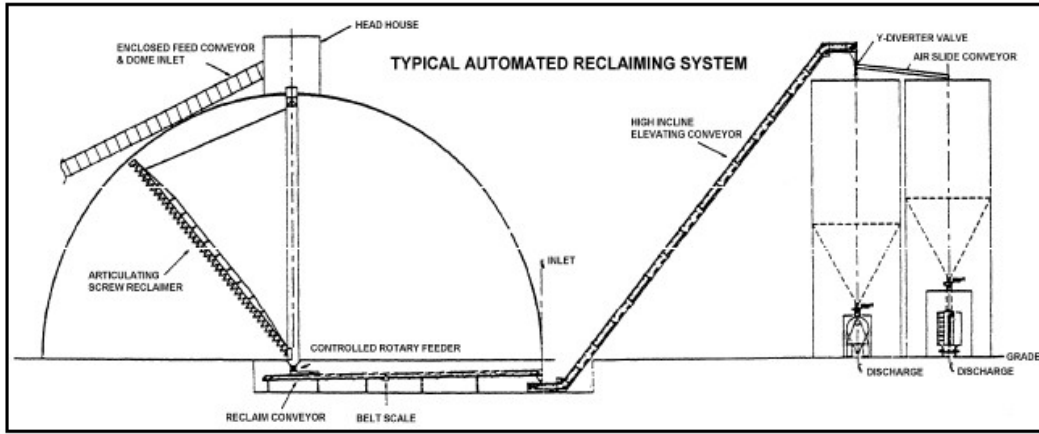
**Uygulanabilirlik:** Hangarlar günümüzde örneğin neme karşı hassas veya çok tozlu malların homojenleştirilmesi ve depolanmasında kullanılmaktadır. Köprü vinçler, cüruf ve katı yakıtlar da dâhil ister küçük ister büyük miktarlarda olsun her türlü maddenin aktarılması için uygundur.

**Çapraz medya etkileri:** Kapalı yapısı nedeniyle otomatik depolar durumunda her türlü gürültü sürekli personelin bulunmadığı iç kısımda tutulur.

**Referans literatür:** [89, Associazione Italiana Technico Economica del Cemento, 2000] [17, UBA, 2001]

#### 4.3.4.3. Kubbeler

**Tanım:** Şekil 4.18’de bir kubbe örneği gösterilmektedir. Kubbe yapıları için özel teknikler geliştirilmiştir; çoğu durumda üzerine beton püskürtme yapılan bir kalıp (özel şişirilebilir yuvarlak şekil) kullanılmaktadır. Bunlar kısa sürede yapılabilirler ve kapasiteleri makuldür (örneğin, 4000 ton). Bu tekniğin avantajı, direk olmaması ve iklimin kontrol altında tutulabilmesidir.



**Enclosed feed conveyor:** muhafazalı besleme konveyörü **head house:** başlık barınağı **controlled rotary feeder:** Kontrollü döner besleyici konveyör **reclaim conveyor:** dönüştürme konveyörü **Belt scale:** kayış terazisi **Inlet:** giriş **High incline elevating conveyor:** Yüksek eğimli asansör **Y-diverter valve:** Yön değiştirici vana **air slide conveyor:** Hava sürgülü konveyör **Discharge:** Boşaltım **Grade:** Eğim  
**TYPICAL AUTOMATED RECLAIMING SYSTEM:** TİPİK OTOMATİK TOPLAMA SİSTEMİ

**Şekil 4.18: Bir kubbe örneği**  
[78, DCMR Milieudienst Rijnmond, 1995]

**Uygulanabilirlik:** Kubbeler, kömür ve gübre gibi çok farklı ürünler için yaygın olarak kullanılmaktadır.

**Referans literatür:** [78, DCMR Milieudienst Rijnmond, 1995]

#### 4.3.4.4. Kendinden tesisli kapaklar

**Tanım:** Kendinden tesisli kaplamalar, tahılların açık havada depolanması için alternatif bir yoldur ve ABD’de uygulanmaktadır. Bu teknikte ürün, kapalı bir kapak altında (tente) yığılır ve yığın kapak altında yükselir. Tentenin patlamasını önlemek amacıyla fanlar (her biri 40 kW iki fan) kullanılarak tente altında sürekli bir alt basınç yaratılır. Kendinden tesisli kapaklar aşağıdaki amaçlarla geliştirilmiştir:

- Rüzgâr hareketleri nedeniyle ürün kaybının önlenmesi
- Tahıl depolama maliyetinin en aza indirilmesi
- Tahılların iyi bir şekilde havalandırılmasının sağlanması.

Yığın toplanmaya başlandığında kapak kaldırılmalıdır. Bu ertelenemez, bu da şu anlama gelmektedir, tüm yığın ürünün hava koşullarından hasar görmesini engellemek amacıyla kısa süre içinde toplanmalıdır.

Kapağın/tentenin ömrü oldukça kısadır, tedarikçi 5 yıl garanti vermektedir.

**Elde edilen çevresel faydalar:** Tahıl yığınının üst tabakasının tahılın etrafa dağılıp tüketiminin uygunsuz hale gelmesinin önlenmesi için işlendiği açık havada depolamadan daha az ürün kaybı oluşmaktadır.

**Uygulanabilirlik:** Bu teknik, en fazla 50000 m3 kapasiteye sahip tahılların uzun süre depolanması için geliştirilmiştir. Bugüne kadar, yalnızca tahılların depolanması için kullanılmıştır, ancak ürünlerin akış özelliklerinin iyi olması ve havaya geçirimli olması koşuluyla diğer ürünler için de kullanılabilir (tahıllarla karşılaştırılabilir).

**Çapraz medya etkileri:** Alt basıncın sağlanması enerji kullanılmasını gerektirmektedir.

**Referans literatür:** [78, DCMR Milieudienst Rijnmond, 1995]

#### 4.3.4.5. Silo ve hazneler

**Tanım:** Silolar, genellikle boşaltım için konik bir kesiti bulunan silindirik konteynırlardır. Daha küçük olan (ara) hazneler daha çok dikdörtgen şeklindedir ve piramit şeklinde boşaltım kesitleri bulunur. Bu konteynırlar içindeki dökme katıların kalma zamanı çok kısa olabilir; örneğin dozaj haznelerinde sadece birkaç dakika. Ancak, depolama silolarında birkaç gün veya birkaç hafta sürebilir.

Çevre ve sağlık ve güvenlik hususları açısından beş kritik mesele görülmektedir:

- Stabilite açısından silo ve haznenin tasarımı
- Dökme maddenin kolay boşaltılması açısından silo veya haznenin tasarımı
- Toz patlamasının ortadan kaldırılması
- Silo veya hazne doldurulduğunda tozun ortadan kaldırılması
- Silo veya hazne boşaltıldığında tozun ortadan kaldırılması.

Silolar stabilite açısından normalde DIN 1055 Bölüm 6'ya göre tasarlanmaktadır. Siloların kendine has özelliği, silo malzemesi içindeki en büyük gerilimin konik ve silindirik parça arasındaki geçişte meydana gelmesidir. Silo doldurulurken veya boşaltılırken yüksek gerilim meydana gelir. Silonun çökmesinin önlenmesi için silo duvar kalınlığının da göz önünde bulundurulması gerekmektedir. DIN 1055'e göre, silo tasarımı temelde depolanacak maddenin aşağıdakiler gibi fiziksel özellikleri ile belirlenir:

- Dökme maddenin yoğunluğu
- Duvar sürtünme açısı
- İç etkin sürtünme açısı
- Yatay yük değeri
- Alt yük faktörü
- Boşaltım faktörü.

Silolar için vibrasyon en tehlikeli durumdur ve kaynak yerlerinin çatlamasına neden olabilir. Vibrasyonlara, düzensiz bir akış özelliği olan “kayma-yapışma etkisi” bulunan maddeler neden olmaktadır. Bu etki, kesme deneyisinde akış özelliğinin dikkatli bir biçimde incelenmesi ile belirlenebilir.

Dökme maddenin bir kez silo içine doldurulduktan sonra kolayca boşaltılabilmesi beklenmektedir. Maddenin katılaşması ve uygun olmayan bir tasarım ile boşaltılamaması durumunda, olası toz patlamaları veya tehlikeli maddelere ilişkin tüm hususlar göz önünde bulundurularak elle çıkarılması gerekmektedir.

Dökme maddenin kolayca boşaltılması, koninin geometrisine ve koni malzemesi üzerindeki ve dökme madde üzerindeki yapışıklık (serbest akma gerilmesi) üzerindeki maddenin duvar sürtünme açısında göre tasarlanması gereken boşaltım memesi çapına bağlıdır. Bu özellikler, Kimya Mühendisleri Enstitüsünün tavsiyelerine göre Jenike’de veya sözde dairesel kesme aletinde ölçülmüştür.

Doldurma ve boşaltma esnasındaki emisyonları önlemek üzere yaygın olarak toz filtreleri eklenmektedir; bkz. Bölüm 4.3.7.

**Eldede edilen çevresel faydalar:** Yığımlarda depolama ile kıyaslandığında özellikle toz filtreleri eklendiğinde emisyon seviyeleri oldukça düşüktür.

**Uygulanabilirlik:** Silo ve haznelere yaygın olarak kullanılmaktadır.

**Güvenlik hususları:** Piyasada patlamaya karşı dayanıklı silolar mevcuttur; bkz. Bölüm 4.3.8.3.

**Çapraz medya etkileri:** Yok.

**Referans literatür:** [163, Cefic, 2002] ve: DIN 1055: Lastannahmen für Bauten, Bölüm 6: Lasten in Silozellen. Beuth Verlag, Berlin, 1987. Jenike, A.W.: Katıların depolanması ve akışı, Bull. No. 123, Engng. Exp. St., Univ. of Utah, Salt Lake City, 1964. Schwedes, J.: Fließverhalten von Schüttgütern in Bunkern, Verlag Chemie, Weinheim, 1968. Jenike Kesme Hücresi Kullanılarak Belli Katılar için Standart Kesme Deneyi Tekniği, Kimya Mühendisleri Enstitüsü, Rugby, 1989.

#### 4.3.5. Tozu önleme/azaltma teknikleri ve açık depolama için uygulanan önlemler

Genellikle açık depolamadan kaynaklanan toz emisyonlarını önlemenin veya azaltmanın en etkin yaklaşım, hangar, bunker veya silolarda kapalı depolamadır, ancak ekonomik, teknik ve/veya lojistik nedenlerden dolayı bu her zaman mümkün değildir. Bu bölümde açık depolama için mevcut önleme ve azaltma teknikleri anlatılmakta ve Tablo 4.13: Açık depolama için toz azaltma yaklaşımları ve bunların kısıtlayıcı yönleri ile başlanmaktadır. Bölüm 4.3.6.1, 4.4.6.8 ve 4.4.6.9’da su püskürtme için farklı teknikler anlatılmaktadır.

Azaltma yaklaşımı	Yorum	İlgili yağın türü
Hâkim rüzgâra paralel olarak yağının boyuna eksenini	Uygulama üzerindeki olası kısıtlamalar: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elverişsiz coğrafi konum (vadi veya nehir rotalarında)</li> <li>• Elverişsiz altyapı (Karayolları ve demiryolları çevrilemez)</li> <li>• Mülkiyet (Mevcut alanın büyüklüğü ve şekli)</li> </ul>	Uzun vadeli ve kısa vadeli depolama
Rüzgârın hızını yavaşlatmak amacıyla koruma amaçlı Ağaçlandırma, rüzgâr kırıcı çitler (bkz. Bölüm 4.3.6.2) veya Rüzgâra karşı kümeler	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rüzgâr hızının yüksek olduğu zamanlarda yaprakların dökülmesi nedeniyle koruyucu ağaçlandırma daha az etkilidir.</li> </ul>	Uzun vadeli ve kısa vadeli depolama
Fıskiye sistemi ile yağın yüzeyinin nemlendirilmesi (Bkz. Bölüm 4.3.6)	Olası kısıtlamalar: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maddenin neme hassasiyeti</li> <li>• Su kaynağının olmaması</li> <li>• Yer altı yükleri</li> <li>• Fırtınalı havalarda faydalı değil</li> <li>• Buzlu havalarda faydalı değil</li> <li>• Malların dökülme tehlikesi (kalite kaybı)</li> </ul>	Uzun vadeli ve kısa vadeli depolama
Birkaç yağın yerine mümkün olduğunca tek yağın; aynı miktarı depolayan yağın tek yağın gibi yapılması, serbest yüzey % 26 artmaktadır [91, Meyer ve Eickelpasch, 1999]	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Farklı maddelerin bir arada depolanması için uygun değil</li> <li>• Alanın büyüklük ve şeklinin dikkate alınması gerekir</li> <li>• Uygun yağın oluşturma aletleri gereklidir</li> </ul>	Uzun vadeli ve kısa vadeli depolama
Tek bir koni yağın olarak yapılacaksa, optimum eğim açısı $\alpha = 55^\circ$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eğim açıları, ürünün özelliklerine bağlıdır ve etkilenmesi zordur. Optimum eğim açısı idealdir. Uygulamada elde edilen eğim açıları 20 ila 45° arasındadır.</li> </ul>	Uzun vadeli ve kısa vadeli depolama
Eğer kesik koni şeklinde yapılacaksa, üst düz kısmın çapının kesik koninin kenar uzunluğuna oranının optimum oranı 0.55.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bu oranla serbest yüzey optimum şekilde en aza indirilebilir.</li> </ul>	Uzun vadeli ve kısa vadeli depolama

Azaltma yaklaşımı	Yorum	İlgili yağın türü
Yağınların serbest yüzeyleri ile ilgili olarak, halka veya boyuna yağınlara dairesel çapraz kesitli yağınlar tercih edilmektedir. Açık halka şeklindeki yağınlar, kapalı halka şeklindeki yağınlardan daha elverişsizdir.	Dairesel yağınlar özel konveyörler gerektirir (örn; uzağa uzanan)  <ul style="list-style-type: none"> <li>Kapalı halka şeklindeki yağınlar, yalnızca uzun süreli depolama için kullanılabilir; sürekli olarak yapılan ve toplanan yağınlar her zaman için açık şekildedir.</li> </ul>	Uzun vadeli depolama
İstinat duvarı bulunan depolama, serbest yüzeyi azaltır, böylece toz emisyonlarının dağılması da azalır. Eğer duvar, açık depolamanın rüzgâr tarafına yapılırsa, azaltma maksimuma çıkar.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Küçük-orta büyüklükteki yağınlara uygundur, büyüklere değildir</li> <li>Duvarlar, yağına girişi kısıtlayabilir</li> <li>İstinat duvarları ekstra yatırım gerektirir.</li> </ul>	Uzun vadeli ve kısa vadeli depolama
İstinat duvarlarının birbirine yakın konulması	<ul style="list-style-type: none"> <li>Yağın yüksekliğini artırır</li> </ul>	Uzun ve kısa vadeli depolama
Yüzeyin tente ile kapatılması (4.3.4.4) veya yüzeyin katılaştırılması veya çimle kaplama	<ul style="list-style-type: none"> <li>Yalnızca uzun süreli depolama için söz konusudur</li> </ul>	Uzun vadeli depolama
Dayanıklı toz bağlayıcı maddelerin kullanılması (4.3.6.1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tutucu madde, mallara zarar verebilir</li> <li>Normalde yalnızca uzun vadeli depolama için söz konusudur</li> </ul>	Uzun vadeli (kısa vadeli) depolama
Yapım veya toplama işleminin ters hava koşullarında yapılmaması (örn., uzun süreli kuraklık, buzlu dönemler, yüksek rüzgâr hızı)	<ul style="list-style-type: none"> <li>İşlemlere ciddi potansiyel zarar vermektedir.</li> </ul>	Kısa vadeli depolama

**Tablo 4.13: Açık depolama için toz azaltma yaklaşımları ve bunların kısıtlamaları**  
[17, UBA, 2001]

#### 4.3.6. Depolamadan kaynaklanan tozun en aza indirilmesi için temel teknikler

##### 4.3.6.1. Katkı maddesi içeren veya içermeyen suyun püskürtülmesi

**Tanım:** Bu, suyu çoğu zaman katkı maddeleri ile birlikte kullanan bir püskürtme sistemidir. Piyasada çeşitli katkı maddeleri bulunmaktadır; bunlar arasında kendiliğinden çürüeyebilen ürünler (yani, 20 gün sonra ekolojik açıdan zararlı maddenin % 80'i kendiliğinden çürümektedir) de yer almaktadır.

Katkı maddeleri aşağıdaki fonksiyonlara sahip olabilir:

Nemlendirme fonksiyonu	Nemlendirme fonksiyonu püskürtülen solüsyon veya emülsiyona depolanan ürünün derinliklerine girme özelliği verir. Katkı maddesi, emülsiyon veya solüsyonun yüzey gerilimini azaltabilir. katkı maddesi ile nemlendirmenin bir avantajı, ürünün sonraki aktarılmasında toz emisyonlarının da azaltılmasıdır.
Köpürtme fonksiyonu	Madde içindeki daha küçük partiküller ile toz oluşturulur. Çok küçük kabarcıklar (0.1 – 50 µm) oluşturan bir köpürtücü katkı maddesi kullanılarak bu küçük partiküller kabarcıklar içine girer. Köpüğün kalitesi ve sonradan meydana gelecek toz emisyonundaki olası azalma kabarcıkların büyüklüğüne ve köpüğün stabilitesine bağlıdır.
Bağlama fonksiyonu	Bağlama fonksiyonu, nemi bağlama yeteneği ve yapışma fonksiyonunun bir araya gelmesidir. Daha iyi nem bağlama elde etmek için katkı maddesine kalsiyum oksit veya magnezyum oksit karıştırılır. Bitkisel veya mineral yağlar, küçük partiküller arasındaki yapışkanlığı artırır.

Özel yapıştırıcılar, sözde kabuk oluşturucu maddelerdir. Bu konuda verilebilecek bir örnek, açık havadaki kömür yığınları üzerinde su bazlı lâteks polimer kullanılmasıdır. Kabuk, depolama yığınının yüzeyindeki ürünün polimerizasyonu ile oluşturulmaktadır, böylece rüzgâr tek tek partikülleri rahatsız edemez, bkz. Şekil 4.19.

Alçıtaşı gibi bazı maddeler, herhangi bir katkı maddesi kullanmadan sadece su ile kabuk oluşturmaktadır. Bu durumlarda, su tek başına kabuk oluşturucu bir etmen olarak kullanılabilir.



Şekil 4.19: Bir depolama yığınının yüzeyindeki kabuk oluşumu [134, Corus, 1995]



**Elde edilen çevresel faydalar:** Daha az miktarda suya ihtiyaç duyulmaktadır. Kabuk oluşturmamın tozu önleyici etkisi, yalnızca su kullanılması ile karşılaştırıldığında daha iyidir.

Katkı maddeleri ile karıştırılmış su püskürtmenin etkinliği, büyük ölçüde tekniğin nasıl çalıştırıldığına ve işlemin yöntemi, sıklığı ve bakımına bağlıdır. Etkinlik % 90 – 99 arasında tahmin edilmektedir (yalnızca su püskürtmek ise etkinlik % 80 – 98).

Dezavantajlar ise katkı maddelerinin malzeme kalitesini etkileme ihtimali ve su ve katkı maddelerinin karıştırılması için ekstra aletlere ihtiyaç duyulmasıdır.

**İşlerlik:** Nordenham Limanında kullanılan katkı maddesi ECS 89'dur ve sürekli olarak 1:3750 oranında kullanılmaktadır. Corus'da kömür yığınları üzerinde % 3 ila 5 oranında lâteks katkılı bir emülsiyon kullanılmaktadır.

Corus'da lâteks solüsyonunun uygulanması için en uygun yöntemi bulmak için de araştırma yapılmıştır. Bu araştırma sonucunda 20 metre uzunluğunda hidrolik kontrollü püskürtme kolu bulunan özel bir püskürtme kamyonu inşa yapılmıştır, bkz. Şekil 4.20. Depolama yığını yüzeyinin tek tip püskürtülmesinin iyi bir kabuk oluşumu için önemli olduğu sonucuna varılmıştır. Ancak, bir püskürtme tabancası yeterli olmamıştır. Püskürtme solüsyonunun hazırlanması için tankerler tarafından gönderilen konsantrenin depolanması için tanklar bulunan bir karıştırma istasyonu yapılmıştır. Karışım daha sonra kamyonun püskürtme tankına pompalanmıştır. İyi bir kabuk sonucu elde etmek için püskürtme işlemi esnasında hüküm süren hava koşulları çok önemlidir. Yağmurlu, buzlanma olduğunda veya rüzgâr hızının 6 m/s üzerinde olduğu zamanlarda püskürtme işlemi gerçekleştirilmez. Uzun süren sıcaklar olduğunda yığına kabuk oluşturucu etmen uygulanmadan önce su püskürtülür. Depolama veya karıştırma oluşturulmaz kabuk oluşturucu ile püskürtme işlemi uygulanır. Ayrıca, bir yığın kısmen kazıldıktan sonra da yeni oluşan cepheye de kabuk oluşturucu bir kaplama yapılır. Depolama yığınının dokunulmadığı sürece püskürtme işlemini tekrar etmeye gerek yoktur. Corus'da 1990 yılından bu yana kabuk oluşturucu etmenler kullanılmıştır.



**Şekil 4.20: İyi bir kabuk oluşturulması için tek tip püskürtme yapılması son derece önemlidir [134, Corus, 1995]**

**Uygulanabilirlik:** Bu sistem, taşlar, madenler, sert ve kahverengi kömür, boksit, cüruf ve inşaat atıkları üzerinde, yığın yapılmasında, vagon ve kamyonların boşaltılmasında ve gemilerin yüklenmesinde kullanılmaktadır. Bazen önden yükleyicilere, mobil yükleme cihazlarına veya kazıyıcı konveyörlere entegre edilmektedir. Ancak kabuk oluşturma yalnızca yığınlara uygulanmaktadır.

**Ekonomi:** Nordenham Limanı için işletim maliyetleri (enerji, su ve katkı maddesi) her bir ton püskürtülen madde için 0.03 DEM'dir (yaklaşık 0.02 Euro) (referans yılı 2000).

**Referans tesisler:** Nordenham Limanı, Almanya; Corus, Hollanda.

**Referans literatür:** [17, UBA, 2001] [134, Corus, 1995] [78, DCMR Milieudienst Rijnmond, 1995] [175, TWG, 2003].



#### 4.3.6.2. Rüzgârdan korunma yöntemleri

**Tanım:** Bir rüzgâr kalkanı, depolama alanının sınırındaki bir çit veya ağ olabilir. Rüzgâr kalkanının amacı, rüzgâr hızını düşürmek ve böylece de toz emisyonlarını azaltmaktır. Rüzgâr kalkanlarının yerleşimi alana göre değişiklik göstermektedir; rüzgâr tünellerinin kullanımına ilişkin bir araştırma faydalı olabilir.

Setli depolama kavramı köprü ve inişli boşaltıcılarla birlikte seksenlerde Hollanda'da geliştirilmiştir. Boşaltıcı, setin üzerine biner ve bu da depolama yığınının köprü ve iniş seviyesinin altında kalmasını mümkün kılmaktadır. Yalnızca depolama yığınını koruyan bir set ile tüm depolama alanının sınırları çevresinde bir rüzgâr kalkanı görevi gören bir set arasındaki önemli bir fark, ikincisinde alanda aktarım ve taşıma işleminin de aynı anda korunmasıdır.

**Elde edilen çevresel faydalar:** Japonya'da kömürün depolanması için bir rüzgâr kalkanı görevi gören ağların etkisi üzerinde yapılan bir araştırma rüzgâr hızında % 50 azalma olduğunu göstermiştir. Bir köprü boşaltıcı ile birlikte dikdörtgen şeklindeki bir yığının seti ile aynı oranda bir azalma sağlanmaktadır.

Depolama yığınlarının setinin (köprü boşaltıcı kullanmadan) tahmini net verimliliği % 20 ila 40 arasındadır. Bu net bir rakamdır, çünkü her ne kadar yığınların aşınması % 50 oranında azaltılsa da, azaltma tekniği kullanılmadan yapılan depolama ile karşılaştırıldığında aktarma ve taşımadan (kayış konveyörler ile) kaynaklanan emisyonlar artmaktadır.

**İşlerlik:** Set tekniği, yıllık 8 milyon ton kapasiteye sahip ithal kömür için (17 farklı kalite) kullanılan bir terminalde kullanılmaktadır. Bu kömürler, 40000 ila 150000 ton arası kapasiteye sahip gemilerle deniz üzerinden ithal edilmiştir. Terminalde kömürler, vagonlara ve/veya diğer gemilere yüklenmiştir.

**Uygulanabilirlik:** Bu teknikler, her miktardaki her türlü ürüne uygulanabilir.

**Çapraz medya etkileri:** Ağlara kuşların yakalanma riski mevcuttur.

**Uygulama için itici güç:** Bu sistem aşağıdakilerin sağlanması amacıyla geliştirilmiştir:

- Toz emisyonunda azalma
- İşlem otomatik hale getirilerek işletim maliyetinin düşürülmesi
- Isınmadan kaynaklanan kayıpların azaltılması
- Farklı kalitelere kömürlerin karıştırılması için en iyileştirilmiş tesis.

**Referans literatür:** [78, DCMR Milieudienst Rijnmond, 1995]

#### 4.3.6.3. Tente veya ağlar

**Tanım:** Tente ve ince gözlü ağlar aşağıdakiler için açık depolamada kullanılmaktadır:

- Toz emisyonunun azaltılması
- Kuşların neden olduğu sorunların azaltılması
- (tenteler için) maddenin ıslanmaktan korunması.

Ağ veya tente kullanımının dezavantajları aşağıdaki şekildedir:

- İstifleme veya boşaltma esnasındaki toz emisyonunda azalma olmaması
- Kurulum ve kaldırma işlemlerinin yoğun işgücü gerektirmesi
- Ömürlerinin kısa olması.

**Uygulanabilirlik:** Bunlar, örneğin nemlendirmenin toz emisyonunu önlemek için yeterli olmadığı yerlerde çok koyula dağılan maddelerin uzun süreli açık depolanması için kullanılmaktadır. Bu teknik sık kullanılan bir teknik değildir.

**Referans literatür:** [78, DCMR Milieudienst Rijnmond, 1995]

#### 4.3.7. Depolamadan kaynaklanan tozun en aza indirilmesi için ikincil teknikler – Silo ve haznelere üzerindeki toz filtreleri

**Tanım:** Silo ve hangar gibi kapalı depolara normalde örneğin kumaş bir filtre kullanarak yükleme süresince yeri değişen havayı filtrelemek amacıyla filtre sistemleri eklenir. Bir hangar içindeki tüm havanın çıkmasına engel olmak amacıyla çıkarma işlemi yalnızca yükleme ve boşaltma faaliyetlerinin olduğu yerlerde yapılır.

Yaygın Atık Su ve Atık Gazlar konulu BREF'de [147, EIPPCB, 2002]'ye referansla farklı filtre sistemleri tanımlanmakta ve karşılaştırılmaktadır.

##### *Silo ve haznelere üzerindeki toz filtreleri*

Silo veya hazne doldurulurken özellikle ince toz halindeki maddelerin ciddi miktarda toz oluşturması nedeniyle silo ve haznelere toz filtresi takılmaktadır. Söz konusu tozun ortadan kaldırılmasında siloların üst kısmında kullanılan mum ve kovan filtreler yaygın yollardır.

Burada anlatılan kovan filtreler atılabilir filtrelerdir ve bir filtre malzemesi, genellikle kâğıt ve çelik veya plastik bir destekten oluşur. Kovan filtrelerin doluyken koyulması gerekmektedir.

Öte yandan, mum filtrelerin gövdeleri filtre ortamı olarak bir kumaş ile kaplıdır. Bu kumaş dokunmuş olabilir, tek veya çok filamentli kumaşlar hissedilebilir. Polipropilen veya polyester yaygın olarak kullanılan kumaş malzemesidir. Mum filtreler, vibrasyon veya geri titreşim ile temizlenebilir. Temizleme aşaması, filtreleme modu dönüş zamanı ardından veya filtre üzerindeki izin verilen basınç düşüşü sınırında başlatılır.

Toz, genellikle silo veya hazne boşaltılırken oluşur. Dökme toz halindeki madde döner bir besleyici ile pnömatik hatta veya doğrudan vida besleyici içine boşaltılır. Boşaltımda ortaya çıkan toz, yukarıda anlatıldığı gibi genellikle kovan veya mum filtrelerle ayrılabilir.

Toz oluşumunu önlemek amacıyla maddenin tedarikçisi tarafından aşağıdaki gibi önlemler alınmaktadır:

- Maddenin elenmesi veya sınıflandırılması. Ayrılacak ince parçalar için yaygın olarak kullanılan kesim büyüklüğü 100 hm'dir.
- Dökme katıların ince yapışkan bir tabaka ile kaplanması ve böylece ince parçaların daha büyük parçalara yapışmasının sağlanması.

Genellikle parçaların büyüklük dağılımı tanımlamanın bir parçasıdır. 10 hm'den küçük partiküllerin en aza indirilmesi gerektiğinden toplu halde bu partiküllerin miktarı normalde ayrı ayrı belirlenmektedir.

**Elde edilen çevresel faydalar:** Silo ve haznelere üzerindeki toz filtreleri, depolanan maddenin özelliği ve türüne bağlı olarak genellikle 1 ila 10 mg/m<sup>3</sup> arasındaki partiküller için emisyon seviyeleri sağlamaktadır.

**Silo ve haznelere için işlerlik:** Gerekli filtre alanı, yeri değişen gazın hacmi veya katı maddelerin silo içine pnömatik olarak taşınması için gerekli gazın hacmine bağlıdır. Genellikle 1-2 m/dk bir hız sağlanmaktadır. Temizlemeden önceki genel maksimum basınç düşüşü 4-10 kPa arasında değişmektedir.

**Silo ve haznelere için uygulanabilirlik:** Mum filtre mi yoksa kovan filtre mi kullanılacağına dair karar, atılması gereken toz miktarına bağlıdır. Maddenin daha büyük taneli olduğu ve silo doldurma döngüsünün kısa olduğu durumlarda kovan filtreler daha uygundur. Haznenin kullanıldığı ve daha ince taneli toz halindeki maddelerin sürekli doldurulup boşaltılması gereken durumlarda mum filtreler daha uygundur. Hangi azaltma tekniğinin kullanılacağına ancak vaka bazında karar verilebilir.

**Silo ve haznelere ilişkin güvenlik hususları:** Genellikle ince taneli organik maddelerin aktarılması ve depolanmasında toz patlaması tehlikesi mevcuttur. İnce taneli organik madde içeren silolar nitrojen ile temizlenir. Toz patlamasını önlemek için alınan önlemler 'VDI Richtlinie 2263, Staubbrände und Staubexplosionen'de anlatılmıştır.

**Referans literatür:** [148, VDI-Verlag, 1994] [147, EIPPCB, 2002, 163, Cefic, 2002] ve: Löffler, F: Staubabscheiden, Stuttgart, Thieme Verlag, New York, 1988. VDI 2263, Staubbrände und Staubexplosionen', in VDI Richtlinie zur Reinhaltung der Luft, vol. 6, VDI Verlag, Düsseldorf.

#### 4.3.8. Özel durumlar ve (büyük) kazaların önlenmesi için alınan önlemler

Çoğu sanayi dalında organik – katı – dökme maddeler taşınmakta ve depolanmaktadır. Oksijen ve tutuşma kaynaklarının bulunduğu durumlarda bu organik katılar yanıcıdır ve organik katılardan kaynaklanan tozlar patlayıcı bile olabilir.

Tutuşma kaynakları, Bölüm 4.1.6.2.1 – Yanıcı alanlar ve tutuşma kaynakları'nda anlatılmaktadır.

Bölüm 4.3.8.2'de İngiltere'de depolardaki ve yalnızca katı maddeleri içeren depolama alanlarındaki büyük yangınlarla ilgili olarak yapılan bir araştırmanın sonuçları gösterilmektedir. Bölüm 4.3.8.3 ve 4.3.8.4'de patlamaların önlenmesi ve kontrol altına alınması için kullanılan bazı teknikler anlatılmaktadır.

##### 4.3.8.1. Güvenlik ve risk yönetimi

Tanklarda tehlikeli sıvıların ve sıvılaştırılmış gazların depolanması için Seveso Direktifinin anlatıldığı Bölüm 4.1.6.1'e bakınız. Aynı durum, depolama türüne bakılmaksızın tehlikeli katı maddelerin depolanması ve aktarılması için de geçerlidir.

##### 4.3.8.2. Katı maddelerin yer aldığı depo yangınları

**Tanım:** İngiltere'de depolarda depolanan katı maddelerin yer aldığı 290 yangın incelenmiştir. Sonuçlara göre spesifik madde kategorileri (bkz. Tablo 4.14), yaygın tutuşma kaynakları (bkz. Tablo 4.15), mevcut fişkiye sistemleri ve bu istatistiklere kundaklamaların katkısı belirlenmiştir.

Yer alan katı madde türleri, türlerine ve nihai kullanımlarına göre kategorize edilmiştir. Bu kategoriler, depoda bulunan geniş bir madde yelpazesini yansıtmaktadır.

Tablo 4.14'de de gösterildiği gibi depo yangınlarında en sık söz konusu olan unsurlar ambalajlama malzemeleridir. Burada odak temelde bu ambalajlar içinde depolanan mallardır.

Madde	Maddenin olaylarda kaç kez yer aldığı*)	Toplam içindeki Yüzdesi
Kâğıt (Ambalaj maddesi değil)	53	11.0
Tekstil	64	13.2
Gıda maddesi	28	5.8
Mobilya	51	10.6
Plastik	60	12.4
Kimyasallar	27	5.6
Yerli mallar	42	8.7
Kereste	25	5.2
Genel ambalajlama	133	27.5

\* Bazı yangınlarda birden fazla madde yer almıştır

**Tablo 4.14: 290 yangında yer alan maddeler**  
[135, C.M. Bidgood ve P.F. Nolan, 1995]

Depo yangınlarından sorumlu tutuşma kaynağı türlerinin belirlenebilmesi amacıyla her bir yangının nedeni (bilinen yerlerde) not edilmiş ve Tablo 4.15’de gösterilmiştir.

Tutuşma kaynağı	Olay sayısı	Toplam içinde yüzde
Kasıtlı	84	29.0
Elektrik arızası	27	9.3
Sigara malzemeleri	26	9.0
Uzay ısıtıcısı	12	4.1
Kibritle oynayan çocuklar	4	1.4
Sıcak işçilik	11	3.8
Soğuk işçilik	4	1.4
Florsan lambalar	5	1.7
Yanan atıklar	9	3.1
Kendiliğinden yanma	7	2.4
Diğer	19	6.5
Bilinmeyen	82	28.3

**Tablo 4.15: Tutuşma kaynakları**  
[135, C.M. Bidgood ve P.F. Nolan, 1995]

Araştırmada depolama binalarının % 86’sında aktif yangın koruma sisteminin olmadığı ve yaklaşık % 3’ünde fiskiye sisteminin bulunduğu ancak bunların da yangın anında kapatıldığı ortaya çıkmıştır.

Endüstriyel ve ticari çevrelerde kundakçılık saldırılarının sayısı son 20 yılda büyük oranda artmıştır ve şu anda depoların maruz kaldığı büyük bir sorundur. Depo yangınlarının % 29’unun tek büyük sorumlusu kundaklama olaylarıdır.

**Referans literatür:** [135, C.M. Bidgood ve P.F. Nolan, 1995]

#### 4.3.8.3. Patlamaya karşı dayanıklı silolar

**Tanım:** Patlamaya dayanıklı bir silonun örneği, mısır unu depolanması, yüklenmesi ve boşaltılması için Firma Bissinger GmbH, Zaberfeld'de tesis edilmiştir ve aşağıdaki özelliklere sahiptir:

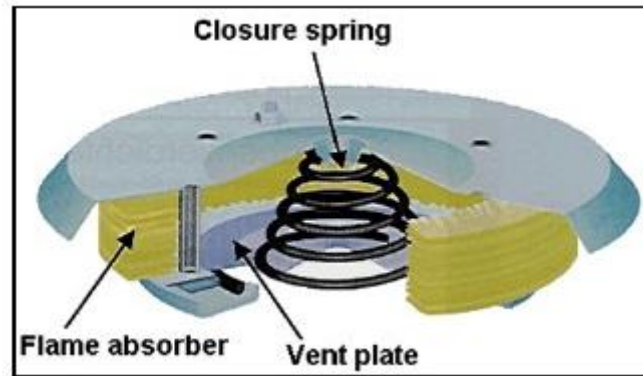
- Yapısal önlemler aracılığıyla patlama olasılığının mümkün olan en yüksek potansiyelde ancak ekonomik olarak en uygulanabilir şekilde azaltılması
- Yükleme ve boşaltma esnasında araç eklenmesine ve bir patlama meydana geldiğinde diğer ekli ekipmanlara engel olunması ve patlama esnasında ortaya çıkan enerji için ilgili çevrelerin engellenmesi
- Patlamalar için emniyetli algı sistemleri
- Olası tüm madde seviyelerinde ölü bir madde ile otomatik örtülme.

Silonun konstrüksiyonu, yükleme veya boşaltma esnasında ekli araçlara ulaşmadan patlamadan doğan enerjiyi emebilecek kapasiteye sahiptir. Silonun tüm ekipmanları basınç dayanıklıdır ve filtre tesisatı da dâhil anti-statik malzemeden yapılır.

**Referans literatür:** [143, tedarikçi bilgisi, 2001]

#### 4.3.8.4. Boşaltım menfezleri

**Tanım:** Patlamalar, basınç ve sıcaklığı çok hızlı bir şekilde artırır ve uygun çalışan bir boşaltım menfezinin her ikisine de dayanıklı olması gerekmektedir. Patlama nedeniyle basınç 0.05 bar aşırı basınç yükseldiğinde veya zaten 0.01 bar aşırı basıncın olduğu özel durumlarda boşaltım vanası açılır. Atık gazlar, tank veya silodan alevlerin kaçmasına engel olmak amacıyla tesis edilmiş alev emici donanımı bulunan menfez içinden çevreye doğru akar. Konvansiyonel boşaltım menfezlerinin aksine, şekil 4.21'de gösterilen menfez (patentli bir tasarım), patlamanın hemen sonrasında silo veya tankın içine oksijenin girip, ikinci bir yangına neden olmasını önlemek amacıyla hızla kapanır.



**Closure spring:** Kapanma yayı

**Flame absorber:** Alev emici

**Vent plate:** Menfez düzlemi

#### Şekil 4.21: Boşaltım menfezi örneği (patentli tasarım)

[145, Hoerbicher, 2001]

**İşlerlik:** Bir patlamanın meydana geldiği aşağıdaki durumlarda vananın işlevini iyi biçimde yaptığı kanıtlanmıştır:

- Tahıl depolanırken toz patlamasının meydana geldiği tank ve silolarda
- Yanıcı katıların depolandığı tank ve silolarda
- Sanayide kullanılan çıkarma ekipmanında
- Kömürün öğütüldüğü yerlerde
- Kurutma için yapılan tesisatlarda.

Bu boşaltım menfezi türü, patlamadan sonra bakım gerektirmez.

**Uygulanabilirlik:** Şekil 4.21’de gösterilen boşaltım vanası, yeni ve mevcut silo ve tanklar üzerinde kullanılabilir. Bu tasarıma sahip 150000 üzerinde vana toz patlamasının veya yağ-toz patlamalarının meydana gelebileceği tesisatlarda uygulanmıştır.

**Çapraz medya etkileri:** Yok.

**Güvenlik hususları:** Güvenlik ile ilgili olumsuz bir husus söz konusu değildir. Boşaltım vanaları, tank veya silonun patlamasını önler.

**Referans literatür:** [145, Hoerbicher, 2001]

#### **4.3.9. Toprağa veya yüzey sularına filtreleme**

Bu konuda bilgi sunulmamıştır.

#### 4.4. Katıların aktarılması

##### 4.4.1. Genel – Emisyon Kontrol Önlemleri (ECM)

Bu bölüm, farklı dökme maddelerin aktarılması için alına Emisyon Kontrol Önlemlerinin genel bir değerlendirmesini içermektedir. Ek'te yer alan Tablo 8.4'te uygulanan aktarma teknikleri ve ilgili dökme maddeler gösterilmektedir. Tablo 8.30'da ise aynı maddeler BAT'ın belirlenmesinde göz önünde bulundurulmak üzere seçilen tekniklerle birlikte gösterilmektedir. Aynı tabloda seçilen teknik aşağıdaki parametreler karşısında değerlendirilmektedir:

- Tozu azaltma potansiyeli
- Enerji sarfıyatı
- Çapraz medya etkileri
- Yatırım gereksinimleri
- İşletim maliyetleri.

Aşağıdaki bölümlerde bu teknikler daha ayrıntılı olarak anlatılmaktadır. Ancak, Tablo 8.30'da yer almayan diğer ECM de aşağıdaki bölümlerde belirlenerek açıklanmıştır. Son olarak, tüm bu teknikler TWG tarafından değerlendirilmiştir ve TWG bu tekniklerin hangisinin BAT olduğuna karar vermiştir.

Bölüm 4.4.2'de toz emisyonlarının en aza indirilmesi için kullanılan genel yaklaşımlar açıklandıktan sonra, Bölüm 4.4.3'te olası temel örgütsel yaklaşımlar anlatılmaktadır. Bölüm 4.4.5'te olası birincil teknikler, Bölüm 4.4.6'da ise çok sayıdaki olası ikincil teknikler açıklanmaktadır. Bölüm 4.4.7, ambalajlanmış katıların aktarılmasına değinirken Bölüm 4.4.8'de ise patlamaların önlenmesi ve kontrolüne dikkat çekilmektedir.

##### 4.4.2. Aktarmadan kaynaklanan tozun en aza indirilmesi için genel yaklaşımlar

Tozun en aza indirilmesi için çeşitli yaklaşımlar mevcuttur:

1. **Başlangıç yaklaşımları** üretim ve çıkarma işlemi ile başlar ve üretim tesisinden çıkmadan önce maddenin toz oluşturma eğilimini azaltır. Başlangıç yaklaşımları, üretim sürecinin bir parçasıdır ve bu nedenle de bu belge kapsamı dışında yer almaktadır ve aşağıdaki örnekler dışında detaylı olarak anlatılmayacaktır:

###### *Pellet veya briket üretimi*

- 100 µm ve daha küçük ebatlarda ince cevherler küçük toplar halinde oluşturulur (katkı maddesi ile) ve ateş ile sertleştirilir.
- Yüzeyi ve yükleme ve boşaltma esnasında maddenin toz oluşturma eğilimini azaltmak amacıyla pelletler üretilebilir; örneğin bazı gübre ürünlerinin pelletleri veya nemli maddeler durumunda briketler üretilebilir.

###### *Püskürtme*

- Su ve katkı maddeleri ile kireç taşı püskürtülmesi ile kireçtaşı ile toz partiküllerinin uzun süre bağlanması sağlanabilir. Yerel ezme, sınıflandırma, taşıma ve doldurma işlemleri esnasında toz oluşumunu azaltmak amacıyla püskürtme işlemi kireçtaşı ocağında yapılır.
- Çıkarılan mineral tuzları doğrudan ocakta ezme ve öğütme işlemleri ile işlenir. “Birbirine yapışan toz” (= 0.2 mm'den daha küçük en ince toz partikülleri) bir kevgir içinde geçerek veya hava sınıflandırması ile ayrılır. Ortaya çıkan sonuç, yükleme ve işleme işlemleri esnasında nadiren toz oluşturan bir üründür.

Alıcı tarafından aranan ürün özelliklerini etkilediği durumlarda başlangıç araçlarının uygulanmasının kısıtlamaları olmaktadır. Örneğin; kolza yağı veya kimyasal koruyucular ile (örneğin üre veya propionik asit ile) işleme yöntemiyle tahılların toz oluşturma eğilimini azaltmak için işlemler mevcuttur. Ancak, işleme pazarlama ve uygulama seçeneklerini büyük ölçüde azaltmaktadır, çünkü kolza yağı ile işlenen tahıl unu artık pişirme amaçlı kullanılamaz.

2. **Birincil yaklaşımlar** aktarma esnasında meydana gelen emisyonları azaltmanın tüm yollarını kapsar ve aşağıdaki bölümlere ayrılabilir:
  - Örgütsel birincil yaklaşımlar: Operatörlerin davranışları
  - Teknik birincil yaklaşımlar: Toz oluşumunu önleyen teknikler.
3. **İkincil yaklaşımlar** tozun dağılmasını sınırlandırmak amacıyla azaltma teknikleridir.

Tablo 4.16'da yükleme ve boşaltmadan kaynaklanan toz emisyonlarını azaltabilecek yaklaşım ve tekniklerin genel bir değerlendirmesi verilmektedir ve bilgi verilen yerlerde bunlar aynı tabloda belirtilen bölümlerde detaylı olarak anlatılmaktadır.

Şunu unutmamak gerekir ki, aktarma sistemi türünün seçilmesi ve toz emisyonunu azaltmak üzere alınan ECM, ürünün özelliklerine bağlıdır. Özellikle müşteri taleplerinin hayati önem taşıdığı nihai ürünler için depolama ekipmanı ve ECM seçimi, ürünün yüklemeye dayanıklılığı, kırılma, ezilme, akma ve birikme kabiliyeti, kimyasal stabilite ve neme hassasiyet gibi birçok faktöre dayanmaktadır.

**Referans literatür:** [17, UBA, 2001, 175, TWG, 2003]



Toz emisyonunu azaltmak için yaklaşım ve teknikler		Bölüm	
Birincil	Örgütsel	Hava Koşulları	4.4.3.1
		Kepçe kullanılırken Önlemler (vinç operatörü için): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Madde boşaltılırken düşme yüksekliğinin azaltılması</li> <li>• Madde kaldırıldıktan sonra kepçe/çenelerin tamamen kapanması</li> <li>• Madde boşaltıldıktan sonra kepçenin yeterli süre hazne içinde bırakılması</li> <li>• Rüzgârın sert estiği zamanlarda kepçe işleminin durdurulması.</li> </ul>	4.4.3.2
		Kayış konveyör kullanırken önlemler (operatör için): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Uygun konveyör hızı</li> <li>• Kayışın kenarlarına kadar yüklenmemesi.</li> </ul>	4.4.3.3
		Mekanik kürek kullanırken önlemler (operatör için): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Madde boşaltılırken düşme hızının azaltılması</li> <li>• Kamyonu boşaltırken doğru konumun seçilmesi.</li> </ul>	4.4.3.4
		Depolama alanlarının yerleşimi ve çalıştırılması (Planlamacı ve işletme personeli tarafından) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Taşıma mesafelerinin azaltılması</li> <li>• Araç hızlarının ayarlanması</li> <li>• Sert yüzeyli yollar</li> <li>• Rüzgâr saldırısı alanlarının azaltılması</li> </ul>	4.4.3.5
	Teknik	En iyileştirilmiş kepçeler	4.4.5.1
		Kapalı konveyör kullanılması (örn. Tüp kayış konveyör, vida konv.)	4.4.5.2
		Destek makarası bulunmayan konveyör kayış	4.4.5.3
		Konvansiyonel konveyör kayışlar üzerinde birincil önlemler	4.4.5.4
		Taşıma kanalları üzerinde birincil önlemler	4.4.5.5
		Düşme hızının en aza indirilmesi	4.4.5.6
		Serbest düşüş yüksekliklerinin en aza indirilmesi (örn. Kaskat hazne)	4.4.5.7
		Damper çukurları ve hazneler üzerinde toz bariyeri kullanılması	4.4.5.8
		Düşük tozlu bunker	4.4.5.9
		Üstü yuvarlak araç şasileri	4.4.5.10
	İkincil	Açık konveyör kayışlar için ekranlar	4.4.6.1
		Emisyon skorlarının kapatılması veya kaplanması	4.4.6.2
		Doldurma tüpleri üzerinde kapak, kalkan veya koni kullanılması	4.4.6.3
		Çıkarma sistemleri	4.4.6.4
Pnömatik konveyörler için filtre sistemleri		4.4.6.5	
Emme ekipmanı, kaplama veya toz bariyeri bulunan damper çukuru		4.4.6.6	
En iyileştirilmiş boşaltım hazneleri (limanlarda)		4.4.6.7	
Su püskürtme, su perdeleri ve jet püskürtme teknikleri		4.4.6.8	
		4.4.6.9	
Konveyör kayışların temizlenmesi		4.4.6.10	
Mekanik/hidrolik kapaklı kamyon tesisatı		4.4.6.11	
Yolların temizlenmesi	4.4.6.12		
Araç tekerleklerinin temizlenmesi	4.4.6.13		
<i>Not: Birincil ve ikincil yaklaşımlar arasındaki sınır her zaman net değildir; örneğin, bir su perdesi toz emisyonunun yayılmasını sınırlandırır ve aynı zamanda da bir toz bağlama yöntemidir.</i>			

**Tablo 4.16: Yükleme ve boşaltmadan kaynaklanan toz emisyonlarının azaltılması için kullanılan yaklaşım ve teknikler**  
**[17, UBA, 2001, 134, Corus, 1995] [91, Meyer ve Eickelpasch, 1999]**

#### 4.4.3. Aktarmadan kaynaklanan tozun en aza indirilmesi için birincil yaklaşımlar

##### 4.4.3.1. Hava koşulları

**Tanım:** Yerel durum ve rüzgârın yönünde bağlı olarak rüzgârın yoğun olduğu zamanlarda taşıma faaliyetlerinin askıya alınması ile açık havada yükleme ve boşaltımdan kaynaklanan toz dağılmasının önlenmesi. Örneğin Hollanda'da eğer rüzgâr hızı aşağıdaki değerleri aşarsa, dağıtıcılık sınıfı da göz önünde bulundurularak taşıma faaliyetleri askıya alınmaktadır:

- S1 ve S2 sınıfları 8 m/s (rüzgâr gücü 4; orta esinti)
- S314 sınıfı 14 m/s (rüzgâr gücü 6; güçlü esinti)
- S4 ve S5 sınıfları 20 m/s (rüzgâr gücü 8; fırtına)

Dağılma sınıflarının açıklanması, bkz. Ek 8.4:

- S1: Sürüklenmeye karşı son derece hassas, ıslanmaz  
S2: Sürüklenmeye karşı son derece hassas, ıslanır  
S3: Sürüklenmeye karşı orta derecede hassas, ıslanmaz  
S4: Sürüklenmeye karşı orta derecede hassas, ıslanır  
S5: Sürüklemeye karşı hassas değil, ya da çok az hassas.

**İşlerlik:** Bu önlemin kötü hava koşulları esnasında askıya alınma dolayısıyla tesis işlemleri üzerinde etkisi bulunmaktadır.

**Uygulanabilirlik:** Bu önlem, yığın yapılırken, taşıyıcıların yüklenip boşaltılmasında olduğundan daha kolay uygulanmaktadır. Ancak, yığın oluşturma, sürekli bir işlemin parçası ise yine çok daha zordur.

**Güvenlik hususları:** Yok.

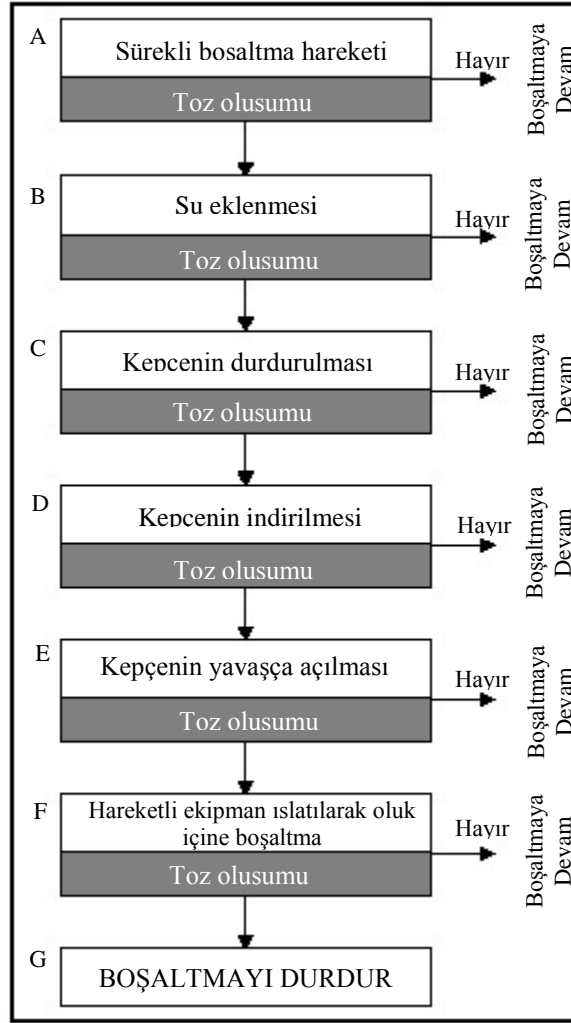
**Çapraz medya etkileri:** Yok.

**Ekonomi:** Büyük demoraj ücretleri (süresterya) gerektiren gemilerin bloke edilmesi gerektiğindeki ki aynı durum kamyonlar, çalışmayan personel, vb. için de geçerlidir taşıma faaliyetlerinin askıya alınması son derece masraflı olabilir.

**Referans literatür:** [15, InfoMil, 2001, 175, TWG, 2003]

##### 4.4.3.2. Operatör için kepçe kullanırken alınması gereken önlemler

**Tanım:** Bir sonraki sayfada yer alan Şekil 4.22'ye bakınız.



**Şekil 4.22: Vinç sürücüsünün toz oluşumunu önlemesi için karar diyagramı [134, Corus, 1995]**

Yukarıda gösterilen diyagrama ek olarak, S1, S2, S3 ve muhtemelen S4 dağıtıcılık sınıflarına ait maddelerin yüklenmesi ve boşaltılması, iyi durumda tutulan ve üstü kapalı keççelerle birlikte yapılmaktadır. Keççe yalnızca hazne kenarının altına indikten sonra ya da alternatif olarak rüzgâr ekranlarının kenarı altına indikten sonra boşaltma esnasında açılabilir.

Diğer önemli bir tedbir de madde alındıktan ve boşaltılması için keççe yeterli süre hazne içinde bırakıldıktan sonra keçcenin/çenelerin tamamen kapatılmasıdır.

**Uygulanabilirlik:** Her zaman için uygulanabilir. Keçcenin dikkatli biçimde çalıştırılması daha fazla zaman alabilir.

**Güvenlik hususları:** Yok.

**Ekonomi:** Çok düşük maliyetli bir önlemdir.

**Referans tesis:** Corus, Hollanda.

**Referans literatür:** [17, UBA, 2001] [15, InfoMil, 2001]

#### 4.4.3.3. Operatör için Kayış konveyör kullanırken alınması gereken önlemler

Bu konuda herhangi bir bilgi sunulmamıştır.

#### 4.4.3.4. (Operatör için) mekanik kepçe kullanırken alınması gereken önlemler

**Tanım:** Mekanik bir kepçe kullanırken düşüş yüksekliğinin azaltılması ve kamyonu boşaltma esnasında doğru konumun seçilmesi doz oluşumunun önlenmesinde önemli faktörlerdir.



**Correct:** Doğru **continue:** devam et **acceptable:** kabul edilebilir **be careful:** dikkatli olun  
**Wrong:** yanlış **stop:** durdur

**Şekil 4.23: Mekanik kepçe kullanırken toz oluşumunun nasıl önleneceğini gösteren resim [134, Corus, 1995]**

**Uygulanabilirlik:** Her zaman için uygulanabilir. Mekanik kepçenin dikkatlice çalıştırılması daha fazla zaman alabilir.

**Güvenlik hususları:** Yok.

**Ekonomi:** Çok düşük maliyetli bir önlemdir.

**Referans tesis:** Corus, Hollanda.

**Referans literatür:** [134, Corus, 1995]

#### 4.4.3.5. (Planlayıcı ve işletme personeli tarafından) depolama alanlarının yerleşimi ve çalıştırılması

##### 4.4.3.5.1. Süreksiz taşıma ve nakliye mesafelerinin azaltılması

**Tanım:** Tozlu malzemelerle uğraşan bir alanın yerleşimine karar verilmesinde toz emisyonlarının azaltılması için önemli bir tedbir, alan üzerindeki trafik hareketlerinin sayısını en aza indirmek amacıyla nakliye mesafelerinin mümkün olduğunca kısa tutulmasıdır.

Ayrıca, nemlilikleri nedeniyle sürüklenmeye karşı hassas olmayan maddeler de madde kendisinin üstünden geçip döndüren araçlar tarafından parçalara ayrıldığında toz emisyonlarına katkıda bulunabilir.

Genel olarak süreksiz taşıma (kepçe, kamyon), konveyörler gibi sürekli taşıma araçlarından daha fazla toz emisyonu meydana getirirler. Kamyon ve kepçeler için emisyon azaltma önlemlerinin büyük ölçüde daha az etkili olduğu yerlerde konveyörlerin üstü nispeten daha kolay kapatılabilir.

**Uygulanabilirlik:** Yeni yapılacak tesislere trafik hareketlerini azaltacak bir yerleşim uygulanabilir, ancak mevcut tesislerde bunun başarılması zor olabilir.

**Güvenlik hususları:** Yok.

**Ekonomi:** Yeni tesisler üzerinde sürekli taşıma modları uygulanabilir; mevcut tesisler üzerinde süresiz taşıma modlarından sürekli taşıma modlarına geçilmesi pahalı olabilir.

**Referans literatür:** [15, InfoMil, 2001] [148, VDI-Verlag, 1994] [78, DCMR Milieudienst Rijnmond, 1995]

#### 4.4.3.5.2. Araçların hızlarının ayarlanması

**Tanım:** Dönerek havaya kalkan toz miktarını azaltmak amacıyla araçların yürüyüş hızında kullanılması gerekmektedir. Hız kesici kasıların kurulması bunu sağlayabilir.

**İşlerlik:** Bu konuda alanda çalışan kişilerden bilgi edinmek üçüncü taraflardan edinmekten daha kolaydır.

**Uygulanabilirlik:** Her yerde uygulanabilir.

**Güvenlik hususları:** Yok.

**Çapraz medya etkileri:** Yok.

**Ekonomi:** Yok.

**Referans tesis:** Duisburg, Almanya'da birkaç tesis.

**Referans literatür:** [15, InfoMil, 2001, 52, Staatliches Umweltamt Duisburg, 2000]

#### 4.4.3.5.3. Sert yüzeyli yollar

**Tanım:** Kumlu yollar ve arazilerde kullanılan araçlar üzerinde toz toplanmasından kaynaklanan sorun, örneğin beton veya asfalt gibi sert yüzeyli yollar kullanılarak çözülebilir. Bu yolların avantajı, kolayca temizlenebilmeleridir, bkz. Bölüm 4.4.6.12. araçların kumlu yüzeylere girmesine engel olmak amacıyla yolların kenarlarına sınırlar konulması veya banket çekilmesi faydalı olabilir.

Sert yüzeyli yolların diğer bir avantajı ise toprak kirliliğinin önlenmesidir.

**Uygulanabilirlik:** Sert yüzeyli yollar genellikle kamyon veya arabaların geçtiği yollarda uygulanır, ancak büyük keçe araçlarının kullanıldığı veya yolların sadece geçici amaçla yapıldığı yerlerde yollara normalde sert yüzey eklenmektedir.

**Güvenlik hususları:** Yok.

**Referans tesis:** Corus, Hollanda ve Duisburg, Almanya'da birkaç tesis.

**Referans literatür:** [52, Staatliches Umweltamt Duisburg, 2000, 134, Corus, 1995, 148, VDI-Verlag, 1994] [15, InfoMil, 2001] [183, EIPPCB, 2004].

#### 4.4.4. Yükleme ve boşaltmadan kaynaklanan tozun en aza indirilmesi için birincil yapısal teknikler

##### 4.4.4.1. Kapalı bir binada yükleme ve boşaltma

**Tanım:** Yükleme boşaltma işlemleri, kapalı bir binada, örneğin bir hangarda gerçekleştirilebilir. Tozun kaçmasını önlemek için hangara otomatik olarak açılıp kapanan kapı veya perdeler tesis edilebilir. Bu, kamyonlardan, trenlerden ve (küçük) gemilerden yükleme/boşaltma yapılırken uygulanabilir.

**Uygulanabilirlik:** yeni ve mevcut tesisatlara ve her türlü malzemeye uygulanabilir. Ancak, örneğin gıda sanayide kalite kaybını önlemek amacıyla hava koşullarına karşı hassas maddelere daha yaygın olarak uygulanmaktadır.

**Güvenlik hususları:** Çıkarma sistemleri uygulanmadığında veya uygun olarak uygulanmadığında patlayıcı toz/hava karışımları görülebilir.

**Ekonomi:** Çok yüksek maliyetli bir alternatif.

**Referans literatür:** [78, DCMR Milieudienst Rijnmond, 1995]

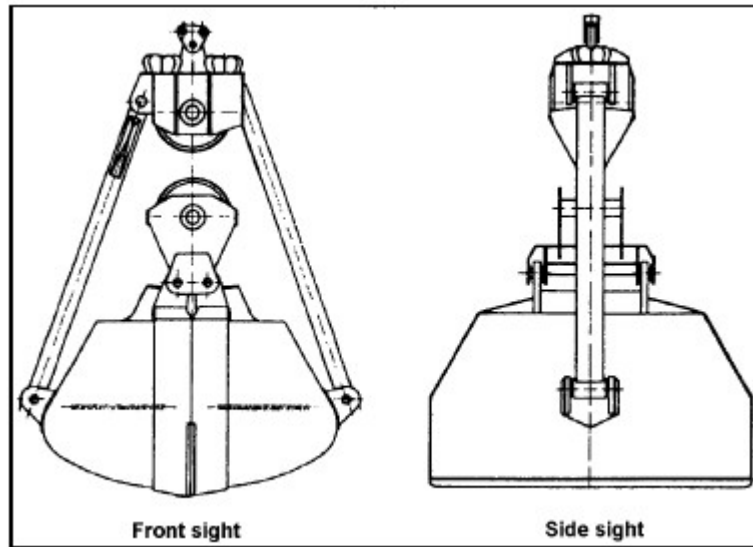
#### 4.4.5. Aktarmadan kaynaklanan tozun en aza indirilmesi için birincil teknikler

##### 4.4.5.1. En iyilenmiş kepçeler

**Tanım:** Tozu önleyici bir kepçenin olmazsa olmaz özellikleri arasında aşağıdakiler yer almaktadır:

- Rüzgârdan kaynaklanabilecek herhangi bir etkiyi önlemek amacıyla üstü kapalıdır
- Aşırı yüklemeyi önlemek üzere geometrik şekli ve optimum yükleme kapasitesi
- Kepçe hacminin kepçe kavisinin verdiği hacimden her zaman için yüksek olması gerekir (kepçe kavis, madde için alçılırken kepçe çenelerinin neden olduğu kavistir)
- Maddenin yapışmasını önlemek amacıyla yüzeyin düz olması gerekir
- Sürekli işlem esnasında kepçenin kapanma kapasitesi.

Hazne şeklinde ağzı bulunan kapalı çene yapısını, yukarıda anlatılan özelliklere sahiptir.



Şekil 4.24: Hazne şeklinde ağzı bulunan kapalı kepçe çenesi yapısı (önden ve yandan görünümü) [17, UBA, 2001], MB Kröger Greifertechnik GmbH'ye referansla

**Elde edilen çevresel faydalar:** Kapalı bir yapı, toz emisyonlarının oluşumunu en aza indirir, ancak toz emisyonları ve döküntüler yine de % 2 ila 5 arasında ciddi madde kaybına neden olabilir.

**Ekonomi:** Kabaca bir örnek olarak 13 m<sup>3</sup> kapasiteye sahip bir kepçenin maliyeti 83.000 DEM (42.000 Euro) civarındadır. Örneğin vinç kurulumu için ekstra masraflar çıkabileceği de göz önünde bulundurulmalıdır.

**Referans tesisler:** Bu kepçe türleri, Neuss veya Orsoy gibi bazı deniz ve nehir limanlarında kullanılmaktadır.

**Referans literatür:** [17, UBA, 2001]

#### 4.4.5.2. Kapalı konveyörler

**Tanım:** Aşağıdaki kapalı konveyör türleri 3. Bölümde anlatılmaktadır:

- Pnömatik konveyörler; bkz. Bölüm 3.4.2.18
- Dip zincir konveyörler; bkz. Bölüm 3.4.2.16.1
- Vida konveyörler; bkz. Bölüm 3.4.2.17.

Özel bir kapalı kayış konveyörü türü de kayışın kendisinin veya ikinci bir kayışın madde içinde kilitlendiği konveyör türüdür ve Bölüm 3.4.2.14'te anlatılmaktadır.

- Asılı kayış konveyörler
- Tüp kayış konveyörler
- Çift kayış konveyörler
- Katlanır kayış konveyörler
- Fermuar konveyörler.

Fermuar konveyör dışında bu konveyörlerle ilgili ayrıntılar Tablo 4.17'de verilmektedir.

	Asılı kayış	Tüp kayış	Çift kayış	Katlanır kayış
<b>Spesifik bir durum için geliştirilmiştir Bkz. Not 1)</b>	Evet	Evet	Evet	Evet
<b>Dezavantajlar</b>	Bkz. Not 2)	Uzunluk < 5000 m	Bkz. Not 2)	Bkz. Not 2)
<b>Uygulanabilirlik</b>	Uygulanır	Genellikle uygulanır	Uygulanır	Çok sık uygulanmaz
<b>Kapasite</b>	400 t/h	3000 t/sa.'ya kadar	4000 t/sa'ya kadar; Teorik olarak 15000 t/sa	1500 t/sa üzerinde uygulanmıştır; teorik olarak bilinmiyor
<b>Taşınan maddeler</b>	Parçalar <100 mm	Çok büyük olmayan parçalar	Çok büyük olmayan parçalar	Çok büyük olmayan parçalar

**Tablo 4.17: farklı kapalı kayış konveyörlerin karşılaştırılması [78, DCMR Milieudienst Rijnmond, 1995]**

**Not 1):** Bu tür konveyörler aşağıdaki nedenlerden ötürü geliştirilmiştir:

- Daha az toz ve döküntü oluşması
- Ürün kalitesinin hava şartlarından etkilenmemesi
- Dik veya çok dik eğimlerin mümkün olması
- Çok dar açılarının mümkün olması (çift kayışlar dışında).

**Not 2):** Tüp kayış veya asılı kayış tarzı konveyörlerde 20 ila 40 dereceye (60 dereceye kadar) kadar eğim mümkündür. Çift kayışlı konveyörlerde ve katlanır kayış konveyörlerde 90 dereceye kadar eğim mümkündür. Ancak, bu eğimler her zaman için taşınan ürüne bağlıdır.

Çift kayışlı konveyörler dışındaki tüm konveyörler, taşıma noktaları gereksinimini ve böylece de olası emisyon kaynaklarını ortadan kaldıran kavisler yapabilmektedir. Kavislerin sıklığı türden türe değişiklik gösterir; tüp kayışlı konveyörlerde kavisin çapı, birkaç yüz metreyi bulabilir; öte yandan katlanır kayış konveyörler ve asılı kayış konveyörler için birkaç metre yeterlidir (asılı kayış konveyörler için 0.4 metre kadar küçük).

**Elde edilen çevresel faydalar:** Bu karşılaştırma yapmak için ilgi tutulacak şey tahıl taşımak için kullanılan kapsüllü konvansiyonel konveyör kayışlardır. Aynı sayıda aktarma yerine sahip kapalı bir kayış konveyör için genellikle % 80-90 civarında toz emisyonu azaltımı sağlanabilir. İki aktarma yerinin önüne geçilebileceği durumda bu verimliliğin % 95-98 kadar yüksek olabileceği tahmin edilmektedir.

Aynı referans tekniği ile karşılaştırıldığında bu sefer kömür veya maden taşınırken ve aynı sayıda aktarma yeri ile toz emisyonunda sağlanabilecek emisyon azalması % 95-98 olarak tahmin edilmektedir. İki aktarma yerinin kaldırılması ile de verimliliği % 98-99 olabileceği tahmin edilmektedir.

Aktarma yerleri önemli birer toz emisyonu kaynağıdır ve sağlanabilecek emisyon azalması, kavis yapabilme yeteneklerinden dolayı kapalı kayış konveyörler uygulanarak aktarma yerlerinin önüne geçilebilmesine bağlıdır. Aktarma yerlerinden kaynaklanan emisyon, materyal türüne ve aktarma yerinin tasarımına bağlıdır, ancak bir gösterge olarak kömür ve maden ile ilgili olarak basit ve kapalı aktarma yerlerinin emisyonunun ton başına 0.3-2 gram olacağı söylenebilir. Tahıllar için bu rakam daha düşük olabilir.

BHP Gregory/Crinum, Avustralya'da 10 km'lik konvansiyonel bir kara konveyörü kayışının enerji verimliliği üzerinde yapılan bir araştırma, aşağıdakiler bir araya getirilerek önemli miktarda enerji tasarrufu sağlanabileceğini göstermiştir:

- Kasnak ve kasnak boşluğu da dâhil iyi bir konveyör tasarımı
- Doğru bir kurulum toleransı
- Özel düşük silindir rezistanslı makara kapaklı bir kayış.

**Uygulanabilirlik:** Tüp kayış konveyörler yaygın olarak kullanılmaktadır. En yaygın kullanılanlar arasında çift kayışlılar ve asılı kayış konveyörler yer almaktadır. En az kullanılanlar katlanır kayışlı konveyörlerdir.

**Güvenlik hususları:** Yok.

**Referans literatür:** [78, DCMR Milieudienst Rijnmond, 1995] [17, UBA, 2001] [140, tedarikçi bilgisi, 2001]

### 4.4.5.3. Destek makaraları bulunmayan konveyör kayışları

Kayışlardan kaynaklanan toz emisyonlarının temel kaynaklarından biri, kayışın geri dönen kısmının destek makaraları ile temas ettiği zamandır. Destek makaralarının kullanılmaması bu emisyonları önleyebilir. Destek makarası bulunmayan teknikler şu şekildedir:

- Havalı kayış
- Düşük sürtünmeli konveyör
- Diabololu konveyörler.

Destek makarası bulunmayan kayışların bir avantajı, bunların etrafının kapatılmasının daha uygun olmasıdır. Bunun kanıtı, konvansiyonel konveyör kayışları ile karşılaştırıldığında daha az bakıma gereksinimlerinin olmasıdır, böylece bakım için daha az erişilebilir olma dezavantajı, daha az bakıma ihtiyaç duyulması ile telafi edilmektedir.



#### 4.4.5.3.1. Havalı kayış

**Tanım:** Maddeyi taşıyan kayış, havanın içinden estiği küçük delikleri bulunan bir tabakanın üzerinden hareket eder. Kayış ile kayışı taşıyan tabaka arasında ince bir hava tabakası oluşturulur.

**Elde edilen çevresel faydalar:** Konvansiyonel kapalı kayış konveyör ile karşılaştırıldığında emisyonadaki tahmini azalma % 60 ila 90 arasındadır.

**İşlerlik:** Bir havalı kayışın maksimum uzunluğu 300 metredir. Genişlik ise 300 ila 1800 mm arasında değişir. Saatlik kapasite ise yaklaşık 3400 m<sup>3</sup>'tür.

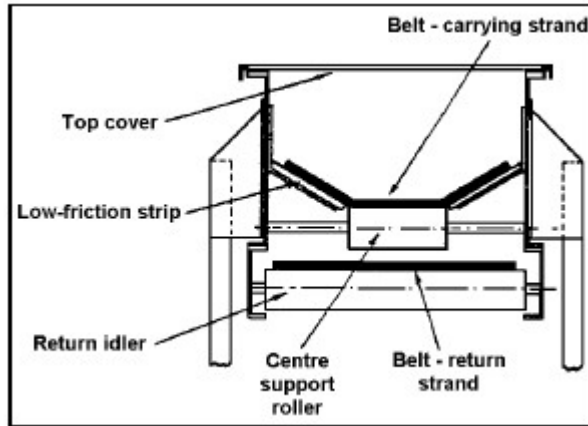
**Uygulanabilirlik:** Bu, konveyör türünün kolaylıkla kapatılabilmesinden ötürü, bu teknik özellikle nemlendirilemeyen çok tozlu ürünlerde yaygın olarak uygulanmaktadır. Her tülü maddenin aktarılması için kullanılabilir.

**Güvenlik hususları:** Yok.

**Referans literatür:** [78, DCMR Milieudienst Rijnmond, 1995]

#### 4.4.5.3.2. Düşük Sürtünmeli Konveyör

**Tanım:** Düşük sürtünmeli bir konveyörde kayış bir yatak oluşturur ve düşük rezistanslı bir kayış şeridi üzerinde kayar; bkz. Şekil 4.25.



**Belt carrying strand:** Kayışı taşıyan şerit **Top cover:** Üst kapak **Low-friction strip:** Düşük sürtünmeli şerit  
**Return idler:** Dönüş kasnağı **Centre support roller:** Merkezi destek silindiri **Belt-return strand:** Kayış dönüş şeridi  
**Şekil 4.25: Düşük sürtünmeli konveyör**  
[78, DCMR Milieudienst Rijnmond, 1995]

**Elde edilen çevresel faydalar:** Konvansiyonel kapalı kayış konveyör ile karşılaştırıldığında emisyonadaki tahmini azalma % 60-90 civarındadır.

**İşlerlik:** Düşük sürtünmeli konveyörlerde kayış bir düzlem veya tabaka üzerinde kısmen kayar. Bu, konvansiyonel konveyörlerde olduğundan daha yüksek bir rezistans verir ve bu nedenle de teknik yalnızca kısa mesafelerde ve daha düşük kapasitelerle kullanılır. Bu kayışın maksimum uzunluğu, 300 metredir. Genişlik, 300 ila 1800 mm arasında değişmektedir. Saatlik kapasite ise yaklaşık 3400 m<sup>3</sup> civarındadır.

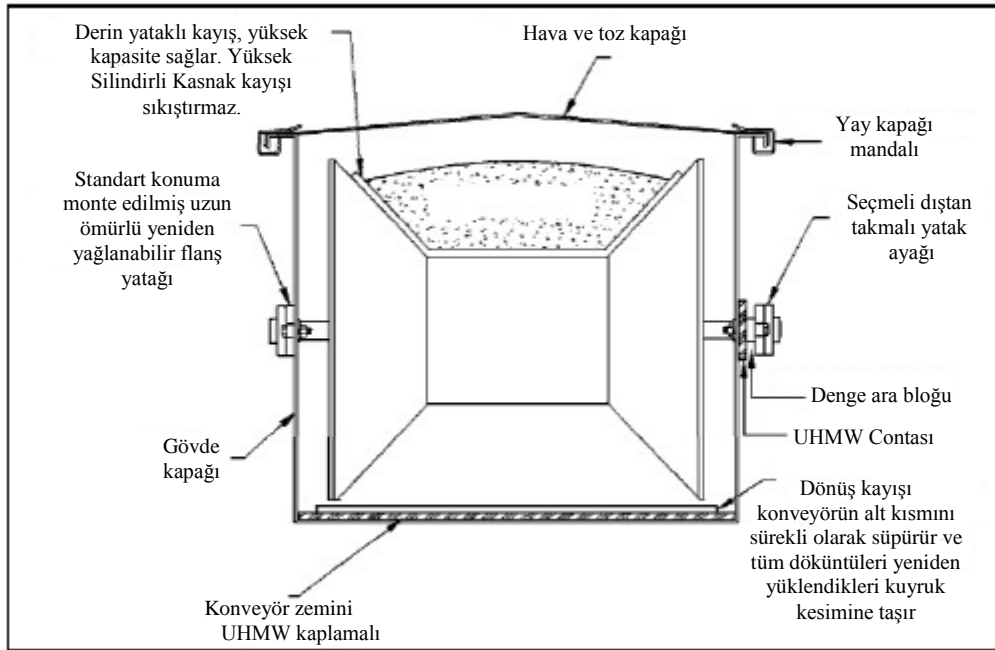
**Uygulanabilirlik:** Bu, konveyör türünün kolaylıkla kapatılabilmesinden ötürü, bu teknik özellikle nemlendirilemeyen çok tozlu ürünlerde yaygın olarak uygulanmaktadır. Her tülü maddenin aktarılması için kullanılabilir.

**Güvenlik hususları:** Yok.

**Referans literatür:** [78, DCMR Milieudienst Rijnmond, 1995]

#### 4.4.5.3.3. Diabololu konveyör

**Tanım:** Bu konveyör türünde kayış silindirin diablo formuna uyum sağlar; bkz. Şekil 4.26.



**Şekil 4.26: Diabololu kayış konveyör**  
[78, DCMR Milieudienst Rijnmond, 1995]

**Elde edilen çevresel faydalar:** Konvansiyonel kapalı kayış konveyör ile karşılaştırıldığında emisyonadaki tahmini azalma % 60-90 civarındadır.

**İşlerlik:** Diabolo yüzeyinin hızı, her yerde kayış hızına uymamaktadır ve bunun nedeni de diabolonun formudur. Bu, kayışın ciddi biçimde aşınmasına neden olabilir. Bu da orta kısımda diabolo ile temasın önlenmesi için kayışın gerilimini artırarak önenebilir. Kayışın kapasitesi ve uzunluğu artırıldığında aşınma da artacaktır. Bu kayışın maksimum uzunluğu, 300 metredir. Genişlik, 300 ila 1800 mm arasında değişmektedir. Saatlik kapasite ise yaklaşık 3400 m<sup>3</sup> civarındadır.

**Uygulanabilirlik:** Bu, konveyör türünün kolaylıkla kapatılabilmesinden ötürü, bu teknik özellikle nemlendirilemeyen çok tozlu ürünlerde yaygın olarak uygulanmaktadır. Her türlü maddenin aktarılması için kullanılabilir.

**Güvenlik hususları:** Yok.

**Referans literatür:** [78, DCMR Milieudienst Rijnmond, 1995]

#### 4.4.5.4. Konvansiyonel konveyör kayışları üzerinde alınması gereken birincil önlemler

**Tanım:** Konveyör kayışının üst kısmından gelen tozun önlenmesi için aşağıdaki önlemler uygulanmaktadır:

- Kayış geriliminin artırılması
- Destek makaralarının birbirine yakın yerleştirilmesi
- Kayışın altında yükleme yerinde bir düzlem veya tabaka yerleştirilmesi
- Kayış hızının azaltılması
- Kayış genişliğinin artırılması
- Kayışın daha çukur hale getirilmesi.

Konveyör kayışının altından gelen tozun önlenmesi için aşağıdaki önlemler uygulanmaktadır:

- Kayış türü (maddenin kalıplaşmasını önler)
- Kalıplaşmanın önlenmesi için kayış üzerine bir katkı maddesi koyulması (örneğin, “ham” şeker aktarılrken kayış üzerine ince bir su tabakası koyulması gibi).

**Güvenlik hususları:** Yok.

**Referans literatür:** [78, DCMR Milieudienst Rijnmond, 1995]

#### 4.4.5.5. Aktarma olukları üzerinde birincil önlemler (örneğin, kayış konveyörler üzerinde)

**Tanım:** Konveyörün konveyör oluklarına tasarımı, aşağıdakilerin sağlanmasında önemli bir rol oynamaktadır:

- Aktarmanın sıfır döküntü oluşturması
- Aktarma oluşunun alıcı konveyör üzerine herhangi bir sapma olmadan ortadan yüklenmesi ve böylece alıcı konveyör boşluğunun etkilenmemesi
- Transfer oluşunun, alıcı konveyörün hızında veya onun hızına yaklaşık bir hızda alıcı kayış üzerine madde akışını sağlamayı amaçlaması
- Aşırı veya yetersiz düşme yüksekliği, mevcut ön oluk genişliği ve yüksekliği, oluk uzama genişliği, yüksekliği vb. gibi kısıtlamalardan kaynaklanan sorunların etkin biçimde idaresi
- Toz oluşumunun en aza indirilmesi için aktarmadan kaynaklanan madde aşınmasının en aza indirilmesi.

Bu hedefler, maddenin gönderen konveyörden çıkarken izlediği yolun doğru biçimde hesaplanması ve aktarım boyunca “maddenin serbest akışını” sağlamak üzere aktarımın düşük açılarda yapılması ile başarılabilir. Detaylı tasarımları oluşturmak için bir örnekleme süreci mevcuttur.

ABD’de bir şirket, yumuşak yükleme aktarım olukları için geçerli prensipleri (yukarıda bahsi geçen “serbest akış teknolojisini kullanarak), çoğu aktarım oluşu uygulamasında ortaya çıkan tüm tozu tamamen kontrol eden/kontrol altında tutan aktarım istasyonları oluşturmak üzere uyarlamıştır. Bu, torba yuvası veya benzer cihazlar kullanılmadan sağlanmaktadır, yani sistem “pasif” bir toz kontrolü sistemidir. Bu, geri basınca neden olmak amacıyla havanın bir dizi odacık içinden akışını ve tozun toplanması ve ana materyal akışı içine geri gönderilmesini sağlamak üzere hava damıtma sürecinden geçmesini yöneten patentli bir teknolojidir.

**İşlerlik:** Bu işlemin temeli parametrik tasarımdır ve çoğu transfer uygulamaları için müşteri tarafından kilit 20–25 parametre detaylandırıldıktan sonra (mevcut bir transfer durumunda – mevcut tesisatın yapısal detayları) tüm işlem 6–8 saat içinde gerçekleştirilebilir.

**Uygulanabilirlik:** Hesaplama işlemi, yeni veya geliştirilmesi gereken mevcut aktarıcılara uygulanabilir.

**Güvenlik hususları:** Yok.

**Çapraz medya etkileri:** Yok.

**Ekonomi:** Konvansiyonel aktarım oluşu tasarımları ile karşılaştırıldığında, ekstra maliyet söz konusu değildir.

**Referans literatür:** [142, Martin Engineering, 2001]

#### 4.4.5.6. Yüklenen maddenin düşme hızının en aza indirilmesi

**Tanım:** Düşen maddenin hızı çok yüksek olduğunda, partiküller ayrışacak ve küçük toz parçacıklara havaya dağılacaktır. Ayrıca, hava düşen madde ile birlikte zemine doğru itilir ve boşaltıcının çıkışında toz meydana getirir. Dökme maddenin etkisi de ekstra toz emisyonuna neden olabilir. Toz emisyonu düşüşün uzunluğuna bağlıdır.

Maddenin düşme hızı aşağıdaki yollarla azaltılabilir:

- Uzun borular içine bölme duvarları takarak (örneğin uzun doldurma borularına)
- Çıkış hacmini düzenlemek amacıyla borunun ucuna bir yükleme başı uygulanması
- Bir kaskat uygulanması (örneğin bir kaskat tüpü ve kaskat haznesi)
- Minimum bir eğim açısı uygulanması (örneğin oluklarda).

Kaskat, maddenin sırayla kayıp düşmesinden dolayı alçak düşme yükseklikleri ile hızın düşürülmesinin avantajlı bir kombinasyonudur (Bkz. Şekil 3.38).

**Güvenlik hususları:** Yok.

**Çapraz medya etkileri:** Yok.

**Referans literatür:** [17, UBA, 2001]

#### 4.4.5.7. Serbest düşüş yüksekliklerinin en aza indirilmesi

**Tanım:** Kamyon, tren veya nakliye birimlerinin yüklenmesinden veya yığın yapılmasından kaynaklanan toz emisyonlarının en aza indirilmesi için boşaltıcının çıkışı (örneğin bir doldurma borusu) yük alanının altına kadar veya zaten yığılmış malzemenin üstüne kadar uzanmalıdır. Yüksekliğin otomatik olarak ayarlanması en doğru yoldur.

**Uygulanabilirlik:** Uygun biçimde çalıştırıldıklarında hazneler (bkz. Bölüm 3.4.2.3), doldurma boruları (bkz. Bölüm 3.4.2.9), doldurma tüpleri (bkz. Bölüm 3.4.2.10) ve kaskat tüpleri (bkz. Bölüm 3.4.2.11) çok düşük düşme yükseklikleri sağlayabilirler.

S5 ayırganlık sınıfına dâhil maddeler için düşme yüksekliği o kadar kritik değildir.

**Güvenlik hususları:** Yok.

**Çapraz medya etkileri:** Yok.

**Referans literatür:** [15, InfoMil, 2001, 133, OSPAR, 1998]

#### 4.4.5.8. Toz bariyerli damperli çukurlar

**Tanım:** Toz bariyerli damperli çukurların gösterildiği ve anlatıldığı Bölüm 3.4.2.8 ve Şekil 3.35'e bakınız. Toz bariyeri, emme ekipmanı ve alış alanının (kısmen) kaplandığı bir damperli çukur Bölüm 4.4.6.6'da anlatılmaktadır.

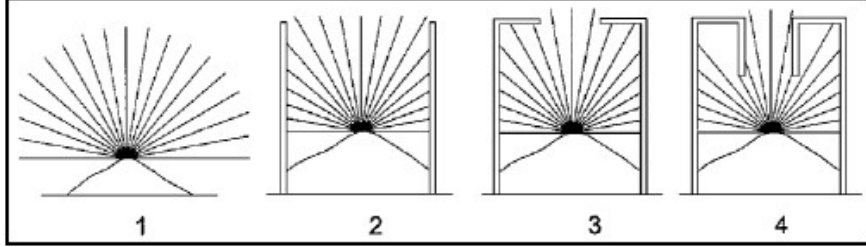
**İşlerlik:** Toz bariyerlerinin akış kapasitesini azalttığı ve bunun da akış kapasitesinin kamyon veya vagonun boşaltma kapasitesinden küçük olması durumunda toz emisyonuna neden olabileceği hususuna dikkat edilmelidir.

**Uygulanabilirlik:** Damperli çukurlar tahılların boşaltılması için geliştirilmiştir, ancak prensipte tüm serbest akışlı dökme maddeler için kullanılabilir.

**Referans literatür:** [17, UBA, 2001]

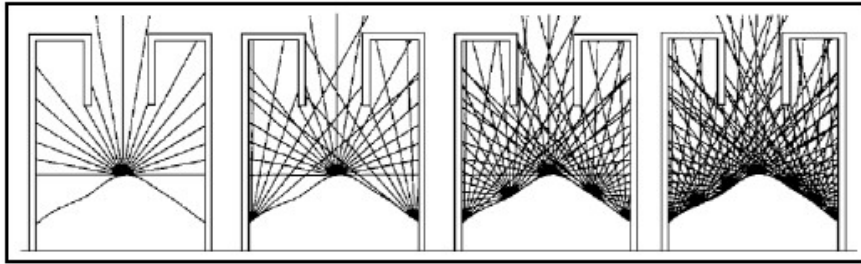
#### 4.4.5.9. Düşük toz emisyonlu bunkerler

**Tanım:** Referans [91, Meyer ve Eickelpasch, 1999]'de belirtilen araştırmada kepçe ile maddelerin bir bunker içine boşaltılmasından kaynaklanan toz emisyonları için alıcı bunkerin konstrüksiyonunun önemli bir faktör olduğu belirtilmektedir. Dört farklı konstrüksiyonun karşılaştırıldığı Şekil 4.27'ye bakınız. 3 ve 4 numaralı bunkerler en az emisyon göstermektedirler.



**Şekil 4.27: Farklı konstrüksiyonlara sahip bunkerlerden toz emisyonu**  
[91, Meyer ve Eickelpasch, 1999]

3 ve 4 numaralı bunkerler daha detaylı olarak (yani daha fazla emisyon noktası açısından) karşılaştırıldığında, daha karmaşık küçültülmüş ağza sahip 4 numaralı bunkerin emisyonu azaltma kapasitesinin en yüksek olduğu görülmektedir. 4 numaralı bunkerden 1, 3, 5 ve 7 noktalarından toz emisyonlarının detaylı olarak gösterildiği Şekil 4.28 ve 3 ve 4 numaralı bunkerlerden sonuçların gösterildiği Tablo 4.18'e bakınız.



**Şekil 4.28: 4 numaralı bunkerden kaynaklanan detaylı toz emisyonları**  
[91, Meyer ve Eickelpasch, 1999]

	Dikkate alınan emisyon noktası sayısı			
	1	3	5	7
3 no'lu bunkerde azalma (%)	84	86	85	85
4 no.lu bunkerde azalma (%)	84	92	91	90

**Tablo 4.18: 3 ve 4 numaralı bunkerlerdeki emisyon azalması**

**İşlerlik:** Uygulamaya yönelik veri bulunmamaktadır.

**Uygulanabilirlik:** Uygulamaya yönelik veri bulunmamaktadır.

**Referans literatür:** [91, Meyer ve Eickelpasch, 1999]

#### 4.4.5.10. Üstü yuvarlak araç şasileri

**Tanım:** Katı dökme maddeleri taşıyan kamyonların şasilerine maddelerin toplanmaması için yuvarlak üst kısımlar takılabilir.

**Uygulanabilirlik:** Aynı şirketin sahip olduğu araçlara bu yöntem uygulanabilir, ancak üçüncü taraflara ait araçlara bunların uygulanması zordur.

**Referans literatür:** [134, Corus, 1995]

#### 4.4.6. Aktarmadan kaynaklanan tozun en aza indirilmesi için ikincil teknikler

Daha az toz oluşturan aktarma tekniklerinin yanı sıra – birincil yollar- emisyonu azaltan aşağıdakiler gibi ikincil teknikler mevcuttur:

- Muhtemelen bir emme sistemi ile birlikte toz kaynağının kapatılması
- Toz ayırıcıların kullanılması
- Yağmurlama tesislerinin kullanılması.

Açık havadaki açık konveyör sistemleri için, elek veya tavan yerleştirilmesi de bir alternatiftir. Tozlu ürünlerin taşınmasında emisyonun önlenmesi için ikincil bir araç da yükün kaplanmasıdır.

Aşağıdaki bölümlerde, emisyon kontrol önlemleri daha detaylı olarak anlatılmıştır.

**Referans literatür:** [17, UBA, 2001] [15, InfoMil, 2001] [52, Staatliches Umweltamt Duisburg, 2000, 134, Corus, 1995]

##### 4.4.6.1. Açık konveyör kayışları için elekler

**Tanım:** Açık havadaki açık konveyör sistemleri aşağıdaki yollarla rüzgârın etkilerinden korunabilir:

- Boyuna elekler
- Enine elekler.

Ayrıca konveyörün alma ve boşaltma taraflarına da rüzgâr azaltma eleği (veya fıskiye) şeklinde bariyerler takılabilir.

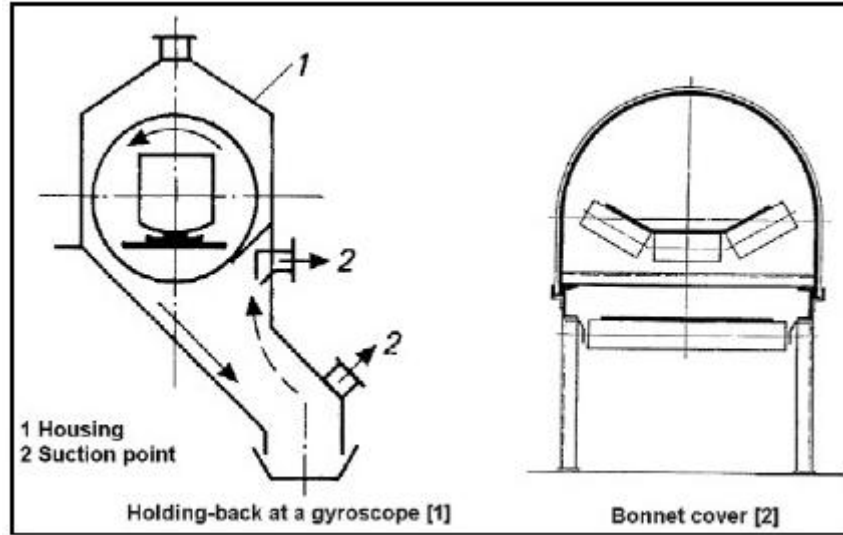
**Güvenlik hususları:** Yok.

**Referans literatür:** [15, InfoMil, 2001]

##### 4.4.6.2. Emisyon kaynağının üstünün kapatılması veya kaplanması

**Tanım:** Aktarma yerleri, hazneler, kovalı elevatörler ve diğer potansiyel toz kaynakları, tozun yayılmasını önlemek veya maddeyi hava rüzgârın etkilerine karşı korumak için kapatılabilir. Üstünü kapatma normalde hava emişinin bir ön koşuludur. İki tür üstünü kaplama yolu vardır: kapalı tür ve emisyon kaynağının bir tarafının açık kaldığı yarı açık tür. Kaplamanın türü ve kalitesi, tozu sınırlandırmanın başarısını belirler ve kullanılan tozsuzlaştırmanın etkinliğini etkiler.

Ayrıca, metal veya plastik saclardan yapılan (yarı yuvarlak) kapaklarla tüm konveyör yolunun – tamamen veya kısmen – kaplanması da mümkündür.



**Housing:** Üstünü kaplama      **Suction Point:** Emiş noktası      **Bonnet cover:** Bone kapak

**Holding back at a gyroscope:** Bir jiroskopta geri tutmak

**Şekil 4.29: Kaplamanın Konstrüksiyon türleri**  
[17, UBA, 2001] referans:VDI 3929 ve VDI 3606 (taslak)

**Uygulanabilirlik:** Kütle akışının gözlenememesinden dolayı bazen kapak kullanılmamaktadır. Tasarımda düşme yüksekliği, kayış genişliği ve kayış hızı gibi hususlar göz önünde bulundurulmalıdır.

**Referans literatür:** [17, UBA, 2001]

#### 4.4.6.3. Doldurma tüpleri üzerinde kapak, koruyucu kalkan veya koni kullanılması

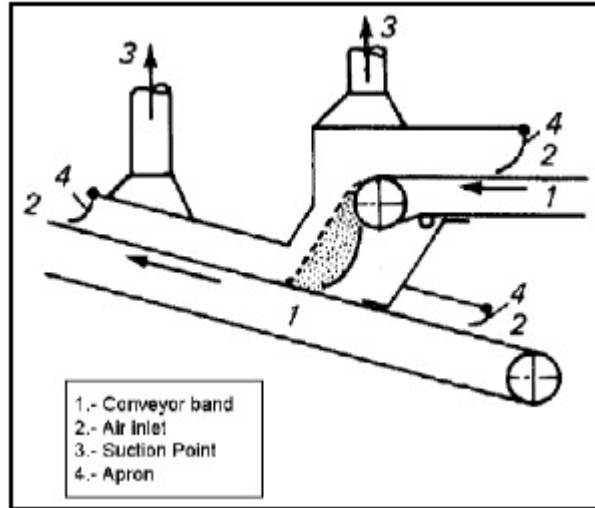
**Tanım:** Bölüm 4.4.5.6’de – Yüklenen maddenin düşme hızının en aza indirilmesi- diğerleri ile birlikte doldurma tüplerinden kaynaklanan toz emisyonlarının en aza indirilmesi için birincil teknikler anlatılmaktadır. Buna ek olarak, tozun yayılmasını en aza indirmek için tüpün ucuna kapak veya koruyucu kalkan yerleştirilebilir.

Silo kamyonları veya konteynırlarda kapalı yükleme yapmak için, toz emisyonu meydana gelmemesi için tüpün ucuna doldurma alarmı bulunan bir koni takılabilir.

**Referans literatür:** [17, UBA, 2001]

#### 4.4.6.4. Çıkarma sistemleri

**Tanım:** İster merkezi bir tozsuzlaştırma tesisi isterse birkaç tane tek tek tozsuzlaştırma birimi şeklinde olsun çıkarma sistemlerinin kullanılması yaygın bir uygulamadır. Her durumda, çıkarma sisteminin hava akışına madde çıkışı olmamasını sağlayacak şekilde ayarlanması önemlidir, bu nedenle de ekstraktörlerin doğrudan toz kaynağına değil de toz kaynağının yakınlıklarına yerleştirilmelidir. 1-2 m/s emiş hızları normalde yeterlidir. Eğer toz/hava akışı içinde çok fazla partikül bulunursa, bir merkezkaç kuvvetli ayırıcı takılabilir.



**Conveyor band:** Konveyör bantı    **Air inlet:** Hava girişi    **Suction Point:** Emiş noktası    **Apron:** Kuruyucu kalkan  
**Şekil 4.30: Bir kayış transfer noktasında kaplama ve çıkarma**  
 [17, UBA, 2001] referans: VDI 3929

Normalde tekstil filtreleri gibi filtreleme seperatörleri tozun hava akışından ayrılması için kullanılır ve bunların aşağıdaki avantajları vardır:

- Geniş uygulama yelpazesi
- Yüksek ayırma performansı
- Yüksek kullanılabilirlik
- Uzun filtre elemanı ömrü
- Basit konstrüksiyon
- Yatırım ve işletme maliyetleri açısından ucuzluk.

Tüp, boşluk ve kartuş filtre gibi farklı türlerde filtre elemanları sunulmaktadır. Farklı temizleme işlemleri arasında da mekanik sarsma ile temizleme, üfleyerek temizleme ve jet akışla temizleme yer almaktadır.

**Uygulanabilirlik:** Toz kaynakları arasındaki mesafeler çok uzak olduğunda veya toz, aşındırıcı veya patlayıcı maddeler içerdiğinde genellikle tekli birimler kullanılır.

**Ekonomi:** Yatırım ve işletim ve bakım maliyetleri açısından merkezi bir tozsuzlaştırma tesisi, birkaç tekli tozsuzlaştırma biriminden daha ucuzdur. Merkezi bir tozsuzlaştırma tesisi için yatırım maliyetleri 60.000 ila 400.000 DEM arasında değişiklik göstermektedir, referans yılı 2000 (yaklaşık 30.000 – 200.000 EUR).

**Referans literatür:** [17, UBA, 2001]

#### 4.4.6.5. Pnömatik konveyörler için lamel filtreler

**Tanım:** Pnömatik sistemler için kullanılan filtre sistemlerinin zor koşullar altında çalıştırılması gerekmektedir. Genellikle, bunlar doğrudan taşıma sistemine bağlıdır ve bu nedenle de 0.5 bar'a kadar düşük basınçta çalıştırılması gerekmektedir. Sistemin yerleşimine ve taşınan maddenin türüne bağlı olarak hava akışı 700 m<sup>3</sup>/saat'e kadar çıkabilir. Bu durumlarda sinter lamel filtre uygun bir filtredir.

**Elde edilen çevresel faydalar:** Elde edilebilecek emisyon seviyesi < 1 mg/Nm<sup>3</sup> şeklindedir.

**Uygulanabilirlik:** Bu filtre türü yaygın olarak kullanılmaktadır

**Güvenlik hususları:** Sinter lamel filtrelerin aynı zamanda antistatik versiyonları da mevcuttur.



**Çapraz medya etkileri:** Filtre yıkanabilir, dönüştürülebilir ve yeniden oluşturulabilir. Ancak, boru ucu teknikleri daima enerji sarfiyatı ile birlikte anılır.

**Referans literatür:** [146, tedarikçi bilgisi, 2001] [147, EIPPCB, 2002]

#### 4.4.6.6. Emiş ekipmanı, kaplaması ve toz bariyerleri bulunan damperli çukurlar

**Tanım:** Damperli çukurlara toz bariyerleri yapılabilir. Bunlar, madde içeriye gönderildiğinde açılan vanalar veya lamellerdir. Ortaya çıkan toz, ya kendisinden sonra gelen madde tarafından tutulur ya da kütle akışı sona ermişse toz bariyerleri tarafından tutulur. Damperli çukurlara ayrıca emme sistemi de yapılabilir. Toz bariyerleri ve/veya emme sistemi dışında maddenin koyulacağı alanın üstü de kapatılabilir. Diğer bir olasılık da araç ve çukur alanının hareketli bir perde sistemi ile üstünün kapatılmasıdır. Bazen damperli çukurlara yalnızca emiş ekipmanı takılır. Bu yaklaşımın dezavantajı, çok fazla enerji tüketmesi ve tozun azaltılmasında yeterince etkili olmamasıdır.

**Elde edilen çevresel faydalar:** Emme sisteminin ve toz bariyerlerinin bir araya gelmesinin avantajı, ihtiyaç duyulan emiş performansının toz bariyerleri ile toz bariyersiz olduğundan çok daha düşük olmasıdır; % 60 bir azalma olduğu bildirilmiştir.

Aşağıdaki paragrafta uygulamada olan iki olası toz azaltma önlemi kombinasyonu verimlilik, güvenlik hususları ve ekonomileri açısından değerlendirilmektedir.

**Kombinasyon 1:** Damperli çukurun emişi, toz bariyerlerinin yapılması ve tüm alım alanının üstünün kaplanması toz emisyonlarının yayılmasının neredeyse tamamen ortadan kaldırılmasını sağlar.

**Kombinasyon 2:** Damperli çukurun emişi, toz bariyerlerinin kurulması ve araç ve çukur alanın üstünün hareketli bir perde sistemi ile kapatılması kaplamadan gözle görülür hiçbir toz çıkışının olmamasını sağlar.

**İşlerlik:** Emiş ekipmanı için ortaya çıkabilecek bir zorluk, aynı zamanda ürünün de emilmesi riskini ortadan kaldırmak için emiş kapasitesinin net olarak ayarlanmasında olabilir.

Toz bariyeri uygulanmasında kaynaklanabilecek olası bir sorun da azalan akış kapasitesi olabilir ki bu da akış kapasitesinin kamyon veya vagonun boşaltma kapasitesinden küçük olması durumunda toz emisyonuna neden olabilir.

Kapıların kapalı tutulmamasından dolayı, uygulamada kapalı (veya üstü kapatılmış) damperli çukurlar çok etkili değildir.

**Güvenlik hususları:** Kapalı damperli çukurların dezavantajı, -bir tutuşma kaynağı olarak- aracın, patlayıcı toz/hava karışımlarının meydana gelebileceği kapalı alan içinde kalmasıdır. Kombinasyon 2'de bu durum söz konusu değildir.

**Çapraz medya etkileri:** Emme sistemleri gürültü oluşturur ve enerji sarfiyatları yüksektir.

**Ekonomi: Örnek 1:** Üstünde sabit kaplaması ve emiş sistemi bulunan ancak toz bariyeri bulunmayan 7500 kg kapasiteye sahip yeni bir damperli çukur, 2000 yılında 450.000 DEM (yaklaşık 225.000 Euro) yatırım gerektirmiştir

**Örnek 2:** Yaklaşık Örnek 1'deki kadar kapasiteye sahip mevcut bir tahıl alma noktasına toz bariyeri, emiş ve hareketli kaplama yapılması 2000 yılında 200.000 DEM (yaklaşık 100.000Euro) yatırım gerektirmiştir.

Toz bariyeri bulunan damperli çukurlar için enerji sarfiyatının azaltılması ekonomik bir avantajdır.

**Referans tesisler:**

- Kombinasyon 1: Almanya’da birkaç tesis
- Kombinasyon 2: Raiffeisen Bezugsverein e. G., Süderbrarup; ATR Landhandel, Leezen (Almanya). (Almanya’da bazı yerlerde bu kombinasyona izin verilmez),

**Referans literatür:** [17, UBA, 2001]

**4.4.6.7. En iyilenmiş boşaltım hazneleri (limanlarda)**

**Tanım:** Aşağıdaki özellikler – bunlar bir araya da getirilebilir – hazneler üzerinde tozun önlenmesi ile ilgilidir:

- Emiş güçlü hazneler; toz/hava karışımları bir toz filtresi aracılığıyla çekilir
- Kapalı hazneler; yüksek kenarlı duvarlara sahip ve aşağıdaki etkileri yaratan hazneler:
  - Rüzgârın etkisi duvar ile engellenir
  - Hazne duvarı ve kepçe ile tozun dağılması lokal olarak sınırlandırılır (kepçe duvarlı alanda yeterince uzun kaldığında)
  - Kurulan her türlü emiş sistemi etkilidir (açık haznelere kıyasla % 40 daha az emiş kapasitesi gerekmektedir)
- Toz-hava karışımlarının tutulmasını sağlayan bölme duvarı veya panjur tipi ızgara kapısı kapanışı gibi birincil tekniklerle donatılmış hazneler; bu tesisatlar dökme maddenin akışkan olmasını gerektirir.

**İşlerlik:** Yüksek kenarları bulunan hazneler vinç operatörünün görüşünü engeller. Ayrıca, yüksek kenarlı duvarların tozu azaltma etkisi de temelde vinç operatörünün tekniğine bağlıdır.

**Ekonomi:** 90.000 DEM (yaklaşık 46.000 Euro) yatırım gerektiren aşağıdaki özelliklere sahip bir silo haznesi örnek verilebilir:

- 55° hazne eğim açısı
- 400 mm boşaltım kapısı
- 3 m silindir üst
- 5 m çap
- Emiş güçlü (7500 m<sup>3</sup>/sa) toz vanaları (toz bariyeri olarak)
- Antistatik filtre
- Kontrol ekipmanı.

**Referans tesisler:** Neuss limanında, Norddeutsche Affinerie Hamburg ve Hamburg limanında panjur tipi ızgara kapanması uygulanmaktadır. Raiffeisen Hauptgenossenschaft Nord, Uelzen’de emiş gücü bulunmayan panjur tipi ızgara kullanılmaktadır (yalnızca gübre için).

**Referans literatür:** [17, UBA, 2001]

**4.4.6.8. Su püskürtme teknikleri / su perdeleri**

**Tanım:** Yağmurlama sulama ile dökme maddelerin nemlendirilmesi, yükleme/boşaltma faaliyetlerinden meydana gelen toz oluşumunun önlenmesinde kanıtlanmış bir tekniktir. Sürekli bir tesisat veya mobil konteynırlar (örneğin; tankerler) kullanarak püskürtme yapılabilir.

Su perdeleri örneğin kepçeler su perdesi üzerinde açıldığında tozu hazne içinde tutmak için kullanılır. Diğer bir örnek de, ıslak bastırma sistemine sahip oluklar içinden küçük yığınlara boşaltım yapmaktır.

İnce toz parçacıklarını bağlamak için daha iyi düşüşler sağlamak yönünde çabalar sarf edilmiştir. Bunlar arasında sıkıştırılmış hava ile kullanılmak üzere özel memelerin geliştirilmesi ve katkı maddelerinin kullanılması da yer almaktadır.

Anlatılan tekniklerin açık havada depolama ve yükleme ve boşaltma işlemlerine uygulanabileceği Bölüm 4.3.6.1 – Katkı maddeli veya katkı maddesiz su püskürtülmesi ve Bölüm 4.4.6.9 – Jet püskürtmeyi inceleyiniz.

**Elde edilen çevresel faydalar:** Yalnızca su püskürtürken, verimlilik % 80 ila 98 arasındadır.

**Uygulanabilirlik:** Su püskürtme tekniği oldukça basit bir tekniktir, ancak neme karşı hassas olmayan dökme maddeler ile sınırlıdır. Püskürtme, ekstra ekipman tesis edilmesi için yeterli yer olmadığı ve su kaynaklarının bulunduğu mevcut tesisler için özellikle uygundur.

**Çapraz medya etkileri:** Su sarfiyatı nispeten yüksektir ve yağmurlama maddenin aktarılmayacak kadar ıslanmasına neden olabilir. Bazen maddenin sonradan kurutulması gerekebilir ki bu da enerji sarfiyatının artmasına neden olabilir. Toplanan kaçak suyunun işlenmesi gerekebilir.

**Ekonomi:** Genel bir fikir vermek açısından su püskürtme tesisleri – aktarma yerlerinin sayısına bağlı olarak – 10.000 ila 15.000 DEM (yaklaşık 7500 Euro) yatırım gerektirmektedir; referans yılı 2000.

**Referans tesis:** Weser Engineering GmbH, Almanya.

**Referans literatür:** [17, UBA, 2001] [78, DCMR Milieudienst Rijnmond, 1995] [133, OSPAR, 1998] [74, Corus, 2002]

#### 4.4.6.9. Jet püskürtme

**Tanım:** İnce bir su buğusu oluşturmak için 2 bar sabit basınca sahip hava ve 0.5 ila 1.5 bar arasında değişen değişken basınca sahip su kullanılır. Kullanıcı, koni şeklinde veya fan şeklinde sis tercih edebilir. Meme büyüklüğüne ve hava ve su basıncına bağlı olarak su taneciklerinin büyüklüğü 1 ila 50 µm arasındadır (genellikle 1 ila 10 µm arasındadır). Farklı sarfiyat oranlarına sahip makineler mevcuttur; örneğin 10 l/sa, 25 l/sa ve 55 l/sa. Normalde bir ton işlenmiş madde için 1 litre gerekmektedir.

Bu tekniğin kullanılması, optimum toz azaltılmasını garanti etmek için komple muhafaza gerektirir. Yalnızca yanal bir kaplama gerçekleştirilirse, etki ‘ 50’ye düşer. Kaplamanın normal büyüklüğü genellikle 600 mm yükseklik ve 2500 ila 4000 mm arasında uzunluktur.

İnce su buğusu ile püskürtme tekniği, maddenin çok fazla ıslanmasına engel olur. Katkı maddesi veya antifriz kullanılmasına gerek kalmaz. Dezavantaj ise komple kaplama ve kompresör gerekmesidir.

**Uygulanabilirlik:** Toz oluşumunu bastırmanın bir yolu olan jet püskürtme, yığınlar üzerinde, yığınların ve bunkerlerin yüklenip, boşaltılmasında, teleskopik haznelere gemilerin yüklenmesinde ve silolardan kamyonların yüklenmesinde kullanılabilir.

**Çapraz medya etkileri:** Su ve enerji gereklidir ve kompresör gürültüye neden olur.

**Ekonomi:** Konvansiyonel toz azaltma önlemleri ile karşılaştırıldığında, özellikle su, hava ve sıkıştırılmış hava bağlantıları mevcut ise yatırım maliyeti düşüktür. Meme maliyeti, kontrol ve boru içerenler için 1500 ila 4000 DEM (yaklaşık 760 – 2000 EUR) ve kontrol ve boru içermeyenler için ise 800 – 900 DEM (yaklaşık 400 – 460 EUR) arasında değişmektedir. Gerekli tüm ekipmanın yatırım maliyeti ise 20.000 DEM (yaklaşık 10.000 EUR) civarındadır.

**Referans tesisler:** Elektrik santrali Mannheim, Braunschweigische kömür madenciliği AG – Enerji santrali Offleben, VEAG kahverengi kömür elektrik santrali, HKW Pforzheim, Enerji tedariki Nordthüringen – HKW Erfurt, Enerji tedariki Schwaben – Heilbronn.

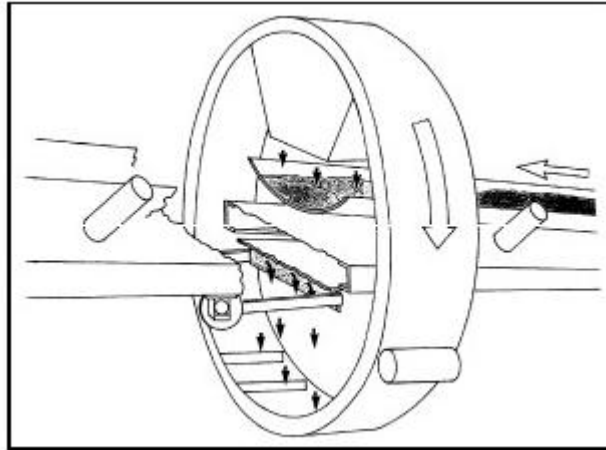
**Referans literatür:** [17, UBA, 2001]

#### 4.4.6.10. Konveyör kayışların temizlenmesi

**Tanım:** Konveyör kayışlardan meydana gelebilecek toz emisyonlarını önlemek amacıyla kayışın temizlenmesi için aşağıdaki teknikler kullanılmaktadır:

- Kazıma ve kazınan maddenin toplanması için döner elevatör kullanma (bkz. Şekil 4.31)
- Su ile yıkama
- Hava üfleme
- Vurma veya sarsma
- Kayış altında emiş gücü
- Geri dönerken kayışın çevrilmesi
- Kayışın altında kendi kendini temizleyen bir tabla.

Aşağıda gösterilen döner elevatör, kayıştan daha fazla maddenin düştüğü kısımlara takılır. Yavaş yavaş dönen elevatör maddeyi toplayarak yeniden kayış üzerine atar. Bu teknik temelde kayıştan çok fazla maddenin düştüğü kayış konveyörler için geliştirilmiştir.



**Şekil 4.31: Konveyör kayıştan kazınan maddenin toplanması için döner elevatör [78, DCMR Milieudienst Rijnmond, 1995]**

Yeni Zelanda'nın Martha Hill Maden Ocağında hem madenler hem de atıklar konvansiyonel konveyör kayışları üzerinde taşınmaktadır. Maden ve atıklar, volkanik kül ve sert kayalarla karışık ince killerin bir karışımıdır. Killerin nem içeriği % 41'dir ve oldukça yapışkandır. Kayışı temizlemek için yükseltilmiş bir kayış temizleme sistemi kurulmaktadır. Kayış temizleme sistemi kapsamında temel bir kayış kazıyıcı, baş makarası üzerinde ikincil bir kayış kazıyıcı, baş makara arkasında hafifçe yükseltilmiş bir çift yüksek basınçlı su fiskiyesi ve kayıştan çıkan son su/bulamacı tutmak için gerekli bir dizi makara yer almaktadır. Su sevkiyatı geri taşınan her türlü maddeyi bulamaç hale getirmek için yeterlidir ve bu sistemden gelen sular, katıların yerleştiği ve suyun dönüştürüldüğü bentlerde toplanır.

**Elde edilen çevresel faydalar:** Büyük oranda madde ve elevatör sayısına bağlı olmak üzere tahmini verimlilik % 20 ila 40 arasındadır.

**İşlerlik:** Corus!un bu tekniklerin bazıları ile yaşadığı deneyim çok olumlu değil, çünkü çok verimli olmadıkları düşünülüyor. Tamburun baş kısmındaki kayış kazıyıcılar aşınabilir ve sürekli bakım gerektirir. Kayış döndürme ve kayış yıkama tesisatları yalnızca sınırlı olarak kullanılabilir ve kayış yıkama tesisatları sık aralıklarla bakım gerektirir.

Martha Hill Maden ocağındaki konveyör tesisi devreye sokulurken, büyük oranda oluk blokajlarında soruna yol açan yapışkan atık maddelerin aktarılması sonucunda bir dizi detaylı revizyon yapılmıştır. Bir dizi küçük değişiklikten sonra sistem operasyonu gerekli performans seviyesine ulaşmıştır. Ancak, bu ekipmanın işlerliği ve performans seviyesini teyit etmek için müşteriden herhangi bir bilgi alınmamıştır.

**Uygulanabilirlik:** Su püskürtme, kazıma ve otomatik kayış çevirme kombinasyonu maden taşınan durumlarda uygulanır.

Çok tozlu maddeler için döner elevatör uygun değildir.

**Güvenlik hususları:** Yok.

**Referans tesisler:** Corus ve Ertsoverslagbedrijf Europoort c.v. (Bir maden sevkiyatı şirketi), Hollanda.

**Referans literatür:** [78, DCMR Milieudienst Rijnmond, 1995, 134, Corus, 1995, 141, tedarikçi bilgisi, 2001]

#### 4.4.6.11. Kamyonlara mekanik/hidrolik klape takılması

**Tanım:** Tozlu ürün taşıyan kamyonlara, yükü kaplayan mekanik/hidrolik klape takılır.

**Güvenlik hususları:** Yok.

**Referans tesis:** Corus, Hollanda.

**Referans literatür:** [52, Staatliches Umweltamt Duisburg, 2000, 134, Corus, 1995]

#### 4.4.6.12. Yolların temizlenmesi

**Tanım:** Örneğin beton veya asfalttan yapılmış sert yüzeylere sahip yollar, aşağıdakiler gibi çeşitli süpürücüler kullanılarak araçların oluşturduğu tozu önlemek üzere temizlenebilirler:

<b>Teknik 1</b>	Islatma sistemi, döner fırça ve 0.5 m emiş memesine sahip ıslak süpürücü kamyonlar
<b>Teknik 2</b>	Döner fırçası ve 0.5 m emiş memesine sahip kapalı emme birimi bulunan kuru süpürücü kamyonlar
<b>Teknik 3</b>	Döner fırçası, kapalı emiş sistemi bulunan yüksek emiş güçlü, 2.4 m emiş memesine sahip kuru süpürücü kamyonlar ve kurutma makinesi
<b>Teknik 4</b>	Döner fırçası bulunmayan 120 bar su basıncına sahip, yüksek emiş güçlü ve 2.4 m memesi bulunan ıslak süpürücü kamyonlar

**Elde edilen çevresel faydalar:** Tüm teknikler, Corus, Hollanda'da (bir çelik üreticisi) test edilmiştir; Toz miktarı yalnızca % 12 oranında azaltıldığından Teknik 1'in performansı çok düşüktü. Teknik 2'nin performansı daha iyiydi ve toz miktarı % 38 oranında azaltıldı. Teknik 3, toz miktarını % 93 azaltarak çok iyi sonuçlar verdi ve Teknik 4, toz miktarını % 98 azaltarak çok daha iyi bir sonuç verdi.

Teknik numarası	1	2	3	4
Toplam toz azaltma (%)	12	38	93	98

**Tablo 4.19: Çeşitli süpürücülerin verimlilikleri**  
[134, Corus, 1995]

Yolların temizlenme sıklığı, birçok faktöre bağlıdır ve yalnızca vaka bazında karar verilebilir.

**İşlerlik:** Teknik 4'te görülen dezavantaj, kirli suyun bir su temizleme birimi (dinlendirme tankı) içine boşaltılmasının gerekmesi idi. Bu, uygun su temizleme biriminin olmaması durumunda ekstra yatırım gerektirir.

**Güvenlik hususları:** Yok.

**Referans tesis:** Corus, Hollanda.

**Referans literatür:** [52, Staatliches Umweltamt Duisburg, 2000, 134, Corus, 1995]

#### 4.4.6.13. Araç tekerleklerinin temizlenmesi

**Tanım:** Motorlu araçların tekerleklerinde toz toplamalarına engel olmak amacıyla tekerleklerin temizlenmesi için farklı teknikler mevcuttur. Bu, aracın geçmek zorunda olduğu yerde bir su birikintisinin bulunması kadar basit bile olabilir.

Daha karmaşık bir teknik ise tozun bir bekletme tankı içindeki kirli sudan ayrıştırıldığı ve suyun yeniden yıkama suyu olarak kullanıldığı tekerleklerin döner yüzeyde yıkandığı bir havuz sistemidir (bkz Şekil 4.32). Araç tesisata yaklaştığında kullanılan su ve enerji miktarını en aza indirmek amacıyla su otomatik olarak yüksek hızda püskürtme yapar.

Yıkama suyunun boşaltılmasının gerektiği durumlarda, yaygın olan uygulama, özellikle ana demirsiz metal sanayide metallerin atılmasını önlemek amacıyla boşaltımdan önce suyun işlenmesi ve toplanan materyalin de dönüştürülmesi yönündedir.



**Şekil 4.32: Tekerleklerin döner yüzeyleri için hareketli su bulunduran birikinti**  
[134, Corus, 1995]

Temizlik için suyun kullanılması dışında, kuru temizleme teknikleri de mevcuttur, ancak bu teknikler hakkında daha fazla bilgi verilmemiştir.

**İşlerlik:** Alandan ayrılmadan önce araçların yıkama tesisatında temizlendiklerinden emin olmak için sürücülerin yıkama tesisatının bulunduğu yolu seçmeleri için kapanlar koyulmaktadır.

**Uygulanabilirlik:** Araç tekerleklerinin temizlenmesi genel olarak yapılan bir uygulamadır. Teknik seçimi – basit bir su birikintisi veya “yüksek teknoloji ekipman”- aşağıdakiler gibi bazı durumlara bağlıdır:

- Alan üzerinde ince tozların görülmesi (ince toz taneleri caddeler üzerine püskürtüldüğünde, ince bir slaç tabakası oluşacaktır, ancak bunun bir birikinti su ile yıkanması yeterlidir)
- Yapışkan toprakla uğraşmak zorunda olmak (yıkama tesisatının daha zor durumlara başa çıkması gerekmektedir, çünkü yapışkan toprağın tekerlekten çıkarılması daha zordur)
- Tehlikeli maddeler içeren toz
- Komşu evlere ve diğer hassas nesnelere uzaklık
- Bir temizleme tesisatının gerekli olup olmadığına karar verilmesinde araç sayısı çok fazla önem taşımaz.

**Güvenlik hususları:** Yok.

**Referans tesis:** Hollanda’da Corus ve Duisburg, Almanya’da diğer bazı tesisler.

**Referans literatür:** [52, Staatliches Umweltamt Duisburg, 2000] [134, Corus, 1995] [133, OSPAR, 1998]

#### **4.4.7. Ambalajlanmış mallardan kaynaklanan emisyonların önlenmesi için alınan önlemler**

Bkz. Bölüm 4.1.7.

#### **4.4.8. Katıların aktarılmasında güvenlik ve risk yönetimi**

Tanklarda tehlikeli sıvıların ve sıvılaştırılmış gazların depolanması için Seveso Direktifinin anlatıldığı Bölüm 4.1.6.1’i inceleyiniz. Aynı durum, tehlikeli katı maddelerin depolanması ve aktarılması için de geçerlidir.





## 5. MEVCUT EN UYGUN TEKNİKLER

Bu bölümü ve içeriğini anlamak için okuyucunun dikkati belgenin önsözüne ve özellikle de “Bu dokümanın anlaşılması ve kullanılması” başlıklı önsözün beşinci bölümüne çekilmelidir. Bu bölümde sunulan teknikler ve beraberinde gelen emisyon ve/veya tüketim seviyeleri ve seviye aralıkları aşağıdaki adımları da içeren bir özyneli süreç vasıtasıyla değerlendirilmiştir:

- Sektöre ilişkin temel çevre sorunlarının tanımlanması; sıvıların ve sıvılaştırılmış gazların ve katı maddelerin aktarılması ve depolanması sırasında oluşan tozun depolanması, transferi ve aktarımından kaynaklanan hava ve toprak emisyonları. Ayrıca güvenlik konuları da ele alınmıştır
- Bu temel konuların ele alınması için en uygun tekniklerin incelenmesi
- Avrupa Birliği ve Dünyadan elde edilen verilere dayanarak en iyi çevre performans düzeyinin tanımlanması
- Bu performans düzeylerinin gerçekleştirildiği koşulların incelenmesi; örneğin, maliyetler, çapraz medya etkileri, tekniklerin uygulanmasına dahil olan esas itici güçler
- Direktifin 2(11). Maddesi ve Ek IV uyarınca, mevcut en iyi tekniklerin (BAT) seçimi ve genel anlamda beraberinde gelen emisyon ve/veya tüketim seviyeleri.

Avrupa IPPC Bürosu ve depolama Teknik Çalışma Grubu (TÇG) tarafından hazırlanan uzman görüşü, bu adımların her birinde ve bu bilginin burada sunulma biçiminde önemli bir rol oynamıştır.

Bu değerlendirmeye dayanarak, ilgili depolama, transfer ve aktarım sistemleri için uygun olduğu düşünülen teknikler ve BAT kullanımı ile ortaya çıkan olası emisyon ve tüketim seviyeleri bu bölümde sunulmaktadır ve bölüm pek çok durumda kullanılan tesisatın mevcut performansını yansıtmaktadır. “Mevcut en uygun teknikler ile ortaya çıkan” emisyon veya tüketim seviyelerinin sunulduğu yerlerde, BAT’ın tanımının özünde var olan maliyet ve fayda dengesini hatırla tutarak, bu seviyelerin tanımlanan tekniklerin uygulanması sonucu hesaplanabilen çevresel performansı temsil ettiğinin anlaşılması gerekmektedir. Ancak bu seviyeler ne emisyon ne de tüketim sınır değerleridir ve bu şekilde algılanmamalıdır. Bazı durumlarda daha iyi emisyon veya tüketim seviyelerinin elde edilmesi teknik olarak mümkün olabilir fakat maliyet konuları ve çapraz medya etkileri nedeniyle ilgili depolama, transfer ve aktarım sistemleri için BAT olarak uygun oldukları düşünülmemektedir. Ancak özel itici güçlerin bulunduğu daha özel durumlarda bu seviyelerin doğrulanması düşünülebilir.

BAT kullanımı ile ortaya çıkan emisyon ve tüketim seviyeleri, belirlenen her türlü referans koşulları ile birlikte görülmelidir (örneğin, ortalama dönemler).

Yukarıda tanımlanan “BAT ile ortaya çıkan seviyeler” kavramının, bu dokümanın başka herhangi bir yerinde kullanılan “erişilebilir seviyeler” teriminden ayırt edilmesi gereklidir. Bir seviyenin, özel bir teknik veya teknikler kombinasyonu kullanılarak “erişilebilir” olarak tanımlandığı durumlarda bu seviyenin, bu teknikler kullanılarak iyi bakılan ve işletilen tesisatlarda ciddi bir zaman zarfında gerçekleştirilebileceği anlaşılmaktadır.

Mümkün olduğunda, maliyetlere ilişkin veriler bir önceki bölümde sunulan tekniklerin tanımları ile birlikte verilmiştir. Bunlar ilgili maliyetlerin büyüklüğü hakkında kabaca bir gösterge sunmaktadır. Ancak, bir teknik uygulamanın gerçek maliyeti büyük oranda, örneğin vergiler, ücretler ve ilgili tesisatların teknik özellikleri gibi özel durumlara dayanacaktır. Bu dokümanda yere özgü faktörleri tam anlamıyla değerlendirmek mümkün değildir. Maliyetlere ilişkin verilerin mevcut olmadığı durumlarda mevcut tesisatlar üzerinde yapılan gözlemlerden tekniklerin ekonomik yaşayabilirliği hakkında sonuçlara ulaşılmaktadır.

Bu bölümdeki genel BAT'ın mevcut tesisatın güncel performansının değerlendirilmesine veya yeni bir tesisat için bir teklifin değerlendirilmesine karşı bir referans noktası olması düşünülmüştür. Bu sayede, tesisat için "BAT'a dayalı" uygun koşulların belirlenmesinde veya 9(8). Madde uyarınca genel bağlayıcı kuralların saptanmasında yardımcı olacaklardır. Burada sunulan genel BAT seviyelerinde veya hatta daha iyi seviyede performans gösterecek yeni tesisatların tasarlanabileceği öngörülmektedir. Her bir durumda tekniklerin ekonomik ve teknik kabul edilebilirliğine tabi olarak mevcut tesisatların genel BAT seviyelerinden ileriye götürülebileceği veya daha iyisinin yapılabileceği de düşünülmektedir.

BAT referans dokümanları yasal olarak bağlayıcı standartlar getirmezken, sanayiye, Üye Devletlere ve halka özel teknikler kullanırken erişilebilecek emisyon ve tüketim seviyeleri hakkında rehberlik etmesi amacıyla bilgi vermesi hedeflenmiştir. Her hangi bir özel durumda uygun sınır değerler IPPC Direktifinin amaçları ve yerel kaygılar göz önünde bulundurularak belirlenmesi gerekecektir.

Yatay bir yaklaşımda, uygulanan tekniklerin çevresel yanının ve beraberinde gelecek azaltma önlemlerinin değerlendirilebileceği ve jenerik BAT'ın bu tekniklerin uygulandığı sanayiden bağımsız olarak tanımlanabileceği varsayılmaktadır.

Ancak, tankların tasarım, depolanan ürün, mahal, vb. nedenlerle farklı olabileceği kabul edilmektedir ve bu nedenle Bölüm 4'de tanımlanan emisyon kontrol önlemlerinin (ECM) değerlendirilmesi için bir metodoloji geliştirilmiştir. Bu metodoloji, jenerik BAT seviyelerini karşılayabilen veya daha iyisini yapabilen hangi ECM veya ECM kombinasyonunun belirli bir durumda sıvı veya sıvılaştırılmış gazın depolanmasında en iyi performansı sergilediğini belirlemek amacıyla izin verilen yazar ve işletmeci tarafından kullanılabilen bir araçtır ve Bölüm 4.1.1'de tanımlanmaktadır.

Bazı Üye Devletlerin ECM Metodolojisinin kendi nazarlarında BAT'ı belirlemek için ne uygulanabilir ne de uygun olduğu konusunda ayrı bir görüşleri vardır (Bkz. Bölüm 4.1.1). Özellikle, metodoloji:

- BAT değildir ve buna TÇG'da karar verilmiştir. Ayrıca, BREF Özeti ve Kılavuzu uyarınca metodoloji BAT'ın gereklilikleri ile uyumlu değildir
- İzin veren otoriteler tarafından uygulamada test edilmemiştir
- Belirli özelliklere sahip maddeler için BAT'da hiçbir Avrupalı veya sektörel kararın yer almasına izin vermemektedir, ve
- Avrupa'da BAT tekniklerinin uyumlaştırılmasına olanak sunmamaktadır.

Birkaç Üye Devlet Bölüm 5'de yer alan BAT kararlarına katılmamaktadır çünkü onlara göre yerel düzeyde duruma göre BAT'ın belirlenmesi konusunda çok fazla vurgu vardır. Onların bakış açısına göre, BREF Avrupa düzeyinde standartların iyi uyumlaşmasına katkı sağlayacak net Avrupalı BAT kararları içermez. Onlar özellikle bu tür standartların aktarılan malzemenin tehlike potansiyeli ve miktarına dayalı olmasını tercih etmektedir.

## 5.1 Sıvıların ve Sıvılaştırılmış gazların depolanması

### 5.1.1 Tanklar

#### 5.1.1.1 Emisyonların önlenmesi ve azaltılmasına ilişkin genel prensipler

##### **Tank tasarımı**

Uygun bir tasarım için BAT en azından aşağıdakileri dikkate almalıdır:

- Depolanan maddenin fiziko-kimyasal özellikleri
- Depolamanın nasıl gerçekleştirildiği, hangi düzeyde alete ihtiyaç duyulduğu, kaç operatörün gerektiği ve iş yüklerinin ne olacağı
- Operatörlerin normal süreç koşullarından sapmalar hakkında nasıl bilgilendirildiği (alarmlar)
- Depoların normal süreç koşullarından sapmalara karşı nasıl koruma altına alındığı (güvenlik talimatları, kilitleme sistemleri, basınç tahliye cihazı, sızıntı tespiti ve önlenmesi, vb.)
- Ürüne ilişkin geçmiş tecrübeleri büyük ölçüde dikkate alarak, hangi ekipman kurulmalı (yapı malzemeleri, vana kalitesi, vb.)
- Ne tür bakım ve denetim planlarının uygulanmasına ihtiyaç vardır ve bakım ve denetim işleri nasıl rahatlatılabilir (erişim, yerleşim planı, vb.)
- Acil durumlarla nasıl başa çıkılacağı (diğer tanklara, tesislere ve sınıra olan mesafe, yangına karşı koruma, itfaiye gibi acil durum servislerine erişim, vb.)

Tipik bir kontrol listesi için bkz. Ek 8.19

##### **Denetim ve Bakım**

BAT, proaktif bakım planlarını belirlemek ve risk ve güvenilirliğe dayalı bakım yaklaşımı gibi riske dayalı denetim planları geliştirmek için bir araç kullanmaktır, Bkz. Bölüm 4.1.2.2.1.

Denetim işi, rutin denetimlere, hizmet içi dış denetimlere ve hizmet dışı iç denetimlere bölünebilir ve bunlar Bölüm 4.1.2.2.2’de detaylı olarak tanımlanmaktadır.

##### **Yer ve yerleşim planı**

Yeni tanklar inşa etmek için, yerin ve yerleşim planının dikkatle seçilmesi önemlidir, örneğin su koruma alanları ve su tutma alanlarından mümkün olduğunca kaçınılmalıdır. Bkz. Bölüm 4.1.2.3.

BAT, yerüstünde atmosferik basınçta veya ona yakın basınçta işleyen bir tank yerleştirmektir. Ancak sınırlı mekana sahip bir yerde yanıcı sıvıların depolanması için yer altı tankları da düşünülebilir. Sıvılaştırılmış gazlar için depolama hacmine göre yer altı deposu, dolgu depo veya küreler düşünülebilir.

##### **Tank rengi**

BAT, en azından %70 oranında ısı veya ışık radyasyonunu yansıtan bir tank rengi veya uçucu madde ihtiva eden yerüstü tanklarında bir güneş kalkanı uygulamaktır, bkz. Sırasıyla Bölüm 4.1.3.6 ve 4.1.3.7.

##### **Tank içinde depolamada emisyonun en aza indirilmesi prensibi**

BAT, önemli olumsuz çevresel etkileri olan tankta depolama, transfer ve aktarım işlemlerinden kaynaklanan emisyonu azaltmaktır, Bölüm 4.1.3.1’de tanımlandığı gibi.

Bu durum, uygulama için belirli bir zaman çerçevesine izin veren büyük depolama tesisleri için uygundur.

### **VOC'nin izlenmesi**

Önemli VOC emisyonlarının olmasının beklendiği yerlerde BAT, VOC emisyonlarının düzenli olarak ölçülmesini içerir. Bir ölçüm metodu uygulayarak hesaplama modelinin ara sıra doğrulanması gerekebilir. Bkz. Bölüm 4.1.2.2.3.

Üç Üye Devlete ait ayrı bir görüş vardır, çünkü onların görüşüne göre, önemli VOC emisyonlarının olmasının beklendiği yerlerde (örneğin, rafineriler, petrokimya tesisleri ve benzin istasyonları) BAT, doğrulanmış hesaplama metotları ile düzenli olarak VOC emisyonlarını hesaplamaktır ve hesaplama metotlarındaki belirsizlikler nedeniyle tesislerden kaynaklanan emisyonlar, emisyonların nicelleştirilmesi ve hesaplama metotlarının hassaslaştırılması için temel veri sağlaması amacıyla ara sıra izlenmelidir. DIAL teknikleri kullanılarak bu gerçekleştirilebilir. Emisyon izlemenin gerekliliği ve sıklığına duruma göre karar verilmesi gereklidir.

### **Özel sistemler**

BAT özel sistemler uygulanmasıdır; bkz. Bölüm 4.1.4.4.

Özel sistemler genellikle tankların farklı ürünlerin kısa ve orta vadeli depolaması için kullanıldığı yerlerde uygulanamaz.

#### **5.1.1.2. Tanka özel hususlar**

##### *Açık tavanlı tanklar*

Açık tavanlı tanklar örneğin tarım tesislerinde gübre bulamaçlarının depolanmasında, sanayi tesislerinde su ve diğer yanıcı veya uçucu olmayan sıvıların depolanmasında kullanılmaktadır, bkz. Bölüm 3.1.1.

Eğer havaya emisyon gerçekleşirse, BAT aşağıdakileri uygulayarak tankı kapamaktır:

- Bir yüzer kapak, bkz. Bölüm 4.1.3.2
- Esnek veya çadır bezinden bir kapak, bkz. Bölüm 4.1.3.3, veya
- Sert bir kapak, bkz. Bölüm 4.1.3.4.

Ayrıca, esnek, çadır bezinden veya sert bir kapakla kapatılmış açık tavanlı bir tankta ilave bir emisyon azaltımı sağlamak için buhar işleme tesisatı uygulanabilir, bkz. Bölüm 4.1.3.15. kapağın türü ve buhar işleme sisteminin uygulanmasının gerekliliği depolanan maddeye bağlıdır ve duruma göre karar verilmelidir.

İlave bir temizlik aşaması gerektirecek tortuyu önlemek için BAT depolanan maddeyi (örneğin bulamaç) karıştırmaktır, bkz. Bölüm 4.1.5.1.

##### *Dış yüzer tavan tankları*

Dış yüzer tavan tankları örneğin ham petrolün depolanmasında kullanılmaktadır, bkz. Bölüm 3.1.2.

BAT ile ortaya çıkan büyük tanklar için emisyon azaltma seviyesi en azından %97'dir (önlemler olmaksızın sabit tavanlı bir tanka kıyasla), bu oran ise çevresinin en az %95'inden fazlasında tavan ve duvar arasındaki boşluk, 3.2 mm'den az olduğunda ve contalar sıvı montajlı olduğunda, mekanik pabuç conta olduğunda elde edilebilir. Sıvı montajlı birincil contaları ve kenar montajlı ikincil contalar yerleştirilerek hava emisyonlarında %99.5'e kadar (önlemler olmaksızın sabit tavanlı bir tanka kıyasla) bir azalma elde edilebilir. Ancak, conta seçimi güvenilirliğine bağlıdır, örneğin pabuç contalar uzun ömürlü oldukları için yüksek devirler için tercih edilir. Bkz. Bölüm 4.1.3.9.

BAT doğrudan temaslı yüzer tavanlar uygulanmasıdır (çift katlı), ancak, mevcut olan temassız yüzer tavanlar (ponton) da BAT'dır. Bkz. Bölüm 3.1.2.

Emisyonları azaltmak için ilave önlemler şunlardır (Bkz. Bölüm 4.1.3.9.2):

- Oluklu kılavuz direkte bir şamandıra uygulamak
- Oluklu kılavuz direğe bir manşon uygulamak ve/veya
- Tavan bacaklarına taban uygulamak.

Aşırı rüzgar, yağmur veya kar yağışı gibi kötü hava koşulları için bir kubbe BAT olabilir. Bkz. Bölüm 4.1.3.5.

Yüksek oranda partikül ihtiva eden sıvılar (örneğin ham petrol) için, BAT ilave bir temizlik aşamasını gerektirebilecek tortulanmayı önlemek amacıyla depolanan maddenin karıştırılmasıdır, Bkz. Bölüm 4.1.5.1.

### **Sabit tavanlı tanklar**

Sabit tavanlı tanklar her toksiklik seviyesinden petrol ürünleri ve kimyasallar gibi yanıcı ve diğer sıvıların depolanması için kullanılmaktadır, Bkz. Bölüm 3.1.3.

Toksik (T), çok toksik (T+) veya kanserojen, mutajenik ve tekrarlayıcı toksik (CMR) kategorileri 1 ve 2'de yer alan uçucu maddelerin sabit tavanlı tanklarda depolanması için, BAT bir buhar işleme tesisatı uygulanmasıdır.

Sanayinin ayrı bir görüşü vardır, çünkü onların görüşüne göre bu teknik BAT değildir:

- a) Bu BREF içinde "uçucu" nun tanımı yoktur*
- b) Çevresel önemi test edilmemiştir*
- c) Çevre için tehlikeli ama toksik olarak sınıflandırılmamış ürünler kapsanmamıştır*
- d) Diğer emisyon kontrol önlemlerinin çeşitli tekniklerin maliyet ve avantajlarını da dikkate alarak daha üst düzey bir çevre koruma sağladığı gösterilebilir*
- e) Bir buhar işleme tesisatı için ortak kabul edilen bir performans kriteri yoktur*
- f) Bu, diğer tekniklerin maliyet ve avantajlarını dikkate almamaktadır*
- g) Bu, ilgili tesisatın teknik özelliklerini, coğrafik konumunu ve yerel çevresel koşulları göz önünde bulunduracak esneklik sağlamaz.*
- h) Bu sonuçta orantılılık yoktur.*

Diğer maddeler için, BAT bir buhar işleme tesisatının uygulanmasıdır veya bir iç yüzer tavan oluşturulmasıdır (bkz. Sırasıyla Bölüm 4.1.3.15 ve 4.1.3.10). Doğrudan temas eden yüzer tavanlar ve temassız yüzer tavanlar BAT'tır. Hollanda'da, bu BAT'ın uygulanması için koşul, maddenin (20 °C'de) 1 kPa'lık buhar basıncına ulaşması ve tankın hacminin > 50 m<sup>3</sup> olmasıdır. Almanya'da bu BAT'ın uygulanması için koşul, maddenin (20 °C'de) 1.3 kPa'lık buhar basıncına ulaşması ve tankın hacminin > 300 m<sup>3</sup> olmasıdır.

< 50 m<sup>3</sup> tanklar için, BAT, tank tasarımları kriteri ile tutarlı olası en yüksek değere ayarlanan bir basınç tahliye vanası uygulanmasıdır.

Buhar işleme teknolojisinin seçimi maliyet, ürünün toksikliği, etkisinin azaltılması, diğer emisyonların miktarı ve ürün veya enerjinin yeniden kazanımı için olanaklar gibi kriterlere dayanmaktadır ve duruma göre karar verilmelidir. BAT ile ortaya çıkan emisyon azatılımı en azından %98'dir (önlem olmaksızın sabit tavanlı tanka kıyasla). Bkz. Bölüm 4.1.3.15.

İç yüzer tavanlı büyük tanklar için mümkün olan emisyon azaltma seviyesi en azından %97'dir (önlemler olmaksızın sabit tavanlı bir tanka kıyasla), bu oran ise çevresinin en az %95'inden fazlasında tavan ve duvar arasındaki boşluk, 3.2 mm'den az olduğunda ve contalar sıvı montajlı olduğunda, mekanik pabuç conta olduğunda elde edilebilir. Sıvı montajlı birincil contaları ve kenar montajlı ikincil contalar yerleştirilerek daha yüksek emisyon azaltma seviyeleri elde edilebilir. Ancak, tank küçüldükçe devir sayısı küçülür ve yüzer tavan daha az etkili olur, bkz. Sırasıyla Ek 8.22 ve Ek 8.23.

Ayrıca Ek 8.13'de yer alan vaka incelemesi de göstermektedir ki, elde edilebilecek emisyon azaltımları birkaç hususa dayanmaktadır; bilfiil depolanan madde, meteorolojik koşullar, devir sayısı ve tankın çapı. Bir iç yüzer tavan ile %62.9 - 97.6 aralığında bir emisyon azaltımının elde edilebileceğini hesaplamalar ortaya koymaktadır (önlemler olmaksızın sabit tavanlı bir tanka kıyasla); %62.9, yalnızca birincil conta kullanılan 100 m<sup>3</sup>'lük bir tankı ifade etmektedir ve %97.6, birincil ve ikincil conta kullanılan 10263 m<sup>3</sup>'lük bir tankı ifade etmektedir.

Yüksek düzeyde partikül ihtiva eden sıvılar (örneğin ham petrol) için BAT, ilave bir temizlik aşamasını gerektirebilecek tortulanmayı önlemek amacıyla depolanan maddenin karıştırılmasıdır, Bkz. Bölüm 4.1.5.1.

### **Atmosferik yatay tanklar**

Atmosferik yatay tanklar her türlü yanıcılık ve toksiklik seviyesinden petrol ürünleri ve kimyasallar gibi yanıcılar ve diğer sıvıların depolanması için kullanılmaktadır, Bkz. Bölüm 3.1.4. Yatay tanklar daha yüksek basınç altında normal olarak işleyebildiği için dikey tanklara göre farklıdır.

Tosik (T), çok toksik (T+), veya CMR kategorileri 1 ve 2'de yer alan uçucu maddelerin atmosferik yatay tanklarda depolanması için, BAT bir buhar işleme tesisatının uygulanmasıdır.

Sanayinin ayrı bir görüşü vardır, çünkü onların görüşüne göre bu teknik BAT değildir:

- h) Bu BREF içinde "uçucu" nun tanımı yoktur*
- i) Çevresel önemi test edilmemiştir*
- j) Çevre için tehlikeli ama toksik olarak sınıflandırılmamış ürünler kapsamamıştır*
- k) Diğer emisyon kontrol önlemlerinin çeşitli tekniklerin maliyet ve avantajlarını da dikkate alarak daha üst düzey bir çevre koruma sağladığı gösterilebilir*
- l) Bir buhar işleme tesisatı için ortak kabul edilen bir performans kriteri yoktur*
- m) Bu, diğer tekniklerin maliyet ve avantajlarını dikkate almamaktadır*
- n) Bu, ilgili tesisatın teknik özelliklerini, coğrafik konumunu ve yerel çevresel koşulları göz önünde bulunduracak esneklik sağlamaz.*
- h) Bu sonuçta orantılılık yoktur.*

Diğer maddeler için, BAT depolanan maddeye bağlı olarak aşağıdaki tekniklerin hepsinin veya bir kombinasyonunun uygulanmasıdır:

- Basınçlı vakum tahliye vanası uygulaması; Bkz. Bölüm 4.1.3.11
- 56 mbar'a kadar; Bkz. Bölüm 4.1.3.11
- Buhar dengeleme uygulaması; Bkz. Bölüm 4.1.3.13
- Buhar tutan tank uygulaması, Bkz. Bölüm 4.1.3.14, veya
- Buhar işleme uygulaması; Bkz. Bölüm 4.1.3.15.

Buhar işleme teknolojisinin seçimine duruma göre karar verilmelidir.

### **Basınçlı depolama**

Basınçlı depolama yanıcı olmayandan yanıcı ve son derece toksik olana kadar tüm sıvılaştırılmış gaz kategorilerini depolamak için kullanılmaktadır. Normal operasyonlardan kaynaklanan havaya doğru olan tek önemli emisyon drenajdan kaynaklanmaktadır.

Drenaj için BAT tank tipine bağlıdır fakat bir buhar işleme tesisatına bağlantılı kapalı bir drenaj sistemi uygulaması olabilir, bkz. Bölüm 4.1.4.

Buhar işleme teknolojisinin seçimine duruma göre karar verilmelidir.

### **Kaldırma tavan tankları**

Havaya emisyonlar için, BAT aşağıdakilerdir (Bkz. Bölüm 3.1.9 ve 4.1.3.14):

- Basınç/vakum tahliye vanaları bulunan esnek diyaframlı bir tank uygulaması, veya
- Basınç/vakum tahliye vanaları bulunan ve bir buhar işleme tesisatına bağlı olan bir kaldırma tavan tankı uygulaması

Buhar işleme teknolojisinin seçimine duruma göre karar verilmelidir.

### **Soğutmalı tanklar**

Normal işlemlerden önemli ölçüde emisyon kaynaklanmaz, bkz. Bölüm 3.1.10. **Yer altı**

### **tankları ve montajlı tanklar**

Yer altı tankları ve montajlı tanklar özellikle yanıcı ürünler için kullanılmaktadır, Bkz. Sırasıyla Bölüm 3.1.11 ve 3.1.8.

Tosik (T), çok toksik (T+), veya CMR kategorileri 1 ve 2'de yer alan uçucu maddelerin yer altı tankları ve montajlı tanklarda depolanması için, BAT bir buhar işleme tesisatının uygulanmasıdır.

Sanayinin ayrı bir görüşü vardır, çünkü onların görüşüne göre bu teknik BAT değildir:

- o) Bu BREF içinde "uçucu" nun tanımı yoktur*
- p) Çevresel önemi test edilmemiştir*
- q) Çevre için tehlikeli ama toksik olarak sınıflandırılmamış ürünler kapsamamıştır*
- r) Diğer emisyon kontrol önlemlerinin çeşitli tekniklerin maliyet ve avantajlarını da dikkate alarak daha üst düzey bir çevre koruma sağladığı gösterilebilir*
- s) Bir buhar işleme tesisatı için ortak kabul edilen bir performans kriteri yoktur*
- t) Bu, diğer tekniklerin maliyet ve avantajlarını dikkate almamaktadır*
- u) Bu, ilgili tesisatın teknik özelliklerini, coğrafik konumunu ve yerel çevresel koşulları göz önünde bulunduracak esneklik sağlamaz.*
- h) Bu sonuçta orantılılık yoktur.*

Diğer maddeler için, BAT depolanan maddeye bağlı olarak aşağıdaki tekniklerin hepsinin veya bir kombinasyonunun uygulanmasıdır:

- Basınçlı vakum tahliye vanası uygulaması; Bkz. Bölüm 4.1.3.11
- 56 mbar'a kadar; Bkz. Bölüm 4.1.3.11
- Buhar dengeleme uygulaması; Bkz. Bölüm 4.1.3.13
- Buhar tutan tank uygulaması, Bkz. Bölüm 4.1.3.14, veya
- Buhar işleme uygulaması; Bkz. Bölüm 4.1.3.15.

Buhar işleme teknolojisinin seçimine duruma göre karar verilmelidir.

### 5.1.1.3. Özel durumlar ve (büyük) kazaların önlenmesi

#### Güvenlik ve risk yönetimi

Seveso II Direktifi (tehlikeli maddelere ilişkin önemli kazalardan kaynaklanan tehlikelerin kontrolü konulu 9 Aralık 1996 tarihli 96/82/EC sayılı Konsey Direktifi) şirketlerin önemli kazaların sonuçlarını önlemek ve sınırlandırmak için gereken tüm önlemleri almasını gerektirmektedir. Her hangi bir durumda, önemli kaza önleme politikasına (MAPP) ve MAPP'ı uygulamak için bir güvenlik yönetim sistemine sahip olmaları gerekir. Büyük miktarda tehlikeli madde bulduran şirketler, aynı adlı daha üst dereceli kuruluşlar bir güvenlik raporu ve yerinde acil durum planı hazırlamak ve maddelerin güncel bir listesini tutmak zorundadır. Ancak, Seveso II Direktifinin kapsamına girmeyen tesisler de özel durumlardan ve kazalardan kaynaklanan emisyonla yol açmaktadır. Benzer veya daha az detaylı bir güvenlik yönetim sistemi uygulamak, bunları önlemek ve sınırlandırmak için ilk adımdır.

Özel durumları ve kazaları önlemek için BAT, Bölüm 4.1.6.1'de tanımlandığı gibi bir güvenlik yönetim sisteminin uygulanmasıdır.

#### İşletimsel prosedürler ve eğitim

BAT, yeterli kurumsal önlemlerin uygulanması ve izlenmesidir ve Bölüm 4.1.6.1.1'de tanımlanan tesisatın güvenli ve sorumlu işletilmesi için çalışanların eğitiminin ve bilgilendirilmesinin sağlanmasıdır.

#### Korozyon ve/veya erozyondan kaynaklanan sızıntı

Korozyon, ekipman hatalarının en önemlilerinden biridir ve her hangi bir metal yüzeyin içinde ve dışında oluşabilir, Bkz. Bölüm 4.1.6.1.4. BAT, aşağıdakiler vasıtasıyla korozyonun önlenmesidir:

- Depolanan ürüne dirençli yapım malzemesinin seçilmesi
- Uygun yapım yöntemlerinin uygulanması
- Yağmur suyunun ve yer altı suyunun tanka girmesinin önlenmesi ve gerektiğinde tankta biriken suyun boşaltılması
- Drenaj seti oluşturmak için yağmur suyu yönetimi uygulanması
- Önleyici bakımın uygulanması, ve
- Uygun olduğu durumlarda, korozyon önleyicilerin eklenmesi veya tankın iç kısmında katodik koruma uygulanması.

Bir yer altı tankına ilave olarak, BAT tankın dışına aşağıdakilerin uygulanmasıdır:

- Korozyona karşı koruyucu bir sıva
- kaplama, ve/veya
- bir katodik koruma sistemi.

Gerilimli korozyon çatlaması (SCC), küreler, yarı soğutmalı tanklar ve amonyak ihtiva eden bazı tam soğutmalı tanklara has bir problemdir. BAT aşağıdakilerin uygulanması ile SCC'nin önlenmesidir:

- kaynak sonrası ısı işlem ile gerilimin hafifletilmesi, Bkz. Bölüm 4.1.6.1.4, ve
- Bölüm 4.1.2.2.1'de tanımlanan riske dayalı denetim uygulanması.



### **İşletimsel prosedürler ve aşırı doldurmayı önleyecek araç**

BAT aşağıdakileri temin etmek için işletimsel prosedürlerin örneğin, bir yönetim sistemi ile uygulanması ve sürdürülmesidir,– Bölüm 4.1.6.1.5’de tanımlandığı gibi:

- Vanaların alarm ayarları ve/veya otomatik kapanması ile yüksek düzeyde ve yüksek basınçla enstrümantasyon kurulur
- Düzgün işletim talimatları bir tankın doldurulması işlemi sırasında aşırı doldurulmasını önlemek için uygulanır
- Toplu doldurmanın yapılması için yeterli fiçı bulunmalıdır.

Bağımsız bir alarm manüel müdahaleyi ve uygun prosedürü gerektirir ve otomatik vanalar kapanışın nihai etkilerini sağlamak için yukarı işleyen sürecin tasarımına entegre edilmelidir. Uygulanacak alarmın türü her bir tank için kararlaştırılmalıdır. Bkz. Bölüm 4.1.6.1.6.

### **Sızıntının tespiti için enstrümantasyon ve otomasyon**

Sızıntıyı tespit etmek için kullanılacak dört farklı temel teknik şunlardır:

- Sızıntıyı engelleyen bariyer sistemi
- Envanter kontrolleri
- Akustik emisyon yöntemi
- Toprak buharı izleme.

BAT toprak kirliliğine potansiyel olarak sebep olabilecek sıvıları ihtiva eden depolama tanklarında sızıntı tespiti yapılmasıdır. Farklı tekniklerin uygulanabilirliği tank türüne bağlıdır ve Bölüm 4.1.6.1.7’de detaylı olarak tartışılmaktadır.

### **Tankların altından toprağa doğru olacak emisyonlara yönelik riske dayalı yaklaşım**

Toprağı kirlileme potansiyeli olan sıvıları ihtiva eden yerüstündeki düz tabanlı ve dikey depolama tanklarından toprağa doğru olan emisyonlara yönelik riske dayalı yaklaşım, tankın dibinden veya duvarıyla zeminin birleştiği noktadaki kaynaktan olabilecek sızıntı nedeniyle toprak kirliliği için “göz ardı edilebilir bir risk”in olduğu düzeyde toprak koruma önlemlerinin uygulanmasıdır. Yaklaşımın ve risk seviyelerinin açıklandığı Bölüm 4.1.6.1.8’e bkz.

BAT yerüstü depolama tanklarının dibinden veya zemin duvar bağlantısından kaynaklanacak toprak kirliliğinin “göz ardı edilebilir bir risk seviyesinin” elde edilmesidir. Ancak, duruma dayalı olarak “kabul edilebilir bir risk seviyesinin” uygun olduğu noktada koşullar belirlenebilir.

### **Tankların etrafında toprak koruma - önleme**

Önemli toprak kirliliği veya yakınındaki su kaynaklarına yönelik önemli kirlilik riski taşıyan yanıcı sıvılar veya sıvılar ihtiva eden yerüstü tankları için BAT ikincil önleme sağlamaktır, örneğin:

- Tek duvarlı tankların çevresinde tank setleri; Bkz. Bölüm 4.1.6.1.11
- Çift duvarlı tanklar; Bkz. Bölüm 4.1.6.1.13
- Çanak tanklar; Bkz. Bölüm 4.1.6.1.14
- İzlenen zemin deşarjlı çift duvarlı tanklar; Bkz. Bölüm 4.1.6.1.15.

Önemli toprak kirliliği veya yakınındaki su kaynaklarına yönelik önemli kirlilik riski taşıyan sıvılar ihtiva eden yeni tek duvarlı tanklar inşa etmek için BAT setlerde tam ve geçirimsiz bariyerler uygulamaktır, Bkz. Bölüm 4.1.6.1.10.

Bir setteki mevcut tanklar için, ürünün toprağa dökülmesi riskinin önemi göz önünde bulundurularak BAT hangisinin en iyi uygulanabilir bariyer olduğunu belirlemek için riske dayalı bir yaklaşım uygulanmalıdır. Riske dayalı bu yaklaşım bir tank setinde kısmi geçirimsiz bariyerin yeterli olup olmadığını belirlemek veya tüm setin geçirimsiz bir bariyerle donatılmasının gerekip gerekmediğini belirlemek için de uygulanabilir. Bkz. Bölüm 4.1.6.1.11.

Geçirimsiz bariyerle aşağıdakileri kapsar:

- Esnek bir diyafram, örneğin HDPE
- Kil altlık
- Bir asfalt yüzey
- Bir beton yüzeyi

Tek duvarlı tanklarda klorlu hidrokarbon çözücüler (CHC) için BAT beton bariyerler (ve muhafaza) üzerine CHC'ye dayanıklı fenolik veya furan reçine temelli kaplamanın uygulanmasıdır. Epoksi reçinenin bir çeşidi de CHC'ye karşı dayanıklıdır. Bkz. Bölüm 4.1.6.1.12.

Potansiyel olarak toprak kirliliğine neden olabilecek ürünleri ihtiva eden yer altı tankları ve gömülü tanklar için BAT aşağıdakilerin yerine getirilmesidir:

- Sızıntı tespiti yapan çift duvarlı tankların uygulanması, Bkz. Bölüm 4.1.6.1.16, veya
- İkincil muhafazaya sahip sızıntı tespiti yapan tek duvarlı tank uygulanması, Bkz. Bölüm 4.1.6.1.17.

#### **Yanıcı alanlar ve tutuşturucu kaynaklar**

Bkz. Bölüm 4.1.6.2.1 ile ATEX Direktifi 1999/92/EC.

#### **Yangına karşı koruma**

Yangın koruma önlemlerin uygulanmasının gerekliliğine duruma göre karar verilmelidir. Yangın koruma önlemleri aşağıdakiler uygulanarak sağlanabilir, örneğin (Bkz. Bölüm 4.1.6.2.2):

- Yangına dayanıklı kaplama ve sıva
- Yangından koruma duvarları (yalnızca küçük tanklar), ve/veya
- Su soğutma sistemi.

#### **Yangınla mücadele ekipmanı**

Yangınla mücadele ekipmanlarının kullanılmasının gerekliliği ve hangi ekipmanın kullanılacağı kararı yerel itfaiye ile duruma göre mutabakata varılarak alınmalıdır. Bölüm 4.1.6.2.3'de bazı örnekler verilmektedir.

#### **Kirletilmiş söndürücünün muhafazası**

Kirletilmiş söndürücünün kapsanmasına ilişkin kapasite yerel koşullara bağlıdır, örneğin hangi maddenin depolanacağı ve deponun su kaynaklarına yakın olup olmadığı ve/veya su tutma arazisinde yer alıp almadığı gibi koşullar. Bu nedenle uygulanan muhafazaya duruma göre karar verilmelidir, Bkz. Bölüm 4.1.6.2.4.

Toksik, kanserojen veya diğer tehlikeli maddeler için BAT tam muhafazanın uygulanmasıdır.

### 5.1.2. Paketlenmiş tehlikeli maddelerin depolanması

#### **Güvenlik ve risk yönetimi**

Paketlenmiş tehlikeli maddelerin depolanmasında işletimsel kayıplar meydana gelmez. Tek olası emisyonlar özel durumlardan ve (önemli) kazalardan kaynaklanır. Seveso II Direktif kapsamına giren şirketlerin önemli kazaların sonuçlarını önlemek ve sınırlandırmak için gerekli tüm önlemleri almalıdır. Her durumda önemli kazaları önleme politikalarının (MAPP) ve MAPP'ı uygulamak için bir güvenlik yönetim sistemlerinin olması gereklidir. Yüksek risk kategorisindeki şirketler (Direktifin I.Eki) bir güvenlik raporu ve yerinde acil durum planı hazırlamak ve maddelerin güncel bir listesini tutmak zorundadır. Ancak, Seveso II Direktifinin kapsamına girmeyen tehlikeli maddeleri depolayan şirketler özel durumlardan ve kazalardan kaynaklanan emisyonu yol açabilir. Benzer veya daha az detaylı bir güvenlik yönetim sistemi uygulamak, bunları önlemek ve sınırlandırmak için ilk adımdır.

Özel durumları ve kazaları önlemek için BAT, Bölüm 4.1.6.1'de tanımlandığı gibi bir güvenlik yönetim sisteminin uygulanmasıdır.

Sistemin detayının derecesi açıkça çeşitli faktörlere dayanmaktadır, örneğin: depolanan maddenin miktarı, maddenin belirli zararları ve deponun yeri. Ancak, BAT'ın minimum düzeyi Bölüm 4.1.6.1'de tanımlanan beş adımı kullanarak kazaların ve özel durumların risklerinin değerlendirilmesidir.

#### **Eğitim ve sorumluluk**

BAT deponun işletilmesinden sorumlu kişi veya kişilerin atanmasıdır.

BAT, Bölüm 4.1.7.1'de tanımlanan acil durum prosedürleri kapsamında sorumlu kişiye(lere) özel eğitim ve tekrar eğitim sağlanmasıdır ve paketlenmiş tehlikeli maddenin depolanmasının risklerinden ve farklı zararları olan maddelerin güvenli bir şekilde depolanması için gerekli önlemlerden diğer personelin yerinde haberdar edilmesidir.

#### **Depolama alanı**

BAT Bölüm 4.1.7.2'de tanımlandığı gibi bir depolama binasının ve/veya çatı ile örtülmüş bir açık hava depolama alanının kullanılmasıdır. 2500 litre veya kilogramdan daha az miktarda tehlikeli madde depolamak için Bölüm 4.1.7.2'de tanımlandığı gibi bir depo hücresi uygulaması da BAT'tır.

#### **Ayırma ve ayrı depolama**

BAT paketlenmiş tehlikeli maddelerin depolama alanının veya binasının diğer depolardan, tutuşturucu kaynaklardan ve arazinin içinde veya dışındaki diğer binalardan, bazen yangına dayanıklı duvarlar ile birlikte, belli bir mesafeyi koruyarak ayrı tutulmasıdır. MS paketlenmiş tehlikeli maddelerin (açık hava) depoları ve arazi içinde ve dışındaki nesnelere arasında farklı mesafeler uygular, bazı örnekler için bkz. Bölüm 4.1.7.3.

BAT birbiriyle zıt maddelerin ayrılması ve/veya ayrı depolanmasıdır. Zıt ve zıt olmayan kombinasyonlar için Bkz. Ek 8.3. MS zıt maddelerin depoları arasında farklı mesafeler ve/veya fiziksel bölmeler uygular; bazı örnekler için bkz. Bölüm 4.1.7.4.

#### **Sızıntılı ve kirletilmiş söndürücünün muhafazası**

BAT Bölüm 4.1.7.5 uyarınca bir sıvı geçirmez rezervuarın kurulmasıdır ve bu rezervuar üzerinde depolanan tehlikeli sıvıların tümünü veya bir kısmını ihtiva eder. Sızıntının tamamının mı yoksa yalnızca bir kısmının mı ihtiva edilmesi gerektiği konusundaki seçim depolanan maddeye, deponun yerine (örneğin su tutma alanı) bağlıdır veya yalnızca duruma göre buna karar verilebilir.

BAT Bölüm 4.1.7.5 uyarınca depolama binasında veya depolama alanında sıvı geçirmez söndürücü toplayan levazımın kurulmasıdır. Toplama kapasitesi depolanan maddeye, depolanan maddenin miktarına, kullanılan pakete ve uygulanan yangınla mücadele sistemine bağlıdır ve yalnızca duruma göre karar verilebilir.

### **Yangınla mücadele ekipmanı**

BAT Bölüm 4.1.7.6'da tanımlandığı gibi uygun düzeyde yangın önleme ve yangınla mücadele önlemlerinin uygulanmasıdır. Uygun koruma düzeyine yerel itfaiye ile mutabakat içinde duruma göre karar verilmelidir.

### **Tutuşmayı önleme**

BAT Bölüm 4.1.7.6.1'de tanımlandığı gibi kaynakta tutuşmanın önlenmesidir.

## **5.1.3. Havzalar ve Lagünler**

Havzalar ve lagünler örneğin, tarımsal tesislerde gübre bulamaçlarının ve sanayi tesislerinde su ve diğer yanıcı ve uçucu olmayan sıvıların depolanmasında kullanılır.

Normal operasyonlardan kaynaklanan hava emisyonlarının önemli düzeyde olduğu durumlarda örneğin, domuz gübresi bulamacının depolanmasında, BAT aşağıdaki alternatiflerden birinin kullanılmasıyla havza ve lagünlerin kapatılmasıdır:

- Bir plastik kapak; Bkz. Bölüm 4.1.8.2
- Bir yüzer kapak; Bkz. Bölüm 4.1.8.1, veya
- Yalnızca küçük havzalarda sert bir kapak; Bkz. Bölüm 4.1.8.2.

Ayrıca sert bir kapağın kullanıldığı durumlarda ilave emisyon azaltımı elde etmek için bir buhar işleme tesisatı uygulanabilir, Bkz. Bölüm 4.1.3.15. buhar işlemeye duyulan ihtiyaca ve türüne duruma göre karar verilmelidir.

Havza veya lagünün kapalı olmadığı durumlarda yağış nedeniyle aşırı dolmayı önlemek için BAT uygun yükleme sınırının uygulanmasıdır, Bkz. Bölüm 4.1.11.1.

Toprak kirliliği riski ile bir havza veya lagünde maddelerin depolandığı durumda, BAT geçirimsiz bir bariyer uygulanmasıdır. Bu bariyer esnek bir diyafram, uygun bir kil tabakası veya beton olabilir, Bkz. Bölüm 4.1.9.1.

## **5.1.4 Atmosferik kazılmış oyuklar**

### **Normal operasyonlardan kaynaklanan hava emisyonu**

Sıvı hidrokarbon depolayan sabit bir su yatağının olduğu bir dizi oyuklar mevcut olduğunda, BAT buhar dengelemesinin uygulanmasıdır, Bkz. Bölüm 4.1.12.1.

### **Özel durumlardan ve (önemli) kazalardan kaynaklanan emisyonlar**

İçsel doğaları nedeniyle, oyuklar büyük miktarlarda hidrokarbon ürünlerinin depolanmasının en güvenli şeklidir. Bu nedenle, büyük miktarda hidrokarbonun depolanması için BAT alan jeolojisinin elverişli olduğu yerlerde oyuklar uygulanmasıdır, Bkz. Bölüm 3.1.15 ve 4.1.13.3.

Özel durumların ve kazaların önlenmesinde BAT Bölüm 4.1.6.1'de tanımlandığı gibi bir güvenlik yönetim sisteminin uygulanmasıdır.

BAT en azından aşağıdakileri kapsayan bir izleme programının uygulanması ve sonra da düzenli olarak değerlendirilmesidir (Bkz. Bölüm 4.1.13.2):

- Yer altı suyu ölçümleri, piezometre ve/veya hücre basıncı, sızan su akış oranı ölçümü yoluyla oyuklar çevresinde hidrolik akış modelinin izlenmesi
- Sismik izleme yoluyla oyuk sağlamlığının değerlendirilmesi
- Düzenli örnekleme ve analiz yoluyla su kalitesinin izlenmesi prosedürü
- Periyodik kaplama değerlendirmesi dahil korozyon izleme.

Depolanan ürünün oyuktan sızmasını önlemek için BAT oyuğun yer aldığı derinlikte oyuğu çevreleyen yer altı suyunun hidrostatik basıncının daima depolanan üründen büyük olmasını sağlayacak şekilde oyuğun dizayn edilmesidir, Bkz. Bölüm 4.1.13.5.

Sızan suyun oyuğa girmesini önlemek için BAT, uygun bir dizayndan başka, ilave olarak çimento enjeksiyonu uygulanmasıdır, Bkz. Bölüm 4.1.13.6.

Oyuğa sızan su dışarıya pompalanırsa, BAT boşaltımdan önce atık su işleminin gerçekleştirilmesidir, Bkz. Bölüm 4.1.13.3.

BAT otomatik aşırı dolun önleme uygulanmasıdır, Bkz. Bölüm 4.1.13.8.

### **5.1.3 Basınçlı kazılmış oyuklar**

#### **Özel durumlardan ve (önemli) kazalardan kaynaklanan emisyonlar**

İçsel doğaları nedeniyle, oyuklar büyük miktarlarda hidrokarbon ürünlerinin depolanmasının en güvenli şeklidir. Bu nedenle, büyük miktarda hidrokarbonun depolanması için BAT arazi jeolojisinin elverişli olduğu yerlerde oyuklar uygulanmasıdır, Bkz. Bölüm 3.1.16 ve 4.1.14.3.

Özel durumların ve kazaların önlenmesinde BAT Bölüm 4.1.6.1’de tanımlandığı gibi bir güvenlik yönetim sisteminin uygulanmasıdır.

BAT en azından aşağıdakileri kapsayan bir izleme programının uygulanması ve sonra da düzenli olarak değerlendirilmesidir (Bkz. Bölüm 4.1.14.2):

- Yer altı suyu ölçümleri, piezometre ve/veya hücre basıncı, sızan su akış oranı ölçümü yoluyla oyuklar çevresinde hidrolik akış modelinin izlenmesi
- Sismik izleme yoluyla oyuk sağlamlığının değerlendirilmesi
- Düzenli örnekleme ve analiz yoluyla su kalitesinin izlenmesi prosedürü
- Periyodik kaplama değerlendirmesi dahil korozyon izleme.

Depolanan ürünün oyuktan sızmasını önlemek için BAT oyuğun yer aldığı derinlikte oyuğu çevreleyen yer altı suyunun hidrostatik basıncının daima depolanan üründen büyük olmasını sağlayacak şekilde oyuğun dizayn edilmesidir, Bkz. Bölüm 4.1.14.5.

Sızan suyun oyuğa girmesini önlemek için BAT, uygun bir dizayndan başka, ilave olarak çimento enjeksiyonu uygulanmasıdır, Bkz. Bölüm 4.1.14.6.

Oyuğa sızan su dışarıya pompalanırsa, BAT boşaltımdan önce atık su işleminin gerçekleştirilmesidir, Bkz. Bölüm 4.1.14.3.

BAT otomatik aşırı dolun önleme uygulanmasıdır, Bkz. Bölüm 4.1.14.8.

BAT bir yüzey acil durumunda arıza emniyetli vanaların uygulanmasıdır, Bkz. Bölüm 4.1.14.4.

### 5.1.6. Tuzla yıkanmış oyuklar

#### **Özel durumlardan ve (önemli) kazalardan kaynaklanan emisyonlar**

İçsel doğaları nedeniyle, oyuklar büyük miktarlarda hidrokarbon ürünlerinin depolanmasının en güvenli şeklidir. Bu nedenle, büyük miktarda hidrokarbonun depolanması için BAT arazi jeolojisinin elverişli olduğu yerlerde oyuklar uygulanmasıdır, Daha fazla detay için bkz. Bölüm 3.1.17 ve 4.1.15.3.

Özel durumların ve kazaların önlenmesinde BAT Bölüm 4.1.6.1’de tanımlandığı gibi bir güvenlik yönetim sisteminin uygulanmasıdır.

BAT en azından aşağıdakileri kapsayan bir izleme programının uygulanması ve sonra da düzenli olarak değerlendirilmesidir (Bkz. Bölüm 4.1.15.2):

- Sismik izleme yoluyla cavern sağlamlığının değerlendirilmesi
- Periyodik kaplama değerlendirmesi dahil korozyon izleme
- Özellikle az doymuş tuzlu su kullanılacaksa, nihai şekil değişimlerini izlemek için düzenli sonar değerlendirmelerinin gerçekleştirilmesidir.

Oyukların doldurulması ve boşaltılması nedeniyle tuzlu su/ hidrokarbon ara yüzünde küçük hidrokarbon izleri mevcut olabilir. Eğer durum böyleyse, BAT bir tuzlu su işleme ünitesinde bu hidrokarbon ürünlerinin ayrılması ve toplanıp güvenli bir şekilde ortadan kaldırılmasıdır.

### 5.1.7. Yüzer Depo

Yüzer depo BAT değildir, Bkz. Bölüm 3.1.18.

## 5.2. Sıvıların ve sıvılaştırılmış gazların transferi ve aktarımı

### 5.2.1. Emisyonu önleme ve azaltma genel ilkeleri

#### **Denetim ve bakım**

BAT proaktif bakım planlarının belirlenmesi ve örneğin riske ve güvenilirliğe dayalı bakım yaklaşımı gibi riske dayalı denetim planlarının geliştirilmesi için bir araç uygulanmasıdır, bkz. Bölüm 4.1.2.2.1.

#### **Sızıntı denetimi ve onarım programı**

Büyük depolama tesisleri için, depolanan ürünlerin özelliklerine göre, BAT bir sızıntı denetimi ve onarım programının uygulanmasıdır. Emisyona neden olması muhtemel durumlar üzerine yoğunlaşılması gereklidir (örneğin, gaz/hafif sıvı, yüksek basınç ve/veya sıcaklık altında). See Section 4.2.1.3.

#### **Öncelikle tank depolaması sırasında emisyonun azaltılması**

BAT, Bölüm 4.1.3.1’de tanımlandığı gibi, çevre üzerinde önemli olumsuz etkileri olan tankta depolama, transfer ve aktarımında kaynaklanan emisyonu hafifletmektir.

Bu, büyük depolama tesislerinde uygulama için belli bir zaman sınırı tanıyarak uygulanabilir.

#### **Güvenlik ve risk yönetimi**

Özel durumları ve kazaları önlemek için BAT, Bölüm 4.1.6.1’de tanımlandığı gibi bir güvenlik yönetim sisteminin uygulanmasıdır.

## **İşletimsel prosedürler ve eğitim**

BAT uygun işletimsel önlemlerin uygulanması ve izlenmesi ve Bölüm 4.1.6.1.1’de tanımlandığı gibi tesisatın güvenli ve sorumlu bir şekilde işletilmesi için çalışanlara eğitim ve bilginin sağlanmasıdır.

### **5.2.2. Transfer ve aktarım tekniklerine ilişkin hususlar**

#### **5.2.2.1. Boru tesisatı**

BAT yeni durumlarda yer üstünde kapalı boru tesisatının uygulanmasıdır, bkz. Bölüm 4.2.4.1. Mevcut yer altı boru tesisatı için, Bölüm 4.1.2.2.1’de tanımlandığı gibi risk ve güvenilirliğe dayalı bir bakım yaklaşımının uygulanması BAT’tır.

Civatalı flanş bağlantılar ve contayla yalıtılmış eklemler önemli bir kaçak emisyon kaynağıdır. BAT ekipman bakımı veya transfer sistemi esnekliği için işletim gereklilikleri sınırları dahilinde flanş bağlantıları kaynaklı bağlantı ile değiştirerek sayılarını en aza indirmektedir, bkz. Bölüm 4.2.2.1.

Civatalı flanş bağlantılar için BAT aşağıdakileri içermelidir (bkz. Bölüm 4.2.2.2.):

- Kazara açılmayı önlemek için nadiren kullanılan takımlara kör flanşların bağlanması
- Vanalara değil, açık uçlu hatların ucuna başlık veya kapak yerleştirilmesi
- Contaların süreçteki uygulamaya göre seçildiğinden emin olunması
- Contanın doğru yerleştirildiğinden emin olunması
- Flanş bağlantısının doğru monte edildiğinden ve yüklendiğinden emin olunması
- Toksik, kanserojen veya diğer zararlı maddelerin transfer edildiği durumda, yüksek entegrasyona sahip spiral sarılmış, kammprofile veya halka eklemlerli contaların bağlanması.

Transfer edilen ürünün korozyona neden olabilecek özelliği iç korozyona yol açabilir, bkz. Bölüm 4.2.3.1. BAT aşağıdakiler vasıtasıyla korozyon önlenmesidir:

- Ürüne dayanıklı yapı malzemesinin seçilmesi
- Doğru yapı yöntemlerinin uygulanması
- Önleyici bakım uygulanması, ve
- Uygun olan yerlerde, iç sıva uygulanması veya korozyon önleyici ilave edilmesi.

Boru tesisatının dış korozyonunu önlemek için, BAT araziye özgü koşullara bağlı olarak bir, iki veya üç katlı sıva sisteminin uygulanmasıdır (örneğin denize yakın yerlerde). Normal olarak sıva plastik veya paslanmaz çelik boru hatlarına uygulanmaz. Bkz. Bölüm 4.2.3.2.

#### **5.2.2.2. Buhar işleme**

BAT kamyon/kamyondan, mavnaya/mavnadan ve gemiye/gemiden uçucu maddelerin yüklenip boşaltılmasından kaynaklanan önemli ölçüdeki emisyonu buhar dengeleme veya buhar işleme süreçlerinin uygulanmasıdır. Emisyonun önemi yayılan maddeye ve hacmine bağlıdır ve duruma göre karar verilir. Daha fazla detay için Bkz. Bölüm 4.2.8.

Örneğin, Hollanda yönetmelikleri uyarınca 500 kg/yıl’dan fazla yayılan metanol emisyonu önemlidir.

### 5.2.2.3. Vanalar

Vanalar için BAT aşağıdakileri ihtiva eder:

- Sarma malzemesinin ve sürecin uygulanması için yapının doğru seçilmesi
  - İzleme ile en çok risk altında olan vanalara odaklanılması (aralıksız işlemde yükselen buhar kontrol vanaları gibi)
  - Dönen kontrol vanalarının uygulanması veya yükselen buhar kontrol vanaları yerine değişken hızlı pompaların kullanılması
  - Toksik, kanserojen veya zararlı maddelerle ilgili durumlarda, diyafram, körük veya çift çeperli vana bağlanması
  - Tahliye vanalarının tekrar transfer veya depolama sistemine veya buhar işleme sistemine yönlendirilmesi
- Bkz. Bölüm 3.2.2.6 ve 4.2.9.

### 5.2.2.4. Pompalar ve kompresörler

#### **Pompa ve kompresörlerin kurulumu ve bakımı**

Pompa ve kompresörün tasarımı, kurulumu ve işletimi sızdırmazlık sisteminin potansiyel ömrünü ve güvenilirliğini ciddi şekilde etkilemektedir. Aşağıda BAT'ı oluşturan başlıca faktörlerden bazıları yer almaktadır:

- Pompa veya kompresör ünitesinin taban plakasına veya çatıya doğru bağlanması
- Üreticinin talimatları uyarınca boru tesisatının bağlanması
- Hidrolik dengesizliği en aza indirmek için emme borulamasının doğru tasarımı
- Üreticinin talimatları uyarınca shaft ve kasanın hizalanması
- Bağlandığında sürücü/pompa veya kompresör bağlantısının üreticinin talimatları uyarınca hizalanması
- Dönen parçaların doğru denge düzeyi
- İşletilmeye başlamadan önce pompa ve kompresörlerin etkin şekilde havasının alınması
- Üreticinin tavsiye ettiği performans aralığında pompa ve kompresörün işletilmesi (optimum performans en etkili olduğu noktada elde edilir.)
- Mevcut net pozitif emme başlığı seviyesi pompa veya kompresörden daima yüksek olmalıdır
- Hem dönen ekipmanın hem de sızdırmazlık sistemlerinin onarım ve yenileme programı ile birlikte düzenli izlenmesi ve bakımı.

#### **Pompalarda sızdırmazlık sistemleri**

BAT sürecin uygulanması için pompa ve sızdırmazlık türünün doğru seçiminin yapılmasıdır; tercihen teknolojik olarak sıkı tasarlanmış pompalar; örneğin mahfazalı motor pompalar, manyetik bağlantılı pompalar, çoklu mekanik contaya ve bir soğutma ve tampon sistemine sahip pompalar, çoklu mekanik contaya ve hava ile kuruyan contaya sahip pompalar, diyaframlı pompalar veya körüklü pompalar. Daha fazla detay için bkz. Bölüm 3.2.2.2, 3.2.4.1 ve 4.2.9.

#### **Kompresörlerdeki sızdırmazlık sistemleri**

Toksik olmayan gazları nakleden kompresörler için BAT gazla yağlanmış mekanik contaların uygulanmasıdır.

Toksik gaz transfer eden kompresörler için BAT sıvı veya gaz bariyerli çifte conta uygulanmasıdır ve bir inert tampon gaz ile muhafaza contasının işlem tarafının temizlenmesidir.

Çok yüksek basınçlı bakımlarda, BAT üçlü arka arkaya dizilmiş conta sisteminin uygulanmasıdır. Daha fazla detay için bkz. Bölüm 3.2.3 ve 4.2.9.13.



#### 5.2.2.5. Örneklem bağlantıları

Uçucu ürünlere yönelik örneklem noktaları için BAT, örneklem koç darbesi önleme vanası veya iğne vana ve bir blok vana uygulanmasıdır. Örneklem hatlarının temizleme gerektirdiği durumlarda, BAT kapalı lup örneklem hatlarının uygulanmasıdır. Bkz. Bölüm 4.2.9.14.

### 5.3. Katıların depolanması

#### 5.3.1. Açık depolama

BAT rüzgarın etkisini yok etmek ve birincil önlemlerle mümkün olduğunca rüzgardan kaynaklanacak tozun oluşumunu önlemek amacıyla örneğin silolar, ambarlar, bunker, sığınak ve konteynırlar kullanarak kapalı depolama yapmaktır. İlgili bölümlere çapraz referans ile bu birincil önlemler için bkz. Tablo 4.12.

Ancak, sürüklenmeye karşı biraz hassas olan veya olmayan ve ıslanabilir özellikte (çok) büyük miktardaki malzeme için büyük hacimli silolar ve hangarlar mevcut olsa da, açık depolama tek seçenek olabilir. Bunun örnekleri kömürün uzun vadeli stratejik depolanması ve cevherlerin ve alçıtaşının depolanmasıdır.

Açık depolama için BAT toz emisyonu oluşup oluşmadığını görmek ve önleyici tedbirlerin gerektiği gibi işleyip işlemediğini kontrol etmek için düzenli veya sürekli olarak görsel denetimin gerçekleştirilmesidir. Hava tahminlerini, örneğin meteorolojik araçları yerinde kullanarak, izlemek öbeklerin ne zaman nemlendirilmesi gerektiğini belirlemeye yardımcı olacak ve açık depoların nemlendirilmesi için kaynakların gereksiz kullanımını önleyecektir. Bkz. Bölüm 4.3.3.1.

Uzun vadeli açık depolama için BAT aşağıdaki tekniklerden biri veya onların bir kombinasyonudur:

- Dayanıklı toz tutucu maddeler kullanarak yüzeyin nemlendirilmesi, Bkz. Bölüm 4.3.6.1
- Yüzeyin kapatılması, örneğin branda ile, Bkz. Bölüm 4.3.4.4
- Yüzeyin katılaştırılması, Bkz. Bölüm 4.13
- Yüzeyin otla kaplanması, Bkz. Bölüm 4.13.

Kısa vadeli açık depolama için BAT aşağıdaki tekniklerden biri veya onların bir kombinasyonudur:

- Dayanıklı toz tutucu maddeler kullanarak yüzeyin nemlendirilmesi, Bkz. Bölüm 4.3.6.1
- Yüzeyin su ile nemlendirilmesi, Bkz. Bölüm 4.3.6.1
- Yüzeyin kapatılması, örneğin branda ile, Bkz. Bölüm 4.3.4.4.

Hem uzun hem de kısa vadeli açık depolamadan kaynaklanacak toz emisyonlarını azaltmak için ilave tedbirler:

- Öbeğin boylamsal ekseninin hakim rüzgar ile paralel olarak yerleştirilmesi
- Koruyucu bitkilendirme, rüzgar çiti veya rüzgarın hızını azaltacak rüzgara karşı dolgular uygulamak
- Mümkün olduğunca birkaç öbek yerine tek bir öbek yapılması; aynı miktarda malzeme depolayan iki öbek ile serbest yüzey %26 oranında artar.
- İstinat duvarları ile depolama yapmak serbest yüzey oranını azaltır, toz emisyonlarının yayılımının azalmasına yol açar; eğer duvar öbeğin rüzgara karşı olan yönünde inşa edilirse bu azalma oranı maksimuma çıkar
- İstinat duvarlarının birbirine yakın inşa edilmesi.

Daha fazla detay için bkz. Bölüm 4.13.

#### 5.3.2. Kapalı depolama

BAT örneğin silolar, ambarlar, bunker, ve konteynırlar kullanarak kapalı depolama yapmaktır. Siloların uygun olmadığı yerlerde hangarlarda depolama yapmak bir alternatif olabilir. Eğer depolamanın dışında yığının karıştırılması da gerekiyorsa bu geçerlidir.

Silolar için BAT stabilite sağlamak ve siloların çökmesini engellemek için uygun bir tasarımın gerçekleştirilmesidir. Bkz. Bölüm 4.3.4.1 ve 4.3.4.5.

Hangarlar için BAT uygun tasarlanmış havalandırma ve filtrasyon sistemlerinin kullanılması ve kapıların kapalı tutulmasıdır. Bkz. Bölüm 4.3.4.2.

BAT toz azatılımı ve depolanan maddenin doğası/türüne bağlı olarak 1 - 10 mg/m<sup>3</sup> düzeyinde BAT ile ortaya çıkan bir emisyon uygulamasıdır. Azatılım tekniğinin türüne duruma göre karar verilmelidir. Bkz. Bölüm 4.3.7.

Organik katı maddeler ihtiva eden bir silo için BAT silolara oksijen girmesini önleyecek patlamadan sonra hızla kapanacak bir tahliye vanası ile donatılmış patlamaya dayanıklı bir silo uygulanmasıdır (bkz. Bölüm 4.3.8.3), bölüm 4.3.8.4'de de tanımlanmaktadır.

### **5.3.3. Paketlenmiş tehlikeli katı maddelerin depolanması**

Paketlenmiş tehlikeli katı maddelerin depolanması için BAT hakkında detayları öğrenmek için, bkz. Bölüm 5.1.2.

### **5.3.4. Özel durumların ve (büyük) kazaların önlenmesi**

#### **Güvenlik ve risk yönetimi**

Seveso II Direktifi (tehlikeli maddelere ilişkin önemli kazalardan kaynaklanan tehlikelerin kontrolü konulu 9 Aralık 1996 tarihli 96/82/EC sayılı Konsey Direktifi) şirketlerin önemli kazaların sonuçlarını önlemek ve sınırlandırmak için gereken tüm önlemleri almasını gerektirmektedir. Her hangi bir durumda, önemli kaza önleme politikasına (MAPP) ve MAPP'ı uygulamak için bir güvenlik yönetim sistemine sahip olmaları gerekir. Büyük miktarda tehlikeli madde bulunduran şirketler, aynı adlı daha üst dereceli kuruluşlar bir güvenlik raporu ve yerinde acil durum planı hazırlamak ve maddelerin güncel bir listesini tutmak zorundadır. Ancak, Seveso II Direktifinin kapsamına girmeyen tesisler de özel durumlardan ve kazalardan kaynaklanan emisyonu yol açmaktadır. Benzer veya daha az detaylı bir güvenlik yönetim sistemi uygulamak, bunları önlemek ve sınırlandırmak için ilk adımdır.

Özel durumları ve kazaları önlemek için BAT, Bölüm 4.1.7.1'de tanımlandığı gibi bir güvenlik yönetim sisteminin uygulanmasıdır.

### **5.4. Katıların transferi ve aktarımı**

#### **5.4.1. Transfer ve aktarımdan kaynaklanan tozu en aza indirmek için genel yaklaşımlar**

BAT, Transfer işlemini mümkün olduğunca rüzgar hızının düşük olduğu zamanlara ayarlayarak açık havada gerçekleşen yükleme ve boşaltma faaliyetlerinden kaynaklanacak toz dağılımını önlemektir. Ancak, yerel koşulları göz önünde bulundurarak, bu tür önlemler olası yüksek maliyetine bakmaksızın tüm AB ve her hangi bir durum için genelleştirilemez. Bkz. Bölüm 4.4.3.1.

Kesintili nakliye (örneğin keçe veya kamyonla) genellikle konveyör gibi bir araçla yapılan kesintisiz nakliyeden daha fazla toz emisyonu yaratmaktadır. BAT nakliye mesafelerini mümkün olduğunca kısa tutmaktır ve mümkün olan yerlerde kesintisiz nakliye gerçekleştirmektir. Mevcut tesisler için bu oldukça pahalı bir tedbir olabilir. Bkz. Bölüm 4.4.3.5.1.

Mekanik bir keçe kullanırken, BAT dökme yüksekliğini azaltmak ve bir kamyonla yükleme yaparken en iyi pozisyonu seçmektir; bkz. Bölüm 4.4.3.4.

Aracı sürerken, araç yerdeki katı kaplamadan toz çıkmasına yol açabilir. Bu durumda BAT yerden kalkacak tozu önlemek veya en aza indirmek için iş sahasında aracın hızını iyi ayarlamaktır; bkz. Bölüm 4.4.3.5.2.

Yalnızca kamyonlar ve otomobiller tarafından kullanılan yollar için BAT, yola sert yüzey kaplaması uygulamaktır, örneğin beton veya asfalt gibi. Çünkü araçların seyir halindeyken toz kaldırmasını önlemek için bu tür yollar kolayca temizlenebilir, bkz. Bölüm 4.4.3.5.3. Ancak, yalnızca büyük kepçeler tarafından kullanılıyorsa veya geçici ise bir yolu sert bir yüzey ile kaplama uygun olmaz.

BAT, Bölüm 4.4.6.12 uyarınca sert bir yüzeyle kaplanan yolların temizlenmesidir.

Araç tekerleklerinin temizlenmesi de BAT'dır. Temizleme sıklığına ve kullanılan temizleme aracına duruma göre karar verilmelidir (bkz. Bölüm 4.4.6.13).

Ürün kalitesi, tesis güvenliği veya su kaynağını riske etmeyen durumlarda, yükleme/boşaltmadaki sürüklenmeye karşı hassas, ıslanabilir ürünler için BAT Bölüm 4.4.6.8, 4.4.6.9 ve 4.3.6.1'de tanımlandığı gibi ürünü nemlendirmektir. Bu BAT'ın uygun olmayacağı durumlara ürünün donma tehlikesi riski, buz oluşumundan kaynaklanacak kayganlık durumu veya yol üzerinde ıslak ürün olması ve su sıkıntısı örnek olarak verilebilir.

Yükleme ve boşaltma faaliyetleri için BAT ürünün indirilme hızını ve serbest düşme yüksekliğini en aza indirmektir; bkz. sırasıyla Bölüm 4.4.5.6 ve 4.4.5.7. BAT özelliğindeki aşağıdaki teknikler izlenerek indirilme hızının en aza indirilmesi sağlanabilir:

- Doldurma borularının içine yönlendirici kanatların yerleştirilmesi
- Çıktı hızını düzenlemek için borunun veya tüpün ucuna bir yükleme başlığının takılması
- Bir kaskad uygulaması (örneğin kaskad tüp veya bunker)
- Bir minimum eğim açısı oluşturulması, örneğin bir oluk yardımıyla

Ürünün serbest düşme yüksekliğini en aza indirmek için ön deponun çıkışı yük boşluğunun dibine kadar ulaşmalı ya da daha önceden yığılmış malzemenin üstüne kadar ulaşmalıdır. Bunu sağlayabilecek olan ve aynı zamanda BAT olan yükleme teknikleri şunlardır:

- Yüksekliği ayarlanabilir doldurma boruları
- Yüksekliği ayarlanabilir doldurma tüpleri, ve
- Yüksekliği ayarlanabilir kaskad tüpler

Serbest düşme yüksekliği çok önemli olmayan sürüklenmeye karşı hassas olmayan ürünlerin yüklenmesi ve boşaltılması hariç bu teknikler BAT'tır.

Optimize edilen boşaltım bunkerleri mevcuttur ve Bölüm 4.4.6.7'de tanımlanmaktadır.

#### **5.4.2. Transfer tekniklerine ilişkin hususlar**

##### **Kepečeler**

Bir kepçe uygulaması için BAT, Bölüm 4.4.3.2'de gösterildiği gibi karar diyagramının izlenmesidir ve malzeme boşaltıldıktan sonra kepçeyi bir süre bunker içinde bırakmaktır.

Yeni kepçeler için BAT aşağıdaki özelliklere sahip kepçeler kullanılmalıdır (bkz. Bölüm 4.4.5.1):

- Geometrik şekil ve optimum yük kapasitesi
- Kepçenin hacmi daima kepçe kıvrımının sağladığı hacimden daha büyüktür
- Malzemenin yapışmasını önlemek için yüzeyi pürüzsüzdür, ve
- Daimi işlem sırasında iyi bir kapanma kapasitesi vardır

### **Konveyörler ve transfer olukları**

Her türlü malzeme için BAT döküntüleri en az indirgeyecek şekilde konveyordan konveyora nakil oluklarının tasarlanmasıdır. Yeni ve mevcut transfer noktalarına yönelik detaylı tasarım oluşturmak için bir modelleme süreci vardır. Daha fazla detay için bkz. bölüm 4.4.5.5.

Sürüklenmeye karşı hassas olmayan veya çok az hassas olan ürünler (S5) için ve az hassas ve ıslanabilir ürünler (S4) için BAT açık kuşak konveyör uygulamasıdır ve ayrıca yerel koşullara bağlı olarak aşağıdaki tekniklerden biri veya bir kombinasyonunun uygulanmasıdır:

- Yanal rüzgara karşı koruma, bkz. bölüm 4.4.6.1
- Transfer noktalarında su püskürtme ve jet püskürtme, bkz. bölüm 4.4.6.8 ve 4.4.6.9, ve/veya
- Kuşak temizleme, bkz. bölüm 4.4.6.10.

Yeni durumlarda, sürüklenmeye karşı son derece hassas ürünler için (S1 ve S2) ve az hassas ve ıslanamaz ürünler için (S3) BAT:

Kapalı konveyörler veya kuşağın kendisi veya ikinci bir kuşağın malzemeyi kilitlediği türleri kullanın (bkz. bölüm 4.4.5.2), örneğin:

- Basınçlı konveyör
- Oluk zincirinden oluşan konveyör
- Vidalı konveyör
- Tüp kuşaklı konveyör
- Lup kuşaklı konveyör
- Çift kuşaklı konveyör

Veya destek makarası olmaksızın kapalı bir konveyör kuşağı uygulanması (bkz. bölüm 4.4.5.3), örneğin:

- Havalı kuşak konveyör
- Düşük sürtünmeli konveyör
- Diabololu konveyör.

Konveyörün türü nakliye edilecek maddeye ve yere bağlıdır ve duruma göre karar verilmelidir.

Mevcut alışıldık konveyörler için, sürüklenmeye karşı son derece hassas (S1 ve S2) ve daha az hassas ve ıslanamaz ürünlerin (S3) nakliyesi için BAT muhafaza uygulanmasıdır; bkz. Bölüm 4.4.6.2. Bir ekstraksiyon sistemi uygularken, BAT dışarı çıkan hava akımının filtre edilmesidir; bkz. bölüm 4.4.6.4.

Konveyör kuşakları için enerji sarfiyatını azaltmak amacıyla (bkz. bölüm 4.4.5.2), BAT aşağıdakilerin uygulanmasıdır:

- İyi bir konveyör tasarımı, kasnak ve kasnak yerleri mevcut olan
- Net bir kurulum toleransı,
- Düşük yuvarlanma direncine sahip bir kuşak

Katı dökme malzemelerin dağıtıcılık sınıfları (S1-S4) için bkz. Ek 8.4.



## 6. DOĞUŞ SÜRECİNDEKİ TEKNİKLER

### 6.1. Katıların aktarımı

#### 6.1.1. Vidalı konveyör

**Tanım:** Burada düşünölen vidalı konveyör, vidalı bir kaldırma cihazı ile bir konveyör şaftı bulunan kesintisiz bir gemiden yük indiricidir. Yük indirme işlemi yatay olarak veya silindiri döndürerek yapılır. Boşaltma işlemi katman katman gerçekleştirilir. Malzeme bir kazıcı vıda ile kaldırılır, bir boru vidaya taşınır ve oradan konveyör şaftının en üstüne gelir. Vidanın uzunluğu 4 metredir, bu nedenle ara depolamaya duyulan ihtiyaç göz ardı edilebilir. Kazıcı başlıklar malzemeye yapışır, böylece toz emisyonları önlenir.

Konveyör şaftı kapalı bir şaft oluşturan dört konveyör kuşağından (kapı kuşağı, kapak kuşağı ve iki üst yan kuşak) oluşur. Kapı kuşağı ve kapak kuşağı aynı hızda (1 m/s) ayrı ayrı sürölürler. Kapılar metalden yapılmıştır, ancak yüksek moleküler plastik kullanımı da mümkündür. Dökme malzeme sepetli kuşak üzerindeki kapıların yamaçlarından kayar. Transfer noktaları toz emisyonunu en aza indirmek için hava çıkarıcılar ile veya lastik contalar ile donatılmıştır.

Kalan malzemeyi toplamak için, vidalı kaldırıcıya ilave ekipman monte edilebilir veya kepçe kullanılabilir.

Maksimum iş yapma kapasitesi saatte 1000 -1200 tondur, ancak gelecekte muhtemelen saatte 2000 tonluk kapasitelere ulaşılabilir. Minimum iş yapma kapasitesi saatte 300 tondur.

#### Avantajları:

- Gürültüsüz, tozsuz, düşük ağırlık
- Nispeten düşük belirli enerji tüketimi (dikey konveyör olarak kapı kuşak konveyörünün kullanımı)
- Vidalı konveyör ve kapı kuşağının kombinasyonunun ile kompakt yapı
- Basit kendi ağırlığı ile yük indirme
- Ara depolamaya ihtiyaç duyulmaz
- Gemilere mal yüklenmesi için de kullanılabilir.

#### Dezavantajları:

- Şu ana kadar yalnızca Nürnberg limanında bir prototipi kullanıldı
- Kalan malzemeyi toplamak için ilave bir ekipmana ihtiyaç vardır
- Yalnızca geniş ambar ağızları olan gemiler için uygundur.

**Uygulanabilirlik:** Bu teknik özellikle bir liman bağlantısı ile bir enerji santraline kömür taşıyan nehir gemilerini boşaltmak için uygundur. Mevcut tesisler için aşağıdaki seçenekler mevcuttur:

- Bir kepçe boşaltıcıyı bir vidalı konveyör ile değiştirmek böylece iskelede yük miktarının artmasına yol açmaksızın daha yüksek bir boşaltma kapasitesi elde edilebilir
- Vidalı bir konveyör ile mevcut aktarma tesisini genişletmek; gemi boşaltma işlemi daha hızlı ilerler ve toz emisyonu düşer.

Uygun dökme malzeme kuru ve ince partiküllerden oluşur, özellikle kömür ayrıca tahıl ve gübre.

**Referans tesis:** Şimdiye kadar bu teknik yalnızca Nürnberg limanında kömür boşaltmak için (başarılı bir şekilde) kullanıldı.

**İktisat:** Yatırım geminin büyüklüğüne, suyun yüksekliğine, cihazın kaldırma yüksekliğine ve iskelenin boyutlarına bağlıdır.

İşletim maliyetleri %2 ila 3 olarak tahmin edilebilir, ancak her bir müstakil durum için belirlenmelidir.

**Çapraz medya etkisi:** Dikey nakletme için enerji sarfıyatı 1 metrelik kaldırma yüksekliği göz önünde bulundurularak her bir ton için yalnızca 0.0088 kWh'dır. Tüm sürülen ekipman için, kömüre yapılan enerji sarfıyatı 1 metre üzerinden her bir ton için 0.02 kWh olarak, çinko cevheri konsantrasyonu için 1 metre üzerinden her bir ton için 0.037 kWh olarak ve kurşun cevheri konsantrasyonu için 1 metre üzerinden her bir ton için 0.047 kWh olarak hesaplanmaktadır.

**Referans literatür:** [17, UBA, 2001 ].

### 6.1.2. Negatif basınç çıkarmayan düşük toza yol açan liman aktarma konteynırları

**Tanım:** Aktarma konteynırının giriş açıklığı levhalarla donatılmıştır. Yüklü kepçe açıklıktan girerken oradaki boşalan hava boşalan kepçede devir daim eder. Bu nedenle dökme malzeme bir kamyon içine boşaltılırken konteynır içinde otomatik olarak negatif basınç oluşur. Bu alçak basınç kepçe ve giriş açıklığı arasındaki contaların her hangi bir boşluğundan toz kaçmasını önler. Böylece malzeme kepçeden konteynıra hiç toz çıkmadan ve hiçbir ilave enerji harcanmadan transfer edilir.

Aktarma konteynırına yüksekliği ayarlanabilen bir boşaltım borusu monte edilmesi planlanmaktadır, böylece boşaltım yüksekliği kamyon yükleme yatağı üzerindeki malzeme yığınının değişen yüksekliğine göre sürekli ayarlanabilir. Boşaltım borusu çift çeperli olacaktır bu sayede çıkan hava –özellikle de tankerler dolarken çıkan- bir devir daim borusuna dönebilir. Böylece çıkan hava tekrar aktarma konteynırına yönlendirilir. Malzemenin özelliklerinden dolayı (bu vakada gübreler), malzeme ile doğrudan temas eden tüm parçalar paslanmaz çelikten imal edilmiştir.

Şu anda piyasada bulunan düşük emisyonlu aktarma konteynırları (örneğin, hazneler) oldukça pahalıdır. Bunlar hava çıkartma ve filtre sistemleri ile donatılmıştır ve yüksek enerji sarfıyatına sahiptirler. Düşük veya sıfır enerji ile işleyen ve minimum toz emisyonu olan küçük ve orta ölçekli işletmelerin fiyat aralığında olan teknolojik açıdan uygun aktarma konteynırlarına duyulan ihtiyaç karşılanmamıştır. Bu nedenle yukarıda tanımlanan liman aktarma konteynırları (dökme malzeme taşıyıcı) gübreler için geliştirilmekte, hiçbir ilave enerji girdisi gerektirmeksizin yayınlık emisyonları en aza indirmek için tasarlanmaktadır. Geliştirme çalışmaları Bundesstiftung Umwelt (Ulusal Çevre Kuruluşu) tarafından finanse edilmektedir.

**Avantajları:** Yayınlık emisyonların şu anki mevcut en iyi teknolojilerin (yüksek yan panellere, negatif basınç çıkışı ve toz kapanlarına sahip aktarma konteynırları) optimizasyonu yoluyla minimuma indirilebileceği tahmin edilmektedir. Temel avantajı, şu anki mevcut teknolojiler ile kıyaslandığında enerji gerekliliklerindeki %100'lük düşüğe yatmaktadır.

Hiçbir toz çöktürücü ve hiçbir ilave enerji maliyetinin düşünülmesi gerekmediğinden, mevcut aktarma haznelerine (nispeten toz azaltma kapasitesine sahip) ait yatırım ve işletim maliyetleri aşağıda tahmin edilmektedir.

**Uygulanabilirlik:** Bu sistem öncelikli olarak orta ölçekli işletmelerde gübre aktarmak için geliştirilmektedir. Diğer kendiliğinden akan dökme malzemelerin aktarılması konusunda da bu teknolojiye yönelik uygulamalar beklenmektedir.

**Referans literatür:** [17, UBA, 2001 ]



### 6.1.3. Paslanmaz cevherler ve konsantrasyonları için vidalı konveyörler

**Tanım:** Bakır cevheri ve konsantrasyonları ve diğer paslanmaz cevherler ve konsantrasyonları özellikle kurşun ve çinko şu anda kepçe ile aktarılmaktadır. Özelliklerinden dolayı (kadmiyum gibi toksik bileşenleri nedeniyle), aktarma sürecinin geliştirilmiş kaldırma araçları ile iyileştirilerek daha fazla optimize edilmesi gerekmektedir.

Araştırmalar göstermiştir ki, kapalı kesintisiz (aç/kapa) yükleyiciler, vidalı konveyörler gibi, tek bir olası çözüm sunmaktadır. Çinko ve kurşun konsantrasyonları ile yapılan denemeler kombine bir vidalı kaldırma konveyörü ve dikey kuşak konveyör şaftı ile önceden gerçekleştirilmiştir.

Konsantrasyonların kabuklaşma eğilimi problem yaratmaktadır. Bu durum vidalı konveyörde tortulaşma ve nihayetinde tıkanıklığa yol açabilir. Bu nedenle, vidaya yönelik daha uygun bir yapısal malzeme veya kaplama malzemesi tespit etmek için daha fazla araştırma gerekmektedir.

**Referans literatür:** [17, UBA, 2001]



## 7. SONUÇ NOTLARI

### 7.1. İşin zamanlaması

Bu BREF dokümanına ilişkin çalışmalar Aralık 1999'da gerçekleştirilen ilk TWG genel kurul toplantısı ile başladı. Sıvıların ve sıvılaştırılmış gazların depolanması, transferi ve aktarımını ele alan ilk kısmi taslak Mayıs 2001'de istişare amacıyla TWG'ye gönderildi. Katıların depolanması ve aktarımına ilişkin kısım istişare amacıyla Eylül 2001'de TWG'ye gönderildi. Yorumlar değerlendirildi ve dokümanla birleştirildi ve BAT sonuçlarına yönelik teklifleri de kapsayan ikinci bir taslak Temmuz 2003 tarihinde gönderildi. TWG'nin son genel kurul toplantısı Mayıs 2004'de gerçekleştirildi. Son toplantının ardından, BAT Bölümü, Bölüm 1'den Bölüm 4'e kadar yenilen hali, Bölüm 5'deki metodolojiye ilişkin giriş paragrafı, Sonuç Notları Bölümü ve Yönetici Özeti hakkında kısa istişare dönemleri oldu.

### 7.2. Bilgi Kaynakları

Bu BREF'in taslak çalışmalarında ilgili endüstri ve Üye Ülkelerin yetkililerinden elde edilen çeşitli raporlar bilgi kaynağı olarak kullanıldı. TETSP [84, TETSP, 2001, 113, TETSP, 2001] ve Almanya [18, UBA, 1999] tarafından sunulan raporlar depolama tankları bölümlerinin yapı taşları olarak görülebilir. Emisyon kontrol önlemlerini değerlendirmek için TETSP bir metodoloji geliştirdi ve sundu. Paketli tehlikeli malların depolanmasına ilişkin mevcut kılavuzlar Hollanda'dan [3, CPR, 1984, 8, CPR, 1991] ve İngiltere'den [35, HSE, 1998, 36, HSE, 1998] temin edildi, ve oyuklarda depolama için ilgili bilginin büyük bir bölümü endüstriden elde edildi, kısaca Neste [81, Neste Engineering, 1996] ve Geostock [150, Geostock, 2002]. Almanya tarafından sunulan rapor [17, UBA, 2001], Hollanda'dan alınan bilgi [15, InfoMil, 2001, 164, DCMR, 2003], endüstriden alınan bilgi [74, Corus, 2002] ve tedarikçilerden alınan bilgi de eklenerek katıların depolanması ve aktarılması için temel unsur haline gelmiştir. Bu raporlar, kılavuzlar ve ilave bilgiye genellikle İspanya, Finlandiya, Hollanda, Almanya, Belçika, İngiltere ve Fransa alan ziyaretleri ile birlikte gerçekleştirilen toplantılardan elde edilen bilgi de eklenmiştir. Taslak doküman üzerinde resmi istişare, yeni ve ilave bilginin sunulmasını teşvik etmiş ve TWG için önceden elde edilen bilgilerin doğrulanması konusunda bir fırsat yaratmıştır.

### 7.3. Ulaşılan Oybirlüğünün Derecesi

Mayıs 2004'de nihai genel kurul toplantısında çalışmanın sonuçları konusunda mutabakata varılmıştır ve tartışılan konulardan çoğu hakkında oybirlüğüne ulaşılmıştır. Nihai toplantıda görüşülen temel meseleler şunlardır:

- Değerlendirme metodolojisine karşı (ECM metodolojisi) somut BAT sonuçları
- VOC izleme
- İç ve dış yüz tavanlar ve sızdırmazlık sistemleri
- Buhar işleme ve tanklardan kaynaklanan emisyonları dengeleme
- Buhar işleme ve yükleme ve yük indirme faaliyetlerinden kaynaklanan emisyonları dengeleme
- Tanklardan toprağa olan emisyonda riske dayalı yaklaşım
- Uzun ve kısa vadeli açık hava depolamasına ilişkin toz emisyonlarının önlenmesi
- Yollara su püskürtülmesi ve yükleme ve yük indirme faaliyetleri sırasında sulamanın yapılması
- Yükleme ve yük indirme faaliyetleri sırasında katı malzemelerin düşme yüksekliği ve hızı.

Değerlendirme metodolojisine ilişkin tartışmada, hemen hemen tüm tanklar tasarımları, depolanan ürün, yer, vb.gibi nedenlerle birbirinden farklı olduğu için TETSP detaylı BAT sonuçlarının değerlendirme metodolojisi uygulanarak BAT'ın belirlenebileceği ifadesi ile değiştirilmesini teklif etmiştir. Diğer bazı TWG üyelerinin görüşlerine göre, değerlendirme metodolojisinin uygulanması genel BAT'ın tanımlanması için uygun değildir ve BREF, BAT için net tanımlar yapmalıdır. Sonuç toplantısında, TWG, BREF'de sunulan BAT sonuçlarının teknik veya yaklaşımların net tanımlamaları olması gerektiği ve değerlendirme metodolojisinin Bölüm 4'de ve Bölüm 5'de bir giriş paragrafı ile tanımlanması gerekliliği konularında mutabakata varmıştır. Bu tür metodolojilerin BAT olmadığı net bir sonuçtur. Ancak, bu metodoloji jenerik BAT düzeyini karşılayan veya daha iyi performans sergileyen ve belirli durumlarda sıvıları veya sıvılaştırılmış gazları depolamada en iyi performansı gösterecek ECM'leri veya ECM kombinasyonlarını tanımlamak amacıyla Bölüm 5'de jenerik BAT seviyeleri bildirilen ve Bölüm 4'de tanımlanan emisyon kontrol önlemlerini (ECM) değerlendirme konusunda izin verenler ve operatörler için bir araç olarak kullanılabilir. Bazı Üye Ülkeler TWG toplantısından önce veya sırasında yazılı ve sözlü olarak önerilen değerlendirme metodolojisi konusundaki ciddi endişelerini dile getirdiler ve bu durum Bölüm 5'deki metodoloji konusunda fikir ayrılıkları ile sonuçlanmıştır.

İkinci toplantıdan sonra, sonuç toplantısında yer alan tartışmanın bu değişikliklere yansıtılıp yansıtılmadığının tespit edilmesi için değerlendirme metodolojisine ilişkin Bölüm 4'deki yeni kısım ile bu metodoloji ile ilgili dile getirilen kaygılar ve Bölüm 5'deki giriş paragrafı TWG'ye sunuldu. TWG'nin büyük bir çoğunluğu bu değişikliklerin toplantıdaki tartışmayı yansıttığı konusunda hem fikirdir, ancak bazı Üye Ülkeler onlara göre kendi görüşleri tam ve gerektiği gibi yansıtılmadığı için hem fikir değildir ve Bölüm 5'deki giriş paragrafının silinmesini ve metodolojiye ilişkin kaygılarının Bölüm 4'de kelimesi kelimesine tekrarlanmasını istemektedirler. Ancak, bilgileri ve görüşleri doğrulamak ve objektif gerçekleri ve beyanları rapor ederek BREF içine işlemek ve BREF'in istikrarlı olduğundan emin olmak EIPPCB'nin sorumluluğundadır. Bu nedenle, ayrı bir fikir olmadıkça, sunulan bir metnin kelimesi kelimesine BREF içinde tekrarlanması kabul edilemez. Değerlendirme metodolojisi ile ilgili bildirilen aykırı fikir aşağıdaki gibidir:

"Bazı Üye Ülkelerden kendi görüşlerine göre ECM metodolojisinin BAT'ı belirlemede ne pratik ne de uygun bir yöntem olduğu konusunda aykırı bir fikir gelmiştir. Özellikle, metodoloji:

- BAT değildir ve bu konuda TWG'de fikir birliğine varılmıştır. Ayrıca, BREF Özeti ve Kılavuzu uyarınca, metodoloji BAT gerekliliklerine uymamaktadır
- İzin veren otoritelerce uygulamada test edilmemiştir
- Belirli özelliklere sahip maddeler ile ilgili Avrupa'nın veya sektörün vardığı sonuçlara izin vermez, ve
- Avrupa'da BAT tekniklerinin uyumlaştırılması için olanak sunmaz."

VOC emisyonlarını izleme konusunda BAT sonuçlarına ilişkin olarak üç Üye Ülkenin bildirdiği ve desteklediği başka aykırı bir fikir ise, DIAL'ın VOC emisyonlarını ölçmek için bir araç olarak kullanılabilirliği ve bunun sonuçlar arasında belirgin şekilde yer almadığı gerçeğidir. Bölüm 5'deki BAT sonuçları şunlardır: "önemli ölçüde VOC emisyonlarının beklendiği alanlarda, BAT düzenli olarak VOC emisyonlarının hesaplanmasını da kapsar. Hesaplama modelinin bir ölçüm yöntemi uygulanarak zaman zaman doğrulanması gerekmektedir. Bkz. Bölüm 4.1.2.2.3." Yalnızca Bölüm 4.1.2.2.3'de DIAL'a atıfta bulunmaktadır.

Birbirine benzer son üç aykırı fikir, üç benzer BAT sonucu hakkında endüstriden gelmiştir. Bu ise, toksik (T), çok toksik (T+), veya CMR kategorisi 1 ve 2’de yer alan uçucu maddelerin depolanması için bir buhar işleme tesisatının kurulmasının gerçekleştirilmesidir. Bu BAT üç farklı tank tipi ile ilgilidir, kısaca sabit tavanlı tank, atmosferik yatay tank ve yer altı ve montajlı tanklar. Onların görüşüne göre bu teknik BAT olamaz çünkü:

- a) *Bu BREF içinde “uçucu”nun tanımı geçmemektedir*
- b) *Çevre açısından önemine ilişkin hiçbir test yapılmamıştır*
- c) *Çevre için zararlı olabilecek ancak toksik olarak sınıflandırılmayan ürünler zapt edilemez*
- d) *Diğer emisyon kontrol önlemlerinin, çeşitli tekniklerin maliyetleri ve avantajlarını dikkate alarak daha yüksek düzeyde çevre koruması sağlayabileceği gösterilebilir.*
- e) *Buhar işleme tesislerine yönelik yaygın olarak bilinen performans kriterleri yoktur.*
- f) *Bu, diğer tekniklerin maliyeti ve avantajlarını hesaba katmaz.*
- g) *İlgili tesisin teknik özellikleri, coğrafik konumu ve yerel çevre koşullarını göz önünde bulundurmaya olanak sağlayacak esnekliği vermez.*
- h) *Bu sonuçta orantılılık yoktur.*

Diğer 110 BAT sonuçları konusunda TWG tarafından tam mutabakata varılmıştır ve daha fazla aykırı fikir bildirilmemiştir. Özellikle katıların depolanması ve aktarılması konusunda, tüm BAT sonuçları üzerinde TWG tarafından mutabakata varılmıştır. Bu nedenle, bir bütün olarak üst düzey bir oybirliğine ulaşıldığı sonucuna varılabilir.

Ancak, 20-21 Aralık 2004 tarihinde Brüksel’de gerçekleştirilen Bilgi Alış Verişi Forumu’nda (IEF), aşağıdaki genel aykırı görüşün eklenmesi konusunda mutabakata varılmıştır: "Birkaç Üye Ülke Bölüm 5’deki BAT sonuçları ile hem fikir değildir çünkü onların görüşlerine göre yerel düzeyde BAT’ın vakaya göre belirlenmesi konusunda çok fazla vurgu vardır. Onlara göre, BREF, standartların Avrupa düzeyinde uyumlaşmasına daha fazla katkı sağlayacak kesin Avrupalı BAT sonuçlarını içermez. Özellikle bu tür standartların tehlike potansiyeli ve aktarılan malzeme miktarına dayalı olmasını tercih edeceklerdir. "

#### 7.4. Gelecek çalışmalara yönelik tavsiyeler

Bu BREF sürecinin başlangıcından itibaren, eğer bazı sınıflandırma sistemleri benimsenebilirse ve bu BREF’in gelişiminde kullanılabilirse, IPPC direktifi kapsamına giren çok çeşitli endüstrilerde depolanan tüm tehlikeli maddelerin depolanmasının ele alınmasının kolaylaşacağı açıkça görülmektedir. Ancak, Avrupa hava kirliliği konusunda hiçbir standart sınıflandırma sistemine sahip değildir. Almanya ve Hollanda ülkelerinde kullanılan sınıflandırma sistemlerine ilişkin örnekler temin etmiş olsa da, TWG, sıvıların ve sıvılaştırılmış gazların depolanması ve aktarılması hususunda bu bilginin nasıl kullanılacağı konusunda bir fikir birliğine varamamıştır. Ancak, Hollanda’da kullanılan katıların dağıtıcılık sınıflarına ilişkin sınıflandırma sisteminin, BAT’ın sonuçlarının tartışılması ve oluşturulmasına büyük ölçüde yardımcı olan bu BREF’de kullanılması hakkında mutabakat sağlanmıştır.

Bunun, mutabakat sağlanan bir Avrupa hava kirleticileri sınıflandırma sistemi oluşturulması için bir BREF incelemesinin kapsamını açacağı görülürken, bu tür bir sistemin depolamadan kaynaklanan emisyonla yönelik BAT geliştirilmesi için son derece değerli olacağı açıktır. Bu tür bir sistem, bir emisyonun ne zaman “önemli” olarak nitelendirilebileceğini belirleme açısından yararlı olacaktır, çünkü bu maddenin özellikleri ile ilgili olarak yayılan miktara bağlıdır. Bu, bazı buhar işleme türlerinin uygulanmasının BAT olduğu emisyonlar için BAT sonuçları konusunda TWG’nin fikir birliğine varamadığı durumlara bir örnektir. Bu tür bir uygulamanın karmaşık ve oyalayıcı olarak kabul edilmesine rağmen, Çevre Genel Müdürlüğüne böyle bir girişim düşünmesi yolunda bir tavsiyede bulunulmuştur.

Bu BREF'in gelişim sürecinde, sıvıların ve sıvılaştırılmış gazların depolanması ve aktarılmasının ve katıların depolanması ve aktarılmasının tamamen iki farklı alan olduğu ve farklı uzmanlıklar gerektirdiği açıktır. Bu BREF'i incelerken, daha etkin toplantıların yapılmasını ve daha etkin bilgi alış verişini teşvik etmek amacıyla bu konuların ayrı tutulması tavsiye edilmektedir.

Bu TWG'de, VOC emisyonlarının nasıl izleneceği ve bunun nasıl doğrulanacağı konusunda hiçbir fikir birliğine varılamamıştır. Doğal olarak bu emisyonlar hesaplanır ve hesaplama modeli, örneğin DIAL, bir ölçüm yöntemi uygulanarak doğrulanabilir. DIAL, rafinerilerde ve benzin istasyonlarında hidrokarbon ürünleri depolayan tanklardan kaynaklanan emisyonları izlemek için yaygın olarak İsveç'te kullanılmaktadır, ancak diğer yerlerde ve diğer ülkelerde DIAL kullanımı konusunda yeterli bilgi yoktur. Bu BREF'in incelenmesi için, VOC emisyonlarının izlenmesi hakkında daha fazla bilgi toplanması tavsiye edilmektedir.

Bölüm 4.1.6.1.8'de tankların altından toprağa doğru olan emisyonlara yönelik riske dayalı yaklaşım tartışılmış ve TWG bu yaklaşımın BAT olduğunu konusunda mutabakata varmıştır. Ancak, emisyonu önleme veya azaltma tekniklerinin yer aldığı Tablo 4.5'de bahsedilen teknikleri güncellemenin arzu edildiği hususunda kapanış toplantısında mutabakata varılmıştır. Uygulamada, bu yaklaşım ve bu tablo Hollanda tarafından temin edildiği için bu güncelleme de Hollanda'dan rica edilmektedir.

Nakliye araçlarının yüklenmesi ve boşaltılması konusunda Bölüm 4.2.8'de yer alan mevcut metin sonuç toplantısından sonra TETSP tarafından sunuldu ve bu nedenle, tüm TWG tarafından dikkatle incelenmesi olanağı sınırlı oldu. Toplantı sırasında ve sonrasında bu konudaki BAT sonuçları hakkında hiçbir fikir birliğine ulaşılamadı, ancak nakliye araçlarının yüklenmesinin ve boşaltılmasının değerlendirmeye tabi olması gereken potansiyel bir emisyon kaynağı olduğu kabul edildi. Bu sebepten, bu BREF'in incelenmesi için bu faaliyete ilişkin, özellikle emisyon verileri, maliyeti ve ekonomisi ve ayrıca uygulanan teknikler hakkında daha fazla bilgi toplanması tavsiye edildi.

Bölüm 4.1.1'de tanımlanan değerlendirme metodolojisinin izin veren otoriteler tarafından uygulamada test edildiği TWG tarafından kabul edildi. Böylece, bu BREF'in gelecek incelemeleri için, özellikle izin veren otoritelerden metodolojinin kullanımı konusunda geri bildirim alınması tavsiye edildi.

## **7.5. Gelecek Ar&Ge projeleri için tavsiye edilen konu başlıkları**

RTD programı vasıtasıyla AT, temiz teknolojiler, doğuş sürecindeki atık işleme ve geri dönüştürme teknolojileri ve yönetim stratejileri üzerinde duran bir dizi projeyi başlatmakta ve desteklemektedir. Potansiyel olarak bu projeler, gelecek BREF incelemeleri için olumlu katkı sağlayabilir. Bu nedenle, okuyucular EIPPCB'yi bu dokümanın (dokümanın önsözüne de bakınız) kapsamı ile ilgili her türlü araştırma sonucu hakkında bilgilendirmeye çağrılmaktadır.

Aşağıdaki konu başlıkları gelecekteki araştırmalar ve geliştirme projeleri için düşünülebilir:

- VOC emisyonları için ekonomik ölçüm yöntemleri
- Kapalı nakliye sistemleri.

## REFERANSLAR

- 1 CPR (1993). "CPR 9-1: Vloeibare aardolieprodukten; ondergrondse opslag in stalen tanks en afleverinstallaties voor motorbrandstof, opslag in grondwaterbeschermingsgebieden", vijfde druk.
- 3 CPR (1984). "CPR 9-3: Vloeibare aardolieprodukten; bovengrondse opslag grote installaties".
- 6 CPR (1992). "CPR 15-3E: Dağıtımdaki pestisitlerin depolanması ve ilgili işletmeler (400 kg.dan fazla)", birinci basım.
- 7 CPR (1992). "CPR 15-1E: Paketli tehlikeli malzemelerin depolanması; sıvıların ve katıların depolanması (0-10 ton)", birinci basım.
- 8 CPR (1991). "CPR 15-2E: Paketli tehlikeli malzemelerin depolanması, kimyasal atık ve pestisitler; büyük miktarların depolanması", birinci basım.
- 15 InfoMil (2001). "NeR; Hollanda Emisyon Yönetmelikleri".
- 16 Concawe (1995). "dış yüzer tavanlı tanklardan kaynaklanan VOC emisyonları: hesaplama yöntemleri ile lazer vasıtasıyla uzaktan ölçümlerin kıyaslanması.", 95/52.
- 17 UBA, G. (2001). "Tozlu dökme malzemedeki kaynaklanan emisyon", FKZ 299 94 304.
- 18 UBA, G. (1999). "tehlikeli maddelerin depolanmasından kaynaklanan emisyonlara ilişkin taslak BAT "BATGler.doküman, Taslak E8.
- 24 IFA/EFMA (1992). "Amniyum nitrat bazlı gübrelerin güvenli depolanması için el kitabı".
- 25 IFA/EFMA (1990). "Islak işlenen fosforik asitin güvenli depolanması ve aktarılması için tavsiyeler ".
- 26 UNIDO-IFDC (1998). "Amonyakın transferi ve depolanması ", Gübreler el kitabı.
- 28 HMSO (1990). "Dökme depolama tesisleri ", Süreç Kılavuzu, Not IPR 4/17.
- 35 HSE (1998). "Kimyasal depolama; paketli tehlikeli maddelerin depolanması ", HSE Kitapları, 0 7176 1484 0.
- 36 HSE (1998). "Yanıcı sıvıların konteynırlarda depolanması ", HSE Kitapları, 0 7176 1471 9.
- 37 HSE (1998). " Yanıcı sıvıların tanklarda depolanması ", HSE Kitapları, 0 7176 1470 0.
- 41 Concawe (1999). "Ham petrolün BAT depolanması taslağı".
- 43 Austria, U. (1991). "Avusturya mevzuatı", Bundesgesetzblätter für die Republik Österreich.
- 45 Vlaanderen "Vlaamse Regeling I and II: Besluit van de Vlaamse Regering houdende vaststelling van het Vlaamse reglement betreffende de milieuvergunning en algemene en sectorale bepalingen inzake milieuhygiene.", relevante milieuwetgeving in Vlaanderen.
- 50 EuroChlor (1993). "Sıvı klorinin basınçlı depolanması", GEST 72/10 8. basım.
- 51 EuroChlor (1996). " Sıvı klorinin düşük basınçlı depolanması ", GEST 73/17 5. basım.

- 52 Staatliches Umweltamt Duisburg (2000). "Stand der Technik zur Emissionsminderung beim Umgang mit staubenden Gutern."
- 58 KWS2000 (1991). "Efficiente seals voor uitwendig drijvende daken (EFR)", Factsheet KWS2000.
- 66 EPA (1997). "Hava kirletici emisyon faktörlerine ilişkin derleme AP-42, Beşinci basım, cilt I Sabit nokta ve alan kaynakları; Bölüm 7, Sıvı depolama tankları, ek D", [www.epa.gov/ttn/chief/ap42.html](http://www.epa.gov/ttn/chief/ap42.html).
- 74 Corus (2002). "Birinci taslak BREF hakkında yorumlar, katı parçalar", kişisel yazışma.
- 78 DCMR Milieudienst Rijnmond (1995). "Onderzoek naar nieuwe stofbestrijdingstechnieken", ROM Project D.7.2.
- 79 BoBo (1999). "Richtlijn bodembescherming, eindrapport richtlijn bodembescherming voor atmosferische bovengrondse opslagtanks.", EBB/juli 1999.
- 81 Neste Mühendislik (1996). "Neste. Yer altı oyukları, petrol depolama teknolojisi, uygulama ve işletim uzmanı.", VAT NO FI15406185.
- 84 TETSP (2001). "Depolamadan kaynaklanan emisyonlara ilişkin mevcut en uygun teknikler referans dokümanı, TETSP Versiyonu".
- 86 EEMUA (1999). "Dikey, silindirik, çelik depolama tanklarının tabanındaki sızıntının önlenmesi kılavuzu", Yayın no. 183 : 1999.
- 87 TETSP (2001). "InputTETSP.doc", kişisel yazışma.
- 89 Associazione Italiana Technico Economica del Cemento (2000). "ham madde, cüruf, çimento, yakıt depolama ve hidrolik binder üretimi için tesislerde malzeme ve enerji kazanımından kaynaklanan atıkları depolama için mevcut en uygun teknikler "
- 91 Meyer and Eickelpasch (1999). "Konstruktionsmethodik für minimale freie Oberflächen bei Verarbeitung, Transport und Lagerung von Schuttgütern", Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, 3-89701-288-X.
- 110 KWS2000 (1992). "Inwendige drijvende dekken: constructie", 12.
- 113 TETSP (2001). "Yorumlar, taslak Mayıs 2001 ve Ağustos 2002".
- 114 UBA (2001). "Yorumlar, taslak 1 sıvı, 6a-d nüshaları".
- 116 Associazione Italiana Commercio Chimico (2001). " Kimyasal Dağıtımının Depolanmasından kaynaklanan emisyonlara ilişkin mevcut en uygun teknikler referans dokümanı".
- 117 Verband Chemiehandel (1997). "Leitfaden zur sicheren Lagerung von Chemikalien im Chemiehandelsbetrieb".
- 118 RIVM (2001). "SERIDA – Güvenli Çevre Riski Veri Tabanı", <http://www.rivm.nl/serida/>.
- 119 EIPPCB (2001). " Yoğun tavuk ve domuz yetiştiriciliği konulu mevcut en uygun teknikler referans dokümanı, Temmuz 2001 tarihli taslak".



- 120 VROM (1999). "büyük miktarda tehlikeli maddeye sahip şirketler için güvenlik politikası; Seveso II Direktifi ve Büyük Kazaların Tehlikesi Kararı 1999", Büyük Kazaların Tehlikesi Kararı 1999.
- 121 CIWM (1999). "PROTEUS", <http://www.riskanalysis.nl/proteus/>.
- 122 JPM Ingenieurstechnik GMBH (2002). "Studie Tassentanks, Informationsunterlagen", kişisel yazışma.
- 123 Provincie Zeeland (2002). "Verslag bezoek aan terminal van Oiltanking te Gera (D)", kişisel yazışma.
- 124 Oiltanking (2002). "CPR 9-3 versus TRbF, veiligheidsaspecten van ringmanteltanks", 3312001.
- 125 Oiltanking (2002). "Sabit tavanlı tank ile fincan şekilli tank ", kişisel yazışma.
- 126 Walter Ludwig (2001). "Taban çıkışlı çift çeperli tanklar ".
- 127 Agrar (2001). "IVA-Leitlinie, Sichere Lagerung von Pflanzenschutz- und Schadlingsbekämpfungsmitteln".
- 129 VROM ve EZ (1989). "Milieubedrijfstakstudie, hoofdstuk 5".
- 130 VROM (2002). "Bölüm 5 BAT Dokümanı için teklif ' Depolanmadan kaynaklanan emisyon", kişisel yazışma.
- 131 W-G Seals Inc. (2002). "W-G Seals, Inc.", <http://ww.ctcn.net/~wgseals/index.htm#home>.
- 132 Arthur D. Little Limited (2001). "Üye ülkelerde yer altı depolama tankları yapım ve işletimi için MBTE ve gereklilikler, Avrupa Komisyonu için bir Rapor ", ENV.D.1/ETU/2000/0089R.
- 133 OSPAR (1998). "Esas Paslanmaz Metal Endüstrisi için İyi Çevre Uygulamasına ilişkin 98/1 sayılı OSPAR Tavsiyesi (Çinko, Bakır, Kurşun ve Nikel İşler)", 98/14/1-E, Ek 41.
- 134 Corus (1995). "Açık kaynaktan çıkan toz ile mücadele ".
- 135 C.M. Bidgood ve P.F. Nolan (1995). "Katı malzemelerin dahil olduğu İngiltere'deki ambar yangınları", J. Loss Prev. Process Ind.
- 137 tedarikçi bilgisi (2002). "Çelik ve Aramid Yüksek Dayanımlı Gerilimli Elemanlar Kullanarak Kesintisiz Dikey Konveyör Sistemlerinin Kapsamını Genişletme ", Dökme katılarının aktarılması.
- 138 tedarikçi bilgisi (2001). "Alanı sınırlı tesis için dökme malzemenin kaldırılması ", Dökme katılarının aktarılması.
- 139 tedarikçi bilgisi (2001). "Yeni bir konveyörü kullanarak kireç taşı ve alçı taşının aktarılması", Dökme katılarının aktarılması.
- 140 tedarikçi bilgisi (2001). "BHP Gregory/Crinum'da düşük enerji sarfiyatlı kuşak konveyör", Dökme katılarının aktarılması.
- 141 tedarikçi bilgisi (2001). "Waihi Altın Madeni Malzemelerini Aktaran Tesisin İyileştirilmesi ", Bulk solids handling.

- 142 Martin Mühendislik (2001). "Modern Malzemelerin Aktarılması İşlemleri için Transfer Oluğu Tasarımı", Dökme katıların aktarılması.
- 143 tedarikçi bilgisi (2001). "Druckstossfeste Siloanlage", Schuttgut. 145Hoerbicher (2001). "Effizienter Explosionsschutz mit Entlastungsventilen", Schuttgut.
- 147 EIPPCB (2002). "Kimya sektöründe atık su ve atık gaz işleme/yönetme sistemleri konulu mevcut yaygın en uygun teknikler hakkında referans doküman".
- 148 VDI-Verlag, G. (1994). "VDI-Lexikon Umwelttechnik / hrsg. von Franz Joseph Dreyhaupt", Lexikon Umwelttechnik.
- 149 ESA (2004). "Sızdırmazlık teknolojisi - BAT kılavuz notları ", ESA Yayın No. 014/07 –taslak 7.
- 150 Geostock (2002). "Geostock tarafından temin edilen oyuklar ve tuz tümsekleri konulu bölümlerde yapılan revizyonlar ".
- 151 TETSP (2002). "TETSP Sızıntı Tespiti (13.9.02)".
- 152 TETSP (2002). "Sıvıların ve sıvılaştırılmış gazların transferi ve aktarımı".
- 153 TETSP (2002). "Benzin depolama tankı emisyon kontrolleri ile tanımlanan VOC Emisyonu iyileştirme ve azaltma süreçlerinin kıyaslanması ".
- 154 TETSP (2002). "Gaz emisyonları için ECM'lerin uygunluğu (işletimsel)".
- 156 ECSA (2000). "Klorlu çözücülerin depolanması ve aktarımı".
- 157 VDI (2001). "Emissionsminderung Raffinerieferne Mineralöltanklager", VDI3479 entwurf.
- 158 EIPPCB (2002). "İzlemenin genel prensipleri hakkında referans doküman".
- 159 DCMR/VOPAK (2000). "Çalıştay notu '0-emisyon terminali'".
- 160 Sidoma Systeme GmbH (2003). "İzlenen taban tahliyesine sahip çift çeperli depolama tankı".
- 162 GRS Avrupa (2002). "Avrupa Gaz Geri Kazanım Sistemleri ".
- 163 Cefic (2002). "Silolar ve haznelar ".
- 164 DCMR (2003). "Depolamaya ilişkin BAT Referans dokümanı için teklif, Bölüm V (BAT)".
- 166 EEMUA (2003). "Yer üstü dikey silindirik çelik depolama tankının denetimi, bakımı ve onarımı için kullanıcı kılavuzu, (EEMUA 159)", 159.
- 175 TWG (2003). "Esas yorumlar taslak 2 Depolama BREF".
- 176 EIPPCB Ineke Jansen (2004). "İkinci teknik çalışma grubu toplantısı için temel doküman, Sevilla 10-12 Mayıs 2004".
- 178 Lansstyrelsen Vastra Gotaland (2003). "Güney Batı İsveç'te Vastra Gotaland ilindeki Petrol Rafinerilerinde ölçülen geçici VOC emisyonları", yazarı: danışma bürosundan Lennart Frisch Agenda Enviro AB, 2003:56.

- 179 UBA Almanya (2004). "2. TWG toplantısında ileri sürülen aykırı görüşler hakkında Almanca notlar/teklifler/gerekçeler", kişisel yazışmalar.
- 180 Hollanda (2004). "Nihai BREF'in içeriğine ilişkin görüşler ", InfoMil, kişisel yazışmalar.
- 183 EIPPCB (2004). "Depolamadan kaynaklanan emisyonlar hakkında 2. TWG toplantısının sonuçları, 10, 11 ve 12 Mayıs 2004", EC, kişisel yazışmalar.
- 184 TETSP (2004). "Nakliye araçlarının yüklenmesi ve boşaltılması", kişisel yazışmalar.
- 185 UBA Almanya (2004). "Yüzer tavanların etkinliğine ilişkin yüzer tavan, conta resimleri ve diyagramlar", kişisel yazışmalar.



## TERİMLER

Malzemelerin tanımı

Yanıcı malzeme:

Tutuşturma kaynağı ortadan kaldırıldıktan sonra bile normal kompozisyonun bulunduğu hava ve basınç ile yanıcı bir reaksiyon göstermeye devam edecek bir malzemedir.

Kanserojen malzeme:

İnsanlarda kansere neden olduğu bilinen bir malzeme.

Aşındırıcı malzeme:

Cilt ile temas ettiğinde yaşayan dokular üzerinde tahrip edici bir etki yaratabilen bir malzeme.

Patlayıcı malzeme:

Ateş ile temas ettiğinde patlayabilen veya çarpma veya sürtünmeye karşı nitrobenzenden daha hassas olan bir malzeme.

Tahriş edici malzeme:

Cilt veya mukoza zarı ile doğrudan, uzun süreli veya tekrarlayarak temas ettiğinde enfeksiyona neden olabilecek bir malzeme.

Çabuk tutuşan malzeme:

Aşağıdaki özellikleri gösteren bir malzemedir:

- Normal sıcaklıkta hava ile temas ettiğinde, ısısı yükselebilen ve nihayetinde enerji eklenmeksizin tutuşabilen;
- Katı haldeyken kısa bir süre için bir tutuşma kaynağına maruz bırakıldığında kolayca tutuşabilen ve tutuşturma kaynağı ortadan kaldırıldığında bile yanmaya veya için yanmaya devam edecek olan;
- Sıvı haldeyken parlama noktası 21 ° C'in altında olan;
- Gaz haldeyken normal basınç altında hava ile tutuşabilen, veya
- Su veya nemli hava ile temas ettiğinde tehlikeli miktarda oldukça yanıcı gazlar oluşturan (su ile temas ettiğinde son derece yanıcı gazlar açığa çıkaran bir malzeme).

Çevreye zararlı malzeme:

Ekosistemde akut veya kronik etkilere yol açabilecek bir malzeme; çevreye zararlı malzemelerin sınıflandırılması 67/548/EEC sayılı Direktifte yer alan anlaşmalar uyarınca yapılmaktadır.

Mutajenik malzeme:

DNA yapısını etkilediği bilinen bir malzeme.

Yanıcı malzeme:

Sıvı haldeyken parlama noktası en az 21 °C olan ve 55 °C'yi aşmayan bir malzeme.

Oksidan:

Diğer malzemeler ile özellikle yanıcı olanlarla temas ettirildiğinde son derece ekzotermik olarak reaksiyon verebilen bir malzeme.

Zararlı malzeme:

Teneffüs ederek veya ağız veya cilt yoluyla girerek sınırlı ölçüde düzensizliğe yol açabilen bir malzeme.

Teratojenik malzeme:

İnsanlar için teratojenik olarak bilinen bir malzeme.

Toksik malzeme:

Teneffüs ederek veya ağız veya cilt yoluyla girerek akut veya kronik tehlikeli düzensizliklere yol açabilen hatta ölüme neden olabilen bir malzeme.

Son derece toksik malzeme:

Teneffüs ederek veya ağız veya cilt yoluyla girerek akut veya kronik tehlikeli düzensizliklere yol açabilen hatta ölüme neden olabilen bir malzeme.

Sürüklenme (katı malzemeler için):

Rüzgar tarafından dağıtılabilmek özelliği.

Sıvıların ve sıvılaştırılmış gazların depolanması ve idaresine ilişkin tanımlar

İşletimsel:	Normal işletimsel faaliyetlerden kaynaklanan emisyonlar. Sıklık, hacimler ve yükler genellikle açıkça bilinir veya tahmin edilebilir ve bazıları programlanabilir. Yukarıdakiler yatırımlara öncelik verilirken ve en elverişli emisyon azaltma tekniği belirlenirken yatırım ile verimlilik arasındaki en iyi oranı belirlemek için kullanılabilir. Geçici emisyonlar ve basınç tahliyesi normal işletim koşulları altında da meydana geldikleri için işletimsel olarak değerlendirilirler.
Özel durumlar:	Özel durumlardan kaynaklanan emisyon, koruma sistemlerindeki hatadan ve/veya insani bir hatadan kaynaklanandır. Hacim ve sıklık tahmin edilemez ve yalnızca hafifletici önlemler sağlanabilir.
Duran:	Sirküle edilmeyen ve/veya içeri veya dışarı pompalanmayan tank içindeki ürün hacmi.
Nefes vermek:	Ortam sıcaklığının değişmesinden kaynaklanan gaz emisyonları, genellikle gün içinde depolama tankının muhteviyatının ısınması (gazın hacminin artması veya sıvının buharlaşmasından kaynaklanan nefes verme). İçeriğin soğumasından kaynaklanan nefes alma (gazın gece hacminin düşmesi ve buharın yoğunlaşması) bir emisyon kaynağı olarak değerlendirilmez.
Doldurma:	Bir sistemdeki buhar içeriğinin yerini alan sıvı akışı.
(Tank)Boşaltma:	Bir sistemdeki sıvı içeriğinin bir kısmının boşaltılması (örneğin EFRT için uygun olur).
Temizleme:	Hava veya inert gazlar ile sistemin gaz içeriğinin değiştirilmesi.
Manuel kalibrasyon	Bir tanktaki sıvı yüksekliğinin ölçülmesi için bir yöntem, genellikle tankın tavanındaki bir açıklıktan ağırlık bağlanan bir şeridin sallanması ile yapılır.
Numune alma	Test yapma amacı ile sistem içeriğinden az miktarda bir temsilci malzeme alınması. Genellikle ana sisteme doğrudan bağlı vanaların açılması ve sıvının (yarı)kapalı veya açık bir örnekleme sistemine alınması ile yapılır.
Taşma	Taşma önleme sistemindeki bir hatadan dolayı sistemin maksimum içerikten fazla dolmuş olmasından kaynaklanan sıvı taşmaları.
Sızıntı	Sistem/ekipman hatalarından dolayı sistem/ekipmandan taşan gaz veya sıvı.

- Temizleme:** Sistemin bakım/denetim faaliyetleri veya diğer ürünler için hazırlanması amacıyla boşaltma, yıkama, kazıma, temizleme, vb. ile sistemin sıvı ve/veya buhar içeriğinin yok edilmesi. Genellikle (az miktarda) atık sıvı akıntısına yol açar.
- Pigging:** Sistem içeriğini sistemden dışarı atan inert bir araç veya ürün tarafından itilen bir cihaz vasıtasıyla boru tesisatındaki içeriğin boşaltılması. Sistem çıkışında olası gaz ve sıvı döküntüleri.
- Bağlama (ayırma):** Çıkartılabilir bağlantılar ile (kuyruk parçaları vb.) nakliye sisteminin tanklara, yükleme (boşaltma) sistemine veya diğer nakliye sistemine bağlanmasıdır. Bağlantıyı kurarken ve sökerken olası sıvı ve gaz emisyonları.
- Kenetleme (çözme):** Nakliye sisteminin amaç doğrultusunda tasarlanmış yükleme kolları ve/veya hortumları vasıtasıyla tanklara veya diğer yükleme (boşaltma) sistemine (sıvı veya gaz ihtiva eden sistemler, örneğin kamyon, gemi, isokonteyner, vb.) bağlanması. Bağlantıyı kurarken ve sökerken olası sıvı ve gaz emisyonları.
- Geçici Emisyonlar:** Sistem bileşenlerinden (pompa contaları, mekanik contalar, sızdırmaz contalar, vb.) kaynaklanan gaz emisyonu, genellikle cıvatalı bir bağlantıdan gazın nüfuz etmesiyle oluşur.
- Drenaj:** Olası bir sıvı atık akışı yaratarak sistemin sıvı içeriğinin toplama sistemine veya diğer depolama sistemine gönderilmesidir.
- Basınç tahliyesi:** Ortam sıcaklığındaki değişiklikten kaynaklanacak bir sıvı (veya gaz) sistemindeki aşırı basıncı önleyen bir sistem, genellikle gün içindeki ortam sıcaklığının artışından dolayı sistemin bazı sıvı içeriklerinin bir toplama sistemine salınmasıdır.
- Boş kısım:** Bir depolama tankı içindeki ürünün üstünde kalan boşluk.
- Su çekici:** Su çekici (veya hidrolik şok) suyun yönünde veya hızında ani bir değişiklik meydana geldiğinde su sisteminde ortaya çıkan anlık basınç artışıdır. Hızlı kapanan bir vana bir boru hattı içindeki su akışını aniden kestiğinde, basınç enerjisi vanaya ve boru çeperlerine iletilir. Şok dalgaları sistem içinde durdurulur. Basınç dalgaları bir sonraki somut engele rastlayıncaya kadar geriye doğru gider sonra ileriye yönelir sonra tekrar geriye döner. Basınç dalgalarının hızı ses hızına eşittir; bu nedenle sürtünme kaybı ile yok oluncaya kadar ileri geri hareket ederken "patlar".  
Daha fazla detay için:  
<http://www.nesc.wvu.edu/ndwc/articles/OT/WI03/WaterHammer.html>

### Tanımlar - genel

- Demoraj:** Kiralanan geminin sahibi ile kararlaştırılan süre zarfında yükleme veya boşaltmayı yapamamasıdır; bu tür bir gecikmeden dolayı kiracının sahibine ödeyeceği ücret veya oranı, (Fransızca 'surestaries')

## Kısaltmalar

AP-42:	U.S. EPA yayını: 'Hava Kirleten Emisyon Faktörlerine İlişkin Derleme', EPA'nın websitesinden ulaşılabilir: <a href="http://www.epa.gov/ttn/chief/index.html">http://www.epa.gov/ttn/chief/index.html</a> . AP-42'nin 7.Bölümü depolama hakkındadır ve EPA TANKS yazılımı bu bölümde algoritmaları içerir.
BAT:	Mevcut En İyi Teknikler
BLEVE:	Kaynayan Sıvıdan Yayılan Buhar Patlaması
CAPEX:	Sermaye Harcamaları
CEFIC:	Avrupa Kimya Sanayi Konseyi
CONCAWE:	Sağlık, Güvenlik ve Çevre için Petrol Şirketleri Örgütü
CMR:	Kanserojen, Mutajen ve Yeniden Oluşan Toksik
CWW BREF:	Kimya sektöründe ortak atık su ve atık gazın işlenmesi ve yönetilmesi konulu BREF
EFR:	Dış Yüzer Tavan
EFRT:	Dış Yüzer Tavanlı Tank
ECM:	Emisyon Kontrol Önlemleri
EPA:	ABD Çevre Koruma Ajansı
FECC:	Kimyasal Dağıtım Federasyon Birliği
FETSA:	Avrupa Tank Depolama Birliği Federasyonu
FGD:	Baca Gazı Sülfür Ayırma
FRP:	Cam elyaf ile güçlendirilmiş Polyester
FRT:	Sabit Tavan Tankı
HDPE:	Yüksek yoğunluklu polietilen
IFR:	İç Yüzer Tavan
IFRT:	İç Yüzer Tavanlı Tank
LECA:	Hafif Genleşmiş Kil Agregası
LPG:	Sıvılaştırılmış Petrol Gazı
MBTE:	Metil-Tertiari-Butil-Eter
OPEX:	İşletim Masrafları
PTFE:	Poli-Tetra-Floro-Etilen
PVRV:	Basınç/Vakum Tahliye Vanası
TEQ:	Toksik Eşdeğerler
TETSP:	Avrupa Teknik Tank Depolama Platformu; üyeler: CEFIC, CONCAWE, FETSA, ve FECC
VDI:	Verein Deutscher Ingenieure
VOC:	Uçucu Organik Bileşen
VRU:	Buhar Geri Kazanım Birimi



## Ortak birimler, ölçümler ve semboller

TERİM	ANLAMI
atm	normal atmosfer (1 atm= 101325 N/m <sup>2</sup> )
bar	bar (1.013 bar =1 atm)
barg	bar ayarı (bar + 1 atm)
°C	Derece Celsius
cm	Santimetre
d	Gün
g	gram
GJ	Gigajul
h	saat
J	Jul
K	kelvin(0 <sup>0</sup> C = 273.15 K)
kcal	Kilokalori (1 kcal = 4.19 kJ)
kg	kilogram (1 kg = 1000 g)
kJ	kilojul(1kJ = 0.24 kcal)
kPa	kilopaskal
kt	Kiloton
kWh	Kilowatt-saat(1 kWh = 3600 kJ = 3.6 MJ)
l	Litre
m	Metre
m <sup>2</sup>	Metre kare
m <sup>3</sup>	Metre küp
mbar	milibar (1 mbar = 10 <sup>-3</sup> bar)
mg	miligram (1 mg = 10 <sup>-3</sup> gram)
MJ	megajul (1 MJ = 1000 kJ = 10 <sup>6</sup> jul)
mm	milimetre (1 mm = 10 <sup>-3</sup> m)
m/dk	Dakika bölü metre
mmWG	milimetre su ayarı
Mt	megaton (1 Mt = 10 <sup>6</sup> ton)
Mt/yıl	Yıl bölü megaton
MW <sub>e</sub>	megawatt elektrik (enerji)
MW <sub>th</sub>	megawatt termal (enerji)
ng	nanogram (1 ng = 10 <sup>-9</sup> gram)
Nm <sup>3</sup>	normal metre küp (101.325 kPa, 273 K)
Pa	paskal
ppb	Milyarda bir
ppm	Milyonda bir (ağırlık üzerinden)
s	Saniye
t	metrik ton (1000 kg or 10 <sup>6</sup> gram)
t/d	Gün başına ton
t/yıl	Yıl başına ton
V	Volt
vol-%	Hacmin yüzdesi. (ayrıca % v/v)
W	Watt (1 W=1 J/s)
wt-%	Ağırlığın yüzdesi . (ayrıca % w/w)
yıl	Yıl
~	yaklaşık; az çok
nm	mikrometre (1 nm = 10 <sup>-9</sup> m)
µg	mikrogram (1 µg = 10 <sup>-6</sup> g)
% v/v	Hacmin yüzdesi. (ayrıca vol-%)
% w/w	Ağırlığın yüzdesi. (ayrıca wt-%)



## 8. EKLER

### 8.1. Uluslararası Yasalar

#### SIVI ÜRÜNLERİN DEPOLANMASI

#### ULUSLAR ARASI YASALARIN, STANDARTLARIN ve İLKELERİN GENEL AÇIKLAMASI

Ana Depolama Şekli (Ocak 2001)

No.	Madde
	Giriş
	- Yasalar, Standartlar ve ilgili İlkeler (ve Ülkeler)
	- İlgili Depolama Şekilleri
	- Uygulanabilirlik
	- Sorular
1	Yerüstünde depolama
2	Yer altında depolama
3	Basınçlı depolama
4	Soğuk depolama
5	IBC'nin ISO Konteynırları
6	LPG Basınçlı Depolama veya Mineral Yağlar için Oyuklar
7	Kimyasal Dağıtım Örneği – Paketli Ürünlerin Depolanması

## GİRİŞ

### Yasalar, Standartlar ve İlgili İlkeler (ve Ülkeler)

Genel açıklama aşağıda adı bulunan ülkelerde yayınlanan yasalar, standartlar ve ilkeler ile sınırlıdır:

- Amerika Birleşik Devletleri
- Almanya
- İngiltere
- Fransa
- Hollanda.

Bazı yasalar ve standartların belirli ülkeler adı altında listelendiğini unutmayınız çünkü ülke o yasaları ve standartları o şekilde kabul etmiştir; diğer ülkeler bu yasayı ve eşsiz bir sayı kullanmış olabilir.

Alfabetik sırayla, diğerlerinin yanı sıra aşağıdaki yasalar, standartlar ve ilkeler eklenmiştir: ABS, AFNOR, AMCA, AMD, ANSI, API, ARI, AS, ASME, ASTM, AWMA, AWS, BS, CAS, CEN, CGA, CODAP, CODRES, CPR, DIN, EEMUA, EIA, EMC, EN, ENV, FED, GPA, IEC, IEEE, IP, ISO, NACE, NFPA, PD, PEI, UL.

Bu genel açıklamada tüm mevcut referansların yer almayabileceğini unutmayınız. Tüm okuyucular daha sonra bu referans listesine eklenebilecek ilave ulusal (uluslararası) yasalar, standartlar ve ilkeleri listelemeye teşvik edilmiştir.

### İlgili depolama şekilleri

Dökme sıvılar için altı depolama şekli (ve paketlenmiş ürünlerin depolanması için bir örnek) düşünülmüştür:

1. Yer üstü depolama tankları
2. Yer altı depolama tankları
3. Basınçlı depolama
4. Soğuk depolama
5. ISO Konteynırları veya IBC konteynırları
6. LPG basınçlı depolama veya mineral yağ
7. Bir tipik örnek eklenmiştir: Kimyasal dağıtım: paketli depolama için depolama yapıları (İngiltere’de yerleşik).

### Uygulanabilirlik

Ekte yer alan ön açıklama aşağıdakilerle ilgili olarak yasaların, standartların ve ilkelerin bir listesini kapsamaktadır:

- tasarım
- yapım
- denetim ve bakım
- ve uygun olan yerlerde sıvı ürünlerin çeşitli depolama şekillerine ilişkin çevre koruma teknikleri.

Listelenen çeşitli yasalar, standartlar ve ilkeler aynı depolama şekli için ve diğer depolama şekilleri için uygulanabilir. Uyguluğu ve/veya uygulanabilirliği ile ilgili olarak hiçbir nitelendirme yapılmamıştır.

## 1. YER ÜSTÜNDE DEPOLAMA

### 1.0 Genel

**EN 14015, 2004** Ortam sıcaklığında veya daha yüksek sıcaklıkta sıvıların depolanması için şantiyede inşa edilen, dikey, silindirik, düz tabanlı, yer üstünde, kaynaklı, metal tankların tasarımı ve imalatının teknik özelliği. Bölüm 1: Çelik Tanklar

Aşağıdaki normatif referanslar **EN 14015**'de belirtilmektedir:

**EN 287-1** Eritme testi için kaynakçıların onaylı testi. Bölüm 1: Çelik

**EN 288-1** Metal malzemelerin kaynak prosedürlerinin özelliği ve onayı. Bölüm 1: eritme kaynağı için genel kuralları

**EN 288-2** Metal malzemelerin kaynak prosedürlerinin özelliği ve onayı. Bölüm 2: Ark kaynağı için kaynak prosedürü özelliği

**EN 288-3** Metal malzemelerin kaynak prosedürlerinin özelliği ve onayı. Bölüm 3: çeliklerin ark kaynağı için kaynak prosedürü testleri

**EN 444** Tahribatsız muayene. Metal malzemelerin X-ışını ve Gamma ışınları ile radyografik incelenmesine dair genel prensipler

**EN 462-1** Görüntü kalite göstergesi (tel tipi). Görüntü kalite değerinin belirlenmesi

**EN 462-2** Görüntü kalite göstergesi (adım/delik tipi). Görüntü kalite değerinin belirlenmesi

**EN 473** NDT personelinin nitelendirilmesi ve sertifikasyonu için genel prensipler

**EN 571-1** Tahribatsız muayene, Nüfuz etme testi. Bölüm 1: Genel İlkeler

**EN 970** Eritme kaynaklarının tahribatsız muayenesi, görsel denetimi

**EN 1092-1** Flanşlar ve ek yerleri. Borular, vanalar, birleşme yerleri ve teçhizat için yuvarlak flanşlar, PN tasarımı. Bölüm 1: çelik flanşlar

**EN 1290** Kaynakların tahribatsız muayenesi. Kaynakların manyetik partikül testi

**EN 1418** Kaynak personeli. Metalik malzemelerin tam makineli ve otomatik kaynağı için eritme kaynağı ve direnç kaynak montörüne yönelik kaynak operatörleri onay testi.

**EN 1435** Kaynakların tahribatsız muayenesi. Kaynaklı ek yerlerinin radyografik muayenesi

**EN 1714** Kaynakların tahribatsız muayenesi. Kaynaklı ek yerlerinin ultrasonik muayenesi

**prEN 1759-1** Flanşlar. Bölüm 1: Sınıfı seçilmiş NPT  $1/2"$  ila  $24"$  arası yuvarlak çelik flanşlar NPT  $1/2"$  to  $24"$

**EN 10025** Sıcak haddeli alaşımsız yapı çelik ürünleri. Teknik teslimat koşulları

**EN 10028-2** Basınçlı kullanım için çelikten üretilen yassı ürünler. Bölüm 2: belirli yüksek sıcaklık özelliği ile alaşımsız ve alaşımlı çelikler

**EN 10028-3** Basınçlı kullanım için çelikten üretilen yassı ürünler. Bölüm 3: kaynak yapılabilir gren çelik, normalize

**EN 10029** sıcak haddeli çelik levhalar 3mm kalınlığında veya daha kalın. Boyut, şekil ve kütle konusunda toleranslar

**EN 10045-1** Metalik malzemeler, Charpi etki testi. Bölüm 1: Test yöntemi **EN 10088-1**

Paslanmaz çelik. Bölüm 1: paslanmaz çeliklerin listesi

**EN 10088-2** Paslanmaz çelik. Bölüm 2: genel kullanıma yönelik çelik sac/levha ve şeritlerin teknik teslimat koşulları

**EN 10088-3** Paslanmaz çelik. Bölüm 3: genel kullanıma yönelik yarı mamul ürünler, barlar, çubuklar ve kısımların teknik teslimat koşulları

**EN 10113-2** Kaynak yapılabilir ince gren yapı çeliğinden üretilen sıcak haddeli ürünler. Bölüm 2: Normalize / normalize haddeli çeliğin teslimat koşulları

**EN-10113-3** Kaynak yapılabilir ince gren yapı çeliğinden üretilen sıcak haddeli ürünler. Bölüm 3: termomekanik haddeli çeliğin teslimat koşulları

**EN 10204** Metalik ürünler. Denetim belgelerinin tipi

**EN 10210-1** Alaşimsız ve ince gren yapı çeliğinin sıcak işlenmiş yapısal oyuk bölümleri. Bölüm 1: teknik teslimat koşulları

**prEN 10216-1** Basınçlı kullanıma yönelik kaynaklı çelik tüpler, teknik teslimat koşulları. Bölüm 1: Belirli oda sıcaklığı özelliğine sahip alaşimsız çelik tüpler

**prEN 10216-5** Basınçlı kullanıma yönelik kaynaklı çelik tüpler, teknik teslimat koşulları. Bölüm 5: Paslanmaz çelik tüpler

**prEN 10217-1** Basınçlı kullanıma yönelik kaynaklı çelik tüpler, teknik teslimat koşulları. Bölüm 1: Belirli oda sıcaklığı özelliğine sahip alaşimsız çelik tüpler

**prEN 10217-7** Basınçlı kullanıma yönelik kaynaklı çelik tüpler, teknik teslimat koşulları. Bölüm 7: Paslanmaz çelik tüpler

**prEN 12874** Alev durdurucu. Özelliğe ilişkin gereklilikler ve test prosedürü

**EN 26520** Metal eritme kaynaklardaki kusurların sınıflandırılması ve açıklamaları

**ENV 1991-2-1** Eurocode 1: Yapılara ilişkin tasarım ve eylemlerin temeli. Bölüm 2-1: Yapılara ilişkin eylemler- Yoğunluklar, öz ağırlık ve uygulanan yükler

**ENV 1991-2-3** Eurocode 1: Yapılara ilişkin tasarım ve eylemlerin temeli. Bölüm 2-3: Yapılara ilişkin eylemler – Kar yükü

**ENV 1993-1-1** Eurocode 3: Çelik yapıların tasarımı. Bölümü 1-1: Genel kurallar ve yapılarla ilişkin kurallar

**prEN ISO 14122** Makinelerin güvenliği. Makinelere ve sanayi tesislerine daimi ulaşım vasıtaları

**EN 485** Alüminyum ve alüminyum alaşımları. Sac, şerit ve levha

**EN 754** Alüminyum ve alüminyum alaşımları. Soğuk çekilmiş çubuk/bar ve tüp

**EN 755** Alüminyum ve alüminyum alaşımları. Haddeden çekilmiş çubuk/bar, tüp ve profiller

## 1.1 Amerika Birleşik Devletleri

**API 048 (RS)** 1-ARA-1989 Petrol Sanayindeki Yer Üstü Depolama Tanklarının Hizmet Dışı Denetimini Yürütmenin Net Sosyal Maliyeti

**API 065 (RS)** 1-EYL-1992 Yayılım Önleme Bariyerleri ile Donanımı İyileştirilmiş Yer Üstü Petrol Sanayi Depolama Tanklarının Tahmini Maliyetleri ve Faydaları

**ANSI/API 12B** 1-ŞUB-1995 Sıvı Ürünlerin Depolanması için Cıvatalı Tankların Özellikleri

**ANSI/API 12D** 1-KAS-1994 Sıvı Ürünlerin Depolanması için Alanda Kaynaklanan Tankların Özellikleri

**ANSI/API 12F** 1-KAS-1994 Sıvı Ürünlerin Depolanması için İmalathanede Kaynaklanan Tankların Özellikleri

**ANSI/API 2610** 1-TEM-1994 Terminal ve Tank Tesislerinin Tasarımı, Yapımı, İşletilmesi, Bakımı ve Kurulumu

**API 1629** 10-EKİ-1993 Topraktaki Petrol Hidrokarbonlarının Değerlendirilmesi ve İyileştirilmesi için Kılavuz

**API 2000** 1-APR-1998 Atmosferik ve Düşük Basıncılı Tankların Havalandırılması: Soğutulmayan ve soğutulan

**API 2015** 1-MAY-1994 Petrol Depolama Tanklarına Güvenli Giriş ve Temizleme, Devreden Çıkarılmasından Tekrar Devreye Sokulmasına Kadar Tanka Girişin Planlanması ve Yönetimi

**API 2021A** 1-HAZ-1998 Ara Çalışmanın Önlenmesi ve Büyük Yer Üstü Atmosferik Depolama Tanklarında Yangının Bastırılması

**API 2202** 1991 Yer Üstü Kurşunlu Petrol Depolama Tanklarından Çeliğin Sökülmesi ve Elden Çıkarılması

**API 2350** 1996 Petrol Depolama Tankları için Taşmanın Önlenmesi

**API 2517D** 1-MAR-1993 API Yayını 2517 için Belgeleme Dosyası, Dış Yüzer Tavanlı Tanklardaki Buharlaşma Kaybı

**API 2519D** 1-MAR-1993 API Yayını 2597 için Belgeleme Dosyası, İç Yüzer Tavanlı Tanklardaki Buharlaşma Kaybı

**API 301** 1991 Yer Üstü Tank Araştırması: 1989, 1991

**API 306** 1991 Yer Üstü Depolama Tanklarındaki Sızıntı Tespitine Yönelik Hacimsel Yöntemler Üzerine bir Mühendislik Değerlendirmesi

**API 307** 1991 Yer Üstü Depolama Tanklarındaki Sızıntı Tespitine Yönelik Akustik Yöntemler Üzerine bir Mühendislik Değerlendirmesi

**API 322** 1994 Yer Üstü Depolama Tanklarındaki Sızıntının Belirlenmesine Yönelik Akustik Yöntemler Üzerine bir Mühendislik Tespiti

**API 323** 1994 Yer Üstü Depolama Tanklarındaki Sızıntının Belirlenmesine Yönelik Hacimsel Yöntemler Üzerine bir Mühendislik Tespiti

**API 325** 1-MAY-1994 Yer Üstü Depolama Tanklarındaki Sızıntı Tespiti için bir Metodolojinin Tespiti

**API 327** 1-EYL-1994 Yer Üstü Depolama Tankı Standartları: Bir Eğitim

**API 334** 1-EYL-1995 Yer Üstü Depolama Tanklarındaki Sızıntı Tespiti için Bir Kılavuz

**API 340** 1-EKİ-1997 Yer Üstü Depolama Tesislerine Yönelik Sıvı Yayılımını Önleme ve Tespit Önlemleri

**API 341** 1-ŞUB-1998 Yer Üstü Depolama Tankı Tesislerinde Set Çekilmiş Alanın Lineer Kullanımına İlişkin Bir Araştırma

**API 351** 1-NİS-1999 Toprak Geçirgenliği Test Yöntemlerine Genel Bakış

**API 579** 2000 Hizmete Uygunluk için Tavsiye Edilen Uygulama

**API 620** 1-ŞUB-1996 Büyük, Kaynaklı, Düşük Basıncılı Depolama Tanklarının Tasarımı ve Yapımı, Dokuzuncu Basım

**API 650** 1-KAS-1998 Yağ Depolamak için Kaynaklı Çelik Tanklar

**ANSI/API 651** 1-ARA-1997 Yer Üstü Petrol Depolama Tanklarının Katodik Koruması

**ANSI/API 652** 1-ARA-1997 Yer Üstü Petrol Depolama Tanklarının Diplerinin Kaplanması

**API 653** 1-ARA-1995 Tank Denetim, Onarım, Değişirme ve Yeniden Yapım

**API 910** 1-KAS-1997 Gemi Kazanı, Basınç Kazanı, Boru Tesisatı ve Yer Üstü Petrol Depolama Tanklarının Kural ve Yönetmeliklerinin Yumuşatılması

**API MPMS Bölüm 19.2** 1-NİS-1997 Buhar Kayıp Ölçümü: Petrol Ölçüm Standartları API Kılavuzu Bölüm 19.2 için Belgelendirme Dosyası – Yüzer Tavanlı Tanklardaki Buhar Kaybı

**API MPMS Bölüm 19.3C** 1-TEM-1998 Buhar Kayıp Ölçümü - Bölüm C: İç Yüzer Tavanlı Tankın Jant Contası Kayıp Faktörlerinin Ölçümü için Ağırlık Kaybı Test Yöntemi

**API MPMS Bölüm 7.4** 1993 Sabit Otomatik Tank Termometreleri Kullanarak Statik Sıcaklığın Belirlenmesi

**API RP 575** 1-KAS-1995 Düşük Basıncılı Depolama Tanklarının Denetimi

**AWMA 91.15.5** 1-HAZ-1991 Pasif Akustik Algılama Sistemi Vasıtasıyla Yer Üstü Depolama Tanklarının Tabanındaki Sızıntının Tespit Edilmesi

**ANSI/AWWA D110-95** 1995 Tel Sarılmış Yuvarlak Ön Gerilimli Beton Su Tankları (Ek D110a-96 dahil)

**UL 142** 1992 Alevlenici ve Yanıcı Sıvılar için Çelik Yer Üstü Depolama Tankları

**NFPA 30A** Motor Yakıtı Sağlayan Tesisler ve Tamirhaneler için Yasa, 2000 Basımı



**NFPA 22** Özel Yangın Önlemeye Yönelik Su Tankları Standardı, 1998 Basım

**NFPA 395** Çiftliklerde ve İzole Alanlarda Alevlenici ve Yanıcı Sıvıların Depolanmasına Yönelik Standart, 1993 Basım

## 1.2 Almanya

**DIN 4119-1** I-HAZ-1979 Metal Malzemedен Üretilmiş Yer Üstü Silindirik Düz Tabanlı Tank Kurulumu - Temeller, Tasarım, Testler, Standart

**DIN 4119-2** I-ŞUB-1980 Metal Malzemedен Üretilmiş Yer Üstü Silindirik Düz Tabanlı Tank Kurulumu - Hesaplama

**DIN 6600** I-EYL-1989 Alevlenici ve Alevlenici Olmayan Su Kirletici Sıvıların Depolanması için Çelik Tanklar; Kavramlar ve Denetim

**DIN 6601** -EKİ-1990 Sıvılara Karşı Çelik Tankların Maddi Direnci (pozitif liste) (+ DIN 6601/A1 Revizyon)

**DIN 6616** -EYL-1989 Alevlenici ve alevlenici olmayan sıvıların ve su için tehlikeli sıvıların yer üstünde depolanması için tek ve çift çeperli yatay çelik tanklar

**DIN 6618-1** -EYL-1989 Alevlenici ve alevlenici olmayan sıvıların ve su için tehlikeli sıvıların yer üstünde depolanması için tek çeperli dikey çelik tanklar

**DIN 6618-2** -EYL-1989 Alevlenici ve alevlenici olmayan sıvıların ve su için tehlikeli sıvıların yer üstünde depolanması için sızıntı tespit sistemi olmayan çift çeperli dikey çelik tanklar

**DIN 6618-3** -EYL-1989 Alevlenici ve alevlenici olmayan sıvıların ve su için tehlikeli sıvıların yer üstünde depolanması için sızıntı tespit sistemi olan çift çeperli dikey çelik tanklar

**DIN 6618-4** -EYL-1989 Alevlenici ve alevlenici olmayan sıvıların ve su için tehlikeli sıvıların yer üstünde depolanması için dış emme borusu olan sızıntı tespit sistemi olmayan çift çeperli dikey çelik tanklar

**DIN 6623-1** -EYL-1989 Alevlenici ve alevlenici olmayan sıvıların ve su için tehlikeli sıvıların yer üstünde depolanması için 1000 litreden daha küçük hacimli tek çeperli dikey çelik tanklar

**DIN 6623-2** -EYL -1989 Alevlenici ve alevlenici olmayan sıvıların ve su için tehlikeli sıvıların yer üstünde depolanması için 1000 litreden daha küçük hacimli çift çeperli dikey çelik tanklar

**DIN 6624-1** -EYL -1989 Alevlenici ve alevlenici olmayan sıvıların ve su için tehlikeli sıvıların yer üstünde depolanması için 1000 ila 5000 litre hacimli tek çeperli yatay çelik tanklar

**DIN 6624-2** -EYL -1989 Alevlenici ve alevlenici olmayan sıvıların ve su için tehlikeli sıvıların yer üstünde depolanması için 1000 litre ila 5000 litre hacimli çift çeperli yatay çelik tanklar

**DIN 11622** -TEM-1994 Ferment yem için silolar ve sıvı gübre için tanklar (6 bölüm)

**DIN EN 617** -MAY-2002 Kesintisiz aktarma ekipmanı ve sistemleri – dökme malzemenin silo, bunker, bidon ve haznede depolanmasına yönelik ekipman için Güvenlik ve EMC koşulları

**DIN EN 12285-2** -ŞUB-2002 Atölye imalatı çelik tanklar – bölüm 2: Alevlenici ve alevlenici olmayan su kirletici sıvıların yer üstünde depolanması için yatay silindirik tek ve çift kaplamalı tanklar

**DIN EN 12573-1** -ARA-2000 Kaynaklı statik basınçsız termoplastik tanklar. Bölüm 1: Genel prensipler

**DIN EN 12573-2** -ARA-2000 Kaynaklı statik basınçsız termoplastik tanklar. Bölüm 2: Dikey silindirik tankların hesaplamaları

**DIN EN 12573-3** -ARA-2000 Kaynaklı statik basınçsız termoplastik tanklar. Bölüm 3: Tak kaplamalı dikdörtgen tankların tasarımı ve hesaplamaları

**DIN EN 12573-4** -ARA-2000 Kaynaklı statik basınçsız termoplastik tanklar. Bölüm 4: Flanşlı ek yerlerinin tasarımı ve hesaplamaları

**DIN EN 13121-1** -AĞU-1998 Yer Üstünde Kullanmak için GRP tanklar ve gemiler. Bölüm 1: Ham maddeler- Teknik koşullar ve kabul koşulları

**DIN EN 13121-2** -AĞU-1998 Yer Üstünde Kullanmak için GRP tanklar ve gemiler. Bölüm 2: Bileşik materyaller, kimyasal direnç

**DIN EN 13121-3** -AĞU-1998 Yer Üstünde Kullanmak için GRP tanklar ve gemiler. Bölüm 3: Hesaplama, yapım ve tasarım

**DIN EN 13121-4** -AĞU-1998 Yer Üstünde Kullanmak için GRP tanklar ve gemiler. Bölüm 4: Teslimat, kurulum ve bakım

**DIN EN 13352** -ARA-1998 Otomatik tank içeriği göstergelerinin performansına ilişkin özellikler

**DIN EN 13530-1** -AĞU-2002 Kriyojenik Gemiler – Büyük taşınabilir hava boşluğu ile yalıtılmış gemiler. Bölüm 1: Temel gereklilikler

**DIN EN 13530-2** -TEM-1999 Kriyojenik Gemiler – Büyük taşınabilir hava boşluğu ile yalıtılmış gemiler. Bölüm 2: Tasarım, üretim, denetim ve test

**DIN EN 13575** -AĞU-1999 Sıvı petrol tanklarında taşmayı önleyici cihazlar

**DIN EN 13617-1** -EYL-1999 Petrol Dolum İstasyonu. Bölüm 1: Ölçme pompası, dağıtma aracı ve uzaktan pompalama ünitesinin yapımı ve performansı

**DIN EN 14015-1** -OCA -2001 Ortam sıcaklığında veya daha yüksek sıcaklıkta sıvıların depolanması için şantiyede inşa edilen, dikey, silindirik, düz tabanlı, yer üstünde, kaynaklı, metal tankların tasarımı ve imalatının teknik özelliği. Bölüm 1: çelik tanklar

**DIN EN 14398-2** -NİS-2002 Kriyojenik Gemiler – Büyük taşınabilir hava boşluğu ile yalıtılmamış gemiler. Bölüm 2: Tasarım, üretim, denetim ve test

**DIN EN ISO 17654** -HAZ-2000 Metal malzemelerdeki kaynak üzerinde tahrip edici testler – Dayanıklı kaynak- Dirençli kaynak üzerinde basınç testi

**DIN EN ISO 17654 -HAZ -2000** Petrol ve ilgili ürünler- Sıcak yüzeylerle temas eden sıvıların alev alma özelliğinin belirlenmesi - Manifold tutuşma testi

### 1.3 İngiltere

**BS 2654** 1989 Petrol sanayi için küt kaynaklı muhafazaya sahip dikey çelik kaynaklı soğutmasız depolama tanklarının imalatına yönelik teknik özellikler

**BS 2654 Düzeltme 1** 1997 Düzeltme 1 - Petrol sanayi için küt kaynaklı muhafazaya sahip dikey çelik kaynaklı soğutmasız depolama tanklarının imalatına yönelik teknik özellikler

**BS 8007** 1987 Sulu sıvıların muhafazası için beton yapıların tasarımına ilişkin uygulama yasau

**EEMUA 154** Dikey silindirik çelik depolama tanklarının sökülmesi konusunda mülk sahiplerine rehberlik

**EEMUA 159** 1994 Yer üstü dikey silindirik çelik depolama tanklarının bakımı ve denetimine yönelik kullanıcı kılavuzu

**EEMUA 180** 1996 Sabit tavanlı depolama tanklarının kırılğan tavan eklemleri konusunda tasarımcıya ve kullanıcıya yönelik kılavuz

**EEMUA 183** 1999 Dikey silindirik çelik depolama tanklarından taban sızıntısını önlemeye yönelik kılavuz

**EMC** 1980 Petrol ürünlerinin depolanması ve aktarımı konusunda güvenli uygulama Avrupa örnek kanunu, bölüm II, tasarım, plan ve yapım

**IP 34/99** Parlama noktasının belirlenmesi - Pensky-Martens kapalı kap yöntemi IP-ASTM Ortak yöntemi ASTM D 93-97

**IP 35/63 (86)** Açık parlama ve yanma noktasının belirlenmesi - Pensky-Martens yöntemi Eşdeğer Standartlar: BS 2000: Bölüm 35: 1993

**IP 36/84 (89)** Açık parlama ve yanma noktasının belirlenmesi - Cleveland Yöntemi IP-ASTM Ortak yöntemi ASTM D 92-97

**IP 170/99** Petrol ürünleri ve diğer sıvılar – Parlama noktasının belirlenmesi - Abel kapalı kap yöntemi Eşdeğer Standartlar: BS 2000: Bölüm 170: 1998; \BS EN ISO 13736: 1998; ISO 13736: 1997

**IP 303/83 (88)** Kapalı parlama noktasının belirlenmesi - mini denge yöntemi IP-ASTM Ortak yöntemi ASTM D 3828-97

**IP 304/80** Parlama noktasının kapalı kap denge yönteminin belirlenmesi

**IP 378/87** Distile Yakıtın 43°C'de stabil depolanması IP-ASTM Ortak yöntemi ASTM D 4625-92 (98)

**IP 403/94** Petrol ürünleri- Parlama ve yanma noktasının belirlenmesi - Cleveland açık kap yöntemi Eşdeğer Standartlar: BS 2000: Bölüm 403: 1994; BS EN 22592: 1994; ISO 2592: 1973

**IP 404/94** Petrol ürünleri ve yağlama maddeleri – Parlama noktasının belirlenmesi- Pensky-Martens kapalı kap yöntemi Eşdeğer Standartlar: BS 2000: Bölüm 404: 1994; BS EN 22719: 1994; ISO 2719: 1988

**IP PM CE/1996** Parlama noktasının belirlenmesi – şeffaf sıvılar- Pensky-Martens kapalı deney aygıtı Artık Kullanılmayan; Teklif edilen yöntem

**IP PM CH/99** Modifiye bitümlü binderlerin sıcak depolanma stabilitesinin belirlenmesi

**IP Güvenli Uygulama Örnek Yasau, bölüm 19** Petrol rafinelerinde ve dökme depolama tesislerinde yangın önleme

**IP Uygulama yasau, 1994** Yağ depolama tankları için iç yüzer tavanlar

#### 1.4 Fransa

**CODRES 1991** Code Francais de construction des reservoirs cylindriques verticaux en acier avec toles de robe soudees bout a bout, pour stockage de produits petroliers liquides. -FRENCH

#### 1.5 Hollanda

**Basınçlı Kaplar için Kurallar** Yanmasız basınçlı kapların yapımına ilişkin Hollanda Yasası. Kısım G. Kısımlar G801, G802 ve G803

**CPR 9-2 1985** Vloeibare aardolieproducten. Bovengrondse opslag, kleine installaties -DUTCH

**CPR 9-3 1984** Vloeibare aardolieproducten. Bovengrondse opslag, grote installaties -DUTCH

**CPR 9-6 25 mei 1998 Nr. 98/88** De opslag van vloeibare aardolieproducten

**CPR 9-6 19 juli 1999 Nr. 99/135** Richtlijn voor opslag tot 150 m<sup>3</sup> van brandbare vloeistoffen met een vlampunt van 55 tot 100 °C in bovengrondse tanks

**CPR 12E Nr. 98/11 3 februari 1998** Berekeningsmethoden voor opstellen risicoanalyse gevaarlijke stoffen

**CPR-12 Nr. 97/13128 juli 1997** Methoden voor het bepalen en verwerken van kansen

**CPR12E 1 Kasım 1999 Nr. 99/194** Olasılıkların belirlenmesi ve işlenmesine yönelik yöntemler

**CPR 14E Nr. 97/13128 juli 1997** Fiziksel etkilerin hesaplanmasına yönelik yöntemler

**CPR 14E 1 Kasım 1999 Nr. 99/194** Fiziksel etkilerin hesaplanmasına yönelik yöntemler

**CPR 15-1 1994**Richtlijn 15-1 van de CPR, getiteld 'Opslag gevaarlijke stoffen in emballage; Opslag van vloeistoffen en vaste stoffen (0 ton tot 10 ton)', tweede druk, uitgave 1994

**CPR 15-2 1991**Richtlijn 15-2 van de CPR, getiteld 'Opslag gevaarlijke stoffen, chemische afval stoffen en bestrijdingsmiddelen in emballage; opslag van grote hoeveelheden', eerste druk, 1991

**CPR-16 Nr. 97/13128 juli 1997** Methoden voor het bepalen van mogelijke schade aan mensen en goederen

**CPR16E 1 Kasım 1999 Nr. 99/194** Olası hasarın belirlenmesi için yöntemler

**CPR 18E 1 Kasım 1999 Nr. 99/194** Nicel risk değerlendirmesi için ilkeler

**CPR 20 31 januari 2000 Nr. 2000/013** RIB, Rapport Informatie-eisen BRZO'99

**NEN-EN 14015, 2000 (yalnızca taslağı mevcuttur)** Ortam sıcaklığında veya daha yüksek sıcaklıkta sıvıların depolanması için şantiyede inşa edilen, dikey, silindirik, düz tabanlı, yer üstünde, kaynaklı, metal tankların tasarımı ve imalatının teknik özelliğı. Bölüm 1: Çelik Tanklar (ayrıca bkz. Genel bölümü altında CEN/TC 265)

## 1.6Avusturya

**OENORM C 2115:** 1981 01 01 (Standard), Liegende Behälter aus Stahl; einwandig und doppelwandig für oberirdische Lagerung von Flüssigkeiten

**OENORM C 2116-1:** 1984 06 01 (Standard), Stehende zylindrische Behälter aus Stahl-einwandig-für oberirdische Lagerung von Flüssigkeiten

**OENORM C 2116-2:** 1984 06 01 (Standard), Stehende zylindrische Behälter aus Stahl-doppelwandig-mit unterdruck-Leckanzeige für oberirdische Lagerung von Flüssigkeiten

**OENORM C 2116-3:** 1984 06 01 (Standard), Stehende zylindrische Behälter aus Stahl-doppelwandig-mit Flüssigkeits-Leckanzeige für oberirdische Lagerung von Flüssigkeiten

**OENORM C 2117-1:** 1982 03 01 (Standard), Standortgefertigte prismatische Behälter aus Stahl für oberirdische Lagerung von Flüssigkeiten; Ausführung

**OENORM C 2117-2:** 1982 03 01 (Standard), Standortgefertigte prismatische Behälter aus Stahl für oberirdische Lagerung von Flüssigkeiten; Berechnung

**OENORM C 2118:** 1985 04 01 (Standard), Liegende Behälter aus Stahl; Nenninhalt 1m<sup>3</sup> bis 5m<sup>3</sup>; einwandig und doppelwandig für oberirdische Lagerung von Flüssigkeiten

## 2. YERALTINDA DEPOLAMA

### 2.1 Amerika Birleşik Devletleri

**API 1604** 1-MAR-1996 Yer altı petrol depolama tanklarının kapanışı

**API 1615** 1-MAR-1996 Yer altı petrol depolama sistemlerinin kurulumu

**API 1621** 1-MAY-1993 Perakende mağazalarında dökme sıvı stok kontrolü

**API 1629** 10-EKİ-1993 Topraktaki Petrol Hidrokarbonlarının Değerlendirilmesi ve İyileştirilmesi için Kılavuz

**API 1631** 1-EKİ-1997 Yer altı depolama tanklarının iç kaplaması

**API 1632** 1-MAY-1996 Yer altı petrol depolama tanklarının ve boru sistemlerinin katodik koruması

**API 1650** 1989 Yer altı petrol depolama tankı yönetimi hakkında tavsiye edilen altı API uygulama dizisi

**API 1663A** Yer altı depolama tankı kurulum eğitim modülü - SET - API 1663B, 1663C, 1663D, ve 1663E'yi kapsamaktadır

**API 1663B** Yer altı depolama tankı kurulum eğitim modülü

**API 1663C** API 1663B ile birlikte sunulan yer altı depolama tankı kurulum çalışma kitabı/ resimleme kitabı seti

**API 1663D** Yer altı depolama tankı sökme eğitim modülü

**API 1663E** API 1663D ile birlikte sunulan yer altı depolama tankı sökme çalışma kitabı/ resimleme kitabı seti

**API 2000** I-NİS-1998 Atmosferik ve düşük basınç depolama tankının havalandırılması: Soğutmalı ve soğutmasız

**ASTM D4021-92** 15-HAZ-1992 Cam elyaf ile güçlendirilmiş polyester yer altı petrol depolama tanklarının standart teknik özellikleri

**ASTM E1430-91** 6-EYL-1991 Yer altı depolama tankları ile yayılım tespit cihazının kullanımına yönelik standart kılavuz

**ASTM E1526-93** 15-MAR-1993 Yer altı depolama tank sistemleri ile yayılım tespit sistemlerinin performansını değerlendirmeye yönelik standart uygulama

**ASTM E1 990-98** 10-EKİ-1998 Yer altı depolama tank sistemlerinin 40 CFR, Bölüm 280 Yönetmelikler ile işletimsel uyumunu değerlendirmek için standart kılavuz

**ASTM G158-98** 10-EYL-1998 Gömülü çelik tankları değerlendirmenin üç yöntemine ilişkin standart kılavuz

**NACE RP0285-95** 1995 Standart tavsiye edilen uygulama – Katodik koruma ile yer altı depolama tank sistemlerinin korozyon kontrolü

**NFPA (yangın) 326** 1999 Yer altı depolama tanklarına güvenli giriş

**PEI RP100** 1997 Yer altı sıvı depolama sistemlerinin kurulumuna ilişkin tavsiye edilen uygulama

**PEI RP 100-2000** Yer altı sıvı depolama sistemlerinin kurulumuna ilişkin tavsiye edilen uygulamalar

**UL 1316** 1994 Petrol ürünleri, alkol ve alkol –benzin karışımları için cam elyaf ile güçlendirilmiş plastik yer altı depolama tankları

**UL 1746** 1993 Çelik yer altı depolama tankları için dış korozyon koruma sistemleri

**UL 1746** Düzeltme 1 3-KAS-1997 Çelik yer altı depolama tankları için dış korozyon koruma sistemleri

**UL 1746** Düzeltme 2 24-EYL-2000 Çelik yer altı depolama tankları için dış korozyon koruma sistemleri

**UL 1746** Düzeltme 3 16-MAY-2000 Çelik yer altı depolama tankları için dış korozyon koruma sistemleri

## 2.2 Almanya

**DIN 6600** 1-EYL-1989 Alevlenen ve alevlenmeyen su kirletici sıvıların depolanması için çelik tanklar; Kavramlar ve denetim

**DIN EN 1918-5** TEM-1998 Gaz temin sistemleri- Yer altı gaz depolama. Bölüm 5: Yüzey tesisleri için fonksiyonel tavsiyeler

**DIN EN 976-1** 1-EYL-1997 Cam ile güçlendirilmiş plastikten yer altı tankları (GRP)-Sıvı petrol bazlı yakıtların basınçsız olarak depolanması için yatay silindirik tanklar. Bölüm 1: Tek çeperli tanklar için gereklilikler ve test yöntemleri - ALMANCA

**DIN EN 976-2** 1-EYL-1997 Cam ile güçlendirilmiş plastikten yer altı tankları (GRP)-Sıvı petrol bazlı yakıtların basınçsız olarak depolanması için yatay silindirik tanklar. Bölüm 2: Tek çeperli tankların nakliyesi, aktarımı, depolaması ve kurulumu -ALMANCA

**DIN EN 977** 1-EYL-1997 Cam ile güçlendirilmiş plastikten yer altı tankları (GRP)- Sıvılarda tek yönlü maruziyet yöntemi - ALMANCA

**DIN EN 978** 1-EYL-1997 Cam ile güçlendirilmiş plastikten yer altı tankları (GRP)- Sünme faktörünün ve faktörün belirlenmesi - ALMANCA

**DIN 6607** -OCA -1991 Korozyona karşı koruma- yer altı tanklarının kaplaması: gereklilikler ve test

**DIN 6608-2** -EYL-1989 Alevlenen ve alevlenmeyen sıvıların ve su için zararlı sıvıların yer altı depolaması için çift çeperli yatay çelik tanklar

**DIN 6619-2** - EYL -1989 Alevlenen ve alevlenmeyen sıvıların ve su için zararlı sıvıların yer altı depolaması için çift çeperli dikey çelik tanklar

**DIN 6626** - EYL -1989 Alevlenen ve alevlenmeyen sıvıların ve su için zararlı sıvıların yer altı depolamasına yönelik tanklar için çelik kubbeler

**DIN EN 976-3** -EKİ-1997 Cam ile güçlendirilmiş plastikten yer altı tankları (GRP)-Sıvı petrol bazlı yakıtların basınçsız olarak depolanması için yatay silindirik tanklar. Bölüm 3: Çift çeperli tanklar için gereklilikler ve test yöntemleri

**DIN EN 976-4** - EKİ -1997 Cam ile güçlendirilmiş plastikten yer altı tankları (GRP)-Sıvı petrol bazlı yakıtların basınçsız olarak depolanması için yatay silindirik tanklar. Bölüm 4: Çift çeperli tankların nakliyesi, aktarımı, ara depolaması ve kurulumu

**DIN EN 12917** - EKİ -1997 Cam ile güçlendirilmiş plastikten yer altı tankları (GRP)-Sıvı petrol bazlı yakıtların basınçsız olarak depolanması için yatay silindirik tanklar - EN 976-1 ve 976-3 uyarınca uygunluk değerlendirmesi

**DIN EN 13160-1** -MAY-1998 Sızıntı tespit sistemleri. Bölüm 1: Genel prensipler

**DIN EN 13160-2** -MAY-1998 Sızıntı tespit sistemleri. Bölüm 2: Basınç ve vakum sistemleri

**DIN EN 13160-3** -MAY-1998 Sızıntı tespit sistemleri. Bölüm 3: sıvı sistemler

**DIN EN 13160-4** -MAY-1998 Sızıntı tespit sistemleri. Bölüm 4: Sızıntı önleme veya ara boşluklarda kullanmak için sıvı ve/veya buhar sensör sistemleri

**DIN EN 13160-5** -MAY-1998 Sızıntı tespit sistemleri. Bölüm 5: Tank içerik sensör sistemleri

**DIN EN 13160-6** -MAY-1998 Sızıntı tespit sistemleri. Bölüm 6: Kuyu izleme sensörleri

**DIN EN 13160-7** -MAY-1998 Sızıntı tespit sistemleri. Bölüm 7: Ara boşluklar, sızıntı önleme kaplamaları ve sızıntı önleme kılıfları için genel gereklilikler ve test yöntemleri

**DIN EN 13636** -EKİ-1999 Yer altı metal tankları ve boruları için katodik korozyon önleme

**DIN EN 14125** -MAY-2001 Petrol dolum istasyonları için yer altı boru tesisatı

**DIN EN 14129** -TEM-2001 Sıvılaştırılmış gaz tankları için güvenlik vanaları

## 2.3 İngiltere

**BS 2594** 1975 Karbon çelik kaynaklı yatay silindirik depolama tanklarının teknik özellikleri

**BS EN 1918-1** 1998 Gaz temin sistemleri – Yer altı gaz depolama – Akiferde depolama için fonksiyonel tavsiyeler

**BS EN 1918-2** 10-OCA-1998 Gaz temin sistemleri - Yer altı gaz depolama –Yağ ve gaz alanlarında depolama için fonksiyonel tavsiyeler

**BS EN 1918-5** 1998 Gaz temin sistemleri - Yer altı gaz depolama – Yüzey tesisleri için fonksiyonel tavsiyeler

**BS EN 976-1** 1997 Cam ile güçlendirilmiş plastikten yer altı tankları (GRP)- Sıvı petrol bazlı yakıtların basınçsız olarak depolanması için yatay silindirik tanklar. Bölüm 1: Tek çeperli tanklar için gereklilikler ve test yöntemleri - İNGİLİZCE

**BS EN 976-2** 1997 Cam ile güçlendirilmiş plastikten yer altı tankları (GRP)- Sıvı petrol bazlı yakıtların basınçsız olarak depolanması için yatay silindirik tanklar. Bölüm 2: Tek çeperli tankların nakliyesi, aktarımı, depolanması ve kurulumu - İNGİLİZCE

**BS EN 977** 1-EYL-1997 Cam ile güçlendirilmiş plastikten yer altı tankları (GRP)- Sıvılarda tek yönlü maruziyet yöntemi - İNGİLİZCE

**BS EN 978** 1-EYL-1997 Cam ile güçlendirilmiş plastikten yer altı tankları (GRP) –Sünme faktörünün ve faktörün belirlenmesi - İNGİLİZCE

**IP 34/99** Parlama noktasının belirlenmesi - Pensky-Martens kapalı kap yöntemi IP-ASTM Ortak yöntemi ASTM D 93-97

**IP 35/63(86)** Açık parlama ve yanma noktasının belirlenmesi - Pensky-Martens yöntemi Eşdeğer Standartlar: BS 2000: Bölüm 35: 1993

**IP 36/84 (89)** Açık parlama ve yanma noktasının belirlenmesi - Cleveland Yöntemi IP-ASTM Ortak Yöntemi ASTM D 92-97



**IP 170/99** Petrol ürünler ve diğer sıvılar – Parlama noktasının belirlenmesi - Abel kapalı kap yöntemi  
Eşdeğer Standartlar: BS 2000: Bölüm 170: 1998; BS EN ISO 13736: 1998; ISO 13736: 1997

**IP 303/83 (88)** Kapalı parlama noktasının belirlenmesi - mini denge yöntemi IP-ASTM Ortak yöntem  
ASTM D 3828-97

**IP 304/80** Parlama noktası kapalı kap denge yönteminin belirlenmesi

**IP 403/94** Petrol ürünleri- Parlama ve yanma noktalarının belirlenmesi - Cleveland açık kap yöntemi  
Eşdeğer Standartlar: BS 2000: Bölüm 403: 1994; BS EN 22592: 1994; ISO 2592: 1973

**IP 404/94** Petrol ürünleri ve yağlama maddeleri - Parlama noktasının belirlenmesi - Pensky-Martens  
kapalı kap yöntemi Eşdeğer Standartlar: BS 2000: Bölüm 404: 1994; BS EN 22719: 1994; ISO 2719:  
1988

## 2.4 Fransa

**AFNOR NF EN 976-1** 1-EYL-1997 Cam ile güçlendirilmiş plastikten yer altı tankları (GRP)- Sıvı petrol  
bazlı yakıtların basınçsız olarak depolanması için yatay silindirik tanklar. Bölüm 1: Tek çeperli tanklar  
için gereklilikler ve test yöntemleri - FRANSIZCA

**AFNOR NF EN 976-2** 1-EYL-1997 Cam ile güçlendirilmiş plastikten yer altı tankları (GRP)- Sıvı  
petrol bazlı yakıtların basınçsız olarak depolanması için yatay silindirik tanklar. Bölüm 2: Tek çeperli  
tankların nakliyesi, aktarımı, depolaması ve kurulumu -FRANSIZCA

**AFNOR NF M 88-514** 1-MAR-1980 Sıvı petrol ürünlerinin yer altında depolanması için ikili malzemeli  
tanklar. Çelik dış tank. Plastik iç tank

**AFNOR NF M 88-550** 1979 Güçlendirilmiş plastikten depolama tankları. Sıvı petrol ürünleri için yer  
altı tankları.

## 2.5 Hollanda

**CPR 9-1** 1983 Vloeibare aardolieprodukten. Ondergrondse opslag - HOLLANDACA

**CPR12E Nr. 98/11 3 februari 1998** Berekeningsmethoden voor opstellen risicoanalyse gevaarlijke  
stoffen

**CPR-12 Nr. 97/13128 juli 1997** Methoden voor het bepalen en verwerken van kansen

**CPR 12E 1 Kasım 1999 Nr. 99/194** Olasılıkların belirlenmesi ve işlenmesi için yöntemler

**CPR 14E Nr. 97/13128 juli 1997** Fiziksel etkilerin hesaplanması için yöntemler

**CPR 14E 1 Kasım 1999 Nr. 99/194** Fiziksel etkilerin hesaplanması için yöntemler

**CPR 15-1 1994** Richtlijn 15-1 van de CPR, getiteld 'Opslag gevaarlijke stoffen in emballage; Opslag  
van vloeistoffen en vaste stoffen (0 ton tot 10 ton)', tweede druk, uitgave 1994

**CPR 15-2 1991** Richtlijn 15-2 van de CPR, getiteld 'Opslag gevaarlijke stoffen, chemische afval stoffen en bestrijdingsmiddelen in emballage; opslag van grote hoeveelheden', eerste druk, 1991

**CPR-16 Nr. 97/13128 juli 1997** Methoden voor het bepalen van mogelijke schade aan mensen en goederen

**CPR 16E 1 Kasım 1999 Nr. 99/194** Olası hasarın belirlenmesi için yöntemler

**CPR 18E 1 Kasım 1999 Nr. 99/194** Nicel risk değerlendirmesi için ilkeler

**CPR 20 31 januari 2000 Nr. 2000/013** RIB, Rapport Informatie-eisen BRZO'99

## 2.6 Avusturya

**OENORM C 2110:** 1990 07 01 (Standard), Liegende Behälter aus Stahl; einwandig und doppelwandig, für unterirdische Lagerung von Flüssigkeiten

**OENORM C 2121:** 1986 01 01 (Standard), Stehende Behälter aus Stahl; einwandig und doppelwandig für unterirdische Lagerung von Flüssigkeiten

**OENORM C 2122:** 1992 06 01 (Standard), Domschächte aus Stahl für Behälter zur unterirdischen Lagerung von Flüssigkeiten

**OENORM C 2123:** 1992 09 01 (Standard), Domschachtkragen aus Stahl bei Domschächten in Massivbauweise für Behälter zur unterirdischen Lagerung von Flüssigkeiten

**OENORM EN 12285:** 1996 03 01 (Draft Standard), Werksfertige Tanks aus metallischen Werkstoffen - Liegende ein- und doppelwandige Tanks zur unterirdischen Lagerung v. brennbaren u. nichtbrennbaren wassergefährdenden Flüssigkeiten

**OENORM EN 12917:** 1997 09 01 (Draft Standard), unterirdische Tanks aus textilglasverstärkten Kunststoffen (GFK) - Liegende, zylindrische Tanks für die drucklose Lagerung von flüssigen Kraftstoffen auf Erdolbasis - Konformitätsbewertung nach EN 976-1 und 976-3

**OENORM EN 14075:** 2001 02 01 (Standart taslak), hacmi 13 m<sup>3</sup>'den daha büyük olmayan Sıvılaştırılmış Petrol Gazının (LPG) depolanması için ve yer altında kurulum için seri olarak üretilmiş statik kaynaklı çelik silindirik tanklar – Tasarım ve imalat

**OENORM EN 976-1:** 1998 04 01 (Standard), unterirdische Tanks aus textilglasverstärkten Kunststoffen (GFK) - Liegende, zylindrische Tanks für die drucklose Lagerung von flüssigen Kraftstoffen auf Erdolbasis

**OENORM EN 976-2:** 1998 04 01 (Standard), unterirdische Tanks aus textilglasverstärkten Kunststoffen (GFK) - Liegende, zylindrische Tanks für die drucklose Lagerung von flüssigen Kraftstoffen auf Erdolbasis

**OENORM EN 976-3:** 1997 09 01 (Draft Standard), unterirdische Tanks aus textilglasverstärkten Kunststoffen (GFK) - Liegende, zylindrische Tanks für die drucklose Lagerung von flüssigen Kraftstoffen auf Erdolbasis. Teil 3: Anforderungen und Prüfverfahren für doppelwandige Tanks

**OENORM EN 976-4:** 1997 09 01 (Draft Standard), unterirdische Tanks aus textilglasverstärkten Kunststoffen (GFK) - Liegende, zylindrische Tanks für die

drucklose Lagerung von flüssigen Kraftstoffen auf Erdolbasis. Teil 4: Transport, Handhabung, Zwischenlagerung und Einbau doppelwandiger Tanks

**OENORM EN 977:** 1998 04 01 (Standard), unterirdische Tanks aus textilglasverstärkten Kunststoffen (GFK) - Prüfanordnung zur einseitigen Beaufschlagung mit Fluiden

**OENORM EN 978:** 1998 04 01 (Standard), unterirdische Tanks aus textilglasverstärkten Kunststoffen (GFK) - Bestimmung des Faktors Alpha und des Faktors Beta

### **3. BASINÇLI DEPOLAMA**

#### **3.1 Amerika Birleşik Devletleri**

**API 520-1** 2000 Rafinerilerde basınç tahliye eden cihazların sınıflandırılması, seçimi ve kurulumu. Bölüm 1 – Sınıflandırma ve seçim

**AS 1210 Düzeltme 1** 1-ŞUB-1998 Yanmasız basınçlı kaplar – İleri tasarım ve yapım

**AS 1210 Ek 1** 1990 Yanmasız basınçlı kaplar – İleri tasarım ve yapım – 1997 basımın eki olarak geçerliliğini korumaktadır

**AS 1210 Ek 1 – Düz. 1** 5-EYL-1995 Yanmasız basınçlı kaplar – İleri tasarım ve yapım (Ek 1'e Düzeltme 1)

**AS 1210 Ek 1 – Düz. 2** 1-TEM-1997 Yanmasız basınçlı kaplar – İleri tasarım ve yapım (Ek 1'e Düzeltme 2)

**ASME Bölüm HA** 1-OCA-98 ASME Kazan ve basınçlı kap yasası, Bölüm 11: Malzemeler. Bölüm A: Demirden oluşan malzemelerin teknik özellikleri

**ASME Bölüm IIB** 1-OCA-98 ASME Kazan ve basınçlı kap yasası, Bölüm 11: Malzemeler. Bölüm B: Demirden oluşmayan malzemelerin teknik özellikleri

**ASME Bölüm IIC** 1-OCA-98 ASME Kazan ve basınçlı kap yasası, Bölüm 11: Malzemeler. Bölüm C: Kaynak telleri, elektrotları ve dolgu metallerinin teknik özellikleri

**ASME Bölüm IID** 1- OCA -98 ASME Kazan ve basınçlı kap yasası, Bölüm 11: Malzemeler. Bölüm D: Özellikler

**ASME Bölüm V** 1- OCA -98 ASME Kazan ve basınçlı kap yasası, Bölüm V: Tahribatsız muayene

**ASME Bölüm Vin-DIV 1** 1998 ASME Kazan ve basınçlı kap yasası, Bölüm VIII, Kısım 1: Basınçlı kaplar

**ASME Bölüm Vin-DIV 2** 1998 1998 ASME Kazan ve basınçlı kap yasası, Bölüm VIII, Kısım 3: Alternatif kurallar

**ASME Bölüm VIII-DIV 3** 1998 1998 ASME Kazan ve basınçlı kap yasası, Bölüm VIII, Kısım 3: Yüksek basınçlı kapların yapımı için alternatif kurallar

**ASME Bölüm X** 1-OCA-98 ASME Kazan ve basınçlı kap yasası, Bölüm X: Fiber ile güçlendirilmiş plastik basınçlı kaplar

**ASME Yasaları: BPV 01-TEM-98** ASME Kazan ve basınçlı kap yasası - Yasalar: Kazanlar ve basınçlı kaplar

**NACE RP0285-95** 1995 Standart tavsiye edilen uygulama – Katodik koruma ile yer altı depolama tank sistemlerinin korozyon kontrolü

**NFPA (yangın) 326** 1999 Yer altı depolama tanklarının güvenli girişi

**PEI RP100** 1997 Yer altı sıvı depolama sistemlerinin kurulumu için tavsiye edilen uygulamalar

**UL 1746** 1993 Çelik yer altı depolama tankları için dış korozyonu önleme sistemleri

**UL 1746** Düzeltme 1 3-KAS-1997 Çelik yer altı depolama tankları için dış korozyonu önleme sistemleri

**UL 1746** Düzeltme 2 24-EYL-2000 Çelik yer altı depolama tankları için dış korozyonu önleme sistemleri

**UL 1746** Düzeltme 3 16-MAY-2000 Çelik yer altı depolama tankları için dış korozyonu önleme sistemleri

### 3.2 İngiltere

**BS 5276-1-1984** Basınçlı kap detayları (boyutları). Çelik kapların sapma kapakları için metaforanın teknik özellikleri

**BS EN 286-1** 1998 Hava veya nitrojen ihtiva etmek üzere tasarlanan basit yanmasız basınçlı kaplar – Genel amaçlı basınçlı kaplar

**BS PD 5500 15-KAS -1999** Yanmasız eritme kaynaklı basınçlı kapların teknik özellikleri

**BS 7005-1988** Buhar kompresyon soğutma sistemlerinde kullanılmak üzere karbon çelik yanmasız basınçlı kapların tasarımı ve imalatı için teknik özellikler

**AMD 10830 PD 5500:2000'e** Düzeltme. Yanmasız eritme kaynaklı basınçlı kapların teknik özellikleri

**Sorgu Davası 5500/33:2000, PD 5500:2000'ye** sorgu davası. Yanmasız eritme kaynaklı basınçlı kapların teknik özellikleri

**Sorgu Davası 5500/119:2000, PD 5500:2000'ye** sorgu davası. Yanmasız eritme kaynaklı basınçlı kapların teknik özellikleri

**Sorgu Davası 5500/127:2000, PD 5500:2000'ye** sorgu davası. Yanmasız eritme kaynaklı basınçlı kapların teknik özellikleri

**PD 6497-1982** İkiz boyun üzerine oturtulan yatay silindirik basınçlı kaplardaki baskılar: BS 5500:1982'nin G.3.3'de kullanılan basit denklemlerin ve sabitlerin bir türevidir

**PD 6550-1-1989, BS 5500:1988'nin** açıklayıcı eki, Yanmasız eritme kaynaklı basınçlı kapların teknik özellikleri, bölüm üç Tasarım. Kubbeli tepe (başlık)

**PD 6550-2-1989, BS 5500:1988'nin** açıklayıcı eki, Yanmasız eritme kaynaklı basınçlı kapların teknik özellikleri, bölüm üç Tasarım. Açıklıklar ve boyun bağlantıları

**PD 6550-3-1989**, BS 5500:1988'nin açıklayıcı eki, Yanmasız eritme kaynaklı basınçlı kapların teknik özellikleri, bölüm üç Tasarım. Dış basınç altında kaplar

**BS TH42069** 1993 Basınçlı kaplar – Almanya

**BS TH42070** 1993 Basınçlı kaplar - Fransa

**EEMUA 190 2000** Ortam sıcaklığında LPG'nin basınçla depolanması için Hazır Yatay Silindirik Kapların tasarımı, yapımı ve kullanımına yönelik kılavuz

**IP 34/99** Parlama noktasının belirlenmesi - Pensky-Martens kapalı kap yöntemi IP-ASTM Ortak Yöntem ASTM D 93-97

**IP 35/63(86)** Açık parlama ve yanma noktasının belirlenmesi - Pensky-Martens yöntemi Eşdeğer Standartlar: BS 2000: Bölüm 35: 1993

**IP 36/84 (89)** Açık parlama ve yanma noktasının belirlenmesi - Cleveland Yöntemi IP-ASTM Ortak Yöntem ASTM D 92-97

**IP 170/99** Petrol ürünleri ve diğer sıvılar – Parlama noktasının belirlenmesi- Abel kapalı kap yöntemi Eşdeğer Standartlar: BS 2000: Bölüm 170: 1998; BS EN ISO 13736: 1998; ISO 13736: 1997

**IP 303/83 (88)** Kapalı parlama noktasının belirlenmesi - mini denge yöntemi IP-ASTM Ortak Yöntem ASTM D 3828-97

**IP 304/** Parlama noktasının kapalı kap denge yönteminin belirlenmesi

**IP 403/94** Petrol ürünleri – Parlama ve yanma noktalarının belirlenmesi - Cleveland açık kap yöntemi Eşdeğer Standartlar: BS 2000: Bölüm 403: 1994; BS EN 22592: 1994; ISO 2592: 1973

**IP 404/94** Petrol ürünleri ve yağlama maddeleri – Parlama noktasının belirlenmesi- Pensky-Martens kapalı kap yöntemi Eşdeğer Standartlar: BS 2000: Bölüm 404: 1994; BS EN 22719: 1994; ISO 2719: 1988

**IP 410/99** Sıvılaştırılmış petrol ürünleri – sayaç buhar basıncının belirlenmesi -LPG yöntemi

### 3.3 Fransa

**CODAP 95** Yanmasız Basınçlı Kapların Yapımına Dair Fransız Yasası

### 3.4 Hollanda

**Basınçlı Kaplara için Kurallar** Yanmasız Basınçlı Kapların Yapımına Dair Hollanda Yasası. Bölüm D.

**CPR12E Nr. 98/11 3 february 1998** Berekeningsmethoden voor opstellen risicoanalyse gevaarlijke stoffen

**CPR-12 Nr. 97/13128 juli 1997** Methoden voor het bepalen en verwerken van kansen

**CPR12E 1 Kasım 1999 Nr. 99/194** Olasılıkların belirlenmesi ve işlenmesi yöntemleri

**CPR 13-1** Amonyak, Depolama ve Yükleme

**CPR14E Nr. 97/13128 juli 1997** Fiziksel etkilerin hesaplanması için yöntemler

**CPR14E 1 Kasım 1999 Nr. 99/194** Fiziksel etkilerin hesaplanması için yöntemler

**CPR 15-1 1994** Richtlijn 15-1 van de CPR, getiteld 'Opslag gevaarlijke stoffen in emballage; Opslag van vloeistoffen en vaste stoffen (0 ton tot 10 ton)', tweede druk, uitgave 1994

**CPR 15-2 1991** Richtlijn 15-2 van de CPR, getiteld 'Opslag gevaarlijke stoffen, chemische afval stoffen en bestrijdingsmiddelen in emballage; opslag van grote hoeveelheden', eerste druk, 1991

**CPR 16 Nr. 97/13128 juli 1997** Methoden voor het bepalen van mogelijke schade aan mensen en goederen

**CPR 16E 1 Kasım 1999 Nr. 99/194** Olası hasarın belirlenmesi için yöntemler

**CPR 17-1 Nr. 98/88 25 mei 1998** De richtlijn aardgas-afleverstations voor motor-voertuigen

**CPR 17-2 11 januari 1999 Nr. 99/001** Richtlijn voor het veilig stellen en repareren van motorvoertuigen

**CPR 17-3 16 maart 1999 Nr. 99/038** Concept richtlijn voor installaties voor de in pandige aflevering van gecombineerd aardgas aan motorvoertuigen (Concept CPR 17-3)

**CPR 18E 1 Kasım 1999 Nr. 99/194** Nicel risk değerlendirmesi için ilkeler

**CPR 20 31 januari 2000 Nr. 2000/013** RIB, Rapport Informatie-eisen BRZO'99

## **4. SOĞUK DEPOLAMA**

### **4.1 Amerika Birleşik Devletleri**

**API 620 1-ŞUB-1996** Büyük, Kaynaklı, Düşük Basınçlı Depolama Tanklarının Tasarımı ve Yapımı, Dokuzuncu Basım- Ek Q, -168 °C'nin altındaki sıvılar

**API 620 1-ŞUB-1996** Büyük, Kaynaklı, Düşük Basınçlı Depolama Tanklarının Tasarımı ve Yapımı, Dokuzuncu Basım – Ek R, -51 °C'nin altındaki sıvılar

**API 2000 1-NİS-1998** Atmosferik ve Düşük Basınçlı Depolama Tanklarının Havalandırılması: Soğutmasız ve soğutmalı

**NFPA 50** Tüketim yerindeki büyük miktarda oksijene ilişkin sistemlerin standartları, 1996 Basım

**NFPA 50A** Tüketim yerindeki Gaz Hidrojen Sistemlerinin standartları, 1999 Basım

**NFPA 50B** Tüketim yerindeki Sıvılaştırılmış Hidrojen Sistemlerinin standartları, 1999 Basım

**NFPA 57** Sıvılaştırılmış Doğal Gaz (LNG) yakıt sistemleri yasası , 1999 Basım

**NFPA 59** Genel amaçlı gazı tesislerindeki sıvılaştırılmış petrol gazlarının depolanması ve aktarılması için standart, 1998 Basım

**NFPA 59A** Sıvılaştırılmış Doğal Gazın (LNG) üretimi, depolanması ve aktarımı için standartlar, 1996 Basım

**UL 641** 1994 L Tipi Düşük Isılı Havalandırma Sistemleri

**UL 873** 1994 Sıcaklık gösteren ve düzenleyen ekipman

## 4.2 İngiltere

**BS 5429-1976** Kriyojenik sıvıların küçük ölçekli depolanma tesislerinin güvenli işletimi için uygulama yasası

**BS 6364-1984** Kriyojenik servis vanalarının teknik özellikleri

**BS EN 1160-1997** Sıvılaştırılmış Doğal Gaz için tesisat ve ekipman. Sıvılaştırılmış Doğal Gazın genel özellikleri

**BS 7777-1** 1993 Düşük ısılı hizmet için düz tabanlı, dikey, silindirik depolama tankları. Bölüm 1: Tasarım, yapım, kurulum ve işletim için geçerli genel hükümler kılavuzu

**BS 7777-2** 1993 Düşük ısılı hizmet için düz tabanlı, dikey, silindirik depolama tankları. Bölüm 2: 165 °C'nin altında bir sıcaklıkta sıvılaştırılmış gazın depolanması için tek, çift ve tam muhafazalı metal tankların tasarımı ve yapımı için teknik özellikler

**BS 7777-3** 1993 Düşük ısılı hizmet için düz tabanlı, dikey, silindirik depolama tankları. Bölüm 3: Öngerilimli ve güçlendirilmiş beton tankların ve tank temellerinin tasarımı ve yapımı için ve tank yalıtım, kaplama ve sıva tasarımı ve yapımı için tavsiyeler

**BS 7777-4** 1993 Düşük ısılı hizmet için düz tabanlı, dikey, silindirik depolama tankları. Bölüm 4: Sıvı oksijen, sıvı nitrojen ve sıvı argon depolanması için tek muhafazalı tankların tasarımı ve yapımı için teknik özellikler

**EEMUA 147** Soğuk sıvılaştırılmış gaz depolama tanklarının tasarımı ve yapımı için tavsiyeler

**IP 34/99** Parlama noktasının belirlenmesi- Pensky-Martens kapalı kap yöntemi IP-ASTM Ortak Yöntem ASTM D 93-97

**IP 35/63(86)** Açık parlama ve yanma noktasının belirlenmesi - Pensky-Martens yöntemi Eşdeğer Standartlar: BS 2000: Bölüm 35: 1993

**IP 36/84 (89)** Açık parlama ve yanma noktasının belirlenmesi - Cleveland Yöntemi IP-ASTM Ortak Yöntem ASTM D 92-97

**IP 170/99** Petrol ürünleri ve diğer sıvılar – Parlama noktasının belirlenmesi - Abel kapalı kap yöntemi Eşdeğer Standartlar: BS 2000: Bölüm 170: 1998; BS EN ISO 13736: 1998; ISO 13736: 1997

**IP 251/76** IP Petrol Ölçüm Kılavuzu'nun Bölüm 1 Kısım XII olarak yayınlanan Soğuk Hidrokarbon Sıvılarının statik ölçümü

**IP 252/76** IP Petrol Ölçüm Kılavuzu'nun Bölüm 1 Kısım XIII olarak yayınlanan Soğuk Hidrokarbon Sıvılarının statik ölçümü

**IP 264/72 (85)** LPG ve Propilen konsantrasyonlarının kompozisyonun belirlenmesi - Gaz kromatografi yöntemi IP-ASTM Ortak Yöntem ASTM D 2163-91 (96)

**IP 303/83 (88)** Kapalı parlama noktasının belirlenmesi - mini denge yöntemi IP-ASTM Ortak Yöntem ASTM D 3828-97

**IP 304/80** Parlama Noktası Kapalı Kap Denge Yönteminin Belirlenmesi

**IP 317/95** Sıvılaştırılmış petrol gazındaki (LPG) kalıntıların belirlenmesi- Düşük sıcaklıklı buharlaşma yöntemi IP-ASTM Ortak Yöntem ASTM D 2158-92 Eşdeğer Standartlar: BS 2000: Bölüm 317: 1995

**IP 337/78 (95)** Birleşik olmayan doğal gazın kompozisyonu – Nicel gaz kromatografi yöntemi

**IP 345/80** Birleşik olmayan doğal gazın kompozisyonu - Gaz kromatografi yöntemi

**IP 395/98** Sıvılaştırılmış petrol gazları – propanın kuruluşunun değerlendirilmesi – Vanalı dondurma yöntemi IP-ASTM Ortak Yöntem ASTM D 2713-91 (95) Eşdeğer Standartlar: BS 2000: Bölüm 395: 1997; BS EN ISO 13758: 1997; ISO 13758: 1996

**IP 403/94** Petrol ürünleri- Parlama ve yanma noktasının belirlenmesi - Cleveland açık kap yöntemi Eşdeğer Standartlar: BS 2000: Bölüm 403: 1994; BS EN 22592: 1994; ISO 2592:1973

**IP 404/94** Petrol ürünleri ve yağlama maddeleri – Parlama noktasının belirlenmesi - Pensky-Martens kapalı kap yöntemi Eşdeğer Standartlar: BS 2000: Bölüm 404: 1994; BS EN 22719: 1994; ISO 2719: 1988

**IP 405/94** Ticari propan ve bütan – Gaz kromatografisi ile analiz Eşdeğer Standartlar: BS 2000: Bölüm 405: 1994; BS EN 27941: 1994; ISO 7941; 1988

**IP 410/99** Sıvılaştırılmış petrol ürünleri – Savaş buhar basıncının belirlenmesi -LPG yöntemi Eşdeğer Standartlar: BS 2000: Bölüm 410: 1998; BS EN ISO 4256: 1998; ISO 4256: 1996

**IP 432/2000** Sıvılaştırılmış petrol gazları – Yoğunluk ve buhar basıncının hesaplanması yöntemi Eşdeğer Standartlar: BS 2000: Bölüm 432: 1999; BS EN ISO 8973: 1999; ISO 8973: 1997

**IP PM CD/96** Sıvılaştırılmış petrol gazlarının kompozisyonunun belirlenmesi - gaz kromatografi yöntemi. Teklif edilen yöntem

**IP Modeli Güvenli Uygulama Yasası** LPG, Cilt 1, Bölüm 9 Büyük miktarda basınçlı depolama ve soğuk LPG

### 4.3 Almanya

**EN 14620** 5°C ve -165°C dereceleri arasında bir sıcaklıkta sıvılaştırılmış gazların depolanması için şantiyede yapılan, dikey, silindirik düz tabanlı metal tankların tasarımı ve imalatına yönelik teknik özellikler

### 4.4 Hollanda

**Basınçlı Kap Kuralları** Yanmasız Basınçlı Kapların Yapımı için Hollanda Yasası. Bölüm G. Bölüm G804 ve G805



**CPR 8-3** Distributiedepots voor LPG - Hollandaca.

**CPR 11-6 Nr. 98/88 25 mei 1998** Propana. Vulstations voor spuitbussen met propana, butaan en demethyl-ether als drijfgas

**CPR 12E Nr. 98/11 3 februari 1998** Berekeningsmethoden voor opstellen risicoanalyse gevaarlijke stoffen

**CPR-12 Nr. 97/13128 juli 1997** Methoden voor het bepalen en verwerken van kansen

**CPR 12E 1 Kasım 1999 Nr. 99/194** Olasılıkların belirlenmesi ve işlenmesi için yöntemler

**CPR 13 Nr. 99/137 21 juli 1999** Richtlijnen voor opslag en verlading van ammoniak en voor de toepassing van ammoniak als koudemiddel in koelinstallaties en warmtepompen

**CPR 13-1 Nr. 98/88 25 mei 1998** De opslag en verlading van ammoniak **CPR 13-1 Nr.**

**99/137 21 juli 1999** Ammoniak; opslag en verlading

**CPR 13-2 Nr. 99/137 21 juli 1999** Ammoniak; toepassing als koudemiddel in koelinstallaties en warmtepompen

**CPR 14E Nr. 97/13128 juli 1997** Fiziksel etkilerin hesaplanması için yöntemler

**CPR 14E 1 Kasım 1999 Nr. 99/194** Fiziksel etkilerin hesaplanması için yöntemler

**CPR 15-1 1994** Richtlijn 15-1 van de CPR, getiteld 'Opslag gevaarlijke stoffen in emballage; Opslag van vloeistoffen en vaste stoffen (0 ton tot 10 ton)', tweede druk, uitgave 1994

**CPR 15-2 1991** Richtlijn 15-2 van de CPR, getiteld 'Opslag gevaarlijke stoffen, chemische afval stoffen en bestrijdingsmiddelen in emballage; opslag van grote hoeveelheden', eerste druk, 1991

**CPR-16 Nr. 97/13128 juli 1997** Methoden voor het bepalen van mogelijke schade aan mensen en goederen

**CPR 16E 1 Kasım 1999 Nr. 99/194** Olası hasarın belirlenmesi için yöntemler

**CPR 18E 1 Kasım 1999 Nr. 99/194** Nicel risk değerlendirmesi için ilkeler

**CPR 20 31 januari 2000 Nr. 2000/013** RIB, Rapport Informatie-eisen BRZO'99

## **5. ISO KONTEYNIRLARI VEYA IBC'ler**

### **5.1 Amerika Birleşik Devletleri**

**AS/NZS 3833-1998 5-EYL-1998.** Paketlenmiş ve ara dökme konteynırlardaki tehlikeli malların karma sınıflarının depolanması ve aktarılması

**ABS 13-1998** 1998 Yük konteynırlarının sertifikalandırılması için kurallar

**AMCA 99** 1986 Standartlar El Kitabı

- ANSI MH26.1-1998** 1998 Endüstriyel metal konteynırların teknik özellikleri
- ANSI MH5.1.3M-1992** 1992 Sıvılar ve gazların tank konteynırlarına yönelik gereklilikler
- ANSI MH5.1.5-1990** 1990 Karayolu/demiryolu kapalı kuru yük vagonu konteynırlar
- ANSI MH5.1.9-1990** 1990 Nakliye konteynırları – Otomatik Tanıtım
- ANSI PRD1-1998** 1998 Doğal gaz aracı (NGV) yakıt konteynırı için basınç tahliye cihazı
- ARI Kılavuz K (1997)** 1997 Düzeltilen florokarbon soğutucular için konteynırlar **ARI Kılavuz N (1995)** 1995 Soğutucu konteynır renklerinin belirlenmesi
- AS 2278-1986** 1986 Metal Ayresol Konteynırlar
- AS 2278-1986 Düzeltme 1** 1-HAZ-1988 Metal Ayresol Konteynırlar
- ASTM C148-00** 2000 Cam konteynırların polariskopik incelenmesi için standart test yöntemi
- ASTM C149-86(1995)** 31-OCA-1986 Cam konteynırların ısı çarpmasına dirençli standart test yöntemi
- ASTM C224-78(R1999)** 27-OCA-1978 Cam konteynırların örneklendirilmesi için standart uygulama
- ASTM C225-85(R1999)** 26-TEM-1985 Cam konteynırların kimyasal saldırılara karşı dayanıklılığı için standart test yöntemleri
- ASTM D2463-95** 10-KAS-1995 Hava ile şekillendirilmiş termoplastik konteynırların atma etkisine dayanıklılık standart test yöntemi
- ASTM D2561-95** 10-KAS-1995 Hava ile şekillendirilmiş termoplastik konteynırların çevresel gerilim-çarpmaya dayanıklı standart test yöntem
- ASTM D2659-95** 10-KAS-1995 Hava ile şişirilmiş termoplastik konteynırların sütun baskısı özelliklerine yönelik standart test yöntemi
- ASTM D2684-95** 10-KAS-1995 Paketli reaktifler veya tescilli ürünlerin termoplastik konteynırlarının geçirgenliğine ilişkin standart test yöntemi
- ASTM D3074-94** 15-KAS-1994 Metal ayresol konteynırların basıncı için standart test yöntemi
- ASTM D3694-95** 15-ŞUB-1995 Organik bileşenlerin korunması için ve örnek konteynırların hazırlanması için standart uygulamalar
- ASTM D3844-96** 10-HAZ-1996 Halojenize hidrokarbon çözücü konteynırların etiketlenmesi için standart kılavuz
- ASTM D4306-97** 10-ARA-1997 Eser kirlilikten etkilenen testlere yönelik hava ulaşımı yakıt örnekleme konteynırları için standart uygulama
- ASTM D4728-95** 10-KAS-1995 Sevkiyat konteynırlarının rastlantısal titreşim testlerine yönelik standart test yöntemi

**ASTM D4991-94(R1999)** 15-HAZ-1994 Boş sert konteynırların vakum yöntemi ile sızıntı testine tabii tutulması için standart test yöntemi

**ASTM D6063-96** 10-ARA-1996 Saha personeli tarafından bidonlardan ve benzer konteynırlardan numune alımına yönelik standart kılavuz

**ASTM D997-80(R1986)** 3-MAR-1980 Yüklü silindirik konteynırlara yönelik atma testi için standart test yöntemi

**ASTM D998-94** 15-MAY-1994 Sıvıların sualtı yüklü sevkiyat konteynırlarına sızmasına yönelik standart test yöntemi

**ASTM D999-96** 10-ŞUB-1996 Sevkiyat konteynırlarının titreşim testi için standart yöntemler

**ASTM ES26-93** 28-TEM-1993 Beş galonluk açık konteynırlar için uyarı etiketlemesine yönelik acil durum standart özellikleri (Kovalar)

**ASTM F1115-95** 10-EYL-1995 İçecek konteynırlarındaki karbondioksit kaybını belirlemeye yönelik standart test yöntemi

**ASTM F1615-95** 10-EYL-1995 Beş galonluk açık plastik konteynırlar için uyarı etiketlemesine yönelik standart özellikler

**ASTM F302-78(R1989)** 25-AĞU-1978 Konteynırlardaki havacılık akışkanlarının sahada örneklendirilmesi için standart uygulama

**ASTM F926-85** 23-AĞU-1985 Tüketici kullanımına yönelik taşınabilir karosen konteynırlarının uyarı etiketlemesine yönelik standart özellikler

**EIA 556B** 1-KAS-1999 Dış sevkiyat konteynırları barkot etiketi standardı

**EIA JEP130** 1-AĞU-1997 Birim konteynır paketindeki entegre devrelerin paketlenmesi ve etiketlenmesi için kılavuz

**IEC 60096-1 Düzeltme 2** 25-HAZ-1993 Düzeltme No. 2

**IEC 60249-1 Düzeltme 4** 13-MAY-1993 Düzeltme No. 4

**IEC 60249-2-10 Düzeltme 3** 18-MAY-1993 Düzeltme No. 3

**IEC 60249-2-11 Düzeltme 2** 18-MAY-1993 Düzeltme No. 2

**IEC 60249-2-12 Düzeltme 2** 18-MAY-1993 Düzeltme No. 2

**IEC 60249-2-14 Düzeltme 3** 18-MAY-1993 Düzeltme No. 3

**IEC 60249-2-5 Düzeltme 3** 13-MAY-1993 Düzeltme No. 3

**IEC 60249-2-6 Düzeltme 2** 13-MAY-1993 Düzeltme No. 2

**IEC 60249-2-7 Düzeltme 2** 13-MAY-1993 Düzeltme No. 2

**IEC 60249-2-9 Düzeltme 3** 18-MAY-1993 Düzeltme No. 3

**IEC 60264-1** 31-ARA-1969 Tel sargı paketleme. Bölüm 1: Yuvarlak tel sargılar için konteynırlar

**IEC 60344 Düzeltme 1** 1985 Düzeltme No. 1

**IEC 60390A** 1976 Birinci Ek

**IEC 60708-1 Düzeltme 3** 1988 Düzeltme No. 3

**IEC 60804 Düzeltme 1** 15-EYL-1989 Düzeltme No. 1

**IEC 60804 Düzeltme 2** 21- EYL -1993 Düzeltme No. 2

**IEEE C135.1-1999** 30-ARA-1999 Hava hattı yapımı için galvanize çelik, somun ve cıvatalar

**UL 147B Düzeltme 1** 1-MAR-1999 Bütan için yeniden doldurulamayan (tek kullanımlık) metal konteynır kurulumu

**UL 2003 Anahatlar** 28-AĞU-1992 Teklif edilen standart – Taşınabilir LP Gaz konteynır kurulumu

**CGA G-6.7** 1996 Basınç kaybeden sıvı karbondioksit konteynırlarının güvenli aktarımı

**FED A-A-1235A** 6-ARA-1984 Konteynırlar, plastik, kalıplı (sıvı, macun ve toz malzemeler için)

**FED A-A-2597A** 25-TEM-1996 Tabak kabı (Gıda konteynır kabı)

**FED A-A-30132A** 18-MAY-1987 Tek kullanımlık konteynır, hipodermik iğne ve şırınga

**FED A-A-50019B** 18-MAR-1988 Raflar, süt konteynır, araç ve raflar, yumurta konteynır, araç

**FED A-A-50486A** 23-KAS-1992 Konteynır, yalıtım, sevkiyat

**FED A-A-51625B** 24-KAS-1989 Tek kullanımlık konteynır, hipodermik iğne ve şırınga (İğnesiz imha)

**FED A-A-51703(DM)** 13-EKİ-1986 Konteynır ve pompa, Diş (ağız çalkalama)

**FED A-A-52193A** 18-TEM-1994 Gıda konteynır, yalıtım, eklemeler ile birlikte

**FED A-A-52486** 13-ARA-1984 Ayak, sevkiyat konteynır, esnek: çarpma ve titreşim azaltan

**FED A-A-58041** 15-MAR-1995 Yük vagonu, LD-3 konteynır, yan transfer, döner levha **FED A-A-59209**

15-NİS-1998 Mukavva, mühimmat konteynır

**FED O-F-1044B** 24-ŞUB-1975 Yakıt, motor primeri: soğuk çalıştırma, basınçlı ve basınçsız konteynırlarda

**FED RR-C-550D** 8-NİS-1991 Konteynır, sıvı, Sprey boya ekipmanı için

**FED RR-C-550D Düzeltme** 19-ŞUB-1993 Düzeltme 1 - Konteynırlar, sıvı, Sprey boya ekipmanı için

## 5.2 Almanya

**DIN 30823** MAR 1999 (taslak) Ara dökme malzeme konteynırları- Sert IBC - Metal, sert plastik ve kompozit ara dökme malzeme konteynırları; boyut, tasarım, gereklilikler, işaretleme

**DIN 55461-1** ŞUB 1990 Büyük boy paketleme; esnek IBC; kavramlar, biçimler, boyutlar, boyut testleri

**DIN 55461-2** TEM 1991 Büyük boy paketleme; esnek IBC; boyutlar

**DIN 10955** 1-NİS-1983 Duyusal Analiz – Konteynır malzemelerinin test edilmesi ve gıda ürünleri için konteynırlar

**DIN 168-1** 1-ARA-1979 Dış vida dişleri. Bölüm 1: Özellikle cam konteynırlar için – dış boyutu

**DIN EN ISO 15867** KAS 1997 (taslak) Tehlikeli olmayan mallar için ara dökme malzeme konteynırları (IBC) - Terminoloji

**ISO/DIS 11895** OCA 1996 (taslak) Tehlikeli olmayan mallar için esnek ara dökme malzeme konteynırlarının teknik özellikleri

**98/714098 DC** NİS 2000 (taslak) Tehlikeli olmayan mallar için paletli esnek ara dökme malzeme konteynırları (PB FIBCler)

**ISO 10327** 1-ŞUB-1995 Hava yolu kargosu için uçak sertifikalı uçak konteynırları- teknik özellikler ve test

**ISO 10374** 1-EKİ-1991 Nakliye konteynırları – Otomatik tanıma

**ISO 11242** 1-HAZ-1996 Uçak-Yük konteynırları için basınç dengeleme gereklilikleri

**ISO 11418-1** 1-EKİ-1996 İspençiyari müstahzarları için konteynır ve donatılar. Bölüm 1: Damlalık şeklinde şişeler

**ISO 11418-2** 1-EKİ-1996 İspençiyari müstahzarları için konteynır ve donatılar. Bölüm 2: şuruplar için vidalı kapaklı şişeler

**ISO 11418-4** 1-EKİ-1996 İspençiyari müstahzarları için konteynır ve donatılar. Bölüm 4: Tablet şişeleri

**ISO 11418-5** 1-EKİ-1997 İspençiyari müstahzarları için konteynır ve donatılar. Bölüm 5: Damlalık tertibatları

**ISO 1161** 1984 Seri 1 Nakliye konteynırları- Köşe bağlantıları- özellikler

**ISO 1496-1** 1990 Seri 1 Nakliye konteynırları – Özellikler ve test. Bölüm 1: Genel amaçlı genel yük konteynırları – Düzeltme 1(1993) ve 2 (1998)'yi kapsamaktadır

**ISO 1496-1/AMD1** 1-EKİ-1993, ISO 1496-1:1990 1AAA ve 1BBB konteynırlara yönelik Düzeltme 1

**ISO 1496-2** 1996 Seri 1 Nakliye konteynırları – Özellikler ve test. Bölüm 2: Termal konteynırlar - Teknik Yanlış 1:1997'yi kapsar

**ISO 1496-3** 1995 Seri 1 Nakliye konteynırları – Özellikler ve test. Bölüm 3: Sıvılar, gazlar ve basınçlı kuru dökme malzeme için tank konteynırlar

**ISO 1496-4** 1991 Seri 1 Nakliye konteynırları – Özellikler ve test. Bölüm 4: Dökme olmayan malzeme için basınçsız konteynırlar

**ISO 1496-4/AMD1** 1-EKİ-1994, ISO 1496-4:1991 1AAA ve 1BBB konteynırlara yönelik DÜZELTME 1

**ISO 1496-5** 1991Seri 1 Nakliye konteynırları – Özellikler ve test. Bölüm 5: Platform ve Platform tabanlı konteynırlar

**ISO 1496-5/AMD1** 1-EKİ-1993 ISO 1496-5:1991 1AAA ve 1BBB konteynırlara yönelik Düzeltme 1

**ISO 2308** 1972, En fazla 30 ton kapasiteli nakliye konteynırlarını kaldırmak için kancalar –Temel gereklilikler

**ISO 3871** 1-ŞUB-1980 (TARİHİ MALZEME) Petrol bazlı veya değil fren hidroliği konteynırlarının etiketlenmesi

**ISO 3874** 1988 (TARİHİ MALZEME) Seri 1 Nakliye konteynırları – Aktarma ve güvence altına alma

**ISO 3874** 1-EKİ-1997 Seri 1 Nakliye konteynırları - Aktarma ve güvence altına alma

**ISO 4118** 1-NİS-1996 Hava limanı için sertifikasız alt güverte konteynırları –Özellikler ve test

**ISO 4128** 1-EYL-1985 Havacılığa yönelik modüler konteynırlar

**ISO 6346** 1995 Nakliye konteynırları – Kodlama, tanımlama ve işaretleme

**ISO 668** 1995 Seri 1 Nakliye konteynırları - Sınıflandırma, Boyutlar ve Derecelendirme

**ISO 6967** 1-EYL-1994 Büyük gövdeli uçak ana güverte konteynırı/ Paletli Yükleyici-Fonksiyonel gereklilikler

**ISO 6968** 1-EYL-1994 Büyük gövdeli uçak alt güverte konteynırı/ Paletli Yükleyici-Fonksiyonel gereklilikler

**ISO 7458** 1984 Cam konteynırlar- İç basınca dayanıklı - Test yöntemleri

**ISO 7459** 1984 Cam konteynırlar - Termal çarpmaya dayanıklı ve Termal çarpmaya dirençli - Test yöntemleri

**ISO 8106** 1985 Cam konteynırlar – Gravimetrik yöntem ile kapasitenin belirlenmesi -Test yöntemi

**ISO 8162** 1985 Cam konteynırlar – Yüksek taçlı bitirme- boyutlar

**ISO 8163** 1985 Cam konteynırlar – Alçak taçlı bitirme - boyutlar

**ISO 8164** 1990 Cam konteynırlar - 520 ml Euro-formlu şişeler- boyutlar

**ISO 8167** 1-EKİ-1989 Dirençli kaynak için öngörüler

**ISO 830** 1981 (TARİHİ MALZEME) Nakliye konteynırları- Terminoloji

**ISO 830** 1-EKİ-1999 Nakliye konteynırları – Kelime dağarcığı

**ISO 8323** 1995 Nakliye konteynırları – Hava/yüzey (çok türlü) Genel amaçlı konteynırlar – Özellikler ve test

**ISO 90-2** 1-EKİ-1997 Işıklı göstergeli metal konteynırlar- Tanımlar ve boyutlar ve kapasitelerin belirlenmesi. Bölüm 2: Genel kullanıma yönelik konteynırlar

**ISO 9009** 1991 Cam konteynırlar – Yükseklik ve konteynır tabanına atıfla bitişte paralelliğin olmaması - Test yöntemleri

**ISO 9056** 1990 Cam konteynırlar – Çalınmaya karşı korumalı bitirme serileri – Boyutlar

**ISO 9057** 1991 Cam konteynırlar – Basıncılı sıvılar için 28 mm sıkıştırılmış bitirme - Boyutlar

**ISO 9058** 1992 Cam konteynırlar - Toleranslar

**ISO 9100** 1-EKİ-1992 Geniş ağızlı cam konteynırlar – Vakumla çekilmiş bitirme -Boyutlar

**ISO 9669** 1990 Seri 1 Nakliye konteynırları -I Tank konteynırlar için ara yüz bağlantıları

**ISO 9711-1** 1990 Nakliye konteynırları – Gemideki konteynırlara ilişkin bilgi. Bölüm 1: Körfez Plan Sistemi

**ISO 9711-2** 1990 Nakliye konteynırları - Gemideki konteynırlara ilişkin bilgi. Bölüm 2: Teleks Veri İletimi

**ISO 9897** 1-EKİ-1997 Nakliye konteynırları – Konteynır ekipman veri alış verişi (CEDEX) – Genel iletişim kodları

**ISO/IEC 2258** 31-ARA-1976 Yazıcı şeritleri – konteynırlar üzerinde görülecek minimum işaretlemeler

**ISO/TR15070** 1996 Seri 1 Nakliye konteynırları – Yapısal test kriterinin rasyoneli

### 5.3 İngiltere

**BS 1133-7.7** 1990 Paketleme yasanı- Kağıt ve mukavva paket malzemeleri, çantalar ve konteynırlar - Kompozit konteynırlar

**BS 3951-2 Bölüm 2.5** 1992 Nakliye konteynırları. Seri 1 nakliye konteynırlarının özellikleri ve test edilmesi. Platform ve Platform tabanlı konteynırlar

**BS 5045-1 Düzeltme 1** 1-AĞU-1986 Düzeltme 1 – Taşınabilir gaz konteynırları. Bölüm 1: 0.5 litre su kapasitesinden büyük kaynaklı çelik gaz konteynırlarının teknik özellikleri

**BS 5045-1 Düzeltme 2** 1991 Düzeltme 2 - Taşınabilir gaz konteynırları. Bölüm 1: 0.5 litre su kapasitesinden büyük kaynaklı çelik gaz konteynırlarının teknik özellikleri

**BS 5045-1 Düzeltme 3** 1-KAS-1993 Düzeltme 3 - Taşınabilir gaz konteynırları. Bölüm 1: 0.5 litre su kapasitesinden büyük kaynaklı çelik gaz konteynırlarının teknik özellikleri

**BS 5045-1 Düzeltme 4** 1997 Düzeltme 4 - Taşınabilir gaz konteynırları. Bölüm 1: 0.5 litre su kapasitesinden büyük kaynaklı çelik gaz konteynırlarının teknik özellikleri

**BS 5045-1 Düzeltme 5** 15-EYL-1997 Düzeltme 5 - Taşınabilir gaz konteynırları. Bölüm 1: 0.5 litre su kapasitesinden büyük kaynaklı çelik gaz konteynırlarının teknik özellikleri

**BS 5045-5** 1986 Taşınabilir gaz konteynırları – Kaynaklı ek yerleri olan 0.5 litre ila 130 litre su kapasitesine sahip alüminyum alaşımlı konteynırların teknik özellikleri

**BS 5045-6** 1987 Taşınabilir gaz konteynırları – 0.5 litre su kapasitesinden daha küçük kaynaklı konteynırlar için teknik özellikler

**BS 5430-1** 31-MAY-1990 Taşınabilir gaz konteynırlarının periyodik denetim, test ve bakımı (Çözülmüş asetilen konteynırları hariç). 0.5 litre ve daha fazla su kapasitesindeki kaynaklı konteynırlar için teknik özellikler

**BS 5430-2** 31-ARA-1990 Taşınabilir gaz konteynırlarının periyodik denetim, test ve bakımı (Çözülmüş asetilen konteynırları hariç). Kaynaklı ek yerleri olan 0.5 litre ila 150 litre su kapasitesine sahip çelik konteynırların teknik özellikleri

**BS 5430-3** 31-ARA-1990 Taşınabilir gaz konteynırları – Kaynaklı 0.5 litre ve daha fazla su kapasitesine sahip alüminyum alaşımlı konteynırların teknik özellikler.

**BS 5430-6** 15-TEM-1994 Taşınabilir gaz konteynırları – Kaynaklı 0.5 litreden daha az su kapasitesine sahip çelik ve alüminyum alaşımlı konteynırların teknik özellikler

**BS 7320 Düzeltme 1** 15-MAY-1994 İnce dikiş iğnesi konteynırlarının teknik özellikleri **BS 7864** 1997 Yüzey sıvası plastik konteynırlarının teknik özellikleri

**BS EN 20090-2** 1993 Işıklı göstergeli metal konteynırlar- Tanımlar ve boyutlar ve kapasitelerin belirlenmesi yöntemleri. Bölüm 2: Genel kullanıma yönelik konteynırlar

**BS EN 20090-2 Düzeltme 1** 1-MAR-1993 Düzeltme 1 - Işıklı göstergeli metal konteynırlar- Tanımlar ve boyutlar ve kapasitelerin belirlenmesi yöntemleri. Bölüm 2: Genel kullanıma yönelik konteynırlar

**BS EN 28362-1** 1993 Enjekte edilebilirler ve donatıları için enjeksiyon konteynırları. Bölüm 1: Cam tüpten yapılmış enjeksiyon flakonları

**BS EN 28362-2** 1993 Enjekte edilebilirler ve donatıları için enjeksiyon konteynırları. Bölüm 2: Enjeksiyon flakonlarının contaları

**BS EN 28362-3** 1993 Enjekte edilebilirler ve donatıları için enjeksiyon konteynırları. Bölüm 3: Enjeksiyon flakonlarının alüminyum kapakları

**BS EN 28362-4** 1993 Enjekte edilebilirler ve donatıları için enjeksiyon konteynırları. Bölüm 4: Kalıplanmış camdan elde edilen enjeksiyon flakonları

#### 5.4 Fransa

**AFNOR NF M 88-610** 1970 Petrol sanayi. Konteynırların kalibrasyon tanımlama levhaları



## **6. LPG BASINÇLI DEPOLAMA VEYA MINERAL YAĞLAR İÇİN OYUKLAR**

### **6.1 Amerika**

**API 1114** 1-HAZ-1994 Çözelti çıkartılan yer altı depolama tesislerinin tasarımı

**API 1115** 1-EYL-1994 Çözelti çıkartılan yer altı depolama tesislerinin işletilmesi

### **6.2 İngiltere**

**BS EN 1918-3** 1998 Gaz temin sistemleri- Yer altı gaz depolama- Çözelti çıkarılan tuz oyuklarında depolama için fonksiyonel tavsiyeler

**BS EN 1918-4** 1998 Gaz temin sistemleri- Yer altı gaz depolama – Kaya oyuklarına depolama için fonksiyonel tavsiyeler

**BS EN 1918-5** 1998 Gaz temin sistemleri- Yer altı gaz depolama – Yeryüzü tesisleri için fonksiyonel tavsiyeler

**CAS Z341-98** 1-ARA-1998 Yer altı oluşumlarına hidrokarbon depolanması

## 7. Kimyasal Dağıtım- Standartlar, yasalar ve yönetmelikler- İngiltere'den tipik bir örnek

Seri no	Başlık	Yayın	ISBN
	Kimya sanayi:		
HSG71	Kimyasal depolama- Paketli tehlikeli maddelerin depolanması (Revize edilmiş)	1998	0 7176 1484 0
	Diğer Kaza/Durum raporları:		
	25-9-82'de BandR Hauliers, Salford'da yangın ve patlamalar	1983	0 11883702 8
	21 Temmuz 1992 tarihinde Allied Colloids, Bradford'da yangın	1994	0 7176 0707 0
	Hickson ve Welch'de yangın	1994	0 7176 0702 X
	13 ve 22 Mart ve 11 Haziran 1987'de Grangemouth ve Dalmeny'deki BP Benzin istasyonlarında yangın ve patlamalara ilişkin bir denetim raporu	1989	0 11885493 3
	Associated Octel Comp. Ltd.'de kimyasal salınım ve yangına ilişkin bir HSE denetim raporu	1996	0 7176 0830 1
	24 Temmuz 1994'te Texaco rafinerisi, Milford Haven'da Pembroke Cracking Company tesislerinde patlama ve yangın	1997	0 7176 1413 1
HSG51	Konteynırlarda yanıcı sıvıların depolanması	1998	0 7176 14719
HSG135	Endüstriyel nitroselülozun depolanması ve aktarımı	1995	0 7176 0694 5
HSG71	Kimyasal depolama- Paketli tehlikeli maddelerin depolanması (Revize edilmiş)	1998	0 7176 1484 0
HSG158	Yanmayı engelleyiciler – Yanıcı gazlar ve buhar ihtiva eden ekipmanda patlama ve yangının yayılmasını önleme	1996	0 7176 11914
HSG176	Tanklarda yanıcı sıvıların depolanması	1998	0 7176 1470 0
HSG186	Gemi ve kıyı arasında tehlikeli sıvı ve gazların dökme halde nakliyesi	1999	0 7176 1644 4
INDG230	Amonyum nitratın depolanması ve aktarımı	1996	Tek nüsha mevcut
CS3	Sodyum klorat ve diğer benzeri güçlü oksidanların depolanması ve kullanımı	1998	0 7176 1500 6
CS15	Yanıcı kalıntılar ihtiva eden tankların temizlenmesi ve gazdan arındırılması	1985	0 7176 1365 8
CS18	Amonyum nitratın depolanması ve aktarımı	1986	0 11883937 3
CS21	Organik peroksitlerin depolanması ve aktarımı	1991	0 7176 2403 X

## 8.2. Tehlikeli maddeler ve sınıflandırılmaları

[84, TETSP, 2001]

**Okuyucuya ikaz:** bu ekin içeriği 1 Nisan 2001 tarihli yönetmeliklerin durumunu yansıtmaktadır. Bu ekin, bu tarihten tehlikeli maddelerin sınıflandırılması yönetmeliğinde yapılacak değişikliklere göre gelecekte güncellenmesi gerekecektir.

### 1 Tarihçe

Tehlikeli maddelerin sınıflandırılması, uygun test yöntemleri kullanarak onların tehlikeli özelliklerinin tespit edilmesi ve sınıflandırma kriteri ile test sonuçlarının kıyaslanması yoluyla bir veya daha fazla tehlike sınıfına yerleştirilmeleri sürecidir. Preparatlar veya karışımlar test edilerek veya tehlikeli bileşenlerinin konsantrasyonlarına dayanan hesaplama yöntemleri uygulayarak sınıflandırılabilir.

Bu bölümde tanımlanan sınıflandırma sistemlerinin Avrupa Birliği'nin tüm Üye Ülkelerindeki tehlikeli malların depolanması mevzuatlarının gerektirdiği tüm kriterleri kapsamadığına dikkat edilmelidir. Örneğin, Belçika'nın bazı kesimlerinde depolama mevzuatı 250 °C'ye kadar parlama noktasını kapsamaktadır.

### 2 Düzenleyici sınıflandırma sistemleri

Avrupa'da tehlikeli malların depolanması ve tehlikelerinin doğası ile ilgili olabilecek bilgi sağlayan iki ana düzenleyici sınıflandırma sistemi vardır.

#### 2.1 Avrupa Birliği Arz Mevzuatı

İki ana Direktif vardır;

- > 67/548/EEC – Değiştirilmiş Tehlikeli Maddeler Direktifi
- > 1999/45/EC - Değiştirilmiş Tehlikeli Preparatlar Direktifi.

Daha ilgili bir Direktif ise 91/155/EEC sayılı Değiştirilmiş Güvenlik Bilgi Formu Direktifi'dir.

#### 2.2 Nakliye mevzuatı

Dünya çapındaki nakliye mevzuatının temeli “Turuncu Kitap” olarak da yaygın şekilde bilinen Birleşmiş Milletlerin Tehlikeli Yüklerin Taşınması Hakkında Tavsiyeleri'dir (BM RTDG). Bunlar yönetmelik değil tavsiyelerdir ve bu nedenle yasal bir güçleri yoktur. Ancak aşağıda belirtilen uluslararası taşımacılık model yönetmelikleri ile uygulanmaktadır;

- deniz, küresel: IMDG Kodu
- hava, küresel: ICAO Teknik Talimatları
- karayolu, Avrupa: ADR Anlaşması
- demir yolu, Avrupa: RID Anlaşması.

Avrupa'da, ADR ve RID aşağıdaki Direktifler vasıtasıyla ulusal düzeyde uygulanmaktadır;

- karayolu: tehlikeli yüklerin karayolu ile taşınması açısından Üye Ülkelerin kanunlarına yakın olan 94/5/EC (ADR Çerçeve Direktifi)
- demir yolu: tehlikeli yüklerin demiryolu ile taşınması açısından Üye Ülkelerin kanunlarına yakın olan 96/49/EC (RID Çerçeve Direktifi).

Her bir taşıma şeklinde karşılaşılabilecek risk düzeylerinde farklılıklar olduğundan uluslararası taşımacılık model yönetmelikleri BM RTDG'yi tam olarak tekrarlamamaktadır. Bu nedenle, aralarında ufak tefek farklılıklar vardır. Bu bölümün amacı doğrultusunda, aksi belirtilmedikçe taşımacılığa ilişkin her türlü atıf BM RTDG'ye yapılmaktadır.

### 3 Düzenleyici sınıflandırma sistemlerinin kapsamı

Sınıflandırma sistemleri tehlikeli yükleri üç ayrı tehlike grubunda sınıflandırır;

- fiziko-kimyasal tehlikeler
- sağlık ile ilgili tehlikeler
- çevresel tehlikeler.

Bu tehlike gruplarının her birinde müstakil tehlike sınıfları ve tehlike düzeylerinin daha ileri düzeyde ayırt edilmesi vardır. İki düzenleyici sistemin kapsamı farklılık gösterir.

#### 3.1 Avrupa arz sistemi

Avrupa arz sistemi tehlikeli yükleri aşağıdaki tehlike sınıflarına ayırır:

fiziko-kimyasal tehlikeler:

- patlayıcı
- oksitleyici
- yanıcı.

sağlık ile ilgili tehlikeler:

- akut toksisite – tek bir maruziyetin ardından ölümcül veya geri çevrilemez etkiler
- sab-akut, sab-kronik veya kronik toksisite
- aşındırıcı ve tahriş edici
- hassaslaştırıcı
- sağlık üzerindeki belirli etkileri:
  - o karsinojenisite
  - o mutajenisite
  - o tekrarlayıcı toksisite.

Çevresel tehlikeler:

- akuatik çevre
- akuatik olmayan çevre.

Akuatik olmayan çevre için Çevresel Tehlikeleri, ozon tabakasını yok eden maddeler ve bu maddeleri ihtiva eden preparatlar konulu (EC) No 2037/2000 sayılı Konsey Yönetmeliği'nin 1. Ekinde sıralanan maddeleri kapsamaktadır. Şu anda ilk Direktiflerde akuatik olmayan çevre için Çevresel Tehlikelere yönelik hiçbir sınıflandırma kriteri yoktur.

67/548/EEC sayılı Tehlikeli Maddeler Direktifi'nin 5. Eki sınıflandırma testleri ve yöntemlerini kapsamaktadır.

Birkaç tehlike sınıfında tehlike düzeyleri ayırt edilmektedir.

### 3.2 BM RTDG nakliye sistemi

BM RTDG nakliye sistemi maddeleri, karışımları (preparatları) ve ayrıca pil gibi malzemeleri (bu malzemeler AB arz sistemi tarafından kapsamamaktadır) kapsamaktadır. Bir kez maruz kalma sonucu ortaya çıkan tehlikeleri ele alır ve bu nedenle bu sistemdeki sağlık tehlikeleri yalnızca akut etkileri kapsar. Sınıflandırılan tüm tehlikeli malların çevreye zararlı olduğu varsayılmaktadır fakat şu anda bu tehlikeler için ayrıca kriterler yoktur. ADR ve RID model yönetmelikleri akuatik toksisiteye yönelik kriterleri kapsar ve başka şekilde sınıflandırılmayan maddeleri içerir. Bu ise Avrupa Birliği'nin arz kriterlerinin bir alt kümesine dayanmaktadır. IMDG Kodunun kendi sistemi vardır, böylece her hangi bir maddeyi ciddi deniz kirleticisi, deniz kirletici olarak sınıflandırılabilir fakat karışımlar yalnızca deniz kirletici olarak sınıflandırılabilir. BM RTDG nakliye sistemi ayrıca AB arz sisteminin kapsamadığı diğer tehlikeleri de içerir, örneğin, sıkıştırılmış, sıvılaştırılmış, soğutulmuş veya solüsyon halindeki gazlar, biyolojik tehlikeler ve radyoaktif maddeler. BM RTDG fiziko-kimyasal tehlikeleri tanımlama konusunda AB arz sisteminden daha kapsamlıdır.

BM RTDG nakliye sistemi aşağıdaki tehlike sınıflarını oluşturur ve tehlike "Bölümleri" aşağıdaki gibi sınıflandırılır:

#### Sınıf 1 - Patlayıcılar

Bölüm 1.1 kütleli patlama tehlikesi arz eden kimyasal maddeler ve maddeler

Bölüm 1.2 kütleli patlama tehlikesi arz etmeyen ancak öngörü tehlikesi arz eden kimyasal maddeler ve maddeler;

Bölüm 1.3 kütleli patlama tehlikesi arz etmeyen ancak yangın tehlikesi ve küçük bir patlama veya küçük bir öngörü tehlikesi veya her ikisini birden arz eden kimyasal maddeler ve maddeler. Bu bölüm aşağıdaki özelliklere sahip kimyasal maddeler ve maddeleri içerir:

- (i) ciddi ölçüde radyan ısıya yol açan; veya
- (ii) küçük patlamalar veya projeksiyon etkileri veya her ikisine birden yol açarak bir biri ardına yanan;

Bölüm 1.4 ciddi tehlike arz etmeyen kimyasal maddeler ve maddeler

Bölüm 1.5 kütleli patlama tehlikesi arz eden darbeye duyarsız kimyasal maddeler

Bölüm 1.6 kütleli patlama tehlikesi arz etmeyen darbeye son derece duyarsız maddeler

#### Sınıf 2 - Gazlar

Bölüm 2.1 yanıcı gazlar

Bölüm 2.2 yanıcı olmayan, toksik olmayan gazlar (oksitleyici gazlar dahil)

Bölüm 2.3 toksik gazlar (aşındırıcı gazlar dahil)

#### Sınıf 3 – Yanıcı sıvılar

**Sınıf 4 – Yanıcı katılar; kendiliğinden yanmaya eğilimli kimyasal maddeler; suyla temas ettiğinde yanıcı gazlar yayan kimyasal maddeler**

Bölüm 4.1 yanıcı katılar, kendinden reaktif ve ilgili kimyasal maddeler ve desensitize patlayıcılar

Bölüm 4.2 kendiliğinden yanmaya eğilimli kimyasal maddeler

Bölüm 4.3 suyla temas ettiğinde yanıcı gazlar yayan kimyasal maddeler

#### Sınıf 5 – Oksitleyici maddeler ve organik peroksitler

Bölüm 5.1 oksitleyici maddeler Bölüm 5.2

organik peroksitler

## **Sınıf 6 – Toksik ve enfeksiyöz kimyasal maddeler**

Bölüm 6.1 toksik maddeler Bölüm 6.2  
enfeksiyöz maddeler

## **Sınıf 7 – Radyoaktif maddeler**

## **Sınıf 8 - Aşındırıcı kimyasal maddeler**

## **Sınıf 9 – Çeşitli tehlikeli kimyasal maddeler ve maddeler (1'den 8'e kadar olan sınıflar içinde yer almayan tehlikeli malların çevresel tehlikelerini de içerir).**

BM RTDG Test ve kriterler el kitabı nakliye edilecek tehlikeli malların sınıflandırılması için test yöntemleri, prosedürler ve kriterleri ihtiva eder.

Pek çok tehlike sınıfında, Paketleme grubular olarak adlandırılan tehlike seviyelerinin ayırt edilmesi mevcuttur. Paketleme grupları ayrıca gerekli paketlemenin standardını da belirlemek için kullanılır fakat patlayıcıların, kendiliğinden reaktif kimyasalların ve organik peroksitlerin özellikleri nedeniyle paketleme grubu bunların tehlike düzeylerini yansıtmaz.

### **4 Düzenleyici sınıflandırma sistemleri dahilinde tehlike bildirim**

Bu bölümde tanımlanan iki ana düzenleyici sistem dahilindeki tehlike bildirim de farklılık göstermektedir.

AB arz sisteminde, acil tehlike bildirim bir etiket yapılmaktadır ve aşağıdaki etiket unsurlarının pek çoğu için gerekliliklerin belirlenmesini sağlayan kurallar vardır:

- bir maddenin kimyasal adı veya ticari adı veya bir preparatın adlandırılması
- bir preparatta mevcut olan maddelerin kimyasal adı
- tehlike sembolü(leri) (turuncu fon üzerine kare içinde bir resim yazı)
- tehlike belirteç(ler)i
- risk ibareleri (R ibaresi)
- güvenlik tavsiyesi (S ibaresi)
- nominal miktar (nominal kütle veya nominal hacim) eğer halka satılacaksa
- Maddelerin AT numarası
- Acil bilgi için temasa geçilecek isim, adres ve telefon numarası.

AB arz sisteminde, güvenlik bilgi formunda daha detaylı bilgi yer almaktadır. Güvenlik bilgi formu daima her türlü amaca yönelik ve özellikle depolama için tehlike bildirim için birincil kaynak olarak görülmektedir.

BM RTDG'de, tehlikeli mal ihtiva eden paketin üzerindeki etiket, BM numarası ve uygun sevkiyat adı acil bilgi sağlar. Etiket bir paralel kenar şeklindedir (köşesi yukarıda bir kare) üst kısmında bir resim yazı vardır. Tehlike sınıfına göre etiketin rengi değişiklik gösterir. IMDG Kodunun bir deniz kirletici etiketi vardır, yatay taban üzerinde bir üçgendir (paralel kenarın üst yarısı). BM RTDG, uygun sevkiyat adları üretmek için BM numaralarını ve kuralları listeler. Uygun sevkiyat adı genellikle kimyasalın adıdır veya sınıflandırmada rol oynayan ana kimyasallardır fakat Avrupa karayolu ve demiryolu yönetmelikleri, ADR ve RID, bunu gerektirmez. Nakliye sırasında daha detaylı bilgi sağlamak için farklı yollar mevcuttur ancak ADR ve RID bu bilgiyi genellikle TREMcARD şeklinde sağlar (TRansport EMERGENCY card –Nakliye Acil Durum Kartı-). Acil durum servisleri acil bilgi için birincil kaynak olarak nakliye etiketleri ve BM numaralarından faydalanır.

## 5 Fiziko-kimyasal tehlikeler

### 5.1 Patlayıcı tehlikeleri

#### 5.1.1 AB sistemi

Patlayıcılara aşağıdaki tehlike sembolleri ve “patlayıcı” tehlike belirteci verilir:



Aşağıdaki risk ibarelerinden biri zorunludur;

- R2 çarpma, sürtünme, yangın veya diğer tutuşma kaynakları nedeniyle patlama riski  
R3 çarpma, sürtünme, yangın veya diğer tutuşma kaynakları nedeniyle büyük patlama riski.

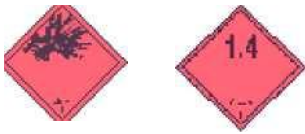
#### 5.1.2 BM RTDG nakliye sistemi

BM RTDG Testler ve Kriterler El Kitabının I. Bölümü daha ileri testleri ihtiva eder ve Sınıf 1'deki patlayıcılar için doğru bölümü belirlemek için yedi seriye halinde gruplar.

Patlayıcılar aşağıdaki şekilde tanımlanmaktadır:

- Patlayıcı kimyasal madde, çevresindekilere zarar verebilecek bir sıcaklıkta, basınçta ve hızda gaz üretme kimyasal reaksiyonunu gerçekleştirebilen katı veya sıvı bir maddedir (veya maddeler karışımıdır). Piroteknik maddeler gaza dönüşmedikleri halde dahil edilmiştir.
- Piroteknik madde, patlayıcı olmayan ve kendi kendini idame ettirebilen ekzotermik kimyasal reaksiyonların sonucu olarak ısı, ışık, ses, gaz veya duman veya bunların bir kombinasyonunu üretmek üzere tasarlanmış bir madde veya maddeler karışımıdır.
- Patlayıcı madde bir veya daha fazla patlayıcı kimyasal ihtiva eden maddedir.

Bölüm 1'den 3'e kadar patlayıcı olarak sınıflandırılan kimyasal maddelere bir bomba sembolü içeren bir etiket verilir, ve Bölüm 4'den 6'ya kadar olan maddelere “bomba” sembolü olmayan bir etiket verilir fakat aşağıdaki etiket örneklerinde görüldüğü üzere Bölüm numarası ihtiva etmelidir:



### 5.2 Oksitleyici ve organik peroksit tehlikeleri

#### 5.2.1 EU sistemi

Bu sınıflandırma organik peroksitleri, inorganik peroksitleri ve diğer oksitleyici maddeleri kapsar. Organik peroksitler için 67/548/EEC sayılı Tehlikeli Maddeler Direktifinin V. Ekindeki testler ve kriterler bu maddelerin patlayıcı özelliklerini belirlemek için kullanılabilir fakat onların oksitleme özelliklerini belirlemez. Patlayıcı olarak sınıflandırılmayan organik peroksit maddeler yapılarına göre sınıflandırılır ve preparatlar ise aktif oksijen yüzdesine dayalı bir hesaplama yöntemi kullanılarak sınıflandırılır. Her hangi bir organik peroksit veya preparat, eğer peroksit veya oluşumu aşağıdakileri ihtiva ediyorsa, oksitleyici olarak sınıflandırılır:

- %5'den fazla organik peroksit, veya
- %5'den fazla organik peroksitlerden elde edilen oksijen, ve %5'den fazla hidrojen peroksit.

Aşağıdaki tehlike sembolü ve “oksitleyici” tehlike belirteci bu maddelere verilir;



Aşağıdaki risk ibarelerinden biri zorunludur;

- R7 yangına neden olabilir  
R8 yanıcı madde ile temas yangına neden olabilir  
R9 yanıcı madde ile karıştırıldığında patlayıcıdır.

### 5.2.2 BM RTDG nakliye sistemi

BM RTDG oksitleyici maddeleri ve organik peroksitleri ayrı ayrı sınıflandırır.

#### (a) Bölüm 5.1 *Oksitleyici maddeler*

Bu maddeler kendi içlerinde yanıcı olmasalar da genellikle oksijen üreterek diğer malzemelerin yanmasına yol açan veya katkı sağlayan kimyasallar olarak tanımlanmaktadır.

Sınıflandırma katıları, sıvıları ve gazları ayrı tutar. Katılar ve sıvılar için yalnızca üç tehlike düzeyi ayırt edilmiştir. Gazların oksitleyici kapasiteleri ya testlerle ya da ISO tarafından kabul edilen hesaplama yöntemleri ile belirlenmektedir.

#### (b) Bölüm 5.2 *Organik peroksitler*

Bu maddeler, -0 – 0- iki değerlikli yapılar ihtiva eder ve organik radikallerin bir veya her iki hidrojen atomunun yerini aldığı hidrojen peroksit türevleri olarak görülebilen organik maddeler olarak tanımlanmaktadır.

Organik peroksitler ekzotermik kendiliğinden hızlanan ayrışmaya girebilen termal olarak istikrarsız maddelerdir. Ayrıca aşağıdaki özelliklerden birine veya daha fazlasına sahiptirler:

- Patlayıcı ayrışmaya eğilimli olma
- Hızlı yanma
- Darbe veya sürtünmeye karşı hassas olma
- Diğer maddelerle tehlikeli reaksiyona girme
- Gözlere zarar verme.

Sınıflandırma katılarıyla sıvıları ayrı tutar ve yedi tehlike düzeyi (A'dan G'ye kategoriler) belirlenir, ancak Kategori G nakliye için düzenlenmemiştir.

Kategori A'dan F'ye kadar olan hem oksitleyici maddeler hem de organik peroksitlere aynı etiket verilir. Etikete üzerinde alev olan bir 'O' vardır;





Bazı organik peroksitler, sıcaklık kontrol gerekliliklerine tabii olabilir veya etrafa sıçradıklarında veya yandıklarında organik peroksitlerin tehlike yaratacak kadar yoğunlaşmaması için organik sıvılar veya katılar, inorganik katılar veya su gibi uyumlu incelticiler kullanılarak hassasiyeti azaltılabilir.

### 5.3 Yanıcı tehlikeler

#### 5.3.1 AB sistemi

##### Sıvılar

Sınıflandırma üç tehlike düzeyi belirler:

- (a) 0 °C'den daha düşük parlama noktasına sahip ve 35 °C'den düşük kaynama noktası veya ilk kaynama noktası veya ona eşit kaynama noktasına sahip yanıcı sıvılar

Aşağıdaki sembol ve “son derece yanıcı” tehlike belirteci bu maddelere verilir:



Aşağıdaki risk ibaresi zorunludur: R12 son derece yanıcı.

- (b) 21 °C'nin altında parlama noktasına sahip ve son derece yanıcı olarak sınıflandırılan çok yanıcı sıvılar

Bu maddelere aşağıdaki sembol ve “son derece yanıcı” tehlike belirteci verilir:



Aşağıdaki risk ibaresi zorunludur: R12 son derece yanıcı.

- (c) 21 °C'ye eşit veya daha yüksek ve 55 °C'den düşük veya eşit parlama noktasına sahip yanıcı sıvılar. Ancak eğer preparatlar yanmayı desteklemiyorsa ve o preparatla çalışan kişiler ve diğerleri için risk arz etmiyorsa preparatlar yanıcı olarak sınıflandırılmak zorunda değildir.

Hiçbir tehlike sembolü veya göstergesi yoktur.

Aşağıdaki risk ibaresi zorunludur: R10 yanıcı.

##### Katılar

Bir tutuşturucu kaynakla kısa bir temastan sonra kolayca yanabilen ve tutuşturucu kaynaktan uzaklaştırıldıktan sonra bile yanmaya devam eden katılar için tek bir tehlike düzeyi vardır.

Bu maddelere aşağıdaki sembol ve “son derece yanıcı” tehlike belirteci verilir:



Aşağıdaki risk ibaresi zorunludur: R11 son derece yanıcı.

### **Gazlar**

Ortam sıcaklığında hava ve basınç ile temas ettiğinde yanan gazlar için tek bir tehlike düzeyi vardır.

Bu maddelere aşağıdaki sembol ve “son derece yanıcı” tehlike belirteci verilir:



Aşağıdaki risk ibaresi zorunludur: R11 son derece yanıcı. **Piroforik/kendi**

### **kendine ısınan**

Hiç enerji girdisi olmaksızın ortam sıcaklığında hava ile temas halinde ısınan ve nihayetinde tutuşan tehlikeli mallar için tek bir tehlike düzeyi vardır.

Bu maddelere aşağıdaki sembol ve “son derece yanıcı” tehlike belirteci verilir:



Aşağıdaki risk ibaresi zorunludur: R17 hava ile temasında doğal olarak yanıcı.

### **Suyla tepkime sonucu gelişen yanıcı gazlar**

Su veya nemli hava temas ettiğinde minimum olarak bir saatte bir kilogramdan bir litre oranında son derece yanıcı gazlar üreten suya tepkili tehlikeli mallar için tek bir tehlike düzeyi vardır.

Bu maddelere aşağıdaki sembol ve “son derece yanıcı” tehlike belirteci verilir:



Aşağıdaki risk ibaresi zorunludur: R15 su ile temasında son derece yanıcı gazlar yayılır.

### **5.3.2 BM RTDG nakliye sistemi Sıvılar**

Yanıcı sıvılar, sıvılar veya sıvı karışımları veya solüsyon veya süspansiyon halde katı ihtiva eden sıvılar olarak tanımlanmaktadır, örneğin, kapalı kap testinde 60.5 °C'den yüksek olmayan veya açık kap testinde, normalde parlama noktası olarak belirtilen, 65.6 °C'den yüksek olmayan sıcaklıklarda yanıcı bir buhar yayan boyalar.

Sınıflandırma üç tehlike düzeyi belirlemektedir:

(a) yüksek tehlike – paketleme grubu I

35 °C'den daha düşük veya eşit bir kaynama noktası veya ilk kaynama noktasına sahip yanıcı sıvılar.

(b) Orta derece tehlike- paketleme grubu II

35 °C'den yüksek bir kaynama noktası veya ilk kaynama noktasına ve 23 °C'nin altında bir parlama noktasına sahip yanıcı sıvılar.

(c) düşük tehlike - paketleme grubu III.

35 °C'den daha yüksek bir kaynama noktası veya ilk kaynama noktasına ve 23 °C'ye eşit veya daha yüksek ve 60.5 °C'ye eşit veya altında bir parlama noktasına sahip yanıcı sıvılar. Ancak, yanmayı sürdürmeyen ve 35 °C'den daha yüksek parlama noktasına sahip bu tür sıvılar yanıcı sıvılar olarak sınıflandırılmayabilir. Sıvıların yanmayı sürdürme kapasiteleri yok olarak görülmektedir (diğer bir deyişle, belirli test koşulları altında yanmayı sürdüremezler) eğer:

(i) uygun bir yanma testinden geçmişlerse (bkz. BM RTDG testler ve kriterler el kitabı)

(ii) ISO 2592:1973'e göre yanma noktaları 100 °C'den yüksekse, veya

(iii) Kütle olarak %90'dan fazlası su içeriği olan su ile karıştırılabilir solüsyon ise.

Yanıcı sıvıların tüm tehlike düzeylerine aynı etiket verilir:



Not: Çeşitli istisnalardan dolayı BM RTDG'de, depolama amaçlı preparatların/karışımların yanıcılığı ve yanma noktası aralığı olarak paketleme grubu her zaman doğru bir kılavuz değildir.

(a) BM RTDG'de 23 oC'den daha düşük parlama noktasına sahip viskoz sıvı karışımlarının daha düşük tehlike grupları, paketleme grubu III, içine yerleştirilmesine izin veren hükümler vardır. Bu ise genellikle aşağıdaki koşulların bir kaçının bir kombinasyonuna dayanmaktadır:

- Saniyedeki akış süresi olarak ifade edilen akışkanlık
- Kapalı kap parlama noktası
- Bir solvent ayırıcı testinde 3 %'den daha küçük net solvent tabakası ayrışırsa, ve
- Bölüm 6.1'de akut Toksikite için veya sınıf 8'de aşındırma için sınıflandırılan her hangi bir madde ihtiva etmiyorsa.

(b) BM RTDG'de, düşük tehlike kategorisinde, paketleme grubu III'de, yer alan viskoz preparatlar/karışımlar düzenlenemeyebilirdi, eğer:

- 23 °C'de veya 60.5 °C'nin üstünde, altında veya ona eşit parlama noktası
- Bölüm 6.1'de akut Toksikite için veya sınıf 8'de aşındırma için de sınıflandırılmazlarsa
- Kuru kütle olarak %12.6'yi aşmayan nitrojen ihtiva eden nitroselüloz olmak üzere %20'yi geçmeyen nitroselüloz ihtiva ederlerse, ve
- 450 l kapasiteden daha küçük hazneler içine paketlenirlerse.

ve:

- Bir solvent ayırıcı testinde 3 %'den daha küçük net solvent tabakası ayrışırsa, ve
- Akışkanlık testinde 6 mm'lik jet çapı ile akış süresi aşağıdaki sürelerle eşit veya daha büyükse:
  - o 60 saniye, veya
  - o 40 saniye, eğer viskoz preparatlar/karışımlar yanıcı sıvılardan fazlasını ihtiva etmiyorsa.

**Not:** Bu hükümler tüm model yönetmeliklere sürekli olarak uygulanamaz.

### **Katılar**

Yanıcı katılar, örneğin yanan bir kibrit gibi bir tutuşturma kaynağı ile kısa bir temasta kolayca tutuşabiliyorsa ve alevler hızla yayılıyorsa tehlikeli olan toz, granül veya macun halindeki kolayca yanabilen katılar olarak tanımlanmaktadır. Tehlikeli olan yalnızca yanma olayı değil aynı zamanda toksik yanma ürünleridir. Karbondioksit veya su gibi normal yangın söndürücü etmenler tehlikeyi artırabileceğinden metal tozları, yangını söndürmek zor olduğu için, özellikle tehlikeli olarak bilinir.

Sürtünme ile yanabilen katılar da yanıcı katılar olarak tanımlanmaktadır ve mevcut girişler ile örnekseme yoluyla sınıflandırılmaktadırlar (örneğin kibritler).

Sınıflandırma iki tehlike düzeyi belirlemektedir:

- (a) Orta derece tehlike- paketleme grubu II
- (b) düşük tehlike - paketleme grubu III.

Yanıcı katıların her iki tehlike düzeyine de aynı etiket verilir:



### **Gazlar**

Yanıcı gazlar şu şekilde tanımlanmaktadır, 20 °C'de ve 101.3 kPa'lık standart basınçta:

- Hava ile hacim olarak yüzde 13 veya ondan daha düşük oranda karışım halinde iken tutuşabilen, veya
- Alt yanma limiti düşünülmezsizin en az yüzde 12'lik hava ile bir yanma aralığına sahip olan.

Yanıcılık genellikle ISO (bkz. ISO 10156:1996) tarafından kabul edilen yöntemler uyarınca hesaplamalar veya testler ile belirlenir. Nakliye için bu sınıflandırma ayresolleri ve gaz ihtiva eden küçük haznelere kapsar.

Gazların tehlike düzeyleri ayırt edilmemiştir. Onlara aşağıdaki etiket verilir:



### **Kendiliğinden tepkimeye giren ve ilgili maddeler**

Kendiliğinden tepkimeye giren maddeler, oksijen dahil olmasa da güçlü bir ekzotermik ayrışmaya girmeye eğilimli termal açıdan kararsız maddeler olarak tanımlanmaktadır. Maddeler kendiliğinden tepkimeye giren maddeler olarak görülmez, eğer:

- Patlayıcı iseler
- Oksitleyici iseler
- Organik peroksit iseler
- Ayrışma ısıları 300 J/g'den düşükse, veya
- Kendiliğinden hızlanan ayrışma ısıları 50 kg'lık paket için 75 °C'den yüksekse.

Kendiliğinden tepkimeye giren maddelerle ilgili maddeler 75 °C'den yüksek kendiliğinden hızlanan ayrışma ısısına sahip olarak tanımlanmaktadır. Güçlü bir ekzotermik ayrışmaya girebilirler ve belirli paketlerde patlayıcılara has kriterleri karşılamaya eğilimlidirler.

Kendiliğinden tepkimeye giren maddelerin ayrışması ısı, katalitik kirlilik (örneğin, asitler, ağır metal bileşikleri, bazlar), sürtünme veya çarpma ile başlayabilir. Ayrışma oranı ısı ile artar ve maddeye göre değişir. Ayrışma, özellikle eğer tutuşma olmazsa, toksik gazlar veya buharın oluşumu ile sonuçlanabilir. Belirli kendiliğinden tepkimeye giren maddeler için ısı kontrol edilmelidir. Bazı kendiliğinden tepkimeye giren maddeler patlayıcı şekilde ayrışabilir, özellikle kapalı tutulduğunda. Bu özellik seyrelticiler eklenerek veya uygun paketler kullanılarak değiştirilebilir. Bazı kendiliğinden tepkimeye giren maddeler etkili şekilde yanabilir. Kendiliğinden tepkimeye giren maddeler, örneğin, aşağıda sıralanan türdeki bileşikler olabilir:

- alifatik azo bileşikler (-C-N=N-C-)
- organik asitler (-C-N<sub>3</sub>)
- diazonyum tuzlar (-CN<sub>2</sub>+Z-)
- N-nitrozo bileşikler (-N-N=O),ve
- aromatik sülfhidrazitler (-SO<sub>2</sub>-NH-NH<sub>2</sub>).

Sınıflandırma yedi tehlike düzeyi belirlemektedir (Kategori A'dan G'ye), ancak kategori G nakliye için düzenlenmemektedir.

Kategori A'dan F'ye kadar aşağıdaki etiket verilir:



Bazı kendiliğinden tepkimeye giren maddelerin hassasiyeti seyreltici kullanılarak azaltılabilir. Seyrelticiler sızıntı halinde kendiliğinden tepkimeye giren maddelerin tehlike yaratacak boyutta yoğunlaşmasına izin vermemelidir. Seyrelticiler kendiliğinden tepkimeye giren maddelerle uyumlu olmalıdır. Uygun seyrelticiler, termal denge ve kendiliğinden tepkimeye giren maddenin tehlike düzeyi üzerinde hiçbir zararlı etkisi olmayan katılar ve sıvılardır.

Bazı kendiliğinden tepkimeye giren maddeler sıcaklık kontrol gerekliliklerine tabii olabilir. Sıcaklık kontrolü gerektiren sıvı oluşumundaki sıvı seyrelticiler en az 60 °C'lik bir kaynama noktasına ve 5 °C'den az olmayan bir parlama noktasına sahip olmalıdır. Sıvının kaynama noktası, kendiliğinden tepkimeye giren maddenin kontrol sıcaklığından yüksek en az 50 °C olmalıdır.

### **Hassasiyeti azaltılan patlayıcılar**

Hassasiyeti azaltılan patlayıcılar su veya alkol ile ıslatılan veya patlayıcı özelliklerini baskılayacak diğer maddeler ile seyreltilen maddelerdir.

Bunlara aşağıdaki etiket verilir:



### **Piroforik/kendi kendine ısınan**

Piroforik ve kendi kendine ısınan maddeler aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır:

- piroforik maddeler, çok az miktarda olsalar bile beş dakika hava ile temas ettiklerinde tutuşan sıvı veya katı maddelerdir. Kendiliğinden yanma eğilimleri vardır.
- Kendi kendine ısınan maddeler, piroforik maddeler dışındaki, hiçbir enerji takviyesi olmadan hava ile temas ettiğinde kendiliğinden ısınma eğilimi gösteren sıvı veya katı tehlikeli maddelerdir. Bu maddeler yalnızca çok büyük miktarlarda olduklarında (kilogramlarca) ve uzun bir süre zarfında (saatlerce veya günlerce) tutuşacaktır ve kendi kendine ısınan maddeler olarak adlandırılmaktadırlar.

Kendiliğinden yanmaya yol açan tehlikeli malların kendi kendine ısınması maddenin oksijen ve yeterince hızlı bir şekilde çevreye iletilemeyen ısı ile tepkimeye girmesiyle olur. Isı ürünlerinin oranı ısı kaybının oranını aştığında ve kendiliğinden yanma sıcaklığına ulaşıldığında kendiliğinden yanma meydana gelir.

Sınıflandırma üç tehlike düzeyi belirlemektedir:

- |     |                     |                      |                                |
|-----|---------------------|----------------------|--------------------------------|
| (a) | Yüksek tehlike      | paketlenme grubu I:  | piroforik maddeler             |
| (b) | Orta derece tehlike | paketlenme grubu II  | kendi kendine ısınan maddeler  |
| (c) | Düşük tehlike       | paketlenme grubu III | kendi kendine ısınan maddeler. |

Piroforik ve kendi kendine ısınan maddelerin tüm tehlike düzeylerine aynı etiket verilmektedir:



### **Suyla tepkime sonucu gelişen yanıcı gazlar**

Su ile temas ettiğinde hava ile birlikte patlayıcı karışımlar oluşturabilen yanıcı gazlar yayabilen maddeler olarak tanımlanmaktadır. Bu tür karışımlar tüm sıradan tutuşturma kaynağı ile kolayca tutuşabilir, örneğin çıplak ışık, kıvılcım saçan el aletleri veya korumasız ampuller. Sonucunda ortaya çıkan patlama dalgası ve alevler insanları ve çevreyi tehlikeye atabilir.

Yanıcı gazların oluşum oranına dayalı olarak sınıflandırma üç tehlike düzeyi belirlemektedir:

(a) yüksek tehlike paketlenme grubu I

Minimum oranda genellikle bir dakikada kilogram başına litreyle yanıcı gaz oluşumu.

(b) orta derece tehlike paketlenme grubu II

Minimum oranda bir saatte kilogram başına yirmi litre yanıcı gaz oluşumu.

(c) düşük tehlike paketlenme grubu III

Minimum oranda bir saatte kilogram başına bir litre yanıcı gaz oluşumu. Bu suyla tepkimeye giren maddelerin tüm tehlike düzeylerine aynı etiket verilir:



#### 5.4 Diğer fiziko-kimyasal özellikler

##### 5.4.1 AB sistemi

AB sistemi daha önceden sınıflandırılmış tehlikeli mallar için geçerli ilave risk ibareleri kullanmaktadır. Bu risk ibareleri bir sınıflandırmayı temsil etmez. Bunlar aşağıdaki gibidir:

R1 Kuru halde patlayıcı

Solüsyon olarak veya ıslak halde piyasaya sürülen patlayıcı tehlikeli mallar için, örneğin %12.6'dan fazla nitrojen ihtiva eden nitroselüloz.

R4 oldukça hassas patlayıcı metal bileşik teşkil etmektedir

Hassas patlayıcı metalik türevleri oluşturan tehlikeli mallar için, örneğin pikrik asit, Stifnik asit.

R5 ısınma patlamaya yol açabilir

Patlayıcı olarak sınıflandırılmayan termal açıdan kararsız tehlikeli mallar için, örneğin perklorik asit > 50 %.

R6 hava ile temas etsin veya etmesin patlayıcı

Ortam sıcaklığında iken kararsız olan tehlikeli mallar için, e.g. asetilen.

R7 yangına yol açabilir

Reaktif tehlikeli mallar için, örneğin florin, sodyum hidrosülfid.

R14 suyla hızla tepkimeye girer

Suyla hızla tepkimeye giren tehlikeli mallar için, örneğin asetil klorit, alkali metaller, titanyum tetraklorid.

R16 oksitleyici maddelerle karıştırıldığında patlayıcı

Oksitleyici bir etmenle birlikte patlayıcı olarak tepki veren tehlikeli mallar için, örneğin kırmızı fosfor.

R18 kullanımdayken, yanıcı/patlayıcı buhar-hava karışımı oluşturabilir

Havada yanıcı olan uçucu bileşenler ihtiva eden yanıcı olarak sınıflandırılan preparatlar için.

R19 patlayıcı peroksitler oluşturabilir

Depolanma sırasında patlayıcı peroksitler oluşturabilen tehlikeli mallar için, örneğin dietil eter, 1,4-dioksan.

R30 kullanım halinde son derece yanıcı olabilir

Yanıcı olarak sınıflandırılmayan fakat yanıcı olmayan uçucu bileşenlerin kaybı nedeniyle yanıcı hale gelebilen preparatlar için.

R44 Kapalı halde ısıtıldığında patlama riski olan

Patlayıcı olarak sınıflandırılmayan fakat yinede yeterli düzeyde kapalı iken ısıtılırsa uygulamada patlayıcı özellikler gösterebilen tehlikeli mallar için. Örneğin çelik bidon içinde ısıtıldığında patlayıcı olarak ayrışacak olan belirli maddeler bu kadar güçlü olmayan konteynırlar içinde ısıtıldıklarında bu etkiyi göstermezler.

#### 5.4.2 BM RTDG nakliye sistemi

##### Metali paslandırma özelliği

**Not:** AB sisteminde eş değer bir kriter yoktur.

55 °C'lik bir test sıcaklığında bir yılda çelik veya alüminyum yüzey üzerinde 6.25 mm'yi aşan oranda bir paslanma sergileyen olarak tanımlanmaktadır.

Test etmek amacıyla çelik olarak P235 tip (ISO 9328 (II): 1991) veya benzer bir tip, ve alüminyum test etmek için, kalıplanmamış 7075-T6 tip veya AZ5GU-T6 tip kullanılır. Kabul edilebilir bir test ASTM G31-72'de tanımlanmaktadır (yeniden onaylanmış 1990).

Yalnızca bir tehlike düzeyi, paketleme grubu III, ayırt edilmiştir ve canlı dokular için aşındırıcı olarak aynı düzeye atanmıştır;



##### Gazlar

BM RTDG de gazları aşağıda belirtildiği gibi diğer fiziksel biçimlerde sınıflandırmaktadır:

- Sıkıştırılmış gaz- nakliye için basınçlı olarak paklendiğinde 20 °C'de tamamen gaz olarak bulunan bir gazdır (solüsyon dışında)
- Sıvılaştırılmış gaz- nakliye için paklendiğinde 20 °C'de kısmen sıvı olarak bulunan bir gazdır
- Soğutulmuş sıvılaştırılmış gaz - nakliye için paklendiğinde düşük sıcaklığı nedeniyle kısmen sıvı hale gelen bir gazdır, veya
- Solüsyon gaz - nakliye için paklendiğinde bir solvent içinde çözünen sıkıştırılmış gazdır.

Bu şunları kapsar: sıkıştırılmış gazlar; sıvılaştırılmış gazlar; solüsyon gazlar; soğutulmuş sıvılaştırılmış gazlar; gaz karışımları; bir veya daha fazla gazın diğer sınıflardan bir veya daha fazla maddenin buharı ile karışımı; bir gazdan sorumlu maddeler; telluryum heksaflorit; ayresoller.

#### 6 Sağlık zararları

##### 6.1 Akut toksisite

###### 6.1.1 AB sistemi

Düşünülen üç maruziyet yolu:



- Ağızdan (oral)
- Deriden (dermal)
- solunum yoluyla.

Ve bunlar üç tehlike düzeyine ayrılırlar:

- çok toksik
- toksik
- zararlı.

### **Oral toksisite**

En üst düzey tehlike, “çok toksik” için kriterler şunlardır:

- LD50 oral, fareye < 25 mg/kg
- sabit doz prosedürü yoluyla oral, fareye 5 mg/kg’da %100’ün altında hayatta kalma, veya akut toksik sınıf yöntemi ile oral, fareye < 25 mg/kg dozlarda yüksek ölüm oranı.

Aşağıdaki risk ibaresi zorunludur: R28 yutulduğunda çok toksik.

İkinci düzey tehlike, “toksik” için kriterler:

- LD50 oral, fareye: 25 < LD50 < 200 mg/kg
- Ayırıcı doz, oral, fareye, 5 mg/kg: 100 % hayatta kalma fakat açıkça toksik, veya
- akut toksik sınıf yöntemi ile oral, fareye > 25 ila < 200 mg/kg doz aralığında son derece ölümcül.

Aşağıdaki risk ibaresi zorunludur: R25 yutulduğunda toksik.

En düşük düzey tehlike “zararlı” için iki farklı kriter vardır:

(i) 'akut oral toksisite':

- LD50 her bir oral, fareye: 200 < LD50 < 2000 mg/kg
- Ayırıcı doz, oral, fareye, 50 mg/kg: 100 % hayatta kalma fakat açıkça toksik
- Sabit doz prosedürü yoluyla fareye oral 500 mg/kg’da 100 %’ün altında hayatta kalma, veya
- akut toksik sınıf yöntemi ile oral, fareye > 200 ila < 2000 mg/kg doz aralığında son derece ölümcül.

Aşağıdaki risk ibaresi zorunludur: R22 yutulduğunda zararlı,

(ii) “solunum tehlikesi”

Düşük akışkanlıkları nedeniyle insanlarda solunum tehlikesi arz eden sıvı maddeler ve preparatlar olarak tanımlanmaktadır:

- (a) %10’a eşit veya daha büyük toplam konsantrasyonda alifatik, alisiklik ve aromatik hidrokarbonlar ihtiva eden ve aşağıdaki özelliklerden birine sahip olan maddeler ve preparatlar için:

- “Boyalar ve vernikler- akış kaplarının kullanılması ile akış süresinin belirlenmesi” ile ilgili olarak ISO 2431 (Nisan 1996/Temmuz 1999 basımı) uyarınca 3 mm’lik bir ISO kabında 30 sn.’den daha kısa bir akış süresi

- 40 °C'de  $7 \times 10^{-6}$  m<sup>2</sup>/sn'den daha az olmasına ilişkin ISO 3104/3105 uyarınca ölçülandırılmış cam boru viskometre ile ölçülen kinematik bir viskozite (ISO 3104, 1994 basım, "Petrol ürünleri- şeffaf ve opak sıvılar – kinematik viskozitenin belirlenmesi ve dinamik viskozitenin hesaplanması"; ISO 3105, 1994 basım, "cam boru kinematik viskometre –teknik özellikler ve işletim talimatları"), veya

- 40 °C'de  $7 \times 10^{-6}$  m<sup>2</sup>/sn'den daha az olmasına ilişkin ISO 3219 uyarınca rotasyonel viskometri ölçümlerinden elde edilen kinematik bir viskozite (ISO 3219, 1993 basım, "Plastikler – sıvı haldeki veya emülsiyon veya çözelti halindeki Polimerler/reçineler – belirlenen kayma hızıyla rotasyonel viskometre kullanarak viskozitenin belirlenmesi")

- Eğer du Nouy tansiyometre ile veya Bölüm A 5 Ek V'de gösterilen test yöntemleri ile ölçüldüğü üzere 25 oC'da 33 mN/m'den daha büyük ortalama bir yüzey gerilimine sahip iseler, bu kriteri karşılayan maddeler ve preparatların sınıflandırılmaya ihtiyacı olmadığına dikkat ediniz.

(b) İnsanlarda uygulamalı denemeye dayanarak, maddeler ve preparatlar için.

Aşağıdaki risk ibaresi zorunludur: R65 zararlı: yutulduğunda akciğer hasarına yol açabilir. **Dermal toksisite**

En üst düzey hasar, "çok toksik" için kriter:

- LD50 dermal, fareye veya tavşana: < 50 mg/kg.

Aşağıdaki risk ibaresi zorunludur: R27 deri ile temasında çok toksik.

İkinci düzey tehlike, "toksik" için kriter:

- LD50 dermal, fareye veya tavşana: 50 < LD50 < 400 mg/kg.

Aşağıdaki risk ibaresi zorunludur: R24 deri ile temasında toksik.

En düşük düzey tehlike, "zararlı" için kriter:

- LD50 dermal, fareye veya tavşana: 400 < LD50 < 2000 mg/kg.

Aşağıdaki risk ibaresi zorunludur: R21 deri ile temasında zararlı.

### **Soluma toksisitesi**

En üst düzey hasar, "çok toksik" için kriter:

- LC50 solunumla, fareye, ayresol veya partikülat için: < 0.25 mg/litre/4hr
- LC50 solunumla, fareye, gaz veya buhar için: < 0.5 mg/litre/4hr.

Aşağıdaki risk ibaresi zorunludur: R26 solunum yoluyla çok toksik.

İkinci düzey tehlike, "toksik" için kriter:

- LC50 solunumla, fareye, ayresol veya partikülat için: 0.25 < LC50 < 1 mg/litre/4hr,
- LC50 solunumla, fareye, gaz veya buhar için: 0.5 < LC50 < 2 mg/litre/4hr.

Aşağıdaki risk ibaresi zorunludur: R23 solunum yoluyla toksik.

En düşük düzey tehlike, “zararlı” için kriter:

- LC50 solunumla, fareye, ayresol veya partikülat için:  $1 < LC50 < 5$  mg/litre/4hr,
- LC50 solunumla, fareye, gaz veya buhar için:  $2 < LC50 < 20$  mg/litre/4hr.

Aşağıdaki risk ibaresi zorunludur: R20 solun yoluyla zararlı.

Akut sağlık etkileri için aşağıdaki tehlike sembolleri ve tehlike belirteçleri verilir:

Tehlike düzeyi 1’e “çok toksik” tehlike belirteci ve aşağıdaki tehlike sembolü verilir:



Tehlike düzeyi 2’ye “toksik” tehlike belirteci ve aşağıdaki tehlike sembolü verilir:



Tehlike düzeyi 3’e “zararlı” tehlike belirteci ve aşağıdaki tehlike sembolü verilir:



### 6.1.2 BM RTDG nakliye sistemi

BM nakliye sistemi, tek bir maruziyetin etki yarattığı durumda tehlike malları sağlık için tehlike arz ediyor olarak sınıflandırır. Toksik tehlikeli mallar, yutulduğunda veya teneffüs edildiğinde veya deri ile temas ettiğinde ölüme sebebiyet veya ciddi yaralanma veya insan sağlığını tehlikeye sokma eğilimindeki maddeler olarak tanımlanmaktadır. Gazlar hariç, bu maddeler üç tehlike düzeyine ayrılır.

- |       |                      |  |
|-------|----------------------|--|
| (i)   | paketlenme grubu I   | çok ciddi toksisite riski arz eden maddeler ve preparatlar       |
| (ii)  | paketlenme grubu II  | ciddi toksisite riski arz eden maddeler ve preparatlar           |
| (iii) | paketlenme grubu III | nispeten düşük toksisite riski arz eden maddeler ve preparatlar. |

Solunum toksisitesi için, buhar, toz ve buğu (Bölüm 6.1) gazdan farklı olarak ele alınır (Bölüm 2.3).

#### **Oral toksisite**

Sınıflandırma kriterleri şu anda aşağıdaki gibidir:

- |       |                            |                          |
|-------|----------------------------|--------------------------|
| (i)   | paketlenme grubu I         | $LD50 < 5$ mg/kg         |
| (ii)  | paketlenme grubu II        | $5 < LD50 < 50$ mg/kg    |
| (iii) | paketlenme grubu III, katı | $50 < LD50 < 200$ mg/kg  |
| (iv)  | paketlenme grubu III, sıvı | $50 < LD50 < 500$ mg/kg. |

### **Dermal toksisite**

Sınıflandırma kriterleri şu anda aşağıdaki gibidir:

(i)	paketlenme grubu I	$LD50 < 40 \text{ mg/kg}$
(ii)	paketlenme grubu II	$40 < LD50 < 200 \text{ mg/kg}$
(iii)	paketlenme grubu III, katı	$200 < LD50 < 1000 \text{ mg/kg}$

### **Solunum yoluyla toksisite- toz ve buhar**

Sınıflandırma kriterleri şu anda aşağıdaki gibidir:

(i)	paketlenme grubu I	$LC50 < 0.5 \text{ mg/litre/lhr}$
(ii)	paketlenme grubu II	$0.5 < LC50 < 2 \text{ mg/litre/lhr}$
(iii)	paketlenme grubu III, katı	$2 < LC50 < 10 \text{ mg/litre/lhr}$

İlgili AB arz kriteri 4 saatlik maruziyet rakamlarına dayanırken, toz ve buğunun solunum toksisitesi için ilgili BM RTDG kriteri 1 saatlik maruziyet ile ilgili LC50 verilerine dayanmaktadır. Yalnızca 4 saatlik LC50 verilerinin mevcut olduğu durumlarda, bu rakamlar dört ile çarpılır ve yukarıdaki kriterdeki sonuca ulaşılır, diğer bir deyişle LC50 (4 saat) x 4 işleminin sonucu LC50 (1 saat) ile eşdeğer kabul edilmektedir.

### **Solunum toksisitesi -buhar**

BM RTDG sisteminde, sıvıların uçuculuğu sınıflandırma kriteri olarak göz önünde bulundurulmaktadır. Toksik buharı olan sıvılar, "V"nin standart atmosfer basıncında 20 oC'de havanın her bir metre küpündeki milimetre cinsinden doymuş buhar yoğunluğu olarak kabul edildiği durumda aşağıdaki paketlenme gruplarına atanır:

(i)	paketlenme grubu I	eğer $V > 10 LC50$ ve $LC50 < 1000 \text{ ml/m}^3$
(ii)	paketlenme grubu II	eğer $V > LC50$ ve $LC50 < 3000 \text{ ml/m}^3$ ise, ve paketlenme grubu I'in kriterlerini karşılamıyorsa
(iii)	paketlenme grubu III, katı	eğer $V > 1/5 LC50$ ve $LC50 < 5000 \text{ ml/m}^3$ ise, ve paketlenme grubu I ve II'nin kriterlerini karşılamıyorsa

İlgili AB arz kriteri mg/litre cinsinden 4 saatlik maruziyet rakamlarına dayanırken, buharın solunum yoluyla toksisitesi ile ilgili BM RTDG kriteri her bir metre küp için milimetre cinsinden ifade edilen 1 saatlik maruziyete ilişkin LC50 verilerine dayanmaktadır. Yalnızca 4 saatlik LC50 verilerinin mevcut olduğu durumlarda, bu rakamlar iki ile çarpılır ve yukarıdaki kriterdeki sonuca ulaşılır, diğer bir deyişle LC50 (4 saat) x 2 işleminin sonucu LC50 (1 saat) ile eşdeğer kabul edilmektedir.

### **Solunum toksisitesi -gazlar**

LC50 değeri  $5000 \text{ ml/m}^3$ 'e (ppm) eşitken veya daha düşükken tehlike düzeyleri veya kriterin kapsamı konusunda hiçbir farklılık yoktur.

BM RTDG'deki toksik maddeler için tehlike bildirimini

Toksik tehlikeli malların tüm fiziksel durumları ve tehlike düzeyleri için aynı etiket verilmektedir:



## 6.2 Sub-akut, sub-kronik veya kronik toksisite

**Not:** Bu tehlikeler, BM RTDG nakliye sistemi tarafından kapsanmamaktadır.

### 6.2.1 Tek bir maruziyetin çok ciddi geri dönüşümsüz etkileri

Üç maruziyet yolu kabul edilmektedir:

- Ağızdan (oral)
- Deriden (dermal)
- solunum yoluyla.

Ve bunlar üç tehlike düzeyine ayrılırlar:

- çok toksik
- toksik
- zararlı.

Kriter, kanserojen, mutajenik veya tekrarlanan etkiler (CMR) dışında geri dönüşümsüz hasarın uygun bir yolla tek bir maruziyette, genellikle akut toksisite ile eşdeğer aynı doz aralığında, meydana gelme eğilimi olduğu yönünde güçlü bir kanıt olmasıdır.

Aşağıdaki risk ibareleri zorunludur:

Birinci tehlike düzeyi için “çok toksik” ve ikinci tehlike düzeyi için “toksik”: R39 çok ciddi geri dönüşümsüz etkiler tehlikesi.

Üçüncü tehlike düzeyi için “zararlı”: R40 (30/07/2002’den itibaren R68) olası geri dönüşümsüz etkiler riski.

Maruziyet yolunu belirtmek amacıyla, bu risk ibareleri ilgili akut toksisite risk ibaresi/leri ile kombinasyon halinde kullanılmalıdır: R39/26, R39/27, R39/28, R39/26/27, R39/26/28, R39/27/28, R39/26/27/28, R39/23, R39/24, R39/25, R39/23/24, R39/23/25, R39/24/25, R39/23/24/25, R40/20, R40/21, R40/22, R40/20/21, R40/20/22, R40/21/22, R40/20/21/22.

Tehlike düzeyi 1’e “çok toksik” tehlike belirteci ve tehlike düzeyi 2’ye “toksik” tehlike belirteci ve her ikisine aşağıdaki tehlike sembolü verilir:



Tehlike düzeyi 3’e “zararlı” tehlike belirteci ve aşağıdaki tehlike sembolü verilir:



### 6.2.2 Tekrarlanan veya süresi uzayan maruziyet ile çok ciddi geri dönüşümsüz etkiler

Üç maruziyet yolu kabul edilmektedir:

- Ağızdan (oral)
- Deriden (dermal)

- solunum yoluyla.

Ve bunlar iki tehlike düzeyine ayrılırlar:

- toksik
- zararlı.

Kriter, uygun bir yolla tekrarlanan veya süresi uzayan maruziyet ile meydana gelmeye eğilimli ciddi hasar (net fonksiyonel bozukluk veya toksikolojik öneme haiz morfolojik değişim) olmasıdır.

Bu etkiler aşağıda belirtilen sırayla görülen tehlike düzeylerinde gözlemlendiğinde sınıflandırma zararlı olarak belirlenir:

- oral, fare < 50 mg/kg (vücut ağırlığı)/gün
- dermal, fare veya tavşan < 100 mg/kg (vücut ağırlığı)/gün
- solunumla, fare < 0.25 mg/1, 6s/gün.

Bu rehber değerler, bir sub-kronik (90 günlük) toksisite testinde ciddi lezyonlar gözlemlendiğinde doğrudan uygulanır. Bir sub-akut (28 günlük) toksisite testinin sonuçları kullanıldığında, bu rakamlar yaklaşık olarak üç katına çıkarılır. Eğer kronik (iki yıllık) toksisite testi mevcutsa, duruma göre değerlendirilirler. Bir süreden daha fazla çalışmanın sonuçları mevcut ise, bu durumda doğal olarak en uzun süreli çalışmanın sonuçları kullanılır. Bu etkiler büyüklük açısından, zararlı düzeyindekilerin daha alt sırasındaki düzeylerde (diğer bir deyişle, 10 kat) gözlemlendiğinde, sınıflandırma en az toksik olur.

Aşağıdaki risk ibaresi zorunludur: her iki tehlike düzeyi için de, aşağıdaki risk ibaresi zorunludur: R48 Süresi uzayan maruziyetten kaynaklanan ciddi sağlık bozulması tehlikesi

Maruziyet yolunu belirtmek amacıyla, bu risk ibareleri ilgili Akut Toksikite risk ibaresi(leri) ile kombinasyon halinde kullanılmalıdır: R48/23, R48/24, R48/25, R48/23/24, R48/23/25, R48/24/25, R48/23/24/25, R48/20, R48/21, R48/22, R48/20/21, R48/20/22, R48/21/22, R48/20/21/22.

En üst tehlike düzeyine “toksik” tehlike belirteci ve aşağıdaki tehlike sembolü verilir:



En alt tehlike düzeyine “zararlı” tehlike belirteci ve aşağıdaki tehlike sembolü verilir:



### 6.3 Aşındırıcı ve tahriş edici

**Not:** BM RTDG nakliye sistemi yalnızca aşındırıcı etkileri kapsamaktadır.

#### 6.3.1 AB sistemi - aşındırıcı

Aşındırıcı, eğer sağlıklı bozulmamış hayvan cildine uygulandığı test süresince en az bir hayvanda cilt dokusunun tamamen hasara uğraması olayının görülmesi olarak tanımlanmaktadır.

İki tehlike düzeyi belirlenmiştir.

En ciddi tehlike düzeyi için kriter, üç dakikalık maruziyet sonucunda sağlıklı bozulmamış hayvan cildinin tamamen hasara uğramasıdır.

Aşağıdaki risk ibaresi zorunludur: R35 ciddi yanıklara neden olur..

Daha az ciddi tehlike düzeyi için kriter, dört saatlik maruziyet sonucunda sağlıklı bozulmamış hayvan cildinin tamamen hasara uğramasıdır.

Aşağıdaki risk ibaresi zorunludur: R34 yanıklara neden olur.

Her iki tehlike düzeyine de “aşındırıcı” tehlike belirteci ve aşağıdaki tehlike sembolü verilir:



### 6.3.2 BM RTDG nakliye sistemi

Aşındırıcı tehlikeli mallar, kimyasal etki nedeniyle, canlı dokulara temas ettiklerinde ciddi hasara yol açabilen maddeler olarak tanımlanmaktadır.

**Not:** Tanımın canlı dokuların hasara uğraması olayına atıfta bulunmasına rağmen, kriter yalnızca cilt dokusunun hasara uğramasına atıfta bulunmaktadır. Metale yönelik aşındırıcılık için fiziko-kimyasal tehlikelere bakınız.

Üç tehlike düzeyi belirlenmektedir:

Paketleme grubu I	üç dakika veya daha kısa maruziyet süresi ardından başlayan 60 dakikalık gözlem süresi kapsamında bozulmamış cilt dokusunun tamamen hasara neden olan maddelere tahsis edilmektedir.
Paketleme grubu II	üç dakikadan fazla ancak 60 dakikadan kısa maruziyet süresi ardından başlayan 14 günlük gözlem süresi kapsamında bozulmamış cilt dokusunun tamamen hasara neden olan maddelere tahsis edilmektedir.
Paketleme grubu III	60 dakikadan fazla ancak 4 saatten kısa maruziyet süresi ardından başlayan 14 günlük gözlem süresi kapsamında bozulmamış cilt dokusunun tamamen hasara neden olan maddelere tahsis edilmektedir.

Aşağıdaki etiket verilmektedir:



### 6.3.3 AB sistemi – tahriş ediciler

#### Cilt

Tehlikeli mallar eğer kutanöz tahriş test yöntemi uyarınca tavşanlar üzerinde tespit edilen yaklaşık dört saatlik bir maruziyet süresinin ardından en 24 saat süren önemli boyuttaki cilt yangısına neden oluyorsa veya derhal, süresi uzatılmış veya tekrarlanan temaslara insan üzerinde uygulamalı gözleme dayanan cilt yangısına neden oluyorsa tahriş edici olarak kabul edilmektedir.

Aşağıdaki risk ibaresi zorunludur: R38 ciltte tahrişe sebebiyet verir.

### **Gözler**

İki tehlike düzeyi belirlenmektedir.

- (i) Gözlerde ciddi hasar (en üst düzey tehlike)
- (ii) gözleri tahriş edici (daha alt düzey tehlike).

Tehlikeli mallar, eğer hayvanın gözüne uygulandığında maruziyetten sonraki 72 saat içinde meydana gelen ve en az 24 saat süren önemli boyuttaki göz lezyonuna veya eğer insanlar üzerinde uygulamalı deneye dayanarak önemli göz lezyonlarına neden oluyorsa bu şekilde sınıflandırılır.

**Not:** Bir madde aşındırıcı olarak sınıflandırılıyor ve R34 veya R35 ibareleri veriliyorsa, gözler için ciddi hasar riski kesin kabul edilmektedir ve R41 ibaresi etikette yer almamaktadır.

Aşağıdaki risk ibareleri zorunludur:

- (i) (daha yüksek tehlike düzeyi) R41 gözler için ciddi hasar riski
- (ii) (daha yüksek tehlike düzeyi) R36 gözler için tahriş edici.

### **Solunum sistemi**

Tek bir tehlike düzeyi belirlenmiştir.

Tehlikeli mallar aşağıdaki faktörlere dayanarak sınıflandırılır:

- İnsanlarda uygulamalı gözlem
- Uygun hayvan testlerinden pozitif sonuçlar.

Aşağıdaki risk ibaresi zorunludur: R37 solunum sistemini tahriş edici.

Tüm bu tehlike düzeyleri ve maruziyet tehlike düzeylerinin yolları için “tahriş edici” tehlike belirteci ve aşağıdaki tehlike sembolü verilmektedir:



## **6.4 Hassaslaştırma**

**Not:** Bu tehlikeler, BM RTDG nakliye sistemi tarafından kapsanmamaktadır.

### **Solunum ile hassaslaştırma**

Tek bir tehlike düzeyi belirlenmiştir.

Tehlikeli mallar solunumla hassaslaştırılmış olarak sınıflandırılır:



- Eğer solunumla ilgili belirli bir aşırı hassasiyet başlatabileceğine ilişkin kanıt varsa
- Uygun hayvan testlerinden pozitif sonuçların alındığı durumlarda, veya
- Eğer bir izosiyanat ise, belirli izosiyanatların aşırı solunum hassasiyetine yol açmadıklarına dair bir kanıt olmadıkça.

Tehlikeli malların belirli aşırı solunum hassasiyeti başlatabileceğine dair kanıtlar doğal olarak insan tecrübesine dayalıdır. Bu bağlamda, aşırı hassasiyet doğal olarak astım şeklinde görülür, ancak iç burun iltihabı ve alveolit gibi diğer aşırı hassasiyet reaksiyonları da göz önünde bulundurulur. Bu durum alerjik bir reaksiyonunun klinik karakterine sahip olacaktır. Ancak, bağışıklık mekanizmasının ortaya çıkması gerekmemektedir.

Aşağıdaki risk ibaresi zorunludur: R42 solunum ile hassasiyete neden olabilir.

Bunun için de “zararlı” tehlike belirteci ve aşağıdaki tehlike sembolü verilir:



### **Cilt ile temas halinde hassasiyet**

Tek bir tehlike düzeyi belirlenmiştir.

Tehlikeli mallar cilt ile temas halinde hassasiyete neden olabilir şeklinde sınıflandırılmaktadır:

- Eğer uygulamalı deneyimler ciltle temas ettiğinde ciddi sayıda insanda hassasiyet başlatabilen tehlikeli mallar olduğunu kanıtıyorsa, veya
- Uygun bir hayvan testinden pozitif sonuçlar alındığı durumlarda.

Aşağıdaki risk ibaresi zorunludur: R43 cilt ile temas ettiğinde hassasiyete neden olabilir.

Bunun için “tahriş edici” tehlike belirteci ve aşağıdaki tehlike sembolü verilir:



### **6.5 Sağlık üzerindeki belirli etkileri**

**Not:** Bu tehlikeler BM RTDG nakliye sistemi tarafından kapsanmamaktadır.

Bunlar yaygın olarak CMR (Kanserojen, Mutajenik ve tekrarlanan toksik etkiler) olarak bilinirler. Her biri üç ayrı tehlike düzeyine ayrılır. Sınıflandırma ve etiketlendirme amacıyla ve bilginin mevcut durumu göz önünde bulundurularak, üç kategoriye ayrılırlar. Kategori 1'e yerleştirme epidemiyolojik verilere dayanarak yapılır; Kategori 2 ve 3'e yerleştirme öncelikle hayvanlar üzerinde yapılan deneylere dayanarak yapılır.

Kategori 1 insanlar için CMR olarak bilinir. İnsanın maruziyeti ile CMR etkileri göstermesi arasında nedensel bir ilişki kurulması için yeterli kanıt mevcuttur.

- Kategori 2 İnsanlar için CMR etkileri varmış gibi düşünülmelidir. Genellikle aşağıda belirtilen faktörlere dayanarak, insanların maruziyetinin CMR etkilerinin oluşması ile sonuçlanabileceği yönünde güçlü bir varsayım ortaya koyan yeterli kanıt mevcuttur:
- o uygun uzun vadeli hayvan çalışmaları
  - o diğer ilgili bilgi
- Kategori 3 olası CMR etkileri nedeniyle insanlar için kaygıya neden olan ancak tatmin edici bir değerlendirme yapmak için mevcut bilginin yeterli olmadığı durum. Uygun hayvan testlerinden bazı kanıtlar elde edilmiştir ancak bu durum maddeyi kategori 2'ye yerleştirmek için yeterli değildir.

### **Kanserojen**

Aşağıdaki risk ibaresi zorunludur:

- (i) (Kategori 1 ve 2) R45, kansere neden olabilir, veya R49 solunum yoluyla kansere neden olabilir
- (ii) (Kategori 3) R40 kanserojen etkiye ilişkin sınırlı kanıt.

### **Mutajenik**

Aşağıdaki risk ibaresi zorunludur:

- (i) (Kategori 1 ve 2) R46 kalıtımla aktarılabilir genetik hasara yol açabilir
- (ii) (Kategori 3) R68

### **Tekrarlanan toksik etki**

Tekrarlanan toksik etkiler iki farklı etki türü olarak düşünülmektedir:

- üreme

- gelişim

Aşağıdaki risk ibaresi zorunludur:

### **Üreme**

- (i) (Kategori 1 ve 2) R60 üremeyi zayıflatabilir
- (ii) (Kategori 3) R62 Olası üreme zayıflığı riski

### **Gelişim**

- (i) (Kategori 1 ve 2) R61 doğmamış çocuklar için tehlike yaratabilir
- (ii) (Kategori 3) R63 doğmamış çocuklar için olası tehlike riski

Üreme için toksik olarak sınıflandırılan ve laktasyon üzerindeki etkilerinden dolayı kaygıya yol açabilen tehlikeli mallar ayrıca R64 ile etiketlenir.

Kategori 1 ve 2'nin CMR etkilerinden her biri için aşağıdaki tehlike sembolü verilir:



Kategori 3'ün CMR etkilerinden her biri için aşağıdaki tehlike sembolü verilir:



## 6.6 Diğer sağlık etkileri

### 6.6.1 AB sistemi

AB sistemi daha önceden sınıflandırılan tehlikeli mallara uygulanabilen ilave risk ibareleri kullanmaktadır. Bu risk ibareleri bir sınıflandırmayı temsil etmez. Bunlar aşağıdaki gibidir:

R29 Su ile temas toksik gazların açığa çıkmasına yol açar.

Su veya nemli hava ile temas ettiğinde potansiyel tehlike yaratacak kadar çok miktarda çok toksik/toksik gazlar çıkaran tehlikeli mallar için.

R31 Asit ile temas toksik gazların açığa çıkmasına yol açar

Tehlikeli miktarda toksik gaz çıkarmak üzere asitlerle reaksiyona giren tehlikeli mallar için.

R32 Asit ile temas toksik gazların açığa çıkmasına yol açar

Tehlikeli miktarda çok toksik gaz çıkarmak üzere asitlerle reaksiyona giren tehlikeli mallar için.

R33 Kümülatif etki tehlikesi

İnsan vücudunda birikme eğilimi olan ve bazı kaygılara yol açabilen tehlikeli mallar için.

R64 Anne sütü alan bebekler için tehlike yaratabilir

Anne tarafından alınan ve anne sütüne bulaşabilen veya anne sütüyle beslenen bir bebeğin sağlığı konusunda kaygı yaratabilecek düzeyde anne sütünde bulunabilen (metabolitler dahil) tehlikeli mallar için.

R66 Tekrarlanan maruziyet cilt kuruluğuna ve çatlamasına yol açabilir

Cilt kuruluğu, pul pul döküntü veya çatlama sonucunda kaygıya yol açabilen ancak aşağıdaki faktörlerden birine dayanarak R38 kriterini karşılamayan tehlikeli mallar için:

- Normal elle dokunma ve kullanma sonrasında pratik gözlem, veya
- Cilt üzerindeki beklenen etkilerine ilişkin kanıt.

R67 Buhar uyuşukluk ve baş dönmesine neden olabilir

Solunum yoluyla merkezi sinir sistemi depresyonuna ilişkin net semptomlara yol açan ve akut solunum toksisitesi açısından daha önceden sınıflandırılmamış (R20, R23, R26, R68/20, R39/23 veya R39/26) olan maddeler ihtiva eden uçucu tehlikeli mallar için.

### 6.6.2 BM RTDG nakliye sistemi

BM RTDG sistemi iki temel AB Direktifi tarafından kapsanmayan tehlikeleri sınıflandırır.

#### Bölüm 6.2 Enfeksiyöz maddeler

Enfeksiyöz maddeler, patojen ihtiva ettiği bilinen veya makul olarak ihtiva etmesi beklenen maddeler olarak tanımlanmaktadır. Patojenler, hayvanlarda veya insanlarda enfeksiyöz hastalıklara yol açtığı bilinen veya makul olarak neden olması beklenen mikro-organizmalar (bakteriler, virüsler, riketsiya, parazitler, mantar dahil) veya rekombinant mikro-organizmalar (hibrid veya mutant) olarak tanımlanmaktadır.

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından geliştirilen ve WHO “Laboratuar Biyogüvenlik Kılavuzu, ikinci basım (1993)”de yayınlanan kriterlere dayanan üç risk grubundan birine atanmalarına dayanarak sınıflandırılmaktadırlar.

## Sınıf 7 Radyoaktif Malzemeler

Radyoaktif malzemeler, hem aktivite yoğunluğu hem de toplam aktivitenin, IAEA Güvenlik Standartları Serisi No. ST-1, Radyoaktif Malzemelerin Güvenli Nakliyesi (1996 basımı) adlı Yönetmeliğin 401 – 406 sayılı paragraflarında belirtilen değerleri aştığı hallerde radyonüklit içeren her hangi bir malzeme olarak tanımlanmaktadır.

## 7 Çevresel tehlikeler

### 7.1 AB sistemi

#### Akuatik toksisite

Maddelerin sınıflandırılması genellikle akut akuatik toksisite, bozunma ve seyir defterindeki kayıt (veya eğer mümkünse BCF) ile ilgili deneysel verilere dayanmaktadır. Preparatların sınıflandırılması doğal olarak bileşenlerin kendi yoğunluk limitlerine dayanan bir hesaplama yöntemi ile yapılmaktadır.

Sınıflandırma üç tehlike düzeyi belirler:

(a) çok toksik

(i) akut akuatik toksisite kriterleri aşağıda sıralanmaktadır:

- |                  |                           |                |
|------------------|---------------------------|----------------|
| - akut toksisite | 96 sa LC50 (balık için)   | < 1 mg/1       |
| - akut toksisite | 48 sa EC50 (Dafniya için) | < 1 mg/1, veya |
| - akut toksisite | 72 sa IC50 (yosun için)   | < 1 mg/1.      |

Aşağıdaki risk ibaresi zorunludur: R50 akuatik organizmalar için çok toksik,

(ii) akut/kronik akuatik toksisite

- |                  |                           |                |
|------------------|---------------------------|----------------|
| - akut toksisite | 96 sa LC50 (balık için)   | < 1 mg/1       |
| - akut toksisite | 48 sa EC50 (Dafniya için) | < 1 mg/1, veya |
| - akut toksisite | 72 sa IC50 (yosun için)   | < 1 mg/1       |

ve:

- madde kolayca bozunmaz, veya
- Seyir defterindeki görüş (seyir defteri oktanol/su ayırım katsayısı) > 3.0 (BCF < 100 deneysel olarak belirlenmedikçe).

Aşağıdaki risk ibaresi zorunludur: R50 akuatik organizmalar için çok toksik; ve R53 akuatik ortamda uzun süreli ters etkilere neden olabilir.

Bunlar için aşağıdaki tehlike sembolü ve “çevre için zararlı” tehlike belirteci verilir.



(b) toksik - akut/kronik akuatik toksisite

- |                  |                           |                               |
|------------------|---------------------------|-------------------------------|
| - akut toksisite | 96 sa LC50 (balık için)   | 1 mg/1 < LC50 < 10 mg/1       |
| - akut toksisite | 48 sa EC50 (Dafniya için) | 1 mg/1 < EC50 < 10 mg/1, veya |
| - akut toksisite | 72 sa IC50 (yosun için)   | 1 mg/1 < IC50 < 10 mg/1       |

ve:

- madde kolayca bozunmaz, veya
- Seyir defterindeki görüş (seyir defteri oktanol/su ayırım katsayısı) > 3.0 (BCF < 100 deneysel olarak belirlenmedikçe).

Aşağıdaki risk ibaresi zorunludur: R51 akuatik organizmalar için toksik; ve R53 akuatik ortamda uzun süreli ters etkilere neden olabilir.

Bunlar için aşağıdaki tehlike sembolü ve “çevre için zararlı” tehlike belirteci verilir.



(c) zararlı

(i) akut akuatik toksisite kriteri:

Yukarıda sıralanan kriterler kapsamına girmeyen ancak toksisitelerine ilişkin mevcut kanıtlara dayanarak akuatik ekosistemin yapıları ve/veya işleyişi için tehlike arz edebilen maddeler.

Aşağıdaki risk ibaresi zorunludur: R52 akuatik organizmalar için toksik,

(ii) akut/kronik akuatik toksisite:

- |                  |                           |                                 |
|------------------|---------------------------|---------------------------------|
| - akut toksisite | 96 sa LC50 (balık için)   | 10 mg/1 < LC50 < 100 mg/1       |
| - akut toksisite | 48 sa EC50 (Dafniya için) | 10 mg/1 < EC50 < 100 mg/1, veya |
| - akut toksisite | 72 sa IC50 (yosun için)   | 10 mg/1 < IC50 < 100 mg/1       |

ve:

- madde kolayca bozunmaz.

Ne madde ne de bozunmayla ortaya çıkan ürünlerinin akuatik ortam için uzun vadeli ve/veya gecikmeli potansiyel bir tehlike teşkil etmeyeceği konusunda yeterli garanti sağlayan bozunma ve/veya toksisiteye ilişkin ilave bilimsel kanıtlar mevcut olduğu sürece bu kriter geçerlidir.

Aşağıdaki risk ibaresi zorunludur: R52 akuatik organizmalar için zararlı, ve R53 akuatik ortamda uzun vadeli ters etkilere neden olabilir.

(iii) kronik akuatik toksisite

Bu bölümde yukarıda sıralanan kriterler kapsamına girmeyen ancak dayanıklılıkları ile ilgili mevcut kanıtlara dayanarak, birikme potansiyeli ve beklenen ve gözlenen çevresel akıbeti ve davranışı akuatik ekosistemlerin yapısı ve/veya işleyişi için uzun vadeli ve/veya gecikmeli tehlike arz eden maddelerdir.

Aşağıdaki risk ibaresi zorunludur: R53 akuatik ortamda uzun vadeli ters etkilere neden olabilir.

### **Akuatik olmayan toksisite**

Tehlikeli mallar, toksisitesi, dayanıklılığı, birikme potansiyeli ve beklenen veya gözlenen çevresel akıbetleri ve davranışları, doğal ekosistemlerin yapısı ve/veya işleyişi için ani veya uzun vadeli ve/veya gecikmeli tehlike arz edebilmesine ilişkin mevcut kanıtlara dayalı olarak sınıflandırılır. Detaylı kriter üzerinde daha sonra durulacaktır. Aşağıdaki risk ibarelerinden uygun olanlardan biri veya daha fazlası zorunludur:

- R54 bitki örtüsü için toksik
- R55 hayvanlar için toksik
- R56 toprak organizmaları için toksik
- R57 arılar için toksik
- R58 çevre için uzun vadeli ters etkilere neden olabilir.

Aynı şekilde atmosfer için tehlikesi göz önünde bulundurulduğunda, tehlikeli mallar özellikleri ve beklenen veya gözlenen çevresel akıbetleri ve davranışları, stratosferik ozon tabakasının yapısı ve/veya işleyişi için tehlike arz edebilmesine ilişkin mevcut kanıtlara dayanarak sınıflandırılır. Bu, ozon tabakasını yok eden maddeler (OJ No L 244, 29.9.2000, s.1) konulu 2037/2000 sayılı Konsey Yönetmeliği'ne (EC) ilişik Ek I ve onun düzeltmelerinde sıralanan maddeleri kapsamaktadır.

Aşağıdaki risk ibaresi zorunludur: R59 ozon tabakası için tehlikeli.

Tüm bunlar için aşağıdaki sembol ve “çevre için tehlikeli” tehlike belirteci verilmektedir.



## **7.2 BM RTDG nakliye sistemi**

BM RTDG'nin 9. sınıfında onlar için yer ayrılmış olsa da, şu anda BM RTDG'de çevre açısından zararlı tehlikeli mallar için hiçbir kriter bulunmamaktadır. Avrupa'da karayolu ve demiryolu taşımacılığı düzenlemeleri AB sisteminden faydalanarak toksik ve çok toksik tehlike düzeylerini kullanarak çevresel tehlikeleri sınıflandırmaktadır. Bu durum taşımacılık için başka bir şekilde sınıflandırılmayan maddeler ve karışımlar için de geçerlidir. BM RTDG sınıf 9 etiketi bu tehlikeyi bildirmek için kullanılır.

Deniz ulaşımı için, IMDG kodu maddeleri ciddi deniz kirleticisi veya deniz kirleticisi olarak sınıflandırır, ancak karışımlar ise %1 veya daha fazla ciddi deniz kirleticisi veya %10 veya daha fazla deniz kirleticisi içeriğine sahip olmalarına dayanarak yalnızca deniz kirleticisi olarak sınıflandırılabilir. IMDG kodu sistemi maddeler veya karışımların taşımacılık için daha önceden sınıflandırılıp sınıflandırılmadığına bakmaksızın uygulanır. Bu aslında maddeler için bir öz sınıflandırma sistemi değildir, çünkü IMO, kriterler ve madde sınıflandırması için genel sorumluluğa sahip bir bilimsel uzmanlar grubuna, GESAMP, sahiptir. Kullanılan etiket aşağıda gösterilmektedir (Not: IMDG deyişiyle, bu etiket olarak değil işaret olarak adlandırılmaktadır).



## Tehlikeli maddelerin uyuşması

		SINIF	2	3	4	5	6	8
		<b>SINIF</b>						
<b>2</b>								
SIKIŞTIRILMIŞ GAZLAR:								
2.1 Yanıcı				<b>Ayrı Tutun</b>	<b>Ayrı Tutun</b>	<b>Ayrı Tutun</b>	<b>Ayrı Tutun</b>	<b>Ayrı Tutun</b>
2.2 Yanıcı Değil/ Toksik Değil			<b>UZAK TUTUN</b>	<b>UZAK TUTUN</b>	ayırmak gerekmebilir	<b>Ayrı Tutun</b>	ayırmak gerekmebilir	<b>UZAK TUTUN</b>
2.3 Toksik			<b>Ayrı tutun</b>	<b>UZAK TUTUN</b>	<b>Ayrı Tutun</b>	<b>UZAK TUTUN</b>	ayırmak gerekmebilir	<b>UZAK TUTUN</b>
<b>3</b>								
YANICI SIVILAR			<b>Ayrı Tutun</b>	<b>UZAK TUTUN</b>	<b>Ayrı Tutun</b>	<b>Ayrı Tutun</b>	<b>UZAK TUTUN</b>	<b>UZAK TUTUN</b>
<b>4</b>								
YANICI KATILAR			<b>Ayrı Tutun</b>	ayırmak gerekmebilir	<b>UZAK TUTUN</b>	<b>UZAK TUTUN</b>	<b>Ayrı Tutun</b>	ayırmak gerekmebilir
4.1 kolayca tutuşan			<b>Ayrı Tutun</b>	<b>Ayrı Tutun</b>	<b>Ayrı Tutun</b>	<b>UZAK TUTUN</b>	<b>Ayrı Tutun</b>	<b>UZAK TUTUN</b>
4.2 Kendiliğinden tutuşan			<b>Ayrı Tutun</b>	<b>Ayrı Tutun</b>	<b>UZAK TUTUN</b>	<b>UZAK TUTUN</b>	<b>Ayrı Tutun</b>	<b>UZAK TUTUN</b>
4.3 Islakken tehlikeli olan			<b>Ayrı Tutun</b>	ayırmak gerekmebilir	<b>UZAK TUTUN</b>	<b>UZAK TUTUN</b>	<b>Ayrı Tutun</b>	ayırmak gerekmebilir
<b>5</b>								
OKSİTLENEN MADDELER:								
5.1 Oksitlenen maddeler			<b>Ayrı Tutun</b>	ayırmak gerekmebilir	ayırmak gerekmebilir	<b>Ayrı Tutun</b>	<b>UZAK TUTUN</b>	<b>UZAK TUTUN</b>
5.2 Organik peroksitlerj			<b>Ayrı Tutun</b>	<b>Ayrı Tutun</b>	<b>Ayrı Tutun</b>	<b>Ayrı Tutun</b>	<b>UZAK TUTUN</b>	<b>UZAK TUTUN</b>
<b>6</b>								
TOKSİK MADDELER			<b>UZAK TUTUN</b>	ayırmak gerekmebilir	ayırmak gerekmebilir	<b>UZAK TUTUN</b>	<b>UZAK TUTUN</b>	ayırmak gerekmebilir
<b>B</b>								
AŞINDIRICI MADDELER			<b>UZAK TUTUN</b>	<b>UZAK TUTUN</b>	<b>UZAK TUTUN</b>	<b>UZAK TUTUN</b>	ayırmak gerekmebilir	

## 8.4. Katı dökme malzemelerin dağılım sınıfları

	Ürün (teknik özellik)	Dağılım sınıfı
Alum toprak		S1
Baryum monoksit		S3
Baryla (tortu)		S1
Boksit	Kalsine edilmiş	S1
	Çinli kalsine edilmiş	S1
	Ham boksit	S5
Ezilmiş ponza		S4
Yüksek fırın cürufu		S4
Boraks		S3
Kalsiyum karbit		S1
Karborundum		S5
Çimento		S1
	Klinker tuğla	S4
Kil	Bentonit, iri parçalar	S3
	Bentonit, tortu	S1
	Şamot kil, iri parçalar	S4
	Şamot kil, tortu	S1
	Kaolen (Çin) kil, iri parçalar	S3
	Kaolen (Çin) kil, tortu	S1
Kömür	Antrasit	S2
	Linyit kömürü, briket	S4
	Kömür	S4
	Kömür	S2
	Toz kömür	S1
Kok kömürü	Kok kömürü	S4
	Sıvı kok	S1
	Petrol koku, kalsine edilmiş	S1
	Petrol koku, iri	S4
	Petrol koku, ince	S2
Türevler ve ilgili ürünler	Alfalfa taneler	S3
	Badem unu	S3
	Elma posası taneleri	S3
	Babassu taneleri	S3
	Arpa unu	S1
	Arpa taneleri	S3
	Kemik unu	S1
	Bıra tahıl taneleri	S3
	Karabuğday unu	S1
	Manyok taneleri, sert	S3
	Manyok kökü	S3
	Sığır yemi taneleri	S3
	Narenciye taneleri	S3
	Kakao taneleri	S3 <sup>9)</sup>
	Kahve posası taneleri	S3
	Bileşik yem taneleri	S3
	Kopra	S5
	Kopra küspesi	S3
	Kopra talaşı	S3
	Kopra taneleri	S3
	Mısır damıtıcı tahıl unu	S3
	Mısır damıtıcı tahıl taneleri	S3



	Ürün (teknik özellik)	Dağılım sınıfı
Türevler ve ilgili ürünler	Mısır bitkisi taneleri	S3
	Mısır koçanı taneleri	S3
	Pamuk tohumu taneleri	S3
	D.F.G. taneleri (darı sürgünü taneleri)	S3
	Babossu özütü	S3
	Kemik özütü	S3
	Kopra özütü	S3
	Pamuk tohumu özütü	S3
	Yer fıstığı özütü	S3
	Kapok tohumu özütü	S3
	Kardi tohumu özütü	S3
	Keten tohumu özütü	S3
	Makoja özütü	S3
	Mango özütü	S1
	Zeytin özütü	S3
	Hurma çekirdeği özütü	S3
	Kolza özütü	S3
	Aspur tohumu özütü	S3
	Sal ağacı tohumu özütü	S1
	Susam tohumu özütü	S3
	Sorgum tohumu özütü	S3
	Soya unu tohumu özütü	S3
	Ayçiçeği tohumu özütü	S3
	Palmiye lifi özütü	S3
	Yer fıstığı taneleri	S3
	Yer fıstığı	S5
	Hominecy chop taneleri	S3
	Kapok tohumu taneleri	S3
	Yaprak unu taneleri	S3
	Keten tohumu taneleri	S3
	Kaba yonca taneleri	S3
	Makoja taneleri	S3
	Makuno unu	S3
	Darı unu	S3
	Darı glüten unu	S3
	Darı glüten taneleri	S3
	Arpa sürgünü taneleri	S3
	Arpa sürgünü taneleri	S3
	Mango taneleri	S3
	Değirmen akış taneleri	S3
	Milo unu	S3
	Milo glüten taneleri	S3
	Yulaf taneleri	S3
	Yulaf unu	S1
	Zeytin posası taneleri	S3
	Hurma çekirdeği küspesi	S3
	Hurma çekirdeği taneleri	S3
	Hurma çekirdeği	S5
	Fıstık kabuğu taneleri	S3
	Ananas taneleri	S3
Budanan taneler	S3	
Patates unu	S1	
Patates dilimi	S3	

	Ürün (teknik özellik)	Dağılım sınıfı
Türevler ve ilgili ürünler	Doğal sakızlı bitki unu	S3
	Doğal sakızlı bitki unu taneleri	S3
	Kolza taneleri	S3
	Pirinç kepeği	S1
	Pirinç kabuğu taneleri	S3
	Pirinç dış kabuk taneleri	S3
	Çavdar unu	S1
	Çavdar taneleri	S3
	Aspur tohum taneleri	S3
	Sal ağacı tohumu özütü taneleri	S3
	Susam tohumu taneleri	S3
	Soiulac taneleri	S3
	Sorgum tohumu taneleri	S3
	Sorgum tohumu taneleri	S3
	Soya kırıntıları	S3
	Soya unu	S3
	Soya taneleri	S3
	Splent tahıl taneleri	S3
	Şeker pancarı posası taneleri	S3
	Şeker kamışı taneleri	S3
	Ayçiçeği tohumu taneleri	S3
	Tatlı patates taneleri	S3
	Tapyoka kırıntıları	S1
	Tapyoka küpleri	S1
	Tapyoka taneleri, sert	S3
	Tapyoka taneleri, yerel	S1
	Çay taneleri	S3
	Buğday unu	S1
	Buğday taneleri	S3
	Hominecychop unu	S3
Dolomit	İri parça	S5
	Tortu	S1
Feldispat		S5
Ferrokrom, iri parçalar		S5
Ferromanganez, iri parçalar		S5
Ferro-fosfor, iri parçalar		S5
Ferrosilikon, iri parçalar		S3
Gübre	Amonyum sülfat nitrat	S3
	Di Amonyum fosfat	S1
	Duble süper-fosfat, granülleri	S3
	Duble süper-fosfat, tozu	S1
	Kalsiyum amonyum nitrat	S3
	Sülfürik amonyak	S3
	Üçlü süper-fosfat, tozu	S1
Florspor		S5
Uçucu kül		S2
Cam atığı		S5

	Ürün (teknik özellik)	Dağılım sınıfı	
Tahıl	Arpa	S3	
	Karabuğday	S3	
	Dövme tahıl	S3	
	Kafi mısırı	S3	
	Keten tohumu elemesinden çıkanlar	S3	
	Darı	S3	
	Malt	S3	
	Milicorn	S3	
	Yulaf eleme	S3	
	Yulaf	S5	
	Kolza tohumu eleme	S3	
	Pirinç	S5	
	Pirinç dış kabuğu	S3	
	Çavdar	S3	
	Sorgum tohumu	S3	
	Soya pütürleri	S3	
	buğday	S3	
	Çakıl		S5
	Alçı taşı	Alçı taşı	S4
Kalsine edilmiş Alçı taşı (plaster)		S1	
Barit		S5	
Ev atığı			
Demir cevheri	Beeshoek, ince cevher	S5 <sup>1)</sup>	
	Beeshoek, yığın cevher	S5 <sup>1)</sup>	
	Bomi Hill, yığın cevher	S4	
	Bong Range konsantrasyon	S4 <sup>2)</sup>	
	Bong Range taneleri	S5 <sup>1)</sup>	
	Broz. Nat. Cevheri	S4	
	Carol Lake konsantrasyonu	S4 <sup>2)</sup>	
	Carol Lake taneleri	S5 <sup>1)</sup>	
	Cassinga taneleri	S5	
	Cassinga, ince cevher	S4	
	Cassinga, yığın cevheri	S5 <sup>1)</sup>	
	Cerro Bolivar cevheri	S4	
	Coto Wagner cevheri	S5 <sup>2)</sup>	
	Dannemora cevheri	S4	
	El Poo, ince cevher	S4	
	Fabrica taneleri	S5 <sup>1)</sup>	
	Fabrica Sinter Yemi	S5	
	Fabrica Özel tane cevheri	S5	
	F'Derik Yüksek verimli	S4	
	Fire Lake taneleri	S5 <sup>1)</sup>	
	Grbngesberg cevheri	S4	
	Homersley Çakılları	S5 <sup>1)</sup>	
	Maden Itabira Run	S5 <sup>1)</sup>	
	Itabiro Özel sinter yem	SS	
	Kiruna B, ince cevher	S5	
	Kiruna taneleri	S5 <sup>1)</sup>	
	Ilmenite cevheri	S5	
	Malmberg taneleri	S5	
	Manoriver Yüksek verimli	S4	
	Menera, ince cevher	S5	

	Ürün (teknik özellik)	Dağılım sınıfı
Demir cevheri	Migrolite	S4
	Mount Newman taneleri	S4
	Mount Wright konsantrasyonu	S4 <sup>b)</sup>
	Nimba cevheri	S4
	Nimba, ince cevher	S5
	Pyrite cevheri	S4
	Robe River, ince cevher	S5 <sup>b)</sup>
	Samarco taneleri	S5 <sup>b)</sup>
	Sishen, ince cevher	S5 <sup>b)</sup>
	Sishen, yığın cevher	S5 <sup>b)</sup>
	Svappavaaro cevheri	S4
	Svappavaara taneleri	S4
	Sydvaranger taneleri	S5 <sup>b)</sup>
	Tazadit, ince cevher	S5 <sup>b)</sup>
Kiyanit		S4
Kireç	İri parçalar	S5
	Tortu	S1
Kireç tuzu		S5
Nefelin		S3
Olivin taşı		S4
Cevher	Krom cevheri	S4
	Bakır cevheri	S4
	Zımpara cevheri, iri parçalar	S5
	Demir cevheri (bkz. Demir cevheri)	
	Kurşun cevheri	S2
	Manganez cevheri	S5 <sup>b)</sup>
	Tantalit cevheri	S4
	Titanyum cevheri (bkz. Titanyum)	
Çinko karışımı	S4	
Fosfat	Nemsiz içerik > %4 ağırlık	S4
Fosfat	Nemsiz içerik > %1 ağırlık	S1
Pik demir		S4
Polimer ürünler	Plastik tozu	S1
Potasyum hidrat		S3
Baklagil	Fasulye	S3
	Doğal damla sakızlı bitki parçası	S3
	Bakla	S3
	Mercimek	S3
	Acı bakla tohumu	S3
	Bezelye	S3
	Soya fasulyesi dış kabuğu	S3
	Soya fasulyesi	S3
	Soya eleme	S3
	Burçak	S3
Ponza		S5
Piritler		S2
Pirit cüruf		S2
Piroluzit		S2
Sönmemiş kireç		S1
Karayolu bileşikleri		S5

	Ürün (teknik özellik)	Dağılım sınıfı
Kum	Kaba kum	S4
	İnce kum	S3
	Olivin kumu	S4
	Rutil kumu (bkz. Titanyum)	
	Gümüş kum	S3
	Zirkon kum	S3
Skorya, cüruf		S4
Hurda, metal		S4
Tohumlar ve ilgili ürünler	Kuş yemi	S5
	Dari tohumu	S3
	Kardi tohumu	S3
	Keten tohumu	S5
	Millite tohumu	S5
	Hardal tohumu	S5
	Yağlı tohumlu kolza	S3
	Paricum tohumu	S3
	Haşhaş tohumu	S5
	Kolza tohumu	S5
	Aspur tohumu	S5
	Susam tohumu	S5
	Sorgum tohumu	S5
	Ayçiçeği tohumu	S5
Tamorin tohumu	S3	
Silimanit		S5
Sinter magnezit		S3
Soda		S3
Kurum, is		S1
Şeker		S5
Kükürt	İri	S4
	İnce	S1
Talk	Öğütülmüş	S3
	Tortu	S1
Tapyoka (bkz. Türevler)		
Titanyum	İlmenit	S5
	Rutil	S3
	Rutil kumu	S3
	Rutile cüruf	S5
Üre		S3
Vanadyum cüruf		S4
Vermikülit	İri parçalar	S3
	Tortu	S1
Doğal kalsiyum silikat		S5
1) Depolama için geçerli; yükleme ve boşaltma S4. 2) Depolama için geçerli; yükleme ve boşaltma S5. 3) Geçici sınıflandırma.		





### 8.6. Sıvıların yer altı tanklarında depolanma şekilleri ve ekipmanlarına ilişkin Üye Devletlerin koşullarının özeti

Ülke	Çift veya tek çeperli + muhafaza	Korozyona dayanıklı malzemenin kullanımı	Sızıntı tespit sistemi	Borular ve hidrokarbon ayırıcılar için özellikler
Avusturya	S	S	S	S
Belçika, Brüksel	S	S	S	S
Belçika, Flanders	S	S	S	S
Belçika, Wallonia	S	S	S	S
Danimarka	R	S	S	S
Finlandiya	R	S	R	S
Fransa	S	S	S	S
Almanya	S	S	S	S
Yunanistan	N	R	R	N
İrlanda	S	S	G	G
İtalya	S	S	S	N
Lüksemburg	S	S	S	S
Hollanda	S	S	S	S
Portekiz	S	S	R	R
İspanya	S	S	S	S
İsveç	R	S	R	N
İngiltere	G	G	G	G

Anahtar:  
**S:** Tüm sistemler için ulusal mevzuat kapsamında hazırlayıcı veya yasal koşullar  
**R:** Özel durumlar için gereklidir veya ulusal mevzuatın elverdiği yerlerde tavsiye edilir  
**G:** Yetkili uzmanların belirttiği üzere iyi uygulama  
**N:** çalışma sırasında bilgi mevcut değil

Not: Tabloda belirtildiği gibi, tüm Üye Devletler şu anda, hakim mevzuatın bir parçası olarak (ör. İtalya veya Portekiz) veya iyi uygulama kılavuzu olarak (ör. İngiltere veya İrlanda Cumhuriyeti) yayınlanmış yer altı sistemleri ile ilgili basılmış bazı koşul formlarına sahiptir. Tabloda listelenen yapım ve işletimin dört temel alanına göre değerlendirildiğinde bu koşullarda çok az boşluklar mevcuttur, bu ise benzin yer altı tank sistemleri ve yer altı suyu kirliliği ile birlikte ortaya çıkan problemler konusunda ulusal bir bilinç düzeyinin göstergesidir.

**Tablo 8.2: Yer altı tankları ile ilgili üye ülkelerin koşullarının özeti**  
 [132, Arthur D. Little Limited, 2001]



## 8.7. Depolama şekilleri ve ilgili katı dökme malzemeler

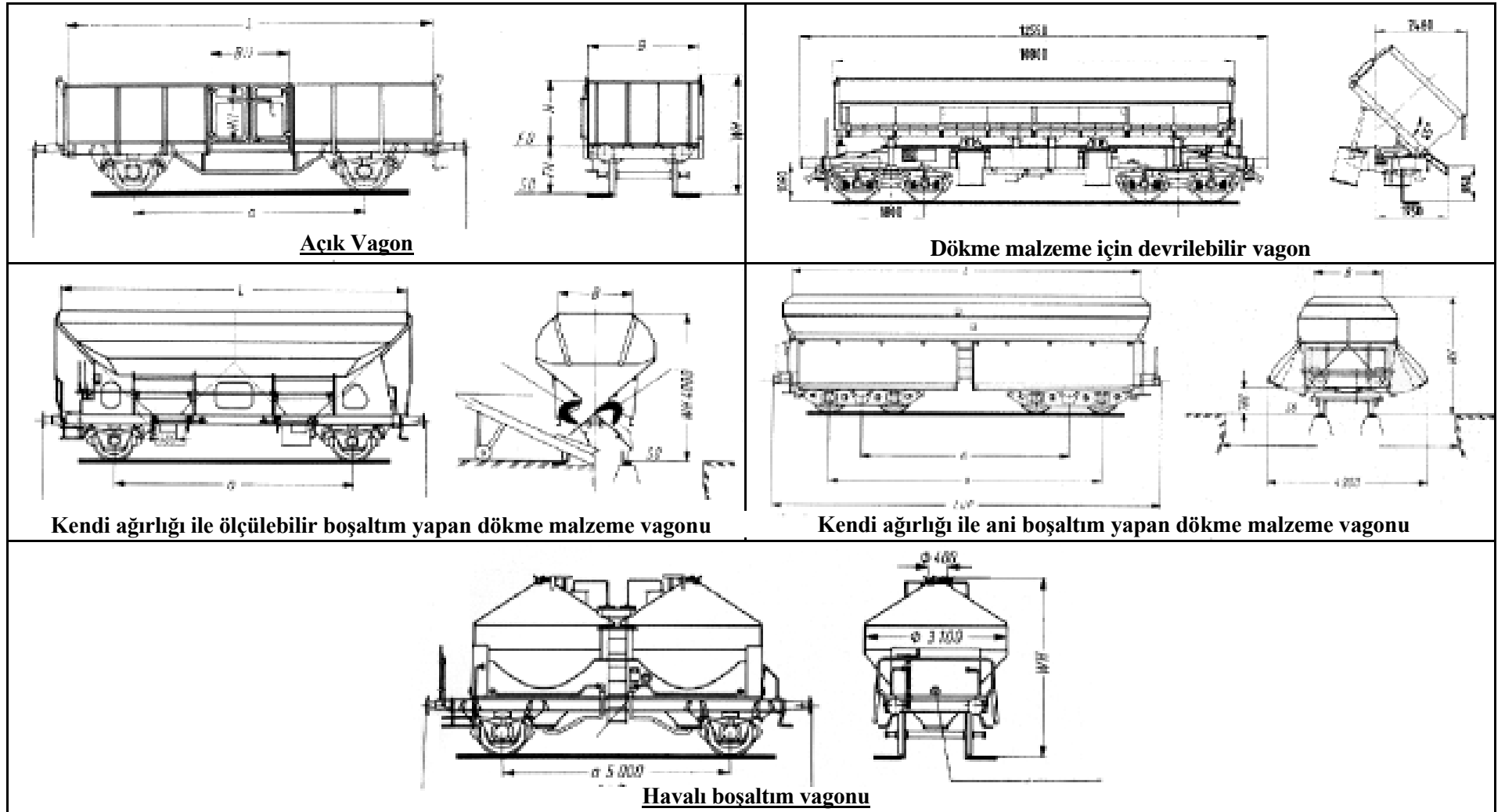
	Tahıl	Taşkömürü	Esmet kömür	Taşkömürü koku	Demir cevheri ve konsantrasyonları	Bakır cevheri ve konsantrasyonları	Diğer demir dışındaki metal cevherleri ve konsantrasyonları	Kalsine edilmiş alçı taşı	Alçı taşı	Gübreler
Açık depolama (açık havada)	X	X	X	X	X	X	X		X	X
Hangardaki/ çatı altındaki öbekler	X	X	X	X	X	X	X		X	X
Bunker			X						X	X
Silo	X	X	X					X	X	X
Paketli (çuval, büyük çantalar)								X	X	X

Tablo 8.3. Depolama şekilleri ve ilgili dökme malzemeler [17, UBA, 2001]

## 8.8. Aktarma teknikleri ve ilgili katı dökme malzeme

	Tahlı	Taşkömürü	Esmer kömür	Taşkömürü koku	Demir cevheri ve konsantrasyonları	Bakır cevheri ve konsantrasyonları	Diğer demir dışındaki metal cevherleri ve	Kalsine edilmiş alçı taşı	Alçı taşı	Gübreler
Vinc	X	X		X		X	X		X	X
Hazne	X	X		X		X	X		X	X
Tüp							X		X	X
Mobil yükleme cihazı	X	X	X	X	X	X	X		X	X
Silo (kamyon veya tren)	X	X	X					X	X	X
Devrilebilir araba (kamyon veya tren)	X	X	X	X	X				X	X
Cöp çukuru	X	X		X	X				X	X
Desansör	X	X	X	X	X	X	X		X	X
Ardışık oluk	X	X					X		X	X
Bantlı konveyör	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Çift kuşaklı konveyör	X							X	X	X
Kazıyıcı konveyör	X	X	X		X			X	X	X
Zincirli konveyör içinden	X		X						X	X
Zincirli konveyör (boşaltıcı olarak)	X								X	X
Vida konveyör	X	X						X	X	X
Kovalı konveyör	X	X			X			X	X	X
Kovalı asansörü (gemi boşaltıcı)		X			X				X	
Havali konveyör	X	X	X					X	X	X

Tablo 8.4. Yükleme ve boşaltma teknikleri ve ilgili dökme malzemeler



Şekil 8.1. Katı dökme malzeme taşıyan vagonlar, Demiryolu vagonlarına atfen Almanya'da kullanılanlar [17, UBA,2001], 1994

### 8.9. Sıvıların depolanması ve sıvılaştırılmış gaz işlemleri için ECM (İşletme içerik yönetimi) Skorkartları

Yer üstü atmosferik depolama: Açık tavanlı tank				
İşletim emisyonları				
Not 1:	Emisyon Sıklık Skoru 1-3: 3 = sık (günlük), 1 = seyrek (birkaç yılda bir)			
Not 2:	Emisyon Hacim Skoru 0-3: 3 = en büyük, 0 = sıfır veya önemsiz			
Bu skorlar nispi değerlerdir ve yalnızca her bir depolama şekli için göz önünde bulundurulur.				
Potansiyel Emisyon Kaynağı	Emisyon Sıklığı Not 1	Emisyon Hacmi Not 2	Emisyon Skoru	OLASI ECM
Gaz Emisyonları				
Doldurma	2	3	6	Yüzer kapaklar
				Esnek veya branda kapaklar
				Sabit/sert kapaklar
				Buhar işleme (eğer kapaklı ise)
Bekletme	3	3	9	Renklendirmek
				Yüzer kapaklar
				Esnek veya branda kapaklar
				Sabit/sert kapaklar
				Güneş kapakları/ısı kalkanları
				Buhar işleme (eğer kapaklı ise)
Boşaltma	2	1	2	Yüzer kapaklar
				Esnek veya branda kapaklar
				Sabit/sert kapaklar
				Buhar işleme (eğer kapaklı ise)
Temizleme	1	2	2	İşletim prosedürleri/eğitim
				Kapalı temizleme sistemi
				sabit, kapalı drenaj sistemi
Sıvı Emisyonlar				
Drenaj	2	1	2	İşletim prosedürleri/eğitim
				sabit, kapalı drenaj sistemi
Temizleme	1	3	3	İşletim prosedürleri/eğitim
Numune alımı	2	0	0	İşletim prosedürleri/eğitim
				Sıkı sıvı örnekleme sistemi
				Muhafaza

**Tablo 8.5.** ECM kartları işletim emisyonları; Yer üstü açık tavanlı tank

<b>Yer üstü atmosferik depolama: Dış yüzer tavanlı</b>				
<b>İşletim emisyonları</b>				
<b>Not 1:</b>	Emisyon Sıklık Skoru 1-3: 3 = sık (günlük), 1 = seyrek (birkaç yılda bir)			
<b>Not 2:</b>	Emisyon Hacim Skoru 0-3: 3 = en büyük, 0 = sıfır veya önemsiz Bu skorlar nispi değerlerdir ve yalnızca her bir depolama şekli için göz önünde bulundurulur.			
<b>Potansiyel Emisyon Kaynağı</b>	<b>Emisyon Sıklığı Not 1</b>	<b>Emisyon Hacmi Not 2</b>	<b>Emisyon Skoru</b>	<b>OLASI ECM</b>
<b>Gaz Emisyonları</b>				
Doldurma (tavan yüzüne kadar)	1	3	3	İşletim prosedürleri/eğitim Enstrümantasyon
Bekletme	3	1	3	Dış kaplama/tavan renklendirme Kubbe şeklinde tavan Ponton tavan - buhar montajlı ilk conta ile - sıvı montajlı ilk conta ile - mekanik pabuçlu conta ile - ikincil conta ile İki katlı tavan - buhar montajlı ilk conta ile - sıvı montajlı ilk conta ile - mekanik pabuçlu conta ile - ikincil conta ile Tavan sızıntılarının contalanması - kılavuz direk -tavan ayakları - sabit kuyu kapağı
Boşaltma (dış kaplama üzerinde kalan ürün katmanı)	2	1	2	İç kaplama sıvası Dış kaplama kazıyıcı (ör. Ham ürünler için)
Boşaltma (tavan ayaklar üzerine indiğinde)	1	1	1	İşletim prosedürleri/eğitim Enstrümantasyon İkincil conta
Temizleme	1	2	2	İşletim prosedürleri/eğitim Kapalı temizleme sistemi
Örtme				N/A
Manuel ölçme	2	1	2	Yarı kapalı ölçme sistemi (sabit kuyu açıklıklarının contalanması) Enstrümantasyon
Numune alma	2	1	2	Yarı kapalı numune alma sistemi Dış kaplama yanından numune alımı
Kaçak	3	1	3	Denetim/bakım (dış kaplama tavan conta sıklığı dahil)
Drenaj	2	1	2	Yarı otomatik su çekme
<b>Sıvı Emisyonları</b>				
Drenaj	2	1	2	İşletim prosedürleri/eğitim Otomatik tahliye vanası Sabit, kapalı tahliye sistemi
Çatı Drenajı	2	0	0	İşletim prosedürleri/eğitim Sabit, kapalı tahliye sistemi
Temizleme	1	3	3	İşletim prosedürleri/eğitim
Numune alma	2	0	0	İşletim prosedürleri/eğitim Kapalı numune alma sistemi Muhafaza

**Tablo 8.6.** ECM kartları işletim emisyonları; Yer üstü atmosferik depolama: Dış Yüzer Tavanlı Tank

<b>Yer üstü atmosferik depolama: Sabit tavanlı tank</b>				
<b>İşletim emisyonları</b>				
<b>Not 1:</b>	Emisyon Sıklık Skoru 1-3: 3 = sık (günlük), 1 = seyrek (birkaç yılda bir)			
<b>Not 2:</b>	Emisyon Hacim Skoru 0-3: 3 = en büyük, 0 = sıfır veya önemsiz			
Bu skorlar nispi değerlerdir ve yalnızca her bir depolama şekli için göz önünde bulundurulur.				
<b>Potansiyel Emisyon Kaynağı</b>	<b>Emisyon Sıklığı Not 1</b>	<b>Emisyon Hacmi Not 2</b>	<b>Emisyon Skoru</b>	<b>OLASI ECM</b>
<b>Gaz Emisyonları</b>				
Doldurma	2	3	6	Basınçlı vakumlu tahliye vanası (PVRV) İçyüzer/İç yüzen tavan (IFR) - birincil conta ile - ikincil conta ile Buhar toplama - dengeleme - işleme
Nefes alma	3	2	6	PVRV Renklendirmek Güneş kapakları/ısı kalkanları İçyüzer /IFR - birincil conta ile - ikincil conta ile Buhar toplama - buhar tutan tank - işleme
Boşaltma	2	1	2	PVRV İçyüzer /IFR - birincil conta ile - ikincil conta ile Buhar toplama - dengeleme - işleme
Temizleme	1	2	2	İşletim prosedürleri/eğitim Kapalı temizleme sistemi
Örtme	3	2	6	PVRV Buhar toplama - işleme
Manuel ölçme	2	1	2	Mekanik ölçme sistemi Enstrümantasyon
Numune alma	2	1	2	Yarı kapalı numune alma sistemi (NB: yüksek basınç tertibatı olan yalnızca PVRV ile) Dış kaplama yanından numune alma
Kaçak	3	1	3	Denetim/ bakım
Drenaj	2	1	2	Yarı otomatik su çekme Sabit, kapalı tahliye sistemi
<b>Sıvı emisyonları</b>				
Drenaj	2	1	2	İşletim prosedürleri/eğitim Sabit, kapalı tahliye sistemi
Temizleme	1	3	3	İşletim prosedürleri/eğitim
Numune alma	2	0	0	İşletim prosedürleri/eğitim Sıvı geçirmez numune alım sistemi Muhafaza

Tablo 8.7. ECM kartları işletim emisyonları; Yer üstü atmosferik depolama: Sabit Tavanlı Tank

Yer üstü atmosferik depolama: Yatay depolama tankı				
İşletim emisyonları				
Not 1:	Emisyon Sıklık Skoru 1-3: 3 = sık (günlük), 1 = seyrek (birkaç yılda bir)			
Not 2:	Emisyon Hacim Skoru 0-3: 3 = en büyük, 0 = sıfır veya önemsiz			
Bu skorlar nispi değerlerdir ve yalnızca her bir depolama şekli için göz önünde bulundurulur.				
Potansiyel Emisyon Kaynağı	Emisyon Sıklığı Not 1	Emisyon Hacmi Not 2	Emisyon Skoru	OLASI ECM
Gaz Emisyonları				
Doldurma	2	3	6	Basınçlı vakumlu tahliye vanası (PVRV)
				Buhar toplama
				- dengeleme
				- işleme
Nefes alma	3	2	6	PVRV
				Renklendirmek
				Güneş kapakları/ısı kalkanları
				Buhar toplama
				- buhar tutan tank
				- işleme
Boşaltma	2	1	2	PVRV
				Buhar toplama
				- dengeleme
				- işleme
Temizleme	1	2	2	İşletim prosedürleri/eğitim
				Kapalı temizleme sistemi
Örtme	3	2	6	PVRV
				Buhar toplama
				- işleme
Manuel ölçme	2	1	2	Mekanik ölçme sistemi
				Enstrümantasyon
Numune alma	2	1	2	Yarı kapalı numune alma sistemi
				(NB: yüksek basınç tertibatı olan yalnızca PVRV ile)
				Dış kaplama yanından numune alma
Kaçak	3	1	3	Denetim/ bakım
Drenaj	2	1	2	İşletim prosedürleri/eğitim
				Sabit, kapalı tahliye sistemi
Sıvı Emisyonlar				
Drenaj	2	1	2	İşletim prosedürleri/eğitim
				Sabit, kapalı tahliye sistemi
Temizleme	1	2	2	İşletim prosedürleri/eğitim
Numune alma	2	0	0	İşletim prosedürleri/eğitim
				Sıvı geçirmez numune alım sistemi
				Muhafaza

Tablo 8.8. ECM kartları işletim emisyonları; Yer üstü atmosferik depolama: Yatay Depolama Tankı

<b>Yer üstü basınçlı depolama:</b>				
<b>Küreler</b>				
<b>İşletim Emisyonları</b>				
<b>Not 1:</b>	Emisyon Sıklık Skoru 1-3: 3 = sık (günlük), 1 = seyrek (birkaç yılda bir)			
<b>Not 2:</b>	Emisyon Hacim Skoru 0-3: 3 = en büyük, 0 = sıfır veya önemsiz			
Bu skorlar nispi değerlerdir ve yalnızca her bir depolama şekli için göz önünde bulundurulur.				
<b>Potansiyel Emisyon Kaynağı</b>	<b>Emisyon Sıklığı Not 1</b>	<b>Emisyon Hacmi Not 2</b>	<b>Emisyon Skoru</b>	<b>OLASI ECM</b>
<b>Gaz Emisyonları</b>				
Doldurma	2	1	2	Doldurma hızının kontrolü (yoğunlaşabilenlerin havalandırılması)
Nefes alma				N/A
Boşaltma				N/A
Temizleme	1	2	2	İşletim prosedürleri/eğitim
				Kapalı temizleme sistemi
Örtme	2	1	2	Buhar toplama
				- işleme
Ölçme				N/A
Numune alma	2	1	2	Buhar toplama
				- işleme
Kaçak	3	1	3	Denetim/ bakım
Drenaj	2	2	4	Sabit, kapalı tahliye sistemi (buhar işleme ile bağlantılı)
<b>Sıvı Emisyonları</b>				
Drenaj	2	0	0	
Temizleme	1	1	1	İşletim prosedürleri/kapalı temizleme prosedürleri
Numune alma	2	0	0	

**Tablo 8.9.** ECM kartları işletim emisyonları; Yer üstü basınçlı depolama: Küreler



<b>Yer üstü basınçlı depolama: Yatay Depolama Tankı</b>				
<b>İşletim Emisyonları</b>				
<b>Not 1:</b>	Emisyon Sıklık Skoru 1-3: 3 = sık (günlük), 1 = seyrek (birkaç yılda bir)			
<b>Not 2:</b>	Emisyon Hacim Skoru 0-3: 3 = en büyük, 0 = sıfır veya önemsiz			
	Bu skorlar nispi değerlerdir ve yalnızca her bir depolama şekli için göz önünde bulundurulur.			
<b>Potansiyel Emisyon Kaynağı</b>	<b>Emisyon Sıklığı Not 1</b>	<b>Emisyon Hacmi Not 2</b>	<b>Emisyon Skoru</b>	<b>OLASI ECM</b>
<b>Gaz Emisyonları</b>				
Doldurma	2	1	2	Doldurma hızının kontrolü (yoğunlaşabilenlerin havalandırılması)
Nefes alma				N/A
Boşaltma				N/A
Temizleme	1	2	2	İşletim prosedürleri/eğitim
				Kapalı temizleme sistemi
Örtme	2	1	2	Buhar toplama
				- işleme
Ölçme				N/A
Numune alma	2	1	2	Buhar toplama
				- işleme
Kaçak	3	1	3	Denetim/ bakım
Drenaj	2	2	4	Sabit, kapalı tahliye sistemi (buhar işleme ile bağlantılı)
<b>Sıvı Emisyonlar</b>				
Drenaj	2	0	0	
Temizleme	1	1	1	İşletim prosedürleri/kapalı temizleme prosedürleri
Numune alma	2	0	0	

**Tablo 8.10.** ECM kartları işletim emisyonları; Yer üstü basınçlı depolama: Yatay depolama tankları

Yer üstü soğuk depolama				
İşletim emisyonları				
Not 1:	Emisyon Sıklık Skoru 1-3: 3 = sık (günlük), 1 = seyrek (birkaç yılda bir)			
Not 2:	Emisyon Hacim Skoru 0-3: 3 = en büyük, 0 = sıfır veya önemsiz			
Bu skorlar nispi değerlerdir ve yalnızca her bir depolama şekli için göz önünde bulundurulur.				
Potansiyel Emisyon Kaynağı	Emisyon Sıklığı Not 1	Emisyon Hacmi Not 2	Emisyon Skoru	OLASI ECM
Gaz Emisyonları				
Doldurma	2	1	2	Doğal olarak kapalı sistem (yoğunlaşabilenlerin)
Nefes alma				N/A (soğutma arızası göz önünde bulundurulmaz)
Boşaltma				N/A
Temizleme	1	2	2	İşletim prosedürleri/eğitim
				Kapalı temizleme sistemi
Örtme	2	1	2	Buhar toplama
				- işleme
Ölçme				N/A
Numune alma	2	1	2	Buhar toplama
				- işleme
Kaçak	2	1	2	Denetim/bakım
Drenaj				N/A
Sıvı Emisyonları				
Drenaj				N/A
Temizleme				N/A
Numune alma				N/A

**Tablo 8.11.** ECM kartları işletim emisyonları; Yer üstü soğuk depolama

<b>Yer altı atmosferik depolama: Yatay depolama tankı</b>				
<b>İşletim Emisyonları</b>				
<b>Not 1:</b>	Emisyon Sıklık Skoru 1-3: 3 = sık (günlük), 1 = seyrek (birkaç yılda bir)			
<b>Not 2:</b>	Emisyon Hacim Skoru 0-3: 3 = en büyük, 0 = sıfır veya önemsiz			
Bu skorlar nispi değerlerdir ve yalnızca her bir depolama şekli için göz önünde bulundurulur.				
<b>Potansiyel Emisyon Kaynağı</b>	<b>Emisyon Sıklığı Not 1</b>	<b>Emisyon Hacmi Not 2</b>	<b>Emisyon Skoru</b>	<b>OLASI ECM</b>
<b>Gaz Emisyonları</b>				
Doldurma	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	Basınçlı vakumlu tahliye vanası (PVRV)
				Buhar toplama
				- dengeleme
				- işleme
Nefes alma	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	PVRV
Boşaltma	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	PVRV
				Buhar toplama
				- dengeleme
				- işleme
Temizleme	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	İşletim prosedürleri/eğitim
				Kapalı temizleme sistemi
Örtme	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	PVRV
				Buhar toplama
				- işleme
Ölçme	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	Mekanik ölçme sistemi
				Enstrümantasyon
Numune alma	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	Yarı kapalı numune alma sistemi
				(NB: yüksek basınç tertibatı olan yalnızca PVRV ile)
Kaçak	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	Denetim/bakım
Drenaj				N/A
<b>Sıvı Emisyonlar</b>				
Drenaj	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	Sabit, kapalı tahliye sistemi
				İşletim prosedürleri/eğitim
Temizleme	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	İşletim prosedürleri/eğitim
Numune alma				N/A

**Tablo 8.12.** ECM kartları işletim emisyonları; yer altı tankı

<b>Yer altı atmosferik depolama:</b>				
<b>Oyuklar</b>				
<b>İşletim Emisyonları</b>				
<b>Not 1:</b>	Emisyon Sıklık Skoru 1-3: 3 = sık (günlük), 1 = seyrek (birkaç yılda bir)			
<b>Not 2:</b>	Emisyon Hacim Skoru 0-3: 3 = en büyük, 0 = sıfır veya önemsiz			
Bu skorlar nispi değerlerdir ve yalnızca her bir depolama şekli için göz önünde bulundurulur.				
<b>Potansiyel Emisyon Kaynağı</b>	<b>Emisyon Sıklığı Not 1</b>	<b>Emisyon Hacmi Not 2</b>	<b>Emisyon Skoru</b>	<b>OLASI ECM</b>
<b>Gaz Emisyonları</b>				
Doldurma	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	Basınçlı vakumlu tahliye vanası (PVRV)
				Buhar toplama
				- dengeleme
				- işleme
Nefes alma	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	PVRV
Boşaltma	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	PVRV
				Buhar toplama
				- dengeleme
				- işleme
Temizleme				N/A
Örtme				N/A
Ölçme	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	Mekanik ölçme sistemi
				Enstrümantasyon
Numune alma	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	Yarı kapalı numune alma sistemi
				(NB: yüksek basınç tertibatı olan yalnızca PVRV ile)
Kaçak	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	Denetim/bakım
Drenaj	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	Sabit, kapalı tahliye sistemi
<b>Sıvı Emisyonları</b>				
Drenaj	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	Otomasyon vasıtasıyla yeterli su tabanını koruma
Temizleme				N/A
Numune alma	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	

**Tablo 8.13.** ECM kartları işletim emisyonları; Atmosferik Oyuk

<b>Yer altı atmosferik depolama: Tuz tümseği</b>				
<b>İşletim emisyonları</b>				
<b>Not 1:</b>	Emisyon Sıklık Skoru 1-3: 3 = sık (günlük), 1 = seyrek (birkaç yılda bir)			
<b>Not 2:</b>	Emisyon Hacim Skoru 0-3: 3 = en büyük, 0 = sıfır veya önemsiz			
Bu skorlar nispi değerlerdir ve yalnızca her bir depolama şekli için göz önünde bulundurulur.				
<b>Potansiyel Emisyon Kaynağı</b>	<b>Emisyon Sıklığı Not 1</b>	<b>Emisyon Hacmi Not 2</b>	<b>Emisyon Skoru</b>	<b>OLASI ECM</b>
<b>Gaz Emisyonları</b>				
Doldurma				? – araştırılacak
Nefes alma				N/A
Boşaltma				? – araştırılacak
Temizleme				? – araştırılacak
Örtme				N/A
Ölçme				? – araştırılacak
Numune alma				? – araştırılacak
Kaçak				? – araştırılacak
Drenaj				? – araştırılacak
<b>Sıvı Emisyonları</b>				
Drenaj	2	1	2	Otomasyon vasıtasıyla yeterli su tabanını koruma
Temizleme				N/A
Numune alma	2	0	0	

Tablo 8.14: ECM kartları işletim emisyonları; Atmosferik Tuz Tümseği

<b>Yer altı basınçlı depolama: Oyuklar</b>				
<b>İşletim emisyonları</b>				
<b>Not 1:</b>	Emisyon Sıklık Skoru 1-3: 3 = sık (günlük), 1 = seyrek (birkaç yılda bir)			
<b>Not 2:</b>	Emisyon Hacim Skoru 0-3: 3 = en büyük, 0 = sıfır veya önemsiz			
Bu skorlar nispi değerlerdir ve yalnızca her bir depolama şekli için göz önünde bulundurulur.				
<b>Potansiyel Emisyon Kaynağı</b>	<b>Emisyon Sıklığı Not 1</b>	<b>Emisyon Hacmi Not 2</b>	<b>Emisyon Skoru</b>	<b>OLASI ECM</b>
<b>Gaz Emisyonu</b>				
Doldurma	2	1	2	Doldurma hızının kontrolü (yoğunlaşabilenlerin havalandırılması)
Nefes alma				N/A
Boşaltma				N/A
Temizleme				N/A
Örtme				N/A
Ölçme				N/A
Numune alma	2	1	2	Buhar toplama - işleme
Kaçak	2	1	2	Denetim/bakım
Drenaj	2	1	2	Sabit, kapalı tahliye sistemi
<b>Sıvı Emisyonlar</b>				
Drenaj				Otomasyon vasıtasıyla yeterli su tabanını koruma
Temizleme				N/A
Numune alma				N/A

Tablo 8.15: ECM kartları işletim emisyonları; Basınçlı oyuk

<b>Yer üstü atmosferik depolama: Lagünler ve Havzalar</b>				
<b>İşletim Emisyonları</b>				
<b>Not 1:</b>	Emisyon Sıklık Skoru 1-3: 3 = sık (günlük), 1 = seyrek (birkaç yılda bir)			
<b>Not 2:</b>	Emisyon Hacim Skoru 0-3: 3 = en büyük, 0 = sıfır veya önemsiz			
Bu skorlar nispi değerlerdir ve yalnızca her bir depolama şekli için göz önünde bulundurulur.				
<b>Potansiyel Emisyon Kaynağı</b>	<b>Emisyon Sıklığı Not 1</b>	<b>Emisyon Hacmi Not 2</b>	<b>Emisyon Skoru</b>	<b>OLASI ECM</b>
<b>Gaz Emisyonları</b>				
Doldurma (lagün)	2	3	6	Yok
Doldurma (havza)	2	3	6	Yüzer kapak
Bekletme (lagün)	3	3	9	Yok
Bekletme (havza)	3	3	9	Yüzer kapak
				Sabit kapak
Boşaltma	2	1	2	N/A
Temizleme	1	2	2	İşletim prosedürleri/eğitim
				Kapalı temizleme sistemi (NB: yalnızca kapak yerleştirilmiş ise)
Örtme				N/A
Manuel ölçme				N/A
Numune alma				N/A
Kaçak				N/A
Drenaj				N/A
<b>Sıvı Emisyonları</b>				
Drenaj	2	1	2	Sabit, kapalı tahliye sistemi
				İşletim prosedürleri/eğitim
Temizleme	1	3	3	İşletim prosedürleri/eğitim
Numune alma	2	0	0	

Tablo 8.16: ECM kartları işletim emisyonları; Lagün ve Havza

<b>Yüzer Depolama</b>				
<b>İşletim Emisyonları</b>				
<b>Not 1:</b>	Emisyon Sıklık Skoru 1-3: 3 = sık (günlük), 1 = seyrek (birkaç yılda bir)			
<b>Not 2:</b>	Emisyon Hacim Skoru 0-3: 3 = en büyük, 0 = sıfır veya önemsiz			
	Bu skorlar nispi değerlerdir ve yalnızca her bir depolama şekli için göz önünde bulundurulur.			
<b>Potansiyel Emisyon Kaynağı</b>	<b>Emisyon Sıklığı Not 1</b>	<b>Emisyon Hacmi Not 2</b>	<b>Emisyon Skoru</b>	<b>OLASI ECM</b>
<b>Gaz Emisyonları</b>				
Doldurma	2	3	6	Basınçlı vakumlu tahliye vanası (PVRV)
				Buhar toplama
				- dengeleme
				- işleme
Nefes alma	3	2	6	PVRV
				Renklendirilmiş güverte
				Buhar toplama
				- buhar tutma tankı
				- işleme
Boşaltma	2	1	2	PVRV
				Buhar toplama
				- dengeleme
Temizleme	1	2	2	İşletim prosedürleri/eğitim
				Kapalı temizleme sistemi
Örtme	3	2	6	PVRV
				Buhar toplama
				- işleme
Ölçme	2	1	2	Mekanik ölçme sistemi
				Enstrümantasyon
Numune alma	2	1	2	Yarı kapalı numune alma sistemi
				(NB: yüksek basınç tertibatı olan yalnızca PVRV ile)
Kaçak	3	1	3	Denetim/bakım
Drenaj	2	1	2	Sabit, kapalı tahliye sistemi
<b>Sıvı Emisyonları</b>				
Drenaj	2	0	0	
Temizleme	1	3	3	İşletim prosedürleri/eğitim
Numune alma	2	0	0	

Tablo 8.17: ECM kartları işletim emisyonları; Yüzer depolama

<b>Yer üstü atmosferik depolama: Kaldırıcı Tavanlı Tank</b>				
<b>İşletim Emisyonları</b>				
<b>Not 1:</b>	Emisyon Sıklık Skoru 1-3: 3 = sık (günlük), 1 = seyrek (birkaç yılda bir)			
<b>Not 2:</b>	Emisyon Hacim Skoru 0-3: 3 = en büyük, 0 = sıfır veya önemsiz Bu skorlar nispi değerlerdir ve yalnızca her bir depolama şekli için göz önünde bulundurulur.			
<b>Potansiyel Emisyon Kaynağı</b>	<b>Emisyon Sıklığı Not 1</b>	<b>Emisyon Hacmi Not 2</b>	<b>Emisyon Skoru</b>	<b>OLASI ECM</b>
<b>Gaz Emisyonları</b>				
Nefes alma	3	0	0	N/A
Doldurma	2	3	6	PVRV
				Buhar toplama
				- işleme
Boşaltma	2	1	2	PVRV
				Buhar toplama
				- işleme
Temizleme	1	2	2	İşletim prosedürleri/eğitim
				Kapalı temizleme sistemi
Örtme	3	2	6	PVRV
				Buhar toplama
				- işleme
Manuel ölçme	2	1	2	Mekanik ölçme sistemi
				Enstrümantasyon
Numune alma	2	1	2	Yarı kapalı numune alma sistemi
				(NB: yüksek basınç tertibatı olan yalnızca PVRV ile)
				Dış kaplama yanından numune alımı
Kaçak	3	1	3	Denetim/bakım
Drenaj	2	1	2	Yarı otomatik su çekme
				Sabit, kapalı tahliye sistemi
<b>Sıvı Emisyonları</b>				
Drenaj	2	1	2	İşletim prosedürleri/eğitim
				Sabit, kapalı tahliye sistemi
Temizleme	1	3	3	İşletim prosedürleri/eğitim
Numune alma	2	0	0	İşletim prosedürleri/eğitim
				Sıvı geçirmez numune alım sistemi
				Muhafaza

Tablo 8.18: ECM kartları işletim emisyonları; Kaldırıcı Tavanlı Tank



## 8.10. Sıvıların ve sıvılaştırılmış gazın taşınması ve aktarılması için ECM skorkartları

Yer üstü transfer sistemleri: Kapalı boru tesisatı; İşletim emisyonları				
Not 1:	Emisyon Sıklık Skoru 1-3: 3 = sık (günlük), 1 = seyrek (birkaç yılda bir)			
Not 2:	Emisyon Hacim Skoru 0-3: 3 = en büyük, 0 = sıfır veya önemsiz			
	Bu skorlar nispi değerlerdir ve yalnızca her bir depolama şekli için göz önünde bulundurulur.			
Potansiyel Emisyon Kaynağı	Emisyon Sıklığı Not 1	Emisyon Hacmi Not 2	Emisyon Skoru	OLASI ECM
<b>Gaz Emisyonları</b>				
Doldurma	2	2	4	İşletim prosedürleri/eğitim
				Buhar toplama
				- işleme
				- dengeleme
Temizleme	1	2	2	İşletim prosedürleri/eğitim
				Kapalı temizleme sistemi (vb.)
İç çeperi temizleme	2	1	2	İşletim prosedürleri/eğitim
				Buhar toplama
				- işleme
				- dengeleme
Arındırma	1	2	2	İşletim prosedürleri/eğitim
				Buhar toplama
				- işleme
				- dengeleme
Numune alma	2	1	2	Yarı kapalı numune alması sistemi
(Ayrırma)bağlama	2	1	2	İşletim prosedürleri/eğitim
Açma	1	2	2	İşletim prosedürleri/eğitim
Kaçak	3	1	3	Denetim/bakım
Boşaltma/drenaj	2	1	2	İşletim prosedürleri/eğitim
<b>Sıvı Emisyonlar</b>				
Drenaj	2	1	2	İşletim prosedürleri/eğitim
				Sabit, kapalı tahliye sistemi
				Muhafaza
Temizleme	1	2	2	İşletim prosedürleri/eğitim
Numune alma	2	1	2	İşletim prosedürleri/eğitim
İç çeperi temizleme	2	1	2	İşletim prosedürleri
				Muhafaza
(Ayrırma)bağlama	2	1	2	İşletim prosedürleri
				Muhafaza
Basınç tahliyesi	2	1	2	İşletim prosedürleri
				Kapalı tahliye sistemi
				Muhafaza
Açma	2	1	2	İşletim prosedürleri
				Muhafaza

Tablo 8.19: ECM kartları işletim emisyonları; Yerüstü Transferi Sistemleri: Kapalı Boru Tesisatı

<b>Yer üstü transfer sistemleri: Açık Boru Tesisatı; İşletim emisyonları</b>				
<b>Not 1:</b>	Emisyon Sıklık Skoru 1-3: 3 = sık (günlük), 1 = seyrek (birkaç yılda bir)			
<b>Not 2:</b>	Emisyon Hacim Skoru 0-3: 3 = en büyük, 0 = sıfır veya önemsiz			
	Bu skorlar nispi değerlerdir ve yalnızca her bir depolama şekli için göz önünde bulundurulur.			
<b>Potansiyel Emisyon Kaynağı</b>	<b>Emisyon Sıklığı Not 1</b>	<b>Emisyon Hacmi Not 2</b>	<b>Emisyon Skoru</b>	<b>OLASI ECM</b>
<b>Gaz Emisyonları</b>				
Doldurma (bekletme dahil)	2	3	6	İşletim prosedürleri/eğitim
				Kapalı sistem (uygun yerlerde)
Temizleme	2	2	4	İşletim prosedürleri/eğitim
				Kapalı sistem (uygun yerlerde)
İç çeperi temizleme				N/A
Arındırma				N/A
Numune alma				N/A
(Ayrırma)bağlama				N/A
Açma				N/A
Kaçak				N/A
Boşaltma/drenaj				N/A
<b>Sıvı Emisyonlar</b>				
Drenaj	2	1	2	İşletim prosedürleri/eğitim
Temizleme	2	2	4	İşletim prosedürleri/eğitim
Numune alma	2	1	2	İşletim prosedürleri/eğitim
İç çeperi temizleme				N/A
(Ayrırma)bağlama				N/A
Basınç tahliye				N/A
Açma				N/A

Tablo 8.20: ECM kartları işletim emisyonları; Yerüstü Transferi Sistemleri: Açık Boru Tesisatı

<b>Yer altı transfer sistemleri: Kapalı boru tesisatı; İşletim emisyonları</b>				
<b>Not 1:</b>	Emisyon Sıklık Skoru 1-3: 3 = sık (günlük), 1 = seyrek (birkaç yılda bir)			
<b>Not 2:</b>	Emisyon Hacim Skoru 0-3: 3 = en büyük, 0 = sıfır veya önemsiz			
	Bu skorlar nispi değerlerdir ve yalnızca her bir depolama şekli için göz			
<b>Potansiyel Emisyon Kaynağı</b>	<b>Emisyon Sıklığı Not 1</b>	<b>Emisyon Hacmi Not 2</b>	<b>Emisyon Skoru</b>	<b>OLASI ECM</b>
<b>Gaz Emisyonları</b>				
Doldurma	2	2	4	İşletim prosedürleri/eğitim
				Buhar toplama
				- işleme
				- dengeleme
Temizleme	1	2	2	İşletim prosedürleri/eğitim
				Kapalı temizleme sistemi (vb.)
İç çeperi temizleme	2	1	2	İşletim prosedürleri/eğitim
				Buhar toplama
				- işleme
				- dengeleme
Arındırma	1	2	2	İşletim prosedürleri/eğitim
				Buhar toplama
				- işleme
				- dengeleme
Numune alma	2	1	2	Yarı kapalı numune alma sistemi
(Ayırma)bağlama	2	1	2	İşletim prosedürleri/eğitim
Açma	1	2	2	İşletim prosedürleri/eğitim
Kaçak	3	1	3	Denetim/bakım (vana oyukları vb.)
Boşaltma/drenaj	2	1	2	İşletim prosedürleri/eğitim
<b>Sıvı Emisyonlar</b>				
Drenaj	2	1	2	İşletim prosedürleri
				Sabit, kapalı tahliye sistemleri
Temizleme	1	2	2	İşletim prosedürleri/eğitim
İç çeperi temizleme	2	1	2	İşletim prosedürleri
(Ayırma)bağlama				N/A
Basınç tahliyesi	2	1	2	İşletim prosedürleri
				Kapalı tahliye sistemi
Açma	1	1	1	İşletim prosedürleri
Numune alma	2	1	2	İşletim prosedürleri/eğitim

Tablo 8.21: ECM kartları işletim emisyonları; Yeraltı Transferi Sistemleri: Kapalı Boru Tesisatı

<b>Ürün aktarma yöntemleri: Pompalar &amp; Kompresörler; İşletim emisyonları</b>				
<b>Not 1:</b>	Emisyon Sıklık Skoru 1-3: 3 = sık (günlük), 1 = seyrek (birkaç yılda bir)			
<b>Not 2:</b>	Emisyon Hacim Skoru 0-3: 3 = en büyük, 0 = sıfır veya önemsiz			
	Bu skorlar nispi değerlerdir ve yalnızca her bir depolama şekli için göz			
<b>Potansiyel Emisyon Kaynağı</b>	<b>Emisyon Sıklığı Not 1</b>	<b>Emisyon Hacmi Not 2</b>	<b>Emisyon Skoru</b>	<b>OLASI ECM</b>
<b>Gaz Emisyonları</b>				
Doldurma	2	0	0	N/A
Temizleme	1	0	0	N/A
İç çeperi				N/A
Arındırma				N/A
Numune alma				N/A
(Ayrırma)bağlama				N/A
Açma	1	1	1	İşletim prosedürleri/eğitim
Kaçak	3	1	3	Denetim/bakım
				İkincil conta veya önceden hazırlanmış
Boşaltma/drenaj	2	0	0	N/A
<b>Sıvı Emisyonlar</b>				
Drenaj	2	1	2	Sabit, kapalı tahliye sistemleri
				İşletim prosedürleri
				Muhafaza
Temizleme	1	1	1	İşletim prosedürleri/eğitim
Numune alma				N/A
İç çeperi				N/A
(Ayrırma)bağlama				N/A
Basınç tahliyesi				N/A
Açma	1	1	1	İşletim prosedürleri
				Muhafaza

Tablo 8.21: ECM kartları işletim emisyonları; Ürün Aktarma Yöntemleri: Pompalar &amp; Kompresörler

### 8.11. ECM Değerlendirme Tablosunun tamamlanması için metodoloji

Bir ECM Değerlendirme Tablosunu (Ek 8.12’de gösterildiği gibi) tamamlamak için gerekli metodoloji aşağıda özetlenmektedir. Eğer ECM’nin bir kombinasyonunun BAT’ı karşılayacağı düşünülüyorsa, tespit edilmesi için yöntem tekrarlanarak kullanılabilir.

İşletim prosedürleri, denetim ve bakım, vb. gibi donanım dışındaki ECM türlerinin elverişli olduğu farz edilmektedir.

Yöntem uygun ürünler konusunda tek bir tank için veya benzer bir dizi tank için ECM değerlendirmesi yapmak üzere kullanılabilir. Aşağıda özetlenen adımlar yalnızca bir tankın değerlendirildiğini farz etmektedir, ancak metodoloji bir grup tank için de aynıdır.

Metodoloji planlanan yeni bir tank için de mevcut bir tank için de kullanılabilir. Metodoloji çok küçük farklılıklar gösterir.

Bu metodoloji taahhüt edilecek emisyon tahminleri gerektirmektedir. Atmosferik basınçlı tanklar üzerine kurulan ECM’lerin pek çoğu için, API, US EPA, TNO gibi mevcut modeller kullanılarak bu tahminler yürütülebilir. Ancak, basınçlı tanklar için eş değer modeller yoktur ve emisyon tahminleri işletim verileri, en iyi mühendislik hükümleri, vb. kullanılarak yürütülmelidir.

Ek 8.13’de dört durum incelemesi verilmektedir.

#### **ECM’nin ilk Değerlendirmesi**

**Adım 1:** Tank yeri için “temel durum” tankı üzerinden yıllık ortalama emisyonları hesaplayın. Tüm atmosferik sabit tavanlı tanklar için, temel durum aynı çapa, dış kaplama yüksekliğine sahip ve açık havalandırmalarla donatılmış bir STT’dir. DYTTLer için iki durum göz önünde bulundurulmalıdır – “kontrolsüz durum” ve temel durum. “Kontrolsüz durum” DYTTL ile eşit büyüklükte bir STT’dir; temel durum buhar montajlı birincil conta ile kurulan tavana sahip bir DYTTL olarak alınabilir. Diğer depolama tankı durumları için temel durum, tankların ECM değerlendirmesine katılan tüm taraflar arasında kararlaştırılmalıdır.

Emisyon hesaplamaları, yerel otoritelerin kabul ettiği bir hesaplama yöntemi kullanarak yürütülmelidir.

**Adım 2:** Mevcut bir tank için, eğer tank önceden düzenlenmiş bir ECM’ye sahipse, tankın mevcut yıllık ortalama emisyonlarını hesaplayın.

**Adım 3:** Mevcut bir tankın emisyonlarını temel durum tankının verileri ile karşılaştırın (veya DYTTLer için “kontrolsüz durum”) ve aşağıdaki formüller uyarınca yüzde olarak emisyon azaltım verimliliğini hesaplayın:

*STT için:*  $[(\text{Temel durum tankı emisyonları} - \text{Mevcut tank emisyonları}) \times 100] / (\text{Temel durum tankı emisyonları})$

*DYTTL için:*  $[(\text{kontrolsüz durum tank emisyonları} - \text{Mevcut tank emisyonları}) \times 100] / (\text{kontrolsüz durum tank emisyonları})$

Eğer emisyon azaltım verimliliği BAT’ı karşılarsa, bu durumda daha fazla emisyon azaltım önlemi gerekli görülmeyecektir. Aksi takdirde, aşağıdaki gibi devam ediniz.

**Adım 4:** Bölüm 3’de (“işletim kaynaklarından” havaya doğru olan olası emisyonları gösterir) ve Ek 8.9’da yer alan ilgili Tabloda 3 veya daha yüksek bir emisyonuna sahip görünen belirli depolama şekilleri için ECM belirleyiniz.

**Adım 5:** Belirlenen her bir ECM’ye uyan temel durum tankı için ayrıca emisyon hesaplamaları yürütünüz.

**Adım 6:** Emisyon tahminlerinden, aşağıdakileri kullanarak göz önünde bulundurulmuş ECM için temel duruma ilişkin emisyonları azaltmada oransal verimliliği belirleyiniz.

$$[(\text{temel durum tankının emisyonları} - \text{kurulu bir ECM'ye sahip tankın emisyonları}) \times 100] / \text{temel durum tankının emisyonları}]$$

**Adım 7:** Elde edilen verimlilikten, beş farklı aralıkta 0 ila %100’ü kapsayan bir skor derecelendirme sistemi belirleyiniz. Skor derecelendirme sistemi değerlendirilen malzemenin özelliklerini, alana özgü faktörleri, vb. dikkate almalıdır.

Örneğin, ürünün mantıken çevre için tehlikesiz olduğu düşünülen durumlarda, ERP skor derecelendirme sisteminin aşağıda belirtildiği şekilde olması hususunda (operatörler ve izin yayınları arasında) mutabakata varılabilir:

Skor	Emisyon Azaltım Potansiyeli (ECM Verimliliği)
1	0 to < 20 %
2	20 to < 40 %
3	40 to < 60 %
4	60 to < 80 %
5	80 to 100 %

Alternatif olarak, ürünün çevre için çok zararlı olduğu düşünüldüğü durumlarda, skor derecelendirme sisteminin aşağıdaki gibi olması hususunda mutabakata varılabilir:

Skor	Emisyon Azaltım Potansiyeli (ECM Verimliliği)
1	0 to < 95 %
2	95 to < 98 %
3	98 to < 99 %
4	99 to < 99.5 %
5	99.5 to 100 %

Durum incelemelerinde örnekler verilmektedir (Ek 8.13). kullanılan skor derecelendirme sistemi konusunda tank değerlendirmesine katılan tüm tarafların mutabakatının sağlanması gereklidir.

**Adım 8:** Adım 6’da yer alan emisyon azaltım verimliliğindeki 1’den 5’e (burada 1 en düşük 5 en yüksek verimlilik) kadar olan skorları kullanarak ECM Değerlendirme Tablosunun Emisyon Azaltım Potansiyeli sütununu doldurunuz.

**Adım 9:** Bölüm 4’de yer alan bilgi, ürünle ilgili önceki tecrübeler ve depolama şekline bakarak Değerlendirme Tablosundaki “İşletim Özellikleri” sütununu (diğer bir deyişle, işletilebilirlik, uygulanabilirlik, güvenlik özellikleri, enerji/atık/çapraz medya) doldurunuz.

5 anlamın skoru ile 1’den 5’e kadar skor derecelendirmesi yapın:

- **İşletilebilirlik:** İşletimi en kolay;
- **Uygulanabilirlik:** En geniş ürün yelpazesinde en elverişli;
- **Güvenlik:** Operatörler tarafından kullanımı en güvenli, ve
- **Enerji/atık/çapraz-medya** En az enerji tüketimi ile en az atığı üreterek ve en düşük çapraz medya etkilerine sahip.

**Adım 10:** Olası ECM'nin satın alınması ve kurulmasının yaklaşık maliyetini tespit edin. Bu ise, tankın planlanan yeni bir tank veya ECM'si yenilenmiş mevcut bir tank olup olmadığına bağlı olarak değişecektir. Yenilenen ECM için maliyet, uygun olan yerlerde, güvenli kurulumu sağlamak için gerekli, örneğin tank temizleme/gaz tahliyesi gibi tüm önlemleri kapsamalıdır.

**Adım 11:** Eldeki maliyet aralıklarından, 5 farklı aralıkta yer alan en düşük ve en yüksek maliyeti kapsayan bir skor derecelendirme sistemi belirleyiniz- durum incelemesinde örnekler verilmektedir.

**Adım 12:** Adım 10'da yer alan maliyet verilerinden, 5'in en düşük 1'in en yüksek tespit edilmiş maliyet olduğu 1 ile 5 aralığında CAPEX sütununu doldurunuz.

**Adım 13:** On yıldan fazla bir sürede olası ECM'nin yaklaşık işletim maliyetini tespit ediniz. Bu maliyet hem ECM'yi işletmek üzere gerekli girdilerin maliyetini (örneğin, VRU tarafından kullanılan elektrik) hem de eğitim maliyeti ve bakım maliyetini kapsamalıdır.

**Adım 14:** Eldeki maliyet aralıklarından, 5 farklı aralıkta yer alan en düşük ve en yüksek maliyeti kapsayan bir skor derecelendirme sistemi belirleyiniz- durum incelemesinde örnekler verilmektedir.

**Adım 15:** Adım 13'de yer alan maliyet verilerinden, 5'in en düşük 1'in en yüksek işletim maliyeti olduğu 1 ile 5 aralığında CAPEX sütununu doldurunuz.

**Adım 16:** Ek 8.12'de özetlendiği gibi "İşletim Skoru", "Maliyet Skoru" ve "Genel Skoru" hesaplayınız.

#### **Step 17:**

1. Yeni bir tank için, ECM'nin ilk değerlendirmesi en yüksek genel skora sahip ECM ile donatılmış olan tanktır.
2. Mevcut bir tank için, o tanktan gelen mevcut değerler (Adım 1 ve 2'den) ile en yüksek skora sahip olduğu belirlenen ECM ile donatılmış temel durum tankından kaynaklanan emisyonları karşılaştırın. Mevcut tank düşük emisyonlara sahipse, bu durumda ECM'nin ilk değerlendirmesi ECM(ler) ile donatılmış tanktır.

BAT ile ortaya çıkan emisyon düzeyleri ile düzenlenen tanktan kaynaklanan emisyonları diğer yasal gerekliliklerle karşılaştırın. Eğer tank bu gereklilikleri karşılar, bu durumda daha fazla emisyon azaltım önlemleri gerekli görülmez. Aksi takdirde, aşağıda özetlenen tekrarlanan sürece devam ediniz.

#### **ECM'nin İkinci Tur Değerlendirmesi**

**Adım A:** Bölüm 4.1.3.16'da yer alan ECM uyum tablosuna göre, hangi ECM'nin yukarıdaki Adım 17(1)'de belirtilenle uyumlu olduğunu belirleyiniz (veya mevcut bir tankta uyumlar eğer bunun başlangıç için yukarıdaki Adım 17 (2)'de yer alan BAT'ı karşıladığı düşünülüyorsa)

**Adım B:** İlk ECM Değerlendirme tablosundan, hangi uyumlu ECM'nin ortadan yüksek genel skora kadar bir aralığa sahip olduğunu saptayın – bir örnek olarak ECM'nin başlangıçta tanımlanan ECM için belirlenen genel skorun %50'sini aşan bir genel skora sahip olduğu düşünülebilir.

**Adım C:** En yüksek skora sahip ECM ile uyumlu ECM'yi kapsayacak yeni bir ECM Değerlendirme Tablosu hazırlayın- durum incelemesinde bir örnek verilmektedir.

**Adım D:** En yüksek skora sahip kurulu ECM'si olan tank ile mevcut uyumlu bir ECM'den kaynaklanan emisyonları tespit edin. Her bir uyumlu ECM ile en yüksek skor sağlayan ECM için tekrarlayın.

**Adım E:** Emisyon hesaplamalarından, aşağıdaki formülü kullanarak ilk ECM değerlendirme durumuna ilişkin emisyonları azaltma konusunda aşamalı verimliliği belirleyin:

((En yüksek skorlu ECM ile uyumlu tanktan kaynaklanan emisyonlar - En yüksek skorlu ECM ile uyumlu tank artı diğer uyumlu ECM'den kaynaklanan emisyonlar) x 100) - (En yüksek skorlu ECM ile uyumlu tanktan kaynaklanan emisyonlar)

**Adım F:** Elde edilen aşamalı emisyon azaltım verimliliğinden, beş farklı aralıkta 0 ila %100'ü kapsayan bir skor derecelendirme sistemi belirleyiniz.

**Adım G:** Adım E'de yer alan aşamalı emisyon azaltım verimliliğinden 1'den 5'e (burada 1 en düşük 5 en yüksek aşamalı etkenliktir) kadar olan skorları kullanarak ECM Değerlendirme Tablosunun Emisyon Azaltım Potansiyeli sütununu doldurunuz.

**Adım H:** Bölüm 4'de yer alan bilgi, ürünle ilgili önceki tecrübeler ve depolama şekline bakarak Değerlendirme Tablosundaki "İşletim Özellikleri" sütununu (diğer bir deyişle, işletilebilirlik, uygulanabilirlik, güvenlik özellikleri, enerji/atık/çapraz medya) doldurunuz. Bu skorlar Adım 9'daki gibi olacaktır.

**Adım J:** Göz önünde bulundurulmuş ilave ECM için CAPEX ve OPEX maliyetlerini belirleyiniz. Bunlar Adım 10 ve 13'deki gibi olacaktır. Eldeki maliyet aralıklarından, 5 farklı aralıkta en düşüğe en yükseğe maliyetleri kapsayan bir skor derecelendirme sistemi belirleyiniz- durum incelemelerinde örnekler verilmektedir.

**Adım K:** CAPEX ve OPEX sütunlarını doldurunuz.

**Adım L:** Ek 8.12'de özetlendiği gibi "İşletim Skoru", "Maliyet Skoru" ve "Genel Skoru" hesaplayınız.

İkinci tur ECM değerlendirmesi en yüksek genel skora sahip ECM kombinasyonu ile uyumlu tanktır. Bir üçüncü tur değerlendirmesi gerekli görüldüğü takdirde yapılabilir. Bu değerlendirme orta düzeyden yüksek genel skora kadar bir aralığa sahip ikinci tur değerlendirme tablosundan faydalanarak ECM'yi yeniden gözden geçirecektir - bir örnek olarak ECM'nin ikinci tur en yüksek skorlu ECM kombinasyonu için genel skorun %50'sini aşan bir genel skora sahip olduğu düşünülebilir.



## 8.12. Gaz ve sıvı emisyon kontrol ölçümü değerlendirme matrisi

Yer üstü atmosferik depolama: Dış Yüzer Tavan														
İşletim Emisyonları														
Potansiyel Emisyon Kaynağı yalnızca >= 3 olan skorlar dikkate alınır	OLASI ECM	Emisyon azaltım potansiyeli	İşletilebilirlik	Uygulanabilirlik	Güvenlik özelliği	Çapraz-medya	İşletim skoru	CAPEX (yeni)	CAPEX (yenilenen)	OPEX (girdiler)	OPEX (İşl. Ve Esas)	Maliyet skoru (yeni)	Maliyet skoru (yenilenen)	Genel skor
Gaz Emisyonları														
		A	B	C	D	E	=B+C+D+	F	G	H	I	=F*(H+I)	=G*(H+I)	
Doldurma	İşletim prosedürleri/eğitim													
(tavan sıvı üstünde yüzüne kadar )	Enstrümantasyon													
Bekletme	Dış kaplama/tavan renklendirme													
	Kubbe tavan													
	ponton tavan													
	- buharla monte edilmiş birincil conta ile													
	- sıvıyla monte edilmiş birincil conta ile													
	- mekanik pabuçlu conta ile													
	- ikincil conta ile													
	Çift katlı tavan													
	- buharla monte edilmiş birincil conta ile													
	- sıvıyla monte edilmiş birincil conta ile													
	- mekanik pabuçlu conta ile													
	- ikincil conta ile													
	Tavan girişlerini contalama													
	- kılavuz direk													
	- tavan ayakları													
	- sabit kuyu kapağı													
Kaçak	Denetim/bakım													
	(tavan-dış kaplama conta sıklığı dahil)													
Sıvı Emisyonlar														
temizleme	İşletim prosedürleri/eğitim													
<b>Skor açıklamaları:</b>														
Tüm skorlar 1 ile 5 aralığındadır														
Skor 5 emisyon azaltım potansiyelinde en yüksek azaltım potansiyelini gösterir.														
Skor 5 işletilebilirlikte işlemini en kolay olan anlamına gelir.														
Skor 5 uygulanabilirlikte ECM'nin en geniş ürün yelpazesi için uygun olduğunu gösterir.														
Skor 5 kullanım güvenliği için operatörler için kullanımının en güvenli olduğunu gösterir.														
Skor 5 üretilen atık miktarı için üretilen en düşük (ilave) atık miktarını göstermektedir.														
Skor 5 tüm CAPEX/OPEX sütunları için en düşük maliyeti gösterir.														

### 8.13. ECM değerlendirme metodolojisi için durum incelemeleri

Bu ekte, Ek 8.11'de özetlenen ECM değerlendirme metodolojisinin atmosferik basınçlı depolama şekilleri için nasıl uygulanacağını gösteren beş durum incelemesi yer almaktadır.

Durum incelemeleri aşağıdaki tank şekilleri ve depolanan ürünler ile ilgilidir:

1. 100000 metre küp kapasiteli EFR tank ham petrol depolamaktadır
2. ve 2a. 10000 metre küp kapasiteli STT tank hafif nafta depolamaktadır
3. 1000 metre küp kapasiteli STT tank akrilonitril (ACN) depolamaktadır
4. 100 metre küp kapasiteli STT tank (ACN) depolamaktadır

Bu durum incelemeleri yalnızca metodolojiyi göstermek için verilmektedir ve böyle olunca tank türleri ve kullanılan ürünler ile ilgili sonuçlar çıkarmak için kullanılmamalıdır. ECM değerlendirmesinin şantiye yeri, tank işlemleri, yerel maliyet faktörleri, vb. dikkate alınarak yürütülmesi gerekmektedir.

#### 8.13.1. 1 numaralı durum incelemesi; mevcut DYT

**Tank türü:** mevcut EFR, ham petrol depolamaktadır ve 34 kPa'lık bir reid buhar basıncına sahiptir.

**Yer:** Kuzey Avrupa – ortalama yıllık sıcaklık: 10 °C, ortalama yıllık güneş radyasyonu 120 W/m<sup>2</sup>, ortalama yıllık rüzgar hızı 4 m/s.

**Detaylar:**

- Birincil buhar montajlı conta ile çift katlı EFR
- Kaynaklı dış kaplama, orta gri renkli, iyi durumda.
- İç dış kaplama hafif paslıdır
- Boyut: çap 90 m, yükseklik 16 m, kapasite 101787 m<sup>3</sup>
- Oluklu sabit kuyu/ kılavuz direk ile donatılmış
- Devir: yıllık ortalama 12

#### 1 numaralı durum incelemesi – İlk ECM Değerlendirmesi

**Adım 1:** Emisyon hesaplamaları gerçekleştirilmelidir. Aşağıdaki örnekte bunlar US EPA Tankları 4 yazılımı kullanılarak yapılmıştır.

Bir EFR için temel durum yalnızca buhar montajlı birincil bir conta ile bağlantı yapılmış yüzer tavanlı orta gri renkli bir tanktır. Eğer bir kılavuz direk veya sabit kuyu yerleştirilirse, temel durum yerleştirilen tipleri emisyon kontrol cihazı ile donatılmamış olarak alınmalıdır. Bu nedenle, mevcut tank temel duruma eş değerdir.

- a) “kontROLSÜZ DURUM” (aynı kapasitede STT) emisyonları =518187 kg/yıl
- b) Temel Durum (bu durumda: mevcut tank) emisyonları = 24425 kg/yıl

**Adım 2:** Mevcut DYT temel durum üzerinde ilave ECM'ye sahip olmadığı için gerekli değildir.

**Adım 3:** “kontROLSÜZ DURUM” üzerinden oransal indirim = 95.3 %

Bu bir örnek olduğu için, daha detaylı kontroller gerekli olacağı farz edilebilir.

**Adım 4:** 3 veya daha yüksek skorlu emisyon kaynakları Tablo 3.6'da verilmektedir. Bu emisyonları kontrol etmeye yönelik ECM, Ekte Tablo 8.6'da skorkartında gösterilmektedir.

Sabit emisyonları kontrol etmek için dikkate alınan ECM:

- Birincil contayı mekanik pabuçlu tip ile değiştirin
- Birincil contayı sıvı montajlı tip ile değiştirin
- Contaları sıvı montajlı birincil ve jant montajlı ikincil ile değiştirin
- Tavan ayakları üzerine “soketler”in yerleştirilmesi
- Oluklu sabit kuyu içine şamandıra yerleştirilmesi
- Oluklu sabit kuyu üzerine manşon yerleştirilmesi
- Tank boya renginin beyaza dönüştürülmesi
- Tank üzerine kubbeli tavan yerleştirilmesi.

Bu ECM’lerin etkileri Tanklar 4 yazılımı kullanılarak belirlenebilir.

Ayrıca, dolmuş emisyonlarını kontrol etmek için (tavan sıvı yüzey üzerinde yüzüne kadar), düzey ölçüm aracı bir ECM olarak tanımlanmaktadır. Emisyonları kontrol etmede bu ECM’nin etkililiği EFR’nin her yıl ayakları üzerine inmesi sayısının azalması ve tavan yeniden yüzer hale gelmeden önce bir birini takip eden dolumlarda çıkan buharın toplam hacmi ve yoğunluğuna göre belirlenmelidir.

**Adım 5 ve 6:** Emisyon hesaplama sonuçları ve hesaplanan emisyon azaltım verimliliği aşağıda görülmektedir.

Durum	Toplam Emisyonlar (kg)	ECM Verimliliği
Temel	24425	0
Tank boya rengi beyaza dönüştürülmüş temel durum	20749	15.0
Tank üzerine kubbeli tavan yerleştirilmiş temel durum	1580	93.5
Birincil contayı mekanik pabuçlu tip ile değiştirin	7688	68.5
Birincil contayı sıvı montajlı tip ile değiştirin	3870	84.2
Contaları sıvı montajlı birincil ve jant montajlı ikincil conta ile	2673	89.1
Temel durum ile oluklu kılavuz direkte şamandıra	23372	4.3
Temel durum ile oluklu kılavuz direk üzerinde manşon	22960	6.0
Temel durum ile tavan ayakları üzerinde 'soketler'	24345	0.3

**Adım 7:** Kullanılacak skor derecelendirme sistemi aşağıdaki şekilde tespit edilmeli:

Skor	Emisyon Azaltım Potansiyeli (ECM verimliliği)
1	0 ila < 50 %
2	50 ila < 75 %
3	75 ila < 85 %
4	85 ila < 95 %
5	95 ila 100 %

**Adım 8:** Böylece, ECM derecelendirmesi aşağıdaki gibidir:

ECM	Emisyon Azaltım Potansiyel Derecelendirmesi
Enstrümantasyon	1
Tank boya rengi beyaza dönüştürülmüş temel durum	1
Tank üzerine kubbeli tavan yerleştirilmiş temel durum	4
Birincil contayı mekanik pabuçlu tip ile değiştirin	2
Birincil contayı sıvı montajlı tip ile değiştirin	3
Contaları sıvı montajlı birincil ve jant montajlı ikincil conta ile	4
Temel durum ile oluklu sabit kuyuda şamandıra	1
Temel durum ile oluklu sabit kuyu üzerinde manşon	1
Temel durum ile tavan ayakları üzerinde 'soketler'	1

**Adım 9:** Bölüm 4’de yer alan bilgi ve en iyi yargıdan, “işletim özellikleri” için derecelendirme aşağıdaki gibidir:

ECM	İşletilebilirlik	Uygulanabilirlik	Güvenlik	Atık, vb.
Enstrümantasyon	5	5	5	5
Tank boya rengi beyaza dönüştürülmüş temel durum	5	4	5	3
Tank üzerine kubbeli tavan yerleştirilmiş temel durum	2	2	1	4
Birincil contayı mekanik pabuçlu tip ile değiştirin	5	5	4	5
Birincil contayı sıvı montajlı tip ile değiştirin	5	5	4	5
Contaları sıvı montajlı birincil ve jant montajlı ikincil conta ile değiştirin	4	5	4	5
Temel durum ile oluklu sabit kuyuda şamandıra	2	5	4	5
Temel durum ile oluklu sabit kuyu üzerinde manşon	4	5	4	5
Temel durum ile tavan ayakları	5	5	4	5

**Adım 10:** Bu ECM’leri yenileme maliyet verileri belirlenir. ECM’leri yenileme maliyetleri 5500 Euro ila 746000 Euro aralığında yer alır.

**Adım 11:** Kullanılacak skor derecelendirme sistemi tespit edilir:

Skor	CAPEX (EURO)
5	<10000
4	10000 ila < 50000
3	50000 ila <100000
2	100000 ila < 500000
1	Eşit veya > 500000

Orantısal bir sistem kullanılmadığına dikkat ediniz, çünkü bu durum 100000 Euro altındaki ECM maliyetleri arasında fark yaratmayacaktır.

**Adım 12:** Tamamlanmış değerlendirme tablosu **adım 15**’de verilmektedir.

**Adım 13:** ECM için işletim maliyeti verileri on yıllık bir süre için belirlenir. OPEX maliyetleri 1000 Euro ila 32000 Euro aralığında yer almaktadır.

**Adım 14**

Kullanılacak skor derecelendirme sistemi tespit edilir:

Skor	OPEX (EURO)
5	<5000
4	5000 ila <10000
3	10000 ila <15000
2	15000 ila <20000
1	Eşit veya > 20000

**Adım 15 ve 16:** Tamamlanmış değerlendirme tablosu Tablo 8.23’de verilmektedir.

**Adım 17:** En yüksek genel skorlu ECM, sıvı montajlı birincil ile jant montajlı ikincil contadır.

Yukarıda yer alan **adım 5 ve 6**'dan, bu ECM ile ortaya çıkan tahmini emisyonların temel durum için olan 24425 kg/yıl miktara kıyasla 2673 kg/yıl olduğu görülmektedir. Bunun “kontROLSÜZ durumun” %99.5'i olduğuna dikkat ediniz.

Bu nedenle, bu tank için ECM'nin ilk değerlendirme sonucu, contanın buhar montajlı birincil ve jant montajlı ikincil contası ile değiştirilmesidir, bu ilk ECM olarak adlandırılır.

Eğer gerekli ise, değerlendirme aynı metodoloji kullanılarak tekrarlanabilir. Bir örnek olarak, sonraki bir tur tekrarlama aşağıda verilmektedir.

### **Durum İncelemesi 1 – İkinci Tur ECM Değerlendirmesi**

**Adım A:** Uyum tablosu aşağıdaki ECM'nin ilk ECM ile uyumlu olduğunu göstermektedir:

- Tavan ayakları üzerine “soket” yerleştirin
- Oluklu sabit kuyuya şamandıra yerleştirme
- Oluklu sabit kuyu üzerine manşon yerleştirilmesi
- Tank boya rengini beyaza çevirin
- Tank üzerine kubbeli tavan yerleştirin

**Adım B:** İlk değerlendirme Tablosu (Tablo 8.23) yalnızca tavan ayakları soketlerinin en yüksek genel skora (ilk ECM) sahip conta sisteminin %50'sinden yüksek bir genel skora sahip olduğunu göstermektedir. Sabit kuyu şamandırası ve manşonu yaklaşık %40'lık bir skora sahiptir. Değerlendirme, ilk ECM'ye göre bu üç ECM'nin yeniden değerlendirilmesi ile devam etmeliydi.

Ancak, bu örnek bir durum incelemesi olduğuna göre, daimi kayıpları kontrol etmek için tüm uyumlu ECM'lerin değerlendirilmesi ile devam edecektir.

**Adım C:** Yeni değerlendirme tablosu **Adım K**'da gösterilmektedir.

**Adım D ve E:** Emisyon hesaplama sonuçları ve hesaplanan aşamalı verimlilik aşağıda gösterilmektedir:

Durum	Toplam Emisyonlar (kg)	Aşamalı verimlilik (%)
İlk ECM: Contayı sıvı montajlı birincil ve jant montajlı ikincil ile değiştirin	2673	0
İlk ECM ile boya rengi beyaza dönüştürülmüş tank	2336	12.6
İlk ECM ile tank üzerine yerleştirilen kubbeli tavan	643	75.9
İlk ECM artı oluklu sabit kuyuda şamandıra	1621	39.4
İlk ECM artı oluklu sabit kuyu üzerinde manşon	1208	54.8
İlk ECM artı tavan ayakları üzerinde 'soketler'	2593	3.0

**Adım F:** Kullanılacak skor derecelendirme sistemi aşağıdaki gibi belirlenmiştir:

Skor	Aşamalı emisyon azaltım potansiyeli (ECM'nin verimliliği)
1	0 to < 20 %
2	20 to < 40 %
3	40 to < 60 %
4	60 to < 80 %
5	> 80 %

Aşamalı etkenlikler 0 ila %100 arasında iyi aralıklarla yerleştirildikleri için orantısal bir skor sistemi kullanıldığına dikkat ediniz (diğer bir deyişle aşamaların %20'si).

**Adım G:** Tamamlanan Aşamalı Emisyon Azaltım Potansiyelleri **Adım K**'da yer alan tabloda gösterilmektedir.

**Adım H:** ECM için "İşletim Özellikleri"ne yönelik skorlandırma yukarıda **adım 9**'da yer alan ile aynıdır.

**Adım J:** ECM için CAPEX ve OPEX maliyetleri yukarıda **adım 10** ve **adım 13**'de belirtilen ile aynıdır. Aynı skor derecelendirme sistemleri kullanılmaktadır.

**Adım K:** Tamamlanan ikinci tur değerlendirme tablosu, Tablo 8.24'de verilmektedir.

**Adım L:** En yüksek skora sahip birleşik ECM, jant montajlı ikincil conta ile sıvı montajlı birincil ve sabit kuyu manşonudur.

Bu nedenle, bu tank için ECM'nin ikinci tur değerlendirme sonucu, contanın buhar montajlı birincil yerine sıvı montajlı birincil ile jant montajlı ikincil conta sistemi ile değiştirilmesi ve oluklu sabit kuyu üzeri ne bir manşon yerleştirilmesi gerekliliğidir.

İkinci tur ECM kombinasyonunun skoruna göre en yüksek genel skora sahip ECM dikkate alınarak eğer gerekli görülürse ilave bir değerlendirme turu gerçekleştirilebilir (diğer bir deyişle, sabit kuyu şamandırası ve tavan ayak soketleri).

Nihayetinde hiçbir ECM düzenlemesi BAT kriterlerini karşılamazsa, temel veriler değiştirilerek, örneğin envanteri depolanacaklara indirgeyerek veya depolama şeklini değiştirerek, süreç yeniden başlatılabilir.

### 8.13.2. 2 numaralı durum incelemesi; yeni STT

**Tank tipi:** Planlı yeni STT, 68 kPa'lık reid buhar basıncı ile hafif nafta depolayan  
**Yer:** Güney Avrupa- ortalama yıllık sıcaklık: 20 °C, ortalama yıllık güneş radyasyonu: 175 W/m<sup>2</sup>

**Detaylar:**

Konik tavan, kaynaklı dış kaplama.  
Boyut: çap 33 m, yükseklik 12 m, kapasite 10263 m<sup>3</sup>  
Devir: yıllık ortalama 12

#### Durum incelemesi 2 – İlk ECM Değerlendirmesi

**Adım 1:** Emisyon hesaplamaları yapılır. Aşağıdaki örnekte bunlar US EPA Tankları 4 yazılımı kullanılarak yapılmıştır.

Bir STT temel durumu açık havalandırmaları olan orta gri boyalı bir tanktır.

a) Temel Durum emisyonları =318856 kg/yıl

**Adım 2 ve 3:** tank yeni planlandığı için gerekmemektedir.

**Adım 4:** 3 veya daha yüksek skora sahip emisyon kaynakları Tablo 3.10'da verilmektedir. Bu emisyonları kontrol edecek ECM, Ek'te yer alan Tablo 8.7'deki skorkartında gösterilmektedir.

Emisyonları kontrol etmesi düşünülen ECM:

- Tank dış kaplamasını beyaza boyayın
- Nefes alma (PVRV) vanasını kurun
- Tankın basıncını 56 mbar'a yükseltin

- Yalnızca birincil conta ile bir IFR kurun
- İkincil conta ile bir IFR kurun

Bu ECM'lerin etkisi Tanklar 4 yazılımı kullanılarak belirlenebilir. Ayrıca,

- Buhar dengeleme
- Buhar tutucu bir tanka bağlama (VHT)
- Buhar geri kazanım birimine bağlama (VRU),

İşlemleri de ECM olarak tanımlanmaktadır. Bu etkiler, emisyon hesaplamalarından, sistemlerin özelliklerinden ve en iyi mühendislik hükümlerinden yararlanarak belirlenmelidir.

**Adım 5 ve 6:** Emisyon hesaplama sonuçları ve hesaplanmış emisyon azaltım etkenleri aşağıda verilmektedir.

Durum	Toplam Emisyonlar (kg)	ECM Etkenliği (%)
Temel	318856	0
Boya rengi beyaza dönüştürülmüş tank ile temel durum	174750	45.2
Nefes alma vanası ile temel durum	302660	5.1
Basıncı 56 mbar'a yükseltilmiş tank ile temel durum	280320	12.1
Birincil mekanik pabuçlu contaya sahip IFR ile temel durum	10945	96.6
Buhar montajlı birincil contaya sahip IFR ile temel durum	11489	96.4
Sıvı montajlı birincil contaya sahip IFR ile temel durum	8410	97.4
Birincil artı jant montajlı ikincil conta ile temel durum	7806	97.6
Buhar dengeleme ile temel durum (dolum emisyonlarında %80 düşüş olduğu farz edilmekte)	176398	44.7
Buhar tutucu tank ile temel durum (VHT)	178073	44.2
VRU ile temel durum (%98 verimlilik farz edilmekte)	6377	98.0
VRU ve VHT ile temel durum	3561	98.9

**Adım 7:** Kullanılacak skor derecelendirme sistemi aşağıdaki gibi belirlenmektedir:

Skor	Emisyon Azaltım Potansiyeli (ECM'nin verimliliği)
1	0 to < 75 %
2	75 to < 85 %
3	85 to < 95 %
4	95 to < 99 %
5	99 to 100 %

**Adım 8:** ECM dereceleri aşağıdaki gibidir:

ECM	Emisyon Azaltım Potansiyeli Derecesi
Boya rengi beyaza dönüştürülmüş tank ile temel	1
Nefes alma vanası ile temel durum	1
Basıncı 56 mbar'a yükseltilmiş tank ile temel durum	1
Buhar dengeleme ile temel durum	1
VHT ile temel durum	1
VRU ile temel durum	4
Birincil contalı IFR ile temel durum	4
İkincil contalı IFR ile temel durum	4

**Adım 9:** Bölüm 4'deki bilgi ve en iyi hükümden yararlanarak, "işletim özellikleri" için derecelendirme aşağıdaki gibidir:

ECM	İşletilebilirlik	Uygulanabilirlik	Güvenlik	Atık, vb.
Dış kaplama boya rengi	5	4	5	3
Nefes alma vanası	3	3	4	5
56 mbar'a kadar basınç	5	1	5	4
Buhar dengeleme	3	2	1	4
VHT	3	5	4	5
VRU	1	5	1	1
Birincil contalı IFR	4	5	2	5
İkincil contalı IFR	4	4	2	5

**Adım 10:** Bu ECM'lere uyacak maliyet verileri belirlenmektedir. Bu ECM'lere uyacak maliyet 1500 Euro ila 650000 Euro aralığında yer almaktadır.

**Adım 11:** Kullanılacak skor derecelendirme sistemi aşağıdaki gibi belirlenmektedir:

Skor	CAPEX (EURO)
5	<5000
4	5000 ila < 25000
3	25000 ila <125000
2	125000 ila < 625000
1	Eşit veya > 625000

Orantılı bir sistemin kullanılmadığına dikkat ediniz çünkü bu 125000 Euro (eğer 625000 5 aşamaya bölünürse) altındaki maliyete sahip ECM'ler arasında fark yaratmayacaktır.

**Adım 12:** Tamamlanmış değerlendirme Tablosu **adım 15**'de verilmektedir.

**Adım 13:** ECM için işletim maliyeti verileri on yıllık bir süre için belirlenir. OPEX maliyetleri 500 Euro ila 20000 Euro aralında yer alır.

**Adım 14:** Kullanılacak skor derecelendirme sistemi aşağıdaki gibi belirlenmektedir:

Skor	OPEX (EURO)
5	<5000
4	5000 ila <10000
3	10000 ila <15000
2	15000 ila <20000
1	Eşit veya > 20000

**Adım 15 ve 16:** Tamamlanmış değerlendirme tablosu, Tablo 8.25'de verilmektedir.

**Adım 17:** En yüksek genel skora sahip ECM, birincil contalı IFR'dir.

Bu nedenle, bu tank için ilk ECM değerlendirmesinin sonucu, tankın bir yüzer kat ile donatılması gerekliliğidir; ilk ECM.

İkinci tur değerlendirme yapılabilir. Yalnızca bir ECM (ikincil conta) ilk ECM'ye göre yüksek genel skora sahiptir. Boya renginin değiştirilmesinin de ortalama bir skoru vardır. Bu iki ECM, ilk ECM'ye karşı yukarıda belirtilen metodoloji kullanılarak yeniden değerlendirilecektir.

Nihayetinde hiçbir ECM düzenlemesi BAT kriterlerini karşılamazsa, temel veriler değiştirilerek, örneğin envanteri depolanacaklara indirgeyerek veya depolama şeklini değiştirilerek, süreç yeniden başlatılabilir.



### 8.13.3. 2a numaralı durum incelemesi; yeni STT

**Tank tipi:** durum incelemesi 2 için, ancak hafif nafta depolayan, stratejik depolama için kullanılacak STT için (diğer bir deyişle, devir olmaksızın dolu tutulan tank).

**Yer :** Güney Avrupa- ortalama yıllık sıcaklık: 20 °C, ortalama yıllık güneş radyasyonu:

175 W/m<sup>2</sup>-

#### Detaylar:

Konik tavanlı, kaynaklı dış kaplama

Boyut: çap 33 m, yükseklik 12 m, kapasite 10263 m<sup>3</sup>

Devir: yıllık sıfır.

#### Durum İncelemesi 2a – İlk ECM Değerlendirmesi

**Adım 1:** Emisyon hesaplamaları gerçekleştirilmektedir. Aşağıdaki örnekte bunlar US EPA Tanklar 4 yazılımı kullanılarak yapılmıştır.

Bir STT'nin temel durumu açık havalandırılmalı orta gri renkli bir tanktır,

a) Temel Durum emisyonları = 74790 kg/yıl

**Adım 2 ve 3:** Tank yeni planlandığı için gerekmemektedir.

**Adım 4:** 3 veya daha yüksek skorlu emisyon kaynakları Tablo 3.10'da verilmektedir. Bu emisyonları kontrol etmeye yönelik ECM, Ekte Tablo 8.7'de skorkartında gösterilmektedir.

Emisyonları kontrol etmesi düşünülen ECM'ler:

- Tank dış kaplamasını beyaza boyayın
- Nefes alma vanası (PVRV) kurun
- Tank basıncını 56 mbar'a kadar yükseltin
- Yalnızca birincil contalı bir IFR kurun
- İkincil contalı bir IFR kurun

Bu ECM'lerin etkisi Tanklar 4 yazılımı kullanılarak belirlenebilir. Ayrıca,

Bir buhar tutucu tanka bağlama (VHT)

Bir buhar geri kazanım birimine bağlama (VRU)

İşlemleri de ECM olarak tanımlamaktadır. Bunların etkileri emisyon hesaplamalarından, sistem özelliklerinden ve en iyi mühendislik hükümlerinden yararlanarak belirlenmelidir. Tank stratejik depolama görevi gördüğü için, buhar dengeleme göz önünde bulundurulmamıştır.

**Adım 5 ve 6:** Emisyon hesaplama sonuçları ve hesaplanan emisyon azaltım etkenleri aşağıda gösterilmektedir.

Durum	Toplam Emisyonlar (kg)	ECM Etkenliği (%)
Temel	74790	0
Boya rengi beyaza dönüştürülmüş tank ile temel durum	13216	82.3
Nefes alma vanası ile temel durum	66186	9.2
Basıncı 56 mbar'a yükseltilmiş tank ile temel durum	54318	27.4
Birincil mekanik pabuçlu contaya sahip IFR ile temel	10917	85.4
Buhar montajlı birincil contaya sahip IFR ile temel durum	11461	84.7
Sıvı montajlı birincil contaya sahip IFR ile temel durum	8382	88.8
Birincil artı jant montajlı ikincil conta ile temel durum	7778	89.6
Buhar tutucu tank ile temel durum (VHT)	0	100.0
VRU ile temel durum (%98 verimlilik farz edilmekte)	1496	98.0
VRU ve VHT ile temel durum	0	100.0

**Adım 7:** Kullanılacak skor derecelendirme sistemi aşağıdaki gibi belirlenmelidir:

Skor	Emisyon Azaltım Potansiyeli (ECM Verimliliği)
1	0 ila < %75
2	75 ila < %85
3	85 ila < %95
4	95 ila < %99
5	99 ila %100

**Adım 8:** ECM dereceleri aşağıdaki gibidir:

ECM	Emisyon Azaltım Potansiyeli Derecesi
Boya rengi beyaza dönüştürülmüş tank ile temel durum	2
Nefes alma vanası ile temel durum	1
Basıncı 56 mbar'a yükseltilmiş tank ile temel durum	1
VHT ile temel durum	5
VRU ile temel durum	4
Birincil contaya sahip IFR ile temel durum	3
İkincil contaya sahip IFR ile temel durum	3

**Adım 9:** Bölüm 4'deki bilgi ve en iyi hükümden yararlanarak, "işletim özellikleri" için derecelendirme aşağıdaki gibidir:

ECM	İşletilebilirlik	Uygulanabilirli	Güvenlik	Atık, vb.
Dış kaplama boya rengi	5	4	5	3
Nefes alma vanası	3	3	4	5
56 mbar'a kadar basınç	5	1	5	4
VHT	3	5	4	5
VRU	1	5	1	1
Birincil contalı IFR	4	5	2	5
İkincil contalı IFR	4	4	2	5

**Adım 10:** Bu ECM'leri tesis etmeye ilişkin maliyet verileri belirlenir. Bu ECM'leri tesis etmeye ilişkin maliyet 1500 Euro ila 650000 Euro aralığında yer alır.

**Adım 11:** Kullanılacak skor derecelendirme sistemi aşağıdaki gibi belirlenir:

Skor	CAPEX (EURO)
5	<5000
4	5000 ila < 25000
3	25000 ila <125000
2	125000 ila <625000
1	Eşit veya > 625000

Orantılı bir sistemin kullanılmadığına dikkat ediniz çünkü bu 125000 Euro (eğer 625000 5 aşamaya bölünürse) altındaki maliyete sahip ECM'ler arasında fark yaratmayacaktır.

**Adım 12:** Tamamlanmış değerlendirme Tablosu **adım 15’de** verilmektedir.

**Adım 13:** ECM için işletim maliyeti verileri on yıllık bir süre için belirlenir. OPEX maliyetleri 500 Euro ila 20000 Euro aralığında yer almaktadır.

**Adım 14:** Kullanılacak skor derecelendirme sistemi aşağıdaki gibi belirlenir:

Skor	CAPEX (EURO)
5	<5000
4	5000 ila < 10000
3	10000 ila <15000
2	15000 ila <20000
1	Eşit veya > 20000

**Adım 15 ve 16:** Tamamlanmış değerlendirme Tablosu Tablo 8.26’da verilmektedir.

**Adım 17:** En yüksek genel skora sahip ECM’nin dış kaplama ve tavanı boyalıdır.

Bu nedenle, bu tank için ilk ECM değerlendirmesinin sonucu, tankın Beyza boyanması gerekliliğidir; ilk ECM.

İkinci bir tur değerlendirme yürütülebilir. Yalnızca iki ECM (ikincil bir contaya sahip olan ve olmayan IFR) ilk ECM’ye göre yüksek bir genel skora sahiptir. Bu iki ECM, ilk ECM’ye karşı yukarıdaki metodoloji kullanılarak yeniden değerlendirilecektir.

Sonunda hiçbir ECM düzenlemesi BAT kriterini karşılamazsa, örneğin depolanacakların envanterini azaltma veya depolama şeklini değiştirme gibi, temel veriler değiştirilerek süreç yeniden başlatılır.

#### 8.13.4. 3 numaralı durum incelemesi; yeni STT

**Tank tipi:** Yeni 1000 metre küp kapasiteli STT tank akrilonitril (ACN) depolamaktadır.

**Yer:** Kuzey Avrupa- ortalama yıllık sıcaklık 10 °C, ortalama yıllık güneş radyasyonu 120 W/m<sup>2</sup>

##### Detaylar:

- Standart STT
- Konik tavan.
- Boyut: çap 12.5 m, yükseklik 9 m, kapasite 1000 m<sup>3</sup>
- Devir: yıllık ortalama 12

**Adım 1:** Emisyon hesaplamaları yapılır. Aşağıdaki örnekte bunlar US EPA Tanklar 4 yazılımı kullanılarak yapılmıştır.

Bir STT için temel durum serbest havalandırılmalı, orta griye boyanmış bir tanktır. Temel durum emisyonları = 4777 kg/yıl

**Adım 2:** Yeni bir tank olduğu için gerekli değildir.

**Adım 3:** Yeni bir tank olduğu için gerekli değildir.

**Adım 4:** 3 veya daha yüksek skorlu emisyon kaynakları Tablo 3.10’da verilmektedir. Bu emisyonları kontrol etmeye yönelik ECM, Ekte Tablo 8.7’de skorkartında gösterilmektedir.

Emisyonları kontrol etmeye yönelik olarak düşünölen ECM aşağıdaki gibidir:

- Tank boya rengini beyaza dönuştöürün
- Tank üzerine güneş kalkanı yerleştirin
- Tankta bir nefes alma (P/V) vanası yerleştirin
- Tank tasarım basıncını 56 mbar'a yükseltin
- Birincil contaya sahip bir IFR yerleştirin
- İkincil contaya sahip bir IFR yerleştirin

Bu ECM'lerin etkisi Tanklar 4 yazılımı kullanılarak belirlenebilir. Hesaplama metodolojisine girilecek güneş radyasyonu azaltımına olanak sağlamak üzere Güneş kalkanlarının etkililiği saptanmalıdır. Ayrıca,

- Buhar dengeleme
- Buhar tutucu bir tank ile bağlantı (VHT)
- Buhar geri kazanım birimi ile bağlantı (VRU)

İşlemleri de ECM olarak tanımlanmaktadır. Bunların etkileri emisyon hesaplamalarından, sistem teknik özelliklerinden ve en iyi mühendislik hükümlerinden yararlanarak belirlenmelidir.

**Adım 5 ve 6:** Emisyon hesaplamalarının sonuçları ve hesaplanan emisyon azaltım etkililiği aşağıda gösterilmektedir.

Durum	Toplam Emisyonlar (kg)	ECM verimliliği
Temel	4777	0
Boya rengi beyaza dönuştöürölmüş tank ile temel durum	2662	44.3
Tank üzerine yerleştirilen güneş kalkanı ile temel durum	2444	48.8
Nefes alma (P/V) vanası ile temel durum	4161	12.9
56 mbar'da PV vanası ile temel durum	3312	30.7
Birincil contaya sahip IFR ile temel durum	300	93.7
Birincil ve jant montajlı ikincil contaya sahip IFR ile temel durum	172	96.4
Buhar dengeleme ile temel durum (dolum emisyonlarında % 80 azaltım farz edilmektedir)	2561	46.3
Buhar tutucu tank ile temel durum	2770	32.8
VRU ile temel durum (% 98 verimlilik farz edilmektedir)	96	98.0

**Adım 7:** Kullanılacak skor derecelendirme sistemi aşağıdaki gibi belirlenir:

Skor	Emisyon azaltım potansiyeli (ECM verimliliği)
1	0 ila < %80
2	80 ila < % 95
3	95 ila < % 98
4	98 ila < % 99.5
5	99.5 ila % 100

**Adım 8:** Böylece ECM derecelendirmesi:

ECM	Emisyon azaltım potansiyeli derecesi
Dış kaplama boya rengi	1
Nefes (PV) alma vanası	1
56 mbar'a kadar basınç	1
Güneş kalkanı	1
Buhar dengeleme	1
Buhar tutucu tank	1
Buhar geri kazanım birimi	4
Birincil contalı IFR	2
İkincil contalı IFR	3

**Adım 9:** Bölüm 4’deki bilgi ve en iyi hükümden yararlanarak, “işletim özellikleri” için derecelendirme aşağıdaki gibidir:

ECM	İşletilebilirlik	Uygulanabilirlik	Güvenlik	İlave atık üretimi
Dış kaplama boya rengi	5	4	5	3
Nefes (PV)alma vanası	3	4	4	5
56 mbar’a kadar basınç	5	4	5	4
Güneş kalkanı	5	2	5	5
Buhar dengeleme	3	2	1	4
Buhar tutucu tank	3	1	4	5
Buhar geri kazanım birimi	1	5	1	1
Birincil contalı IFR	4	5	2	5
İkincil contalı IFR	4	3	2	5

**Adım 10:** Bu ECM’leri tesis etmeye ilişkin maliyet verileri belirlenir. Bu ECM’leri tesis etmeye ilişkin maliyet 1000 Euro ila 100000 Euro aralığında yer alır.

**Adım 11:** Kullanılacak skor derecelendirme sistemi aşağıdaki gibi belirlenir:

Skor	CAPEX (EURO)
5	<5000
4	5000 ila < 15000
3	15000 ila <40000
2	40000 ila <100000
1	Eşit veya > 100000

**Adım 12:** Tamamlanmış değerlendirme Tablosu **adım 15’de** verilmektedir.

**Adım 13:** ECM için işletim maliyeti verileri on yıllık bir süre için belirlenir. OPEX maliyetleri 20000 Euro’ya kadar bir aralıkta yer almaktadır.

**Adım 14:** Kullanılacak skor derecelendirme sistemi aşağıdaki gibi belirlenir:

Skor	OPEX (EURO)
5	<5000
4	5000 ila <10000
3	10000 ila <15000
2	15000 ila <20000
1	Eşit veya > 20000

**Adım 15 ve 16:** Tamamlanmış değerlendirme Tablosu Tablo 8.27’de verilmektedir.

**Adım 17:** En yüksek genel skora sahip ECM birincil contalı IFR’dir. Ancak, birincil ve ikincil contalı bir IFR oldukça yakın skora sahiptir.

Yukarıda yer alan **adım 5 ve 6’dan**, temel durumun 4777 kg/yıl değerine kıyasla sonraki ECM ile hesaplanan emisyonların 172 kg/yıl olduğu görülebilmektedir. Bu değer temel durumun %96.4’ü kadar olduğuna dikkat ediniz.

Bu nedenle, birincil ve ikincil contalı bir IFR yerleştirmek ilk ECM olarak görülmektedir. Eğer daha fazla emisyon azaltımı gerekirse, ilk ECM olarak IFR yerleştirilmiş bir serbest

havalandırmalı hem birincil hem de ikincil contaya sahip bir STT kullanılarak ikinci tur bir ECM belirleme yürütülebilir.

Sonunda hiçbir ECM düzenlemesi BAT kriterini karşılamazsa, örneğin depolanacakların envanterini azaltma veya depolama şeklini değiştirme gibi, temel veriler değiştirilerek süreç yeniden başlatılır.

### 8.13.5. 4 numaralı durum incelemesi; yeni STT

**Tank tipi:** Yeni 100 metre küp kapasiteli STT tankı akrilonitril (ACN) depolamaktadır. **Yer:** Kuzey Avrupa- ortalama yıllık sıcaklık 10 °C, ortalama yıllık güneş radyasyonu 120 W/m<sup>2</sup>.

#### Detaylar:

- Standard STT
- Konik tavan
- Boyut: çap 4 m, yükseklik 8 m, kapasite 100 m<sup>3</sup>
- Devir: yıllık ortalama 12

**Adım 1:** Emisyon hesaplamaları yapılır. Aşağıdaki örnekte bunlar US EPA Tanklar 4 yazılımı kullanılarak yapılmıştır.

Bir STT için temel durum serbest havalandırmalı, orta griye boyanmış bir tanktır.

Temel durum emisyonları = 346 kg/yıl

**Adım 2:** Bu yeni bir tank olduğu için gerekli değildir.

**Adım 3:** Bu yeni bir tank olduğu için gerekli değildir.

**Adım 4:** 3 veya daha yüksek skorlu emisyon kaynakları Tablo 3.10'da verilmektedir. Bu emisyonları kontrol etmeye yönelik ECM, Ekte Tablo 8.7'de skorkartında gösterilmektedir.

Emisyonları kontrol etmeye yönelik olarak düşünülen ECM aşağıdaki gibidir:

- Tank boya rengini beyaza dönüştürün
- Tank üzerine güneş kalkanı yerleştirin
- Tanka bir nefes alma (P/V) vanası yerleştirin
- Tank tasarım basıncını 56 mbar'a yükseltin
- Birincil contaya sahip bir IFR yerleştirin
- İkincil contaya sahip bir IFR yerleştirin

Bu ECM'lerin etkisi Tanklar 4 yazılımı kullanılarak belirlenebilir. Hesaplama metodolojisine girilecek güneş radyasyonu azaltımına olanak sağlamak üzere Güneş kalkanlarının etkililiği saptanmalıdır. Ayrıca,

- Buhar dengeleme
- Buhar tutucu bir tank ile bağlantı (VHT)
- Buhar geri kazanım birimi ile bağlantı (VRU)

İşlemleri de ECM olarak tanımlanmaktadır. Bunların etkileri emisyon hesaplamalarından, sistem teknik özelliklerinden ve en iyi mühendislik hükümlerinden yararlanarak belirlenmelidir.

**Adım 5 ve 6:** Emisyon hesaplamalarının sonuçları ve hesaplanan emisyon azaltım etkililiği aşağıda gösterilmektedir.

Durum	Toplam Emisyonlar (kg)	ECM verimliliği (%)
Temel	346	0
Boya rengi beyaza dönüştürülmüş tank ile temel durum	222	36.0
Tank üzerine yerleştirilen güneş kalkanı ile temel durum	194	43.8
Nefes alma vanası ile temel durum	317	8.4
56 mbar'da PV vanası ile temel durum	277	20.1
Birincil mekanik pabuçlu contaya sahip IFR ile temel durum	128	62.9
Birincil ve jant montajlı ikincil contaya sahip IFR ile temel durum	87	74.8
Buhar dengeleme ile temel durum (dolum emisyonlarında % 80 azaltım farz edilmektedir)	145	58.1
Buhar tutucu tank ile temel durum	251	48.2
VRU ile temel durum (% 98 verimlilik farz edilmektedir)	7	98

**Adım 7:** Kullanılacak skor derecelendirme sistemi aşağıdaki gibi belirlenir:

Skor	Emisyon azaltım potansiyeli (ECM verimliliği)
1	0 ila < %80
2	80 ila < % 95
3	95 ila < % 98
4	98 ila < % 99.5
5	99.5 ila % 100

**Adım 8:** Böylece ECM derecelendirmesi:

ECM	Emisyon azaltım potansiyeli derecesi
Dış kaplama boya rengi	1
Nefes (PV) alma vanası	1
56 mbar'a kadar basınç	1
Güneş kalkanı	1
Buhar dengeleme	1
Buhar tutucu tank	1
Buhar geri kazanım birimi	4
Birincil contalı IFR	1
İkincil contalı IFR	1

**Adım 9:** Bölüm 4'deki bilgi ve en iyi hükümden yararlanarak, "işletim özellikleri" için derecelendirme aşağıdaki gibidir:

ECM	İşletilebilirlik	Uygulanabilirlik	Güvenlik	İlave atık üretimi
Dış kaplama boya rengi	5	4	5	3
Nefes (PV) alma vanası	3	4	4	5
56 mbar'a kadar basınç	5	5	5	4
Güneş kalkanı	5	2	5	5
Buhar dengeleme	3	3	1	4
Buhar tutucu tank	3	1	4	5
Buhar geri kazanım birimi	1	5	1	1
Birincil contalı IFR	4	2	2	5
İkincil contalı IFR	4	2	2	5

**Adım 10:** Bu ECM'leri yenilemeye ilişkin maliyet verileri belirlenir. Bu örnek için maliyet 500 Euro ila 50000 Euro aralığında değişir.

**Adım 11:** Kullanılacak skor derecelendirme sistemi aşağıdaki gibi belirlenir:

Skor	CAPEX (EURO)
5	<2500
4	2500 ila < 7500
3	7500 ila < 20000
2	20000 ila < 50000
1	Eşit veya > 50000

**Adım 12:** Tamamlanmış değerlendirme Tablosu **adım 15’de** verilmektedir.

**Adım 13:** ECM için işletim maliyeti verileri on yıllık bir süre için belirlenir. OPEX maliyetleri 0 ila 10000 Euro aralığında yer almaktadır.

**Adım 14:** Kullanılacak skor derecelendirme sistemi aşağıdaki gibi belirlenir:

Skor	OPEX (EURO)
5	<2500
4	2500 ila < 5000
3	5000 ila < 7500
2	7500 ila <10000
1	Eşit veya > 10000

**Adım 15 ve 16:** Tamamlanmış değerlendirme Tablosu Tablo 8.28’de verilmektedir.

**Adım 17:** En yüksek genel skora sahip ECM bir nefes alma (PV) vanası (20 mbar’da), bunu takiben basıncın 56 mbar’a yükseltilmesidir.

Yukarıda yer alan **adım 5 ve 6’dan**, temel durumun 346 kg/yıl değerine kıyasla sonraki ECM ile hesaplanan emisyonların 277 kg/yıl olduğu görülebilmektedir. Bu değer “kontrolsüz durumun” %20.1’i kadar olduğuna dikkat ediniz.

Yeni tankın tasarımının basıncını 56 mbar’a yükseltmek ilk ECM olarak görülmektedir.

Eğer daha fazla emisyon azaltımı gerekirse, ilk ECM olarak 56 mbar’a ayarlanmış bir PV vanası yerleştirilmiş STT kullanılarak ikinci tur bir ECM belirleme başlatılabilir.

Sonunda hiçbir ECM düzenlemesi BAT kriterini karşılamazsa, örneğin depolanacakların envanterini azaltma veya depolama şeklini değiştirme gibi, temel veriler değiştirilerek süreç yeniden başlatılır.



Teknik	Emisyon azaltım potansiyeli	İşletilebilirlik	Uygulanabilirlik	Güvenlik	Atık, enerji, çapraz	İşletim skoru	Skor CAPEX (yenilenen)	Skor OPEX	Mali skor YENİLENEN	Genel skor YENİLENEN
	A	B	C	D		$O = A * (B+C+D+E)$	F	H	$Cr = F * H$	$OS = O * Cr$
Enstrümantasyon	1	5	5	5	5	20	4	3	12	240
Kaplama/Tavan rengi	1	5	4	5	3	17	3	5	15	255
Kubbe tavan	4	2	2	1	4	36	1	3	3	108
Birincil conta - Mekanik Pabuç	2	5	5	4	5	38	3	4	12	456
Birincil conta – Sıvı montajlı (LM)	3	5	5	4	5	57	3	4	12	684
LM Birincil + İkincil	4	4	5	4	5	72	3	4	12	864
Sabit kuyu	1	2	5	4	5	16	5	4	20	320
Sabit kuyu manşonu	1	4	5	4	5	18	5	4	20	360
Tavan ayağı soketleri	1	5	5	4	5	19	5	5	25	475

Tablo 8.23: 1 numaralı durum incelemesi- İlk ECM Değerlendirmesi

Teknik	Aşamalı emisyon azaltım potansiyeli	İşletilebilirlik	Uygulanabilirlik	Güvenlik	Atık, enerji, çapraz medya	İşletim skoru	Skor CAPEX (yenilenen)	Skor OPEX	Mali skor YENİLENEN	Genel skor YENİLENEN
	A	B	C	D	E	$O = A * (B+C+D+E)$	F	H	$Cr = F * H$	$OS = O * Cr$
İlk ECM + Kaplama/Tavan rengi	1	5	4	5	3	17	3	5	15	255
İlk ECM + Kubbe tavan	4	2	2	1	4	36	1	3	3	108
İlk ECM + Sabit kuyu şamandırası	2	2	5	4	5	32	5	4	20	640
İlk ECM + Sabit kuyu manşonu	3	4	5	4	5	54	5	4	20	1080
ilk ECM + Tavan ayağı soketleri	1	5	5	4	5	19	5	5	25	475

Tablo 8.24: 1 numaralı durum incelemesi- İkinci Tur ECM Değerlendirmesi

Teknik	Emisyon azaltım potansiyeli	İşletilebilirlik	Uygulanabilirlik	Güvenlik	Atık, enerji, çapraz medya	İşletim skoru	Skor CAPEX (yeni)	Skor OPEX	Mali skor YENİ	Genel skor YENİ
	A	B	C	D	E	$O = A * (B+C+D+E)$	F	H	$C_n = F * H$	$OS = O * C_n$
Kaplama boya rengi	1	5	4	5	3	17	5	5	25	425
PV Vanası	1	3	3	4	5	15	3	5	15	225
56 mbar'a yükseltme	1	5	1	5	4	15	4	5	20	300
Buhar dengeleme	1	3	2	1	4	10	3	5	15	150
Buhar tutucu tank	1	3	5	4	5	17	2	3	6	102
Buhar geri kazanım birimi	4	1	5	1	1	32	1	1	1	32
Birincil contalı IFR	4	4	5	2	5	64	3	5	15	960
İkincil contalı IFR	4	4	4	2	5	60	3	5	15	900

Tablo 8.25: 2 numaralı durum incelemesi- İlk ECM Değerlendirmesi

Teknik	Emisyon azaltım potansiyeli	İşletilebilirlik	Uygulanabilirlik	Güvenlik	Atık, enerji, çapraz medya	İşletim skoru	Skor CAPEX (yeni)	Skor OPEX	Mali skor YENİ	Genel skor YENİ
	A	B	C	D	E	$O = A * (B+C+D+E)$	F	H	$C_n = F * H$	$OS = O * C_n$
Kaplama boya rengi	2	5	4	5	3	34	5	5	25	850
PV Vanası	1	3	3	4	5	15	3	5	15	225
56 mbar'a yükseltme	1	5	1	5	4	15	4	5	20	300
Buhar tutucu tank	5	3	5	4	5	85	2	3	6	510
Buhar geri kazanım birimi	4	1	5	1	1	32	1	1	1	32
Birincil contalı IFR	3	4	5	2	5	48	3	5	15	720
İkincil contalı IFR	3	4	4	2	5	45	3	5	15	675

Tablo 8.26: 2a numaralı durum incelemesi- İlk ECM Değerlendirmesi

Teknik	Emisyon azaltım potansiyeli	İşletilebilirlik	Uygulanabilirlik	Güvenlik	Atık, enerji, çapraz medya	İşletim skoru	Skor CAPEX (yeni)	Skor OPEX	Mali skor YENİ	Genel skor YENİ
	A	B	C	D	E	$O=A*(B+C+D+E)$	F	H	$C_n = F*H$	$os=o*C_n$
Kaplama boya rengi	1	5	4	5	3	17	5	5	25	425
Nefes alma (PV) Vanası	1	3	4	4	5	16	5	5	25	400
56 mbar'a yükseltme	1	5	4	5	4	18	5	5	25	450
Güneş kalkanı	1	5	2	5	5	17	4	5	20	340
Buhar dengeleme	2	3	2	1	4	20	3	5	15	300
Buhar tutucu tank	1	3	1	4	5	13	2	3	6	78
Buhar geri kazanım birimi	4	1	5	1	1	32	1	1	1	32
Birincil contalı IFR	2	4	5	2	5	32	4	5	20	640
İkincil contalı IFR	3	4	3	2	5	42	3	5	15	630

Tablo 8.27: 3 numaralı durum incelemesi - İlk ECM Değerlendirmesi

Teknik	Emisyon azaltım potansiyeli	İşletilebilirlik	Uygulanabilirlik	Güvenlik	Atık, enerji, çapraz medya	İşletim skoru	Skor CAPEX (yeni)	Skor OPEX	Mali skor YENİ	Genel skor YENİ
	A	B	C	D	E	$O=A*(B+C+D+E)$	F	H	$C_n = F*H$	$os=o*C_n$
Kaplama boya rengi	1	5	4	5	3	17	4	5	20	340
PV Vanası	1	3	4	4	5	16	5	5	25	400
56 mbar'a yükseltme	1	5	5	5	4	19	4	5	20	380
Güneş kalkanı	1	5	2	5	5	17	4	5	20	340
Buhar dengeleme	1	3	3	1	4	11	3	5	15	165
Buhar tutucu tank	1	3	1	4	5	13	2	4	8	104
Buhar geri kazanım birimi	4	1	5	1	1	32	1	1	1	32
Birincil contalı IFR	1	4	2	2	5	13	3	5	15	195
İkincil contalı IFR	1	4	2	2	5	13	3	5	15	195

Tablo 8.28: 4 numaralı durum incelemesi - İlk ECM Değerlendirmesi

#### 8.14. Katıların depolanması için ECM Skorkartları

- **Toz azaltım potansiyeli**

- ++ çok yüksek veya gerçekten yaygın emisyonun tam önlenmesi
- + yaygın emisyonda açık bir düşüş
- 0 yaygın emisyonda hiçbir önemli düşüş yok veya hiçbir net sonuç yok

- **Enerji tüketimi**

- + düşük enerji tüketimi
- 0 normal enerji tüketimi veya hiçbir güvenilir veri mevcut değil
- yüksek enerji tüketimi

- **Çapraz medya etkisi**

(örneğin, hidrolojik döngü veya yer altı ve yerüstü suları üzerinde ilave etki, atık ürün miktarında artış, gürültü etkisinde artış.)

- + Çapraz medya etkisi olmaksızın toz emisyonlarında düşüş
- 0 hiçbir önemli etki yok veya hiçbir güvenilir veri mevcut değil
- çapraz medya etkisi

- **Yatırım gereklilikleri**

- + düşük yatırım gerekli
- nd hiçbir veri mevcut değil
- yüksek yatırım gerekli

- **İşletim maliyetleri**

- + düşük
- nd hiçbir veri mevcut değil
- yüksek işletim maliyetleri

**Tablo 8.29: Katıların depolanması için ECM Skorkartı**  
**[17, UBA, 2001]**

Genel görüş: [15, InfoMil, 2001]

S1 = yüksek sapma hassasiyeti, ıslanamaz  
 S2 = yüksek sapma hassasiyeti, ıslanabilir  
 S3 = ılımlı sapma hassasiyeti, ıslanamaz  
 S4 = ılımlı sapma hassasiyeti, ıslanabilir  
 S5 = hiç veya çok az sapma hassasiyeti

İlgili dökme Malzeme ve Doğal tozu	İlgili IPPC faaliyetleri (IPPC Direktifindeki Ekin No.su)	ECM	Toz azaltım Potansiyeli	Enerji kullanımı	Çapraz medya etkisi	Yatırım maliyetleri	İşletim maliyetleri	Çapraz referans
<b>Tahıllar</b> • buğday: S3 • çavdar: S3 • mısır: S3	<b>6.4b</b>	Silo	++	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>nd</b>	<b>nd</b>	

İlgili dökme Malzeme ve Doğal tozu	İlgili IPPC faaliyetleri (IPPC Direktifindeki Ekin No.su)	ECM	Toz azaltım Potansiyeli	Enerji kullanımı	Çapraz medya etkisi	Yatırım maliyetleri	İşletim maliyetleri	Çapraz referans
<b>Linyit kömürü: S4</b>	1.1/1.3/1.4/3.1/3.5	Su püskürtücüler ile açık depolama, muhtemelen rüzgar koruma duvarlarıyla	+	<b>0</b>	<b>0</b>	+	<b>nd</b>	
<b>Siyah kömür: S4</b>	1.1/1.3/1.4/3.1/3.5	Su püskürtücüler ile açık depolama, muhtemelen rüzgar koruma duvarlarıyla*)	+	<b>0</b>	<b>0</b>	+	<b>nd</b>	
		Kapalı depolama	++	<b>0</b>	<b>0</b>	-	-	
		Büyük kapasiteli silo	++	<b>0</b>	<b>0</b>	-	-	

\*) Not: kömürün uzun vadeli depolanması için güvenlik (yanıcılık) ve kalite nedenlerinden dolayı sıkıştırılmış çok katmanlı birikim tavsiye edilmektedir. Çok ince kömür yığını için (partikül boyutu < 10 mm), çakıl, toprak veya başka bir malzeme ile üzerinde bir katman oluşturma veya branda ile örtme veya bağlayıcı bir etmen ihtiva eden malzemeyi

İlgili dökme Malzeme ve Doğal tozu	İlgili IPPC faaliyetleri (IPPC Direktifindeki Ekin	ECM	Toz azaltım Potansiyeli	Enerji kullanımı	Çapraz medya etkisi	Yatırım maliyetleri	İşletim maliyetleri	Çapraz referans
<b>Kok:</b> S1-S4	1.1/1.3/2.1/2.2/2.4/2.5a	Kapalı depolama	+	0	0	nd	nd	
S3-S4		Açık depolama	+	0	-	nd	nd	

İlgili dökme Malzeme ve Doğal tozu	İlgili IPPC faaliyetleri (IPPC Direktifindeki	ECM	Toz azaltım Potansiyeli	Enerji kullanımı	Çapraz medya etkisi	Yatırım maliyetleri	İşletim maliyetleri	Çapraz referans
<b>Demir cevheri ve konsantrasyonu</b> • topaklar: S5 • kaya cevheri: S5 • cevher tozu: S4-S5	2.1/2.2	Su püskürtücüler ile açık depolama, muhtemelen rüzgar koruma duvarlarıyla	+	0	0	+	+	
<b>Bakır cevheri ve konsant.: S4</b>	2.5a	Kapalı depolama	++	+	+	nd	nd	
<b>Çeşitli paslanmaz cevherler ve konsantrasyonları: S2-S5</b>	2.5a/2.5b	Açık depolama ve kireç süspansiyonlu su püskürtme	0	+	0	nd	nd	
		Binalarda kapalı depolama	++	+	+	nd	nd	

İlgili dökme Malzeme ve Doğal tozu	İlgili IPPC faaliyetleri (IPPC Direktifindeki Ekin	ECM	Toz azaltım Potansiyeli	Enerji kullanımı	Çapraz medya etkisi	Yatırım maliyetleri	İşletim maliyetleri	Çapraz referans
<b>Alçı taşı: S4</b>	1.1/3.1/3.3/3.5/4.3	Büyük kapasiteli silo	++	+	+	-	nd	
		Bunker	++	+	+	nd	+	
		Açık depolama	+	+	0	+	+	
		Hangarda/çatı altında	++	0	+	-	nd	

İlgili dökme Malzeme ve Doğal tozu	İlgili IPPC faaliyetleri (IPPC Direktifindeki Ekin	ECM	Toz azaltım Potansiyeli	Enerji kullanımı	Çapraz medya etkisi	Yatırım maliyetleri	İşletim maliyetleri	Çapraz referans
<b>Gübre: S1-S3</b>	4.3							

### 8.15. Katıların aktarımı için ECM Skorkartları

- *Toz azaltım potansiyeli*

++	çok yüksek veya gerçekten yaygın emisyonun tam önlenmesi
+	yaygın emisyonda açık bir düşüş
0	yaygın emisyonda hiçbir önemli düşüş yok veya hiçbir net sonuç yok

- *Enerji tüketim*

+	düşük enerji tüketimi
0	normal enerji tüketimi veya hiçbir güvenilir veri mevcut değil
-	yüksek enerji tüketimi

- *Çapraz medya etkisi*

(örneğin, hidrolojik döngü veya yer altı ve yerüstü suları üzerinde ilave etki, atık ürün miktarında artış, gürültü etkisinde artış.)

+	Çapraz medya etkisi olmaksızın toz emisyonlarında düşüş
0	hiçbir önemli etki yok veya hiçbir güvenilir veri mevcut değil
-	çapraz medya etkisi

- *Yatırım gereklilikleri*

+	düşük yatırım gerekli
nd	hiçbir veri mevcut değil
-	yüksek yatırım gerekli

- *İşletim maliyetleri*

+	düşük yatırım gerekli
nd	hiçbir veri mevcut değil
-	yüksek yatırım gerekli

**Tablo 8.30: Katıların aktarımı için ECM Skorkartı**  
[17, UBA, 2001]

Genel görüş: [15, InfoMil, 2001]

S1 = yüksek sapma hassasiyeti, ıslanamaz

S2 = yüksek sapma hassasiyeti, ıslanabilir

S3 = ılımlı sapma hassasiyeti, ıslanamaz

S4 = ılımlı sapma hassasiyeti, ıslanabilir

S5 = hiç veya çok az sapma hassasiyeti

İlgili dökme Malzeme ve Doğal tozu	İlgili IPPC faaliyetleri (IPPC Direktifindeki Ekin No.su)	ECM	Toz azaltım Potansiyeli	Enerji kullanımı	Çapraz medya etkisi	Yatırım maliyetleri	İşletim maliyetleri
<b>Tahıllar</b> • buğday: S3 • çavdar: S3 • mısır: S3	6.4b	Otomatik yükseklik ayarlama ve yükleme başlığı ile ikmal borusu	++	+	0	nd	nd
		Yükseklik ayarlama ve toz apronu ile boşaltım tüpü	+	+	0	nd	nd
		Salmastra konisi ve seviye sensörü ile boşaltım tüpü	++	+	0	nd	nd
		Ardışık oluk	++	+	0	nd	nd
		Düşük emisyonlu kepçe	+	0	0	+	nd
		Negatif basınçlı hazne	++	-	0	-	-
		Negatif basınçlı kapalı oluklar	++	-	+	-	-
		Vida konveyör	++	-	0	-	+
		Zincirli konveyör	+	0	0	nd	nd
Tamamen kapalı konveyör kuşağı	++	0	0	nd	nd		



İlgili dökme Malzeme ve Doğal tozu	İlgili IPPC faaliyetleri (IPPC Direktifindeki Ekin No.su)	ECM	Toz azaltım Potansiyeli	Enerji kullanımı	Çapraz medya etkisi	Yatırım maliyetleri	İşletim maliyetleri
<b>Siyah kömür: S4</b>	1.1/1.3/1.4/3.1/3.5	Yükleme başlıksız yükseklik ayarlamalı ikmal borusu	+	0	0	+	+
		Ardışık oluk	++	+	0	-	nd
		Düşük emisyonlu kepçeler	+	0	0	+	nd
		Tozsuzlaştırılmış hazne*)	++	0	0	+	-
		Kovalı asansör	+	+	0	-	+
		Vida konveyör	++	-	0	-	+
		Açık kuşak konveyörleri, yan rüzgarlara karşı koruma için sabit	+	0	0	+	+
		Kapalı kuşak konveyör	++	0	0	-	-
		Tüp kuşak konveyör	++	0	0	nd	nd
		Konveyör transfer noktaları için su püskürtme sistemleri	++	0	+	nd	+
<b>Linyit kömürü: S4</b>	1.1/1.3/1.4/3.1/3.5	Su püskürtmeli konveyör transfer noktaları için açık kuşak konveyör	++	0	0	nd	nd
		Negatif basınçlı konveyör transfer noktaları için açık kuşak konveyör	+	-	0	nd	nd
		Havali konveyör**)	++	-	0	-	+
		Konveyör transfer noktalarında su jetleri/ince spreyleyer ***)	++	+	+	nd	+
		Konveyör transfer noktalarında su ve yüzey aktif madde püskürtme***)	++	+	-	nd	-

İlgili dökme Malzeme ve Doğal tozu	İlgili IPPC faaliyetleri (IPPC Direktifindeki Ekin No.su)	ECM	Toz azaltım Potansiyeli	Enerji kullanımı	Çapraz medya etkisi	Yatırım maliyetleri	İşletim maliyetleri
<b>Kok:</b> S1-S4	1.1/1.3/2.1/2.2/2.4/ 2.5a	Düşük emisyonlu kepçeler	+	0	0	+	nd
		Tozsuzlaştırılmış hazne*)	++	0	0	+	nd
		Açık kuşak konveyörleri, yan rüzgarlara karşı korumalı ve sabit	+	0	0	nd	nd
		Kapalı kuşak konveyör	++	0	0	-	nd
*) Not: tozsuzlaştırılmış, yüksek travers duvarları olan ve genellikle toz filtresine sahip haznelere demektir.							

İlgili dökme Malzeme ve Doğal tozu	İlgili IPPC faaliyetleri (IPPC Direktifindeki Ekin No.su)	ECM	Toz azaltım Potansiyeli	Enerji kullanımı	Çapraz medya etkisi	Yatırım maliyetleri	İşletim maliyetleri
<b>Demir cevheri ve konsantrasyonu</b> • topaklar: S4 • kaya cevheri: S4 • cevher tozu: S4	2.1/2.2	Yükleme başlıksız yükseklik ayarlamalı ikmal borusu	+	+	0	nd	+
		Düşük emisyonlu kepçeler	+	0	0	+	nd
		Tozsuzlaştırılmış hazne*)	++	0	0	+	nd
		Kovalı asansör	++	+	0	-	+
		Açık kuşak konveyörleri, gömülü ve yan rüzgarlara karşı korumalı	+	0	0	+	+
		Uygun konveyör transfer noktalarında muhtemelen katkılı su jetleri	++	+	0	nd	+
<b>Bakır cevheri ve konsant.: S4</b>	2.5a	Optimize emisyonlu kepçeler	+	0	0	+	nd
		Tozsuzlaştırılmış hazne *)	++	0	0	nd	nd
		Kapalı kuşak konveyör	++	0	0	nd	nd
<b>Çeşitli paslanmaz cevherler ve konsantrasyonları: S2-S4</b>	2.5a/2.5b	Düşük emisyonlu kepçeler	+	0	0	+	nd
		Tozsuzlaştırılmış hazne *)	++	0	0	+	nd
		Kapalı kuşak konveyör	++	0	0	nd	nd
		Yüzeyaktif madde püskürtme	++	+	-	nd	nd
*) Not: tozsuzlaştırılmış, yüksek travers duvarları olan ve genellikle toz filtresine sahip haznelere demektir; açıkça hissedilen toz oluşumu nedeniyle demir topaklarının aktarılması için kesinlikle kullanılmaz.							

İlgili dökme Malzeme ve Doğal tozu	İlgili IPPC faaliyetleri (IPPC Direktifindeki Ekin No.su)	ECM	Toz azaltım Potansiyeli	Enerji kullanımı	Çapraz medya etkisi	Yatırım maliyetleri	İşletim maliyetleri
Alçı taşı: S4	1.1/3.1/3.5/4.3	Optimize emisyonlu kepçeler	++	+	+	-	nd
		Negatif basınç altında olmayan emisyonu düşük hazne	++	-	0	nd	-
		Vida konveyör	++	-	+	+	-
		Havali konveyör sistemleri	++	-	+	+	-
		Tüp kuşak konveyör	++	0	+	nd	+
		Ardışık oluk	++	+	0	-	nd
		Yükseklik ayarlamalı ve toz apronlu ikame borusu	+	+	0	nd	nd
		Salmastra konili ve seviye sensörlü ikame borusu	++	-	0	nd	-
Kovalı asansör							

İlgili dökme Malzeme ve Doğal tozu	İlgili IPPC faaliyetleri (IPPC Direktifindeki Ekin No.su)	ECM	Toz azaltım Potansiyeli	Enerji kullanımı	Çapraz medya etkisi	Yatırım maliyetleri	İşletim maliyetleri
Gübre: S1-S3	4.3	Optimize emisyonlu kepçeler	+	0	0	+	nd
		Negatif basınç altında olmayan emisyonu düşük hazne	++	+	0	+	+
		Vida konveyör	-	-	0	+	nd
		Havali konveyör sistemleri	++	-	0	+	-
		Tüp kuşak konveyör	++	0	+	nd	+
		Ardışık oluk	++	+	0	-	nd
		Yükseklik ayarlamalı ve toz apronlu ikame borusu	+	+	0	nd	nd
		Salmastra konili ve seviye sensörlü ikame borusu	++	+	0	nd	nd
Kovalı asansör							

## 8.16. Yangınla mücadele sistemlerinin özellikleri

Kaynak: [8, CPR, 1991]

### 1) Otomatik su püskürtme sistemi:

- Her zaman ısı tespiti
- Söndürücü olarak su veya köpük kullanılabilir
- Maksimum 2500 m<sup>2</sup> depolama alanı
- Sistem hiçbir yapısal hüküm gerektirmez
- Yangın söndürme sistemi aktif hale geçtiğinde yalnızca belirtilen su fişkiyelerinin altında kalan alana su püskürtülür
- Duman ve ısı çıkaran sistemlerin kullanımına izin verilmez
- Eğer (son derece) yanıcı sıvılar depolanıyorsa, yalnızca köpük yangın söndürücü olarak kullanılabilir.

### 2) Otomatik yağmurlama sistemi

- Her türlü tespit yöntemi kullanılabilir
- Söndürücü olarak su veya köpük (orta veya şiddetli) kullanılabilir
- Maksimum 2500 m<sup>2</sup> depolama alanı
- Sistem hiçbir yapısal hüküm gerektirmez
- Yangın söndürme sistemi aktif hale geçtiğinde, bütün bir kısma (tasarıma bağlı olarak sayı ve büyüklük) su püskürtülecektir; su püskürtülen alan kısmın veya bölümün büyüklüğüne göre belirlenir
- Eğer (son derece) yanıcı sıvılar depolanıyorsa, yalnızca köpük yangın söndürücü olarak kullanılabilir.

### 3) Otomatik gazlı yangın söndürme sistemi:

- Her hangi bir tespit yöntemi kullanılabilir
- CO<sub>2</sub> yangın söndürücü olarak kullanılır
- Maksimum 600 m<sup>2</sup> depolama alanı uygulanır
- Depolama odasının duvarları, kapıları ve tavanları 30 dakika için tamamen ısıya dayanıklıdır
- Duman ve ısı çıkaran sistemlerin kullanımına izin verilmez.

### 4) Kuru yağmurlama sistemi kullanan yerel itfaiye

- Hızlı bir tespit yöntemi kullanılır (ısı tespiti değil); yangın çıkması durumunda, depolama odası ile bitişik odalarda da tespit yapılmalıdır (teknik/kurumsal planda yangın tespiti için alternatifler oluşturulabilir, ve yetkili otoritelerce değerlendirilmesi gerekebilir)
- Söndürücü olarak su veya köpük kullanılabilir
- Maksimum 500 m<sup>2</sup> depolama alanı
- Depolama odası 60 dakika için tamamen ısıya dayanıklıdır; eğer yerel bir itfaiyenin 6 dakika içinde dağılması mümkün görülürse, 30 dakika yangına dayanıklı bir yapı mevcut bir depolama odası için yeterli olacaktır
- Depolama odası en fazla 100 m<sup>2</sup>'lik bölümlere ayrılır; bu bölümler en az 30 dakika yangına dayanıklı duvarlar ile veya en az 3.5 metre genişliğinde koridorlar ile birbirinden ayrılır
- Eğer (son derece) yanıcı sıvılar depolanıyorsa, yalnızca köpük yangın söndürücü olarak kullanılabilir.

**5) Otomatik hi-ex (yüksek yayımlı köpük) sistemi**

- Hızlı bir tespit yöntemi kullanılır (ısı tespiti değil)
- 500 ila 1000 arasında bir yayılım faktörüne sahip hafif köpük yangın söndürücü olarak kullanılır
- Depolama odasının maksimum alanı 1500 m<sup>2</sup>'dir
- Depolama odasının duvarları, kapıları ve tavanları 30 dakika için tamamen ısıya dayanıklıdır
- Yangın söndürme sistemi aktif hale geçtiğinde, tüm oda tamamen köpükle dolar
- Duman ve ısı çıkaran sistemlerin kullanımı gereklidir.

**6) Manuel işletilen yağmurlama sistemi kullanan şirket itfaiyesi**

- Hızlı bir tespit yöntemi kullanılır (ısı tespiti değil)
- Söndürücü olarak su veya köpük (orta veya şiddetli) kullanılabilir
- Depolama odasının maksimum alanı 2500 m<sup>2</sup>'dir
- Depolama odasının duvarları, kapıları ve tavanları 30 dakika için tamamen ısıya dayanıklıdır
- Yangın söndürme sistemi aktif hale geçtiğinde, bütün bir bölüme su püskürtülecektir
- Eğer (son derece) yanıcı sıvılar depolanıyorsa, yalnızca köpük yangın söndürücü olarak kullanılabilir.

**7) Kuru yağmurlama sistemi kullanan şirket itfaiyesi**

- Hızlı bir tespit yöntemi kullanılır (ısı tespiti değil)
- Söndürücü olarak su veya köpük (orta veya şiddetli) kullanılabilir
- Depolama odasının maksimum alanı 2500 m<sup>2</sup>'dir
- Depolama odasının duvarları, kapıları ve tavanları 30 dakika için tamamen ısıya dayanıklıdır
- Yangın söndürme sistemi aktif hale geçtiğinde, bütün bir bölüme su püskürtülecektir
- Eğer (son derece) yanıcı sıvılar depolanıyorsa, yalnızca köpük yangın söndürücü olarak kullanılabilir.

**8) Yerinde söndürme işlemi yapan şirket itfaiyesi (içerden taarruz)**

- Hızlı bir tespit yöntemi kullanılır (ısı tespiti değil)
- Söndürücü olarak su veya köpük (orta veya şiddetli) kullanılabilir
- Depolama odasının maksimum alanı 1500 m<sup>2</sup>'dir
- Depolama odaları en fazla 300 m<sup>2</sup>'lik bölümlere ayrılır
- Depolama odası 60 dakika için tamamen ısıya dayanıklıdır; 30 dakika ısıya dayanıklı bir yapı mevcut depolama odası için yeterli olacaktır
- Duman ve ısı çıkaran sistemlerin kullanımı gereklidir.

Eğer (son derece) yanıcı sıvılar depolanıyorsa, yalnızca köpük yangın söndürücü olarak kullanılabilir.

## 8.17. Gaz silindirlerinin depolanması için gereken mesafeler

Mesafe	Grup 1°, a)	Grup 1°, b)	Grup 1°, c)	Grup 2°, a)	Grup 2°, b)	Grup 3°, a)	Grup 3°, b)	Grup 4°
Grup 1° a	-	0	5	0	5	1) 5 2) 5 3) 7.5	1) 5 2) 5 3) 7.5	0
Grup 1° b	0	-	5	0	5	1) 5 2) 5 3) 7.5	1) 5 2) 5 3) 7.5	0
Grup 1° c	5	5	-	5	5	1) 5 2) 5 3) 7.5	1) 5 2) 5 3) 7.5	0
Grup 2° a	0	0	5	-	0	0	0	0
Grup 2° b	5	5	5	0	-	0	0	0
Grup 3° a	1) 5 2) 5 3) 7.5	1) 5 2) 5 3) 7.5	1) 5 2) 5 3) 7.5	0	0	-	0	0
Grup 3° b	1) 5 2) 5 3) 7.5	1) 5 2) 5 3) 7.5	1) 5 2) 5 3) 7.5	0	0	0	-	0
Grup 4°	0	0	0	0	0	0	0	-
Sınırlara olan mesafe	1) 3 2) 5 3) 7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	2	7.5	2
Ateş açmadan binalara olan	1) 3 2) 5 3) 7.5	5	7.5	7.5	7.5	5	7.5	2
Yanıcı maddelerin depolanması	5	5	5	2	5	5	5	2
Yanma noktası >55°C olan sıvıların depolanması	5	5	5	2	5	5	5	2
Yanma noktası < 55 °C olan tutuşabilen sıvıların depolanması	7.5	7,5	7.5	2	7.5	7.5	7.5	2
Tutuşabilen sıvıların depolanması	2	2	2	0	0	0	0	0
Tankta sıvılaştıran oksijen	1) 5 2) 7.5 3) 7.5	1) 5 2) 7.5 3) 7.5	1) 5 2) 7.5 3) 7.5	2	2	2	2	2
Tankta sıvılaştıran nitrojen veya argon	2	2	2	2	2	2	2	2
Tankta sıvılaştıran hidrojen	1) 5 2) 7.5 3) 7.5	1) 5 2) 7.5 3) 7.5	1) 5 2) 7.5 3) 7.5	2	7.5	7.5	7.5	2
Not: 1) altında bahsedilen mesafeler maksimum 10001 depolama kapasitesi için minimum mesafelerdir. 2) altında bahsedilen mesafeler 1000 ila 50001 arasında depolama kapasitesi için minimum mesafelerdir. 3) altında bahsedilen mesafeler 50001'den büyük depolama kapasitesi için minimum mesafelerdir. Bu depolama kapasiteleri söz konusu gaz grubu ile ilgilidir ve tam depolama kapasiteleri değildir.								

**Tablo 8.31: Gaz silindirlerinin kapalı depolanması için mesafeler**  
[45, Vlaanderen,]

Mesafe	Grup 1°, a)	Grup 1°, b)	Grup 1°, c)	Grup 2°, a)	Grup 2°, b)	Grup 3°, a)	Grup 3°, b)	Grup 4°
Grup 1° a	-	0	5	0	5	1) 2 2) 5 3) 7.5	1) 5 2) 5 3) 7.5	0
Grup 1° b	0	-	5	0	5	1) 2 2) 5 3) 7.5	1) 5 2) 5 3) 7.5	0
Grup 1° c	5	5	-	5	5	1) 2 2) 5 3) 7.5	1) 5 2) 5 3) 7.5	0
Grup 2° a	0	0	5	-	0	0	0	0
Grup 2° b	5	5	5	0	-	0	0	0
Grup 3° a	1) 2 2) 5 3) 7.5	1) 2 2) 5 3) 7.5	1) 2 2) 5 3) 7.5	0	0	-	0	0
Grup 3° b	1) 5 2) 5 3) 7.5	1) 5 2) 5 3) 7.5	1) 5 2) 5 3) 7.5	0	0	0	-	0
Grup 4°	0	0	0	0	0	0	0	-
Sınırlara olan mesafe	1) 3 2) 5 3) 7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	2	7.5	2
Ateş açmadan binalara olan	1) 3 2) 5 3) 7.5	5	7.5	7.5	7.5	5	7.5	2
Yanıcı maddelerin depolanması	5	5	5	2	5	5	5	2
Yanma noktası >55°C olan sıvıların depolanması	5	5	5	2	5	5	5	2
Yanma noktası < 55 °C olan tutuşabilen sıvıların depolanması	7.5	7.5	7.5	2	7.5	7.5	7.5	2
Tutuşabilen sıvıların depolanması	2	2	2	0	0	0	0	0
Tankta sıvılaştıran oksijen	1) 5 2) 7.5 3) 7.5	1) 5 2) 7.5 3) 7.5	1) 5 2) 7.5 3) 7.5	2	2	2	2	2
Tankta sıvılaştıran nitrojen veya argon	2	2	2	2	2	2	2	2
Tankta sıvılaştıran hidrojen	1) 5 2) 7.5 3) 7.5	1) 5 2) 7.5 3) 7.5	1) 5 2) 7.5 3) 7.5	2	7.5	7.5	7.5	2
Not: 1) altında bahsedilen mesafeler maksimum 10001 depolama kapasitesi için minimum mesafelerdir. 2) altında bahsedilen mesafeler 1000 ila 50001 arasında depolama kapasitesi için minimum mesafelerdir. 3) altında bahsedilen mesafeler 50001'den büyük depolama kapasitesi için minimum mesafelerdir. Bu depolama kapasiteleri söz konusu gaz grubu ile ilgilidir ve tam depolama kapasiteleri değildir.								

**Tablo 8.32: Gaz silindirlerinin açık depolanması için mesafeler**  
[45, Vlaanderen,]

## 8.18. Tanklarda yanıcı sıvıların depolanmasında uygulanan mesafelere ilişkin örnekler

K1, K2 ve ham petrol	Yüzer tavanlı tanklar						Sabit tavanlı tanklar
	10 – 40	41 – 60	61 – 80	81 – 100	101 – 180	181 – 240	
1000 m <sup>3</sup> 'de depolama kapasitesi	10 – 40	41 – 60	61 – 80	81 – 100	101 – 180	181 – 240	10 – 40
Blok-kapasiteye karşı depolama kapasitesi	%	%	%	%	%	%	%
1 tank	100	100	100	100	100	100	100
2 tank	80	80	80	80	80	80	80
3 tank	70	80	80	80	80	80	70
4 tank veya daha fazla	60	80	80	80	80	80	70
Rıhtımın muhafazası: en büyük tankın kapasitesi + aynı rıhtımdaki diğer tüm tankların %10'u. Bir rıhtımda 60000 m <sup>3</sup> kapasiteye sahip maksimum 4 tank veya 60000 m <sup>3</sup> kapasiteden daha fazla kapasiteye sahip bir tank (yüzer tavanlı)							
Bir tank ile rıhtım ayağı veya duvarı arasındaki minimum mesafe:							
	2 m	2.5 m	3 m	4 m	5 m	6 m	2 m
Bir tank ile ayrı bir muhafazaya sahip diğer K1 veya K2 tankı arasındaki minimum mesafe							
	½ D 6 m	½ D 10 m	½ D 15 m	½ D 17.5 m	½ D 20 m	½ D 25 m	½ D 6 m
Aynı muhafaza içinde bir tanktan minimum uzaklık: ½ D, minimum 6 m							
<b>K3</b>							
Aynı muhafaza içinde bir K3-tanktan diğer bir K3-tankta minimum uzaklık: 1/3 D							
Ayrı muhafaza içinde bir K3-tanktan diğer bir K3-tankta minimum uzaklık: ¼ D veya 3 – 13 m.							
Not: Ko: 37.8 °C'de 1 bar veya daha fazla buhar basıncına sahip yanıcı sıvılar kategorisi K1: 21 °C'nin altında 1 bar basınçta parlama noktasına sahip (Abel-Pensky cihazıyla belirlenen) K0 olmayan yanıcı sıvılar kategorisi K2: 55 °C'nin altında ancak 21 °C'den düşük olmayan bir sıcaklıkta 1 bar basınçta (Abel-Pensky cihazıyla belirlenen) parlama noktasına sahip yanıcı sıvılar kategorisi K3: 55 °C'nin üstünde ancak 100 °C'den yüksek olmayan bir sıcaklıkta 1 bar basınçta (Abel-Pensky cihazıyla belirlenen) parlama noktasına sahip yanıcı sıvılar kategorisi							

Tablo 8.33: Hollanda'da uygulanan K1, K2, K3 ve ham petrolün yer üstünde depolanması için mesafeler [3,CPR, 1984]



<b>Faktör</b>	<b>Tankın her hangi bir bölümünden minimum</b>
Sabit tavanlı bitişik tanklar arasında	Aşağıda belirtilenden daha azına eşit: Küçük tankın çapı büyük tankın çapının yarısı kadar ise 15 m ancak 10 m'den daha az değil
Yüzer tavanlı bitişik tanklar arasında	45 m'ye kadar çapa sahip tanklar için 10 m 45 m'den daha büyük çaplı tanklar için 15 m aralarındaki mesafe büyük tankın boyutuna
Bir yüzer tavanlı tank ile sabit tavanlı tank arasında	Aşağıda belirtilenden daha azına eşit: Küçük tankın çapı büyük tankın çapının yarısı kadar ise 15 m ancak 10 m'den daha az değil
<u>Bir grup küçük tank ile grup dışından her hangi bir tank arasında</u>	15m
Bir tank ile şantiye sınırı, her hangi bir belirlenmiş zararsız bölge, işleme sahası veya her hangi bir tutuşturma kaynağı	15m

**Tablo 8.34. İngiltere'de uygulanan yanıcı sıvıların “büyük” tanklarda yer üstünde depolanması için mesafeler [37, HSE, 1998]**

## 8.15. Bir kimya tesisinde bir ürün depolama tankının tasarımına yönelik tipik kontrol listesi

### Temel fiziksel özellikler konusu

- Ortam koşullarında - - gaz/sıvı/katı
- Normal kaynama noktası - - °C
- Donma noktası - - °C
- Ortam koşullarında buhar basıncı - - kPa
- Depolama koşullarında durum - - gaz/sıvı/katı/olası durum değişikliği
- Olası depolama koşulları- - basınç: atmosferik/diğer  
- sıcaklık: ortam/diğer
- Özel durumlar - - örneğin, soğutmak, ısıtmak, ...gerekli
- Higroskopik özellikler - - nemle temasının önlenmesi gerekli

### Temel tehlikeli özellikler konusu

- Yanıcılık - - patlama limitleri/parlama noktası
- Kimyasal stabilite - - stabilizör ilave edilmeli  
- sıcaklığın etkisi
- Sıradan etmenlerle uyum - - hava, su, sıradan yapı malzemeleri
- Paslandırma özelliği - - depolama sıcaklığında kaçınılması gereken/ tavsiye edilen malzemeler
- İnsan için akut toksisite - - insan için – nitel veri yeterli (ör. MAC değerleri)
- İnsan için uzun vadeli toksisite - - insan için – nitel veri yeterli (ör. MAC değerleri)

### Ürün kalite özellikleri

- Depolama - - adanmış  
- çoklu ürün/uyumsuzlukları olsun veya olmasın
- Şartnamelere uygun olmayan ürünlerin akıbeti - - depolamada mevcutsa  
- sevkiyattan geri dönmüşse  
- ortak menfezi olan toplama sistemi yoluyla  
- mobil araç yoluyla  
- transfer hatları yoluyla
- Ürünün kirlenme riski - - filtreleme, istenmeyen yan ürünlerin drenajı,  
Karışma, vb.
- özel operasyonlara duyulan ihtiyaç

### Envanter (ticari konular)

Toplam envanter

- hacim olarak, kütle olarak, haftalık ürün olarak, yıllık ciro

### Depolama şeklinin ilk kez seçilmesi

Her durumda

- işletim basıncı/sıcaklığı  
- yapım malzemeleri  
- birim hacim  
- toplam hacim

Uygun olmayan depolama şekli

- liste/temel sebepler

Göz önünde bulundurulacak depolama şekilleri

- liste/temel sebepler

### Her bir depolama şekline ilişkin çevre konular

Yüzey suyuna

Yeraltı suyuna

Atıklar

### Her bir depolama şekline uygulanabilen ECM analizleri

hava kirliliğinin önlenmesi

- tavsiye edilen ECM kombinasyonu

Yüzey suyu kirliliğinin önlenmesi

- tavsiye edilen ECM kombinasyonu

Yeraltı suyu kirliliğinin önlenmesi

- tavsiye edilen ECM kombinasyonu

Atık oluşumunun önlenmesi

- tavsiye edilen ECM kombinasyonu

Kombinasyonlar arası uyumsuzluklar

Çapraz medya konuları

Ekonomi konuları

### Tatmin edici olduğu düşünülen çözümler

Endüstriyel tecrübe

- aynı veya çok az farklı ürün ile

Yönetmelikle uyum

Maliyet

### Geliştirilmek üzere çözümlerin seçilmesi

### İlgili olduğu durumda, diğer tehlikeli özelliklerle başa çıkmak için tasarımın geliştirilmesi

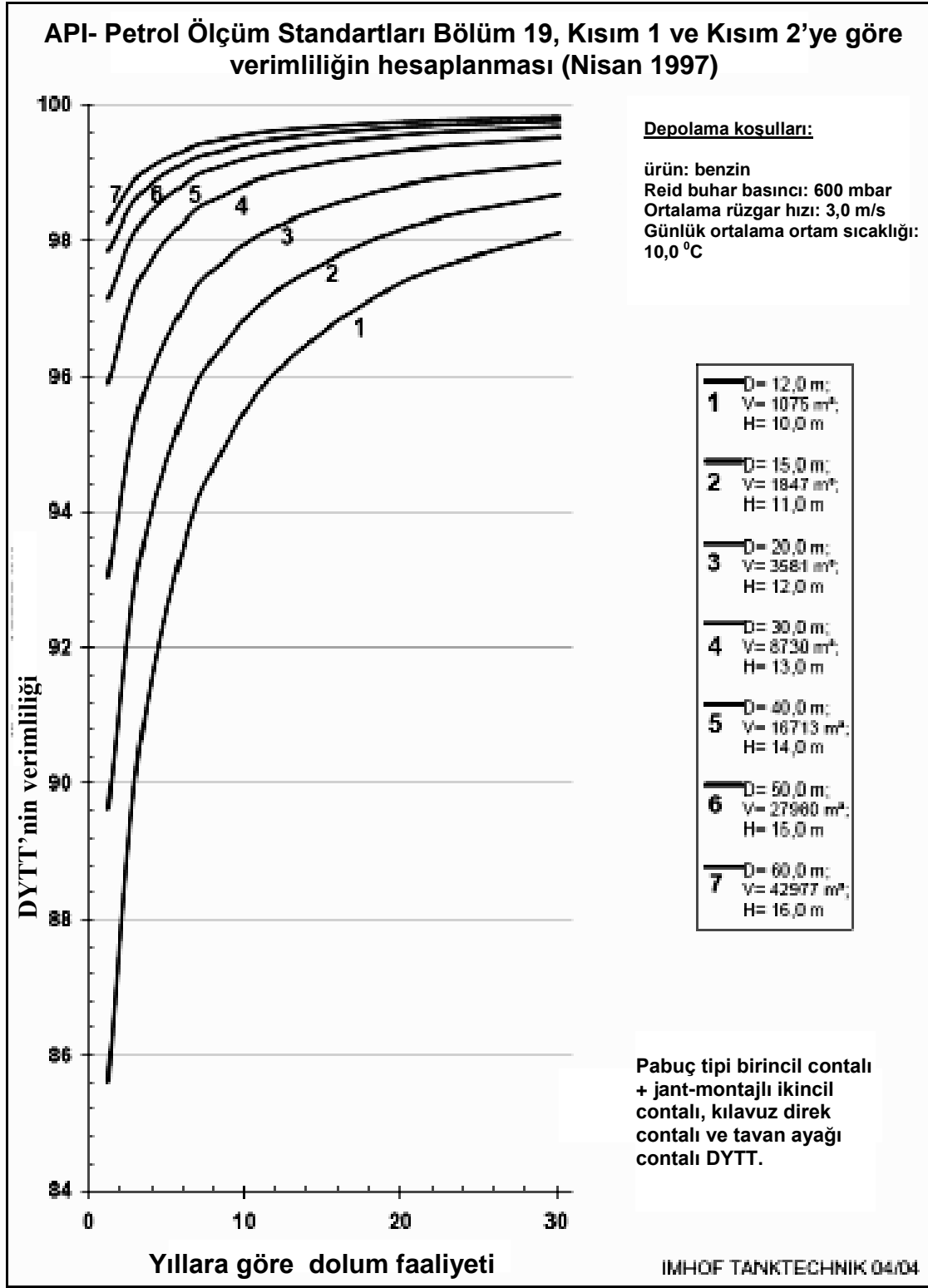
#### Nihai çözüm:

Tasarım

Çevresel performans

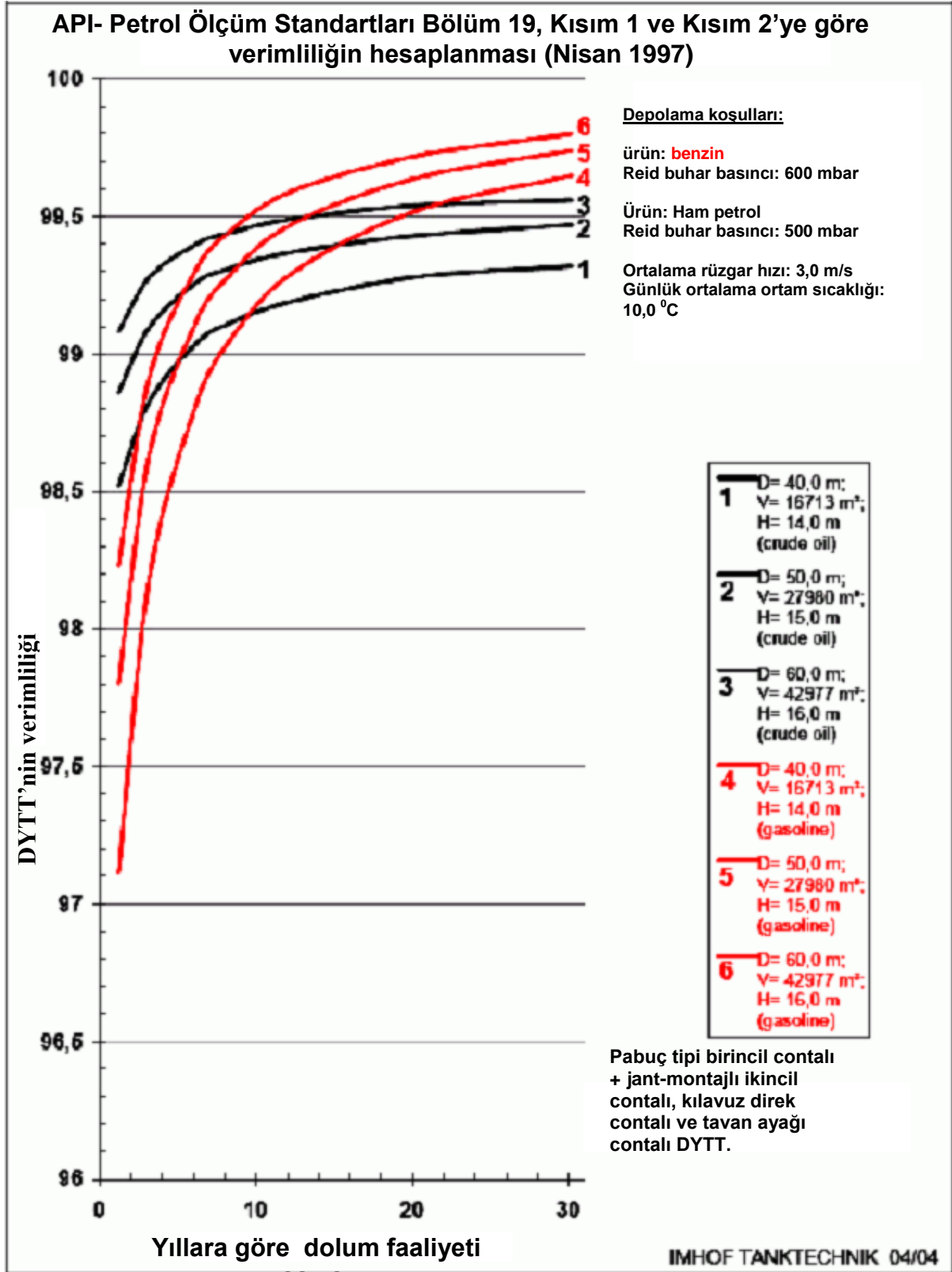
Maliyet

## 8.20. Yıl ve tank başına doldurma döngüsünün sayısına bağlı olarak DYT'T'nin verimliliği



[185, UBA Germany, 2004]

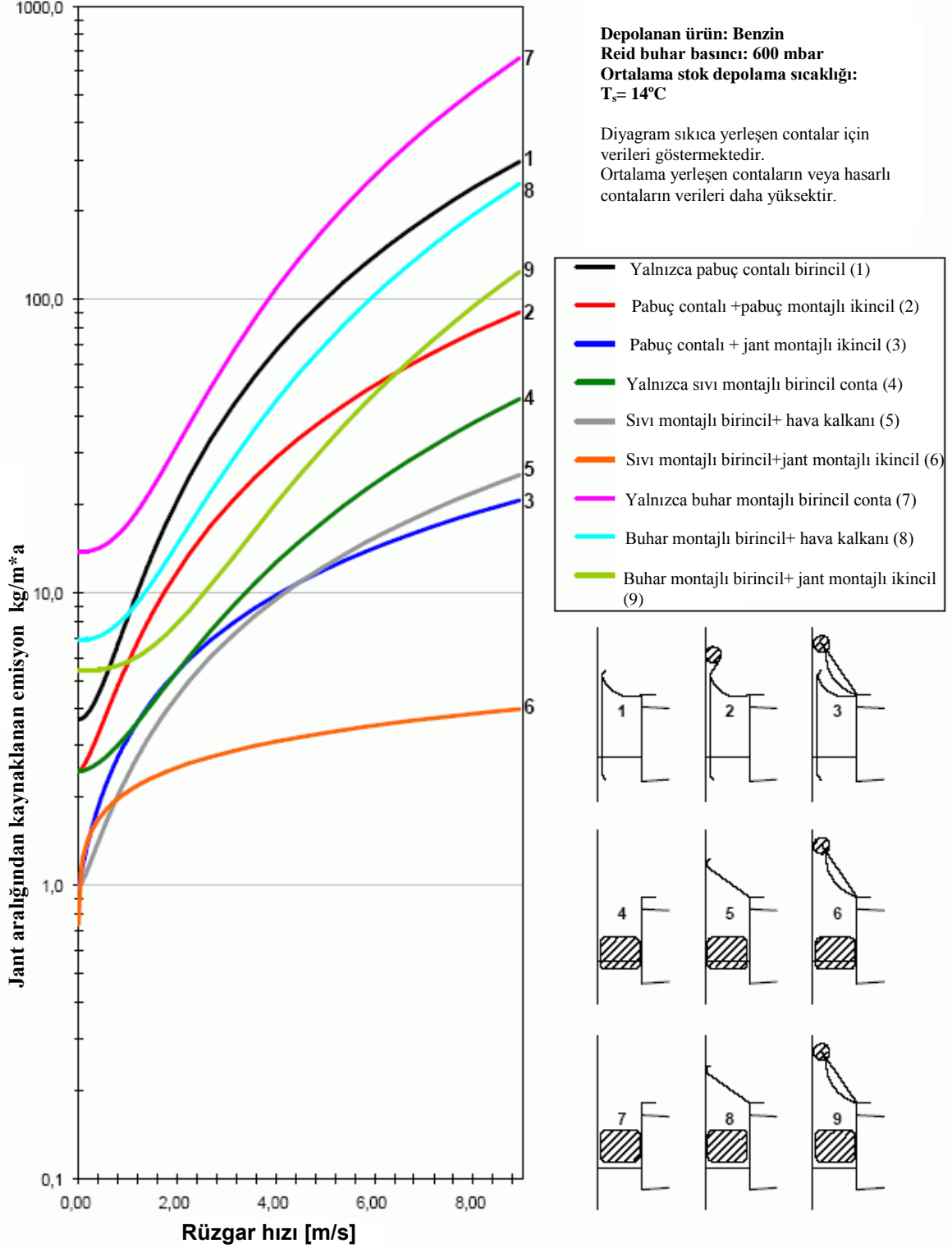
8.21. Ham petrol ve benzin için yıllara ve tank çapına göre devir hızına bağlı olarak bir DYTT'nin verimliliği



[185, UBA Germany, 2004]

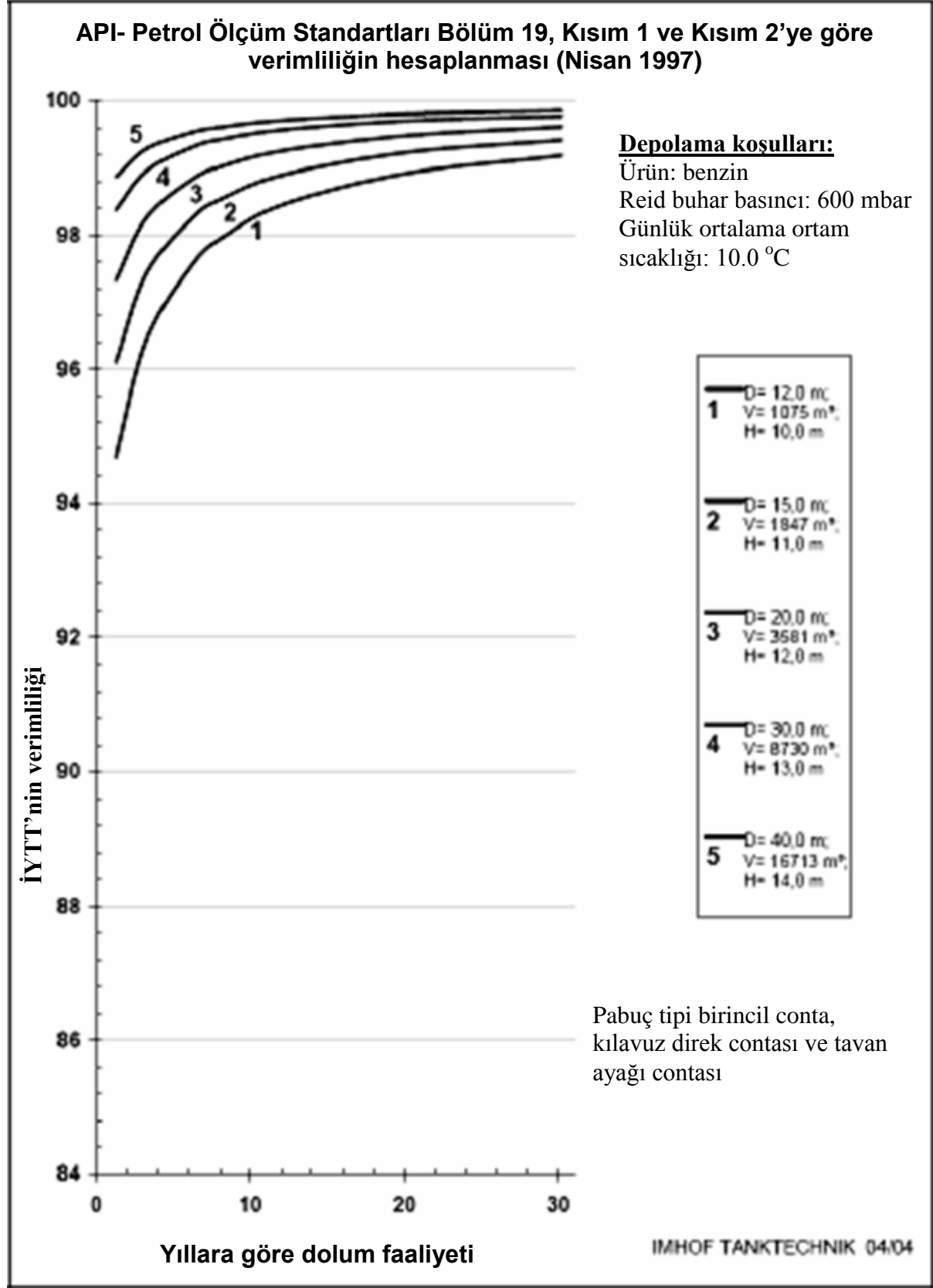
## 8.22. Farklı tipteki yüzer tavan contalarının verimliliği

**API Petrol Ölçüm Standartları Kılavuzu Bölüm 19'a göre Contanın Tipi ve Rüzgar Hızına Bağlı Olarak Tank Çevresinin Her Bir Metresindeki Yüzer Tavan Jant Conta Aralığından Kaynaklanan Yıllık Emisyon**



[185, UBA Germany, 2004]

## 8.23. Yıllara ve tank çapına göre doldurma döngüsü sayısına bağlı olarak İYTT'nin verimliliği



[185, UBA Germany, 2004]