



Avrupa
Komisyonu

JRC POLİTİKA İÇİN BİLİM RAPORU

Atık İşleme için Mevcut En İyi Teknikler (MET) Referans Dokümanı

*Endüstriyel Emisyonlar
Direktifi 2010/75/EU
(Entegre Kirlilik Önleme ve
Kontrolü)*

Antoine Pinasseau, Benoit Zerger,
Joze Roth, Michele Canova,
Serge Roudier

2018



Atık İşleme için Mevcut En İyi Teknikler
(MET) Referans Dokümanı

Endüstriyel Emisyonlar Direktifi 2010/75/EU
(Entegre Kirlilik Önleme ve Kontrolü)

Yazarlar:

Antoine Pinasseau
Benoit Zerger
Joze Roth
Michele Canova
Serge Roudier

TAYCED
2018
Tüm Atık ve Çevre Yönetimi Derneği

EUR 29362 EN

Bu yayın, Avrupa Komisyonu'nun bilim ve bilgi servisi olan Ortak Araştırma Merkezi (JRC) tarafından hazırlanan bir Politika için Bilim raporudur. Avrupa politika oluşturma süreci için kanıta dayalı bilimsel destek sağlamayı amaçlamaktadır. Burada ifade edilen bilimsel çıktı, Avrupa Komisyonu'nun herhangi bir politika konumunu ifade etmez. Bu yayından ne şekilde istifade ediliyor olduğundan ne Avrupa Komisyonu ne de Komisyon adına hareket eden herhangi bir kişi sorumlu değildir.

İletişim bilgileri

İsim: Avrupa IPPC Bürosu

Adres: Joint Research Centre, Edificio Expo c/ Inca Garcilaso 3, E-41902 Seville, İspanya

Email: JRC-B5-EIPPCB@ec.europa.eu

Tel.: + 34 95 4488 284

JRC Bilim Merkezi

<https://ec.europa.eu/jrc>

Yasal Uyarı

Komisyon Belgelerinin Yeniden Kullanılmasına İlişkin 12 Aralık 2011 tarihli Komisyon Kararı (2011/833/EU) uyarınca, Mevcut En İyi Teknikler (MET) Referans Dokümanı, doküman dahilinde mevcut olabilecek herhangi bir üçüncü şahıs hakları kapsamına giren kısımlar (ilave kullanım için ilgili hak sahiplerinden ayrıca haklarının edinilmesi gereken resimler, tablolar, veriler, yazılı materyaller veya benzerleri gibi) haricinde ücretsiz olarak tekrar kullanılabilir. Avrupa Komisyonu, bu yayının tekrar kullanımından kaynaklanan herhangi bir neticeden sorumlu değildir. Herhangi bir tekrar kullanımda, kaynağın belirtilmesi ve orijinal anlamın veya mesajın saptırılmaması gereklidir.

JRC113018

EUR 29362 EN

PDF ISBN 978-92-79-94038-5

ISSN 1831-9424

doi:10.2760/407967

Lüksemburg: Avrupa Birliği Yayın Ofisi, 2018

© Avrupa Birliği, 2018

Bu rapordan alıntı şu şekilde yapılacaktır: Antoine Pinasseau, Benoit Zenger, Joze Roth, Michele Canova, Serge Roudier; Atık İşleme için Mevcut En İyi Teknikler (MET) Referans Dokümanı Endüstriyel Emisyonlar Direktifi 2010/75/EU (Entegre Kirlilik Önleme ve Kontrolü); EUR 29362 EN; Avrupa Birliği Yayın Ofisi, Lüksemburg, 2018; ISBN 978-92-79-94038-5, doi:10.2760/407967, JRC113018

Aşağıdakiler hariç tüm görseller © Avrupa Birliği 2018: Kapak resmi sağlayıcıları soldan sağa 1.jrgen flchle © fotolia.com - Jurgen Falchle; 2.atık yığını © fotolia.com - Gudellaphoto; 3. murdocksimages tanklar çamur çürütücü depolama kuru biyogaz ekipmanı© fotolia.com - murdocksimages;4. tanklar çamur çürütücü kuru biyogaz ekipmanı© fotolia.com - sauletas;

Başlık Atık İşleme için Mevcut En İyi Teknikler (MET) Referans Dokümanı

Özet

Atık İşleme için Mevcut En İyi Teknikler (MET) Referans Dokümanı, 25-28 Kasım 2013 tarihleri arasında gerçekleştirilen başlangıç toplantısından bu yana yapılan bilgi alışverişinin sonucunda ortaya çıkmıştır. Bilgi toplama süreci, 2014 ve 2015 yıllarında gerçekleştirilmiş olup nihai toplantı ise Mart 2017'de yapılmıştır. Doküman, aşağıda verilen atık işleme süreçleri hakkında bilgiler içermektedir:

- Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi
- Uçucu florlu karbonlar (VFC'ler) ve uçucu hidrokarbonlar (VHC'ler) içeren ekipmanların mekanik işlenmesi
- Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesi
- Atıkların aerobik işlenmesi
- Atıkların anaerobik işlenmesi
- Atıkların mekanik-biyolojik işlenmesi (MBİ)
- Katı ve/veya macunsu atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi
- Atık yağların yeniden rafine edilmesi
- Kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi
- Atık solventlerin rejenerasyonu
- Su bazlı sıvı atıkların fiziksel-kimyasal ve/veya biyolojik işlenmesi
- Kirlilik azaltma bileşenlerinin/baca gazı arıtımı (BGA) kalıntılarının rejenerasyonu/geri kazanımı
- Bitik katalizörlerden bileşenlerin geri kazanımı
- Kontamine hafriyat toprağının işlenmesi
- Kalıcı Organik Kirleticiler (KOK) içeren atıkların işlenmesi
- Cıva içeren atıkların işlenmesi

Teşekkürler

Bu rapor, Avrupa Entegre Kirlilik Önleme ve Kontrol Bürosu (EIPPCB) tarafından Avrupa Komisyonu'nun Ortak Araştırma Merkezi - B Müdürlüğü'nde hazırlanmıştır: Serge Roudier (EIPPCB Başkanı) ve Luis Delgado Sancho (Döngüsel Ekonomi ve Endüstriyel Liderlik Birimi Başkanı) gözetimindeki Büyüme ve İnovasyon.

Bu BREF dokümanının yazarları; Bay Antoine Pinasseau, Bay Benoit Zerger, Bay Joze Roth, Bay Michele Canova ve Bay Serge Roudier'dir.

Bu rapor, Endüstriyel Emisyonlar Direktifi'nin (2010/75/EU) uygulanması çerçevesinde hazırlanmıştır ve Direktif'in 13. Maddesinde belirtilen bilgi alışverişinin sonucudur.

Bilgi açısından bu BREF dokümanına önemli katkılarda bulunanlar şunlardır:

- AB Üye Devletleri: Avusturya, Belçika, Danimarka, Finlandiya, Fransa, Almanya, İrlanda, İtalya, Hollanda, İspanya, İsveç ve Birleşik Krallık;
- Endüstriyel örgütlenmeler: EBA (Avrupa Biyogaz Birliği), ECN (Avrupa Kompost Ağı), EuRIC (Avrupa Geri Dönüşüm Endüstrileri Konfederasyonu), EUCOPRO (Avrupa Ortak İşleme Birliği), EURITS (Avrupa Birliği Özel Atıkları Güvenli Yakma ve İşleme Birliği), FEAD (Avrupa Atık Yönetimi ve Çevre Hizmetleri Federasyonu), HWE (Avrupa Tehlikeli Atıkları), MWE (Avrupa Belediye Atıkları);
- Çevresel Sivil Toplum Kuruluşları: EEB (Avrupa Çevre Bürosu).

İnceleme sürecine katkıda bulunan diğer yapılar ise şunlardır: Çek Cumhuriyeti, Polonya, Portekiz, Romanya, Norveç, CEFIC, CEMBUREAU, CEPI, CEWEP, EERA, ERFO, ESRG, ESWET, EURELECTRIC, EUROFER, EUROMETAUX, GEIR ve ORGALIME.

Tüm EIPPCB ekibi katkı ve emsal değerlendirmesi sağlamıştır.

Bu rapor, Bayan Anna Atkinson tarafından düzenlenmiş ve Bay Rick Nowfer tarafından biçimlendirilmiştir.

Bu doküman, aşağıda listelenen BREF dokümanlarından biridir (bu BREF dokümanının yazımı sırasında, tüm BREF dokümanlarının ya da taslaklarının yazımı tamamlanmış değildir):

Mevcut En İyi Teknikler Referans Dokümanı (BREF)	Kod
Seramik İmalat Endüstrisi	CER
Kimya Sektöründe Yaygın Atıksu ve Atık Gaz Arıtım/Yönetim Sistemleri	CWW
Kimya Sektöründe Yaygın Atık Gaz Arıtımı	WGC
Depolamadan Kaynaklanan Emisyonlar	EFS
Enerji Verimliliği	ENE
Demir Metalleri İşleme Endüstrisi	FMP
Yiyecek, İçecek ve Süt Endüstrisi	FDM
Endüstriyel Soğutma Sistemleri	ICS
Yoğun Kümes Hayvancılığı ve Domuz Yetiştiriciliği	IRPP
Demir ve Çelik Üretimi	IS
Büyük Yakma Tesisleri	LCP
Büyük Hacimli İnorganik Kimyasallar - Amonyak, Asit ve Gübre Endüstrileri	LVIC-AAF
Büyük Hacimli İnorganik Kimyasallar - Katılar ve Diğerleri Endüstrisi	LVIC-S
Büyük Hacimli Organik Kimya Endüstrisi	LVOC
Madencilik Faaliyetlerinde Artık ve Atık-Kayaların Yönetimi	MTWR
Cam İmalatı	GLS
Organik Özel Kimyasalların İmalatı	OFC
Demir Dışı Metaller Endüstrisi	NFM
Çimento, Kireç ve Magnezyum Oksit Üretimi	CLM
Klor-Alkali Üretimi	CAK
Polimerlerin Üretimi	POL
Kağıt Hamuru ve Kağıt Endüstrisi	PP
Özel İnorganik Kimyasalların Üretimi	SIC
Madeni Yağ ve Gazın Rafinasyonu	REF
Mezbahalar ve Hayvan Yan Ürünleri Endüstrileri	SA
Demircilik ve Dökümhane Endüstrisi	SF
Metal ve Plastiklerin Yüze İşlemleri	STM
Organik Çözücüler Kullanılarak Yüze İşlemi (Ahşap ve Ahşap Ürünlerin Kimyasallar ile Korunması dahil)	STS
Post ve Derilerin Tabaklanması	TAN
Tekstil Endüstrisi	TXT
Atık Yakma	WI
Atık İşleme	WT
Ahşap Bazlı Panellerin Üretimi	WBP
Referans Dokümanları (REF)	
Ekonomi ve Çapraz Medya Etkileri	ECM
EED Tesislerinde Hava ve Su Emisyonlarının İzlenmesi	ROM

Taslak ve nihai hale getirilmiş olan dokümanların elektronik versiyonları herkese açık olup, şu bağlantıdan indirilebilir: <http://eippcb.jrc.ec.europa.eu>

SUNUŞ

Değişen toplumsal hayat, ilerleyen teknoloji, küreselleşme ve gelişen ekonomik koşullar ile birlikte fakat farklı ürünlere olan talep her geçen gün artmaktadır. Daha iyiye ve yeni olana karşı duyulan merak ve bu merakın modern reklamcılık araçlarıyla uyarılması toplumu tüketime, daha da önemlisi sınırsız ve nedensiz tüketime itmektedir.

Tüketimin artması üretimdeki artışı da beraberinde getirerek atık üretimini ve çevresel maliyetleri de beraberinde getirmektedir. Üretimdeki ve üretim sonrası oluşan maliyetlerin düşürülmesi –optimize edilmesi sürdürülebilir temiz bir dünya için temel bir gerekliliktir.

Bu gereklilikle sınırlı olmamak üzere Tüm Atık Yönetimi ve Çevre Derneği TAYÇED olarak çevre duyarlılığını artırmak, atık yönetimi sektörünü geliştirmek, rekabet hukuku ve mevzuata aykırı olmamak kaydıyla üyeler arasında işbirliği ve dayanışmayı geliştirmek, sürdürülebilirlik ilkeleri çerçevesinde, etkin atık yönetimi uygulamalarının yaygınlaştırılmasına yönelik çalışmalar yapmak amacı ile kurulmuştur. Artan bir ivme ile faaliyetlerini sürdürmektedir.

TAYÇED olarak; sektöre bir katkımızı da sunmaktan büyük memnuniyet duyuyoruz. Sanayi kuruluşlarımız, atık üretimi ve işleme yapan tüm işletmelerimize bir rehber teşkil etmesi amacıyla Avrupa Komisyonu'nun bilim ve bilgi servisi olan Ortak Araştırma Merkezi (JRC) tarafından hazırlanan “Atık İşleme için Mevcut En İyi Teknikler (MET) Referans Belgesi” Türkçeye tercüme ettirilerek sanayicilerimizin bilgisine sunulmuştur.

Atık İşleme için Mevcut En İyi Teknikler (MET) Referans Belgesi, yıllar boyunca süren yoğun bir çalışmanın sonucunda elde edilmiştir. Bin sayfayı aşkın bir hacmi olan bu belge, tüm atık işleme süreçleri hakkında bilgiler içermektedir.

Bu değerli kitabın tercümesinde ve ülkemiz koşullarına uyarlanması sırasında katkı ve desteklerinden ötürü; Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığımıza, Sayın Prof. Dr. Ülkü Yetiş ve ODTÜ Çevre Mühendisliği Öğretim üyelerine, TAYÇED üyelerine ve her şekilde emeği geçen herkese teşekkür ederiz.

TAYÇED Yönetim Kurulu olarak, tüm ilgili tarafların kullanımına sunduğumuz bu kitabın ülkemize hayırlı ve faydalı olmasını dileriz.

TAYÇED Yönetim Kurulu

30 Mart 2022

ÖNSÖZ

1. Bu dokümanın statüsü

Aksi belirtilmedikçe, bu dokümanda 'Direktif'e yapılan atıflar, Avrupa Parlamentosu ve Konseyi'nin Endüstriyel Emisyonlar (entegre kirlilik önleme ve kontrolü) (yeniden düzenleme) hakkındaki 2010/75/EU Direktifi'ne atıfta bulunmaktadır.

Atık işlemeye ilişkin mevcut en iyi teknikler (MET) referans dokümanı (BREF) 2006 yılında Avrupa Komisyonu tarafından kabul edilmiştir. Bu doküman, söz konusu BREF'in yeniden gözden geçirilmesi sonucunda oluşturulmuştur. Yeniden gözden geçirme Haziran 2013'te başlamıştır.

Atık işleme için olan bu MET referans dokümanı, Direktif'in 13(1) Maddesi gereğince MET referans dokümanlarının yazılması, gözden geçirilmesi ve gerekli olması halinde güncellenmesi amacıyla AB Üye Devletleri, ilgili endüstriyel kuruluşlar, çevrenin korunmasını teşvik eden sivil toplum kuruluşları ve Komisyon arasındaki gerçekleştirilen bilgi alışverişinin sonuçlarını sunan serinin bir parçasıdır. Bu doküman, Direktif'in 13(6) Maddesi uyarınca Avrupa Komisyonu tarafından yayınlanmıştır.

Direktif'in 13(5) Maddesinde belirtildiği üzere, Bölüm 6'da yer alan MET sonuçlarına ilişkin 2018/1147 sayılı Komisyon Uygulama Kararı (AB) 10.8.2018 tarihinde kabul edilmiş ve 17.8.2018 tarihinde yayımlanmıştır¹.

2. Bilgi paylaşımına katılanlar

Direktif'in 13(3) Maddesi'nde gerekliliği belirtildiği üzere, Komisyon, bilgi alışverişini teşvik etmek için Üye Devletler'den, ilgili sektörlerden ve çevrenin korunmasını teşvik eden sivil toplum kuruluşlarının temsilcilerinden oluşan bir forum oluşturmuştur (Endüstriyel Emisyonlara İlişkin 2010/75/EU Direktifi'nin 13. Maddesi Uyarınca Bilgi Alışverişi İçin Bir Forum Kurulması Hakkında 16 Mayıs 2011 tarihli Komisyon Kararı (2011/ C 146/03), OJ C 146, 17.05.2011, s.3).

Forum üyeleri, bu doküman taslağının hazırlanması için ana bilgi kaynağını teşkil etmiş olan teknik çalışma grubunu (TÇG) oluşturan teknik uzmanları atamıştır. TÇG'nin çalışmalarına Avrupa IPPC Bürosu (Komisyon Ortak Araştırma Merkezi'ne ait) liderlik yapmıştır.

3. Bu dokümanın yapısı ve içeriği

Genel bilgi

Bölüm 1, atık işleme sektörü hakkında genel bilgi vermektedir.

Anlaşılabilirliği sağlamak amacıyla, atık işleme sektörü, aşağıda gösterildiği gibi her biri birkaç Bölüm'den oluşan dört ana Bölüm'e ayrılmıştır.

¹ OJ L 208, 17.8.2018, p. 38.

2'den 5'e kadar olan Bölüm'lerin yapısı ve içeriği

Bölüm numarası	Başlık	Bölüm numarası	Başlık
Bölüm 2	Atık işlemede yaygın olarak kullanılan prosesler ve teknikler	Bu bölümde, atık kabulü, depolama, elleçleme, harmanlama ve karıştırma, temizleme ve yıkama gibi genel proses aşamaları ele alınmaktadır. Bu bölüm aynı zamanda, bu dokümanı gözden geçirmek için kullanılan veri toplama süreci hakkında bilgi vermekte olup sektör genelinde karşılaşılan emisyonlara genel bir bakış sunmaktadır. Son olarak, atık işleme sektöründe yaygın olarak bulunan prosesler için MET'in belirlenmesinde dikkate alınması gereken teknikleri ele almaktadır.	
Bölüm 3	Atıkların mekanik işlenmesi	Bölüm 3.1	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi
		Bölüm 3.2	VFC'ler ve/veya VHC'ler içeren atık elektrikli ve elektronik ekipmanların (AEEE) işlenmesi
		Bölüm 3.3	Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesi
Bölüm 4	Atıkların biyolojik işlenmesi	Bölüm 4.1	Atıklar için farklı biyolojik işleme faaliyetlerinin gözden geçirilmesi
		Bölüm 4.2	Aerobik işleme (kompostlama dahil)
		Bölüm 4.3	Anaerobik işleme (veya anaerobik çürütme (AnÇ))
		Bölüm 4.4	Mekanik biyolojik işleme (MBİ)
		Bölüm 4.5	Bölüm 4'te ele alınmış olan üç proses (aerobik işleme, anaerobik işleme ve MBİ) birçok ortak noktaya sahip olduğundan, bu kısım biyolojik işlemler için MET'in belirlenmesinde dikkate alınması gereken bütün teknikleri ele almaktadır.
Bölüm 5	Atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi	Bölüm 5.1	Katı ve/veya macunsu atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi
		Bölüm 5.2	Atık yağların yeniden rafine edilmesi
		Bölüm 5.3	Kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi
		Bölüm 5.4	Atık solventlerin rejenerasyonu
		Bölüm 5.5	Kirliliği azaltma bileşenlerinin/BGA kalıntılarının rejenerasyonu/geri kazanımı
		Bölüm 5.6	Kontamine hafriyat toprağının işlenmesi
		Bölüm 5.7	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi
		Bölüm 5.8	KOK'lar veya cıva içeren atıkların ve diğer atıkların işlenmesi

Uygulanan prosesler ve teknikler

Sektör bazında uygulanan endüstriyel prosesler ve tekniklere ilişkin genel bilgiler aşağıda gösterildiği gibi sunulmaktadır.

Prosesler ve tekniklerle ilgili genel bilgilerin yapısı

Atık işleme türü	Bölüm numarası
Atık işlemede yaygın olarak kullanılan prosesler ve teknikler	Bölüm 2.1
Atıkların mekanik işlenmesi	Bölüm 3.1.1, 3.2.1 ve 3.3.2
Atıkların biyolojik işlenmesi	Bölüm 4.2.1, 4.3.1 ve 4.4.1
Atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi	Katı ve/veya macunsu atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi: Bölüm 5.1.2
	Atık yağların yeniden rafine edilmesi: Bölüm 5.2.1
	Kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi: Bölüm 5.3.2
	Atık solventlerin rejenerasyonu: Bölüm 5.4.1
	Kirliliği azaltma bileşenlerinin/BGA kalıntılarının rejenerasyonu/geri kazanımı: Bölüm 5.5.1
	Kontamine hafriyat toprağının işlenmesi: Bölüm 5.6.1
	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi: Bölüm 5.7.1
	KOK içeren atıkların işlenmesi: Bölüm 5.8.1.1
	Cıva içeren atıkların işlenmesi: Bölüm 5.8.2.1
Diğer fiziksel-kimyasal atık işleme faaliyetleri: Bölüm 5.8.3, 5.8.4, 5.8.5 ve 5.8.6	

Mevcut emisyon ve tüketim seviyeleri

Mevcut emisyonlar, hammadde tüketimi ve hammadde niteliği, su kullanımı ve enerji kullanımı açısından sektör dahilinde olan ve dokümanın yazıldığı tarihte faaliyette bulunan tesislerin çevresel performansına ilişkin veri ve bilgiler aşağıda gösterildiği gibi sunulmaktadır.

Mevcut emisyon ve tüketim seviyelerine ilişkin veri ve bilgilerin yapısı

Atık işleme türü	Bölüm numarası
Atık işlemede yaygın olarak kullanılan prosesler ve teknikler	Bölüm 2.2
Atıkların mekanik işlenmesi	Bölüm 3.1.2, 3.2.2 ve 3.3.3
Atıkların biyolojik işlenmesi	Bölüm 4.2.2, 4.3.2 ve 4.4.1.1.2
Atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi	Katı ve/veya macunsu atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi: Bölüm 5.1.3
	Atık yağların yeniden rafine edilmesi: Bölüm 5.2.2
	Kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi: Bölüm 5.3.3
	Atık solventlerin rejenerasyonu: Bölüm 5.4.2
	Kirliliği azaltma bileşenlerinin/BGA kalıntılarının rejenerasyonu/geri kazanımı: Bölüm 5.5.2
	Kontamine hafriyat toprağının işlenmesi: Bölüm 5.6.2
	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi: Bölüm 5.7.2
	KOK içeren atıkların işlenmesi: Bölüm 5.8.1.2
	Cıva içeren atıkların işlenmesi: Bölüm 5.8.2.2

MET belirlenmesinde dikkate alınması gereken teknikler

Atık işleme sektöründeki tesislerden kaynaklanan emisyonları önlemek veya bunun mümkün olmadığı durumlarda azaltmak için MET belirlenmesinde dikkate alınması gereken teknikler, aşağıda gösterildiği gibi detaylı olarak sunulmaktadır. Bu bilgiler, ilgili olduğu durumlarda, teknikler kullanılarak elde edilebilecek çevresel performans seviyelerini (örneğin, emisyon ve tüketim seviyeleri), bunlarla bağlantılı izlemeyi ve maliyetleri ve tekniklerle ilişkili çapraz medya sorunlarını içermektedir.

MET belirlenmesinde dikkate alınması gereken tekniklerin yapısı

Atık işleme türü	Bölüm numarası
Atık işlemede yaygın olarak kullanılan prosesler ve teknikler	Bölüm 2.3
Atıkların mekanik işlenmesi	Bölüm 3.1.3, 3.2.3 ve 3.3.4
Atıkların biyolojik işlenmesi	Her türlü biyolojik işleme faaliyetleri: Bölüm 4.5.1
	Aerobik işleme: Bölüm 4.5.2
	Anaerobik işleme: Bölüm 4.5.3
	Mekanik biyolojik işleme: Bölüm 4.5.4
Atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi	Katı ve/veya macunsu atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi: Bölüm 5.1.4
	Atık yağların yeniden rafine edilmesi: Bölüm 5.2.3
	Kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi: Bölüm 5.3.4
	Kullanılmış solventlerin rejenerasyonu: Bölüm 5.4.3
	Kirliliği azaltma bileşenlerinin/BGA kalıntılarının rejenerasyonu/geri kazanımı: Bölüm 5.5.3 ve 5.5.4
	Kontamine hafriyat toprağının işlenmesi: Bölüm 5.6.3
	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi: Bölüm 5.7.3
	KOK içeren atıkların işlenmesi: Bölüm 5.8.1.3
	Cıva içeren atıkların işlenmesi: Bölüm 5.8.2.3

Mevcut en iyi teknikler (MET) sonuçları

Bölüm 6, 2010/75/EU Direktifi Madde 3(12)'de tanımlandığı gibi MET sonuçlarını sunmaktadır.

Gelişmekte olan teknikler

Bölüm 6, 2010/75/EU Direktifi Madde 3(14)'te tanımlandığı gibi "gelişmekte olan teknikler" hakkında bilgiler sunmaktadır.

Sonuç tespitleri

Sonuç tespitleri ve gelecekteki çalışmalar için öneriler, Bölüm 8'de sunulmaktadır.

4. Bilgi kaynakları ve MET'lerin oluşturulması

Bu doküman, özellikle Direktif'in 13. Maddesi kapsamında bilgi alışverişini sağlamak amacıyla kurulan TÇG vasıtasıyla çeşitli kaynaklardan elde edilmiş bilgilere dayanmaktadır. Bilgiler, teknik uzmanlık, şeffaflık ve tarafsızlık ilkeleri temel alınarak, MET'lerin belirlenmesine ilişkin çalışmaya öncülük etmiş olan Avrupa IPCC Bürosu (bu büro Komisyon Ortak Araştırma Merkezine aittir) tarafından bir araya getirilmiş ve değerlendirilmiştir. TÇG'nin ve diğer tüm katkı sağlayanların çalışmaları minnetle takdir edilmektedir.

MET sonuçları, aşağıdaki adımları içeren yinelemeli bir süreçle oluşturulmuştur:

- Atık işleme sektörü için temel çevresel sorunların belirlenmesi;
- bu temel sorunları ele almak için en uygun tekniklerin incelenmesi;
- Avrupa Birliği'nde ve dünya çapında mevcut veriler temelinde en iyi çevresel performans seviyelerinin belirlenmesi;
- maliyetler, çapraz medya etkileri ve tekniklerin uygulanmasında yer alan ana itici güçler gibi bu çevresel performans seviyelerinin sağlandığı koşulların incelenmesi;
- Direktif'in 3(10) Maddesi ve Ek III'ü uyarınca mevcut en iyi tekniklerin (MET), bunların ilgili emisyon seviyelerinin (ve diğer çevresel performans seviyelerinin) ve bu sektör ile ilişkili olan izleme biçiminin seçimi.

Avrupa IPPC Bürosu ve TÇG'nin uzman görüşü, bu adımların her birinde ve bilgilerin burada sunulma biçiminde önemli bir rol oynamıştır.

Var olması halinde, ekonomik veriler, yukarıdaki kısımlarda sunulmuş olan tekniklerin açıklamaları ile birlikte verilmektedir. Bu veriler, maliyetlerin ve faydaların büyüklüğü ile ilgili kabaca bilgi vermektedir. Bununla birlikte, bir tekniğin uygulanmasının gerçek maliyetleri ve faydaları, bu dokümanda tam olarak değerlendirilemeyen ilgili tesisin özel durumuna büyük ölçüde bağlı olabilmektedir. Maliyetlere ilişkin verilerin var olmaması halinde, tekniklerin ekonomik olarak uygulanabilirlikleri mevcut tesisler üzerinde yapılan gözlemler ile belirlenebilmektedir.

Aksi belirtilmedikçe, Bölüm 1-6'da sunulan tüm grafikler ve tablolar, Avrupa Entegre Kirlilik Önleme ve Kontrol Bürosu (EIPPCB) tarafından, EED'nin 13. Maddesi kapsamındaki Atık İşleme BREF'inin gözden geçirilmesi sürecinde toplanan bilgiler kullanılarak ve anketler vasıtasıyla derlenen çeşitli tesise-özel bilgiler kullanılarak oluşturulmuştur (bakınız Ek 9.1).

5. MET referans dokümanlarının (BREF'ler) gözden geçirilmesi

MET, dinamik bir kavramdır ve bu nedenle BREF'lerin gözden geçirilmesi sürekli devam eden bir süreçtir. Örneğin, yeni önlemler ve teknikler ortaya çıkabilir, bilim ve teknolojiler sürekli olarak gelişmekte ve yeni veya gelişmekte olan süreçler endüstrilere başarıyla dahil edilmektedir. Bu tür değişiklikleri ve bunların MET üzerindeki sonuçlarını yansıtmak amacıyla, bu doküman periyodik olarak gözden geçirilecek ve gerekirse buna göre güncellenecektir.

6. İletişim bilgileri

Tüm yorum ve öneriler, aşağıdaki adreste bulunan Ortak Araştırma Merkezi'ndeki Avrupa IPPC Bürosu'na yapılmalıdır:

Avrupa Komisyonu

Ortak Araştırma Merkezi (JRC)
B Müdürlüğü - Gelişim ve İnovasyon
Döngüsel Ekonomi ve Endüstriyel Liderlik Birimi
Avrupa IPPC Bürosu
Edificio Expo
c/ Inca Garcilaso, 3
E-41092 Seville, İspanya
Telefon: +34 95 4488 284
Fax: +34 95 4488 426
E-posta: JRC-B5-EIPPCB@ec.europa.eu
İnternet adresi: <http://eippcb.jrc.ec.europa.eu>

Atık İşleme için Mevcut En İyi Teknikler Referans Dokümanı

ÖNSÖZ.....	i
KAPSAM.....	xxvii
1 GENEL BİLGİLER	1
1.1. Atık işleminin amacı.....	1
1.2. AB'deki atık türleri ve atık üretimi	3
1.2.1. Ömrünü tamamlamış araçlar (ÖTA'lar)	5
1.2.2. Atık elektrikli ve elektronik ekipmanlar (AEEEE)	6
1.2.3. Kentsel katı atık.....	7
1.2.4. Çamur ve sıvı atık.....	7
1.2.5. Atık asitler ve bazlar.....	8
1.2.6. Atık adsorbanlar	8
1.2.7. Atık katalizörler.....	8
1.2.8. Yakma proseslerinden kaynaklanan atıklar	9
1.2.9. Atık yağ	10
1.2.10. Atık Solventler	11
1.2.11. Diğer geri dönüştürülebilir atıklar	11
1.2.11.1. Atık plastikler	11
1.2.11.2. Atık ahşap	13
1.2.12. İnşaat ve yıkım sektöründen kaynaklanan tehlikeli atıklar	13
1.2.13. PCB'lerle kontamine olmuş atıklar	14
1.2.14. SF ₆ ile kontamine olmuş atıklar	14
1.2.15. Atık topraklar	15
1.3. Atık işleme tesisleri.....	16
1.3.1. Kırıcılar	17
1.3.2. Atık transfer istasyonları	18
1.3.3. Atıkların biyolojik işlenmesi faaliyetini gerçekleştiren tesisler.....	19
1.3.4. Atıksuların fiziksel-kimyasal arıtımını gerçekleştiren tesisler.....	19
1.3.5. Yakma külleri ve baca gazı arıtım (BGA) kalıntılarının işlenmesi faaliyetini gerçekleştiren tesisler	20
1.3.6. Kalıcı Organik Kirleticiler (KOK) içeren atıkların işlenmesi faaliyetini gerçekleştiren tesisler	20
1.3.7. SF ₆ içeren atıkların işlenmesi faaliyetini gerçekleştiren tesisler	20
1.3.8. Atık yağların işlenmesi faaliyetini gerçekleştiren tesisler	21
1.3.9. Atık solventlerin işlenmesi faaliyetini gerçekleştiren tesisler.....	22
1.3.10. Atık katalizörlerin, kirliliğin azaltılmasından kaynaklanan atıkların ve diğer inorganik atıkların işlenmesi faaliyetini gerçekleştiren tesisler.....	23
1.3.11. Aktif karbonların ve reçinelerin işlenmesi faaliyetini gerçekleştiren tesisler.....	23
1.3.12. Atık asitlerin ve bazların işlenmesi faaliyetini gerçekleştiren tesisler.....	24
1.3.13. Kalorifik değeri olan atıkların hazırlanması işlemini gerçekleştiren tesisler	24
1.4. Atık işleme sektörünün ekonomisi	26
1.5. Atık işleme tesislerine ilişkin genel çevresel sorunlar.....	29
2 ATIK İŞLEME İÇİN YAYGIN OLARAK KULLANILAN PROSESLER VE TEKNİKLER	31
2.1. Uygulanan prosesler ve teknikler	32
2.1.1. Atıkların ön kabulü ve kabulü	32
2.1.1.1. Ön kabul	32
2.1.1.2. Kabul	32
2.1.2. Depolama.....	33
2.1.3. Elleçleme	35
2.1.4. Harmanlama ve karıştırma.....	37
2.1.5. Laboratuvar kimyasallarının işlenmesi.....	39
2.1.6. Temizleme ve yıkama.....	40
2.1.7. Katı atık boyutunun azaltılması	41
2.1.8. Normal işletme koşulları dışındaki durumlar	42
2.2. Mevcut emisyon ve tüketim seviyeleri.....	44
2.2.1. Veri toplamaya ilişkin genel bilgiler	44
2.2.2. Emisyon seviyeleri hakkında genel bilgiler.....	46
2.2.2.1. Toz emisyonları	47
2.2.2.2. Organik bileşik emisyonları	50
2.2.2.3. Amonyak emisyonları.....	58
2.3. Atık işleme sektörü için genel MET belirlenmesinde dikkate alınması gereken teknikler	61
2.3.1. Çevresel performansı iyileştirmek için organizasyonel teknikler.....	62

2.3.1.1.	Çevre yönetim sistemi (ÇYS)	62
2.3.1.2.	Atık hatları envanteri/kaydı	64
2.3.1.3.	Tesiste kalifiye personel bulundurulması	66
2.3.2.	Çevresel performansı iyileştirmek için işletme teknikleri	67
2.3.2.1.	Atık ön-kabulü	67
2.3.2.2.	Atık karakterizasyonu	70
2.3.2.3.	Atık kabulü	73
2.3.2.4.	Atık numunesi alma	76
2.3.2.5.	Atık takip sistemi ve atık envanteri	79
2.3.2.6.	Atık işleme için çıktı kalite yönetimi	80
2.3.2.7.	Atık ayırma	82
2.3.2.8.	Atık uyumluluk değerlendirmesi	86
2.3.2.9.	Atık ayrıştırma	88
2.3.3.	İzleme	102
2.3.3.1.	Genel bakış	102
2.3.3.2.	Atıksu giriş ve çıkışlarının izlenmesi	102
2.3.3.3.	Su emisyonlarının izlenmesi	104
2.3.3.4.	Baca emisyonlarının izlenmesi	105
2.3.3.5.	Koku izleme	107
2.3.4.	Baca emisyonlarının önlenmesi ve kontrolü için teknikler	108
2.3.4.1.	Genel bakış	108
2.3.4.2.	Siklon	108
2.3.4.3.	Elektrostatik çöktürücü (ESP)	108
2.3.4.4.	Kumaş filtre	109
2.3.4.5.	Mutlak filtre	110
2.3.4.6.	Termal oksidasyon	110
2.3.4.7.	Biyofiltrasyon	111
2.3.4.8.	Yoğuşma ve kriyojenik yoğuşma	113
2.3.4.9.	Adsorpsiyon	114
2.3.4.10.	Yıkama	116
2.3.4.11.	Sorbent enjeksiyonu	117
2.3.5.	Kokunun ve yayılı/kaçak hava emisyonlarının önlenmesi ve kontrolü için teknikler	118
2.3.5.1.	Koku yönetim planı	118
2.3.5.2.	Atık işleme faaliyetlerinden kaynaklanan koku emisyonlarının önlenmesi veya azaltılması	119
2.3.5.3.	Yayılı emisyonların azaltılması	121
2.3.5.4.	Sızıntı tespit ve onarım programı	125
2.3.5.5.	Tutuşturma	126
2.3.6.	Su emisyonlarının önlenmesi ve kontrolü için teknikler	129
2.3.6.1.	Atık işleme tesislerinden kaynaklanan atıksuyun arıtımı	129
2.3.6.1.1.	Su bazlı sıvı atıkları işleyen tesisler dışında bütün atık işleme tesisleri için çevresel performans	132
2.3.6.1.2.	Su bazlı sıvı atıkları işleyen tesislerin çevresel performansı	153
2.3.6.2.	Ayrı ayrı atıksu arıtma tekniklerinin açıklamaları	190
2.3.6.2.1.	Dengeleme	190
2.3.6.2.2.	Nötralizasyon	190

2.3.6.2.3.	Çözünmeyen kirletici maddelerin mekanik olarak ayrılması	191
2.3.6.2.3.1.	Yağ-su ayırma	191
2.3.6.2.3.2.	Koagülasyon ve flokülasyon.....	192
2.3.6.2.3.3.	Elektrokoagülasyon	193
2.3.6.2.3.4.	Sedimentasyon.....	193
2.3.6.2.3.5.	Flotasyon	194
2.3.6.2.3.6.	Filtrasyon.....	195
2.3.6.2.3.7.	Membran Filtrasyonu	196
2.3.6.2.4.	Biyobozunur olmayan çözünür veya inhibitör kirleticilerin fiziksel-kimyasal arıtımı	197
2.3.6.2.4.1.	Metallerin kimyasal çöktürülmesi	197
2.3.6.2.4.2.	Kimyasal oksidasyon.....	197
2.3.6.2.4.3.	Kimyasal indirgeme.....	199
2.3.6.2.4.4.	Nanofiltrasyon ve ters ozmoz	200
2.3.6.2.4.5.	Havayla/buharla sıyırma.....	200
2.3.6.2.4.6.	İyon değişimi prosesleri.....	201
2.3.6.2.4.7.	Buharlaştırma	202
2.3.6.2.4.8.	Adsorpsiyon.....	202
2.3.6.2.4.9.	Damıtma/rektifikasyon	203
2.3.6.2.5.	Atıksuyun biyolojik arıtımı	204
2.3.6.2.5.1.	Aerobik arıtma.....	204
2.3.6.2.5.2.	Anaerobik arıtma	207
2.3.6.2.5.3.	Biyolojik nitrifikasyon/denitrifikasyon yoluyla azot giderimi.....	208
2.3.6.3.	Çamur arıtma teknikleri	209
2.3.7.	Su kullanımının optimizasyonu ve atıksu üretiminin azaltılması için teknikler	211
2.3.8.	Hammadde ve kimyasal tüketiminin önlenmesi veya azaltılması için teknikler	213
2.3.9.	Enerjinin verimli kullanımı için teknikler	215
2.3.9.1.	Enerji verimliliği planı	215
2.3.9.2.	Enerji dengesi	217
2.3.10.	Gürültü ve titreşim emisyonlarının önlenmesi ve kontrolü için teknikler	218
2.3.10.1.	Gürültü ve titreşim yönetim planı	218
2.3.10.2.	Gürültü ve titreşimin kaynaktan azaltılması ve gürültü azaltımı	219
2.3.11.	Toprak ve su kirliliğinin önlenmesi ve azaltılması için teknikler.....	220
2.3.12.	Kalıntı oluşumunun önlenmesi veya azaltılması için teknikler.....	222
2.3.13.	Kazaların ve olayların çevresel sonuçlarının önlenmesi veya azaltılması için teknikler.....	224
2.3.13.1.	Kazaların ve olayların çevresel sonuçlarının önlenmesi veya sınırlandırılması için genel teknikler.....	224
2.3.13.2.	Atık depolamanın çevresel riskinin azaltılmasına yönelik teknikler.....	228
2.3.13.3.	Atıkların elleçlenmesi ve transferinden kaynaklanan çevresel riskin azaltılmasına yönelik teknikler.....	231
2.3.14.	Tesisin devreden çıkarılması için teknikler	233
3	ATIKLARIN MEKANİK İŞLENMESİ	235
3.1.	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi	235
3.1.1.	Uygulanan prosesler ve teknikler	235
3.1.2.	Mevcut emisyon ve tüketim seviyeleri	245
3.1.2.1.	Hava emisyonları	245
3.1.2.1.1.	Genel bakış	245
3.1.2.1.2.	Toz ve partiküle bağlı metaller	246
3.1.2.1.3.	Uçucu organik bileşikler (VOC'ler).....	251

3.1.2.1.4.	PCB ve dioksinler.....	253
3.1.2.1.5.	Cıva	256
3.1.2.2.	Su emisyonları ve su kullanımı.....	259
3.1.2.2.1.	Su emisyonları.....	259
3.1.2.2.2.	Su kullanımı	264
3.1.2.3.	Gürültü ve titreşim	264
3.1.2.4.	Enerji tüketimi	265
3.1.3.	MET belirlenmesinde dikkate alınması gereken teknikler	265
3.1.3.1.	Hava emisyonlarının önlenmesi veya azaltılması için teknikler.....	265
3.1.3.1.1.	Siklon, venturi yıkayıcı ve torbalı filtrenin beraberce veya tek başına kullanılarak atık gazların azaltılması	265
3.1.3.1.2.	Ultrafiltrasyon	275
3.1.3.1.3.	Yayılı emisyonların önlenmesi veya azaltılması	277
3.1.3.1.3.1.	Özel kabul prosedürü.....	277
3.1.3.1.3.2.	Basınç tahliye damperleri	278
3.1.3.1.3.3.	Alev alma yönetim planı.....	279
3.1.3.1.3.4.	Ön kırma.....	281
3.1.3.2.	Gürültü ve titreşim emisyonlarının önlenmesi ve kontrolü için teknikler.....	281
3.1.3.2.1.	Titreşim yönetimi planı	281
3.1.3.2.2.	Gürültü bariyerleri.....	283
3.1.3.3.	Enerji tüketimini azaltma teknikleri.....	285
3.1.3.3.1.	Kırıcı besleme kontrolü	285
3.1.3.4.	Metal atık kırıcılarındaki mekanik işlemede su yönetimi	285
3.2.	VFC'ler ve/veya VHC'ler içeren AEEE'lerin işlenmesi.....	287
3.2.1.	Uygulanan prosesler ve teknikler	287
3.2.1.1.	İnovatif süreçler.....	292
3.2.1.1.1.	Halojeniz soğutma ve dondurma cihazlarının işlenmesi.....	292
3.2.2.	Mevcut emisyon ve tüketim seviyeleri	293
3.2.2.1.	Hava emisyonları	293
3.2.2.1.1.	Toz.....	294
3.2.2.1.2.	Uçucu florokarbonlar (VFC'ler)	294
3.2.2.1.3.	VOC'ler, NMVOC ve TOK	296
3.2.2.2.	Su emisyonları	296
3.2.2.3.	Enerji tüketimi	296
3.2.3.	MET belirlenmesinde dikkate alınması gereken teknikler	297
3.2.3.1.	Hava emisyonlarının önlenmesi veya azaltılması için teknikler.....	297
3.2.3.1.1.	Soğutucuların ve yağların uzaklaştırılması	297
3.2.3.1.2.	VFC'ler/VHC gibi organik bileşikler içeren gazların işlenmesi	298
3.2.3.1.3.	Toz emisyonlarının azaltılması.....	302
3.2.3.2.	Patlamayı önleme teknikleri	303
3.3.	Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesi	305
3.3.1.	Genel Bakış	305
3.3.2.	Uygulanan prosesler ve teknikler	305
3.3.3.	Mevcut emisyon ve tüketim seviyeleri	312
3.3.3.1.	Hava emisyonları	312
3.3.3.2.	Su emisyonları	316

3.3.3.3.	Su kullanımı	319
3.3.3.4.	Enerji tüketimi	319
3.3.4.	MET belirlenmesinde dikkate alınması gereken teknikler	320
3.3.4.1.	Hava emisyonlarının önlenmesi veya azaltılması için teknikler	320
3.3.4.1.1.	Toz emisyonlarının azaltılması	320
3.3.4.1.2.	Organik bileşik emisyonlarının azaltılması	323
4	ATIKLARIN BİYOLOJİK İŞLENMESİ	325
4.1.	Genel bakış	325
4.2.	Aerobik işleme (kompostlama dahil)	328
4.2.1.	Uygulanan prosesler ve teknikler	328
4.2.1.1.	İnovatif prosesler	332
4.2.2.	Mevcut emisyon ve tüketim seviyeleri	333
4.2.2.1.	Hava emisyonları	333
4.2.2.1.1.	Açık alanda aerobik işleme	333
4.2.2.1.2.	Kapalı alanda aerobik işleme	335
4.2.2.2.	Su emisyonları	342
4.2.2.2.1.	Açık alanda aerobik işleme	342
4.2.2.2.2.	Kapalı alanda aerobik işleme	346
4.2.2.3.	Su kullanımı	350
4.2.2.4.	Enerji tüketimi	350
4.3.	Anaerobik işleme (veya anaerobik çürütme (AnÇ))	351
4.3.1.	Uygulanan prosesler ve teknikler	351
4.3.1.1.	İnovatif prosesler	361
4.3.1.1.1.	Organik atığın karma kültürler ile fermentasyon yoluyla karboksilatlar, karboksilik asitlere veya polimerlere dönüştürülmesi	361
4.3.1.1.2.	Biyoetanol üretimi	362
4.3.1.1.3.	AnÇ tesislerinde kuru maddenin ayrılması ve devirdaimi	362
4.3.1.1.4.	Anaerobik çürütmeyi iyileştirmek için biyokütle substratlarının ön işlenmesi	363
4.3.2.	Mevcut emisyon ve tüketim seviyeleri	363
4.3.2.1.	Hava emisyonları	363
4.3.2.2.	Su emisyonları ve su kullanımı	369
4.3.2.2.1.	Su emisyonları	369
4.3.2.2.2.	Su kullanımı	374
4.3.2.3.	Enerji tüketimi	374
4.4.	Mekanik biyolojik işleme (MBİ)	375
4.4.1.	Uygulanan prosesler ve teknikler	375
4.4.1.1.	İnovatif prosesler	380
4.4.1.1.1.	Gıda atıklarını ambalajdan ayırmak için ön işleme	380
4.4.1.1.2.	Enzim işlemeyle biyobozunur malzemenin ayrılması	380
4.4.2.	Mevcut emisyon ve tüketim seviyeleri	381
4.4.2.1.	Hava emisyonları	382
4.4.2.2.	Su emisyonları ve su kullanımı	387
4.4.2.2.1.	Su emisyonları	387
4.4.2.2.2.	Su kullanımı	389
4.4.2.3.	Enerji tüketimi	389
4.5.	MET belirlenmesinde dikkate alınması gereken teknikler	390
4.5.1.	Tüm biyolojik işleme türleri için teknikler	390

4.5.1.1.	Atık girdisinin seçimi.....	390
4.5.1.2.	Çürüeyebilir atık girdisinin depolama yönetimi	392
4.5.1.3.	Koku yönetim planı	394
4.5.1.4.	Toz, koku, organik bileşikler, H ₂ S ve NH ₃ baca emisyonlarının azaltılması	395
4.5.1.5.	Atıksu üretiminin ve su kullanımının azaltılması	402
4.5.2.	Aerobik işleme için teknikler	406
4.5.2.1.	Çevresel performansını iyileştirmek için aerobik prosesin izlenmesi.....	406
4.5.2.2.	Yayıllı toz, koku ve biyo-aerosol emisyonlarını sınırlama için teknikler	411
4.5.2.3.	Basınçlı pozitif havalandırılmalı yarı geçirgen membran örtüler.....	412
4.5.3.	Anaerobik işleme teknikleri.....	416
4.5.3.1.	Anaerobik proses ve atık izleme	416
4.5.4.	MBİ için teknikler	417
4.5.4.1.	Hava emisyonlarını azaltma için önlemler.....	417
5	ATIĞIN FİZİKSEL-KİMYASAL İŞLENMESİ.....	423
5.1.	Katı ve/veya macunsu atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi	423
5.1.1.	Genel Bakış	423
5.1.2.	Uygulanan prosesler ve teknikler	423
5.1.2.1.	Katı ve/veya macunsu atıkların immobilizasyonu	423
5.1.2.1.1.	Kararlılaştırma.....	427
5.1.2.1.2.	Katılaştırma	430
5.1.2.2.	Dolgu öncesinde katı ve/veya macunsu atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi	432
5.1.3.	Mevcut emisyon ve tüketim seviyeleri	434
5.1.3.1.	Genel Bakış.....	434
5.1.3.2.	Hava emisyonları	435
5.1.3.3.	Su emisyonları ve su kullanımı	442
5.1.3.4.	Enerji tüketimi	444
5.1.4.	MET belirlenmesinde dikkate alınması gereken teknikler	444
5.1.4.1.	Atık girdisinin izlenmesi.....	444
5.1.4.2.	Hava emisyonlarının önlenmesi veya azaltılması için teknikler	446
5.2.	Atık yağların yeniden rafine edilmesi	449
5.2.1.	Uygulanan prosesler ve teknikler	449
5.2.2.	Mevcut emisyon ve tüketim seviyeleri	468
5.2.2.1.	Atık yağların yeniden rafine edilmesinden kaynaklanan emisyonlar	468
5.2.2.1.1.	Hava emisyonları.....	471
5.2.2.1.2.	Su emisyonları	475
5.2.2.1.3.	Katı kalıntılar.....	479
5.2.2.2.	Atık yağların yeniden rafine edilmesinde tüketim	480
5.2.3.	MET belirlenmesinde dikkate alınması gereken teknikler	482
5.2.3.1.	Yeniden rafine edilecek atık yağların seçimi	482
5.2.3.2.	Atık yağ rafinasyon tesislerinde su kullanımının ve su emisyonlarının azaltılması.....	484
5.2.3.3.	Atık yağ rafinasyon tesisleri tarafından üretilen atıkların azaltılması.....	485
5.2.3.4.	Atık yağ yeniden rafinasyon tesislerinden çıkan VOC emisyonlarının azaltılması	486
5.3.	Kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi.....	489
5.3.1.	Genel Bakış	489
5.3.2.	Uygulanan prosesler ve teknikler	493
5.3.2.1.	Özellikle katı atıktan olmak üzere katı çıktının hazırlanması	493
5.3.2.1.1.	Katı atığın kurutulması	493
5.3.2.1.2.	Peletleme ve aglomerasyon	494

5.3.2.2.	Mekanik işleme ve empenye ile katı ve macunsu atıklardan katı çıktının hazırlanması	494
5.3.2.3.	Sıvı çıktının (yakıtın) hazırlanması.....	496
5.3.2.3.1.	Atıkların homojenleştirme, faz ayırma ve harmanlama/karıştırma yoluyla sıvı atık yakıtlarının hazırlanması	496
5.3.2.3.2.	Atıkların akışkanlaştırılması yoluyla sıvı çıktının hazırlanması.....	498
5.3.2.3.3.	Sıvı/yarı sıvı atıklardan emülsiyonların hazırlanması.....	500
5.3.2.4.	Yeniden rafinasyon dışındaki atık yağların işlenmesi.....	502
5.3.2.4.1.	Atık yağların düşük ve ileri düzeyde yeniden işlenmesi	505
5.3.2.4.2.	Termal kraking	507
5.3.2.5.	Biyodizel üretimi için bitkisel atık yağların işlenmesi	509
5.3.3.	Mevcut emisyon ve tüketim seviyeleri	510
5.3.3.1.	Hava emisyonları	514
5.3.3.2.	Su emisyonları ve su kullanımı	517
5.3.3.3.	Enerji tüketimi	521
5.3.4.	MET belirlenmesinde dikkate alınması gereken teknikler	521
5.3.4.1.	Sıvı ve yarı-sıvı atıktan atık yakıt hazırlanmasında havaya VOC emisyonlarının azaltılması.....	521
5.4.	Atık solventlerin rejenerasyonu.....	525
5.4.1.	Uygulanan prosesler ve teknikler	525
5.4.2.	Mevcut emisyon ve tüketim seviyeleri	530
5.4.3.	MET belirlenmesinde dikkate alınması gereken teknikler	543
5.4.3.1.	Damıtma kalıntılarında hammadde veya enerji geri kazanımı.....	543
5.4.3.2.	Havaya yayılı ve kaçak VOC emisyonlarının izlenmesi.....	544
5.4.3.3.	Havaya VOC emisyonlarının toplanması ve azaltılması.....	546
5.4.3.4.	Vakum üretiminde atıksu üretiminin ve su kullanımının azaltılması.....	548
5.4.3.4.1.	Susuz vakum üretimi	548
5.4.3.4.2.	Yüksek kaynama noktalı sıvılara sahip sıvı halkalı pompalar	549
5.4.3.4.3.	Kapalı devre sıvı halkalı vakum pompaları	550
5.5.	Kirliliği azaltma bileşenlerinin/BGA kalıntılarının rejenerasyonu/geri kazanımı	552
5.5.1.	Uygulanan prosesler ve teknikler	552
5.5.1.1.	Bitik aktif karbonun rejenerasyonu.....	552
5.5.1.2.	İyon değiştirme reçinelerinin rejenerasyonu	554
5.5.1.3.	Atık katalizörlerin rejenerasyonu.....	555
5.5.1.4.	BGA kalıntılarının işlenmesi	558
5.5.1.4.1.	Katı BGA kalıntılarında kaynaklanan artık sodyum kimyasallarının geri dönüşümü	558
5.5.1.4.2.	Çözünme/buharlaştırma ile sıvı BGA kalıntılarında tuzların geri kazanımı	561
5.5.1.4.3.	BGA kalıntılarının yıkanması ve inşaat ürünlerinin üretimi için hammadde olarak kullanımı	562
5.5.1.4.4.	Asit ekstraksiyonu	563
5.5.2.	Mevcut emisyon ve tüketim seviyeleri	564
5.5.2.1.	Aktif karbonun rejenerasyonu.....	564
5.5.2.2.	Atık katalizörlerin rejenerasyonu.....	567
5.5.2.3.	BGA kalıntılarının işlenmesi	567
5.5.3.	Aktif karbon rejenerasyonu için MET belirlenmesinde dikkate alınması gereken teknikler	570
5.5.3.1.	Isı geri kazanımı ve atık gaz arıtımı	570
5.5.4.	Katalizör bileşenlerinin geri kazanımı için MET Belirlenmesinde Dikkate Alınması Gereken Teknikler	573
5.5.4.1.	Isı geri kazanımı ve atık gaz arıtma	573
5.6.	Kontamine hafriyat toprağının işlenmesi	575

5.6.1.	Uygulanan prosesler ve teknikler	575
5.6.1.1.	Termal desorpsiyon.....	575
5.6.1.2.	Toprak yıkama	578
5.6.1.3.	Buhar ekstraksiyonu	582
5.6.1.4.	Solvent ekstraksiyonu	583
5.6.1.5.	Biyobozunma	584
5.6.2.	Mevcut emisyon ve tüketim seviyeleri	587
5.6.2.1.	Termal desorpsiyondan kaynaklanan emisyonlar	590
5.6.2.2.	Katı atıkların buharla ekstraksiyonundan kaynaklanan emisyonlar	592
5.6.2.3.	Toprak yıkamadan kaynaklanan emisyonlar ve tüketim	593
5.6.2.4.	Biyobozunma işleminden kaynaklanan emisyonlar ve tüketim	597
5.6.3.	MET belirlenmesinde dikkate alınması gereken teknikler	599
5.6.3.1.	Termal desorpsiyon.....	599
5.6.3.1.1.	Kontamine toprağın termal desorpsiyonundan kaynaklanan toz ve VOC emisyonlarının azaltılması	599
5.6.3.2.	Toprak yıkama	600
5.6.3.2.1.	Kontamine toprağın su ile yıkanmasından oluşan atıksuyun arıtımı ve yeniden kullanımı	600
5.6.3.2.2.	Toprak yıkama işleminden kaynaklanan hava emisyonlarının kontrolü.....	601
5.7.	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi.....	602
5.7.1.	Uygulanan prosesler ve teknikler	602
5.7.2.	Mevcut emisyon ve tüketim seviyeleri	611
5.7.2.1.	Genel Bakış.....	611
5.7.2.2.	Hava emisyonları	612
5.7.2.3.	Su emisyonları	626
5.7.2.3.1.	Genel Bakış	626
5.7.2.3.2.	Doğrudan deşarj.....	626
5.7.2.3.3.	Dolaylı deşarj	643
5.7.2.3.4.	Doğrudan ve dolaylı deşarj (THC, HYİ, CN, AOX ve metaller)	652
5.7.2.4.	Enerji tüketimi	675
5.7.2.5.	Hammadde tüketimi.....	675
5.7.3.	MET belirlenmesinde dikkate alınması gereken teknikler	678
5.7.3.1.	Atık girdisinin izlenmesi.....	678
5.7.3.2.	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesinde hava emisyonlarının önlenmesi veya azaltılması için teknikler	680
5.8.	KOK'lar veya cıva içeren atıkların işlenmesi ve diğer atıkların işlenmesi	685
5.8.1.	KOK içeren atıkların işlenmesi	685
5.8.1.1.	Uygulanan prosesler ve teknikler.....	685
5.8.1.1.1.	KOK ile kirlenmiş atıkların veya ekipmanların dekontaminasyonu.....	685
5.8.1.1.2.	PCB içeren atıkların dekontaminasyonu	686
5.8.1.1.2.1.	Ekipman temizliği.....	686
5.8.1.1.3.	KOK'ların Bertarafı	687
5.8.1.1.4.	İnovatif prosesler	691
5.8.1.2.	Mevcut emisyon ve tüketim seviyeleri	692
5.8.1.3.	MET belirlenmesinde dikkate alınması gereken teknikler.....	693
5.8.1.3.1.	PCB dekontaminasyonunun çevresel performansının optimizasyonu	693
5.8.1.3.2.	Solvent yıkamadan kaynaklanan VOC emisyonlarının önlenmesi ve kontrolü.....	695

5.8.2.	Cıva içeren atıkların işlenmesi	696
5.8.2.1.	Uygulanan prosesler ve teknikler.....	697
5.8.2.2.	Mevcut emisyon ve tüketim seviyeleri	699
5.8.2.3.	MET belirlenmesinde dikkate alınması gereken teknikler.....	702
5.8.2.3.1.	Havaya cıva ve toz emisyonlarının azaltılması.....	702
5.8.3.	SF ₆ içeren atıkların işlenmesi	705
5.8.4.	Atık asbestin işlenmesi	707
5.8.5.	Sağlık hizmeti atıklarının işlenmesi.....	708
5.8.6.	Atık asitlerin rejenerasyonu.....	709
5.8.6.1.	Atık sülfürik asitin rejenerasyonu.....	709
5.8.6.2.	Atık hidroklorik asitin rejenerasyonu	710
6	ATIK İŞLEME İÇİN MET SONUÇLARI	711
6.1.	Genel MET sonuçları	718
6.1.1.	Genel çevresel performans	718
6.1.2.	İzleme	722
6.1.3.	Hava emisyonları.....	728
6.1.4.	Gürültü ve titreşimler	732
6.1.5.	Su emisyonları	734
6.1.6.	Kazalar ve olaylarda ortaya çıkan emisyonlar	740
6.1.7.	Malzeme verimliliği	740
6.1.8.	Enerji verimliliği	741
6.1.9.	Ambalajın yeniden kullanımı	741
6.2.	Atıkların mekanik işlenmesi için MET sonuçları.....	742
6.2.1.	Atıkların mekanik işlenmesi için genel MET sonuçları	742
6.2.1.1.	Hava emisyonları	742
6.2.2.	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi için MET sonuçları.....	743
6.2.2.1.	Genel çevresel performans.....	743
6.2.2.2.	Alev almalar.....	743
6.2.2.3.	Enerji verimliliği.....	744
6.2.3.	VFC'ler ve/veya VHC'ler içeren AEEE'lerin işlenmesi için MET sonuçları	744
6.2.3.1.	Hava emisyonları	744
6.2.3.2.	Patlamalar	745
6.2.4.	Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesi için MET sonuçları	745
6.2.4.1.	Hava emisyonları	745
6.2.5.	Cıva içeren AEEE'nin mekanik işlenmesi için MET sonuçları	746
6.2.5.1.	Hava emisyonları	746
6.3.	Atıkların biyolojik işlenmesi için MET sonuçları	747
6.3.1.	Atıkların biyolojik işlenmesi için genel MET sonuçları.....	747
6.3.1.1.	Genel çevresel performans.....	747
6.3.1.2.	Hava emisyonları	747
6.3.1.3.	Su emisyonları ve su kullanımı	748
6.3.2.	Atıkların aerobik işlenmesi için MET sonuçları.....	749
6.3.2.1.	Genel çevresel performans.....	749
6.3.2.2.	Koku ve yayılı hava emisyonları	749
6.3.3.	Atıkların anaerobik işlenmesi için MET sonuçları	750
6.3.3.1.	Hava emisyonları	750
6.3.4.	Atıkların mekanik biyolojik işlenmesi (MBİ) için MET sonuçları.....	750
6.3.4.1.	Hava emisyonları	751
6.4.	Atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi için MET sonuçları	752
6.4.1.	Katı ve/veya macunsu atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi için MET sonuçları	752
6.4.1.1.	Genel çevresel performans.....	752
6.4.1.2.	Hava emisyonları	752

6.4.2.	Atık yağların yeniden rafine edilmesi için MET sonuçları	753
6.4.2.1.	Genel çevresel performans.....	753
6.4.2.2.	Hava emisyonları	753
6.4.3.	Kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi için MET sonuçları	753
6.4.3.1.	Hava emisyonları	753
6.4.4.	Atık solventlerin rejenerasyonu için MET sonuçları	754
6.4.4.1.	Genel çevresel performans.....	754
6.4.4.2.	Hava emisyonları	754
6.4.5.	Atık yağların yeniden rafine edilmesi, kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesinden ve atık solventlerin rejenerasyonundan kaynaklanan organik bileşiklerin hava emisyonu için MET-İES'ler	755
6.4.6.	Bitik aktif karbonun, bitik katalizörlerinin ve kontamine hafriyat toprağın termal işlenmesi için MET sonuçlar	755
6.4.6.1.	Genel çevresel performans.....	755
6.4.6.2.	Hava emisyonları	756
6.4.7.	Hafriyat kontamine toprağın suyla yıkanması için MET sonuçları	756
6.4.7.1.	Hava emisyonları	756
6.4.8.	PCB'ler içeren ekipmanların dekontaminasyonu için MET sonuçları	757
6.4.8.1.	Genel çevresel performans.....	757
6.5.	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi için MET sonuçları	758
6.5.1.	Genel çevresel performans	758
6.5.2.	Hava emisyonları.....	758
6.6.	Tekniklerin açıklaması	759
6.6.1.	Baca emisyonları	759
6.6.2.	Organik bileşiklerin yayılı emisyonları	761
6.6.3.	Su emisyonları	762
6.6.4.	Ayrırma teknikleri.....	765
6.6.5.	Yönetim teknikleri.....	766
7	GELİŞMEKTE OLAN TEKNİKLER	767
7.1.	Genel teknikler	767
7.1.1.	Online XRF analizi	767
7.2.	Mekanik işlemler	769
7.2.1.	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi	769
7.2.1.1.	VOC'lerin çözünmesi	769
7.2.1.2.	Aktif karbon adsorpsiyonu ile birlikte iyonizasyon yoluyla kırıcılardan çıkan egzoz havasındaki VOC'lerin azaltılması	770
7.3.	Biyolojik işlemler	773
7.3.1.	Kompostlama.....	773
7.3.1.1.	Hava emisyonlarının izlenmesi-Lagranj modellemesini kullanan ters dispersiyon tekniği	773
7.3.1.2.	Konteyner kompostlama	774
7.3.2.	Anaerobik işleme.....	776
7.3.2.1.	Organik evsel atıkların kuru anaerobik çürütülmesi	776
8	GELECEKTEKİ ÇALIŞMALAR İÇİN SON DEĞERLENDİRMELER VE TAVSİYELER	779
9	EKLER	783
9.1.	Veri Toplama Sürecine Katılmış Olan Tesislerin Listesi	783
	SÖZLÜK	791
I.	ISO ülke kodları	792
II.	Para birimleri.....	793
III.	Birim ön ekleri, numara ayırıcılar ve simgeler.....	794
IV.	Birimler ve ölçüler.....	795
V.	Kimyasal elementler.....	796
VI.	Bu dokümanda yaygın olarak kullanılan kimyasal formüller	797
VII.	Kısaltmalar	798
VIII.	Tanımlar	802
	REFERANSLAR	807

Tablo Listesi

Tablo 1.1 Değiştirilmiş 2000/53/EC sayılı Komisyon Kararı uyarınca Atık Listesi.....	4
Tablo 1.2 2014 yılında AB-28 ve Norveç'te üretilen atıklar	4
Tablo 1.3 2014 yılında ekonomik ve evsel faaliyetlerden kaynaklanan atıklar (1000 ton).....	5
Tablo 1.4 2014 yılında AB-28 ve Norveç'te üretilen ve işlenen ömrünü tamamlamış araçlar.....	6
Tablo 1.5 2014 yılında AB-28 ve Norveç'te toplanan ve işlenen AEEE.....	7
Tablo 1.6 2014 yılında AB-28 ve Norveç'te üretilen ve işlenen kentsel atıklar	7
Tablo 1.7 2014 yılında AB-28 ve Norveç'te üretilen endüstriyel atıksu çamuru ve atık işleme faaliyetlerinden kaynaklanan çamur ve sıvı atıkları	7
Tablo 1.8 2014'te AB-28 ve Norveç'te üretilen ve işlenen asit, alkali veya salin atıklar	8
Tablo 1.9 Katalizörlerin kullanıldığı endüstriyel sektör örnekleri	8
Tablo 1.10 Endüstriyel amaçlarla kullanılan katalizör türlerine genel bakış	9
Tablo 1.11 2014 yılında AB-28 ve Norveç'te üretilen ve işlenen yakma atıkları	10
Tablo 1.12 BGA kalıntılarının ana bileşenleri.....	10
Tablo 1.13 2014 yılında AB-28 ve Norveç'te üretilen ve işlenen atık yağlar.....	11
Tablo 1.14 2014 yılında AB-28 ve Norveç'te üretilen ve işlenen atık solventler.....	11
Tablo 1.15 Atık plastikler.....	12
Tablo 1.16 Plastikler içerisinde bulunan metaller	12
Tablo 1.17 2014 yılında AB-28 ve Norveç'te üretilen atık plastikler	12
Tablo 1.18 2014 yılında AB-28 ve Norveç'te üretilen atık ahşaplar	13
Tablo 1.19 2014 yılında AB-28 ve Norveç'te üretilen tehlikeli madeni inşaat ve yıkım atıklarının miktarı.....	14
Tablo 1.20 2014 yılında AB-28 ve Norveç'te üretilen ve işlenen PCB'ler içeren atıklar	14
Tablo 1.21 2014 yılında AB-28 ve Norveç'te üretilen atık topraklar	15
Tablo 1.22 Farklı veri tabanlarına ait atık işleme faaliyet (tesis) sayısı	17
Tablo 1.23 Atık işleme faaliyetlerinden salınan başlıca hava kirleticileri ve bunların ana kaynakları	29
Tablo 1.24 Atık işleme faaliyetlerinden salınan başlıca su kirleticileri (parametreleri) ve bunların ana kaynakları	30
Tablo 2.1 Bölüm 2'deki her tekniğin/prosesin açıklamasında yer alan bilgiler.....	31
Tablo 2.2 Temizleme ve yıkama aşamaları	41
Tablo 2.3 Veri toplamaya katılan tesislere genel bakış	44
Tablo 2.4 Her teknik için bilgiler	61
Tablo 2.5 Bir atık yağ işleme tesisinde laboratuvar ve izleme ekipmanlarının maliyeti.....	78
Tablo 2.6 Çıktı kalite yönetim sistemi uygulayan referans listesindeki tesisler.....	82
Tablo 2.7 Tehlikeli atıkların depolanması için uyumluluk tablosu örneği	84
Tablo 2.8 Ayrıştırma teknikleri için örnekler	89
Tablo 2.9 Referans listesindeki atık işleme tesislerinde kullanılan ayrıştırma teknikleri için örnekler	99
Tablo 2.10 Siklon ayırma sistemine sahip tesisler.....	108
Tablo 2.11 ESP sistemine sahip tesisler	109
Tablo 2.12 Kumaş filtre sistemine sahip tesisler	109
Tablo 2.13 Mutlak filtrasyon sistemine sahip tesisler	110
Tablo 2.14 Termal oksidasyon sistemine sahip tesisler.....	111
Tablo 2.15 Biyofiltre sistemine sahip tesisler.....	113
Tablo 2.16 Yoğuşma sistemine sahip tesisler.....	114
Tablo 2.17 Aktif karbon adsorpsiyonu sistemine sahip tesisler	115
Tablo 2.18 Islak yıkama sistemine sahip tesisler.....	117
Tablo 2.19 Sorbent enjeksiyonu sistemine sahip tesisler	118
Tablo 2.20 Koku yönetim planı uygulayan tesisler.....	119
Tablo 2.21 Boru sonu koku arıtım tekniklerine genel bakış.....	120
Tablo 2.22 Tutuşturma ile ilişkili azaltma verimleri ve emisyon seviyeleri	127
Tablo 2.23 Tutuşturma ile ilişkili uygulama sınır değerleri ve kısıtlamaları.....	128
Tablo 2.24 Tutuşturma işleminin ilişkili ekonomisi.....	129
Tablo 2.25 Tutuşturma sistemine sahip tesis örnekleri	129
Tablo 2.26 Doğrudan suya deşarj eden atık işleme tesislerinin çevresel performansı (AKM)	133
Tablo 2.27 Doğrudan suya deşarj eden atık işleme tesislerinin çevresel performansı (TOK ve KOİ).....	134
Tablo 2.28 Doğrudan suya deşarj eden atık işleme tesislerinin çevresel performansı (azot)	135
Tablo 2.29 Doğrudan suya deşarj eden atık işleme tesislerinin çevresel performansı (fosfor)	136
Tablo 2.30 Doğrudan suya deşarj eden atık işleme tesislerinin çevresel performansı (fenoller)	136
Tablo 2.31 Doğrudan ve dolaylı suya deşarj eden atık işleme tesislerinin çevresel performansı (THC).....	137

Tablo 2.32 Doğrudan ve dolaylı suya deşarj yapan atık işleme tesislerinin çevresel performansı (HYİ).....	138
Tablo 2.33 Doğrudan ve dolaylı suya deşarj eden atık işleme tesislerinin çevresel performansı (arsenik)	139
Tablo 2.34 Doğrudan ve dolaylı suya deşarj yapan atık işleme tesislerinin çevresel performansı (kadmiyum)	140
Tablo 2.35 Doğrudan ve dolaylı suya deşarj yapan atık işleme tesislerinin çevresel performansı (krom)	141
Tablo 2.36 Doğrudan ve dolaylı suya deşarj eden atık işleme tesislerinin çevresel performansı (bakır).....	143
Tablo 2.37 Doğrudan ve dolaylı suya deşarj yapan atık işleme tesislerinin çevresel performansı (kurşun).....	145
Tablo 2.38 Doğrudan ve dolaylı suya deşarj yapan atık işleme tesislerinin çevresel performansı (nikel).....	147
Tablo 2.39 Doğrudan ve dolaylı suya deşarj eden atık işleme tesislerinin çevresel performansı (cıva)	149
Tablo 2.40 Doğrudan ve dolaylı suya deşarj eden atık işleme tesislerinin çevresel performansı (çinko).....	151
Tablo 2.41 Doğrudan ve dolaylı suya deşarj yapan su bazlı sıvı atık işleme tesislerinin çevre performansı (AKM).....	154
Tablo 2.42 Doğrudan ve dolaylı suya deşarj yapan su bazlı sıvı atık işleme tesislerinin çevre performansı (KOİ ve TOK).....	154
Tablo 2.43 Doğrudan ve dolaylı suya deşarj yapan su bazlı sıvı atık işleme tesislerinin çevre performansı (azot)	155
Tablo 2.44 Doğrudan ve dolaylı suya deşarj yapan su bazlı sıvı atık işleme tesislerinin çevre performansı (fosfor).....	156
Tablo 2.45 Doğrudan suya deşarj yapan su bazlı sıvı atık işleme tesislerinin çevre performansı (fenoller).....	156
Tablo 2.46 Doğrudan ve dolaylı suya deşarj yapan su bazlı sıvı atık işleme tesislerinin çevre performansı (THC ve HYİ).....	157
Tablo 2.47 Doğrudan ve dolaylı suya deşarj yapan su bazlı sıvı atık işleme tesislerinin çevre performansı (siyanür).....	160
Tablo 2.48 Doğrudan ve dolaylı suya deşarj yapan su bazlı sıvı atık işleme tesislerinin çevre performansı (AOX).....	161
Tablo 2.49 Doğrudan ve dolaylı suya deşarj yapan su bazlı sıvı atık işleme tesislerinin çevre performansı (arsenik).....	162
Tablo 2.50 Doğrudan ve dolaylı olarak suya deşarj yapan su bazlı sıvı atık işleme tesislerinin çevre performansı (kadmiyum)	165
Tablo 2.51 Doğrudan ve dolaylı olarak suya deşarj yapan su bazlı sıvı atık işleme tesislerinin çevre performansı (krom).....	168
Tablo 2.52 Doğrudan ve dolaylı suya deşarj yapan su bazlı sıvı atık işleme tesislerinin çevre performansı (Cr (VI)).....	172
Tablo 2.53 Doğrudan ve dolaylı suya deşarj yapan su bazlı sıvı atık işleme tesislerinin çevre performansı (bakır).....	174
Tablo 2.54 Doğrudan ve dolaylı suya deşarj yapan su bazlı sıvı atık işleme tesislerinin çevre performansı (kurşun)	177
Tablo 2.55 Doğrudan ve dolaylı suya deşarj yapan su bazlı sıvı atık işleme tesislerinin çevre performansı (nikel)	180
Tablo 2.56 Doğrudan ve dolaylı suya deşarj yapan su bazlı sıvı atık işleme tesislerinin çevre performansı (cıva)	184
Tablo 2.57 Doğrudan ve dolaylı suya deşarj yapan su bazlı sıvı atık işleme tesislerinin çevre performansı (çinko)	187
Tablo 2.58 Atıksu dengeleme işlemini uygulayan tesisler	190
Tablo 2.59 Atıksu nötralizasyonu gerçekleştiren tesisler	191
Tablo 2.60 Yağ ayırıcı sistemine sahip tesisler	191
Tablo 2.61 Emülsiyon kırınımı gerçekleştiren tesisler	192
Tablo 2.62 Atıksu koagülasyonu gerçekleştiren tesisler	192
Tablo 2.63 Atıksu flokülasyonu gerçekleştiren tesisler.....	193
Tablo 2.64 Sedimantasyon veya dekantasyon sistemine sahip tesisler	194
Tablo 2.65 Atıksu arıtma için flotasyon gerçekleştiren tesisler	194
Tablo 2.66 Atıksu filtrasyonu gerçekleştiren tesisler	195
Tablo 2.67 Atıksu arıtma için membran filtrasyon sistemine sahip tesisler	196
Tablo 2.68 Atıksu arıtma için kimyasal çöktürme uygulayan tesisler.....	197
Tablo 2.69 Atıksu arıtma için kimyasal oksidasyon kullanan tesisler.....	198
Tablo 2.70 Atıksu arıtma için kimyasal indirgeme uygulayan tesisler.....	199
Tablo 2.71 Ters ozmoz sistemine sahip tesisler	200
Tablo 2.72 Atıksu sıyırma sistemine sahip tesisler	201

Tablo 2.73 Atıksu arıtma için iyon değıştirici kullanan tesisler	202
Tablo 2.74 Atıksu buharlaştırma işlemine gerçekleştiren tesisler.....	202
Tablo 2.75 Atıksu arıtma için adsorpsiyon sistemi kullanan tesisler	203
Tablo 2.76 Aktif amur sistemine sahip tesisler.....	207
Tablo 2.77 Membran biyoreaktör sistemine sahip tesisler	207
Tablo 2.78 Atıksu nitrifikasyonu/denitrifikasyonu gerçekleştiren tesisler.....	208
Tablo 2.79 amur susuzlaştırma işlemine gerçekleştiren tesisler.....	210
Tablo 2.80 Hammadde ikame örnekleri	214
Tablo 2.81 Farklı iyileştirmelerin enerji verimliliği tekniklerine entegrasyonunun ekonomisi	216
Tablo 2.82 Enerji tüketimi raporlamasının örnek formatı	217
Tablo 3.1 Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesinden kaynaklanan toz ve metal emisyonları-Periyodik ölçümler.....	248
Tablo 3.2 Kırıcı tesisindeki toz birikiminin ağır metal içeriği	251
Tablo 3.3 Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesinden kaynaklanan PCDD/F ve PCB emisyonları - periyodik ölçümler.....	254
Tablo 3.4 Üç Flaman kırma tesisinde PCDD/F ve dioksin benzeri PCB emisyonları	255
Tablo 3.5 Dört Flaman kırma tesisinin yakınlarındaki birikim ölçümlerinin sonucu	255
Tablo 3.6 Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesinden kaynaklanan su emisyonları.....	260
Tablo 3.7 Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi-Kullanılan teknikler, su emisyonlarının kaynağı ve deşarj tipi	262
Tablo 3.8 Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi-Suya doğrudan deşarj	264
Tablo 3.9 Metal atık kırıcılarında mekanik işlemenin çevresel performansı (toz emisyonları)	272
Tablo 3.10 Metal atık kırıcılarında mekanik işlemenin çevresel performansı (toz, Pb ve Cu emisyonları).....	274
Tablo 3.11 Metal atık kırıcılarındaki mekanik işleme-Yıl bazında alev almaların sayısı	280
Tablo 3.12 VFC'ler ve/veya VHC'ler içeren AEEE'nin işlenmesinde hava emisyonlarının izlenmesi	294
Tablo 3.13 VFC'ler ve/veya VHC içeren AEEE'nin işlenmesinden kaynaklanan toz emisyonları	294
Tablo 3.14 VFC'ler ve/veya VHC içeren AEEE'nin işlenmesinden kaynaklanan CFC emisyonları	295
Tablo 3.15 Farklı atık türlerinin tipik kalorifik değerleri	305
Tablo 3.16 Farklı endüstriyel sektörlerden atık plastiklerin yakıt olarak kullanılması	306
Tablo 3.17 Atık yakıtın farklı fiziksel formlarına genel bakış (ıktı).....	306
Tablo 3.18 CEN/TC 343'ü uygulayan tesislerde yapılan büyük sayıda ölçümlere dayalı olarak yakılabilir atığın tipik bileşimi (COM 2000/532/EC Ek'indeki atık kodu 19-12-10)	308
Tablo 3.19 CEN/TC 343'ü uygulayan tesislerde yapılan büyük sayıda ölçümlere dayalı olarak karma ambalajın tipik bileşimi (COM 2000/532/EC Ek'indeki atık kodu 15-01-06)	309
Tablo 3.20 Atık yakıtı tüketici spesifikasyonlarına getirmek için, atığın fiziksel özelliklerine göre gerekli olan ek süreç adımları.....	311
Tablo 3.21 Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesinden kaynaklanan hava emisyonları	313
Tablo 3.22 Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesi-Hava emisyonlarının kaynağı ve ilgili azaltma teknikleri.....	314
Tablo 3.23 Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesinden kaynaklanan su emisyonları	317
Tablo 3.24 Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesi-Su emisyonlarının kaynağı, kullanılan azaltma teknikleri ve deşarj tipi	318
Tablo 3.25 Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesini yerine getiren ve bir torba/kumaş filtre sistemi (havaya salınan toz emisyonları) ile donatılmış olan tesislerin evre performansı	321
Tablo 3.26 Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesinin çevresel performansı (organik bileşenlerin hava emisyonları)	324
Tablo 4.1 Atıkların biyolojik işlenmesi	326
Tablo 4.2 Büyüklük bazında Alman kompostlama tesislerinin ortalama girdisi.....	329
Tablo 4.3 Açık alan aerobik işleme tesislerinin hava emisyonlarında ölçülen parametreler.....	333
Tablo 4.4 Açık alan aerobik işleme tesislerinde koku emisyonları	334
Tablo 4.5 Açık alan aerobik işleme tesislerinde bioaresollerin emisyonları	335
Tablo 4.6 Kapalı alan aerobik işleme tesislerinin hava emisyonlarında ölçülen parametreler.....	336
Tablo 4.7 Kapalı alan aerobik işleme tesislerinde hava emisyonlarının kaynağı ve ilgili azaltma teknikleri ...	337
Tablo 4.8 Kapalı alan aerobik işleme tesislerinde koku emisyonları	339
Tablo 4.9 Kapalı alan aerobik işleme tesislerinde bioaerosollerin emisyonları	340
Tablo 4.10 Hava emisyonlarında NH ₃ konsantrasyonunun periyodik ölçümlerinin sayısı	341
Tablo 4.11 Açık alan aerobik işleme tesislerinde suya emisyonlarda ölçülen parametreler	343
Tablo 4.12 Açık alan kompostlama tesislerinde suya olan emisyonların kaynağı ve ilgili azaltma teknikleri .	345

Tablo 4.13 Kapalı alan aerobik işleme tesislerinde suya olan emisyonlarda ölçülen parametreler	347
Tablo 4.14 Kapalı alan aerobik işleme tesislerinde suya olan emisyonların kaynağı ve ilgili azaltma teknikleri	348
Tablo 4.15 Yakıt olarak kullanılan çıktının bileşimi	354
Tablo 4.16 Biyobozunur kentsel atıkların anaerobik işlenmesinden elde edilen çıktılara genel bakış	355
Tablo 4.17 Anaerobik çürütme teknolojileri	357
Tablo 4.18 Kullanım amacı ile ilişkili olarak biyogaz işleme için olan gerekliliklere ilişkin gösterge niteliğinde genel bakış.....	359
Tablo 4.19 Biyogaz ön işleme ve kullanım	360
Tablo 4.20 Anaerobik çürütme işleminden kaynaklanan hava emisyonları	365
Tablo 4.21 Anaerobik çürütme-Azaltma teknikleri ve baca emisyonlarının kaynağı	367
Tablo 4.22 Anaerobik çürütme işleminden kaynaklanan su emisyonları	370
Tablo 4.23 Anaerobik çürütme-Azaltma teknikleri ve su emisyonlarının kaynağı	372
Tablo 4.24 Farklı MBİ proses konfigürasyonlarından elde edilen çıktılara genel bakış	376
Tablo 4.25 MBİ tesislerinden kaynaklanan hava emisyonlarında ölçülen parametreler (biyogaz yakma hariç)	383
Tablo 4.26 MBİ tesislerinden kaynaklanan hava emisyonları ve emisyonların kaynağı için azaltma teknikleri	384
Tablo 4.27 MBİ tesislerinden suya emisyonlar	387
Tablo 4.28 MBİ tesislerinde suya emisyonları azaltma teknikleri	388
Tablo 4.29 Kapalı bir hol ve ilgili depolama kapasiteleri ile donatılmış biyolojik işleme tesisleri	393
Tablo 4.30 Biyolojik işleme tesislerinde ölçülen koku emisyon aralıkları.....	395
Tablo 4.31 Biyolojik işleme gerçekleştiren tesislerin NH ₃ emisyonları açısından çevresel performansı	397
Tablo 4.32 Biyolojik işleme gerçekleştiren tesislerin koku emisyonları açısından çevresel performansı	400
Tablo 4.33 Geri dönüştürülmüş su kullanan tesislerin örnekleri	405
Tablo 4.34. Nem değerlendirme indeksi	407
Tablo 4.35. Kompostlama sırasında oksijen eksikliğini önleme tedbirleri.....	408
Tablo 4.36. Emme ve basınçlı havalandırma sistemlerinin avantajları/dezavantajları.....	409
Tablo 4.37. Yarı geçirgen membran örtülerin örtü verimliliği ve “Referans Faktör”üne karşı emisyon azaltma	414
Tablo 4.38. Hava toz emisyonları açısından MBİ tesislerinin çevresel performansı	419
Tablo 4.39. Organik bileşiklerin hava emisyonları açısından MBİ tesislerinin çevresel performansı	420
Tablo 5.1. Katıların ve macunsu atıkların fiziksel-kimyasal işleminden kaynaklanan emisyonlar.....	434
Tablo 5.2. Katı ve/veya macunsu atıkların fiziksel-kimyasal işleminden hava emisyonları.....	435
Tablo 5.3. Katı ve/veya macunsu atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi – Kullanılan azaltma teknikleri ve hava emisyonlarının kaynağı	436
Tablo 5.4. Katı ve/veya macunsu atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesinden kaynaklanan VOC emisyonları	442
Tablo 5.5. Katı ve/veya macunsu atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi-Su emisyonlarının kaynağı, kullanılan azaltma teknikleri, ve deşarj tipi.....	443
Tablo 5.6. Katı ve/veya macunsu atıkların immobilizasyonu-Atık girdisinin ve işleme prosesinin uyumluluğunu sağlama ile ilişkili uygulanan prosedürler	445
Tablo 5.7. Havaya toz emisyonları açısından katı ve/veya macunsu atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesinin çevresel performansı.....	447
Tablo 5.8. Atık yağların işlenmesinde kullanılan finisaj teknikleri.....	453
Tablo 5.9 Atık yağ yeniden rafinasyon teknolojileri/prosesleri	454
Tablo 5.10. Yağlayıcılarda kullanılan katkı türleri.....	460
Tablo 5.11. Atık yağların yağ işleme tesislerine taşındığı konteyner çeşitleri	461
Tablo 5.12 Kullanılmış yağlarda bulunan bileşenlerin gösterge listesi	462
Tablo 5.13. Endüstriyel atık yağlarda bulunan başlıca bileşenler	464
Tablo 5.14. Asfaltsızlaşmadan sonra besleme kirleticileri üzerinde hidro-işlemenin etkisi.....	466
Tablo 5.15. Farklı atık yağ yeniden rafinasyon teknolojileri/prosesleri ile ilgili ürün sorunları	467
Tablo 5.16. Sıcak ve soğuk prosesler için hava, yağ ve su hatlarına girdi türlerini tahsis etmek için olan matris	469
Tablo 5.17. Yağ geri dönüşüm tesislerindeki başlıca emisyon kaynakları.....	470
Tablo 5.18. Çeşitli yeniden kullanım ve yeniden rafinasyon proseslerinin çevresel performansının değerlendirilmesi	471
Tablo 5.19. Atık yağın yeniden rafine edilmesini gerçekleştiren tesislerde hava emisyonlarında izlenen parametreler.....	472

Tablo 5.20 Hava emisyonlarının kaynağı ve ilgili azaltma teknikleri	473
Tablo 5.21 Atık yağı yeniden rafine eden tesislerde su emisyonlarında izlenen kirleticiler	476
Tablo 5.22 Su emisyonlarının kaynağı ve ilgili azaltma teknikleri	478
Tablo 5.23. Atık yağın yeniden rafine edilmesi proseslerinde üretilen atık türleri	480
Tablo 5.24. Konvansiyonel TDA sisteminin tüketim değerleri ve bir PDA prosesi ile kombine edilmiş olan TDA'nın yüksek geri kazanım sistemi.....	482
Tablo 5.25. Bir membran biyoreaktörün ekonomisi.....	485
Tablo 5.26. Atık yağları yeniden rafine eden tesislerin organik bileşiklerin hava emisyonları açısından çevresel performansı.....	487
Tablo 5.27. Katı ve sıvı atık yakıtların hazırlanmasında kullanılan atık türlerine örnekler	492
Tablo 5.28. Farklı atık türlerinin tipik kalorifik değerleri	493
Tablo 5.29. Atık yağlara yakıt olarak kullanılmalarından önce uygulanan işlemler	503
Tablo 5.30. Fuel-oil ve madeni yağlarının tipik bileşimi	504
Tablo 5.31. Yakıt olarak düşük ve ileri düzeyde işlenmiş atık yağın kullanımına örnekler.....	507
Tablo 5.32. Uygun işletme koşulları altında çıktı örnekleri	508
Tablo 5.33. Atık yağların termal krakinginden elde edilen çıktılarının bileşenleri	508
Tablo 5.34 Kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesini gerçekleştiren (referans listeden) tesisler.....	511
Tablo 5.35. Kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesini gerçekleştiren tesislerin hava emisyonlarının kaynağı ve azaltma teknikleri	515
Tablo 5.36. Kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesini gerçekleştiren tesislerde hava emisyonlarında izlenen kirleticiler	516
Tablo 5.37 Kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işleme gerçekleştiren tesislerin atıksu emisyonlarının kaynağı ve azaltma teknikleri	518
Tablo 5.38 Kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işleme gerçekleştiren tesislerde su emisyonlarında izlenen kirleticiler	520
Tablo 5.39 Kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesini gerçekleştiren ve RTO, aktif karbon, kriyojenik yoğunlaşma veya ıslak yıkama ile donatılmış olan tesislerin çevresel performansı	523
Tablo 5.40. Tipik rejenere edilmiş atık solventler	526
Tablo 5.41 Atık solventlerin rejenerasyonunu gerçekleştiren (referans listedeki) tesisler.....	532
Tablo 5.42. Atık solventlerin rejenerasyonunu gerçekleştiren tesislerden kaynaklanan hava emisyonları.....	534
Tablo 5.43. Atık solventlerin rejenerasyonunu yapan tesislerden kaynaklanan hava emisyonlarında ölçülen parametreler.....	535
Tablo 5.44 Atık solventlerin rejenerasyonunu gerçekleştiren tesislerden kaynaklanan VOC emisyonları.....	536
Tablo 5.45 Atık solventlerin rejenerasyonunu gerçekleştiren tesislerden atıksu emisyonları.....	539
Tablo 5.46 Atık solventlerin rejenerasyonunu gerçekleştiren tesislerden su emisyonlarında ölçülen parametreler	541
Tablo 5.47. Atık solventlerin rejenerasyonunu gerçekleştiren tesislerde yayılı VOC emisyonlarının izlenmesi	545
Tablo 5.48. Atık solventlerin rejenerasyonunu gerçekleştiren ve termal oksidasyon aktif karbon, yoğunlaşma veya ıslak yıkama ile donatılmış tesislerin çevresel performansı	547
Tablo 5.49. Farklı iyon değiştirme rejeneratörlerinden kaynaklanan emisyonların aralığı.....	554
Tablo 5.50. Kobalt-molibden katalizörünün ticari rejenerasyonu	557
Tablo 5.51. Kalıntı sodyum kimyasallarının tipik fiziksel-kimyasal özellikleri	559
Tablo 5.52. Asit ekstraksiyon teknolojileri	564
Tablo 5.53. Kirleticiler için potansiyel salınım yolları.....	565
Tablo 5.54. Farklı karbon rejeneratörlerinde bulunan emisyonların aralığı.....	566
Tablo 5.55. Kobalt-molibden katalizörünün ticari rejenerasyonunda kütle dengesi	567
Tablo 5.56. BGA kalıntılarını işleyen referans listesindeki tesisler	568
Tablo 5.57. BGA kalıntılarını işleyen tesislerden kaynaklanan hava emisyonları	568
Tablo 5.58. BGA kalıntılarını işleyen tesislerden kaynaklanan su emisyonları	569
Tablo 5.59. Aktif karbon rejenerasyonu ile üretilen atık gazların arıtılması için tekniklerin uygulanabilirliği	571
Tablo 5.60. Bitik katalizörlerin rejenerasyonunda uygulanan azaltma teknikleri	573
Tablo 5.61. Termal desorpsiyon ve egzoz arıtma sistemlerinin özelliklerinin karşılaştırılması	577
Tablo 5.62. Toprak yıkama için performans verilerinin özeti	581
Tablo 5.63. Farklı bileşenler için toprak yıkamanın verimi	581
Tablo 5.64. Solvent ekstraksiyonu ile API ayırıcı çamurunun ıslahının sonuçları.....	584

Tablo 5.65. Toprak dekontaminasyonu için bulamaç biyobozunma sürecinde istenen giriş besleme özellikleri	585
Tablo 5.66. Toprak, sediment ve çamur içindeki kontaminantların işlenmesi için bulamaç biyobozunmasının uygulanabilirliği	585
Tablo 5.67. Katı faz ıslahı için önerilen kontamine toprağın biyobozunurluğu	586
Tablo 5.68. Referans listesinde kontamine toprağı işleyen tesisler	588
Tablo 5.69 Kontamine toprağın termal desorpsiyonunu gerçekleştiren tesislerde hava emisyonlarının kontrolü	590
Tablo 5.70 Kontamine toprağın termal desorpsiyonunu gerçekleştiren tesislerde ölçülen hava emisyonları ...	591
Tablo 5.71 Buhar ekstraksiyon sistemlerinden kaynaklanan hava emisyonları	593
Tablo 5.72 Kontamine toprağın su ile yıkanmasını gerçekleştiren tesislerde hava emisyonlarının kontrolü ...	594
Tablo 5.73 Kontamine toprağın su ile yıkanmasını gerçekleştiren tesislerden hava emisyonlarında ölçülen kirleticiler	594
Tablo 5.74 Kontamine toprağın su ile yıkanmasını gerçekleştiren tesislerde su emisyonlarının kontrolü	595
Tablo 5.75 Kontamine toprağın suyla yıkanmasını gerçekleştiren tesislerde su emisyonlarında ölçülen parametreler	596
Tablo 5.76 Ex-situ (alan dışında) biyoremediasyon sistemi için emisyon verilerinin özeti	598
Tablo 5.77 Su bazlı sıvı atık türlerine örnekler	603
Tablo 5.78 Su bazlı sıvı atıkların işlenmesinde proste oluşun atıklar	604
Tablo 5.79 Su-bazlı sıvı atık işlemlerinin kullanılan bazı temsili fiziksel-kimyasal tekniklerin değerlendirilmesi	606
Tablo 5.80 Su bazlı sıvı atıkların işlenmesinden kaynaklanan hava emisyonları	614
Tablo 5.81 Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi-Kullanılan azaltma teknikleri ve hava emisyonlarının kaynağı ...	615
Tablo 5.82 Su bazlı sıvı atıkların işlenmesinden kaynaklanan su emisyonlarının izlenmesi-Doğrudan deşarj	627
Tablo 5.83 Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi-Doğrudan deşarj-Kullanılan teknikler, giderilen maddeler, atık girdisi açıklaması, çıktı ve salınım türü	630
Tablo 5.84 Su bazlı sıvı atıkların işlenmesinden kaynaklanan su emisyonlarında izlenen azot bileşikleri-Doğrudan deşarj	638
Tablo 5.85 Su bazlı sıvı atıkların işlenmesinden kaynaklanan su emisyonlarının izlenmesi-Dolaylı deşarj	644
Tablo 5.86 Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi – Dolaylı deşarj – Kullanılan teknikler, çıkarılan maddeler, atık girdi açıklaması, çıktı ve salınım türü	645
Tablo 5.87 Bazı su bazlı sıvı atık işlemlerinin tüketim seviyeleri	676
Tablo 5.88 Atıksulardan metallerin uzaklaştırılması amacıyla detoksifikasyon, nötralizasyon ve susuzlaştırma için tüketilen kimyasallar ve bunların tüketim seviyelerinden bazıları	677
Tablo 5.89 Çöktürmede 100 g metal başına teorik alkali tüketimi	677
Tablo 5.90 Sülfür çöktürme/ultrafiltrasyon için kimyasalların tüketimi	678
Tablo 5.91 Gümüşten arındırılmış fotoğrafik sıvı atıkların işlenmesinde kimyasalların tüketimi	678
Tablo 5.92 HCl emisyonları açısından su bazlı sıvı atıkların işlenmesinin çevresel performansı	681
Tablo 5.93 Organik bileşiklerin emisyonları açısından su bazlı sıvı atıkların işlenmesinin çevresel performansı	682
Tablo 5.94 Atıklardaki KOK'ların bertarafı ve geri dönüşümsüz şekilde dönüştürülmesi için olan teknolojilere genel bakış	688
Tablo 5.95 PCB'ler ve/veya diğeri KOK'lar içeren atıklar için bazı spesifik işlemler	689
Tablo 5.96 Hidrojenleme proseslerinin rapor edilen bertaraf verimi	692
Tablo 5.97 Tesis 191'den kaynaklanan hava emisyonları	693
Tablo 5.98 Cıva içeren atıkları işleyen referans listesinden tesisler	700
Tablo 5.99 Cıva içeren atıkları işleyen tesislerden kaynaklanan hava emisyonları	701
Tablo 5.100 Cıva içeren atıkları işleyen tesislerden kaynaklanan hava emisyonlarında ölçülen parametreler	701
Tablo 5.101 Cıva içeren atıkları işleyen tesislerin çevresel performansı (cıva emisyonları)	703
Tablo 5.102 Cıva içeren atıkları işleyen tesislerin çevresel performansı (toz emisyonları)	704
Tablo 5.103 Atık asitlerin ve bazların işlenmesinden kaynaklanan emisyonlar	710
Tablo 6.1 Alıcı su ortamına doğrudan deşarjlar için MET-İES'ler	737
Tablo 6.2 Alıcı su ortamına dolaylı deşarjlar için MET-İES'ler	739
Tablo 6.3 Atıkların mekanik işlenmesinden kaynaklanan toz emisyonları için MET-İES	742
Tablo 6.4 VFC'ler ve/veya VHC'ler içeren AEEE'lerin işlenmesinden TVOC ve CFC baca emisyonları için MET-İES'ler	744
Tablo 6.5 Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesinden kaynaklanan TVOC baca emisyonları için MET-İES	745

Tablo 6.6 Cıva içeren AEEE'lerin mekanik işlenmesinden kaynaklanan cıva baca emisyonları için MET-İES	746
Tablo 6.7 Atıkların biyolojik işlenmesinden kaynaklanan NH ₃ , koku, toz ve TVOC emisyonları için MET-İES'ler	748
Tablo 6.8 Katı ve/veya macunsu atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesinden kaynaklı toz emisyonları için MET-İES	752
Tablo 6.9 Atık yağların yeniden rafine edilmesi, kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi ve atık solventlerin rejenerasyonundan kaynaklanan TVOC emisyonları için MET-İES.....	755
Tablo 6.10 Su bazlı sıvı atıkların işlenmesinden kaynaklanan HCl ve TVOC emisyonları için MET-İES'ler .	758
Tablo 8.1 Atık işleme BREF dokümanının gözden geçirme sürecinin önemli aşamaları	779
Tablo 8.2 İfade edilen görüş ayrılıkları	780



Şekil Listesi

Şekil 1.1 Atık yönetimi hiyerarşisi	1
Şekil 1.2 2014 yılında Avrupa'daki yeniden rafinasyon tesisleri	22
Şekil 1.3 2014 yılında atık işleme sektörünün yapısı (NACE rev.2: 38.2-atık işleme ve bertarafı)-İstihdam edilen kişi sayısı açısından işletmelerin büyüklükleri	27
Şekil 2.1 Veri toplama sürecine katılan tesislerin dağılımı	46
Şekil 2.2 Tüm atık işleme tesislerinden kaynaklanan toz emisyonları (periyodik ölçümler)	47
Şekil 2.3 Tüm atık işleme tesislerinden kaynaklanan toz emisyonları (sürekli ölçümler-uzun dönem ortalaması)	48
Şekil 2.4 Tüm atık işleme tesislerinden kaynaklanan toz emisyonları (sürekli ölçümler-kısa dönem ortalaması)	48
Şekil 2.5 Bütün mekanik atık işleme faaliyetlerinden kaynaklanan toz emisyonları	49
Şekil 2.6 Tüm atık işleme tesislerinden kaynaklanan TVOC emisyonları (periyodik ölçümler)	50
Şekil 2.7 Tüm atık işleme tesislerinden kaynaklanan TVOC emisyonlarının detayı (periyodik ölçümler)	51
Şekil 2.8 Tüm atık işleme tesislerinden kaynaklanan TVOC emisyonları (sürekli ölçümler-uzun dönem ortalaması)	52
Şekil 2.9 Tüm atık işleme tesislerinden kaynaklanan TVOC emisyonları (sürekli ölçümler-kısa dönem ortalaması)	52
Şekil 2.10 Tüm atık işleme tesislerinden kaynaklanan TOK emisyonları (periyodik ölçümler)	53
Şekil 2.11 Tüm atık işleme tesislerinden kaynaklanan TOK emisyonları (sürekli ölçümler -kısa dönem ortalaması)	53
Şekil 2.12 Tüm atık işleme tesislerinden kaynaklanan NMVOC emisyonları (periyodik ölçümler)	54
Şekil 2.13 Tüm atık işleme tesislerinden kaynaklanan NMVOC emisyonlarının detayı (periyodik ölçümler) ..	54
Şekil 2.14 Tüm atık işleme tesislerinden kaynaklanan NMVOC emisyonları (sürekli ölçümler-uzun dönem ortalaması)	55
Şekil 2.15 Tüm atık işleme tesislerinden kaynaklanan NMVOC emisyonları (sürekli ölçümler-kısa dönem ortalaması)	55
Şekil 2.16 Atık yağların yeniden rafine edilmesi, kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi ve atık solventlerin rejenerasyonundan kaynaklanan organik bileşiklerin emisyonu	57
Şekil 2.17 Tüm atık işleme tesislerinden kaynaklanan NH ₃ emisyonları (periyodik ölçümler)	58
Şekil 2.18 Tüm atık işleme tesislerinden kaynaklanan NH ₃ emisyonlarının detayı (periyodik ölçümler)	59
Şekil 2.19 Tüm atık işleme tesislerinden kaynaklanan NH ₃ emisyonları (sürekli ölçümler-uzun dönem ortalaması)	59
Şekil 2.20 Biyolojik işleme faaliyetlerini gerçekleştiren tüm tesislerden kaynaklanan NH ₃ emisyonları	60
Şekil 2.21 ÇYS modelinde sürekli iyileştirme	62
Şekil 2.22 Malzeme akış analizi görünümü	81
Şekil 2.23 Bant üstü manyetik ayırıcı şematik görünümü	90
Şekil 2.24 Eddy akımlı ayırıcının şematik görünümü	92
Şekil 2.25 Optik Ayırıcı	93
Şekil 2.26 Havayla sınıflandırma prensibi	94
Şekil 2.27 Titreşim ve hava teknolojisi kombinasyonuna dayalı ayırma tablasının temel prensibi	96
Şekil 2.28 Tambur elekler	97
Şekil 2.29 Trommel elek	98
Şekil 2.30 Atık işleme türüne göre suya olan emisyonlarda izlenen parametreler	104
Şekil 2.31 Atık işleme türüne göre baca emisyonlarında izlenen parametreler	106
Şekil 2.32 Biyofiltre sisteminin yapısı	112
Şekil 2.33 Atık işleme tesisinde atıksu yönetimi örneği	131
Şekil 2.34 Konvansiyonel aktif çamur prosesi ile membran biyoreaktör çeşitlerinin karşılaştırması	206
Şekil 3.1 Karışık hurda kırma tesisi örneği	236
Şekil 3.2 Bir ön-kırıcı örneği	238
Şekil 3.3 Kırma sürecinin detayı	239
Şekil 3.4 Tipik bir AB karma hurda kırma tesisi örneği	240
Şekil 3.5 Konvansiyonel kırma tesisi mekanizması	241
Şekil 3.6 Bir kırma tesisinde potansiyel hava emisyon kaynakları	246
Şekil 3.7 Kırma tesisinde alev alma sırasında emisyon	246
Şekil 3.8 Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesinden kaynaklanan toz emisyonları	250
Şekil 3.9 Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesinden kaynaklanan organik bileşiklerin emisyonları ...	252

Şekil 3.10 Cıvalı anahtar	256
Şekil 3.11 Cıvalı arka aydınlatma lambası	257
Şekil 3.12 Cıvalı düğme piller.....	257
Şekil 3.13 Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesinden kaynaklanan cıva emisyonları.....	258
Şekil 3.14 Tek siklonlu kırıcı sistemi	267
Şekil 3.15 İki siklonlu, venturi yıkayıcılı ve tek egzozlu kırıcı sistemi.....	268
Şekil 3.16 İki siklonlu, venturi yıkayıcılı, torba filtreli ve iki egzozlu kırıcı sistemi	269
Şekil 3.17 Öğütücü içine su enjeksiyonlu kırıcı sistemi.....	270
Şekil 3.18 Kırıcı öğütücüsü içine su enjeksiyonu.....	270
Şekil 3.19 Metal atık kırıcılarında mekanik işleme-Tesis yaşı ve toz emisyonları arasındaki ilişki	271
Şekil 3.20 Ultrafiltrasyon örneği	276
Şekil 3.21 Parçalama tesisindeki basınç tahliye damperlerinin kuşbakışı görünümü	278
Şekil 3.22 Titreşim azaltma için izolasyon elemanları (daire içinde).....	282
Şekil 3.23 Schrott-Bosch GmbH, Almanya kırıcısında koruyucu perdeleme	283
Şekil 3.24 Kırma tesisinin çatısındaki kanal tipi ses absorberleri	284
Şekil 3.25 PUR köpük gaz giderme sistemi örneği	289
Şekil 3.26 Patlama koruma önlemleri (karar ağacı)	290
Şekil 3.27 Çift-şaftlı rotorlu makas	291
Şekil 3.28 Dört-şaftlı rotor makas	291
Şekil 3.29 Rotorlu kırıcı	292
Şekil 3.30 Adım 2'nin Gaz Giderimi-Kriyojenik yoğunlaşma	299
Şekil 3.31 Adım 2 Gaz Giderimi-Aktif karbon adsorpsiyonu	300
Şekil 3.32 Kalorifik değeri olan atıkların mekanik olarak işlenmesi için akış diyagramı	311
Şekil 3.33 Torba/kumaş filtre ile donatılmış, kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesi.....	312
Şekil 3.34 Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesinden kaynaklanan toz emisyonları.....	315
Şekil 3.35 Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesinden kaynaklanan organik bileşiklerin emisyonları	316
Şekil 4.1 Biyolojik atıkları işleyen bir kapalı alan aerobik işleme tesisi örneği.....	331
Şekil 4.2 Kapalı alan aerobik işleme tesislerinde NH ₃ konsantrasyonları.....	341
Şekil 4.3 Anaerobik çürütme çevrimi.....	352
Şekil 4.4 Anaerobik çürütme tesisi örneği.....	355
Şekil 4.5 MBİ prosesi için malzeme akış diyagramı	377
Şekil 4.6 Biyolojik kurutma prosesi şematik görünümü	378
Şekil 4.7 MBİ süreçlerinden potansiyel emisyon kaynakları	379
Şekil 4.8 MBİ tesislerinden kaynaklanan toz emisyonları	386
Şekil 4.9 MBİ tesislerinden kaynaklanan organik bileşiklerin emisyonları	386
Şekil 4.10 Organik karbon konsantrasyonunun ve atık formunun bir fonksiyonu olarak uygun bir biyolojik işleme sisteminin seçilmesi	390
Şekil 4.11. Tesis 37'de dışa atım hava toplama sisteminin konfigürasyonu.....	422
Şekil 5.1. Bir immobilizasyon prosesinin temsili.....	426
Şekil 5.2. Organik çamur işleme ön kireçleme sisteminin örneği	429
Şekil 5.3. Organik çamur işlemede son kireçleme sisteminin örneği.....	430
Şekil 5.4. Dolgu öncesi fiziksel-kimyasal işleminin örneği.....	432
Şekil 5.5. Katı ve/veya macunsu atıkların fiziksel-kimyasal işlemden kaynaklanan toz emisyonları	440
Şekil 5.6. Katı ve/veya macunsu atıkların immobilizasyonundan kaynaklanan NH ₃ emisyonları.....	441
Şekil 5.7 Bu dokümanda kullanılan atık yağ işlemleri ve sınıflandırması yaklaşımı	450
Şekil 5.8. Atık yağ işleme proseslerinin ön işleme adımlarının genel akış diyagramı	451
Şekil 5.9. Yeniden rafinasyon işlemlerinin girdileri ve çıktıları	481
Şekil 5.10. Atıkların farklı sektörlerde yakıt olarak kullanılması için bazı mevcut olanaklar	490
Şekil 5.11. Sıvı veya macunsu tehlikeli atıklardan katı yakıt üretimi proses örneği	495
Şekil 5.12. Organik sıvı atık yakıtının hazırlanması için proses yerleşim planı örneği.....	497
Şekil 5.13. Akışkanlaştırma prosesi ile sıvı atık üretim proses akış şeması örneği.....	499
Şekil 5.14. Emülsiyonların hazırlanması için proses yerleşim planı örneği.....	501
Şekil 5.15. Atık yağların düşük düzeyde yeniden proses edilmesi örneği	505
Şekil 5.16. Kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işleme gerçekleştiren tesislerde hava emisyonlarında ölçülen TVOC ve NMVOC	517
Şekil 5.17. Bir atık solvent rejenerasyon tesisinin örnek akış diyagramı	529
Şekil 5.18. Bir atık solvent rejenerasyon şeması örneği ve emisyon noktaları	531

Şekil 5.19. Kalıntı sodyum kimyasallarının geri dönüşüm prosesi şeması	560
Şekil 5.20. Genel bir karbon rejenerasyon tesisinin şematik akış diyagramı	565
Şekil 5.21. Bir döner termal desorber tesisi örneği	576
Şekil 5.22. Bir toprak yıkama tesisinin genel akış şeması.....	580
Şekil 5.23 Su-yağ emülsiyonunun fiziksel-kimyasal işleminin basitleştirilmiş akım şeması	608
Şekil 5.24 Su bazlı sıvı atık içeren solventlerin fiziksel-kimyasal işleminin basitleştirilmiş akım şeması....	609
Şekil 5.25 Sıvı deniz atıklarının işlenmesi için fiziksel-kimyasal ve biyolojik prosesin basitleştirilmiş akım şeması	610
Şekil 5.26 Sıvı fotoğrafik atıklarının fiziksel-kimyasal ve biyolojik işleminin basitleştirilmiş akım şeması	611
Şekil 5.27 Su bazlı sıvı atıkların işlenmesinden kaynaklanan başlıca emisyon akışları.....	612
Şekil 5.28 Su bazlı sıvı atıkların işlenmesinden kaynaklanan potansiyel emisyon hatları	612
Şekil 5.29 Su bazlı sıvı atıkların işlenmesinden kaynaklanan HCl emisyonları	621
Şekil 5.30 Su bazlı sıvı atıkların işlenmesinden kaynaklanan NH ₃ emisyonları	623
Şekil 5.31 Su bazlı sıvı atıkların işlenmesinden kaynaklanan organik bileşiklerin emisyonları	625
Şekil 5.32 Su bazlı sıvı atıkların işlenmesinden kaynaklanan su emisyonlarındaki TOK ve KOİ.....	635
Şekil 5.33 Su bazlı sıvı atıkların işlenmesinden kaynaklanan su emisyonlarındaki AKM-Doğrudan deşarj....	637
Şekil 5.34 Atıkların işlenmesinden kaynaklanan su emisyonlarında toplam P-Doğrudan deşarj	640
Şekil 5.35 Atıkların işlenmesinden kaynaklanan su emisyonlarındaki fenoller-Doğrudan deşarj	642
Şekil 5.36 Su bazlı sıvı atıkların işlenmesinden kaynaklanan su emisyonlarındaki THC ve HYİ konsantrasyonları.....	653
Şekil 5.37 Su bazlı sıvı atıkların işlenmesinden kaynaklanan su emisyonlarındaki siyanür konsantrasyonları	655
Şekil 5.38 Su bazlı sıvı atıkların işlenmesinden kaynaklanan su emisyonlarındaki AOX değerleri	657
Şekil 5.39 Su bazlı sıvı atıkların işlenmesinden kaynaklanan su emisyonlarındaki As konsantrasyonları	658
Şekil 5.40 Su bazlı sıvı atıkların işlenmesinden kaynaklanan su emisyonlarındaki kadmiyum konsantrasyonları	660
Şekil 5.41 Su bazlı sıvı atıkların işlenmesinden kaynaklanan su emisyonlarındaki krom konsantrasyonları ...	662
Şekil 5.42 Su bazlı sıvı atıkların işlenmesinden kaynaklanan su emisyonlarındaki hegzavalan krom konsantrasyonları.....	664
Şekil 5.43 Su bazlı sıvı atıkların işlenmesinden kaynaklanan su emisyonlarındaki bakır konsantrasyonları ...	666
Şekil 5.44 Su bazlı sıvı atıkların işlenmesinden kaynaklanan su emisyonlarındaki cıva konsantrasyonları.....	668
Şekil 5.45 Su bazlı sıvı atıkların işlenmesinden kaynaklanan su emisyonlarındaki nikel konsantrasyonları ...	670
Şekil 5.46 Su bazlı sıvı atıkların işlenmesinden kaynaklanan su emisyonlarındaki kurşun konsantrasyonları.	672
Şekil 5.47 Su bazlı sıvı atıkların işlenmesinden kaynaklanan su emisyonlarındaki çinko konsantrasyonları...	674
Şekil 5.48 PCB dekontaminasyonu için solventle yıkama kullanan bir tesisteki hava emisyonlarının akış diyagramı.....	696
Şekil 5.49 SF ₆ içeren atıkların dekontaminasyonu	705
Şekil 7.1 VOC'lerin çözünmesi	770
Şekil 7.2 İyonizasyon ve aktif karbon adsorpsiyonu gerçekleştiren pilot tesisin diyagramı	771
Şekil 7.3 Konteyner kompostlama prosesi mevcut MET ile karşılaştırıldığında potansiyel performansı (çevre, kaynak kullanımı, işletme verileri, vb.).....	775
Şekil 7.4 KAnÇ prosesi	777

KAPSAM

Bu MET referans dokümanı (BREF), 2010/75/EC Direktifi'nin Ek I'inde belirtilen aşağıdaki faaliyetlerle ilgilidir:

- 5.1. Aşağıdaki faaliyetlerden bir veya daha fazlasını içeren, günlük 10 tonun üzerinde bir kapasite ile tehlikeli atıkların bertarafı veya geri kazanımı:
 - (a) biyolojik işleme;
 - (b) fiziksel-kimyasal işleme;
 - (c) 2010/75/EC Direktifi Ek I'inin 5.1 ve 5.2 sayılı maddelerinde listelenen diğer faaliyetlerden herhangi birine tabi olmadan önce harmanlama veya karıştırma;
 - (d) 2010/75/EC Direktifi Ek I'inin 5.1 ve 5.2 sayılı maddelerinde listelenen diğer faaliyetlerden herhangi birine tabi olmadan önce tekrar ambalajlama;
 - (e) solvent ıslahı/rejenerasyonu;
 - (f) metaller veya metal bileşikler dışındaki inorganik malzemelerin geri dönüşümü/ıslahı;
 - (g) asitlerin veya bazların rejenerasyonu;
 - (h) kirliliğin azaltılması için kullanılan bileşenlerin geri kazanılması;
 - (i) katalizörlerden bileşenlerin geri kazanımı;
 - (j) atık yağın yeniden rafine edilmesi veya yağın diğer yeniden kullanımları;

- 5.3. (a) Aşağıdaki faaliyetlerden birini veya birkaçını içeren ve kentsel atıksu işlenmesi ile ilgili 21 Mayıs 1991 tarihli 91/271/EEC sayılı Konsey Direktifi kapsamında yer alan faaliyetleri hariç tutan, günlük 50 tonun üzerinde bir kapasite ile tehlikeli olmayan atıkların bertarafı:

- (i) biyolojik işleme;
- (ii) fiziksel-kimyasal işleme;
- (iii) yakma veya birlikte yakma için atığın ön işlenmesi;
- (iv) küllerin işlenmesi;
- (v) atık elektrikli ve elektronik ekipmanlar, ömrünü tamamlamış araçlar ve bunların bileşenleri dahil olmak üzere metal atıkların kırıcılarda işlenmesi.

(b) Aşağıdaki faaliyetlerden bir veya daha fazlasını içeren ve 91/271/EEC sayılı Direktif kapsamında yer alan faaliyetleri hariç tutan, günlük 75 tonun üzerinde bir kapasite ile tehlikeli olmayan atıkların geri kazanımı veya bertarafı için işlemler:

- (i) biyolojik işleme;
- (ii) yakma veya birlikte yakma için atığın ön işlenmesi;
- (iii) küllerin işlenmesi;
- (iv) atık elektrikli ve elektronik ekipmanlar, ömrünü tamamlamış araçlar ve bunların bileşenleri dahil olmak üzere metal atıkların kırıcılarda işlenmesi.

Gerçekleştirilen tek atık işleme faaliyetinin anaerobik çürütme olduğu durumlarda, bu faaliyet için kapasite sınırı günlük 100 ton olacaktır.

- 5.5. 2010/75/EC Direktifi'nin Ek I'inde yer alan 5.4 maddesi kapsamında olmayan tehlikeli atıkların 2010/75/EC Direktifi'nin Ek I'inde yer alan 5.1, 5.2, 5.4 ve 5.6 maddelerinde belirtilen faaliyetlerden herhangi biri öncesinde ve 50 ton toplam kapasite üzerinde geçici depolanması (atığın üretildiği sahada toplanmayı beklerken geçici depolanması hariç)
- 6.11. 91/271/EEC sayılı Direktif kapsamına girmeyen ve yukarıda listelenen 5.1, 5.3 veya 5.5 maddelerinin kapsamına giren faaliyetleri yürüten bir tesis tarafından deşarj edilen atıksuyun bağımsız olarak işletilen arıtma faaliyeti.

91/271/EEC sayılı Direktif kapsamına girmeyen bağımsız olarak işletilen atıksu arıtma faaliyetlerine atıfta bulunan bu BREF, yukarıda sıralanmış olduğu gibi ana kirletici yükünün 5.1, 5.3 veya 5.5 sayılı maddelerde ele alınmış olan faaliyetlerden kaynaklanması durumunda farklı menşelerden gelen kombine atıksu arıtma faaliyetlerini de kapsamaktadır.

Bu BREF kapsamında aşağıda verilen konular ele alınmamaktadır:

- Yüzey doldurma.
- Mezbahalar ve hayvansal yan ürün endüstrileri (SA) BREF'inin kapsamında olması durumunda, 2010/75/EC Direktifi'nin Ek I'inde yer alan 6.5 maddesinin faaliyet tanımı kapsamındaki hayvan karkaslarının veya hayvan atıklarının bertarafı veya geri dönüşümü.
- Yoğun kümes hayvancılığı veya domuz yetiştiriciliği (IRPP) BREF'inin kapsamında olması durumunda, gübrenin çiftlikte işlenmesi.
- Diğer BREF'lerin kapsadığı faaliyetleri yürüten tesislerde, hammaddelerin ikamesi olarak atığın doğrudan geri kazanılması (yani ön işleme olmaksızın), örneğin:
 - Kurşunun (örneğin pillerden), çinko veya alüminyum tuzlarının doğrudan geri kazanımı veya metallerin katalizörlerden geri kazanımı. Bu faaliyet, demir dışı metal endüstrileri (NFM) BREF'inin kapsamına girebilir.
 - Kağıdın geri dönüşüm için işlenmesi. Bu faaliyet, kağıt hamuru, kağıt ve karton üretimi (PP) BREF'inin kapsamına girebilir.
 - Atıkların çimento fırınlarında yakıt/hammadde olarak kullanılması. Bu faaliyet, çimento, kireç ve magnezyum oksit üretimi (CLM) BREF'inin kapsamına girebilir.
- Atık yakma/birlikte yakma, piroliz ve gazlaştırma. Bu faaliyet, atık yakma (WI) BREF'inin veya büyük yakma tesisleri (LCP) BREF'inin kapsamına girebilir.
- Atıkların düzenli olarak depolanması. Bu faaliyet, atıkların düzenli olarak depolanmasıyla ilgili 1999/31/EC sayılı Direktif kapsamına girmektedir. Özellikle, yer altında kalıcı ve uzun süreli depolama (bertaraf edilmeden önce ≥ 1 yıl, geri kazanılmadan önce ≥ 3 yıl) 1999/31/EC sayılı Direktif tarafından kapsanmıştır.
- Kontamine toprağın yerinde (in situ) ıslahı (örneğin hafriyat toprağı).
- Cürufkların ve taban küllerinin işlenmesi. Bu faaliyet, atık yakma (WI) BREF'inin ve/veya büyük yakma tesisleri (LCP) BREF'inin kapsamına girebilir.
- Hurda metallerin ve metal içeren malzemelerin izabesi. Bu, demir dışı metal endüstrileri (NFM) BREF'inin, demir ve çelik üretimi (IS) BREF'inin ve/veya demircilik ve dökümhaneler endüstrisi (SF) BREF'inin kapsamına girebilir.
- Demirli metaller işleme sanayi (FMP) BREF'inin kapsamına girmesi halinde atık asitlerin ve alkalilerin rejenerasyonu.
- Atıkla doğrudan temas eden sıcak gazlar üretmediğinde yakıtların yanması. Bu faaliyet, büyük yakma tesisleri (LCP) BREF'i veya 2015/2193/EU Direktifi'nin kapsamına girebilir.

Bu BREF kapsamındaki faaliyetler ile ilişkili olabilecek diğer referans dokümanları şunlardır:

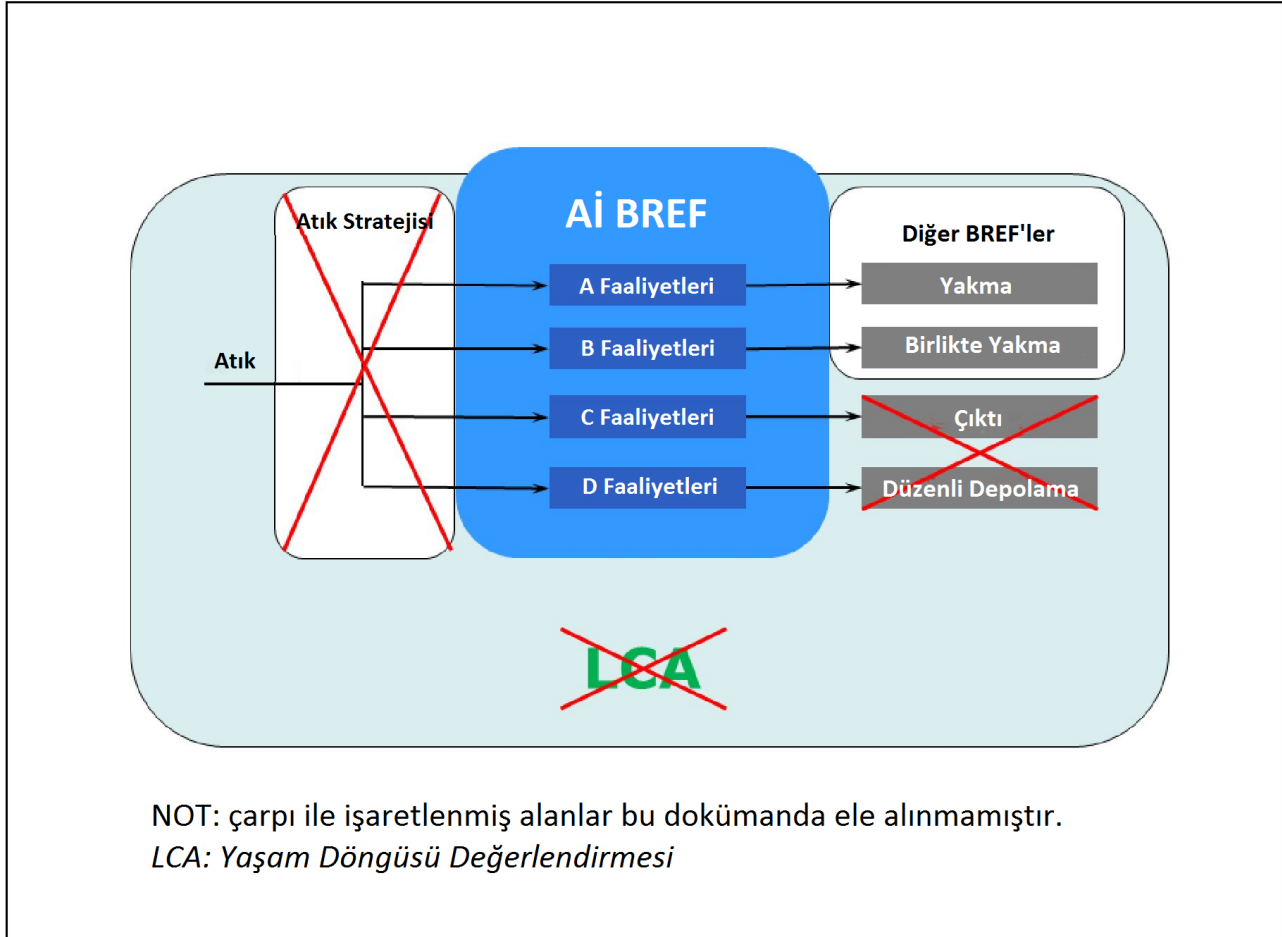
- Ekonomi ve çapraz medya etkileri (ECM);
- Depolamadan kaynaklanan emisyonlar (EFS);
- Enerji verimliliği (ENE);
- EED tesislerinden havaya ve suya olan emisyonların izlenmesi (ROM);
- Çimento, kireç ve magnezyum oksit üretimi (CLM);
- Kimya sektöründe ortak atıksu ve atık gaz arıtım/yönetim sistemleri (CWW);
- Yoğun kümes hayvancılığı veya domuz yetiştiriciliği (IRPP).

Bu dokümanın kapsamı, yalnızca işyerinde güvenliği veya ürünlerin güvenliğini ilgilendiren konuları içermemektedir, çünkü bu konular Direktif kapsamında değildir. Bu konular, yalnızca Direktif kapsamındaki konuları etkiledikleri durumlarda tartışılmaktadır.

Bu bölümün geri kalanı, tüm atık yönetimi zincirinin hangi faaliyetlerinin bu dokümana dahil edilip edilmediğini açıklamayı amaçlamaktadır.

Atık yönetimi sektörü ve bu doküman

Atık yönetimde yer alan faaliyetler zinciri uzundur ve 2010/75/EU sayılı Direktif'in (Endüstriyel Emisyon Direktifi veya EED) kapsamı dışına çıkmaktadır. Aşağıdaki şekil, atık yönetimi sektöründen hangi faaliyetlerin BREF'ler serisi tarafından kapsama alındığını özetlemeye çalışmaktadır.



Atık yönetimi ve bu doküman

Belirli bir atığa uygulanan tam bir Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi (YDD), atık zincirindeki tüm bağlantılarının yanı sıra nihai ürünün/atığın çevre üzerindeki etkisini de dikkate alabilmektedir. EED, bu analizleri ele almayı amaçlamaz, bunun yerine tesislere odaklanmaktadır. Örneğin, endüstriyel tesislerde kaynakta üretilen atık miktarının ve/veya toksisitesinin en aza indirilmesi, EED'ye özgüdür ve sektörel BREF'ler tarafından kapsama dahil edilmektedir (bu dokümanın Önsözü'nden önceki listeye bakınız). Başka bir örnek, atık yönetiminin aynı zamanda her bir mevcut atık işleme/proses/opsiyonu ile hangi türde atığın ele alındığına veya böyle bir atığa hangi işlemin uygulandığına ilişkin stratejik kararları da kapsadığını göstermektedir. Bu karar, yerel, bölgesel, ulusal veya uluslararası düzeyde mevcut olan ve aynı zamanda atığın üretildiği yere de bağlı olan atık işleme seçeneklerine bağlıdır.

Yukarıdaki şekilde gösterildiği gibi, atığın fiili olarak yakılması bu dokümanın kapsamına dahil edilmemiştir. Uygulandıkları endüstriyel sektöre bağlı olarak farklı yakma proseslerinin analiz edildiği sektörel BREF'lerde bu konu ele alınmaktadır (örneğin; atık yakma, büyük yakma tesisleri, çimento fırınları). Bu doküman, yakıt olarak kullanılacak olan atıkların işlenmesini dahil ederek, farklı türdeki atıkların, farklı yakma proseslerinin gerektirdiği yakıt kalitesine uygun hale getirilmesi için uygulanabilecek işlemleri kapsamaktadır.

Kapsam

Bazı malzemeler, mevzuata göre sınıflandırılmaktadır (örneğin; geri kazanılmış yakıt, atıktan türetilmiş yakıt (ATY) veya katılardan türetilmiş yakıt (KTY)). Bu dokümanın amacı, herhangi bir atık teriminin tanımını tartışmak değildir. Söz konusu malzemelerin bir kısmı, mevzuata göre tehlikeli olarak sınıflandırılabilmektedir.

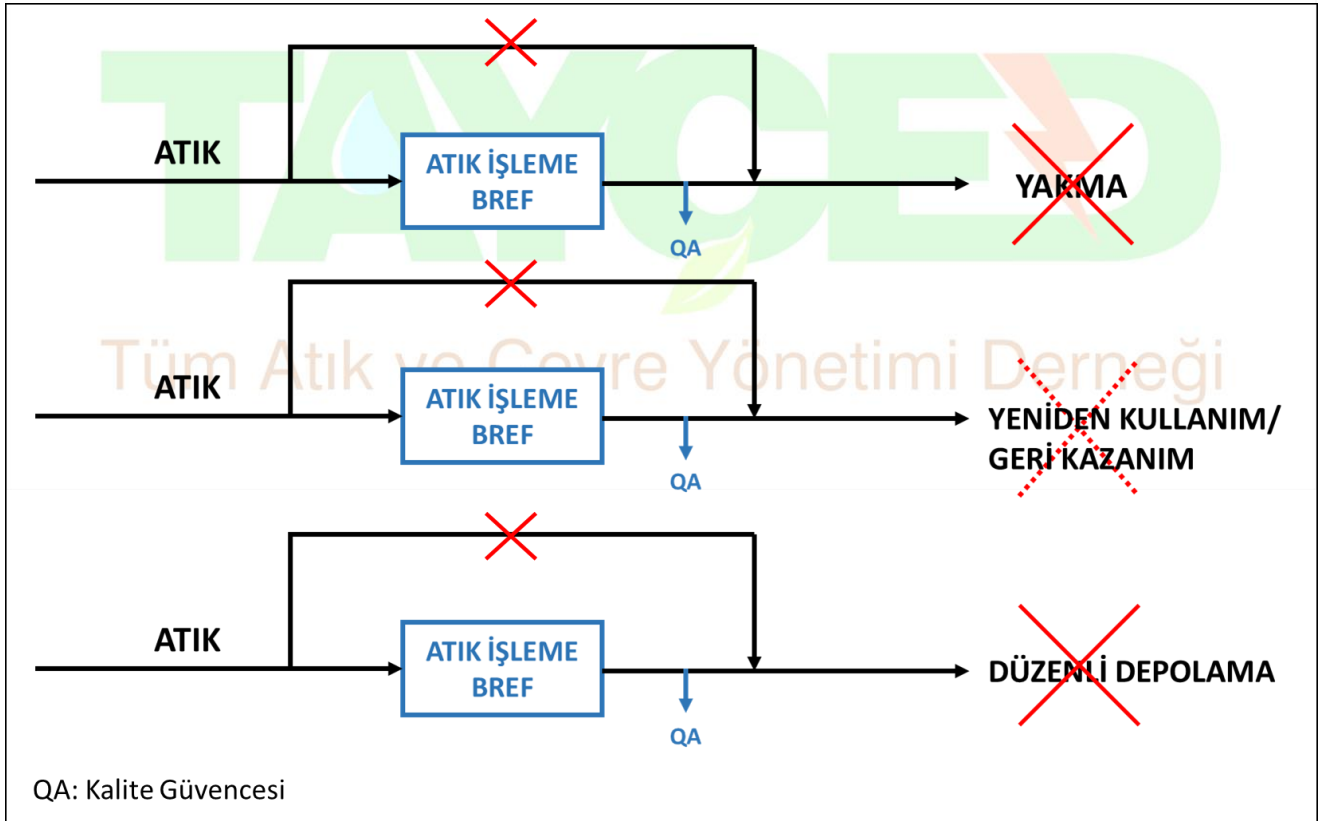
Genel olarak, bu doküman aşağıdaki konuları ele almayı amaçlamamaktadır:

- Atık sayılmaktan çıkma kriterlerinin tanımlanması;
- Yan ürün kriterlerinin tanımlanması;
- Atık çıktısı için ürün özelliklerinin veya kalite kriterlerinin tanımlanması;
- Atık İşleme BREF'i kapsamına girmeyen tesisler için kabul kriterlerinin tanımlanması;
- Bir atığın tehlikeli olup olmadığının belirlenmesi.

Bu doküman, atıkları yeniden kullanılabilir veya geri kazanılabilir hale getirebilecek işlemleri içermektedir. Ancak bu doküman, bir endüstriyel sektörden diğerine işlem görmeden doğrudan giden yeniden kullanım veya geri kazanım seçeneklerini içermemektedir (örneğin, dökümhanelerin kumunun veya bazı uyumlu katalizörlerin çimento fırınlarında hammadde olarak yeniden kullanımı, demir dışı metallerin prosesinde metaller içeren atıkların yeniden kullanımı). Bu konu, aşağıdaki şekilde gösterilmektedir.

Yukarıda bahsedildiği gibi, bu doküman kapsamına, düzenli depolama alanlarına ilişkin hiçbir teknik dahil edilmemiştir. Kapsanan tek konu, atıkların düzenli depolama için daha uygun hale getirilmesi amacıyla işlenmesine ilişkin hususlardır.

Aşağıdaki şekilde, yukarıdaki paragraflarda bahsedilen faaliyetler özetlenmektedir.



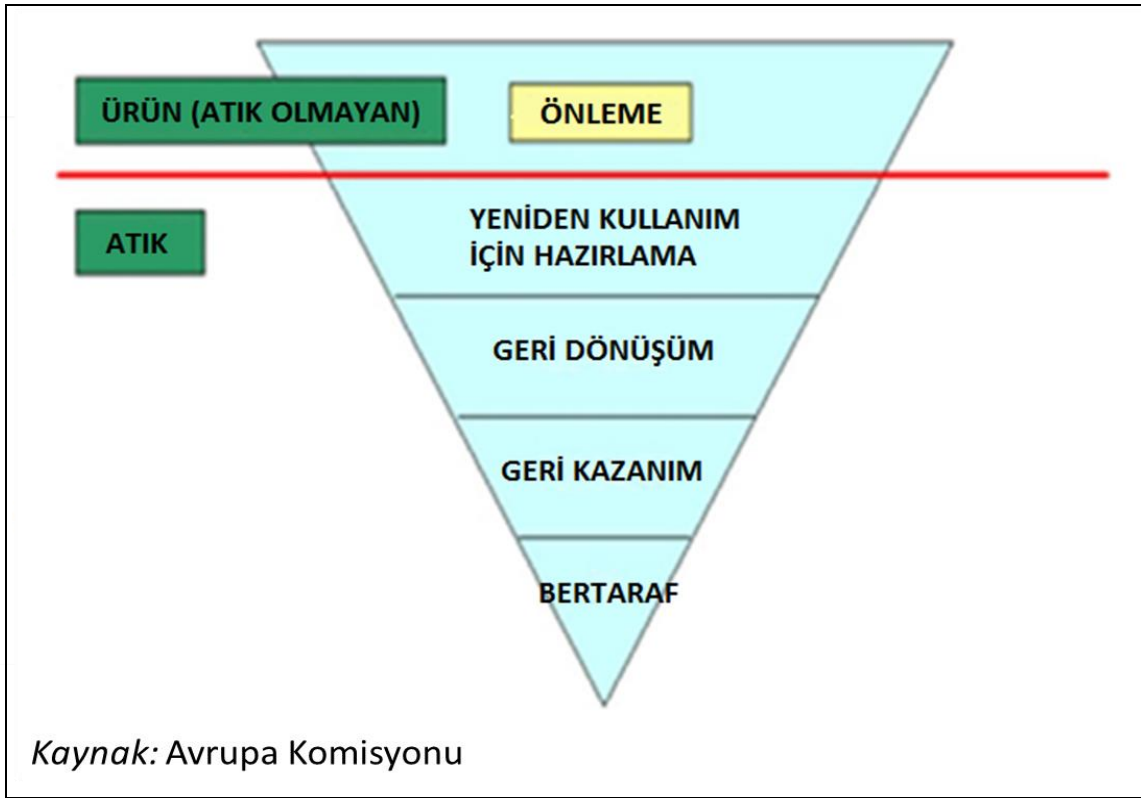
Bu doküman kapsamına dahil edilmeyen atık işleme örnekleri

1 GENEL BİLGİLER

[1, Concawe 1996] [2, Monier, V. and Labouze, E. 2001], [3, Eunomia Research & Consulting 2002], [4, Viscolube 2002], [5, Milton et al. 1998] [6, UK Department of the Environment 1991], [7, UK, H. 1995], [8, LaGrega et al. 1994], [9, UK EA 2001], [10, Bactie Group Ltd 2002], [11, WT TWG 2003], [12, UNEP 2000], [13, Schmidt et al. 2002] [14, Eucopro 2003], [15, Iswa 2003], [16, Ruiz, C. 2002] [17, Pretz et al. 2003], [18, WT TWG 2004], [19, WT TWG 2004], [20, EUROSTAT 2018], [21, WT TWG 2016].

1.1. Atık işlemenin amacı

Avrupa Birliği'nde atık yönetimi, dögüsel ekonomiye² geçişin önemli bir parçası olup, işletme düzeyinde atık politikasını şekillendiren ve atık yönetiminde aşağıdaki öncelik sırasını benimseyen "atık yönetimi hiyerarşisi"ne dayanmaktadır (bakınız Şekil 1.1): önleme, yeniden kullanım (yeniden kullanıma hazırlık) geri dönüşüm, geri kazanım ve, en az tercih edilen seçenek olarak, bertaraf (söz konusu bertaraf faaliyeti, bu dokümanın kapsamı dışında olan enerji geri kazanımsız düzenli depolamayı ve yakmayı içermektedir.).



Şekil 1.1 Atık yönetimi hiyerarşisi

Bununla birlikte, ikincil ürünler her türlü endüstriyel süreçte mevcut olup çoğunlukla önlenemez niteliğe sahiptir. Ayrıca, ikincil ürünlerin gündelik hayatta kullanımı atık kalıntılarına yol açmaktadır.

Çoğu durumda, bu tür malzemeler (hem ikincil ürünler hem de kalıntılar) başka yollarla yeniden kullanılamaz ve satılamaz hale gelebilmektedir. Bu malzemeler, genellikle, daha fazla işleme tabi tutulmak üzere üçüncü taraflara verilmektedir.

² http://ec.europa.eu/environment/circular-economy/index_en.htm

Bölüm 1

Atıkları işlemenin nedeni genellikle, atığın türüne ve daha sonrasındaki akıbetine bağlıdır. Bazı atık işleme faaliyetleri ve kurulumları çok amaçlıdır. Bu dokümanda, atıkları işlemenin temel nedenleri şunlar olarak belirtilmiştir:

- Atıkların tehlikeli niteliğini azaltmak;
- Atıkları ayrı ayrı bileşenlerine ayırmak, bunların bir kısmı veya tamamı daha sonra ek kullanıma/işleme tabi tutulabilir;
- Bertarafa gönderilecek olan atık miktarını azaltmak;
- Atıkları faydalı bir malzemeye dönüştürmek.

Ön işleme üzerinde etkisi olabilecek olan sonraki işlemler ile ilgili bazı örnekler aşağıda verilmiştir:

- I.** Atıksuyun kanalizasyona gönderilmesi;
- II.** Katı atıkların düzenli depolamaya gönderilmesi;
- III.** Katı atıkların yakma işlemine gönderilmesi;
- IV.** Geri kazanılan fueloilin yakılması;
- V.** Kompostun veya katı/sıvı fermente ürünün satılması.

Ayrıca, atıkların işlenmesi amacını gerçekleştirmek için kaçınılmaz olan, sahada işlenmeyi bekleyen veya saha dışına çıkarılabilen, atık kabulü ve depolama gibi atık işlemeyle ilişkili bir dizi önemli yardımcı faaliyetler de vardır.



1.2. AB'deki atık türleri ve atık üretimi

[2, Monier, V. and Labouze, E. 2001], [5, Milton et al. 1998], [6, UK Department of the Environment 1991], [7, UK, H. 1995], [8, LaGrega et al. 1994], [9, UK EA 2001], [10, Bactie Group Ltd 2002], [11, WT TWG 2003], [12, UNEP 2000], [13, Schmidt et al. 2002], [14, Eucopro 2003], [15, Iswa 2003], [16, Ruiz, C. 2002], [17, Pretz et al. 2003], [18, WT TWG 2004], [19, WT TWG 2004], [21, WT TWG 2016].

Bu bölüm, AB'de üretilen atık türlerini ve AB dahilinde bunların sınıflandırılmasını özetlemenin yanı sıra, tek tek AB ülkeleri ve diğer bazı Avrupa ülkelerinde atık üretimini özetlemektedir. Atık işleme tesisleri, atık yönetimini gerçekleştirmek için tasarlanmaktadır. Atık, atık işleme tesislerinin girdisidir (diğer endüstriyel sektörlerde hammadde olarak adlandırılmaktadır). EED Ek I'inde Atık Yönetimi faaliyetleri, kapasite sınır değerlerine sahip olduğu için, AB'de üretilen tüm atıklar EED kapsamında olan tesisler tarafından işlenmemektedir.

Bir bütün olarak atık işleme sektöründe, bu tür girdilerin fiziksel-kimyasal özellikleri büyük ölçüde değişiklik gösterebilmektedir. Atık, fiziksel özellikleri açısından sıvıdan katıya ve kimyasal özellikleri açısından da organikten inorganik karaktere kadar olan niteliklere sahip olabilmektedir.

Avrupa Atık Listesi, atıkları, atık üreten faaliyetlere göre sınıflandırmaktadır ve atıkları aşağıda listelendiği gibi 20 farklı gruba ayırmaktadır.



Bölüm 1

Tablo 1.1 Değiştirilmiş 2000/53/EC sayılı Komisyon Kararı uyarınca Atık Listesi

İki basamaklı kod	Atık grupları
01	Arama, madencilik, taş ocakçılığı, madenlerin fiziksel ve kimyasal işlenmesinden kaynaklanan atıklar
02	Tarım, bahçecilik, su ürünleri yetiştiriciliği, ormancılık, avcılık ve balıkçılık, gıda hazırlama ve işleme kaynaklı atıklar
03	Ahşap işlemeden ve panel ve mobilya, kağıt hamuru, kağıt ve karton üretiminden kaynaklanan atıklar
04	Deri, kürk ve tekstil endüstrilerinden kaynaklanan atıklar
05	Petrol rafinasyonu, doğal gaz saflaştırma ve kömürün pirolitik işlenmesinden kaynaklanan atıklar
06	İnorganik kimyasal süreçlerden kaynaklanan atıklar
07	Organik kimyasal süreçlerden kaynaklanan atıklar
08	Kaplamaların (boyaların, verniklerin ve vitrifiye emayelerin), yapışkanların, sızdırmazlık malzemelerinin ve baskı mürekkeplerinin imalatı, formülasyonu, tedariki ve kullanımından (İTFK) kaynaklanan atıklar
09	Fotoğraf endüstrisinden kaynaklanan atıklar
10	Isıl süreçlerden kaynaklanan atıklar
11	Metallerin ve diğer malzemelerin kimyasal yüzey işleminden ve kaplamasından kaynaklanan atıklar; demir dışı hidro-metallurji
12	Metallerin ve plastiklerin şekillendirilmesinden ve fiziksel ve mekanik yüzey işlemesinden kaynaklanan atıklar
13	Yağ atıkları ve sıvı yakıtların atıkları (yemeklik yağlar hariç, 05 ve 12)
14	Atık organik solventler, soğutkanlar ve iticiler (07 ve 08 hariç)
15	Atık ambalaj; başka bir şekilde tanımlanmamış emiciler, silme bezleri, filtre malzemeleri ve koruyucu giysiler
16	Listede başka türlü belirtilmeyen atıklar
17	İnşaat ve yıkım atıkları (kontamine olmuş sahalardan kazılmış topraklar dahil)
18	İnsan veya hayvan sağlık hizmetlerinden ve/veya ilgili araştırmalardan kaynaklanan atıklar (doğrudan sağlık hizmetinden dolayı ortaya çıkmayan mutfak ve restoran atıkları dışında)
19	Atık yönetim tesislerinden, tesis dışı atık su arıtma tesislerinden ve insan tüketimine yönelik su ile endüstriyel kullanıma yönelik suyun hazırlanmasından kaynaklanan atıklar
20	Ayrı şekilde toplanan fraksiyonlar dahil olmak üzere kentsel atıklar (evsel atıklar ve benzeri ticari, endüstriyel ve kurumsal atıklar)

Avrupa'daki atık üretim durumu hakkında bilgi vermek amacıyla AB-28 ve Norveç'te üretilen atık miktarları, Tablo 1.2 ve Tablo 1.3'te sunulmaktadır.

Tablo 1.2 2014 yılında AB-28 ve Norveç'te üretilen atıklar

Ülke	2014 yılında üretilen toplam atık (kt)	2014 yılında üretilen tehlikeli atık (kt)	2014 yılında üretilen tehlikeli olmayan atık (kt)
AB-28	2 494 700	99 850	2 414 370
Norveç	11 727	1 357	9 364

Kaynak: [20, EUROSTAT 2018]

Tablo 1.3 2014 yılında ekonomik ve evsel faaliyetlerden kaynaklanan atıklar (1000 ton)

	Toplam	Madencilik ve taşocaklığı	İmalat	Enerji	İnşaat	Diğer ekonomik faaliyetler	Evsel Faaliyetler
AB-28	2 494 700	704 630	255 060	93 210	858 750	374 510	208 540
Belçika	56 435	66	14 286	1 357	17 078	18 120	5 529
Bulgaristan	179 677	159 280	3 275	9 105	1 340	3 993	2 683
Çek Cumhuriyeti	23 395	234	4 394	1 012	9 410	5 084	3 261
Danimarka	20 081	12	1 281	1 082	10 572	3 710	3 424
Almanya	387 504	7 432	61 083	9 975	206 466	65 660	36 888
Estonya	21 804	7 905	4 407	7 110	671	1 229	482
İrlanda	15 167	2 707	3 468	321	1 884	5 262	1 524
Yunanistan	69 759	47 357	4 894	10 888	480	1 632	4 508
İspanya	110 518	18 641	14 814	5 272	20 418	31 215	20 160
Fransa	324 463	2 346	21 797	1 588	227 607	42 751	28 374
Hırvatistan	3 725	5	485	120	618	1 334	1 162
İtalya	159 107	982	26 645	3 195	51 684	46 941	29 660
Kıbrıs	2 051	155	613	2	635	232	414
Letonya	2 621	5	245	727	454	481	709
Litvanya	6 200	25	2 609	101	435	1 869	1 162
Lüksemburg	7 073	130	286	3	5 979	432	243
Macaristan	16 651	83	2 699	2 312	3 440	5 166	2 951
Malta	1 665	36	25	4	1 241	205	154
Hollanda	133 250	132	13 452	1 671	90 735	18 736	8 523
Avusturya	55 868	43	5 396	531	40 266	5 463	4 170
Polonya	179 180	75 736	31 431	21 892	17 010	24 869	8 240
Portekiz	14 587	278	2 616	177	1 513	5 292	4 710
Romanya	176 334	152 784	6 745	7 092	1 050	4 841	3 823
Slovenya	4 686	8	1 315	633	815	1 353	562
Slovakya	8 863	289	2 613	544	1 387	2 297	1 733
Finlandiya	95 970	62 775	10 293	1 464	16 297	3 538	1 603
İsveç	167 027	138 898	5 726	1 895	8 867	7 468	4 173
Birleşik Krallık	251 037	26 291	8 167	3 140	120 394	65 330	27 715
Norveç	11 727	333	2 809	151	2 694	3 361	2 379

Kaynak: [20. EUROSTAT 2018]

Aşağıdaki bölümler, atık türüne göre sınıflandırılmış spesifik bilgileri içermektedir. Bazı durumlarda, sektör çok küçük olduğundan veya herhangi bir bilgi sağlanamadığından tüm atık türleri kapsam dahilinde değildir.

1.2.1. Ömrünü tamamlamış araçlar (ÖTA'lar)

ÖTA'lara ilişkin 2000/53/EC sayılı Direktif, araçların kirlilikten arındırılmasını, parçalarına ayrılmasını ve geri dönüşümünü çevre dostu ve ekonomik hale getirmek amacıyla oluşturulmuştur. Ayrıca, zorunlu kirlilikten arındırma için net hedefler belirlemekte olup, araçların ve bunların bileşenlerinin yeniden kullanımı, geri

Bölüm 1

dönüşümü ve geri kazanımı için olan hedeflerin miktarını belirlemektedir ve üreticileri, yeni araçlarını geri dönüştürülebilirlik konusunu dikkate alarak üretmeye zorlamaktadır. Ayrıca Direktif, belirlenmiş hedeflere ulaşmak için gerekli olan proseslerin, ekonomik açıdan uygulanabilir olmadığı durumlarda, üreticilere/ithalatçılara ömrünü tamamlamış araçların işleme masrafını karşılama fırsatı da sunmaktadır [20, EUROSTAT 2018].

2014 yılında AB-28 ve Norveç'te üretilen ve işlenen ömrünü tamamlamış araçların miktarı, Tablo 1.4'te verilmektedir.

Tablo 1.4 2014 yılında AB-28 ve Norveç'te üretilen ve işlenen ömrünü tamamlamış araçlar

Ülke	Üretilen adet	Üretilen ağırlık (kt)	Toplam geri kazanım ve yeniden kullanım (kt)	Toplam geri kazanım ve yeniden kullanım (yüzde)
AB-28	6 149 682	6 354	5 799	91,3
Norveç	139 920	158	154	97,5

Kaynak: [20, EUROSTAT 2018]

1.2.2. Atık elektrikli ve elektronik ekipmanlar (AEEE)

AEEE, malzeme ve bileşenlerin karmaşık bir birleşiminden oluşmakta olup, uygun şekilde yönetilmedikleri takdirde tehlikeli içerikleri nedeniyle büyük çevre ve sağlık sorunlarına yol açabilmektedir. Ayrıca, modern elektroniklerin üretimi, az bulunan ve pahalı kaynakların kullanımını gerektirmektedir. AEEE'nin çevresel yönetimini iyileştirmek, döngüsel ekonomiye katkıda bulunmak ve kaynak verimliliğini artırmak için elektroniklerin kullanım ömürlerinin sonunda toplanması, işlenmesi ve geri dönüşümünün iyileştirilmesi oldukça önemlidir. AEEE yönetimi, atık elektrikli ve elektronik ekipman hakkındaki 4 Temmuz 2012 tarihli Avrupa Parlamentosu ve Konseyinin 2012/19/EU Direktifi (AEEE Direktifi) ile düzenlenmiştir. Bu Direktif, AEEE'nin toplanması, işlenmesi ve geri kazanımı için olan kuralları ve hedefleri belirlemektedir [20, EUROSTAT 2018].

Ömrünü tamamlamış buzdolaplarının, uygun şekilde işlenmesinin önemi aşağıda verilen açıklamalarda vurgulanmaktadır. Avrupa'da bir buzdolabı, soğutma devresinde ortalama 125 g kloroflorokarbon (CFC-R12) ve yalıtım malzemelerinde yaklaşık 312 g CFC-R11 içermektedir. Bu, yaklaşık 2,8 ton CO₂'ye eşdeğer bir küresel ısınma potansiyelini (GWP) temsil etmektedir (yaklaşık 17000 km yol yapan orta büyüklükte bir Avrupa otomobilinin CO₂ emisyonuna eşdeğer). Avrupa'da halen kullanımda olan tahmini 200 milyon CFC içeren buzdolabı ve dondurucu yaklaşık 560 megaton CO₂ eşdeğerini içlerinde barındırmaktadırlar. Ömrünü tamamlamış buzdolaplarının, uygun şekilde işlenmesinin, önümüzdeki 10 yıl içinde atmosfere CFC salınımını 15.000 tonun üzerinde azaltacağı tahmin edilmektedir [23, Mech. subgroup 2014]. 2014 yılında AB-28 ve Norveç'te toplanan ve işlenen AEEE miktarı, Tablo 1.5'te verilmektedir.

Tablo 1.5 2014 yılında AB-28 ve Norveç'te toplanan ve işlenen AEEE

Ülke	Toplanan AEEE (ton)	İşlenen AEEE (ton)	Geri dönüşüm ve yeniden kullanım (ton)
AB-28	3 483 352	3 427 156	2 845 996
Norveç	107 236	105 392	85 857

Kaynak: [20. EUROSTAT 2018]

1.2.3. Kentsel katı atık

Kentsel atıklar, büyük ölçüde evsel kaynaklı atıkları içermektedir, ancak aynı zamanda küçük işletmeler ve kamu kurumları tarafından üretilen benzer atıkları ve belediye tarafından toplanmayan atıkları da içerebilmektedir.

2014 yılında AB-28 ve Norveç'te toplanan ve işlenen kentsel atık miktarı, Tablo 1.6'da verilmektedir.

Tablo 1.6 2014 yılında AB-28 ve Norveç'te üretilen ve işlenen kentsel atıklar

Ülke	Üretilen atık (kt)	Üretilen atık (kg/kişi başına)	Enerji geri kazanımı (kt)	Malzeme geri dönüşümü (kt)	Kompostlama ve çürütme (kt)
AB-28 ⁽¹⁾	242 999	479	57 220	67 801	38 210
Norveç	2 175	423	1 148	567	351

⁽¹⁾ EUROSTAT tahmini.
Kaynak: [20. EUROSTAT 2018]

1.2.4. Çamur ve sıvı atık

2014 yılında AB-28 ve Norveç'te üretilen endüstriyel atıksu çamuru, ve atık işleme faaliyetlerinden kaynaklanan çamur ve sıvı atıkların miktarı, Tablo 1.7'de verilmektedir.

Tablo 1.7 2014 yılında AB-28 ve Norveç'te üretilen endüstriyel atıksu çamuru ve atık işleme faaliyetlerinden kaynaklanan çamur ve sıvı atıkları

Ülke	Endüstriyel atıksu çamuru ⁽¹⁾ (kt)			Atık işleme faaliyetlerinden kaynaklanan çamur ve sıvı atıklar ⁽²⁾ (kt)		
	Toplam	Tehlikesiz	Tehlikeli	Toplam	Tehlikesiz	Tehlikeli
AB-28	12 700	10 500	2 200	11 420	10 170	1 250
Norveç	47	23	24	0	0	0

⁽¹⁾ 849/2010 Komisyon Yönetmeliği'ne göre atık kodu (EWC-Stat-maddeye yönelik atık istatistiksel terminolojisi) 03.2'dir.
⁽²⁾ 849/2010 Komisyon Yönetmeliği'ne göre atık kodu (EWC-Stat-maddeye yönelik atık istatistiksel terminolojisi) 03.3'tür.
2000/532/EC sayılı Komisyon Kararı ile oluşturulan Avrupa Atık Listesi ile eşdeğerlik, 849/2010 sayılı Komisyon Yönetmeliği Ek III'te tanımlanmıştır.
Kaynak: [20. EUROSTAT 2018]

1.2.5. Atık asitler ve bazlar

Avrupa Atık Listesi, çeşitli atık asitler ve bazlar içermektedir (örneğin; sülfürik, hidroklorik, hidroflorik, fosforik, nitrik asitler, kalsiyum hidroksit, soda ve amonyak). Hidroflorik asit, rejenere edilmemekte olup sadece nötralize edilmektedir. Bazlar, genellikle rejenere edilmemekte olup tipik olarak nötralize edilmektedir.

2014 yılında AB-28 ve Norveç'te üretilen ve işlenen asit, alkali veya salin atık miktarı, Tablo 1.8'de verilmektedir.

Tablo 1.8 2014'te AB-28 ve Norveç'te üretilen ve işlenen asit, alkali veya salin atıklar

Ülke	Üretilen asit, alkali veya salin atıklar ⁽¹⁾ (kt)	İşlenen toplam atık (kt)	Enerji geri kazanımı dışındaki geri kazanım ⁽²⁾ (kt)
AB-28	5 900	4 430	3 140
Norveç	458	332	31

(¹) 849/2010 Komisyon Yönetmeliği'ne göre atık kodu (EWC-Stat-maddeye yönelik atık istatistiksel terminolojisi) 01.2'dir. 2000/532/EC sayılı Komisyon Kararı ile oluşturulan Avrupa Atık Listesi ile eşdeğerlik, 849/2010 sayılı Komisyon Yönetmeliği Ek III'te tanımlanmıştır.

(²) Geri kazanma işlemleri 849/2010 sayılı Komisyon Yönetmeliği Ek II Bölüm 8'de tanımlandığı gibidir.

Kaynak: [20, EUROSTAT 2018]

1.2.6. Atık adsorbanlar

Kirletici maddelerin, aktif karbon, kömür ve iyon değiştirici reçineleri üzerine adsorpsiyonu, atıksu ve gaz emisyonlarından kirleticileri (örneğin; kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ), kalıcı organik kirleticiler (KOK), inorganikler) uzaklaştırmak için uzun yıllar boyunca yaygın bir işleme tekniği olmuştur. Aktif karbon aynı zamanda VOC'lerin gaz emisyonlarından uzaklaştırılması için de kullanılmaktadır (örneğin, pestisit üretimi/formülasyonu). Bitik karbon için rejenerasyon prosedürleri, öncelikle termal reaktivasyon teknolojileriyle sınırlandırılmıştır. Reçineler, organik kirletici maddenin geri kazanımı ve yeniden kullanımının önemli bir amaç olduğu veya kirletici maddelerin makul derecede yüksek konsantrasyonlarda olduğu yerlerde seçici kullanım alanları bulmaktadır. Bunlar aynı zamanda inorganiklerin uzaklaştırılması ve geri kazanımı için de kullanılabilir (örneğin; şeker endüstrisinde rengin uzaklaştırılması, boyarmadde ve kağıt üretim endüstrilerinde, fenol giderme için, yeni antibiyotikleri işleme için, ve yüksek saflıktaki suların parlatılması için). Kömür öncelikle yakıt olarak kullanılmaktadır. Yakma prosesi sonucunda bertaraf edilmesinden dolayı, kömür genellikle rejenere edilmemektedir.

1.2.7. Atık katalizörler

İnorganik ve organik kimyasalların üretiminde, petrol teknolojisinde, sentetik gazlı ve sıvı yakıtların işlenmesinde, kirlilik kontrolünde ve enerji dönüşümünde katalitik yöntemler yaygın olarak kullanılmaktadır. Katalizör kullanımına ilişkin bazı örnekler Tablo 1.9'da verilmektedir.

Tablo 1.9 Katalizörlerin kullanıldığı endüstriyel sektör örnekleri

Endüstriyel sektör	Örnekler
İnorganik kimyasalların üretimi	Hidrojen, amonyak, sülfürik asit vb.
Organik kimyasalların üretimi	Organik sentez, hidrojenasyon, dehidrojenasyon, asit katalizli dehidrasyon reaksiyonları, oksiklorlama
Petrol rafinasyonu	Yeniden biçimlendirme, kükürt giderme, hidrokraking, kraking, izomerizasyon, yağlama yağı hidro işlemi (hydrofinishing)
Kirlilik kontrol teknikleri	SCR kullanarak NO _x azaltımı, yanma saflaştırmasından çıkış gazı

Kaynak: [16, Ruiz, C. 2002]

Katalizör olarak kullanılan bileşiklerin türü prosese bağlıdır, ancak Tablo 1.10'da gösterildiği gibi metaller, metal oksitler ve asitler en yaygın kullanılanlardır.

Tablo 1.10 Endüstriyel amaçlarla kullanılan katalizör türlerine genel bakış

	Önemi	Örnekler
Metaller	Bunlar en önemli ve en yaygın olarak kullanılan endüstriyel katalizör bileşenleri arasındadırlar	Ag, Au ve platin grubu metalleri Geçiş metalleri: Fe, Co, Ni, Mo, Ru, Rh, Pd, W, Re, Os, Ir ve Pt. Geçiş olmayan metaller: Cu, Zn, As, Se, Ag, Cd, Sn, Sb, Te, Au, Hg, Pb ve Bi.
Metal oksitler	Bunlar yaygın katalizör destekleri ve katalizörlerdir.	Al ₂ O ₃ , SiO ₂ , Al ₂ O ₃ , V ₂ O ₅ , ZnO, NiO, MoO ₃ , CoO, WO ₃ .
Metal sülfürler	Petrolün hidro işlenmesi	MoS ₂ , WS ₂
Asitler	Bazikten amfoterik ve asidik karaktere geçişi gösteren izolatörler	Na ₂ O, MgO, Al ₂ O ₃ , SiO ₂ , ve P ₂ O ₅
Bazlar	Sınırlı endüstriyel uygulamalar	Ba(OH) ₂ , Ca(OH) ₂ , Na
Çok işlevli katalizörler	Çok aşamalı oksidasyon-indirgeme ve/veya asit-baz reaksiyonları, örneğin izomerizasyon, ardından alkanların dehidrojenasyonu, ardından olefinin hidrojenlenmesi	Bi ₂ O ₃ , MoO ₃
İyon değiştiriciler	Aldol yoğunlaşması, asetal oluşumu, epoksidasyon, hidrasyon	Katyonik (örneğin sülfonik asit grupları içerir) ve anyonik (örneğin kuarterner amonyum grupları içerir)
Organometalik kompleksler	Hidrojenasyon, hidroformilasyon ve polimerizasyon reaksiyonları	Heterojenize metal kompleksleri (örneğin [Rh(CO) _x (PPh ₃) _x] kompleks)
Diğerleri	Polimerizasyonlar, aromatiklerin oksidasyonları, çeşitli aromatik bileşiklerin sentezi	Co(asetat) ₂ , aminler, benzoil peroksit, perkarbonatlar ve peresterler vb.

Kaynak: [16, Ruiz, C. 2002]

Teorik olarak, bir katalizör kullanıldıktan sonra değişmeden kalmaktadır. Bununla birlikte, bir katalizör, katalizörlerin aktif merkezlerinin deaktivasyonu (örneğin, P, S, As, Se, Te, Bi, C ile zehirlenme ile), kirlenme veya sinterleme ve redispersiyon nedeniyle etkinliğini kaybedebilir. Sonuç olarak, atık katalizörler temelde kullanılmamış katalizörle aynı malzemelerden oluşmakta, ancak bazı ek bileşenlerle kontamine olmaktadır.

1.2.8. Yakma proseslerinden kaynaklanan atıklar

Yakma işlemleri sırasında, tipik olarak 'küller' olarak adlandırılan katı atıklar oluşmaktadır. Genellikle iki tür kül bulunur: Tipik olarak yakma odasının dibinde toplanan 'taban külleri' (işlenmesi bu dokümanın kapsamı dışındadır) ve daha küçük olan ve baca gazıyla birlikte taşınan 'uçucu küller'. Uçucu küller genellikle, baca gazındaki diğer kirlenmeleri de yakalayan baca gazı arıtma ekipmanıyla toplanmaktadır. Bu, baca gazı arıtma (BGA) kalıntısına karşılık gelmektedir ve bazen yanlış şekilde hava kirliliği kontrol kalıntısı olarak da adlandırılmaktadır.

Kesin bir ifadeyle, 'hava kirliliği kontrol kalıntısı' yalnızca tepkimeye girmiş ve tepkimeye girmemiş reaktifler dahil, uçucu küller kısmı hariç olmak üzere baca gazı arıtma ekipmanından kaynaklanan katı kalıntıları kapsamaktadır. Bununla birlikte, yönetim açısından bakıldığında, tüm bu katı kalıntılar genellikle kombinasyon halinde (özellikle kuru ve yarı kuru sistemlerde) işlenirler, bununla birlikte ayrı bir toplama ve yönetim de mümkündür.

2014 yılında AB-28 ve Norveç'te üretilen ve işlenen yakma atığı miktarı, Tablo 1.11'de verilmektedir.

Bölüm 1

Tablo 1.11 2014 yılında AB-28 ve Norveç'te üretilen ve işlenen yakma atıkları

Ülke	Üretilen yakma atığı ⁽¹⁾ (kt)	İşlenen toplam yakma atığı (kt)	Enerji geri kazanımı dışındaki geri kazanım ⁽²⁾ (kt)
AB-28	127 400	121 330	47 750
Norveç	890	921	421

(¹) 849/2010 Komisyon Yönetmeliği'ne göre atık kodu (EWC-Stat-maddeye yönelik atık istatistiksel terminolojisi) 12.4'tür. 2000/532/EC sayılı Komisyon Kararı ile oluşturulan Avrupa Atık Listesi ile eşdeğerlik, 849/2010 sayılı Komisyon Yönetmeliği Ek III'te tanımlanmıştır.

(²) Geri kazanma işlemleri 849/2010 sayılı Komisyon Yönetmeliği Ek II Bölüm 8'de tanımlandığı gibidir.

Kaynak: [\[20, EUROSTAT 2018\]](#)

Katı BGA kalıntılarının ana bileşenleri, Tablo 1.12'de verilmektedir.

Tablo 1.12 BGA kalıntılarının ana bileşenleri

Katı bileşen	Kuru/yarı-kuru sistemler	Islak sistemler
Uçucu kül/kazan külü	Her zaman	Her zaman
Artan reaktif + reaksiyon ürünleri	Her zaman: uçucu kül ile karıştırılabilir; Cl tuzları ve/veya alçı taşı	Uygulanabilir değil
Dioksin sorbent	İsteğe bağlı: genellikle dahil edilir	İsteğe bağlı: genellikle ayrı ayrı ele alınır veya bir nötrleştirme ajanı olarak atık su işleme tesisinde yeniden kullanılır
Çamur	Uygulanabilir değil	Her zaman: bazen uçucu kül/kazan külü ile karıştırılır (Bamberg modeli)
Alçı taşı	Reaksiyon ürünlerine dahildir	Herhangi bir sıvı atıksu yoksa elde edilir: geri kazanım amaçlanıyorsa ayrı şekilde elleçlenir
Cl tuzları	Reaksiyon ürünlerine dahildir; bazı durumlarda geri kazanma mümkündür	Herhangi bir sıvı atıksu yoksa elde edilir: bazı durumlarda geri kazanma mümkündür

Kaynak: [\[15, Iswa 2003\]](#), [\[18, WT TWG 2004\]](#)

1.2.9. Atık yağ

Atık yağ (AY), başlangıçta amaçlandıkları kullanım için uygun olmayan hale gelmiş olan her türlü madeni bazlı veya sentetik yağlayıcı ya da endüstriyel yağ, ve özellikle de atık yanmalı motor yağları ve dişli kutusu yağları ve, ayrıca mineral yağlama yağları, türbinler için yağlar ve hidrolik yağlardır (2008/98 /EC sayılı Direktif). AY'ler tehlikeli atık olarak sınıflandırılmaktadır ve güvenli bir şekilde işlenebilmeleri için ayrı şekilde toplanmaktadır. 50 ppm'den fazla PCB ile kirlenmiş atık yağ, AB mevzuatına göre farklı işlem gördüklerinden bu kategoriye dahil değildir.

İki tür AY vardır, bir tanesi atık yağlayıcı maddeler ile ilgilidir, bunlar herhangi bir atık hattı ile karıştırılmamalıdır ve günümüzde rejenerasyon prosesi ile geri kazanılmaktadır (bakınız Bölüm 5.2), ve ikinci bir hat ise günümüzde yakıt olarak kullanılmak üzere geri kazanılan yakıtlar ve yakıt karışımları ile ilgilidir (bakınız Bölüm 5.3.2.4).

2014 yılında AB-28 ve Norveç'te üretilen ve işlenen atık yağların miktarı, Tablo 1.13'te verilmektedir.

Tablo 1.13 2014 yılında AB-28 ve Norveç'te üretilen ve işlenen atık yağlar

Ülke	Üretilen atık yağlar ⁽¹⁾ (ton)	İşlenen atık yağlar (ton)	Enerji geri kazanımı ⁽²⁾ (ton)	Enerji geri kazanımı dışındaki geri kazanım ⁽²⁾ (ton)
AB-28	4 210 000	2 370 000	230 000	2 030 000
Norveç	44 448	114 744	93 330	15 235

⁽¹⁾ 849/2010 Komisyon Yönetmeliği'ne göre atık kodu (EWC-Stat-maddeye yönelik atık istatistiksel terminolojisi) 01.3'tür. 2000/532/EC sayılı Komisyon Kararı ile oluşturulan Avrupa Atık Listesi ile eşdeğerlik, 849/2010 sayılı Komisyon Yönetmeliği Ek III'te tanımlanmıştır.

⁽²⁾ Geri kazanma işlemleri 849/2010 sayılı Komisyon Yönetmeliği Ek II Bölüm 8'de tanımlandığı gibidir.

Kaynak: [20, EUROSTAT 2018]

1.2.10. Atık Solventler

Bu dokümanda, 'atık solvent' veya 'bitik solvent' terimi, solvent olarak kullanılan organik maddelerden kaynaklanan bütün atıkları içine alan, ve aynı zamanda organik kimyasal süreçlerde ve üretim, formülasyon, tedarik işlemlerinde kullanılan solventler, ve kaplamalar (boyalar, vernikler ve vitrikiye emayeler), yapıştırıcılar, sızdırmazlık malzemeleri ve baskı mürekkeplerinden kaynaklanan atıklar olarak anlaşılmalıdır.

2014 yılında AB-28 ve Norveç'te üretilen ve işlenen atık solvent miktarı, Tablo 1.14'te verilmektedir.

Tablo 1.14 2014 yılında AB-28 ve Norveç'te üretilen ve işlenen atık solventler

Ülke	Üretilen atık solventler ⁽¹⁾ (ton)	İşlenen atık solventler (ton)	Enerji geri kazanımı ⁽²⁾ (ton)	Enerji geri kazanımı dışındaki geri kazanım ⁽²⁾ (ton)
AB-28	2 320 000	1 780 000	520 000	650 000
Norveç	11 087	18 892	9 221	6 473

⁽¹⁾ 849/2010 Komisyon Yönetmeliği'ne göre atık kodu (EWC-Stat-maddeye yönelik atık istatistiksel terminolojisi) 01.1'dir. 2000/532/EC sayılı Komisyon Kararı ile oluşturulan Avrupa Atık Listesi ile eşdeğerlik, 849/2010 sayılı Komisyon Yönetmeliği Ek III'te tanımlanmıştır.

⁽²⁾ Geri kazanma işlemleri 849/2010 sayılı Komisyon Yönetmeliği Ek II Bölüm 8'de tanımlandığı gibidir.

Kaynak: [20, EUROSTAT 2018]

1.2.11. Diğer geri dönüştürülebilir atıklar

1.2.11.1. Atık plastikler

Plastikler esas olarak farklı bileşimlere sahip organik polimerlerdir. Tipik polimerler, polistiren (PS), polietilen tereftalat (PET), polipropilen (PP), poliüretan (PUR), poliakrilonitril-bütadien-stiren (ABS), polikarbonat (PC), poliamidler (PA), polibütilen tereftalat (PBT), polietilen (PE), polivinil klorür (PVC), vb.'dir. Atık plastikler, aşağıda gösterildiği gibi kullanım türlerine göre farklılık gösterebilmektedir.

Tablo 1.15 Atık plastikler

Sektörler	Plastik atıkta bulunan polimerler
Ambalaj	PE, PP, PS, PET, vb.
Otomotiv	PP, PUR, ABS, vb.
Elektrik	PS, ABS, PP, vb.
Elektronik	PC, PA, PBT, vb.
Yapı + İnşaat	Köpükler: PUR, Genleşmiş PS, PS Karışımı, vb. Borular: PE, PVC, vb.
Tarım (filmler)	PE
Kaynak: [18, WT TWG 2004]	[24, CEFIC 2002],

Plastiklerin her bir kullanım türü için gereksinimler büyük ölçüde farklılık göstermekte olup plastik seçimi, kullanıcı (tipik olarak ek işlem yapan üretici) tarafından maliyet performans oranı temel alınarak yapılmaktadır. Plastiklerin içerisinde var olan bazı metal örnekleri, Tablo 1.16'da verilmektedir.

Tablo 1.16 Plastikler içerisinde bulunan metaller

Metal	Kullanımı	Yorum
Pb	PVC stabilizatör	Dış ortam uygulamaları için birçok sert PVC türünde stabilizatör olarak yaklaşık %0,7-2 Pb kullanılmaktadır (Kullanımı 2015 sonunda AB-28'de durdurulmuştur, dolayısıyla yalnızca atıklarda/geri dönüştürülmüş malzemede kalıt olarak bulunmaktadır).
	Plastik içindeki pigment	Sarı ve kırmızı renkler için kurşun kromat %64 kurşun içermektedir (Ek XVII REACH'teki kısıtlamalara tabi kullanım).
Cd	Stabilizatörler (örneğin, PVC)	Dış ortam uygulamaları (pencere profilleri, dış cephe kaplamaları) için sert PVC'de stabilizatör olarak maksimum %0,5 oranında olmak üzere yaklaşık %0,2 kadmiyum kullanılmaktadır (Kullanımı 2006 yılında AB-27'de durdurulmuştur ve REACH Ek XVII'deki kısıtlamalara tabidir.).
	Pigment	NA
Sb, P veya Br	Alev geciktirici	NA
Cr (Cr(III) ve Cr(VI))	Boyalar ve pigmentler	NA
NA: Geçerli ya da uygulanabilir değil. Kaynak: [18, WT TWG 2004], [25, COWI A/S 2002], EUROMETAUX yorum #22, FR yorum #248: [21, WT TWG 2016]		

2014 yılında AB-28 ve Norveç'te üretilen atık plastiklerin miktarı, Tablo 1.17'de verilmektedir.

Tablo 1.17 2014 yılında AB-28 ve Norveç'te üretilen atık plastikler

Ülke	Üretilen atık plastik ⁽¹⁾ (kt)
AB-28	17 040
Norveç	211
⁽¹⁾ 849/2010 Komisyon Yönetmeliği'ne göre atık kodu (EWC-Stat-maddeye yönelik atık istatistiksel terminolojisi) 07.4'tür. 2000/532/EC sayılı Komisyon Kararı ile oluşturulan Avrupa Atık Listesi ile eşdeğerlik, 849/2010 sayılı Komisyon Yönetmeliği Ek III'te tanımlanmıştır. Kaynak: [20, EUROSTAT 2018]	

1.2.11.2. Atık ahşap

Kökenlerine ve/veya potansiyel kontaminasyonlarına bağlı olarak kategorize edilebilen atık ahşap türleri gibi farklı türde atık ahşaplar bulunmaktadır. Örneğin, Almanya'da atık ahşap dört farklı türe ayrılmaktadır:

- tip I: işlenmemiş ahşap (veya sadece mekanik olarak işlenmiş);
- tip II: koruyucu maddeler olmaksızın tutkallanmış, kaplanmış veya başka bir şekilde işlem görmüş atık ahşap;
- tip III: organohalojen bileşenlerle işlenmiş atık ahşap;
- tip IV: kirletici içeriği nedeniyle tip I-III olarak kategorize edilemeyen işlenmiş atık ahşap (örneğin, demiryollarındaki destekler, çitler);

[DE yorum #400: [\[21, WT TWG 2016 \]](#)]

Tehlikeli atık ahşap, elektrik ve telefon/telgraf direklerinden, demiryollarındaki desteklerden ve dış ortamda kullanım için işlenmiş tüm ahşaplardan kaynaklanabilir. Bu işlemler, kreozot ve pentaklorofenol, metalik tuzlar, bakır sülfat, CFK işlemi (Cu, F, Cr işlemi), CCB işlemi (Cu, Cr, B işlemi) veya CCA işlemi (Cu, Cr, As işlemi) temeline dayanmaktadır.

2014 yılında AB-28 ve Norveç'te üretilen atık ahşap (tehlikeli ve tehlikeli olmayan) miktarı, Tablo 1.18'de verilmektedir.

Tablo 1.18 2014 yılında AB-28 ve Norveç'te üretilen atık ahşaplar

Ülke	Toplam üretilen atık ahşap ⁽¹⁾ (kt)	Üretilen tehlikeli olmayan atık ahşap (kt)	Üretilen tehlikeli atık ahşap (kt)
AB-28	50 280	48 560	1 720
Norveç	1 390	1 347	43

(¹) 849/2010 Komisyon Yönetmeliği'ne göre atık kodu (EWC-Stat-maddeye yönelik atık istatistiksel terminolojisi) 07.5'tir. 2000/532/EC sayılı Komisyon Kararı ile oluşturulan Avrupa Atık Listesi ile eşdeğerlik, 849/2010 sayılı Komisyon Yönetmeliği Ek III'te tanımlanmıştır.
Kaynak: [\[20, EUROSTAT 2018 \]](#)

1.2.12. İnşaat ve yıkım sektöründen kaynaklanan tehlikeli atıklar

İnşaat ve yıkım atıkları, AB'de üretilen en ağır ve en hacimli atık hatlarından biridir. AB'de üretilen tüm atığın yaklaşık %25-30'unu oluşturmaktadır ve çoğu geri dönüştürülebilen beton, tuğla, alçı taşı, ahşap, cam, metaller, plastik, solventler, asbest ve hafriyat toprağı gibi çok sayıda malzeme içermektedir.

2014 yılında AB-28 ve Norveç'te üretilen tehlikeli madeni inşaat ve yıkım atıkları (asbest içeren atıklar hariç) miktarı, Tablo 1.19'da verilmektedir.

Tablo 1.19 2014 yılında AB-28 ve Norveç'te üretilen tehlikeli madeni inşaat ve yıkım atıklarının miktarı

Ülke	Üretilen tehlikeli madeni inşaat ve yıkım atıkları ⁽¹⁾ (kt)
AB-28	8 590
Norveç	127

(¹) 849/2010 Komisyon Yönetmeliği'ne göre atık kodu (EWC-Stat - maddeye yönelik atık istatistiksel terminolojisi) 12.1'dir. 2000/532/EC sayılı Komisyon Kararı ile oluşturulan Avrupa Atık Listesi ile eşdeğerlik, 849/2010 sayılı Komisyon Yönetmeliği Ek III'te tanımlanmıştır.
Kaynak: [20, EUROSTAT 2018]

1.2.13. PCB'lerle kontamine olmuş atıklar

PCB'lerle kontamine olmuş bazı atık türleri elektrik transformatörleri, kapasitörler, trafo yağları ve atık yağlardır (50 ppm'den fazla PCB ile kontamine olmuş atık yağ, Avrupa Mevzuatı tarafından atık yağlarla aynı şekilde işlenemeyen özel bir atık olarak kabul edilmektedir). Yaygın olarak bulunan bazı malzemeler de PCB'ler ile kontamine olabilir (topraklar, inşaat malzemeleri, atık giysiler, diğer birikintiler, vb.). Bunlar tipik olarak bir solvent ile işlemden geçirilerek dekontamine edilebilir, ve daha sonrasında elde edilen solvent ve PCB karışımı işlenebilir.

2014 yılında AB-28 ve Norveç'te üretilen ve işlenen PCB'ler içeren atık miktarı, Tablo 1.20'de verilmektedir.

Tablo 1.20 2014 yılında AB-28 ve Norveç'te üretilen ve işlenen PCB'ler içeren atıklar

Ülke	Üretilen PCB'leri ⁽¹⁾ içeren atıklar (ton)	İşlenen PCB'leri içeren atıklar (ton)	Enerji geri kazanımı dışındaki geri kazanım ⁽²⁾ (ton)
AB-28	40 000	40 000	10 000
Norveç	5 705	4 505	3 078

(¹) 849/2010 Komisyon Yönetmeliği'ne göre atık kodu (EWC-Stat-maddeye yönelik atık istatistiksel terminolojisi) 07.7'dir. 2000/532/EC sayılı Komisyon Kararı ile oluşturulan Avrupa Atık Listesi ile eşdeğerlik, 849/2010 sayılı Komisyon Yönetmeliği Ek III'te tanımlanmıştır.
(²) Geri kazanma işlemleri 849/2010 sayılı Komisyon Yönetmeliği Ek II Bölüm 8'de tanımlandığı gibidir.
Kaynak: [20, EUROSTAT 2018]

1.2.14. SF₆ ile kontamine olmuş atıklar

Sülfür hekzaflorür (SF₆) gazı, dielektrik özellikleri ve elektrik ark anahtarlama özellikleri nedeniyle orta ve yüksek voltajlı elektrik ekipmanlarında (şalter hücreleri ve devre kesiciler) izolasyon ve kesme ortamı olarak kullanılmaktadır. Elektrikli ekipman üretiminde kullanılan küresel SF₆ tüketimi yılda 5500 tonun üzerindedir ve artmaktadır. Bununla birlikte, önemli bir küresel ısınma potansiyeline sahip bir sera gazı olduğu da bilinmektedir (florlu sera gazları ile ilgili 517/2014 sayılı Yönetmeliğe (AB) göre GWP> 22800).

Mevcut durumda Avrupa'da SF₆ içeren 20 milyon parça ekipmanın kurulu olduğu tahmin edilmektedir. Bunların çoğu elektrik şirketlerinde (%65), geri kalanı diğer endüstriyel tesislerde (%35) kullanılmaktadır. Yönetmeliğe göre, SF₆'nın çevreye herhangi bir kasıtlı sızıntı olmadan geri dönüştürülmesi, ıslah edilmesi veya imha edilmesi için ekipmandan geri kazanılması gerekmektedir.

Son 0-40 yıldır kullanımda olan ilk nesil şalter hücresi cihazları, beklenen ömürlerinin sonuna gelmeye başlamakta olup, bu da bu ekipmanların bertaraf edilmesi veya geri dönüştürülmesi işlemlerini Avrupa'nın atık işleme sektöründe önemli bir sorun haline getirmektedir [ES yorum #1: [21, WT TWG 2016]].

1.2.15. Atık topraklar

Toprak kirliliği, bir veya daha fazla toprak fonksiyonunun bozulmasına veya kaybına neden olan belirli bir seviyenin üzerinde kirletici maddelerin toprakta oluşmasıdır. Ayrıca, toprak kirliliği, insan yapımı kimyasalların varlığı veya doğal toprak ortamındaki diğer değişiklikler olarak düşünülebilir. Bu tip kirlenme genellikle yer altı depolama tanklarının zarar görmesinden, pestisitlerin kullanılmasından, kirlenmiş yüzey suyunun yer altı katmanlarına sızmasından, atıkların düzenli depolama alanlarından sızmasından veya endüstriyel atıkların toprağa doğrudan boşaltılmasından kaynaklanmaktadır. Bu konuya neden olan en yaygın kimyasallar petrol hidrokarbonları, solventler, pestisitler, kurşun ve diğer ağır metallerdir. Bu durumun ortaya çıkışı, sanayileşme seviyesi ve kimyasal kullanım yoğunluğu ile ilişkilidir (bakınız <http://esdac.jrc.ec.europa.eu/themes/soil-contamination>). 2014 yılında AB-28 ve Norveç'te üretilen atık toprakların miktarı, Tablo 1.21'de verilmektedir.

Tablo 1.21 2014 yılında AB-28 ve Norveç'te üretilen atık topraklar

Ülke	Üretilen atık topraklar ⁽¹⁾ (kt)	
	Toplam atık toprak	Tehlikeli atık toprak
AB-28	462 800	8 050
Norveç	35	0

(¹) 849/2010 Komisyon Yönetmeliğine göre atık kodu (EWC-Stat-maddeye yönelik atık istatistiksel terminolojisi) 12.6'dır. 2000/532/EC sayılı Komisyon Kararı ile oluşturulan Avrupa Atık Listesi ile eşdeğerlik, 849/2010 sayılı Komisyon Yönetmeliği Ek III'te tanımlanmıştır.
Kaynak: [20, EUROSTAT 2018]



1.3. Atık işleme tesisleri

Bu bölüm, AB'deki atık işleme sektörünü özetlemektedir. Gerçekleştirilen atık işleme faaliyetlerinin kısa bir açıklaması bu bölümde verilmektedir.

Atık sektörünün, AB mevzuatındaki düzenlemesi büyük ölçüde gerçekleştirilmiştir. Bu sektörde kullanılan genel terimlerin yasal tanımları (örneğin; atık, tehlikeli atık), 2008/98/EC sayılı Atık Çerçeve Direktifi'nde mevcuttur.

Atıklar nihayetinde, geri kazanılmakta veya bertaraf edilmektedir. Bu nedenle, atık işleme tesisleri, atıkların geri kazanılması veya bertarafı için olan faaliyetleri gerçekleştirmektedir. Atık işleme tesisleri tipik olarak diğer endüstriyel sektörler gibi bir ürün üretiliyor sayılmamaktadır, ancak "atık sayılmaktan çıkma kriterleri" sağlanırsa, atık işleme faaliyetinin çıktısı, ürün olabilir. Atık işleme tesisleri, atık malzemelerin yönetimini gerçekleştirdiği için topluma hizmet sağlayan bir niteliğe sahiptir. Bir atık işleme tesisi tipik olarak, atıkların depolanması, geri kazanılması, geri dönüştürülmesi, işlenmesi veya bertaraf edilmesi için kullanılan bitişik araziye, yapıları ve diğer alanları kapsamaktadır.

Atık türlerinde olduğu gibi, atık işleme faaliyetlerinin sınıflandırılması, 2008/98/EC Direktifi'nin Ekler'inde tanımlanmaktadır.

Atık yönetimine dayanan tesis kavramı yeni ortaya çıkmış bir kullanım değildir. Atık mevzuatının (tehlikeli veya tehlikeli olmayan) yürürlüğe girmesinden çok önce, atık üreten şirketler, atıklarını özel bir şekilde işleme ve bertaraf etme ihtiyacının farkına varmışlardır. Çoğu atık üreticisi, genellikle yerinde tesisler olmak üzere kendilerine özel ayrılmış tesislerini inşa etmiş ve işletmişlerdir.

Atık üretip uygun bir sahaya sahip olmayan veya üretim sahasında bir tesise (yerinde tesis) yapılan yatırımı haklı çıkarmak için yeterince büyük miktarda atık üretmeyen diğer şirketler, atıklarını işleme ve bertaraf için üretim sahasının dışındaki uzmanlaşmış tesislere taşıdı. Bu tür tesisler genellikle ticari, üretim sahası dışı tesisler (yerinde olmayan tesisler) olarak adlandırılmaktadır. Ticari atık yönetimi endüstrisi, 1960'ların sonlarında üretim sahası dışı tesislerin geliştirilmesiyle başlamıştır. Bu tesislerin rolü, atıkları toplamak ve atığın işlenmesini ve bertarafını gerçekleştirdikleri uzmanlaşmış üretim sahası dışı tesislere taşımaktır.

Birçok atık türü olduğu gibi, atıkların işlenmesi için birçok yol mevcuttur. Örneğin, tehlikeli atıkların işlenmesi için ticari olarak uygulanan en az 50 teknoloji bulunmaktadır. Bir atık tesisi, tek bir teknolojiyle çalışabilir veya, özellikle birkaç atık üreticisine hizmet veren ticari bir tesis ise, birden fazla teknolojiyi içinde barındırabilmektedir.

Tipik bir ticari üretim sahası dışı tesis ile belirli bir atık türünün işlenmesinde uzmanlaşmış üretim sahası içi tesis arasında bazı farklılıklar bulunmaktadır. Bu farklılıklar, kısmen, üretim sahası dışındaki bir tesisin yerel bölge dışından gelen atıkları kabul etmesinden kaynaklanırken, üretim sahası içi bir tesisin, yalnızca yerel bölge dahilinde devamlı üretilen atıkları kabul etmesinden ve önemli bir ekonomik faaliyet olması nedeniyle üretilen atıkları işlenmesinden kaynaklanmaktadır. Teknik açıdan bakıldığında, üretim sahası dışındaki tesis genellikle, daha geniş bir atık türü yelpazesini işlemektedir ve genellikle daha büyük ve daha karmaşıktır.

Örneğin, üretim sahası dışı atık tesisleri, aşağıda verildiği gibi sınıflandırılabilir:

- Atıkları, satılabilir bir ürün olarak geri kazanmaya odaklanan tesisler (tipik olarak solventler, yağlar, asitler, veya metaller). Bazıları atıktaki enerji değerini kullanmaktadır.
- Çeşitli fiziksel, kimyasal, ısı veya biyolojik yöntemler kullanarak bir atığın fiziksel veya kimyasal özelliklerini değiştirmeye, veya atık bileşenlerinin bozunmasına veya bertaraf edilmesine odaklanan tesisler.
- Atıkları, arazinin üzerine veya altına kalıcı olarak yerleştirmeye odaklanan tesisler. Bu tür tesisler, bu dokümanda ele alınmamaktadır.

Avrupa ve Norveç'teki atık işleme faaliyetlerinin miktarına ilişkin olarak, örneğin atık işleme kapasitesine (örneğin, 2010/75/AB Direktifi Ek I'indeki sınır değerler) veya atık işleme faaliyetlerden kaynaklanan emisyon seviyelerine (örneğin, Avrupa Kirletici Salım ve Taşıma Kaydının (KSTK) oluşturulması ile ilgili (EC) 166/2006 sayılı Yönetmeliğin kapsamına girenler) bağlı farklı veriler mevcuttur.

Farklı veri tabanlarına göre AB-28 ve Norveç'te gerçekleştirilen atık işleme faaliyet (tesis) sayısı, Tablo 1.22'de verilmektedir.

Tablo 1.22 Farklı veri tabanlarına ait atık işleme faaliyet (tesis) sayısı

Veri tabanı/Yıl		EUROSTAT (¹) (2014)	E-PRTR (²) (2014)		EED tesisleri (³) (2015)	
Atık işleme faaliyeti		Enerji geri kazanımı dışındaki geri kazanım faaliyetlerini gerçekleştiren tesisler	5. (a) Tehlikeli atıkların geri kazanım veya bertarafını gerçekleştiren tesisler	5. (c) Tehlikeli olmayan atıkların bertarafını gerçekleştiren tesisler	5.1 Tehlikeli atıkların bertarafı veya geri kazanımını gerçekleştiren tesisler	5.3 Tehlikesiz atıkların bertarafını gerçekleştiren tesisler
Ülke	AB-28	36 883	2 577	4 006	2 937 (⁴)	1 137 (⁴)
	Norveç	138	22	10	NA	NA

(¹) Geri kazanım işlemleri, 849/2010 sayılı Komisyon Yönetmeliği Ek II Bölüm 8'de tanımlandığı gibidir.
(²) (EC) 166/2006 Yönetmeliği Ek I'i uyarınca olan faaliyet.
(³) 2010/75/EU Direktifi Ek I'i uyarınca olan faaliyet.
(⁴) AB-27'deki tesislerin sayısı.
NOT: NA = Geçerli ya da uygulanabilir değil.

Aşağıdaki bölümler (Bölüm 1.3.1-1.3.13), gerçekleştirilen ana atık işleme faaliyeti bazında sınıflandırılmış atık işleme tesisleri hakkında detaylı bilgiler içermektedir. Bu bölümlerde, bu doküman kapsamında olan atık işleme faaliyetlerinin tamamı ele alınmamıştır, bunun nedeni, ele alınmayan söz konusu faaliyetin muhtemelen küçük bir işlem olarak sayılmasıdır.

1.3.1. Kırıcılar

[26, Mech. subgroup 2014], [21, WT TWG 2016]

Metal atık kırıcıları

2014 yılında Avrupa'da yaklaşık 350 karışık hurda kırıcısı faaliyet göstermektedir.

Karışık hurda kırıcıları genellikle saatte 25-400 ton metal atığı işleme kapasitesine sahiptir, bu verim, kırıcı kutusunun boyutuna ve rotor tahrik motorunun gücüne bağlıdır. Genel olarak, karışık hurda kırıcıları, karışık hurda atığı hattından gelen demirli içeriği çıkarmak için bir tür manyetik ayırma ve metal dışı malzemelerdeki demir içermeyen içeriği ayırmak için bir tür havalı sınıflandırma sistemi kullanmaktadır. Malzemeler genellikle, proses kademeleri arasında ve depolama bunkerlerine konveyörler üzerinde taşınmaktadır.

Bu tür kırıcıların çoğu, bina içerisinde değil, açık alanda bulunmaktadır.

Atık elektrikli ve elektronik ekipmanlar (AEEE) kırıcıları

Çeşitli AEEE kategorileri, kırıcılar içinde işlenmektedir. VFC'ler ve VHC'ler içeren veya, örneğin cıva içeren AEEE atık hatları için kapalı kırıcılar kullanılmaktadır.

Özellikle, AEEE Direktifi (2012/19/EU) nedeniyle, son 15 yılda özel olarak ayrılmış AEEE kırma tesisleri kurulmuştur ve bu tesislerin çoğu CFC'ler R12 ve R11, hidrokloroflorokarbonlar (HCFC'ler) R22 ve R141b, hidroklorokarbon (HFC) R134a gibi VFC'ler veya hidrokarbonlar (HC'ler) R600a, siklopentan, izo-pentan, n-pentan gibi VHC'ler içeren buzdolapları ve soğutma cihazları gibi ekipmanları işlemektedir.

Bu tesisler genellikle, iki aşamalı bir proseste saatte 35-75 cihazı otomatik olarak işleme kapasitesine sahiptir. Aşama 1, sıcaklık değişim ekipmanının soğutma devrelerinin işlenmesine odaklanmaktadır: sıcaklık değişim ekipmanının gevşek iç parçaları uzaklaştırıldıktan sonra, yağ ve VFC'ler ve/veya VHC'ler ilave işlem görmek üzere uygun şekilde ekstrakte edilmektedir. Aşama 2'de cihazlar daha küçük malzeme bileşenlerine parçalanmakta ve ekipmanın yalıtım köpüğünde bulunan VFC ve VHC şişirici maddeler uzaklaştırılmaktadır (EC/ 1005/2009 Yönetmeliği gereğince). Bu bileşenler (demirli hurda, karışık demir dışı hurda, köpük, ve plastikler) ilave tasnif işlemleri ile birbirinden ayrılmaktadır. Aşama 1 ve Aşama 2'deki proses havası yakalanmakta, sıvılaştırılmakta, depolanmakta ve işlenmektedir.

AEEE kırma tesislerinin yanı sıra, aşağıdaki ekipmanlar için de özel AEEE kırıcıları mevcuttur:

- büyük ev aletleri;
- katot ışınlı tüp (CRT) ekipmanı;
- düz panel ekranlar;
- lambalar.

1.3.2. Atık transfer istasyonları

Bu tesislerde gerçekleştirilen işlemler şu faaliyetleri içermektedir: bir bertaraf/geri kazanım işlemi için gönderilmeden önce kabul, yığın haline getirme, tasnif, transfer için bekletme. Bazı durumlarda, bu tesislerde harmanlama ve karıştırma da gerçekleştirilebilir. Atık transfer istasyonları, ayrı ayrı işlemleri içerebilir veya bir işleme sürecinin entegre bir parçası olabilir. Tüm sahalar, genellikle, sıvıların bir konteynerden diğerine aktarıldığı, katıları kümeleştirmek için bir tür yığın haline getirme işlemi gerçekleştirmektedir. Sıvı transferi, bir tankerden bir bekletme tankına veya, bir litrenin küçük fraksiyonlarından başlayarak 200 litreden daha büyük olan bir varile aktarma işlemi olabilir. Gerçekleştirilen faaliyetler, tipik olarak, denetim, numune alma, fiziksel tasnif ve ambalajlama, boşaltma, harmanlama, varil boşaltma, depolama, varil/ara yük konteyneri (IBC) ıslahı ve bazı durumlarda silme bezlerinin bertarafı, katılaştırma ve yağ filtrelerinin sıkıştırılarak ezilmesi işlemleridir. Atık transfer istasyonları, tesisin amacına göre genellikle iki gruba ayrılmaktadır:

- **Çıktı hattına dayanan tesisler.** Bu transfer istasyonları, diğer faaliyetler için atık girdisi sağlayan tesislere karşılık gelmektedir: örneğin solvent rejenerasyonu, yakma, kimyasal işleme. Bu sahalar, ilişkili faaliyetler için sabit atık girdisi sağlamak üzere kontrol edilebilen, analiz edilebilen ve yığın haline getirilebilen belirli atık hatlarını hedeflemektedir. Aynı zamanda müşterilerine tam bir hizmet sunmak için çeşitli başka malzemeleri de alıp işleyebilirler. Bu sahalar, belirli atık hatlarını çok daha yüksek oranda işleme eğilimindedir, ve bu nedenle kabul, depolama ve kontrol sistemleri bu atıklara uygun olarak tasarlanmaktadır.
- **Atık girdisine dayanan tesisler.** Bu tesisler, bağımsız transfer istasyonlarıdır ve genellikle yakın çevredeki alanlardan çok çeşitli malzemeleri kabul etmektedir. Bu tesisler, tipik olarak, farklı işleme, geri kazanım ve bertaraf işlemleri yoluyla bertaraf edilmeye uygun atık hatları üretmek için malzemeleri yığın haline getirip harmanlanmaktadır, ancak genellikle belirli bir atık grubunu hedef almamaktadır. Bu tesislerde, belirli atık hatlarına yönelik bir eğilim olabilir, ancak bu eğilim muhtemelen sonraki proses aşamaları için atık girdisi sağlama ihtiyacından ziyade, yerel atık oluşum biçimlerinden ve ticari fırsatlardan kaynaklanmaktadır.

Atık hazırlama ile ilişkili işlemlerin çoğu iki grup altında toplanabilir:

- **Yeniden Gruplama/Elden Geçirme.** Burada amaç, küçük veya orta miktarlardaki atıkları, aynı niteliğe sahip olduklarında ve uyumlu olduklarında, bir arada gruplamaktır. Bununla birlikte, ortaya çıkan atık yine de işlenmelidir. Yeniden gruplandırmanın amacı, atık işleme için daha büyük ve daha homojen hacimler elde etmek, güvenliğini artırmak (örneğin, elleçlemeyi kolaylaştırmak) ve lojistik maliyetini makul hale getirmektir. Atık hazırlama ve ön işlemede kullanılan proseslerin kombinasyonu, nihai atık işleme faaliyetinin özelliklerine bağlıdır.
- **Ön işleme.** Burada amaç, atığı, nihai işleme faaliyetinde gerçekleştirilecek olan geri kazanım ve/veya bertaraf türüne uygun hale getirmektir. Ön işleme, birden fazla hususu kapsamaktadır. Atıkların kimyasal bileşiminin ve/veya fiziksel özelliklerinin homojenleşmesine yol açan işlemler olarak tanımlanabilmektedir. Ön işleme, mevzuat görüşü dahilinde olmasa da, başlangıçtaki atıktan çok farklı atık üretebilmektedir. Ön işleme tabi tutulmuş atığın yine de bir geri kazanım ve/veya bertaraf tesisinde işleme tabi tutulması gerekmektedir. Ön işleme sürecinin sonunda, ön işlemeye tabi tutulan atık, son kullanıcılar tarafından belirlenen kimyasal ve fiziksel özelliklere uygun olmalıdır.

Gruplama ve ön işleme faaliyetleri, nihai işleme faaliyeti ile aynı sahada, atık üretim sahasında veya tahsis edilmiş belirli bir sahada gerçekleştirilebilir. Bununla birlikte, konumdan bağımsız olarak, işletme süreçleri aynıdır.

1.3.3. Atıkların biyolojik işlenmesi faaliyetini gerçekleştiren tesisler

EED kapsam genişletme çalışması dahilinde [27, VITO et al. 2007], AB-28'de bulunan biyolojik işleme tesislerinin sayısına ilişkin bir envanter oluşturulmuştur.

Bu envanter kapsamında, organik atıkların biyolojik işlenmesi faaliyetini gerçekleştiren toplamda yaklaşık 6000 tesis sayılmıştır, bunların yaklaşık 3500'ü (yani %60'ı) kompostlama tesisi ve 2500'ü (yani %40'ı) ise anaerobik çürütme tesisi olarak belirlenmiştir.

Kompostlama ile ilgili olarak, kaynakta ayrılmış evsel atıkların ve ayrıca çamur gibi diğer organik atık hatlarının işlenmesi, envanter kapsamında dikkate alınmıştır.

Anaerobik çürütme ile ilgili olarak, merkezi anaerobik çürütme tesislerinin sınırlı sayıda mevcut olduğu (yaklaşık 120-150), bunların %95'inin çiftlik-içi tesisler olduğu görülmektedir. Ayrıca, merkezi tesislerin işleme kapasitesinin genellikle günde 50 tonu aştığı ancak çiftlik-içi tesisler için bu durumun geçerli olmadığı belirlenmiştir.

Bu çalışmada, AB-27'de bulunan büyük ölçekli tesislerdeki (>50 ton/gün) işleme kapasitesi 36,8 Mton/yıl olarak tahmin edilmiştir ve işlenen atığın üçte ikisinin yeşil atık ve evsel atık, ve üçte birinin ise diğer organik atıklar olduğu gösterilmiştir.

1.3.4. Atıksuların fiziksel-kimyasal arıtımını gerçekleştiren tesisler

Bu sektör, fiili kimyasal etkileşimleri olmayan harmanlama sistemlerinden, bazıları belirli atık hatları için özel olarak tasarlanmış çeşitli atık işleme seçeneklerine sahip karmaşık tesislere kadar geniş bir proses kapsamını temsil etmektedir.

Fiziksel-kimyasal arıtım prosesi, atıksuları (örneğin, asit/alkaliler, metaller, tuzlar ve çamurlar ile kontamine olmuş atıksular) arıtmak için tasarlanmıştır, ancak genellikle çeşitli organik malzemeleri de kabul etmektedir (örneğin; tesislerde yapılan yıkamalar ve durulamalar, yağ-su ayırma işleminden kaynaklanan kalıntılar, temizlik atıkları, yakalayıcılarda (interseptör) biriken atıklar). Bu atıklar, hemen hemen her türlü endüstriyel malzemeyi içerebilmektedir. Arıtım prosesinin, organik malzemeler üzerinde belirli bir etkisinin olması muhtemeldir, örneğin KOİ'nin kimyasal oksidasyonu nedeniyle, bazı organik maddeler çamur içerisinde adsorbe edilebilir veya sürüklenebilir, veya emülsiyon arıtımında, organik içeriğin bir kısmı sulu fazdan ayrılabilir.

Bu arıtım sistemleri, suda çözülmüş veya askıda olan tehlikeli bileşenleri uzaklaştırmakta ve/veya toksik özelliklerini ortadan kaldırmaktadır. Proses aşamalarının seçimi ve sırası, gelen atıksuyun özellikleri ve sağlanması gereken çıkış suyu kalitesi tarafından belirlenmektedir. Atıksuların fiziksel-kimyasal arıtımını gerçekleştiren tesisler ile ilgili bir örnek tipik olarak şu proses aşamalarını içermektedir: siyanür bozunması, krom indirgeme, iki aşamalı metal çökeltme, pH ayarı (örneğin nötrleştirme), katı filtrasyon, biyolojik arıtma, karbon adsorpsiyonu, çamur susuzlaştırma, koagülasyon/flokülasyon ve diğerleri.

Atıksuyun fiziksel-kimyasal arıtımı, atıksuyu, genellikle başka bir atık türü (genellikle katı atık) ve Kentsel Atıksu Arıtma Direktifi (91/271/EEC) tarafından tanımlandığı gibi kentsel atıksu olarak kabul edilebilecek sulu bir çıkış hattı olarak ayırmaktadır.

Fiziksel-kimyasal arıtım tesisleri, ticari işletmeler de dahil olmak üzere orta ve küçük ölçekli şirketler için oldukça önemlidir. Fiziksel-kimyasal tesisler tarafından arıtılması gereken atıksular, gelecekte üretilmeye devam edecek (üretim süreci boyunca) niteliktedir; atıksuların genellikle erişilebilir olan fiziksel-kimyasal tesisler tarafından zorunlu olarak kabul edilmesi, ticaret ve endüstri dünyası için bir avantajdır; bu sayede atıkların doğru şekilde bertaraf edilmesi kolaylaşmaktadır ve bunun endüstri ve ticaret üzerinde yarattığı ekonomik yük hafiflemektedir.

Başlıca tesis konfigürasyonları aşağıda verildiği gibi tanımlanmaktadır:

- Şirket içi fiziksel-kimyasal tesisler: Bunlar, bir şirket tarafından üretilen atıksuların arıtımı için uzmanlaşmış olan tesislerdir.
- Genel olarak erişilebilir olan fiziksel-kimyasal tesisler (hizmet tesisleri): Bunlar, belirli bir bölgede üretilen atıksuların arıtımı için uygun olan tesislerdir.

1.3.5. Yakma külleri ve baca gazı arıtım (BGA) kalıntılarının işlenmesi faaliyetini gerçekleştiren tesisler

Yakma külü ve BGA kalıntıları, yakma tesisinde (örneğin, bazı yakma fırınlarında) veya atık işleme tesislerinde stabilizasyon ve katılaştırma prosesleriyle işlenen ana atık hatlarından bir tanesini oluşturmaktadır. Diğer yöntemler, vitrifikasyon, saflaştırma ve bazı bileşenlerin (örneğin, tuzlar) geri dönüşüm işlemleridir. Ayrıca, BGA kalıntıları, atık işlemede kullanılan hammaddeleri ikame edebilir veya örneğin, inşaat faaliyetlerinde kullanım için hazır hale getirilmek üzere ilave işlemlere tabi tutulabilir.

1.3.6. Kalıcı Organik Kirleticiler (KOK) içeren atıkların işlenmesi faaliyetini gerçekleştiren tesisler

Yakma (yakma, bu dokümanın kapsamı dışındadır), mevcut olduğunda, PCB bertarafı için en yaygın kullanılan teknolojidir.

KOK içeren ekipmanların dekontaminasyonu veya örneğin metalik alkali veya, potasyum ve polietilen glikol (KPEG) ile kloruzlaştırma yoluyla atıktaki KOK içeriğinin bozunması ve tek yönlü dönüşümü gibi diğer işleme faaliyetleri, KOK içeren (PCB'ler dahil) atıklara uygulanmaktadır.

1.3.7. SF₆ içeren atıkların işlenmesi faaliyetini gerçekleştiren tesisler

Yüksek küresel ısınma potansiyeli nedeniyle SF₆, kullanım ömrünü tamamladığı takdirde, AB'de tehlikeli atık olarak kabul edilmektedir. Bu nedenle, sadece lisanslı veya yetkilendirilmiş tehlikeli atık yöneticilerinin ulusal veya bölgesel yönetmeliklere ve standartlara uygun olarak bunu elleçlemesine, taşımaya, geri dönüştürmesine veya bertaraf etmesine izin verilmektedir.

Bu sektörde faaliyet gösteren iki tür firma bulunmaktadır:

- SF₆ gaz yönetimini (doldurma, değiştirme vb.) gerçekleştiren şirketler;
- kullanılmış elektrikli ekipmanlar ve SF₆'nın bu ekipmanlardan uzaklaştırılması ve işlenmesi alanında çalışan şirketler.

Ayrıca, birçok endüstriyel gaz tedarikçisi ve orta ve yüksek voltajlı ekipman üreticisi SF₆ atık işleme tesislerini işletmekte veya aracı atık yöneticileri ve/veya toplayıcıları olarak hareket etmektedir [ES yorum #2: [\[21, WT TWG 2016 \]](#)]

1.3.8. Atık yağların işlenmesi faaliyetini gerçekleştiren tesisler

Atık yağlama yağları, esasen yağlama yağları üretmek için kullanılan bazı baz yağ gruplarına eşit bir kalitede geri kazanılabilir (bazı baz III ve IV yağ grupları, nadiren yeniden rafine edilmiş yağlar içermektedir). Bu işlem, genellikle 'atık yağın yeniden rafinasyonu' olarak adlandırılmaktadır.

Yağın atıktan geri kazanımı, atık işleme endüstrisinin tipik bir parçasıdır. Yağın, farklı atık hatlarından geri kazanımı konusunda uzmanlaşmış olan tesisler bulunmaktadır. Ek olarak, bir dizi kimyasal işleme tesisi ve transfer istasyonunda, yağ tabakasını daha sonraki işlemler için uzmanlaşmış tesislere göndermeden önce yağın sudan ilk ayrımını gerçekleştiren yağ ayırma üniteleri bulunmaktadır. Bu sektörü tanımlayan bazı faktörler şu şekildedir:

- Belirli endüstriyel sektörlere hizmet veren şirketler, bu sektörlere genel bir atık hizmeti sunma eğilimindedir ve buna, atık yağlar da dahil olabilir.
- Garajlardan atık yağlama yağlarını toplayan şirketlerin, ayrıca yağ filtreleri, direksiyon, fren ve şanzıman yağları, antifriz ve aküleri de toplaması muhtemeldir.
- Transformatör yağlarını işleyen şirketlerin, az miktarda PCB içeren yağları da toplaması muhtemeldir.
- Bazı kimyasal ve biyolojik işleme tesisleri, ön işleme süreçlerinin bir parçası olarak küçük ölçekli yağ geri kazanım işlemleri gerçekleştirmektedir. Bunlar, genellikle basit yer çekimi ile ayırma sistemleridir.

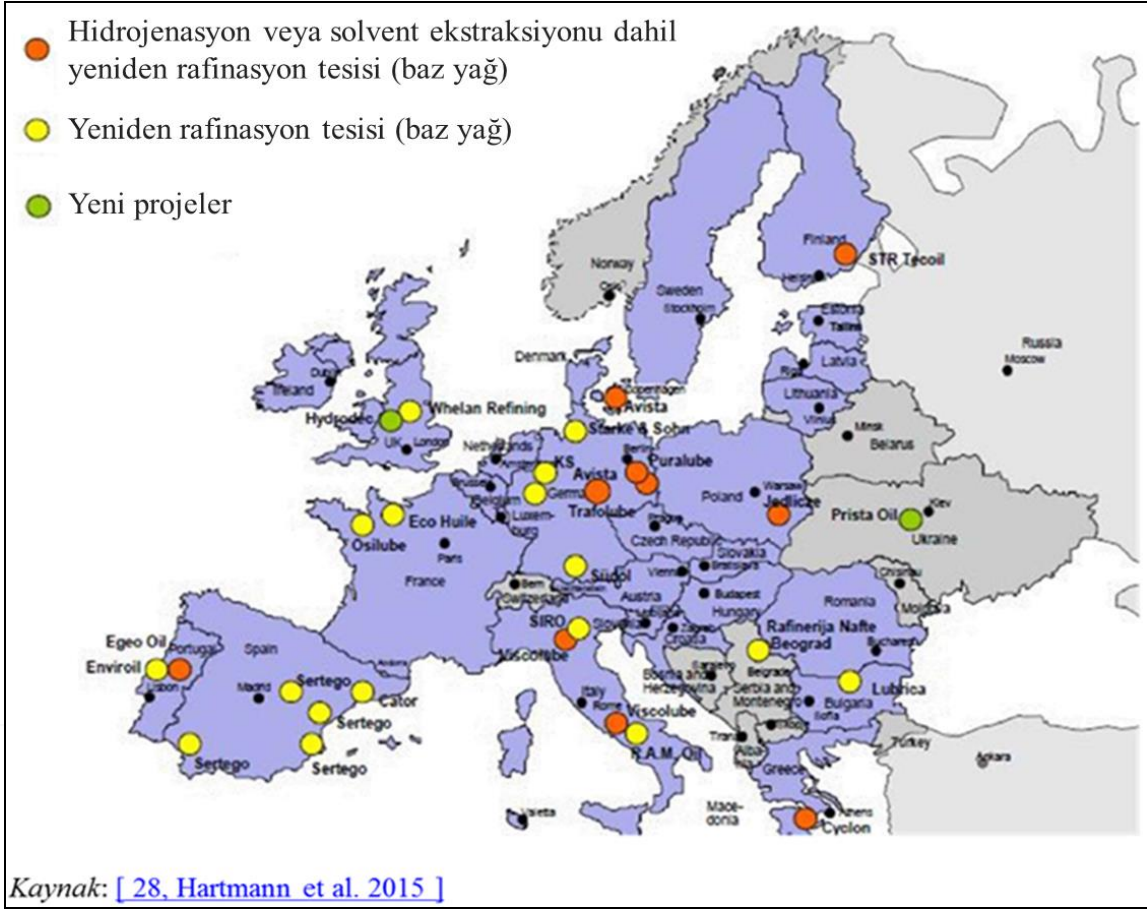
AB'de atık yağ işleme faaliyeti için çok sayıda özel tesis bulunmaktadır. Bazı şirketler, atık yağdaki tortu ve suyu gidererek basit bir arındırma işlemi gerçekleştirmektedir. Diğer şirketler ise bu atık yağları, yağlama yağları için bir baz yağa dönüştürmek amacıyla (en azından bir kısmını, genellikle %50-60'ı) daha karmaşık olan yeniden rafinasyon işlemlerini uygulamaktadır.

Atık yağların işlenmesi için çeşitli fiziksel ve kimyasal prosesler ve işlemler, ve bunların kombinasyonları kullanılmaktadır: harmanlama, santrifüjleme, çöktürme, filtrasyon, damıtma, termal kraking, asit ve bazlarla işlem yapma, hidrojenasyon vb.

Yeniden rafinasyon

2014 yılında yaklaşık 500 kt yeniden rafine edilmiş baz yağ üretilmiştir, bu Avrupa'daki genel baz yağ talebinin yaklaşık %13'üne karşılık gelmektedir [[28, Hartmann ve ark. 2015](#)].

2014 yılında Avrupa'daki yeniden rafinasyon tesislerinin durumu, Şekil 1.2'de gösterilmektedir.



Şekil 1.2 2014 yılında Avrupa'daki yeniden rafinasyon tesisleri

Yeniden rafinasyon tesisleri, uluslararası ve yerel duruma (ham petrol fiyatları, piyasa talebi, sübvansiyonlar, vb.) göre yeniden rafine edilen baz yağların ve yakıtların miktarını ayarlayabilmektedir.

Ağırlıklı olarak yakıt olarak kullanılacak atık yağların hazırlanması

Atık yağların yaklaşık %50'si (örneğin; gemi ve tank temizliğinden çıkan atık yağ, yağ-su ayırıcılarından çıkan atık yağ, emülsiyonlardan çıkan atık yağ, vb.) atık yağlama yağı değildir veya baz yağ olarak rejenere edilememektedir. Bu atık yağlar, diğer petrol ürünlerine (örneğin yakıt) dönüştürülebilmektedir.

Ayrıca geri kazanım için toplanan önemli miktarda atık yağ ile kontamine olmuş su mevcuttur. Bu atıkların net bir negatif değeri vardır, ancak bu atıklar, yakıt olarak kullanılmak üzere hidrokarbonun geri kazanımını en üst seviyede gerçekleştirecek şekilde işlenmektedir.

1.3.9. Atık solventlerin işlenmesi faaliyetini gerçekleştiren tesisler

Solventler, kimyasal ve biyolojik proseslerde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu prosesler sırasında atık solvent üretilmekte ve tesis içinde geri dönüştürülmektedir. Bu işlemler kimyasal/biyolojik proseslerin ayrılmaz bir parçasıdır ve farklı BREF'lerin kapsamına girmektedir. Bununla birlikte, ekonomik veya teknik nedenlerle, bazen atık solventler işlenmeleri için üçüncü bir tarafa (örneğin, atık yöneticisi) verilmektedir. Bazı durumlarda, atık işleme faaliyetinden çıkan ürünler (proses çıktıları), atık üreticisine geri gönderilmektedir, diğer durumlarda ise bu gerçekleşmemektedir.

Atık solventler, solvent bazlı yüzey işleme faaliyetleri sonucunda da üretilmektedir (birçok farklı endüstriyel sektörde ve kuru temizleme tesislerinde, temizleme veya yağ giderme işlemleri gibi). Çoğu durumda, kontamine solventler veya damıtma kolonlarının dip akımları (dahili damıtma tertibatlarına sahip kapalı temizleme ekipmanları/cihazları kullanıldığı durumda solvent içeriği %1-10), solvent damıtma tesislerine gönderilmekte ve rejenere edilmektedir. Damıtma ürünlerinin kalitesi, yeni solventlerin kalitesi kadar iyi olmaktadır.

Atık Çerçeve Direktifi uyarınca, atık solventler ve geri kalan diğer atıklar için ilk seçenek bu atıkların, geri dönüşüm işlemidir. Bu durum, aktif bir solvent geri dönüşüm pazarının ortaya çıkmasına yardımcı olmuştur. Atık yağlara benzer şekilde, belirli bileşimler nedeniyle veya çok düşük saflıklarından dolayı rejenerasyona uygun olmayan atık solventler de, örneğin çimento endüstrisinde ve tehlikeli atık yakma fırınlarında ikincil bir sıvı yakıt olarak geri kazanılabilmektedir. Atık solventlerin atık yağlar ile arasındaki temel fark, atık solvent kalitesinin, atık yağ kalitesine kıyasla çok daha fazla değişkenlik göstermesidir.

Solvent rejenerasyon tesisleri, kirleticileri, atık solventlerden ayırmaktadır ve böylece solventi orijinal kalitesine veya belki daha düşük dereceli bir ürüne (örneğin, vernik tineri) dönüştürmektedir. Damıtma işlemi (kesikli, sürekli veya buharlı), ticari solvent işleyen çoğu tesis tarafından kullanılmaktadır ve genellikle atık solventin yaklaşık %75'inin geri kazanılmasını sağlamaktadır. "Damıtma dip akımları" olarak bilinen kalıntı, bir dizi koşula bağlı olarak sıvı veya çamur olabilmektedir ve genellikle tehlikeli bir atık olarak yönetilmesi gerekmektedir. Solvent işleyen tesisler tarafından kullanılan diğer ayırma teknolojileri şunlardır: filtrasyon, basit buharlaştırma, santrifüjleme ve sıyırma.

Avrupa Solvent Geri Dönüşümcüler Birliği (ESRG) üyelerinin yapmış olduğu 2015 tarihli araştırmaya göre AB merkezli 41 büyük tesisin yıllık 912 kt civarında bir kombine işleme kapasitesine sahip olduğu görülmektedir. Bununla birlikte, gerçek kapasitenin, uygulanan spesifik işlem ve her bir prosesin ilgili karmaşıklığı ile sınırlı olduğu belirtilmektedir [29, PCT Subgroup 2015].

1.3.10. Atık katalizörlerin, kirliliğin azaltılmasından kaynaklanan atıkların ve diğer inorganik atıkların işlenmesi faaliyetini gerçekleştiren tesisler

Atık katalizörlerin işlenmesi, katalizörün türüne (katalitik aktif madde ve destekleyici yapı veya taşıyıcı) ve ayrıca katalitik prostesten çıkıp atığa dahil edilen yan ürünlere bağlıdır. Bu işleme faaliyetleri şunları içermektedir: tekrar katalizör olarak kullanılacak katalizörlerin rejenerasyonu, katalizörler bileşenlerinin geri dönüştürülmesi ve düzenli depolama ile bertaraf etme. Örnek tesis olarak, Ni'nin gıda endüstrisi katalizörlerinden (Fe/Ni alaşımı) geri kazanımını gerçekleştiren Avusturya'daki bir tesis verilebilir.

Sıvı atıklardan metalleri çıkarmak ve konsantre etmek için hidrometalürjik teknoloji kullanılabilir. Sıvı olmayan atıkların öncelikli olarak çözünmesi gerekmektedir.

Malta'da, iki yer altı asbest depolama sahası ve bir yer üstü işleme öncesi bekletme sahası vardır. Asbest, tersanelerde tamir edilen gemilerden ve kullanılan asbestli borulardan kaynaklanmaktadır.

1.3.11. Aktif karbonların ve reçinelerin işlenmesi faaliyetini gerçekleştiren tesisler

Çoğu atık aktif karbon ve reçine, su arıtım proseslerinin sonucunda ortaya çıkmaktadır. Avrupa'daki rejenerasyon hacmini tahmin etmek oldukça zordur, bunun nedeni genellikle çoğu işletmecinin, adsorbanlarını büyük merkezi reaktivasyon tesislerine göndermek yerine yerinde (genellikle düzensiz bir şekilde) rejenerasyon etmeleridir.

Aktif karbon, üç ana uygulamada kullanılmaktadır: içme suyunun arıtılmasında; yiyecek ve içecek endüstrisinde, örneğin şekerin rafine edilmesinde rengi gidermek için; ve genel endüstriyel uygulamalarda, örneğin proses havalandırma hatlarından VOC'lerin giderilmesi. Bu uygulamalar, karbon üzerindeki kontaminasyon türünü ve daha sonra gerekli olan rejenerasyon sürecini etkilemektedir. Örneğin, atıksu işleme gibi endüstriyel uygulamalarda ('endüstriyel karbonlar') kullanılmış olan karbon, içme suyunun arıtılmasında veya gıda endüstrisinde kullanılanlardan daha sıkı bir kirlilik azaltma sistemi gerektirmektedir.

Proses ömrünün bir noktasında karbon, adsorbe ettiği malzeme ile birlikte tükenmektedir. Karbonun bu durumda rejenerasyon edilmesi veya, eğer bu mümkün değilse, bertaraf edilmesi gerekmektedir. İzlenecek yolun seçimi doğal olarak ekonomi ve ölçek tarafından belirlenmektedir. İçme suyunun arıtılmasında, büyük miktarda karbon kullanılmaktadır ve bu karbon, üstü açık beton kaplı büyük karbon yataklarında bulunmaktadır. Bu karbonların ömür beklentisi, tükenmelerinden önce birkaç yıldır. Aktif karbonlar rejenerasyon edildiğinde, büyük miktarda, işlenmesi gereken atık ortaya çıkartmaktadır. Birleşik Krallık'ta hacimsel olarak en yaygın kullanımı temsil eden uygulama, aktif karbon rejenerasyonudur ve aktif karbon, amaca yönelik inşa edilmiş bir tesis tarafından yerinde rejenerasyon edilmekte veya ticari bir operatör tarafından rejenerasyon için saha dışına

taşınmaktadır. Piyasa doğası gereği, bir zamanlar tamamen "şirket içi" malzemeler için tasarlanmış olan tesisler yerine, artık ticari bir rejenerasyon hizmeti veren daha fazla sayıda rejenerasyon tesisi için var olan bir trend söz konusudur.

Avrupa'da, üretim sahasının dışında aktif karbon rejenerasyonu gerçekleştiren en az 19 saha bulunmaktadır.

Doğrudan ateşlemeli döner fırınlar ve çok hazneli fırınlar, en yaygın reaktivasyon fırınlarıdır. Bazen, dolaylı ateşlemeli döner fırınlar, akışkan yataklı, dikey tüp tipi ve kızılötesi olan fırınlar kullanılmaktadır.

İyon değiştirici reçine rejenerasyon tesisleri için nicel rakamlar mevcut değildir.

1.3.12. Atık asitlerin ve bazların işlenmesi faaliyetini gerçekleştiren tesisler

AB'de HCl'yi rejenere eden birkaç tesis bulunmaktadır. HBr geri kazanımı gerçekleştiren herhangi bir tesis tespit edilmemiştir. Atık sülfürik asit, aşağıda verilen yollarla rejenere edilebilir:

- Atık/bitik/geri kazanılmış sülfürik asidin termal bozunmasından elde edilen SO₂, sülfürik asit kontakt prosesi (temas prosesi) için SO₂ beslemesinin birincil veya tamamlayıcı kaynağı olarak kullanılmaktadır. Bu işlem, bozunma/kalsinasyon yoluyla atık girdisi olarak SO₂ üreten her proses gibi LVIC (AAF) BREF'i kapsamındadır [30, COM 2007].
- Potansiyel safsızlıkların (örneğin tuzlar) ayrılmasıyla veya ayrılma olmaksızın zayıf/bitik/atık sülfürik asidin yeniden yoğunlaştırılmasına dayalı bir işlem. Bu işlem, bu dokümana dahil edilecektir.
- Sülfürik asit kullanan ve prosesin bütünleyici bir parçası olarak bitik sülfürik asidin geri dönüşümünü içeren endüstriyel işlemler. Bu işlemler, endüstriyel sürecin kapsandığı BREF dahilinde ele alınacaktır (örneğin, LVIC-S BREF [31, COM 2007] ve titanyum dioksit üretimi için diğerleri).

Asit geri kazanımı genellikle, reaksiyona girmemiş asidin, çelik endüstrisi tarafından üretilen atık paklama çözültisi gibi bir asit atığından ayrılmasını içermektedir. Çelik endüstrisinde kullanılan bir yöntem, demir içeren bileşikler için sülfürik asidin soğutulmasını içerir. Başka bir yöntemde asit, püskürtmeli kavurma fırını içine enjekte edilerek rejenere edilebilir.

1.3.13. Kalorifik değeri olan atıkların hazırlanması işlemini gerçekleştiren tesisler

Günümüzde, atık yakma proseslerinde atığı yakıt olarak kullanma kavramına yön veren bazı faktörler mevcuttur:

- Atık Çerçeve Direktifi ve bu direktifin yasal değişiklikleri, bir atık yönetim hiyerarşisi belirlemektedir. Atık yönetim hiyerarşisi, geri dönüşüm ve geri kazanım faaliyetlerine öncelik vermektedir (atığın bir enerji kaynağı olarak kullanılması dahil).
- Ambalaj ve Ambalaj Atıkları Direktifi, Ömrünü Tamamlamış Araçlar Direktifi, Atık Elektrikli ve Elektronik Ekipmanlar Direktifi, Atık Yakma Direktifi, Avrupa Atık Listesi, Tehlikeli Maddeler Direktifi ve Tehlikeli Müstahzarlar Direktifi gibi atık sektörü yönetmelikleri de tercih edilen atık yönetimi faaliyetini etkileyebilmektedir.
- Düzenli Depolama Direktifi yüksek biyobozunur malzeme içeriği olan atıkların düzenli olarak depolanmasını yasaklamaktadır. Bu nedenle, ilgili atık fraksiyonlarını işlemek için alternatif yollar oluşturmaya ihtiyaç vardır. Birlikte yakma, diğerleri arasından bir seçenektir (örneğin, yakma, mekanik biyolojik işleme).
- Konvansiyonel yakıtlar yerine atık fraksiyonlarının birlikte yakılması, sera gazı emisyonlarını azaltmak için bir seçenek olabilir.

- Atıkların birlikte yakılması, yakma tesislerinin işletmesini daha ekonomik hale getirmektedir.
- Yakma proseslerinde kullanılan yakıtın maliyeti.

Bu dokümanda, herhangi bir yakma prosesinde yakıt olarak kullanılmak üzere hazırlanan her türlü atık malzeme için 'kalorifik değeri olan atık' terimi kullanılmaktadır. Kalorifik değeri olan atık, sıvı veya katı olabilir. Örneğin, sıvı atık yakıtlar, atık yağlardan, solventlerden ve damıtma dip akımlarından hazırlanabilir. Yakma sürecinde sıvı atığın nasıl kullanılacağı atık yakıtın hazırlanma şeklini etkilemektedir. Örneğin, bazı sıvı atık yakıtlar, yüksek kalorifik değere sahip farklı atıkların harmanlanması ve bunların bağımsız olarak yakma odasına beslenmesi ile hazırlanabilir veya bunlar konvansiyonel yakıtlarla (örneğin, atık yağ ve fueloil) karıştırılabilir/harmanlanabilir. Bazı sıvı atıklar, örneğin yağlar, normalde dip akımlarını, tortuları ve suyu uzaklaştırmak için ön işleme ihtiyaç duymaktadır. Bu ön işlem, ayırma ve dehidrasyon yoluyla elde edilebilir.

Atıkları (kısmi) yakıt veya yardımcı proses girdisi olarak kullanabilen bazı yakma süreçleri ısı ve/veya güç üretimi için olan yakma tesisleri, çimento fırınları, demir çelik üretiminde kullanılan yüksek fırınlar, seramik üretiminde tuğla fırınları, kireç fırınları ve asfalt üretimidir. Kullanılan fırın veya kazan tipi, prosesin çalışması gereken yakma koşulları (örneğin, sıcaklık), emisyonlar veya ürünler üzerindeki etki ve mevcut durumda kullanımda olan yakıtın türü hangi atık tipinin (tiplerinin) kabul edilebileceği ve atık yağın nasıl hazırlandığı üzerinde güçlü bir tesire sahiptir.

Kalorifik değeri olan atıkları işleyen tesislerin amaçları şu şekildedir:

- belirli atıkları, düzenli depolamaya göndermek yerine değerlendirilmesini optimize etmek;
- termal bozunmanın kalitesini garanti etmek;
- atık yakıtın gerekli fiziksel-kimyasal özelliklerini son kullanıcıya sağlamak.

Kalorifik değeri olan atıklardan atık yakıtların hazırlanmasının temel prensipleri şunlardır:

- yakıtın kimyasal ve fiziksel kalitesi, çevrenin korunmasını, ocak/fırın süreçlerinin korunmasını, ve atık yakıtın kullanıldığı yakma işleminin bir ürün üretmesi durumunda (örneğin çimento), üretilen malzemenin kalitesini sağlayan her türlü özelliği veya standartları karşılayacak nitelikte olmalıdır;
- ocak/fırın içerisine ideal beslemeyi sağlamak için enerji ve mineral içerikleri sabit kalmalıdır;
- fiziksel yapı, güvenli ve uygun işleme, depolamaya ve beslemeye izin vermelidir.

Tüm Atık ve Çevre Yönetimi Derneği

1.4. Atık işleme sektörünün ekonomisi

Atık işleme, tipik olarak yüksek-hacimli düşük-kazançlı bir faaliyettir. Gelen atık veya geri dönüştürülmüş ürün için sabit veya düşük bir taban fiyatın var olması, ticari önceliği, üretilen iş hacminin en üst düzeye çıkarılmasına ve maliyet oluşturan genel giderlerin azaltılmasına odaklanmıştır.

Atık işlemenin maliyeti genellikle yatırımlar ve işletme giderleri temel alınarak belirlenmektedir. Bununla birlikte, bazı durumlarda fiyatlar, pazarın 'alt' sınıfındaki işletmeciler tarafından belirlenebilir. Diğer bazı durumlarda, fiyatlar atık üreticisi ile atık yöneticisi arasındaki anlaşma ile belirlenmektedir ve bu fiyatlar, belirli bir atık için onu kimin ürettiğine bağlı olarak farklı olabilir. İstisnalar olmasına rağmen ve, ayrıca özellikle eski tesisler için olmak üzere, düşük kazançlar ve düzenli depolama sahalarının düşük fiyatları ile rekabet nedeniyle yatırım seviyeleri düşük olmuştur. Mevcut mevzuat sistemi tarafından belirlenen standartları sağlamak için yüksek yatırım seviyelerinin gerekli olacağı beklenmektedir.

Endüstriler, genelde belirli atıkları işlemek üzere bazı atık tiplerinin dolaylı olarak kullanımını en yüksek seviyeye çıkartmıştır, bu durumun, özellikle atığın bir hammadde olarak kullanılması ile devam etmesi beklenmektedir.

Bölgesel, ulusal ve uluslararası şirketler arasında rekabet bulunmaktadır. Buna bir örnek olarak, ulusal toplayıcıların ölçek ekonomisine (üretim artarken maliyetlerin düşmesi) uygun olarak büyük hacimlerde çalıştığı, yerel/bölgesel işletmecilerin ise daha düşük gider maliyetlerine sahip olma avantajıyla rekabet ettiği bir alan olan atık yağların toplanması faaliyetidir.

Tehlikeli atık yönetim tesisleri ise, tipik olarak, ihale usulü teslim yükümlülüğü altında olmaları nedeniyle, rekabete bakılmaksızın doğru şekilde bertaraf işleminin yapılması amacıyla her türlü tipte tehlikeli atığı kabul etmektedir. Bununla birlikte, bazı özel amaçlı tesisler, belirli atık türleri için rekabet halinde olabilir ve bunların yalnızca elleçleyebilecekleri tehlikeli atıklar için teklif vermesi gereklidir. Bu bağlamda, belirlenen tehlikeli atık yönetim tesisleri ve rakip tesisler için farklı konfigürasyonlar geliştirilmiştir.

Bazı atık işleme tesisleri, bölgesel nitelikleri ve/veya yakınlık gereksinimi nedeniyle atık nakliyesinde önemli bir azalmanın meydana gelmesine katkıda bulunmaktadır. Bununla birlikte, diğer atık işleme tesisleri ise, başlıca belirli atık işleme süreçlerindeki uzmanlaşmalarına bağlı olarak bölgeler üstü, ulusal ve hatta uluslararası düzeyde faaliyet göstermektedir.

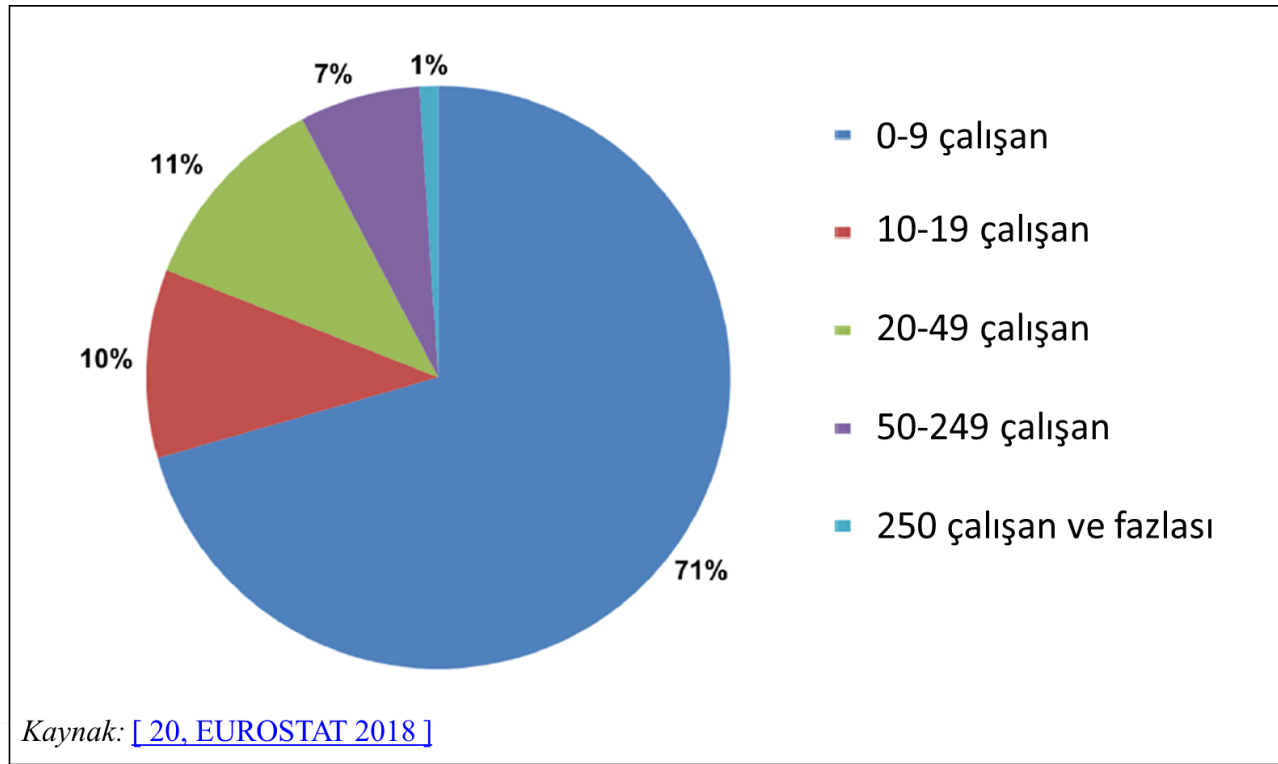
Yüksek hacim, düşük kazanç ve düşük yatırım döngüsünü kırmak için AB düzeyinde mevzuatsal koşullar oluşturulmuş ve oluşturulmaktadır, ve bu mevzuatsal koşullar Üye Devletler'de daha da geliştirilmektedir (örneğin; yakma, düzenli depolama, AEEE'ler, ÖTA'lar). Bunun, sektörde daha fazla yatırıma ve daha önce doğrudan düzenli depolama sahalarında depolanan atıkları işlemek için teknikler geliştirmeye, örneğin özel atıkların işlenmesi için tesisler veya ekipmanlar aracılığıyla olmak üzere eskiden atıkların etkin şekilde işlenmesine izin vermeyen süreçlerin iyileştirilmesine yol açması beklenmektedir.

Mevzuat³ tarafından belirlenen düzenli depolama kısıtlamalarının bir sonucu olarak, atıkların düzenli depolama öncesinde işlenmeleri veya düzenli depolama yerine işlenmeleri, bir dizi atık hattı için geri dönüşüm, geri kazanım, stabilizasyon ve fiksaj proseslerinin sürekli olarak geliştirilmesine yol açmaktadır.

Mevzuata uyum, esasen atık işleme tesisleri için itici bir güçtür. Atık işleme tesisleri piyasası, önemli değişikliklere uğramaya devam eden dinamik mevzuat programlarından büyük ölçüde etkilenmektedir.

İstihdam edilen kişi sayısı bakımından atık işleme sektörünün yapısına ilişkin Şekil 1.3'te gösterildiği gibi işletmelerin yaklaşık %70'i, 10 kişiden az çalışana sahiptir.

³ Örneğin, Atıkların Düzenli Depolanmasına İlişkin 1999/31/EC Direktifi ve Atıkların Düzenli Depolama Alanlarına Kabul Kriterlerine İlişkin 2003/33/EC sayılı Konsey Kararı.



Şekil 1.3 2014 yılında atık işleme sektörünün yapısı (NACE rev.2: 38.2-atık işleme ve bertarafı)-İstihdam edilen kişi sayısı açısından işletmelerin büyüklükleri

Atık yağlar

1980'lerdeki çevre bilincinin atık yağ işleme sektörü için birtakım sonuçları olmuştur, bunlar şu şekilde sıralanabilir:

- başta ABD'de olmak üzere birçok asit/kil yeniden rafinasyon tesisinin hem ekonomik hem de çevresel nedenlerle kapatılması;
- kullanılmış yağın yakılmasından kaynaklanan potansiyel kirliliği azaltmak için gelişmiş ekipmanların ve cihazların kullanılması;
- hem çevresel nedenlerle hem de ürün kalitesi nedenleriyle iyileştirilmiş yeniden rafinasyon teknolojilerinin geliştirilmesi.

Fiziksel-kimyasal işleme tesisleri

Üretim sürecinde, atık türü ve aynı zamanda kullanılan yardımcı maddelerin değiştirilmesi ile gerçekleştirilen sürekli değişiklikler söz konusudur. Bu bakımdan, fiziksel-kimyasal işleme tesisleri de hem kullanılan prosedürler hem de kontroller açısından sürekli adaptasyon süreçlerine tabi tutulmaktadır. Ayrıca, mevzuat çerçevesindeki değişiklikler de tesislerin yeniden yapılandırılmasına yol açmaktadır; genel olarak, bu değişen yönetmelikler önemli ölçüde emisyon azaltımını amaçlamaktadır. Yeniden yapılandırma, tesis teknolojisi, proses malzemeleri, laboratuvar ekipmanları ve hatta personelin genel ve uzmanlık bilgileri dahil olmak üzere bir tesisin tüm işlevsel alanlarını etkileyebilir.

Yakıt olarak kullanılacak olan kentsel katı atığın hazırlanması

Kentsel katı atığın yakıt olarak kullanılmasının tarihi 1970'lerin petrol krizine kadar uzanmaktadır. Daha sonra, ATY'ler, düşük maliyetli ikame yakıt olarak tanıtılmıştır, bununla birlikte bu yakıt piyasada hiçbir zaman tam olarak kabul görmemiştir. Diğer bir taraftan, çimento, kireç, çelik ve enerji endüstrilerinde, esas olarak ekonomik nedenlerden dolayı olmak üzere ATY'lere artan bir ilgi oluşmuştur. Mevcut Avrupa enerji politikası hedefleri ve atık yönetimi politikası, tehlikeli olmayan atıklara dayanan ATY'lerin kullanımına ivme kazandırmaktadır. Bu yakıtlar, %50-60 oranında biyojenik içerikleri ile CO₂ emisyonlarının azaltılmasına ve yenilenebilir enerji payının ikiye katlanmasına önemli ölçüde katkıda bulunabilir. Dahası, piyasanın serbestleştirilmesi ve maliyet düşürme ihtiyacı nedeniyle, endüstri, belirli bir kalitede olan daha ucuz homojen ikame yakıtlarla giderek daha fazla ilgilenmektedir.

Biyobozunur atıkların düzenli depolama alanlarında bertarafının azaltılmasını amaçlayan atık yönetimi politikası, atık yakıtların üretimini gerçekleştiren tesislerin geliştirilmesini doğrudan etkilemiştir. Ayrıca, düzenli depolama için uygulanan (yüksek) vergi sistemi, bazı Üye Devletler’de önemli bir itici güçtür. Atık yakıt üreticileri, kentsel katı atıktan üretilen katı atık yakıtın özelliklerini garanti altına alacak ve bu nedenle onu daha güvenilir bir ürün haline getirecek bir kalite sistemi için inisiyatif almıştır. Kalite sistemleri, birkaç Üye Devlet’te mevcuttur. Ayrıca, 2011 yılında, standartlaştırılmış sınıflandırma ve şartname gereksinimlerini karşılamak üzere tehlikeli olmayan atıkların enerji geri kazanımı için kullanılması amacıyla 'katılardan türetilmiş yakıt' (KTY) CEN standardı (EN 15359) geliştirilmiştir.

KTY'nin ana çıkış noktaları günümüzde çimento ve kireç endüstrilerinde, kömürle çalışan elektrik santrallerinde ve karbon ikame maddesi olarak KTY'yi kullanan çelik fabrikalarında bulunmaktadır. İskandinav ülkelerinde KTY, esas olarak endüstrilerde ve merkezi ısıtmada ısı üretimi için kullanılmaktadır.



1.5. Atık işleme tesislerine ilişkin genel çevresel sorunlar

Atık içeriği çok değişkendir ve mevcut olabilecek potansiyel bileşenler oldukça geniş bir aralığa sahiptir. Atık bileşenleri ve içeriğindeki bu tür farklılıklar nedeniyle, atık yönetimi proseslerinden kaynaklanan çok az ortak emisyon bulunmaktadır, çünkü her bir sahanın birbirinden biraz farklı proses kombinasyonu vardır ve yerel koşullara bağlı olarak farklı içeriklerde atıklar kabul edilmektedir.

Bununla birlikte, bu bölüm sektördeki temel çevre sorunlarına kısa bir genel bakış sunmayı amaçlamaktadır. Bölüm 2-5'te daha detaylı bir resim sunulmaktadır.

Hava emisyonları

Çoğu atık işleme tesisi, havaya partiküler madde salınımını gerçekleştirmektedir (örneğin, sadece elleçleme işleminden kaynaklanan emisyonlar). Organik bileşikler de yaygın olarak salınmaktadır.

Bazı atık işleme faaliyetlerinden kaynaklanan başlıca hava emisyonları, Tablo 1.23'te verilmektedir.

Tablo 1.23 Atık işleme faaliyetlerinden salınan başlıca hava kirleticileri ve bunların ana kaynakları

Başlıca hava emisyonları	Atık işleme faaliyeti
Toz	Katıların depolanması ve elleçlenmesi Katı atıkların mekanik ve fiziksel-kimyasal işlenmesi
NH ₃	Mekanik biyolojik işleme dahil biyolojik işleme
H ₂ S	Biyolojik işleme
HCl	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi
VOC'ler	Organik maddelerin depolanması ve elleçlenmesi VFC'ler ve/veya VHC'ler içeren AEEE'lerin işlenmesi Kalorifik değeri olan atıkların işlenmesi Mekanik biyolojik işleme Atık yağların işlenmesi Atık solventin işlenmesi
NOT: Farklı atık işleme faaliyetlerinden kaynaklanan belirli emisyonlar için Bölüm 3-5'e bakınız.	

Su Emisyonları

Çoğu atık işleme tesisleri, toplam azot, toplam organik karbon, toplam fosfor ve askıda katı madde emisyonlarını beyan etmektedir.

Atık işleme faaliyetlerinden kaynaklanan başlıca su emisyonlarının bir özeti, Tablo 1.24'te vermektedir.

Tablo 1.24 Atık işleme faaliyetlerinden salınan başlıca su kirleticileri (parametreleri) ve bunların ana kaynakları

Başlıca su emisyonları	Atık işleme faaliyeti
Biyobozunur organik bileşikler (örneğin, KOİ, TOK, BOİ)	Tüm atık işleme
Askıda katı maddeler	Tüm atık işleme
Hidrokarbonlar, fenoller	Metal atıkların mekanik işlenmesi Atık yağın işlenmesi Kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi Kontamine hafriyat toprağının suyla yıkanması Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi
Toplam azot	Biyolojik işleme Atık yağların işlenmesi Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi
Toplam fosfor	Biyolojik işleme Atık yağların işlenmesi Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi
Metaller ve metaloidler	Metal atıkların mekanik işlenmesi VFC'ler ve/veya VHC'ler içeren AEEE'lerin işlenmesi Mekanik biyolojik işleme Atık yağların, kalorifik değeri olan atıkların, katı ve/veya macunsu atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi
NOT: Farklı atık işleme faaliyetlerinden kaynaklanan belirli emisyonlar için Bölüm 3-5'e bakınız.	

Çıktılar

Genel olarak, atık işleme tesislerinden kaynaklanan çıktı, işlenmiş bir atıktır. Bununla birlikte, bu çıktılar iki tipe ayrılabilir. Bunlardan ilki, işlenmiş atıktır (tipik olarak çıktının ana kısmını temsil etmektedir), bunlar bazı durumlarda başka herhangi bir alanda yeniden kullanılabilir. İkincisi ise atık işleme prosesinin kendisi tarafından üretilen atık ile temsil edilmektedir. İkincisinin ortaya çıkışı sadece işlenen atığın türüne değil, aynı zamanda atığa uygulanan işleme faaliyetinin türüne de bağlıdır. Esasen, bu ikinci tip atık, işlenen atığın türünden ziyade işleme faaliyetinin kendisine daha çok bağlıdır.

Toprak ve yer altı suyu kirliliği

Geçmişte, hemen hemen tüm endüstriyel sektörlerde olduğu gibi, arazi kirliliğinin kaynağı atıkların dikkatsizce işlenmesi olmuştur. Diğer birçok endüstride olduğu gibi, atık işleme günümüzde arazi kirlenmesine yol açan bir faaliyet değildir. Uygulanan prosese ve kullanılan atıkların türüne göre, toprak ve yer altı suyu kirlenmesini önlemek ve kontrol altına almak için bekletme, sızdırmazlık ve yer altı suyu izleme gibi önleme faaliyetleri geliştirilmiştir.

2 ATIK İŞLEME İÇİN YAYGIN OLARAK KULLANILAN PROSESLER VE TEKNİKLER

Bu bölüm (Bölüm 2.1'de) genel olarak uygulanıp atık sektöründe yaygın olarak bulunan ve herhangi bir atık işleme türüne özel olmayan prosesleri açıklamaktadır. Bu bölüm, aynı zamanda bu dokümanı gözden geçirmek için kullanılan veri toplama süreci hakkında bilgi vermekte ve ayrıca, sektör genelinde karşılaşılan emisyonlara genel bir bakış (Bölüm 2.2) sağlamaktadır. Son olarak, Bölüm 2.3'te, atık işleme sektöründe yaygın olarak uygulanan prosesler için MET belirlenmesinde dikkate alınması gereken teknikler ele alınmaktadır.

Bu bölümde sıralanmış olan proseslerin ve tekniklerin birçoğu, Tablo 2.1'de gösterilen yapı takip edilerek kısaca açıklanmıştır. Aynı yapı, okuyucunun, bu dokümandaki bilgileri kolayca değerlendirmesine yardımcı olmak amacıyla her proses ve teknik için kullanılmıştır.

Tablo 2.1 Bölüm 2'deki her tekniğin/prosesin açıklamasında yer alan bilgiler

Bilgi türünün adı	Dahil edilen bilgi türü
Amaç	Prosesin ne için kullanıldığına dair kısa bir açıklama
İşletme prensibi	Gerçekleştirilen prosesin türü ve bunun kısa bir açıklaması
Besleme ve çıktı hatları	İşlenecek olan atık türü, aynı zamanda işleme prosesinden çıkan her türlü ürünün detayı
Proses açıklaması	Prosesin kısa bir açıklaması. Uygun olduğunda, şekiller ve diyagramlar kullanılacaktır.
Kullanıcılar	Avrupa'da ve dünya çapında, söz konusu tekniği kullanan tesis sayısının belirtilmesi. Ayrıca, hangi atık işleme sektörünün(lerin) bu teknik türünü kullandığının ayrıntıları.
<i>Kaynak:</i> [18, WT TWG 2004]	

Tüm Atık ve Çevre Yönetimi Derneği

2.1. Uygulanan prosesler ve teknikler

[5, Milton et al. 1998], [32, Inertec; dechets, F. and Sita 2002], [8, LaGrega et al. 1994], [10, Babbie Group Ltd 2002], [11, WT TWG 2003], [12, UNEP 2000], [33, Irish EPA 2003], [34, Watco 2002], [13, Schmidt et al. 2002], [14, Eucopro 2003], [17, Pretz et al. 2003], [18, WT TWG 2004], [35, VROM 2004], [36, UBA Germany 2004]

Bu bölümde, atık işleme sektöründe yaygın olarak kullanılan ve bu dokümanın kapsamına dahil edilen proses aşamaları anlatılmaktadır. Bu aşamaların, atık işleme sürecinde yalnızca yüksek performansı değil, aynı zamanda çevresel etkileri de dikkate alınmasından dolayı, Bölüm 2.3 'Atık işleme sektörü için genel MET belirlenmesinde dikkate alınması gereken teknikler' kapsamında bazı proses aşamaları ele alınmaktadır. Dokümanda tekrarı önlemek amacıyla, bazı proses aşamaları bu bölümde yalnızca özet bir şekilde açıklanmış olup kapsamlı açıklamalar Bölüm 2.3'te bulunabilir. Açıklamaların ilişkili olduğu durumlarda, çapraz referans yapılmıştır.

2.1.1. Atıkların ön kabulü ve kabulü

Çoğu atık işleme tesisindeki proses aşamaları için şu sıra geçerlidir: a) ön kabul, b) kabul, c) depolama, d) işleme ve e) kalıntıların ve emisyonların depolanması. Bu aşamaların her biri, atık hakkında bilgi ve kontrolün yanı sıra özel bir kabul ve işleme yönetimi gerektirmektedir. Kabul edilmeden, depolanmadan veya işlenmeden önce atıklar hakkında bilgi sahibi olunması, bir atık işleme tesisinin yönetimi için kilit bir faktördür.

2.1.1.1. Ön kabul

Amaç

İşlenecek atığın/atık türünün, tesis kapasitesini ve saha izni şartlarını karşılıyor durumda olmasını sağlamak.

İşletme prensibi

Atık üreticisi ve atık işleme tesisinin, atık işleme konusunda anlaşmaya varmadan önce, erken iletişim kurması. Ön Kabul, atık içeriği hakkında yeterli bilgiyi edinmek amacıyla gerçekleştirilen atık karakterizasyonu işlemini de kapsamaktadır.

Besleme ve çıktı hatları

Uygulanabilir değil.

Proses açıklaması

Bakınız Bölüm 2.3.2.1-2.3.2.4.

Kullanıcılar

Tüm atık işleme tesisleri.

2.1.1.2. Kabul

Amaç

Atığın, işleme tesisine ulaştıktan sonra kabulüne veya reddine karar vermek.

İşletme prensibi

Kabul prosedürleri, ön kabul aşamasında tanımlanan atık özelliklerini doğrulamayı amaçlamaktadır.

Besleme ve çıktı hatları

Uygulanabilir değil.

Proses açıklaması

Bakınız Bölüm 2.3.2.1-2.3.2.4.

Kullanıcılar

Tüm atık işleme tesisleri.

2.1.2. Depolama

Amaç

Depolamanın amacı, atığı, işleme prosesinde besleme olarak kullanmadan önce güvenli bir şekilde depolamak veya işlemeden sonra yeniden kullanım, geri dönüşüm, enerji geri kazanımı veya bertaraf için güvenli bir şekilde depolamaktır.

İşletme prensibi

- Atıkların birikmesi için yeterli süreyi sağlamak. Örneğin, atığın işlenmesi ile sevkiyatı arasında bir zaman aralığı olduğu durumda, veya kontrol ve denetim amacıyla, veya depolamanın tam kapasitesini kullanmak için yeterli atık biriktirmek amacıyla, vb.
- Atıkların işlenmesini ve sevkiyatını birbirinden ayırmak.
- Depolama/biriktirme sırasında sınıflandırma prosedürlerinin etkin bir şekilde uygulanmasını sağlamak.
- Atık işlemenin sürekliliğini sağlamak. Sürekli devam eden atık işleme prosesleri, atığın içeriğindeki ve proses reaksiyonlarındaki ani ve önemli değişikliklere tepki verme kapasitesine sahip değildir, bununla birlikte belirli bir proses verimi garanti etmektedir. Bu nedenle, ara depolama/biriktirme işlemi sırasında, işlenecek olan atığın çeşitli özelliklerinin homojenizasyonu ve işlenebilirlik seviyesi sağlanmalıdır.
- Gerekli görülmesi halinde atığın karıştırılmasını, harmanlanmasını ve yeniden ambalajlanmasını kolaylaştırmak.
- Reaktifler içeren çeşitli atıkların, takip eden proses aşamalarına kademeli olarak girişini sağlamak.
- Belirli atık işleme faaliyetlerine göndermeden önce makul miktarda atık toplamak.

Besleme ve çıktı hatları

Uygulanabilir değil.

Proses açıklaması

Küçük ambalajlardan büyük ölçekli depolamaya (yeniden gruplama)

Atıklar, uyumlu malzemelerin belirli bertaraf veya işleme alanlarına toplu sevkiyatına (dökme sevkiyat) bağlı olarak farklı kategoriler halinde sınıflandırılabilir. Örneğin, küçük konteynerler, daha kolay elleçleme ve transfer için ambalajlama dolgusu olarak vermikülit minerali içeren 205 litrelik variller içinde ambalajlanabilir. Daha büyük konteynerler basitçe farklı atık kategorilerine ayrılabilir ve daha sonra sevk edilmek üzere paletler üzerinde depolanabilir.

Bazı atıklar, daha büyük konteynerlere aktarılmakta ve buralarda toplanmaktadır, örneğin:

- 205 litrelik variller veya IBC'ler içerisine laboratuvar konteynerleri veya küçük ticari konteynerler yerleştirilir;
- varillenmiş olan atıklar IBC'lere aktarılabilir;
- varillenmiş atığın sıvı fraksiyonu IBC'lere boşaltılır;
- iki fazlı atıkların sulu fraksiyonu boşaltılır.

Atıkların büyük konteynerlere aktarımı, daha sonraki transferle ilişkili ambalaj malzemelerinin tonajını azaltmaktadır; ve sahada daha kolay depolanabilen ve transfer için hazır, ambalajlanıp etiketlenmiş tutarlı daha büyük atık setleri oluşturmaktadır. Bu durum, prosesleri için kontrollü ve denetlenmiş atık girdisine ihtiyaç duyabilecek atık işleme tesisleri için önemli olacaktır.

Bölüm 2

Atık solvent tesislerinin faaliyetlerinden biri, yakıt olarak hazırlamak için veya yeniden kullanım için solvent rejenere etmek amacıyla küçük hacimleri (variller, vb.) toplamak ve bunları yeniden şartlandırmaktır. Bir sıvı yakıt hazırlama tesisinin amacı, nihai kullanım gereksinimlerine (geri dönüşüm, yakma veya birlikte yakma) uyan, talebe özel, kararlı ve homojen bir atık hazırlamaktır.

Malzemelerin transferi

Atık için bir sonraki varış noktası aşaması, ıslah, işleme veya bertaraf olabilir, ve aynı kompleks içinde bitişik bir alanda gerçekleşebilir, veya daha sonra transfer edilmek üzere araçlara yerleştirilebilir.

Malzeme için nakliye seçimi, taşınacak malzemenin fiziksel formuna bağlıdır. Bir diğer ifadeyle, gazların, sıvıların ve katıların taşınması farklı teknikleri içermektedir. Katılar konveyör bantları, forklift araçları, kamyonlar, pnömatik konveyörler, yük kepeçleri, vinçler, yürüyen tabanlar vb. ile taşınmaktadır. Sıvılar ve yarı sıvılar, pompalar, borular, konveyör bantları, vidalar, asansörler vb. ile, ve gazlar ise kompresörler ve borular ile taşınmaktadır.

Yaklaşık 1 m³'e kadar olan küçük miktarların elleçlenmesi özellikle ayrı bir öneme sahiptir. Bazı ülkelerde, atıkların toplanması ve taşınmasını ayırmak için sistemler geliştirilmiştir (örneğin, Almanya'daki AS konteyner sistemi).

Konteynerlerin ıslahı

Mümkün olan her yerde, gelen konteynerler (variller ve IBC'ler) yeniden kullanılmaktadır. Bunun mümkün olmadığı durumlarda, malzeme geri kazanılmadan önce temizlenmekte, parçalanmakta veya ezilmektedir. Son çare olarak, temizlenmiş konteynerler, bertaraf edilmek üzere gönderilebilir.

Depolama türleri ve tesisler

Sıvılar, tanklarda ve/veya konteynerlerde (örneğin, cam kaplar, variller, büyük konteynerler), depolama hücrelerinde, depolama binalarında ve depolama binalarının dışında (örneğin, atıksular) depolanabilir. Katılar, yığın halinde, çuvalarda ve yığın torbalarında (big bag çuval/sanayi tipi büyük çuval), silolarda ve bunkerlerde depolanabilir, ve ambalajlanabilir. Katı atık kapalı alanlarda depolanabilir, örneğin kapalı bir binada (örneğin, koku ve hava emisyonlarını en aza indirmek için uygun bir filtreleme sistemi ve egzoz gazı işlemesi ile) ve, bir vinç, gezer vinç veya konveyör bandı veya silolar (örneğin, katı atığı ayırmak için vidalı veya yürüme zeminli silindirik ya da paralel borulu silolar) ile elleçlenebilir.

Bazı sahalar, başka bir işleme faaliyetinde kullanılmak üzere transfer edilmeyi bekleyen harmanlanmış veya ham atık malzemeleri depolayabilir.

Atıkları depolamak için tanklar da kullanılmaktadır. Tankların kullanımı, kısmi tanker yüklerinin, bir sonraki proses aşamasına aktarılmak üzere transfer işlemine tam yük verecek şekilde yığın halde olmasını sağlamak için orta ölçekli bir yığın haline getirme işleminin; veya büyük ölçekli bir tank çiftliği işleminin (birden fazla tank ile kimyasal/atık yağ depolamanın yapıldığı işlem) parçası olabilir. Tanklar tipik olarak dış ortamda, geçirimsiz yüzeylerde ve setle çevrelenmiş olarak yerleştirilmektedir. Uygulanan depolamanın türü, depolama ünitesindeki homojenleştirme gereksinimine bağlı olacaktır.

Konteynerlerde depolama işlemi, genellikle sınıflandırma süreçlerini de içermektedir; kullanılan konteynerlere, yüzen malzemeyi almak için sıyırma aparatı ve tortuyu almak için emme aparatı takılmaktadır. Sınıflandırma prosedürlerinin uygulanmadığı durumlarda, atık, homojenliğini koruması için sürekli karıştırma işlemine tabi tutulabilir.

Depolama kapasitesi

Depolama kapasiteleri, tipik olarak sürekli hizmet sağlamak için tasarlanmıştır. Depolama çıktısının kalitesi, gerekli özellikleri ve gönderim sıklığını karşılamıyorsa, bu çıktının yeniden işlemeye tabi tutulması, göz önünde bulundurulmuş diğer konular arasındadır.

Atık depolama hakkında daha fazla detay için bakınız Bölüm 2.3.13.2.

Kullanıcılar

Tüm atık işleme tesisleri.

2.1.3. Elleçleme

Amaç ve işletme prensibi

Gelen atık ambalajlarını elleçlemek ve boşaltmak.

İşletme prensibi

Malzemenin elleçlenmesi doğru ambalajlama ve yük güvenliği gerektirmektedir. Küçük miktarlar, örneğin şişeler veya kutular gibi elleçlenmesi kolay ambalajlama ünitelerinde; büyük miktarlar ise örneğin 100-30000 litrelik konteynerlerde ambalajlanmaktadır. İşleme sürecinden önce üniteler/konteynerler boşaltılmaktadır. Bu amaçla, uygun cihazlar gereklidir, örneğin:

- açmak için aletler;
- tutma ve kenetleme tertibatları;
- kaldırma ve döndürme tertibatları.

Boşaltma süreci şunları gerektirmektedir:

- deneyimli personel;
- malzeme/atık hakkında bilgi;
- güvenlik ekipmanları/tertibatları;
- emisyon kontrolü için önlemler/tesisatlar;
- uygun ve kolay yönetilebilir depolama tankları;
- boşaltılan ünitelerin/konteynerlerin önceden tanımlanmış varış yeri.

Aynı şekilde nakliye araçlarının üst gövdeleri de boşaltılmaktadır; bu genellikle pompalar aracılığıyla veya bir eğim boyunca serbest bir akışla yapılmaktadır. Deneyimler, kalıntıların her zaman ünitelerin/konteynerlerin içinde veya araçların üst gövdelerinde kaldığını göstermektedir. Atık içindeki katı, yapışkan ve sertleştirici bileşenlerin çökmesi genellikle boşaltma işlemini engellemektedir. Bu durum, örneğin tankın ve emme araçlarının üst gövdelerini boşaltırken, sertleşmiş bileşenlerin aletlerle veya manuel olarak çıkarılmasını gerekli kılabilir. Katı malzeme, daha alçak bir konteynerde (katlanır plakalar, kızaklar, vb.) taşınırsa boşaltma işlemi daha kolay olabilir.

Boşaltmadan sonra üniteler/konteynerler/üst gövdeler daha sonraki kullanımlarından bağımsız olarak temizlenmektedir. Bu kuralın istisnaları şu durumlarda yapılabilir:

- ünitelerin/konteynerlerin atık olarak bertaraf edilmeleri ve taşınmış olan atığın yapışkan kalıntılarının varlığının bir fark yaratmadığı durumlar;
- sonraki kullanımın bir öncekiyle aynı olduğu durumlar.

Boşaltma işleminden kaynaklanan kalıntılar ve yıkama kalıntıları, fiziksel durumundan dolayı mümkün olmadığı durumlar haricinde, atıkla aynı şekilde işleme tabi tutulmaktadır. Örneğin, petrol veya yağ ayırıcıların bertarafından çıkan çamur, kısmen basit yıkama prosedürleriyle işlenebilir ve geri kazanılabilirken, su fazının fiziksel-kimyasal işleme tabi tutulması gerekmektedir. Yıkama genellikle su ile yapılmaktadır. Yıkama etkisi, basınç (100 bar'a kadar), sıcaklık (80 °C'ye kadar) ve/veya solventlerin ve/veya yüzey aktif maddelerin eklenmesiyle artırılabilir.

Besleme ve çıktı hatları

Uygulanabilir değil.

Proses açıklaması

Proses aşamalarının bazı örnekleri aşağıda verilmiştir.

Bölüm 2

Sıvı atıkların boşaltılması

Bu aşamada, sıvı atıklar kabul edilmekte ve çöktürme işlemi gerçekleştirilmektedir. Sıvı atıklar konteynerlerde, tanker araçlarda veya emme basınçlı araçlarda teslim edilmektedir. Konteynerler içinde teslim edildiklerinde, konveyör bandından bir elleçleme tertibatı ile alınır, önceden seçilen toplama havuzuna taşınır ve orada yarı otomatik şekilde boşaltılır. İçlerinde var olan kaba katılar çıkarılır ve konteynerlerde toplanır. Sıvı faz, aşağı doğru eğimi takip etmekte ve çöktürme havuzuna akmaktadır. Çöktürme havuzları bir kontrol sistemi tarafından seçilmektedir.

Sıvı atıklar, tank veya emme basınçlı araçlarla teslim edildiklerinde bir boşaltma alanına götürülmekte ve tanklar, bir boru vasıtasıyla elek filtreye bağlanmaktadır. Sıvı atıklar, tanklardan tüp yoluyla geçerek elek filtreye akar, burada kaba kirlilikler (örneğin, eldivenler ve giysiler) giderilmektedir. Metal elemanlar, bir mıknatıslı ayırıcı vasıtasıyla çıkarılmaktadır. Daha sonra, bir boru sistemi aracılığıyla kontrol sistemi tarafından önceden seçilmiş olan bir havuza aktarılmaktadır.

Varillerin otomatik olarak boşaltılması

Otomatik bir boşaltma istasyonu, insan müdahalesi olmadan varillerden atıkları boşaltmak için kullanılmaktadır ve örneğin tehlikeli atıklar elleçlenirken bu şekilde kazalar önlenmektedir. Ayrıca, şartlandırılmış atığın sahada kaldığı süreyi azaltmaktadır ve konteynerleri temizleme sürecini, optimize etmektedir.

Boşaltma istasyonu, aşağıda verilenleri içermektedir (girişten çıkışa):

- Pnömatik motorla çalıştırılan bir varil besleme istasyonu. Bir forklift vasıtası ile taşınan variller, motorlu makaralı bir dizi konveyör üzerine yerleştirilir, bu şekilde konteynerlerin daha sonrasında kavrama istasyonuna yönlendirilmesi sağlanır.
- Hidrolik kelepçe ile donatılmış variller için bir kavrama istasyonu. Varillerin çevresi boyunca dağıtılan üç turnakla donatılmış bir hidrolik kelepçe, varilin, istasyonun farklı terminallerine yönlendirilmesine izin verir.
- Varil tabanının kesilmesi, kazınması, yıkanması ve çıkarılması için istasyon. Macunlu atığın bertarafı iki paralel dikey H-profil ile sağlanır, bunun keskin flanşlarından bir tanesi varilin gövdesinin iç kısmına karşı sürtülür ve bu şekilde friksiyona neden olur. Profillerin üst kısmının şekli, kalın maddenin nüfuz etmesine adapte edilmiştir. Varillerin yüksek basınç/düşük akış oranı prensibine uygun olarak yıkanması, daha az su tüketimini sağlayarak metal kılıfların içine yerleştirilen püskürtücüler ile sağlanır.
- Varil dış yüzeyinin, yüksek basınçla temizlenmesi ve kazılması için istasyon. Temizlendikten sonra variller en büyük boyutları yönünde olmak üzere iki mahmuz tarafından preslenir. Varillerden çıkan sıçramaları ve şeritleri koymak için uygun muhafazalar sağlanmıştır. Preslenmiş variller daha sonrasında bir makaralı konveyör ile toplama konteynerine yönlendirilir.
- Temizlenmiş varillerin preslenmesi ve çıkarılması için istasyon.
- Bir kontrol kabini.
- VOC emisyonlarının önlenmesi. Kesme, bertaraf ve yıkama istasyonlarından yayılan uçucu organik bileşikler, bir havalandırma cihazına bağlı davlumbazlar tarafından toplanır ve yakma ünitesinde işlenir.

Balyalama

Bazı atık türlerinin parçalara bölünmüş olma niteliği nedeniyle bazı tesislerde balyalama uygulanır: bazen sonraki işlemde kullanımını kolaylaştırmak için bunu kompakt hale getirmek gerekebilir. Atığı belirli bir fiziksel forma ambalajlamak için basınçlı makineler kullanılır.

Balyalama aynı zamanda kentsel katı atıklarının yakıt olarak kullanılması ve plastik, kağıt ve metal balyalar için de kullanılır. Balyanın boyutu ve şekli genellikle taşınması ve yeniden kullanılması için optimize edilmiştir.

Atık elleçleme hakkında daha fazla detay için bakınız Bölüm 2.3.13.3.

Kullanıcılar

Tüm atık işleme tesisleri.

Referans literatür

[37. Syke 2003], [14. Eucopro 2003], [18. WT TWG 2004]

2.1.4. Harmanlama ve karıştırma

Atıklar, prensipte, üretildikten sonra diğer atıklardan ayrı tutulmaktadır. Bunun nedeni, homojen atık hatlarının işlenmesinin genellikle kompozit hatlara göre daha kolay olmasıdır. Bununla birlikte, belirli koşullar altında, farklı atık hatları da işlenebilir, veya bazen bu atıklar, kompozit ise daha iyi işlenebilir. Bu bölüm, karıştırmaya/harmanlamaya izin verilir verilmeyeceği ve bunun hangi koşullar altında gerçekleştirilebileceği ile ilgili uygulanabilecek farklı prensipleri araştırmaktadır. Bununla birlikte, bu dokümanın amacı, 2008/98/EC sayılı Atık Direktifi ve 1999/31/EC sayılı Atıkların Düzenli Depolanması Direktifi kapsamında yer aldığı gibi, atıkların harmanlanması ve karıştırılmasına yönelik mevcut hükümleri daha fazla detaylandırmak değildir.

Amaç

Atığın heterojen doğası nedeniyle, nihai olarak işlenecek olan atıkların homojen ve stabil bir besleme (atık girdisi) olmasını garanti etmek için çoğu atık işleme faaliyetlerinde harmanlama ve karıştırma gerekmektedir.

'Harmanlama' terimi, bir katıyı bir sıvı içine karıştırma söz konusu olmadıkça, katıları karıştırmaktan ziyade daha çok sıvıların karıştırılması için kullanılmaktadır. 'Karıştırma' terimi daha çok katılar ve yarı katı malzemeler (örneğin, macunsu malzeme) için kullanılmaktadır.

İşletme prensibi

Bazı atık türleri, işlemeden önce ön-karıştırma veya ön-harmanlama gerektirecektir. Örneğin, atık bileşenlerinin konsantrasyonu, gelen atıktaki farklılıklar nedeniyle önemli ölçüde değişebilir. Bu durum, özellikle çoğu ticari işleme tesisi için geçerlidir. Karıştırma işlemi, bu tür varyasyonları, sonraki proses aşamalarının performansını azaltmayacak bir aralıkta kontrol edebilir. Bununla birlikte, bu konu seyreltme ile karıştırılmamalıdır, yani harmanlama ve karıştırma atık kabulünü kolaylaştıracak teknikler değil, homojen ve stabil bir beslemeyi garanti etmek için atık işleme tesisinde teknik bir gereklilik olduğundan gerçekleştirilen işlemlerdir. Örneğin, biyolojik işleme faaliyetleri için, iki veya daha fazla atık türünün harmanlanması veya karıştırılması, optimum bir karbon/azot oranını (C:N) elde etmek için kullanılmaktadır. Ayrıca işleme ve depolama sırasındaki koku etkisini azaltmak için de kullanılmaktadır.

Atıkların karıştırılması/harmanlanması ile ilgili temel prensipler şunlardır:

- Birbirleriyle güçlü reaksiyona giren (ısıya, ateşe, gaz oluşumuna neden olan) maddelerin veya patlayıcı olan maddelerin karışması engellenir. Karıştırma, işlemin kendisi sırasında veya takip eden proses aşamasında insan sağlığı veya çevre için artan risklere yol açmaz. Bu durum, atıklar birleştirilmeden önce bu kombinasyonun güvenli bir şekilde gerçekleşip gerçekleşemeyeceğinin değerlendirilmiş olduğu anlamına gelmektedir. Bu, herhangi bir atık tipini herhangi bir amaçla karıştırmadan/harmanlamadan önce uyumluluk testleri gerçekleştirilerek sağlanabilir (bakınız Bölüm 2.3.2.8).
- Karıştırma halinde, tehlikeli atıkların izlenebilirliği garanti edilir (bakınız Bölüm 2.3.2.5).
- Atıkların karıştırılması işlemi, mümkün olan en iyi atık yönetimi seviyesinden daha düşük bir atık işleme seviyesine veya çevreye uyumlu olmayan atık yönetimi uygulamasına yol açmamaktadır. Bu, örneğin, geri kazanım işleminin minimum atık işleme standardı olması durumunda, karışımı herhangi bir bertaraf işlemine yönlendirmek için atıkların diğer atıklarla karıştırılmasının kabul edilmediği anlamına gelmektedir. Örneğin, düzenli depolama amacıyla, sıvı atıkların veya tıbbi atıkların diğer atıklarla karıştırılmasına izin verilmemektedir. Düşük KOK içeriğinin üzerinde (Basel ve Stockholm Anlaşmaları'nda tanımlandığı gibi) KOK içeriğine sahip atıkların, yalnızca tanımlanan düşük KOK içeriğinin altında KOK içeriğine sahip bir karışım oluşturmak amacıyla başka bir malzeme ile karıştırılmasına izin verilmez, çünkü bu, çevresel anlamda uyumlu bir uygulama değildir.

- Atıkların karıştırılması, çevresel açıdan tehlikeli maddelerin zararlı bir şekilde yayılımına yol açmamaktadır. Bu yayılımın etkileri, tercih edilen işleme yöntemi, ortaya çıkan emisyonlar ve salınan kalıntı maddelerin kalitesi ile birlikte çevre açısından tehlikeli maddelerin türleri ve konsantrasyonları tarafından belirlenmektedir. Özetle, çevre açısından tehlikeli maddelerin, toprağa, suya ve havaya salınımı veya kalıntı maddeler içindeki varlığı ile ilgili olarak, işlenmesinin olumsuz sonuçlarının neler olduğunu ve bu olumsuz sonuçların başka bir işleme yönteminin çevresel etkileriyle nasıl karşılaştırıldığını değerlendirmek gerekmektedir. Bu değerlendirme aynı zamanda, gelecekteki yeniden kullanımın döngüsel karakterini de dikkate almaktadır.

Besleme ve çıktı hatları

Katı ve sıvılar için uygulanabilirliğe sahiptir. Proses çıktıları da katı veya sıvı fazda olabilir.

Proses açıklaması

Atıkları karıştırmak veya harmanlamak için kullanılan teknik ekipmanlar, esas olarak karıştırılacak veya harmanlanacak maddelerin kümelenme derecesine, karıştırma işlemi sonucunda istenen homojenlik derecesine, atıkların ve katkı maddelerin karıştırılabilirliğine ve, karıştırma veya harmanlama işleminden kaynaklanan reaksiyonlara ve reaksiyon ürünlerine bağlıdır. Farklı tipte karıştırıcılar kullanılmaktadır (pervaneli karıştırıcılar, turbo karıştırıcılar, kanatlı karıştırıcılar, sarmal karıştırıcılar, silindirik karıştırıcılar, tamburlu karıştırıcılar, devirmeli karıştırıcılar, döner karıştırıcılar ve yer çekimi ile çalışan karıştırıcılar vb.). Prensipinde, bu teknoloji statik ve dinamik karıştırıcılara ayrılabilir. Statik karıştırıcılar, atıkların ve katkı maddelerinin, örneğin bunların kaskadlarının akışının bir sonucu olarak maddeleri türbülans yoluyla karıştırır veya harmanlar. Dinamik karıştırıcılar, örneğin bir pervanenin dönme hareketiyle veya bir konteyneri döndürerek türbülans üretmektedir. Kullanılan cihazlardan bazıları aşağıda verilmiştir:

Katı veya macunsu atıklar

- Karıştırılacak bileşenlerin, herhangi bir yığın malzeme olmaksızın akışkan olmayan, plastik veya macun benzeri bir formda mevcut olduğu durumlarda bir yoğurucu kullanılabilir. Karışım, birbiri ile karşılıklı olarak hareket eden yoğurma ekipmanları ile ayrılır, uzatılır ve tekrar birleştirilir.
- Macunsu ve topaklı niteliğe sahip olan atıklar için genellikle basınçlı havalandırma karıştırıcısı kullanılmaktadır.
- Sarmal ve/veya yatay pulluk karıştırıcılar genellikle granül, toz veya lifli atıkları karıştırmak için kullanılmaktadır. Ayrıca, aglomeralar üretmek için de kullanılmaktadır.
- Özellikle partikül boyutu veya yoğunluğu açısından değişiklik göstermeyen kuru, ince taneli ve toz halindeki atıklar için serbest düşmeli karıştırıcı da kullanılabilir.

Sıvı, macunsu ve pompalanabilir atıklar

- Karıştırıcılar, öncelikli olarak sıvı veya macunsu atıkların ideal bir karışımını elde etmek için kullanılmaktadır. Bazı durumlarda, bu teknoloji aynı zamanda ayrılmayı da önlemektedir.
- Tanklar (gerekliyse karıştırıcıya sahip olanlar), bir tesise besleme yapmaya hazırlanırken sıvı veya macunsu atıkları homojenleştirebilir. Depolama aracı olarak tanklar, birçok küçük partinin daha büyük taşıma birimleri halinde birleştirilmesine de yardımcı olmaktadır.
- Pompalar ayrıca, örneğin çöp kamyonlarındaki toplama tanklarını boşaltmak üzere, sıvı veya macunsu atıkların taşınması ile ilgili tüm yöntemlerde kullanılmaktadır. Proses dahilinde farklı türde sıvılar da karıştırılabilir.

Belirli türdeki proseslere ve atıklara uygulanan bazı karıştırma ve harmanlama kuralları örnekleri aşağıda verilmiştir.

KOK'larla kontamine olmuş atıkların işlenmesi

KOK'ların konsantrasyonunun KOK'lara ilişkin 29 Nisan 2004 tarihli Avrupa Parlamentosu ve Konseyinin 850/2004 sayılı Yönetmeliğinde (EC) ve, Basel ve Stockholm Anlaşmalarında tanımlanmış olan düşük KOK içeriklerini aşmaması halinde geri kazanım için atıkların karıştırılmasına ve harmanlanmasına izin verilmektedir. Bununla birlikte, toprak temizleme, hayvan yemi hazırlama, gübre hazırlama, vb. diğer işleme faaliyetleri için atıkların karıştırılması düşük KOK içeriği aşılmaya bile yasaklanabilir. KOK'ların diğer atıklardan ayrılması, maddenin daha sonra bertaraf edilmesini veya tek yönlü olarak dönüştürülmesini sağlayacak şekilde aşırı gecikme olmaksızın işlenmesi şartıyla kabul edilebilir.

Ağır metaller

Karıştırma ve harmanlamanın temel prensipleri dikkate alındığında, yetkili makamlar karıştırma, birlikte ateşleme veya birlikte yakma için atıklarda izin verilen maksimum konsantrasyon değerlerini belirleyebilir. Çimento fırınlarında ve elektrik santrallerinde bu tür bileşenleri içeren atıklar kullanıldığında cıva, kadmiyum, talyum, kurşun, arsenik ve antimuan gibi uçucu ağır metallerin havaya salınımı meydana gelecektir. Yetkili makamlar, alıcı tesisin kabul kriterleri bunu gerekli kılsa, karıştırma ve harmanlama izninde daha düşük bir seviye belirleyerek emisyonların maksimum konsantrasyon seviyelerinin altında olmasını sağlayabilir. Bu bağlamda, karışım için izin verilen konsantrasyonlar ve izin verilen hava emisyon limitlerini belirlemek üzere konsantrasyonlar arasında bir ayırımın yapılması gerektiğini dikkate almak önemlidir.

Kullanıcılar

Bu işlemler tüm atık işleme faaliyetlerinde (biyolojik işleme, yakıt hazırlama, kontamine toprakların işlenmesi, atık yağların yeniden rafine edilmesi, vb.) yer almaktadır, ve bazen her bir atık işleme faaliyetine özgü olmaktadır.

Referans literatür

[38, UBA Germany 2012], [39, WFD 98/EC 2008], [40, Directive 1999/31/EC 1999]

2.1.5. Laboratuvar kimyasallarının işlenmesi

Amaç

Doğru şekilde işlenmeleri için farklı atık türlerinin belirlenmesi.

İşletme prensibi

Laboratuvar kimyasalları esas olarak, örneğin beş litreden daha az kapasiteli konteynerlerdeki maddelerden oluşmaktadır. Genellikle, laboratuvarlardan gelen saf kimyasal elementler ve bileşikler içermektedir ve laboratuvar depolarının temizlenmesi sonucunda ortaya çıkmaktadır. İşletmecilerin çoğu, laboratuvar kimyasalları için ambalajlama ve toplama hizmeti sunmaktadır.

Laboratuvar kimyasalları pozitif havalandırılmalı ve alev dayanıklı aydınlatmaya sahip belirlenen kapalı binalarda veya yan tarafları açık çatılı alanlarda olmak üzere genellikle variller içinde sınıflandırılmakta ve doldurulmaktadır (örneğin, daha sonraki işleme prosesine bağlı olarak 205 litre veya diğer boyutlarda olan variller).

İşlenecek olan maddeler manuel olarak sınıflandırılır ve yeniden ambalajlanır, gerekirse ezilir, şartlandırılır ve iç ve/veya dış bertaraf tesislerine aktarılır.

Proses açıklaması

Proses üç ayrı bölüme ayrılmıştır:

- Kimyasalların sınıflandırılması. Bu işlem, laboratuvar kimyasallarının farklı işleme faaliyetleri için (örneğin, geri dönüşüm, bertaraf (yakma) ve yer altında bertaraf için biriktirme) ayrılması amacıyla bir sınıflandırma kabini ve bir aspirasyon cihazı ile gerçekleştirilmektedir.
- Örneğin 0,1-5 litre hacimli sıvı konteynerlerini boşaltmak için ambalaj. Küçük hacimler, büyük partiler (solventler veya asitler) oluşturmak amacıyla birleştirilir. Bunlar aşağı akışlı yüksek sıcaklıklı yakma işlemi ile bertaraf edilir veya kurum içi fiziksel-kimyasal işleme tesisinde geri kazanılır. Ek işleme tesisi, yeniden kullanım veya malzeme geri kazanımı için boşaltılmış olan konteynerleri yıkamaktadır.

- Tesis koruma ürünlerinin, reaktif ve yoğun kokulu maddelerin özel bir kabin içerisinde işlenmesi.

Kullanıcılar

Özel evsel kaynaklardan, üniversitelerden, laboratuvarlardan ve şirketlerden gelen tehlikeli atıkların işlenmesi.

2.1.6. Temizleme ve yıkama

Amaç ve işletme prensibi

Araçların ve kapların/konteynerlerin yıkanması ve temizlenmesi.

Besleme ve çıktı hatları

Uygulanabilir değil.

Proses açıklaması

Teslimat ve boşaltım işleminden sonra araçlar/yapılar ve kaplar/ konteynerler saha içinde (örneğin nakliye şirketi ile anlaşılarak) veya kapların/konteynerlerin bertaraf edildiği, yapışmış olan kalıntının zararlı olmadığı durumlarda saha dışında temizlenir, veya yapılar, kaplar veya konteynerler benzer atıkları taşımak için yeniden kullanılır.

Birçok farklı türde varilin/konteynerin/yapının var olması nedeniyle temizleme işlemi, püskürtme cihazları, yüksek basınçlı durulama cihazları veya fırçalama ve süpürme teknikleri kullanılarak manuel olarak gerçekleştirilmektedir. Varillerin/konteynerlerin/yapıların yeniden kullanımını garanti altına almak için temizlik, içeriden veya dışarıdan yapılabilir. İç kısmın temizlenmesi, maddelerin taşınmasını önlemek için önemlidir. Bu durum, örneğin, atıksu içindeki adsorbe edilebilir organik halojenler (AOX) limiti 1 mg/litre olduğunda, çok önemli hale gelebilir; bu konsantrasyon değeri, kaplardaki AOX içeren kalıntılardan etkilenebilir. Koku, toz, vb. etkilerin azaltılması için düzenli temizlik de önemlidir. Kanalizasyonun temizleme sularıyla kirlenmesini önlemek için temizleme sularının da genellikle ayrı bir şekilde arıtımı gerçekleştirilmektedir.

Konteynerlerin temizlenmesi faaliyetini gerçekleştiren bir tesis, konteynerlerin içini ve dışını temizleyen otomatik bir kurulum olabilir. Temizleme işlemi temassız sensörler aracılığıyla bilgisayar kontrollü şekilde gerçekleştirilir. Elleçleme cihazlarının çalışma hareketleri hidrolik olarak gerçekleştirilir. Temizleme cihazlarına yüksek basınçlı pompalarla su verilir. Yıkama suyu, mevcut su işleme sistemi üzerinde kapalı bir döngü içinde akıtılır ve temizleme işlemine yardımcı olmak için yüzey sürfaktanları gibi diğer maddeler ilave edilebilir. Herhangi bir konteyneri temizlemeden önce, atık içeriklerinin yıkama maddeleriyle reaktivitesinin dikkate alınması önemlidir. Tablo 2.2, temizleme ve yıkama aşamalarına genel bir bakış sunmaktadır.

Tablo 2.2 Temizleme ve yıkama aşamaları

Teknik	Amaç	Kullanıcılar
Temizleme	Atık malzemelerin geri kazanımını engelleyebilecek kirletici maddenin giderilmesi	PCB kapasitörler ve transformatörler
Yıkama	Yıkama işlemi, varillerin tesiste yeniden kullanımını veya yeniden kullanılmak üzere satılmasını sağlayabilir. Varil yıkama işlemleri, genellikle yıkama ve süzülme dışında başka herhangi bir gerçek işleme süreci içermez. Bazı tesisler, yağ filtrelerini yıkar ve geri dönüşüm için yarı temizlenmiş bir metal fraksiyon sağlamaktadır.	Çoğu işleme tesisi, araç tanker varillerinde kalan kalıntıların uzaklaştırılmasını sağlamak için bir karayolu tankeri yıkama servisini içinde bulundurmaktadır. Yıkama işlemi, aynı zamanda depolama tanklarına ve varillere de uygulanabilir. Fiziksel-kimyasal işleme tesisleri.
Çöktürme	Sıvı atıkların içindeki katı bileşenler ayrılmaktadır ve atıklar, daha sonraki işleme faaliyetleri için ön işleme tabi tutulmaktadır.	Sıvı atık yakıtın hazırlanması

Kaynak: [11, WT TWG 2003], [14, Eucopro 2003], [18, WT TWG 2004], [35, VROM 2004], [36, UBA Germany 2004]

Kullanıcılar

Tüm atık işleme tesisleri.

2.1.7. Katı atık boyutunun azaltılması

Amaç

Katı atık granülometrisini daha sonraki işlemler için uyumlu hale getirmek veya pompalanması ya da boşaltılması zor olan atıkları çıkarmak, ve partikül boyutunu küçültmek ve homojen hale getirmek.

İşletme prensibi

Tesislerde kullanılan teknikler, kırma, eleme, fraksiyonlarına ayırma, şartlandırma ve hazırlamadır. Yavaş hareketli kırıcılar, çekiçler ve özel kırıcılar kullanılmaktadır (bakınız Bölüm 3.1.1).

Besleme ve çıktı hatları

Besleme, plastik veya metal varillerden, yağ filtrelerinden, kentsel katı atıklardan, katı yığın atıklardan, atık ahşaptan, aerosollerden ve camdan oluşabilir. Atık çıktısı, enerji geri kazanımı için kullanılabilir.

Proses açıklaması

Aşağıda bazı örnekler açıklanmıştır:

Kırma

İşleme tesisi, 1-1000 litre arasında değişen boyutlarda, boş, yarı boş ve dolu konteynerlerin parçalara ayrılması faaliyetini gerçekleştiren kırıcılardan oluşmaktadır. Besleme sistemi, elektronik bir tekerlekli yükleyici ile çalışmaktadır. Kırıcının kendisi 12 metre yüksekliğinde, üstte boşaltma alanı bulunan, basınç dalgalanmasına dayanıklı bir kanal içine yerleştirilmiştir. Konteynerler, elektrikli tekerlekli yükleyici tarafından açık kapıdan kırıcıya taşınmaktadır. Daha sonra kapı kapanır ve kırma işlemi otomatik olarak başlar. Bir sonraki adımda, kırılmış olan malzeme bir tank içine düşer ve tam olarak doldurulduktan sonra, ilerleyen proses aşamaları için kanaldan taşınmaktadır. İlgili olduğunda, salınan egzoz gazları toplanır ve bir azaltma sistemine gönderilir. Diğer koruma cihazları, alt kısımda çift katmanlı vakum kontrollü polietilen yüksek yoğunluklu folyo ve kapalı kanalda otomatik azot ve su taşkını sistemidir.

Kriyojenik öğütme

Kriyojenik öğütme, derin soğutulmuş dolu ve boş ambalajların inert bir atmosfer altında boyutlarının küçültülmesi ve elekten geçirilmesini içeren bir işlemdir. Buradaki amaç boya, mürekkep ve benzeri maddelerin ambalajlarını fraksiyonlar halinde ayırmak, örneğin yakıt olarak ve ikincil metaller ve plastik olarak kullanılmak üzere ayırmak, ancak aynı zamanda kullanılan düşük sıcaklıklar nedeniyle uçucu bileşik emisyonlarını azaltmaktır. İlk işlem, sıvı ve katı fraksiyonların ayrılmasıdır. Katı fraksiyon, -100 °C ile -196 °C arasındaki sıcaklıklarda öğütme, elekten geçirme ve metal ayırma olmak üzere ilave işlemlere tabi tutulmaktadır (genellikle sıvı azotla). Bu sıcaklıklarda, malzemeler kırılabilir bir yapıya sahip olmaktadır ve klasik aletler kullanılarak bu malzemelerin kolayca ayrılması mümkün bir hale gelmektedir.

Kullanılmış boya ve benzeri malzeme ambalajlarının kriyojenik olarak işlenmesi, aşağıda verilen aşamaları içermektedir:

- Kırıcı içerisinde parçalama işleminin uygulanması ve atmosferin inertleştirilmesi için azot eklenmesi. Sıvı fraksiyon (örneğin, boya çamuru), elekten geçirme işlemi ile ayrılmaktadır.
- Sıvı azot (-196 °C) ile kriyojenik (derin soğutma) işleminin gerçekleştirilmesi. Bu işleme sayesinde malzeme sertleşmektedir ve bileşenlerin farklı genleşme katsayıları nedeniyle bağlanma azalmaktadır.
- Çekiçli öğütücü ve titreşimli elek vasıtasıyla ambalajın (örneğin, metal ve plastik) ve içeriğinin (örneğin, boya çamuru) ayrılması.
- Metal fraksiyonun yeniden kullanım için ferromanyetik ayırma yoluyla toplanması.
- Katı hale getirmek için çamura adsorban olarak talaş eklenmesi. Plastik fraksiyon ve çamur, yakıt olarak geri dönüşüm için gönderilmektedir.

Öğütme işlemi sırasında kullanılan inert atmosfer sayesinde patlama riski en az seviyeye indirilmektedir. Çamur fraksiyon, yakıt olarak kullanılmak üzere hazırlanmaktadır. Bu tür atıkların enerji olarak geri kazanımı, doğrudan yakılmasına kıyasla daha yüksektir çünkü metaller, yakma işleminden önce uzaklaştırılmaktadır. Örneğin, metaller ve plastik gibi diğer malzemelerin ayrıştırılması, bunların yeniden kullanımını sağlamaktadır.

Kriyojenik proses ve azot üretimi için elektrik gerekmektedir. Hava emisyonları, örneğin VOC'ler, oluşabilmektedir. VOC emisyonlarını azaltmak için, çıkış gazları toplanmakta ve aktif karbon filtre vasıtasıyla temizlenmektedir. Artık VOC emisyonlarının, kullanılan ambalaj atığının 0,06 kg/ton'u kadar olduğu tahmin edilmektedir.

Gerçekleştirilen işlemin nihai ürünü, toz halinde organik atıklar, metaller, demir dışı metaller ve plastiklerdir. Kriyojenik prosesin elektrik tüketimi, kullanılan olan ambalaj atığının yaklaşık 31 kWh/t'sine eşittir. Tüketilen azot miktarı, kullanılan olan ambalaj atığının yaklaşık 0,67 t/t'si oranındadır. Çamur için adsorban olarak talaş kullanılmaktadır. Tüketilen miktar, atığın 170 kg/t'dur. Kullanılan talaşın kendisi atık bir malzemedir, bu da birincil malzemelerden tasarruf sağlanması anlamına gelmektedir.

Cam ezme

Taşıtların ön camları polivinil bütirat ile lamine edilmiştir ve, bu malzeme, bir ön ezme işlemi ile uzaklaştırılmaktadır ve düzenli depolamaya gönderilmektedir. Cam ezme faaliyeti, kentsel ve endüstriyel camları işlemektedir. Tesisler genellikle, elektronik ekipmanlardan çıkan kaplamalı camları almamaktadır.

Kullanıcılar

Boyut küçültme işlemi, birçok atık işleme tesisi tarafından uygulanmaktadır.

Referans literatür

[14, Eucopro 2003], [18, WT TWG 2004], [35, VROM 2004]

2.1.8. Normal işletme koşulları dışındaki durumlar

Atık işleme tesisleri, yukarıda, bu bölümde açıklanan veya daha sonra Bölüm 3-5'te açıklanan süreçleri uygularken, normal işletme koşulları dışında koşullar ile karşılaşabilir. Bu durum, atık sektöründe çok çeşitlilik göstermektedir ve aşağıda verilen işletme koşullarını içerebilir:

- işletmeyi başlatma;
- işletmeyi durdurma;
- anlık proses kesintileri (örneğin, biyolojik atıkların anaerobik işlemlerini veya yağın yeniden rafinasyonunu gerçekleştiren tesislerde alev almaları neden olabilir);
- sızıntılar (biyolojik işlemlerden kaynaklanan sızıntı, biyolojik atıkların anaerobik işlemlerini gerçekleştiren tesislerde kaçak metan emisyonları, tutucu setin yıkılması, tankın aşırı doldurulması vb.);
- prosese kazara dahil olan yasaklanmış yanıcı veya patlayıcı malzemelerin mekanik olarak işlenmesi sonucu meydana gelen alev almalar (bakınız Bölüm 3.1.2.1.1);
- emisyon azaltma ekipmanının veya ekipmanın bir kısmının kötü çalışması veya bozulması (örneğin, toz içeren bir silonun kumaş filtresinin çalışmaması);
- proses kontrolü için veya emisyon izleme için kullanılan ekipmanların arızalanması (enstrümantasyon sapması gibi);
- yeni aparatların test edilmesi;
- izleme sisteminin kalibrasyonu;
- yeni atıkların veya bir yeni atık işleme prosesinin test edilmesi.

İlişkili olduğu durumlarda, atık ve prosese özel daha fazla ayrıntı, Bölüm 3-5'te verilmektedir.

Referans literatür

[41, WT TWG 2014]



2.2. Mevcut emisyon ve tüketim seviyeleri

2.2.1. Veri toplamaya ilişkin genel bilgiler

Bu bölüm, BREF gözden geçirme süreci boyunca gerçekleştirilen veri toplama işlemi sırasında bir araya getirilmiş olan tesise özel verileri özetlemektedir [42, WT TWG 2014].

Toplamda tüm Avrupa'daki 338 tesis, EIPPCB'ye doldurulmuş oldukları anketleri sunmuştur. Bunu takiben EIPPCB, TÇG'ye çok sayıda açıklama ve ek bilgi talebi göndermiştir, bu da birçok düzeltmeye yol açmıştır. İşledikleri atık, bu BREF'in kapsamı dışında olduğundan veya anket çok az veri içerdiği için yaklaşık dokuz anket dikkate alınmamıştır.

Tablo 2.3, veri toplama sürecinde yer alan tesislere genel bir bakış sunmaktadır.

Tablo 2.3 Veri toplamaya katılan tesislere genel bakış

Yer	Tesis sayısı	Payı
AT	26	%7,9
BE	14	%4,0
CZ	2	%0,6
DE	75	%22,8
DK	11	%3,0
EL	1	%0,3
ES	26	%7,9
FI	8	%2,4
FR	45	%14,9
IE	3	%0,9
IT	26	%7,6
NL	21	%6,4
NO	4	%1,2
PL	5	%1,5
PT	5	%1,5
RO	2	%0,6
SE	8	%2,4
UK	47	%14,0
Tümü	329	%100,0

Bu 329 tesis, bu dokümanda bundan sonra 'referans tesisler' olarak veya 'referans listesine ait olanlar' olarak belirtilecektir (bakınız Ek 9.1).

Veri toplama sürecini ve takip eden veri analizini kolaylaştırmak için, atık işleme tesislerinin faaliyetleri, önceden tanımlanmış atık işleme prosesi ve atık hattı kombinasyonları halinde kategorize edilmiştir:

- metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi;
- kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesi;
- AEEE içeren soğutucuların mekanik işlenmesi;

- kaynakta ayrılmış biyolojik atığın aerobik işlenmesi;
- biyolojik atıkların anaerobik işlenmesi;
- biyolojik atık içeren karışık katı atığın mekanik biyolojik işlenmesi;
- su bazlı sıvı atıkların işlenmesi;
- harmanlama/karıştırma;
- katı ve/veya macunsu atıkların immobilizasyonu;
- kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi;
- atık yağların yeniden kullanımı için yeniden rafine edilmesi ve diğer hazırlıklar;
- kontamine hafriyat toprağının işlenmesi;
- atık solventlerin rejenerasyonu;
- kirliliği azaltma bileşenlerinin/BGA kalıntılarının rejenerasyonu/geri kazanımı;
- cıva içeren atıkların işlenmesi;
- asitlerin veya bazların rejenerasyonu;
- KOK'lar içeren atıkların işlenmesi;
- katalizörlerden bileşenlerin geri kazanımı;
- tehlikeli atıkların geçici depolanması;
- tehlikeli atıkların yeniden ambalajlanması;
- diğer işleme/atık kombinasyonları.

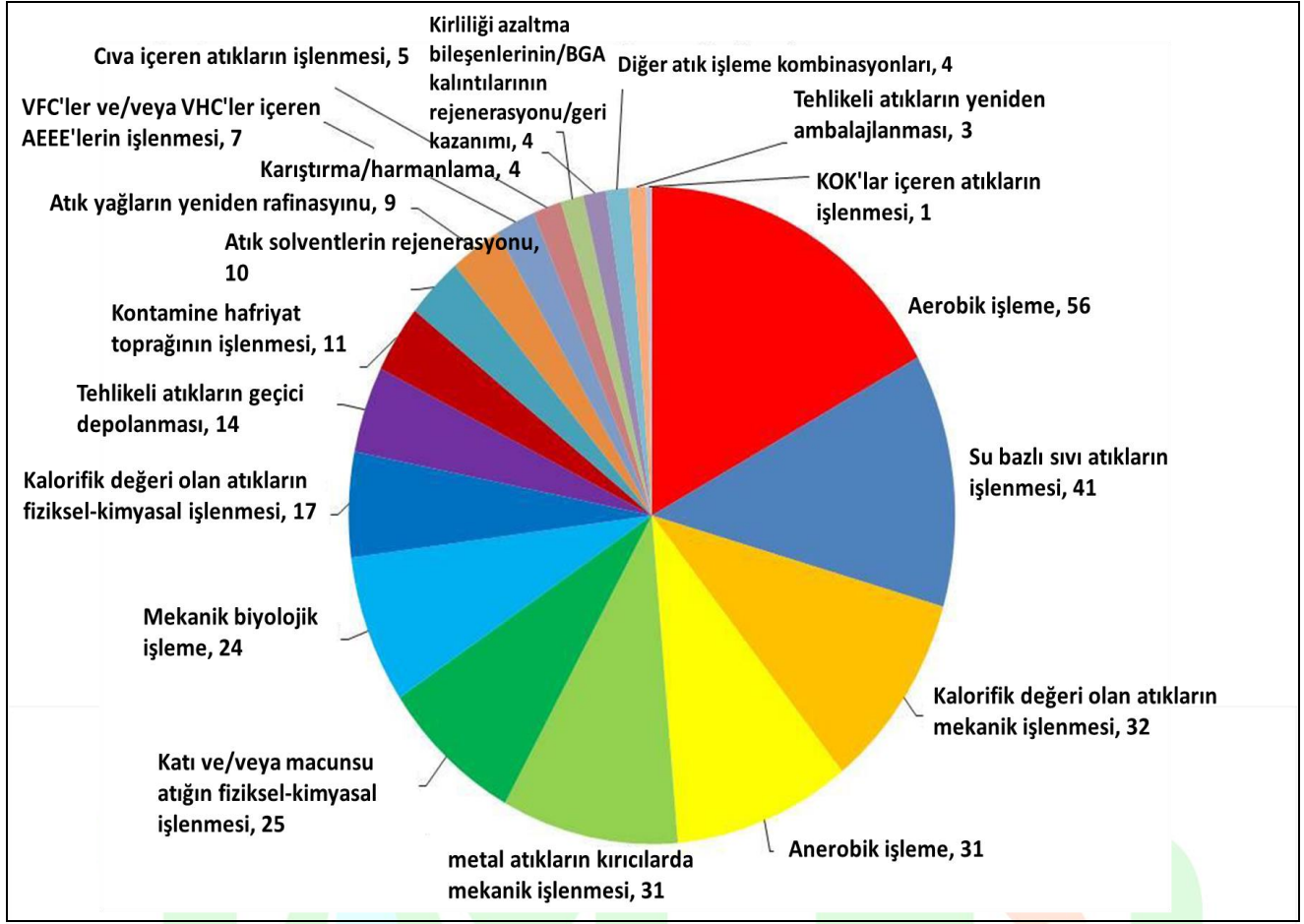
Bazı tesislerin birden fazla atık işleme/atık hattı kombinasyonuna sahip olması nedeniyle, 329 anket toplam 475 kombinasyonu temsil etmektedir.

Ek olarak, her tesisin birden fazla havaya emisyon noktası ve/veya birden fazla suya emisyon noktası olabilir, her emisyon noktası tesisin bir veya birkaç faaliyetine (yani atık prosesi/atık hattı kombinasyonu) karşılık gelebilir. 329 anket, toplam 483 emisyon noktasını temsil etmektedir (bu emisyon noktaları, dokümanın geri kalanında aşağıdaki şekilde adlandırılmıştır: Tesisnumarası-1, Tesisnumarası-2, vb.).

Anketlerin doğrulanması ve düzeltilmesinden sonra, veri analizini gerçekleştirmek için, her tesis ana atık işleme faaliyetine göre sınıflandırılmıştır. Bu sürecin, tesisin emisyonları ile en fazla ilişkisi olan faaliyet olduğu anlaşılmıştır.

Tesislerin bu sınıflandırmaya göre dağılımı, Şekil 2.1'de gösterilmektedir.

Emisyon noktalarının %19'u atıkların mekanik işlenmesiyle, %36'sı atıkların biyolojik işlenmesiyle ve %40'ı atığın fiziksel-kimyasal işlenmesiyle; geri kalan %5'i ise geçici depolama, yeniden ambalajlama ve harmanlama/karıştırma gibi diğer ortak işleme süreçleri ile ilişkilidir, aynı zamanda diğer türlerde faaliyet gerçekleştiren birkaç tesis de mevcuttur.



Şekil 2.1 Veri toplama sürecine katılan tesislerin dağılımı

2.2.2. Emisyon seviyeleri hakkında genel bilgiler

Emisyon ve tüketim seviyelerine ilişkin bilgiler, her bir atık hattı/atık işleme kombinasyonu için Bölüm 3-5 arasında verilmektedir. Bu bölüm, bu bilgileri tekrar etmeyi değil, belirli bir kirletici için çeşitli sektörlerin önemini anlamak amacıyla atmosfere salınan ana kirleticiler ile ilgili atık işleme sektörüne çapraz bir genel bakış sunmayı amaçlamaktadır. İzleme sıklığı ve izleme standartları gibi daha fazla detaylar, Bölüm 2.3.3 ve Bölüm 3-5'te bulunabilir.

Okuyucu, su emisyonlarına ilişkin bu doküman dahilinde tekrarı önlemek amacıyla atık işleme sektöründe en fazla öneme sahip su emisyonlarını kapsayan Bölüm 5.7'yi inceleyebilir.

Doküman kapsamında, veri toplama yoluyla sağlanmış olan hava ve su emisyonlarına ait konsantrasyon değerleri [42, WT TWG 2014], aşağıda verildiği gibi rapor edilmiştir:

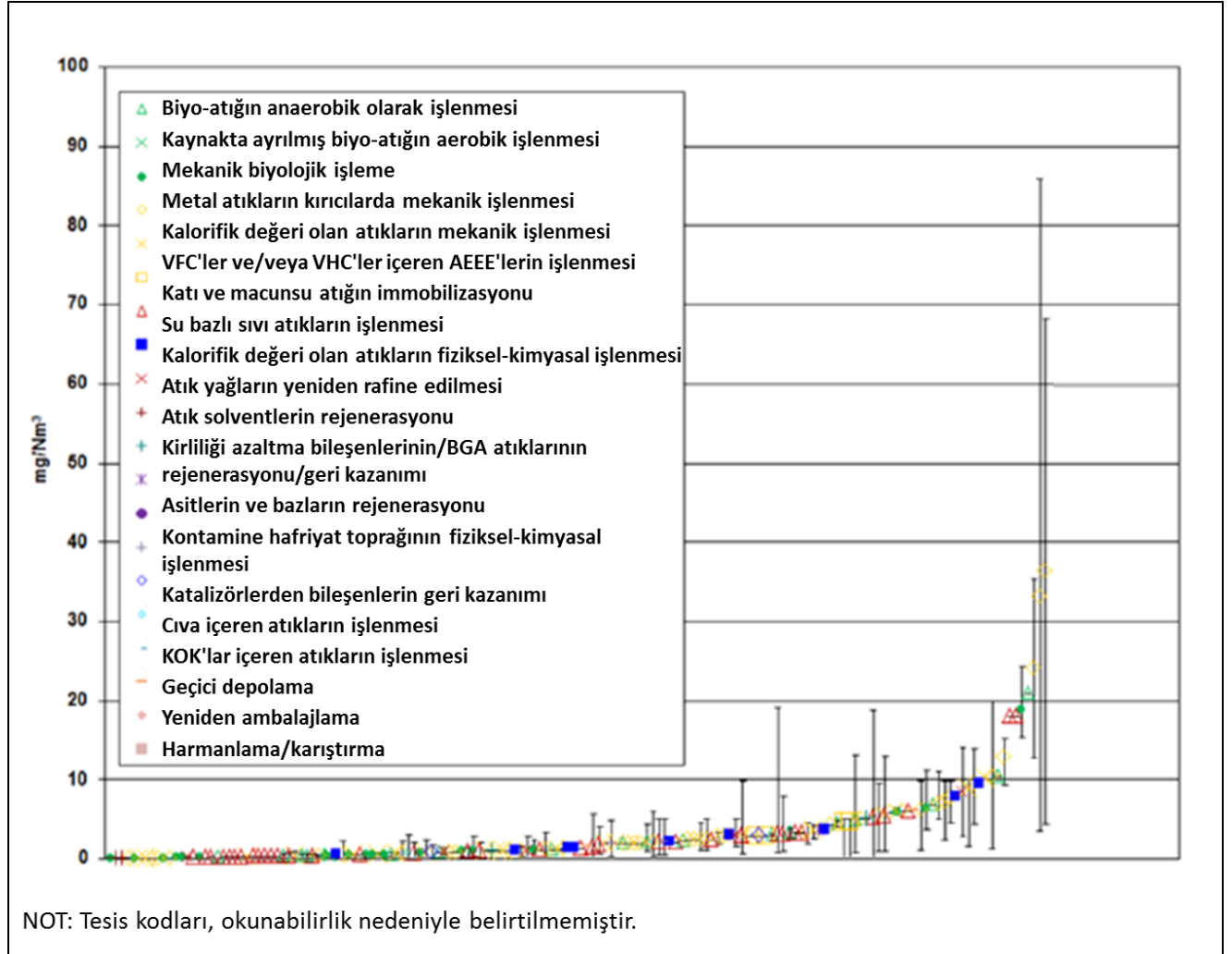
- Tablolarda:
 - periyodik izleme: sağlanmış olan değerlerin üç referans yılı boyunca ortalamalarının aralığı;
 - sürekli izleme ve 24 saatlik akış orantılı kompozit numune (su içinde): sağlanmış olan en yüksek ortalama değerlerin aralığı.
- Şekillerde (grafikler):
 - periyodik izleme: grafikler, sağlanmış olan değerlerin üç referans yılı boyunca ortalamasını temsil etmektedir, hata çubukları üç referans yılı boyunca sağlanmış olan değerlerin minimum ve maksimumlarını temsil etmektedir;

- sürekli izleme ve 24 saatlik akış orantılı kompozit numune (su içinde): grafikler, üç referans yılı boyunca sağlanan maksimum ortalama değerleri temsil etmektedir, hata çubukları, üç referans yılı boyunca sağlanan değerlerin minimum ve maksimumlarını temsil etmektedir.

2.2.2.1. Toz emisyonları

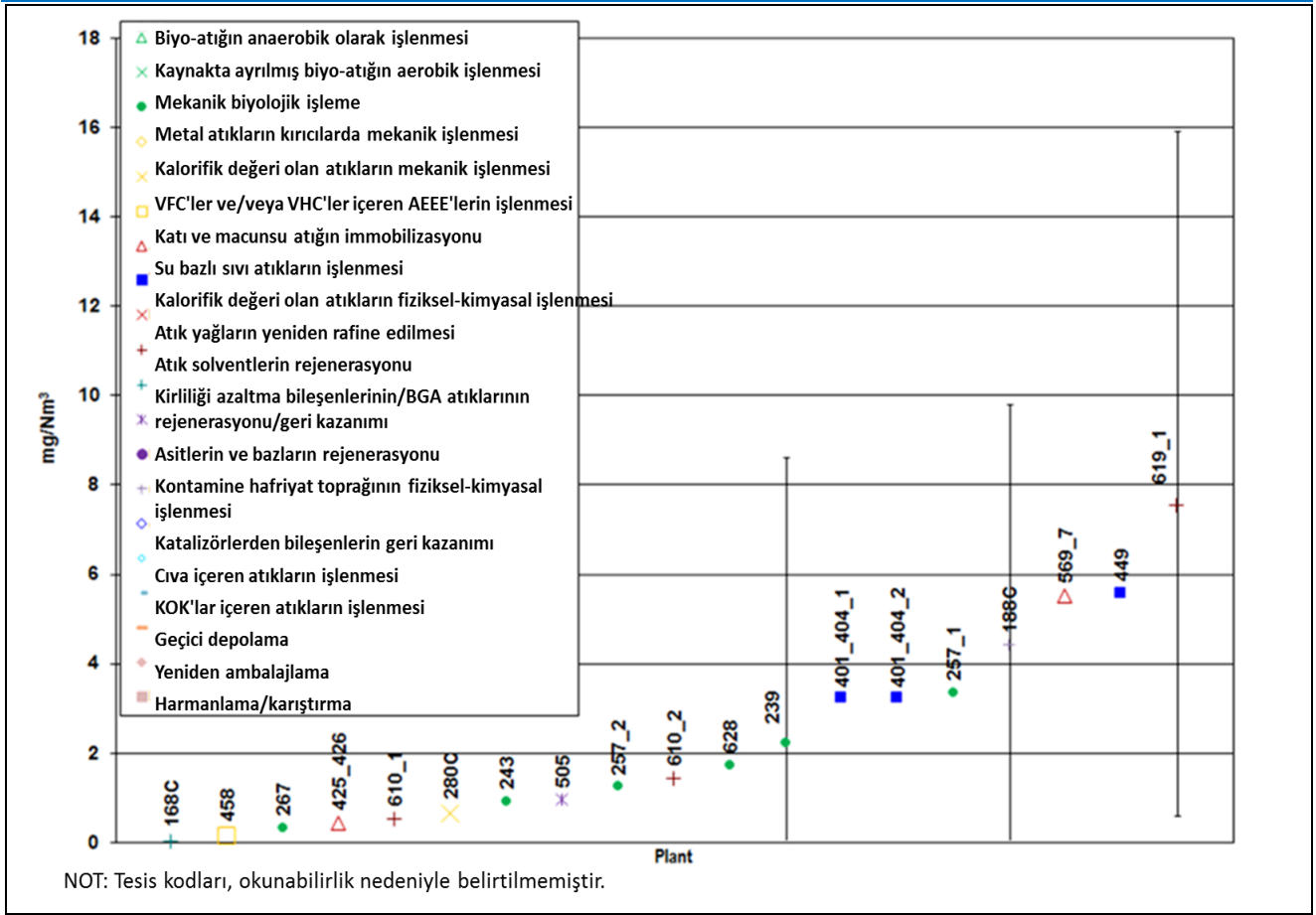
Şekil 2.2, Şekil 2.3 ve Şekil 2.4, referans listesindeki toz ölçümü gerçekleştiren 182 atık işleme tesisinin tamamının, toz baca emisyonlarına genel bir bakış sunmaktadır. Tüm mekanik atık işleme faaliyetlerinden kaynaklanan toz emisyonları, Şekil 2.5'te göstermektedir (metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi, kalorifik değere sahip atıkların mekanik işlenmesi, VFC'ler ve/veya VHC'ler içeren AEEE'lerin işlenmesi, ve cıva içeren AEEE'lerin mekanik işlenmesi).

Baca emisyonlarında en yüksek toz konsantrasyonlarına sahip olan referans listesindeki tesisler, ana atık işleme faaliyetleri olarak şunları gerçekleştirmektedir: metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi (Bölüm 3.1), mekanik biyolojik işleme (bakınız Bölüm 4.4), katı ve/veya macunsu atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi (Bölüm 5.1) ve biyolojik atıkların anaerobik işlenmesi (Bölüm 4.3).

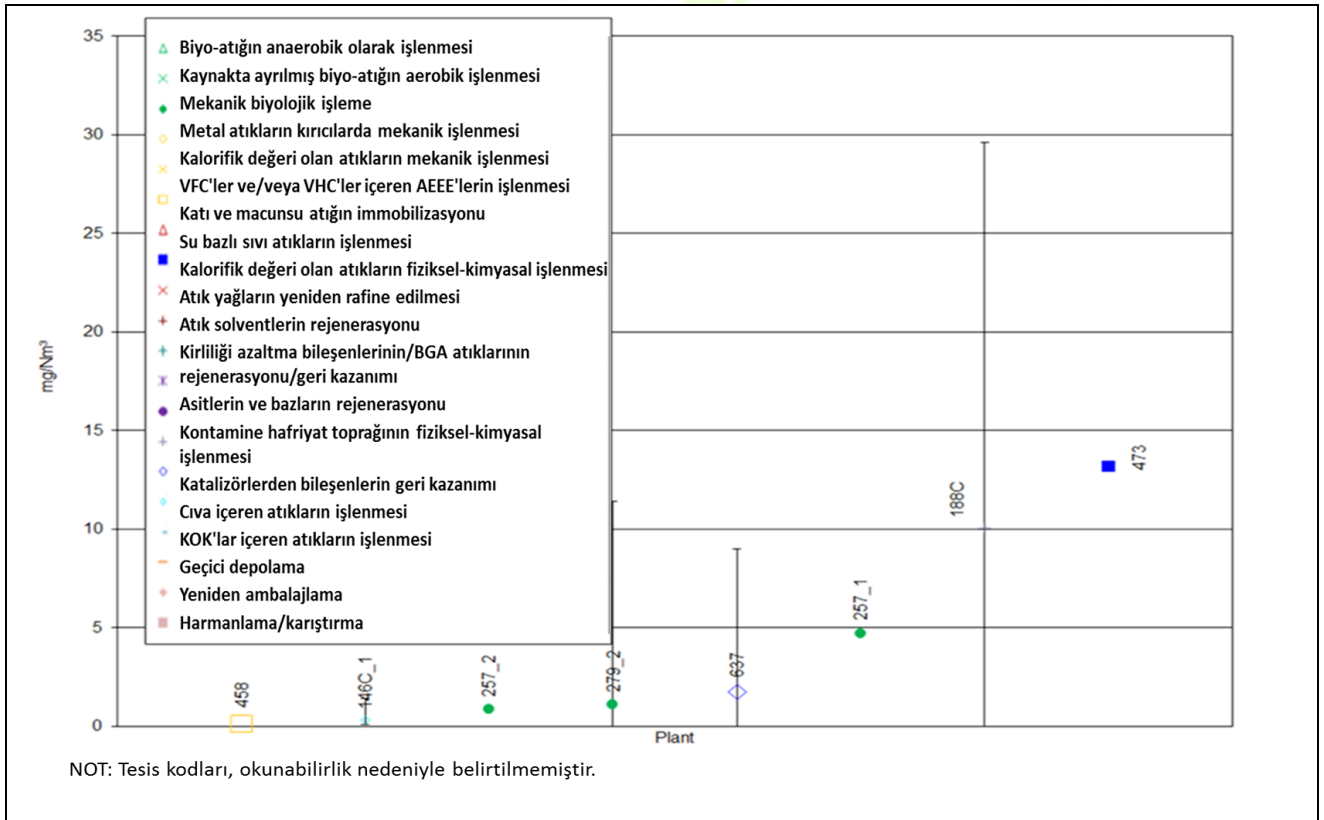


Şekil 2.2 Tüm atık işleme tesislerinden kaynaklanan toz emisyonları (periyodik ölçümler)

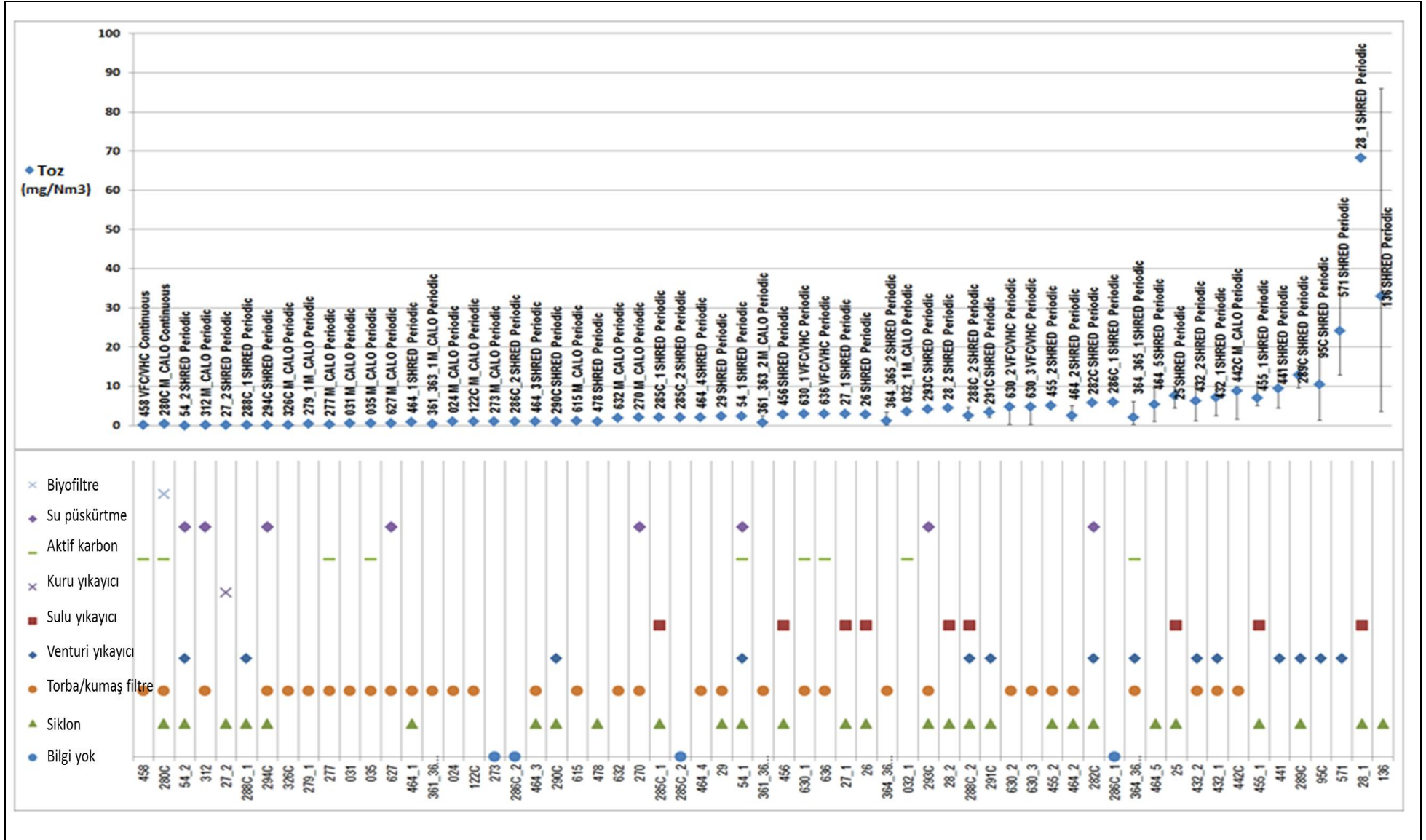
Bölüm 2



Şekil 2.3 Tüm atık işleme tesislerinden kaynaklanan toz emisyonları (sürekli ölçümler-uzun dönem ortalaması)



Şekil 2.4 Tüm atık işleme tesislerinden kaynaklanan toz emisyonları (sürekli ölçümler-kısa dönem ortalaması)



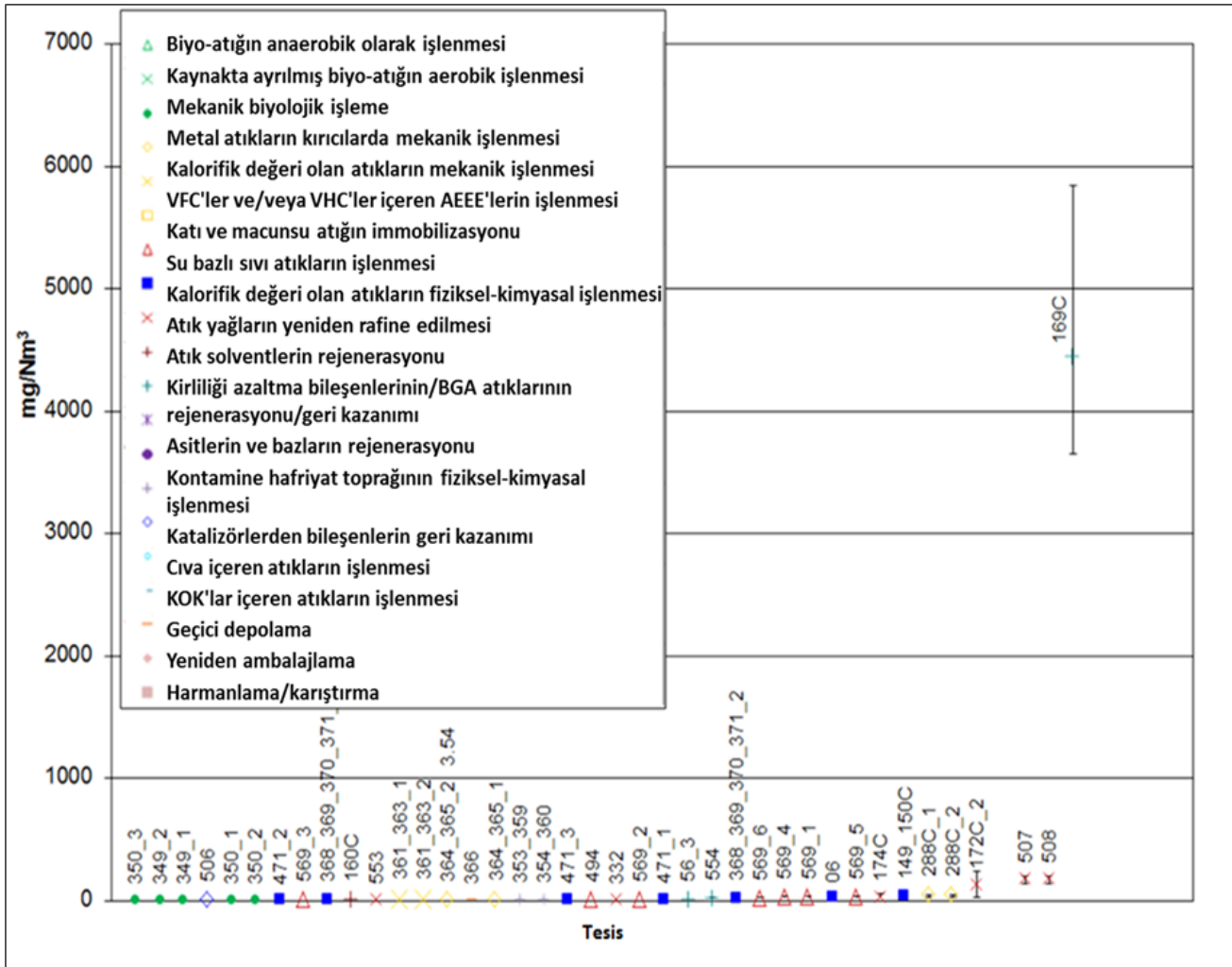
Şekil 2.5 Bütün mekanik atık işleme faaliyetlerinden kaynaklanan toz emisyonları

2.2.2.2. Organik bileşik emisyonları

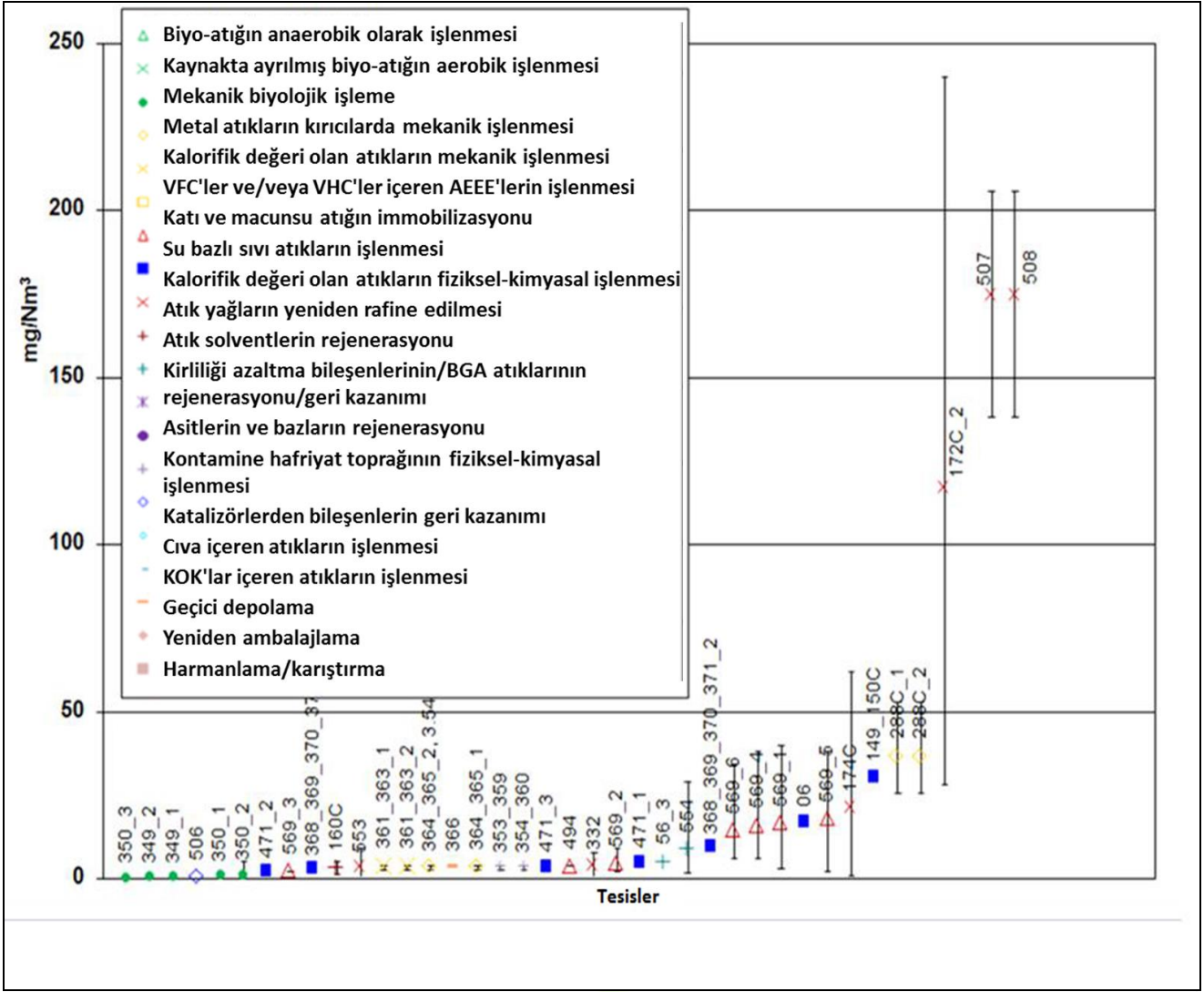
Organik bileşiklerin hava emisyonlarına ilişkin referans listesindeki tesisler tarafından üç parametre rapor edilmektedir: TVOC, TOK ve NMVOC. Rapor edildiğinde kullanılan ölçüm standardı çoğu durumda EN 12619'dur (veya bazı durumlarda 2013'te EN 12619'un yerini alan EN 13256) ve rapor edilen izleme yöntemi başlıca Alev İyonizasyon Dedektörü (FID) yöntemidir ve bu yöntem için numunenin filtre edilmesi gerekmektedir. Bu standart ve bu yöntem kullanılarak gaz halindeki toplam organik karbon belirlenmektedir. Her parametre için ölçümler, uzun vadeli veya kısa vadeli ortalamaları alınarak periyodik veya sürekli olarak gerçekleştirilmektedir. Bu çeşitli ölçümler, Şekil 2.6-Şekil 2.15'te gösterilmektedir.

Nadir durumda, emisyonların akış hızının çok düşük olduğu atık solventlerin rejenerasyonunu gerçekleştiren tesislerde (Bölüm 5.4) çok yüksek konsantrasyon değerleri görülmüştür. Bu tür durumlarda, emisyonlardaki organik bileşiklerin konsantrasyonu, atmosfere salınan organik bileşiklerin miktarını yansıtmak için uygun parametre değildir. Özet olarak, havaya salınan emisyonlar açısından organik bileşiklerin en yüksek konsantrasyonlarına sahip ve referans listesinde bulunan tesisler, aşağıdakileri gerçekleştiren tesislerdir:

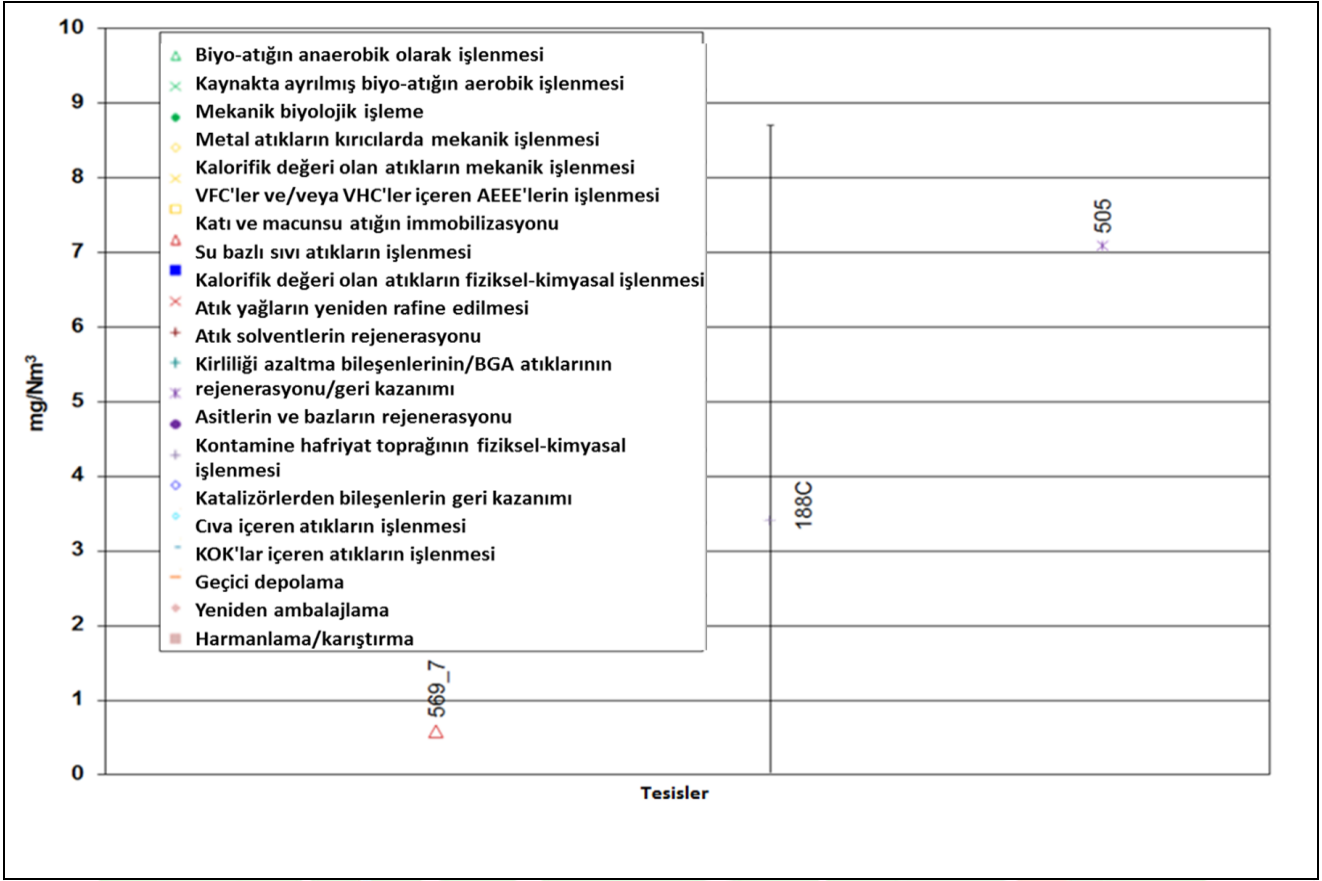
- mevcut durumda, yukarıda sözü edildiği gibi atık solventleri rejener eden, atık yağları yeniden rafine eden, ve kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işlemlerini yapan tesisler (Bölüm 5.3); Şekil 2.16, bu faaliyetlerden kaynaklanan organik bileşikler ile ilgili genel bir bakış sunmaktadır;
- metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi (Bölüm 3.1);
- su bazlı sıvı atıkların işlenmesi (Bölüm 5.7).



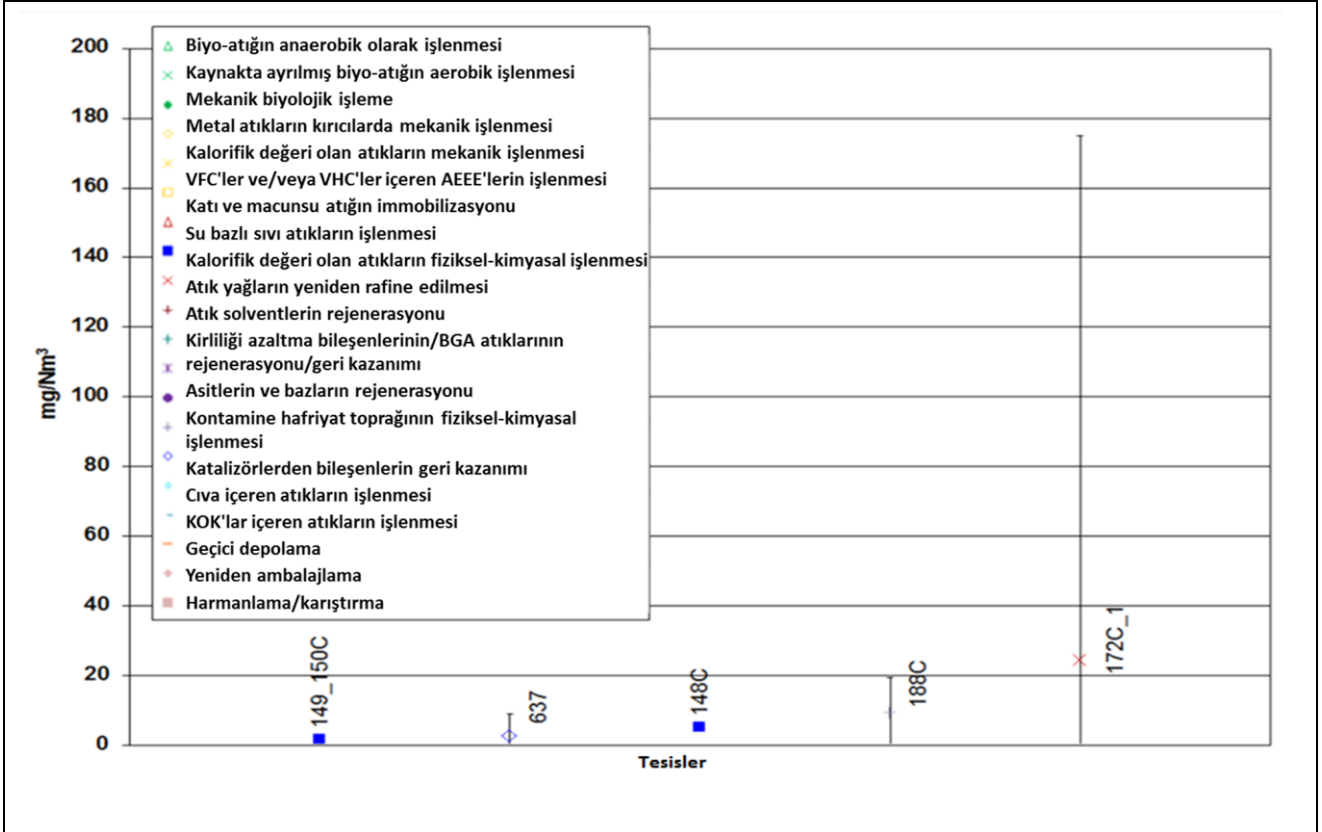
Şekil 2.6 Tüm atık işleme tesislerinden kaynaklanan TVOC emisyonları (periyodik ölçümler)



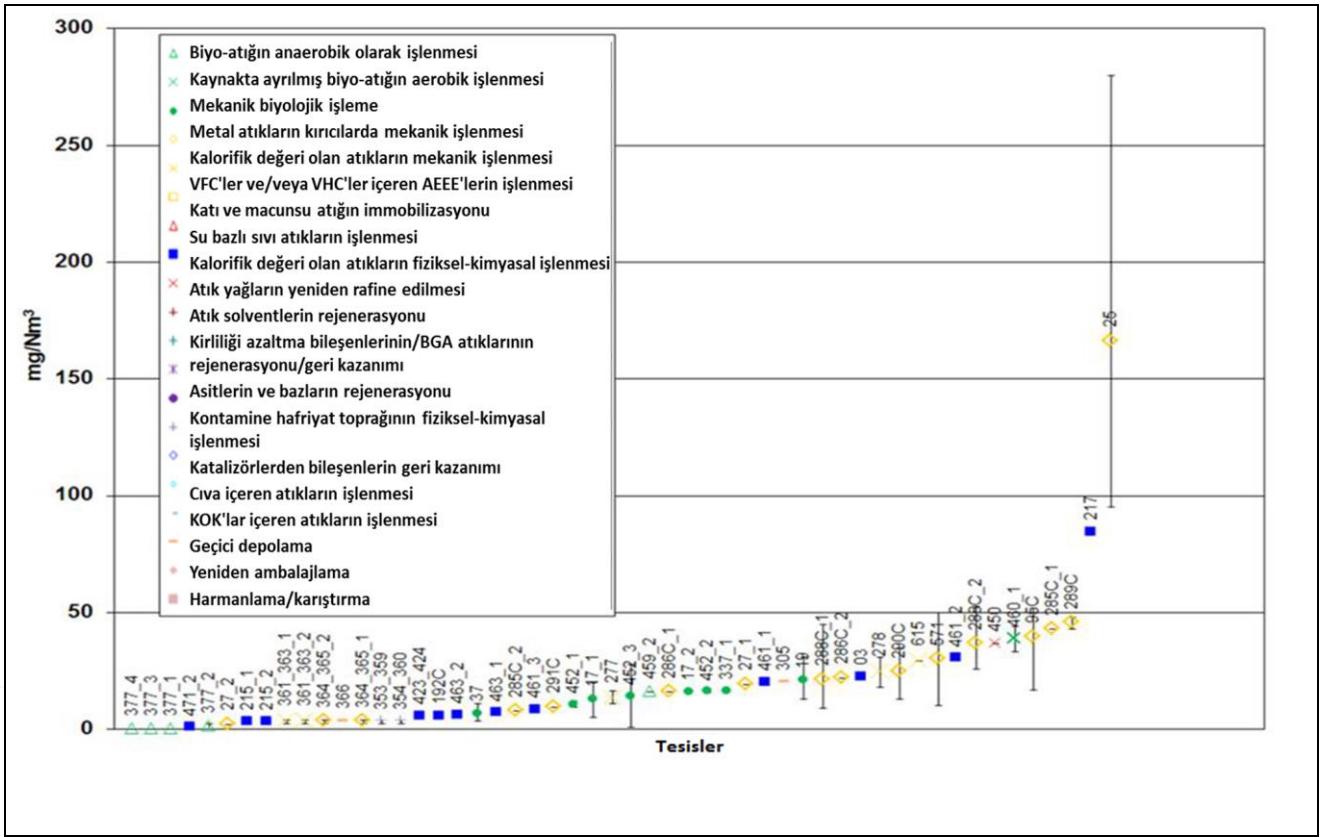
Şekil 2.7 Tüm atık işleme tesislerinden kaynaklanan TVOC emisyonlarının detayı (periyodik ölçümler)



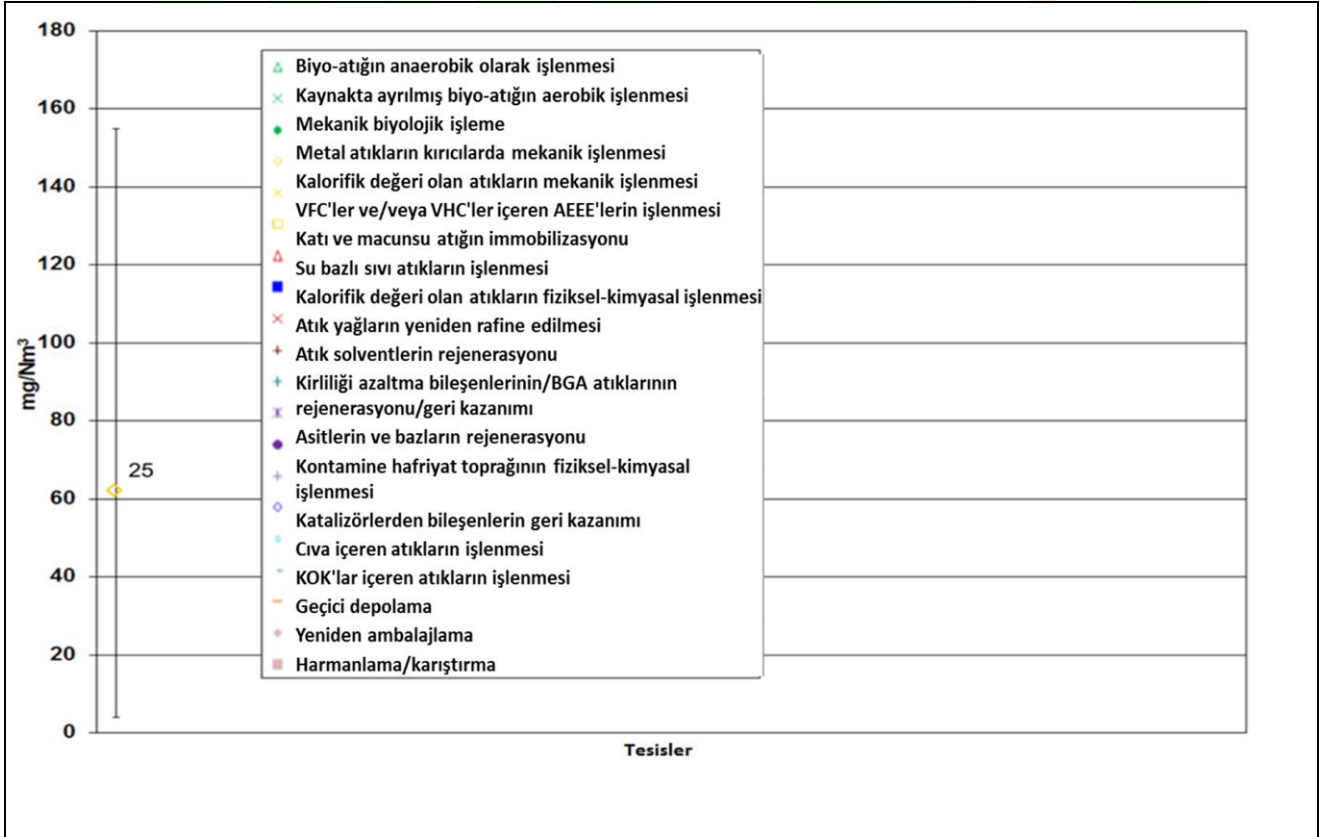
Şekil 2.8 Tüm atık işleme tesislerinden kaynaklanan TVOC emisyonları (sürekli ölçümler-uzun dönem ortalaması)



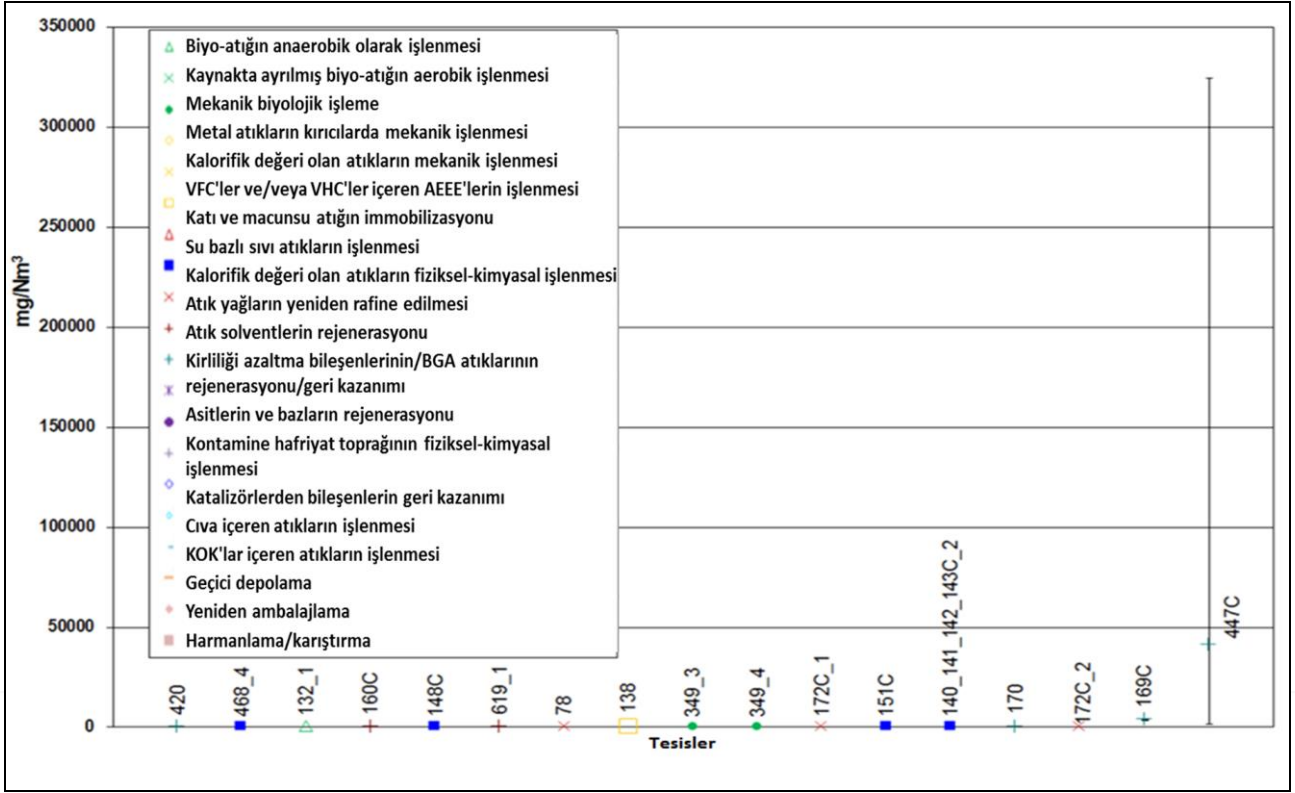
Şekil 2.9 Tüm atık işleme tesislerinden kaynaklanan TVOC emisyonları (sürekli ölçümler-kısa dönem ortalaması)



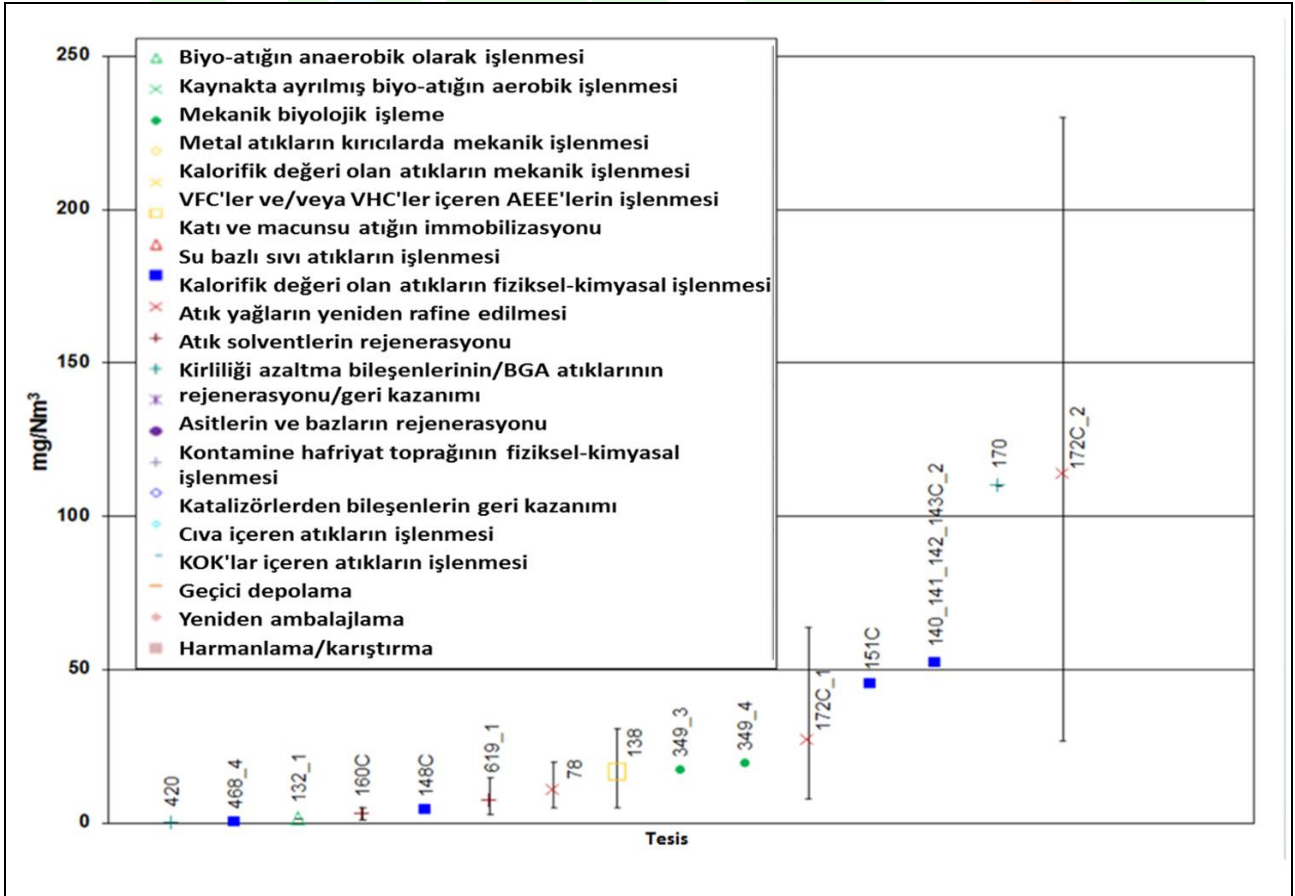
Şekil 2.10 Tüm atık işleme tesislerinden kaynaklanan TOK emisyonları (periyodik ölçümler)



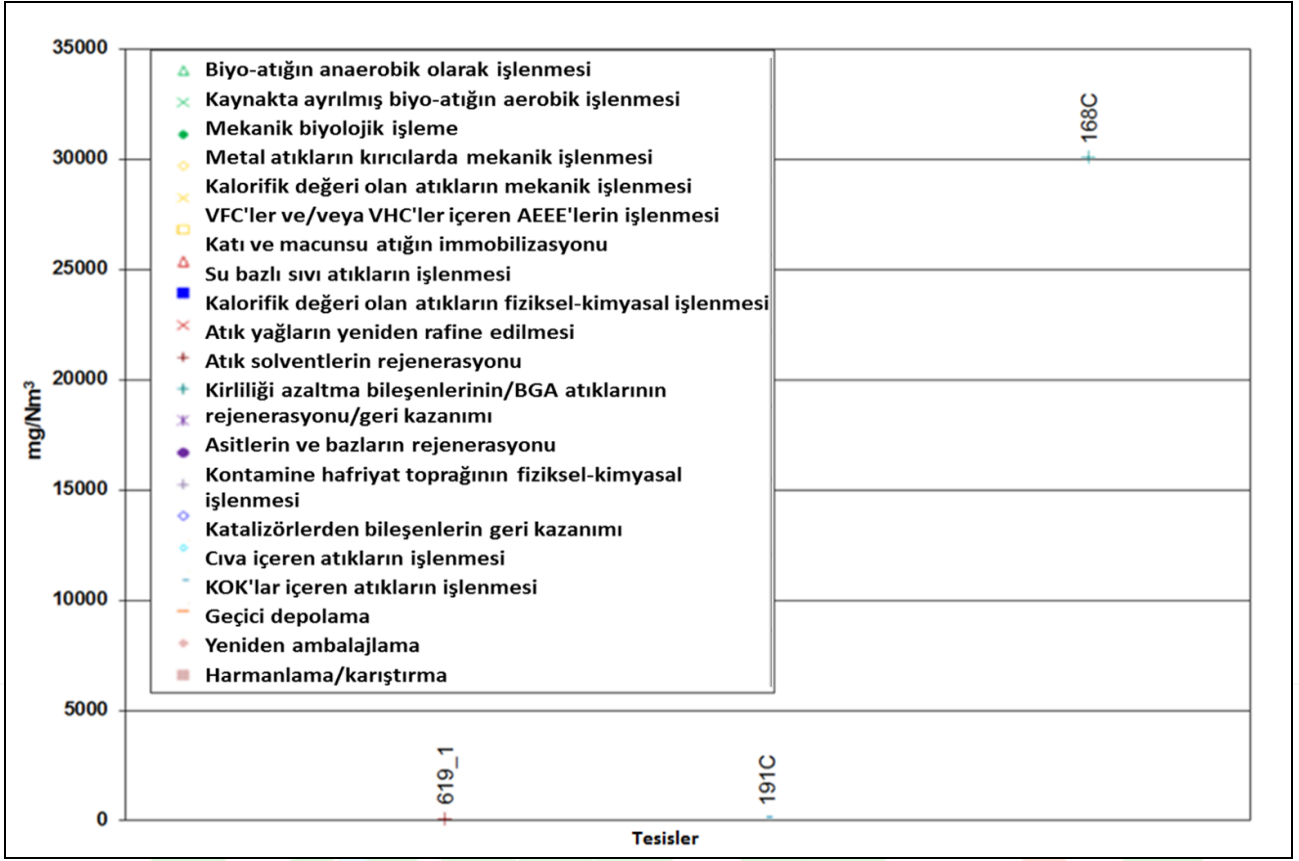
Şekil 2.11 Tüm atık işleme tesislerinden kaynaklanan TOK emisyonları (sürekli ölçümler –kısa dönem ortalaması)



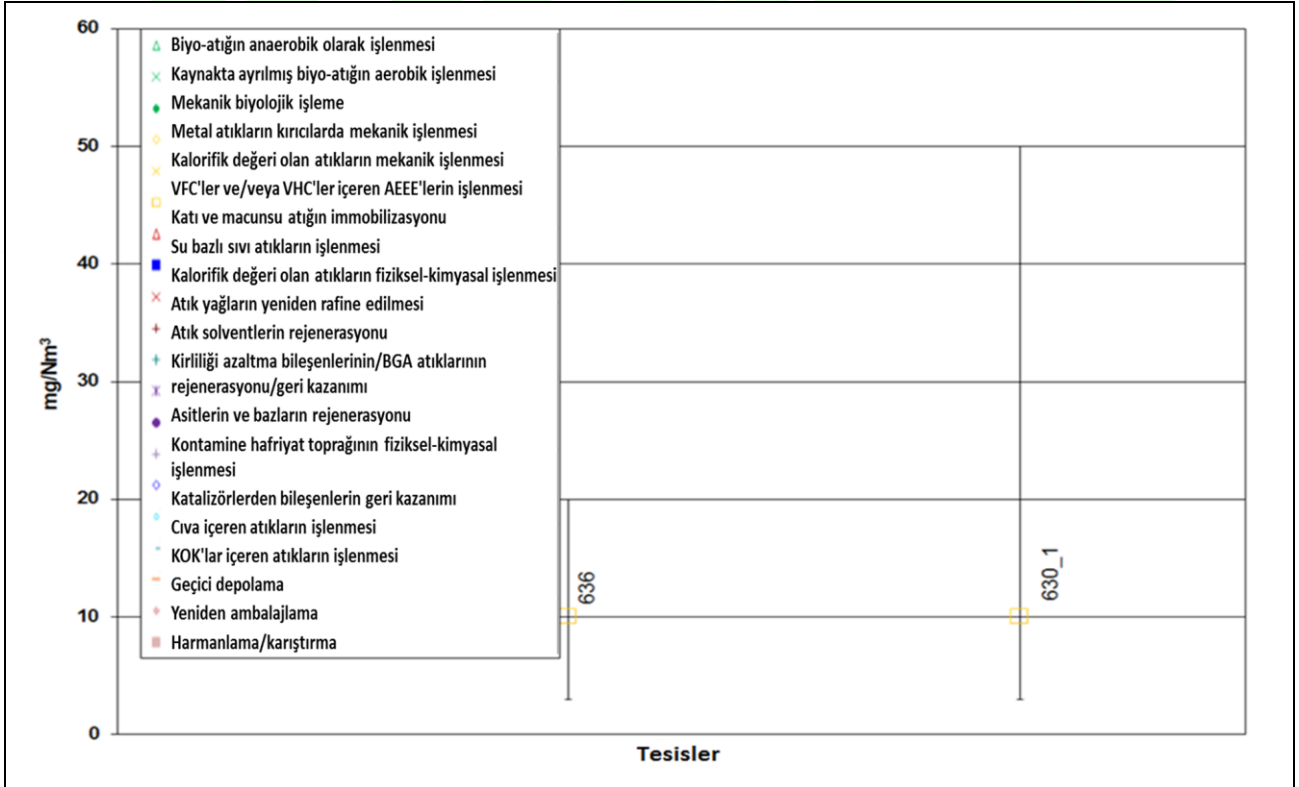
Şekil 2.12 Tüm atık işleme tesislerinden kaynaklanan NMVOC emisyonları (periyodik ölçümler)



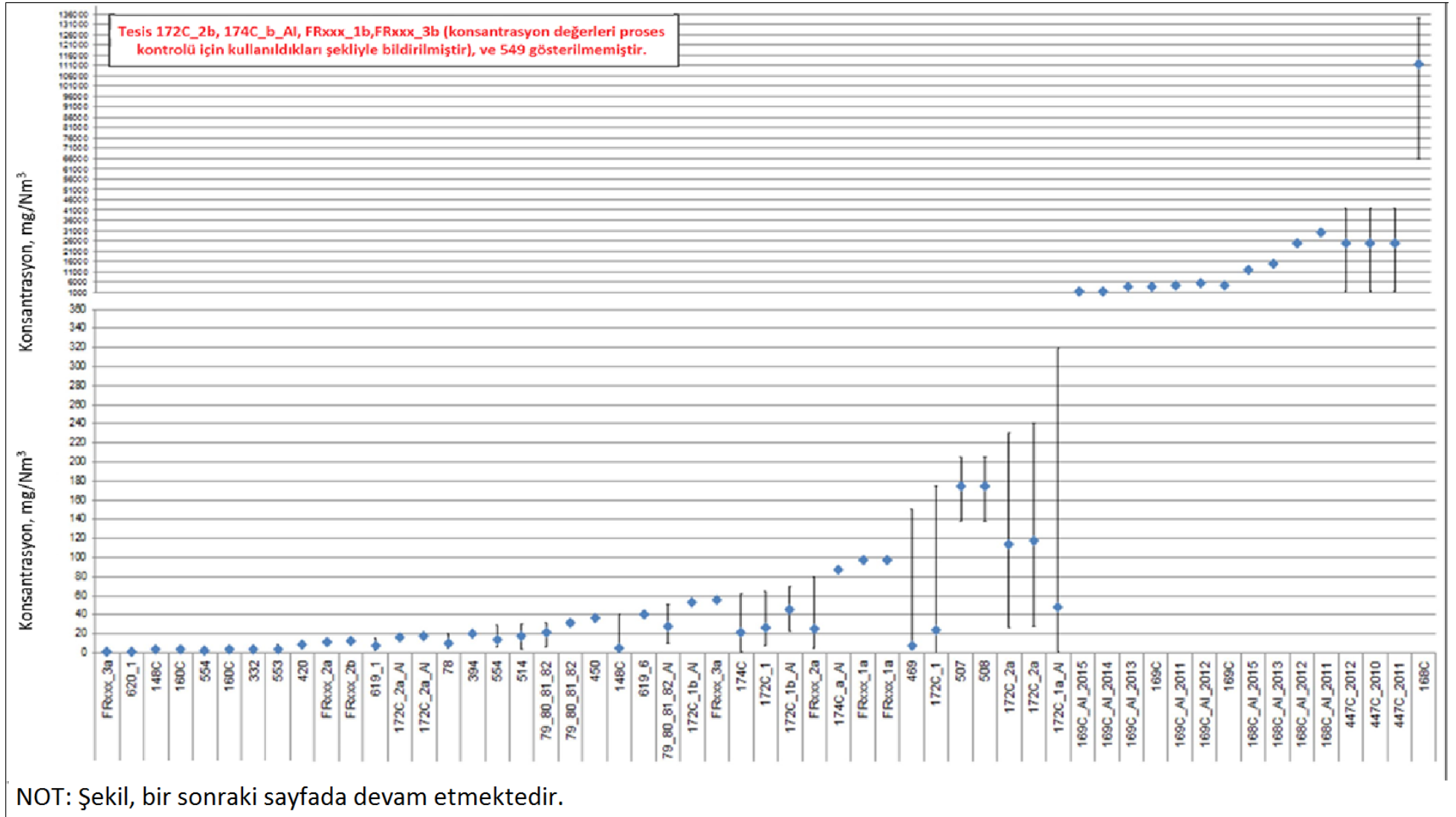
Şekil 2.13 Tüm atık işleme tesislerinden kaynaklanan NMVOC emisyonlarının detayı (periyodik ölçümler)

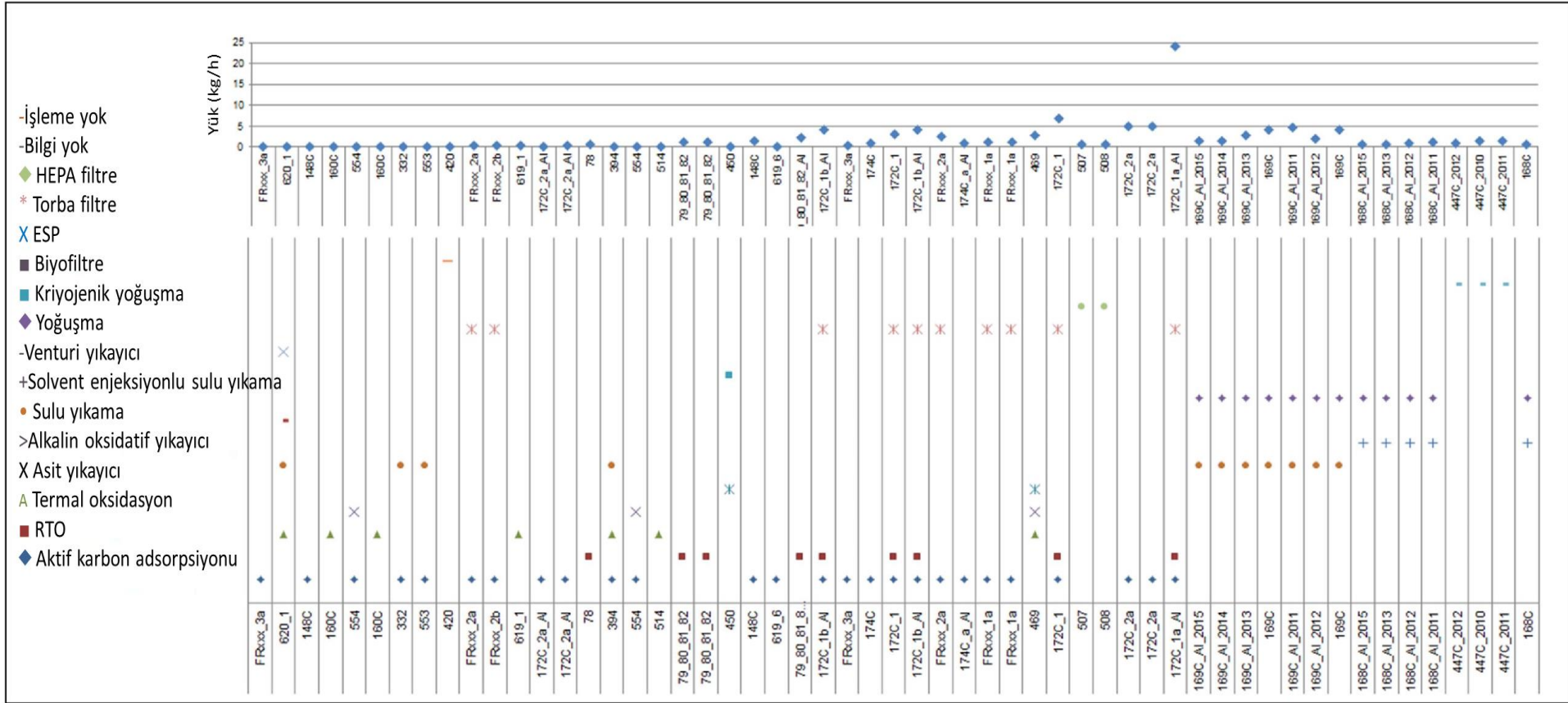


Şekil 2.14 Tüm atık işleme tesislerinden kaynaklanan NMVOC emisyonları (sürekli ölçümler-uzun dönem ortalaması)



Şekil 2.15 Tüm atık işleme tesislerinden kaynaklanan NMVOC emisyonları (sürekli ölçümler-kısa dönem ortalaması)





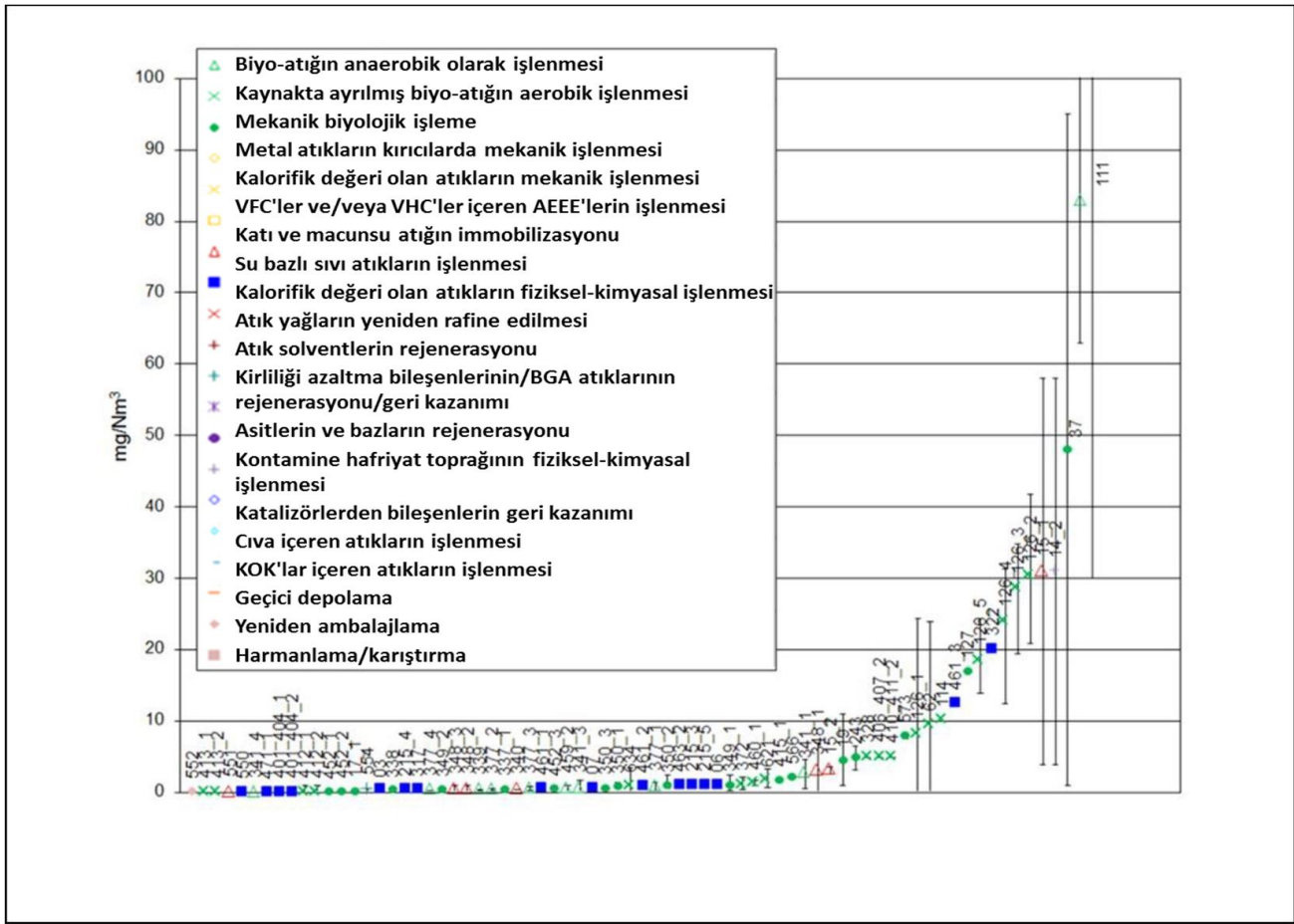
Şekil 2.16 Atık yağların yeniden rafine edilmesi, kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi ve atık solventlerin rejenerasyonundan kaynaklanan organik bileşiklerin emisyonu

2.2.2.3. Amonyak emisyonları

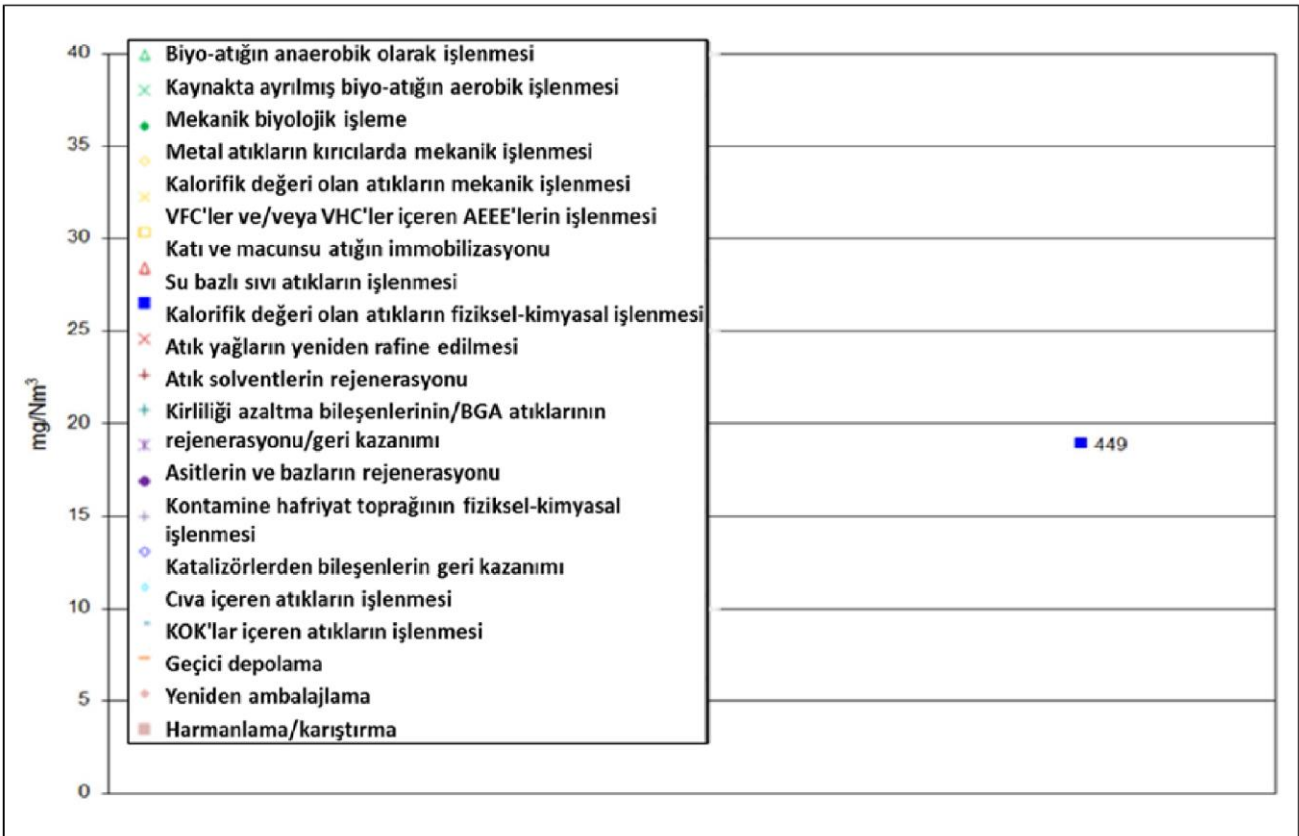
Şekil 2.17 ve Şekil 2.18, referans listesindeki amonyak (NH₃) ölçen tüm 74 atık işleme tesisinden kaynaklanan NH₃ emisyonları ile ilgili genel bir bakış sunmaktadır. NH₃ ölçen tesisler başlıca, atıkların biyolojik işlenmesi (Bölüm 4), su bazlı sıvı atıkların işlenmesi (Bölüm 5.6) ve, daha az bir oranda olmak üzere, katı ve/veya macunsu atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi (Bölüm 5.1) faaliyetlerini gerçekleştiren tesislerdir. Yalnızca atıkların biyolojik işlenmesinden kaynaklanan NH₃ emisyonları, Şekil 2.20’de gösterilmektedir.



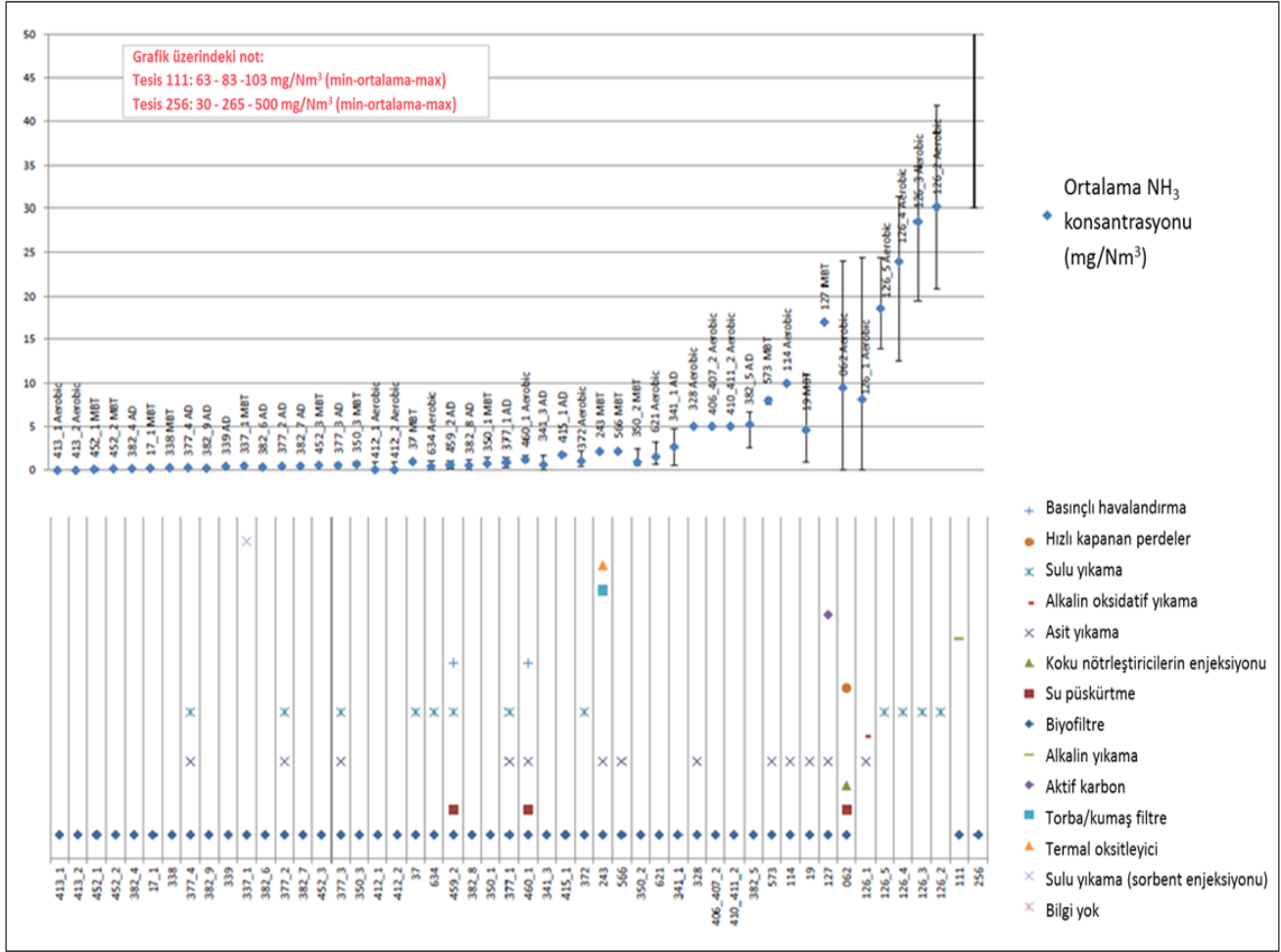
Şekil 2.17 Tüm atık işleme tesislerinden kaynaklanan NH₃ emisyonları (periyodik ölçümler)



Şekil 2.18 Tüm atık işleme tesislerinden kaynaklanan NH₃ emisyonlarının detayı (periyodik ölçümler)



Şekil 2.19 Tüm atık işleme tesislerinden kaynaklanan NH₃ emisyonları (sürekli ölçümler-uzun dönem ortalaması)



Şekil 2.20 Biyolojik işleme faaliyetlerini gerçekleştiren tüm tesislerden kaynaklanan NH₃ emisyonları

Tüm Atık ve Çevre Yönetimi Derneği

2.3. Atık işleme sektörü için genel MET belirlenmesinde dikkate alınması gereken teknikler

Bu bölüm, bu doküman kapsamındaki faaliyetlerde yüksek düzeyde çevresel koruma sağlama potansiyeline sahip olduğu düşünülen teknikleri (veya bunların kombinasyonlarını) ve bunlarla bağlantılı olan izleme faaliyetlerini açıklamaktadır. Açıklanan teknikler, hem kullanılan teknolojiyi hem de tesislerin tasarımı, inşaa edilmesi, bakımı, işletilmesi ve devreden çıkarılması yöntemlerini içerecektir.

Söz konusu teknikler, çevre yönetim sistemlerini, sürece entegre edilmiş teknikleri ve boru sonu önlemlerini kapsamaktadır. Ayrıca, atıkların en aza indirilmesi ve geri dönüşüm prosedürleri dahil olmak üzere atık önleme ve yönetimi kapsamında kullanım ve yeniden kullanım süreçlerini optimize ederek hammadde, su ve enerji tüketimini azaltan teknikler de dikkate alınmaktadır. Teknikler aynı zamanda, kazalar ve olayların çevresel sonuçlarını önlemek veya sınırlamak için kullanılan önlemleri ve saha ıslah önlemlerini de içermektedir. Bunlar, olağan işletme koşulları dışında (örneğin, çalıştırma ve kapatma işlemleri, sızıntılar, arızalar, anlık durmalar ve işletme süreçlerinin kesin olarak sonlandırılması) ortaya çıkan emisyonları önlemek veya azaltmak için alınan önlemleri de kapsamaktadır.

Direktif'in Ek III'ünde, MET belirleme için bir dizi kriter sıralanmaktadır, ve bu bölüm kapsamındaki bilgiler, bu hususları ele almaktadır. Her bir teknik hakkındaki bilgilerin özetlenmesini, tekniklerin karşılaştırılmasını ve bunların Direktif kapsamındaki MET tanımına göre değerlendirilmesini sağlamak için mümkün olduğunca, Tablo 2.4'te verilen standart yapı kullanılmaktadır.

Bu bölüm, sektörde uygulanabilecek tekniklerin kapsamlı bir listesini içermeyebilir. Münferit bir tesis için MET belirlenmesinde dikkate alınabilecek başka teknikler de mevcut olabilir veya geliştirilebilir.

Tablo 2.4 Her teknik için bilgiler

Bölümler içerisinde yer alan başlıklar
Tanım
Teknik açıklama
Elde edilen çevresel faydalar
Çevresel performans ve işletme verileri
Çapraz medya etkileri
Uygulanabilirlik ile ilgili teknik hususlar
Ekonomi
Uygulama için itici güç
Örnek tesisler
Referans literatür

Bu bölümün amacı, bu dokümanın tek bir atık işleme faaliyetine ayrılmış bölümlerinde (Bölüm 3'ten 5'e kadar) bilgi tekrarı önlemek için birden fazla atık işleme faaliyetinde uygulanabilecek teknikleri sunmaktır. Bu durum, söz konusu bölümlerin ilgili olduğunda burada sunulan tekniklere atıfta bulunabileceği ve ilgili atık işleme türüne özgü ek teknikleri tanıtabileceği anlamına gelmektedir.

2.3.1. Çevresel performansı iyileştirmek için organizasyonel teknikler

2.3.1.1. Çevre yönetim sistemi (ÇYS)

Tanım

Çevresel hedeflere uyumu gösteren resmi bir sistemdir.

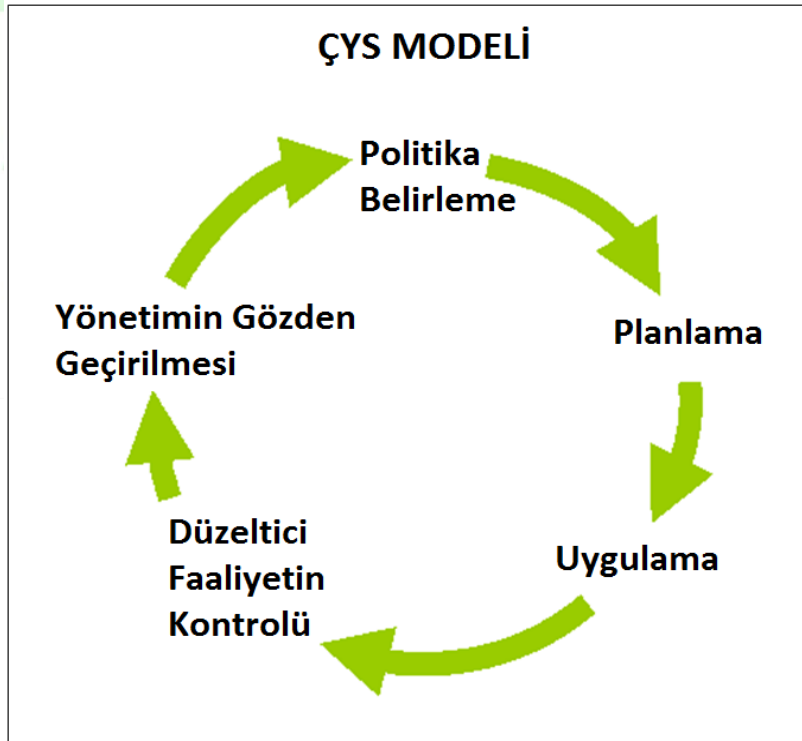
Teknik açıklama

Endüstriyel Emisyonlar Direktifi 'teknikleri' ('mevcut en iyi teknikler' tanımı altında), 'hem kullanılan teknoloji hem de tesisin tasarlanma, inşa, bakım, işletme ve devreden çıkarma şekli' olarak tanımlamaktadır.

Bu bağlamda, ÇYS, tesis işletmecilerinin çevresel sorunları sistematik ve açık bir şekilde ele almalarına olanak sağlayan bir tekniktir. ÇYS'ler, bir tesisin genel yönetiminin ve işletiminin doğal bir parçası olduğu zaman en etkili ve verimli yapıyı sağlamaktadır.

ÇYS, işletmecinin dikkatini tesisin çevresel performansına odaklamaktadır; bu odaklanma özellikle hem normal işletme koşullarındaki hem de normal işletme koşulları dışındaki net işletim prosedürlerinin uygulanması ve ilgili sorumluluk alanlarının belirlenmesi yoluyla gerçekleştirilmektedir.

Verimli tüm ÇYS'ler, sürekli iyileştirme kavramını bünyesinde barındırmaktadır; bu, çevresel yönetimin belirli bir noktada sona eren bir proje değil, sürekli devam eden bir süreç olduğu anlamına gelmektedir. Çeşitli proses tasarımları mevcuttur, ancak çoğu ÇYS planla-uygula-kontrol et-harekete geç döngüsüne dayanmaktadır (diğer şirket yönetimi içeriklerinde yaygın olarak kullanılan bir döngü). Döngü, bir döngü bitiminin bir sonrakinin başlangıcına bağlandığı yinelenmeli bir dinamik modeldir (bakınız Şekil 2.21).



Şekil 2.21 ÇYS modelinde sürekli iyileştirme

Bir ÇYS, standartlaştırılmış ('özelleştirilmiş') veya standartlaştırılmamış bir sistem yapısında olabilir. EN ISO 14001 gibi uluslararası kabul görmüş standart bir sistemin uygulanması ve bu sisteme bağlı kalınması, özellikle uygun şekilde gerçekleştirilen bir dış doğrulamaya tabi tutulduğunda ÇYS'ye daha yüksek güvenilirlik sağlayabilir. Eko Yönetim ve Denetim Sistemi (EMAS), çevre beyanı ve geçerli çevre mevzuatına uyumu sağlamak için olan mekanizmaları aracılığıyla halkla etkileşimi sayesinde ek güvenilirlik sağlamaktadır. Bununla birlikte, standartlaştırılmamış sistemler, uygun şekilde tasarlanmaları ve uygulanmaları koşuluyla, standartlaştırılmış sistemler ile prensipte eşit derecede etkili olabilir.

Hem standartlaştırılmış sistemler (EN ISO 14001 veya EMAS) hem de standartlaştırılmamış sistemler prensipte kuruluşlar için uygulansalar da, bu doküman, EED'nin yalnızca tesislere yönelik düzenlemelerinin olmasından dolayı, bir kuruluşun tüm faaliyetlerini içermeyen (örneğin, ürün ve hizmetlere ilişkin faaliyetler), daha dar bir yaklaşımı benimsemektedir.

Bir ÇYS, aşağıda verilen bileşenleri içerebilir:

- I.** Üst yönetim de dahil olmak üzere yönetimin sisteme bağlılığı;
- II.** Tesisin çevresel performansının sürekli iyileştirilmesini içeren bir çevre politikasının yönetim tarafından tanımlanması;
- III.** Mali planlama ve yatırım ile bağlantılı olarak gerekli prosedür, amaç ve hedeflerin planlanması ve belirlenmesi;
- IV.** Aşağıdaki maddeleri dikkate alan prosedürlerin uygulanması:

- (a) yapı ve sorumluluk,
- (b) istihdam sağlama, eğitim, farkındalık ve yetkinlik (bakınız Bölüm 2.3.1.3),
- (c) iletişim,
- (d) çalışanın katılımı,
- (e) dokümantasyon,
- (f) etkin süreç kontrolü,
- (g) bakım programları,
- (h) acil duruma hazırlık ve müdahale,
- (i) çevre mevzuatına uyumun korunması;

- V.** Aşağıdaki maddeleri dikkate alan performans kontrolü ve düzeltici faaliyetlerin uygulanması:

- (a) izleme ve ölçüm (ayrıca EED Tesislerinden Kaynaklanan Hava ve Su Emisyonlarının İzlenmesine İlişkin JRC Referans Raporu'na da bakınız (ROM)) ([\[43, COM 2018 \]](#)),
- (b) düzeltici ve önleyici faaliyet,
- (c) kayıtların tutulması,
- (d) ÇYS'nin planlanan düzenlemelere uyup uymadığını ve uygun şekilde yürütüldüğünü ve devam ettirildiğini belirlemek için bağımsız (uygulanabilir olduğunda) iç ve dış denetim;

- ÇYS'nin ve bunun devam eden uygunluğunun, yeterliliğinin ve etkinliğinin üst yönetim tarafından gözden geçirilmesi;
- Daha temiz teknolojilerin gelişiminin takibi;
- Yeni bir tesisin tasarımı aşamasında ve işletme ömrü boyunca, tesisin devreden çıkarılması sırasında ortaya çıkacak çevresel etkilerin dikkate alınması;
- Düzenli olarak sektörel kıyaslamaların uygulanması;
- Atık hattı yönetimi (bakınız Bölüm 2.3.2.1 ila 2.3.2.9);
- Atık ve atık gaz hatlarının bir envanteri (bakınız Bölüm 2.3.1.2);
- Kalıntı yönetim planı (bakınız Bölüm 2.3.12);
- Kaza yönetim planı (bakınız Bölüm 2.3.13.1);

- VI.** Koku yönetim planı (bakınız Bölüm 2.3.5.1);

- VII.** Gürültü ve titreşim yönetim planı (bakınız Bölüm 2.3.10.1).

Elde edilen çevresel faydalar

ÇYS, tesisin çevresel performansının sürekli olarak iyileştirilmesini teşvik etmekte ve desteklemektedir. Eğer tesis mevcut durumda iyi bir genel çevresel performansa sahipse, ÇYS, işletmecinin yüksek performans seviyesini korumasına yardımcı olmaktadır.

Çevresel performans ve işletme verileri

Bilgi sağlanamadı.

Çapraz medya etkileri

Rapor edilmedi. ÇYS bağlamında ilk çevresel etkilerin sistematik analizi ve iyileştirmelerin kapsamı, tüm çevresel ortamlar için en iyi çözümlerin değerlendirilmesine temel oluşturmaktadır.

Uygulanabilirlik ile ilgili teknik hususlar

Yukarıda açıklanan bileşenler, genel olarak, bu doküman kapsamındaki tüm tesislere uygulanabilir. ÇYS'nin kapsamı (örneğin, ayrıntı düzeyi) ve niteliği (örneğin, standartlaştırılmış veya standartlaştırılmamış olması), tesisin niteliği, ölçeği ve karmaşıklığı, ve sahip olabileceği çevresel etkilerin kapsamı ile ilişkili olacaktır.

Ekonomi

İyi bir ÇYS'yi uygulamanın ve sürdürmenin maliyetlerini ve ekonomik faydalarını doğru bir şekilde belirlemek zordur. ÇYS uygulamanın sonucunda sağlanan ekonomik faydalar da bulunmaktadır ve bu faydalar, sektörden sektöre büyük ölçüde değişmektedir.

Sistemin doğrulanmasıyla ilgili dış maliyetler, Uluslararası Akreditasyon Forumu tarafından yayınlanan kılavuz ile tahmin edilebilir [44, IAF 2010].

Uygulama için itici güç

Bir ÇYS'nin uygulanması için itici güçler şunları içermektedir:

- gelişmiş çevresel performans;
- müşterilerin, düzenleyici makamların, bankaların, sigorta şirketlerinin veya diğer paydaşların (örneğin, tesisin yakınında yaşayan veya çalışan kişiler) çevresel gerekliliklerini karşılamak için kullanılabilecek, şirketin çevresel koşullarına ilişkin gelişmiş anlayışa sahip olma;
- karar verme süreci için gelişmiş bir temele sahip olma;
- personel motivasyonunun artması (örneğin, yöneticiler çevresel etkilerin kontrol edilmesine ilişkin güven duyabilir ve çalışanlar çevreye duyarlı bir şirket için çalıştıklarını hissedebilir);
- işletme maliyetlerini azaltmak ve ürün kalitesini iyileştirmek için ek fırsatların sağlanması;
- şirket imajının daha iyi hale gelmesi;
- sorumluluk, sigorta ve uyumsuzluk maliyetlerinin azalması.

Örnek tesisler

ÇYS'ler, AB genelinde bir dizi tesiste uygulanmaktadır.

Referans literatür

[45, COM 2016], [46, COM 2009], [47, DG Environment 2010]

2.3.1.2. Atık hatları envanteri/kaydı

Tanım

Atıksu ve atık gaz hatlarının, her biri ayrı ayrı olmak üzere, bileşimi ve miktarına ilişkin temel verilerin derlenmesi, bir hat envanteri/kaydı (atıksu envanteri/kaydı, atık gaz envanteri/kaydı) kapsamında gerçekleştirilmektedir. Çıkış hatları kaynaklarına göre, yani kaynaklandıkları atık işleme prosesine göre listelenmektedir. Bu durum, kirlilik derecelerinin ve kirlenici niteliğinin yanı sıra kaynaktan azaltma olasılıklarının değerlendirilmesinde de kilit bir unsurdur.

Teknik açıklama

Atık hattı envanteri/kaydı, belirli yerel koşullarla ilişkiliyse aşağıda verilen hususları ele almaktadır:

- (i) Aşağıdakiler dahil olmak üzere, atık işleme proseslerinin özellikleri hakkında bilgiler:
 - (a) emisyonların kaynağını gösteren basitleştirilmiş proses akış şemaları;
 - (b) performansları dahil olmak üzere sürece entegre tekniklerin ve kaynakta atıksu/atık gaz işleme faaliyetlerinin açıklamaları;
- (ii) Atıksu hatlarının karakteristiği hakkında bilgiler, örneğin:
 - (a) akış, pH, sıcaklık ve iletkenlik ortalama değerleri ve değişkenliği;
 - (b) ilgili maddelerin/parametrelerin ortalama konsantrasyonu ve yük değerleri ve bunların değişkenlikleri (örneğin, KOİ/TOK, azot türleri, fosfor, metaller, öncelikli maddeler/mikro kirleticiler);
 - (c) biyolojik olarak bozunabilirlik verileri (örneğin, BOİ, BOİ/KOİ oranı, Zahn-Wellens testi, biyolojik inhibisyon potansiyeli (örneğin, nitrifikasyon));
- (iii) Atık gaz hatlarının karakteristiği hakkında bilgiler, örneğin:
 - (a) akış ve sıcaklığın ortalama değerleri ve değişkenliği;
 - (b) ilgili maddelerin/parametrelerin ortalama konsantrasyonu ve yük değerleri ve bunların değişkenlikleri (örneğin, organik bileşikler, PCB'ler gibi KOK'lar);
 - (c) yanıcılık, düşük ve yüksek patlama limitleri, reaktivite;
 - (d) atık gaz işleme sistemini veya tesis güvenliğini etkileyebilecek diğer maddelerin varlığı (örneğin, oksijen, azot, su buharı, toz).

Elde edilen çevresel faydalar

Elde edilen çevresel faydalar arasında su ve/veya hava emisyonlarının azaltılması yer almaktadır. İlgili atıksu/atık gaz hatlarının tanımlanması, verimli atıksu/atık gaz yönetimi ve, teknik ve yönetim önlemleriyle emisyonların azaltılması için bir ön şarttır.

Çevresel performans ve işletme verileri

Bilgi sağlanamadı.

Çapraz medya etkileri

Mevcut değil.

Uygulanabilirlik ile ilgili teknik hususlar

Envanterin kapsamı (örneğin, ayrıntı düzeyi) ve niteliği, genel olarak tesisin niteliği, ölçeği ve karmaşıklığı ve sahip olabileceği çevresel etkilerin kapsamı (işlenen atıkların türü ve miktarına göre de belirlenir) ile ilgili olacaktır.

Ekonomi

Bilgi sağlanamadı.

Uygulama için itici güç

Envanterler/kayıtlar, MET'in uygulanmasını değerlendirmek için kullanılabilir ve yetkili makamlar tarafından emisyon sınır değerlerinin belirlenmesi amacıyla temel bilgiler sağlayabilir.

Örnek tesisler

Atık hattı envanterinin kullanımı, AB genelinde bir dizi tesiste uygulanmaktadır.

Referans literatür

[45, COM 2016]

2.3.1.3. Tesiste kalifiye personel bulundurulması

Tanım

Atık işleme tesisi, sayı, nitelik ve yetkinlik açısından yeterli personel tarafından işletilmektedir.

Teknik açıklama

Personel eğitimi, farkındalığı ve yetkinliği, ÇYS'nin bir parçasıdır (bakınız Bölüm 2.3.1.1).

Personel ile ilgili bazı teknik örnekleri aşağıdaki gibidir:

- Bir atık işleme tesisi işletmecisinin, görevi başında ve gerekli niteliklere sahip yeterli miktarda personeli her zaman bulundurması gerekmektedir. Tüm personelin belirli bir iş eğitiminden geçmesi gerekmektedir.
- Atık yönetim tesisindeki denetim personeli ve tüm bölüm şefleri, güvenilir ve teknik olarak kalifiye ve uygun pratik deneyimine sahip olmalıdır. Teknik nitelikler, bir devlet veya devlet onaylı teknik üniversitede, uygulamalı bilim üniversitesinde veya mühendislik okulunda başarıyla tamamlanmış bir eğitim sonucunda elde edilmiş olabilir. Teknik uzmanlık, karşılaştırılabilir eğitim veya uzun yıllara dayanan pratik deneyim temelinde de kabul edilebilir.
- Denetleyici olmayan personel, güvenilirliğe ve teknik beceriye sahip olmalıdır. Bu teknik beceri, örneğin toplum hizmetleri ve atık bertarafı gibi alanlardaki resmi niteliklere, uzun yıllara dayanan pratik deneyime veya bunlarla karşılaştırılabilir eğitime dayanabilir.

Elde edilen çevresel faydalar

Tesisin çevresel performansının iyileştirilmesi. Hem atık üreticileri (ayırıştırma, toplama, vb.) hem de atık işleme işletmecisi için atık işleme faaliyetlerinde kalifiye kişilerin bulunması ve eğitim vazgeçilmez unsurlardır. Sağlık, emniyet, güvenlik ve çevrenin korunması unsurlarının tümü, tesisin iyi yönetimine ve buna bağlı olarak çalışanların niteliklerine bağlıdır.

Çapraz medya etkileri

Mevcut değil.

Çevresel performans ve işletme verileri

Tesis tarafından teslim alınan atıklar çeşitli sorunlara yol açabilir, bu nedenle, sorumlu personelin sorunlu atıklara karşı dikkatli olması avantaj sağlamaktadır. Personel, işleme sırasında sorun yaratabilecek tüm malzemelerden haberdar edilmektedir. Bu malzemeler, kullanılan makinelere bağlı olarak büyük hacimli parçalar veya metaller gibi diğer bileşenler olabilir. Personelin dikkatli olması durumunda, küçük bir kalite dalgalanması aralığı içinde neredeyse kesintisiz işleme prosesinin yapılması beklenebilir.

Uygulanabilirlik ile ilgili teknik hususlar

Tüm atık işleme sektörüne tamamen uygulanabilir. Personelin sayısı, niteliği ve yetkinliği, tesisin büyüklüğü ve atık işleme süreçlerinin karmaşıklığı ile orantılıdır.

Ekonomi

Nitelikli personelin sağlanması genellikle daha maliyetlidir. Eğitim programlarının uygulanması (şirket içi veya dışarıdan sözleşmeli olarak alınan eğitimler), işletmeci için bazı ek maliyetlere neden olacaktır.

Uygulama için itici güç

Tesis performansının iyileştirilmesi.

Örnek tesisler

Sektörde birçok örnek mevcuttur.

Referans literatür

[17, Pretz et al. 2003], [48, UBA Germany 2003], [18, WT TWG 2004]

2.3.2. Çevresel performansı iyileştirmek için işletme teknikleri

Bu bölüm, işletmecinin işlenecek atık girdisinin karakterizasyonunu gerçekleştirmesine yardımcı olan teknikleri kapsamaktadır. Bu karakterizasyonun yapılmasında gösterilen titizlik, sonraki atık işleme proses aşamaları için çok önemlidir. Atık numunelerinin kabul edilmeden önce yeterince incelenmemesi ve atıklar tesise ulaştığında bileşimlerinin teyit edilmemesi, geçmişte çoğu zaman uyumsuz maddelerin uygunsuz depolanması ve karıştırılması, atıkların birikmesi ve beklenmedik bir işleme prosesinin gerekliliği ve dolayısıyla beklenmeyen emisyon profilleri gibi sonradan ortaya çıkan sorunlara yol açmıştır.

2.3.2.1. Atık ön-kabulü

Tanım

Ön kabul prosedürleri, belirli bir atık için atık işleme faaliyetinin teknik (ve hukuki) uygunluğunu sağlamaya yönelik tekniklerdir.

Teknik açıklama

(i) Atık ön kabul prosedürü, atığın tesise ulaşmasından önce aşağıda verilen bilgilerin yazılı olarak veya elektronik bir ortamda hazırlanmış biçimde sağlanmasını gerektirmektedir:

- atık üreticisinin adı, yeri ve iletişim bilgileri;
- atık oluşumuna neden olan sürecin ilgili detayları;
- atığın fiziksel formu, kapsamlı kimyasal bileşimi (atığın temsili bir numunesine veya numunelerine dayanan) ve tehlikelilik özelliklerini içeren uygun bir atık tanımı;
- atığın radyoaktif bir kaynak içermediğinin doğrulanması veya radyoaktif kirlenme riski olduğunda, tesisin bu tür atıkları kabul etmesine izin verilen durumlar dışında, atığın radyoaktif olmadığına doğrulanması;
- atık işleyen tesise, yük başına ve bir yıl içinde teslim edilmesi beklenen tahmini miktar;
- atık üretim sürecinin(lerinin) niteliği ve değişkenliği hakkında bilgiler;
- atık için Avrupa Atık Listesi kodu.

Verilen yazılı bilgilerin doğrulanması gerekli olabilir ve bu durum, üreticiyle temasa geçilmesini veya üreticinin ziyaret edilmesini gerektirebilir. Atık üretimine doğrudan dahil olan hususlar ile ilgilenme sürecinde ek faktörler de ortaya çıkabilir.

(ii) Aşağıda verilen durumlarda atığın temsili bir örneği alınmaktadır ve analiz edilmektedir:

- atığın kimyasal bileşimi veya değişkenliğine ilişkin atık üreticisinden net bilgiler sağlanamıyor ise, veya analiz edilen örneğin atığı temsil edip etmediği konusunda şüpheler var ise; ve
- atık, işletmecinin tesisinde işlenecek ise (bu, atık işleme sürecinin güvenli olma durumunu ve etkinliğini belirlemek için planlanan işleme ile ilgili testlerin yapılmasına izin vermektedir).

(iii) Örneğin atık, aşağıda verilen maddelerden biri ise, temsili bir numune gerekli olmayabilir:

- asbestler;
- kimyasal bileşimin ve tehlikeli özelliklerin REACH uyumlu bir güvenlik veri sayfasında mevcut olduğu saf ürün kimyasalı veya aerosolü olması halinde;
- laboratuvar kimyasalları, örneğin beş litreden daha küçük kaplarda olduğunda;
- kontamine olmuş giysiler, ambalajlar veya eski kumaş/bez parçaları;

Bölüm 2

- aküler, floresan lambaları, AEEE'ler, ÖTA'lar ve bunların parçaları, ve metal atık ve hurda gibi atık türleri;
 - atık bileşimi bilinmediğinde, "ayna girişler" (yani Avrupa Atık Listesi'ne göre atığın tehlikeli bir giriş veya tehlikeli olmayan bir girişe tahsis edilebildiği durumlar) durumu dışında, tehlikeli olmayan katı atıklar;
 - kontamine olmuş ahşap ve çatı kaplama malzemesi;
 - acil bir durumda üretilmiş olanlar; bu tür atıklar, karakterizasyonu tam anlamıyla tamamlanıncaya kadar karantina altında tutulmalıdır.
- (iv) Atığın tam olarak karakterizasyonu yapıldıktan sonra, izin koşullarının karşılanmasını sağlamak amacıyla atığın işleme veya depolama için uygunluğunun teknik bir değerlendirmesi yapılmaktadır. Atığın, tesisin atık işleme yeterliliğine uygun olması sağlanmaktadır. Su bazlı sıvı atık olması durumunda, işleme faaliyetinin performansını, örneğin emülsiyon kırılımını ve biyobozunurluğu tahmin etmek için laboratuvar ölçekli testleri içerebilmektedir.
- (v) Ön kabul prosedürü ile ilgilenen personel, tesisteki atıkların yönetimine ilişkin tüm konularla ilgilenmek için gerekli mesleki becerilere, eğitime ve/veya deneyime sahiptir.
- (vi) Atıktaki bileşenler için yapılan malzeme akış analizi, atıktaki bileşenlerin proses akışını ve akıbetini belirlemeye yardımcı olacaktır. Bu analiz, doğrudan tesiste veya sonraki herhangi bir işleme tesisinde olmak üzere atık için en uygun işleme biçimlerinin seçilmesinde yardımcı olabilir. Ayrıca, tehlikeli bileşenlerin doğru bir şekilde işlenmesini ve istenmediğinde uzaklaştırılmalarını veya bertaraf edilmelerini veya ürün döngüsünden bir 'tekneye' çıkarılmalarını ve geri dönüşüm/ürün döngüsünde seyreltilmemelerini sağlamaya yardımcı olmaktadır.
- (vii) Ön kabul kayıtları, atığın kabul edilmesini takip eden en az üç yıl boyunca bilgisayar tabanlı bir proses kontrol sisteminde saklanmaktadır. Yapılan talep, atığın kabul edilmesine yol açmadığında, kayıt tutmaya gerek yoktur.
- (viii) Ön kabul sırasında talep edilen bilgiler aşağıdaki durumlarda yeniden değerlendirilmektedir:
- atığın değiştiği durumda;
 - atığın kaynaklandığı prosesin değiştiği durumda;
 - kabulü yapılan atığın ön kabul bilgilerine uygunluk göstermediği tespit edilirse;
 - yıllık olarak her durumda.
- (ix) Koku kriterleri sadece özel taşıma gerekliliklerine uyulması halinde kabul için uygun olan merkaptanlar veya diğer VOC'leri, düşük moleküler ağırlıklı aminler, akrilatlar, veya diğer benzeri şekilde yüksek derecede kokuya sahip malzemelerin mevcut durumda salınımını gerçekleştiren veya salınım potansiyeli olan biyobozunur atıkları reddetmek için uygulanmaktadır.

Atık ön kabul prosedürleri, örneğin atığın tehlikeli özellikleri, atığın proses güvenliği açısından oluşturduğu riskler, iş güvenliği ve çevresel etki ve aynı zamanda önceki atık sahibinin(lerin) bilgisi gibi bilgiler dikkate alınarak risk bazlı bir yaklaşım ile gerçekleştirilmektedir.

Elde edilen çevresel faydalar

Bu teknikler, işletmecilerin atık işleme sırasında olumsuz kimyasal reaksiyonlara veya kontrolsüz emisyonlara yol açabilecek uygun olmayan atıkları belirlemelerine ve daha sonrasında reddetmelerine yardımcı olabilir.

Çevresel performans ve işletme verileri

Atık yağ işleme için ön kabul

Genel bir gereklilik olarak, bu aşama, bir atık yağ işleme tesisi için kritik değildir, ancak atığın örneğin bir madeni yağ rafinerisinde işlenmek üzere gönderilmesi durumunda gerekli olacaktır. Atık yağlar genellikle, araç tamirhaneleri gibi çok sayıda küçük hacimli kaynaklardan gelmektedir, ancak bunların bileşimi temelde sabittir. Atık yağın bir defaya mahsus endüstriyel kaynaklardan ve diğer kimyasalların ve potansiyel kirletici maddelerin işlenebileceği kaynaklardan ortaya çıkmasına ilişkin (örneğin, kimyasal üretimden kaynaklananlar)

bilgi toplamaya dayanan ön kabul prosedürlerinin uygulanması gerekmektedir. Atık yağlar, solventler gibi maddelerle kontamine olduğunda işletmeci, nispeten düşük seviyelerde kontaminasyonu giderebilse dahi, geri kazanılan yağın satışını etkilemeyeceği ölçüde olmak üzere, kontaminasyonun yine de tanımlanması gerekmektedir. Düşük parlama noktasına sahip solventler, tesisler yanıcı malzemeleri işleyebilecek kurulumu sahip olmadıklarından dolayı, işleme zorluklarına yol açmaktadır. Petrol kontaminasyonu sıklıkla meydana gelmektedir ve bu da malzemenin parlama noktasını önemli ölçüde düşürmektedir ve bu nedenle, kaza riski de önemli ölçüde artmaktadır. En uygun parlama noktasının seçilmesine ve tahmin edilmesine özen gösterilmelidir. Solventler de ısıtma sürecinde uzaklaştırılmaktadır, dolayısıyla, VOC emisyonları artmaktadır. PCB'lerle kontaminasyon, bu PCB'leri ürüne aktarabilir ve bu da sonraki bir yanma aşamasında kullanılması halinde dioksin oluşumuna yol açabilir, veya tank tabanındaki yağ çamurlarına veya atıksulara aktarabilir.

Laboratuvar kimyasallarının ön kabulü

Laboratuvar kimyasalları için variller kullanılıyorsa, içeriklerin bir listesi oluşturulmaktadır ve varil kapağının altında yer alacak şekilde varil içerisinde saklanmaktadır. Benzer şekilde, laboratuvar kimyasalları içeren diğer ambalaj türleri için, bir içerik listesi oluşturulmaktadır ve ambalajın içinde uygun şekilde saklanmaktadır veya ambalaja yapılandırılmaktadır. Her bir ambalajlanmış varil (veya başka bir ambalaj türü) daha sonrasında taşıma tehlikesine göre etiketlenmektedir (örneğin, ADR yönetmelikleri). Bu tür bir durumun gözetim veya yönetim düzeyi bir dizi faktöre bağlıdır. Her durumda, içeriklerin tam bir listesinin oluşturulması gereklidir. Müşterileri tarafından ambalajlanan atıkları kabul eden işletmeciler için, genellikle müşteri için ambalajlama konusunda yönlendirme sağlanmaktadır. Atık üreticileri, laboratuvar kimyasallarının ayrıştırılması, ambalajlanması ve etiketlenmesi ile ilgili yazılı prosedürlere ihtiyaç duymaktadır.

Fiziksel-kimyasal işleme tesisleri için kapsam belirleme çalışması

Tesislerin, atıksu izleme programlarının kapsamına girmeyen ancak tesiste kabul edilen malzemeleri belirlemek için bir kapsam belirleme çalışması yapması gerekmektedir. Bu bağlamda, dikkate alınması gereken ana alanlar aşağıdaki gibidir:

- Proses ısısından dolayı daha sonra salınımı gerçekleştirilecek solventleri içeren sulu atıklar.
- Amonyak emisyonu potansiyeli olan yüksek azotlu atıklar.
- Hidrojen sülfür ve VOC emisyonları potansiyeli olan yüksek sülfürlü atıklar.
- Fosfor içeren atıklar: tüm tesislerin 'toplam fosfor' için düzenli olarak izleme yapması zorunlu değildir, bu nedenle bu tür tesislerde, fosforik asit girişinden bu emisyonu tahmin etmek daha kolay olabilir.
- Az sıklıkta oluşan inorganik atıklar, örneğin arsenik içeren atıklar. Yine, çoğu durumda, izleme programının süresini uzatmak yerine, az sıklıkta oluşan atık girdi verilerinden yıllık emisyonu hesaplamak daha kolay olacaktır.

Biyolojik işleme tesisleri

Gerekli ilk değerlendirme ve periyodik doğrulama, ilgili atığın türü ve niteliğinden kaynaklanan risk ile orantılıdır. Örneğin, bir peyzaj düzenleyicisinden gelen yeşil atık, karma bir kentsel atıktan daha düşük bir risk oluşturacaktır ve bu nedenle, ön kabul sırasında daha düşük seviyede detaylı inceleme gerektirecektir [49, Bio. subgroup 2014].

Çapraz medya etkileri

Mevcut değil.

Uygulanabilirlik ile ilgili teknik hususlar

Numune alma ve analiz de dahil olmak üzere atık karakterizasyonu gerekliliği, atık transfer ve işleme tesisleri için de geçerlidir. Ticari bir fayda içerebiliyor olması nedeniyle, üçüncü taraflar atık üreticisinin kimliğini açıklamada genellikle isteksiz davranabilir. Ancak bu durum, atığı doğrulamak konusunda en iyi konumda olan atık üreticisinin sağladığı atık hakkındaki bilgilerin (yalnızca mevcut durumdaki atık üreticisinin sağladığı bilgiler değil) işletmeci tarafından kontrol edilmesi gerekliliğini geçersiz kılmamaktadır.

Ekonomi

Bilgi sağlanamadı.

Uygulama için itici güç

Proses ekipmanları ve işçilerin güvenliği ve ayrıca belirli atık işleme faaliyetleri için mevzuat gereklilikleri ve izin gereklilikleri.

Örnek tesisler

Bu uygulama, atık işleme sektöründe yaygın olarak gerçekleştirilmektedir.

Referans literatür

[50, OWAV Working Committee 2002], [9, UK EA 2001], [10, Babbie Group Ltd 2002], [11, WT TWG 2003], [48, UBA Germany 2003], [18, WT TWG 2004], [51, WT TWG 2005], [49, Bio. subgroup 2014], [29, PCT Subgroup 2015]

2.3.2.2. Atık karakterizasyonu

Tanım

Atık içeriği hakkında yeterli bilgiyi oluşturmak için ön kabul aşamasında gerçekleştirilecek analizlerin kombinasyonunu kapsamaktadır.

Teknik açıklama

Atık karakterizasyonu, ön kabul prosedürünün vazgeçilmez bir parçasıdır. Örneğin, tehlikeli atıklar çok karmaşık bir yapıya sahip karışımlardır. Tehlikeli atıkların güvenli bir şekilde elleçlenmesi ve işlenmesi için yeterli bilginin sağlanması yalnızca analizler kombinasyonu ile gerçekleştirilebilir. Analitik testlerin seçimi, aynı zamanda, atığı üreten süreç(ler) hakkındaki bilgilere de dayanmaktadır.

Atık karakterizasyonu, kabul aşamasında değil, ön kabul aşamasında gerçekleştirilen bir protokoldür. Bu protokol, her atık veya her yeni atık için değil, atık hakkında toplanan bilgilerin mevzuat gerekliliklerine uyumu sağlamak ve uygun atık işleme prosesini belirlemek için yeterli olmaması halinde gerçekleştirilmektedir.

Kalite

Analizler, sağlam kalite güvence prosedürlerine sahip olan ve kabul görmüş test yöntemleriyle çalışan laboratuvarlar tarafından gerçekleştirilmektedir. EN ISO 17025 [52, CEN 2017] akreditasyonu en iyi uygulamayı temsil etmektedir. Laboratuvar numunesinden analiz için test numunesi, ilgili standarda uygun olarak hazırlanmaktadır [53, CEN 2015]. Birden fazla karışmayan faz veya fraksiyon mevcut olduğunda, analiz her fazda gerçekleştirilecektir ve sonuçlar, nihai sonucu elde etmek için birleştirilebilir.

Sıvı atık analizi

Bu analiz, aşağıda verilenleri içerebilir:

- (i) Askıda katıların veya ayrılmış fazların var olması halinde, ve sıvı numuneye uygulanan analiz yöntemlerinin katı partiküler maddeler içerisinde veya ayrı fazda bulunan bileşikleri ekstrakte etmediğinden ve miktarını belirlemediğinden şüphelenildiği durumlarda, numune, uygun bir yöntem ile (filtrasyon, santrifüj, dekantasyon) iki fraksiyona ayrılmaktadır. Daha sonra her bir fraksiyonun kütlesi belirlenir, ve ayrılmış olan sıvı fraksiyonun ve katı fraksiyonun veya her fazın kapsamlı analizi gerçekleştirilmektedir.

(ii) Aşağıda verilen parametreler ölçülebilir:

- Numunenin yoğunluğu.
- Su içeriği.
- 550 °C'de kalsinasyon işlemi ile kül içeriği.
- Atıksu ve sulu atık için pH, redoks potansiyeli ve elektriksel iletkenlik doğrudan su içinde ölçülmektedir. Macunsu atıklar ve yağlar için, atmosfer ile alışverişi sınırlamak amacıyla, ham numunelerde su ekstraksiyonundan sonra 10 litre/kg kuru madde oranında olmak üzere kapalı bir kap içinde ölçümler yapılmaktadır.
- Atık hattının, biyolojik işleme için inhibe edici olmadığından emin olmak için testler yapılmaktadır.
- Atık, salin niteliğe sahip ise (iletkenlik>0,15 S/m), metallerin doğru tanımlandığından emin olmak için, klorürlerin ve tercihen suda çözünebilen tüm halojenlerin ölçülmesi uygun olacaktır.
- Siyanür varlığından şüphelenildiği durumlarda, serbest ve kompleks haldeki siyanürün ayrı ayrı belirlenmesi tavsiye edilmektedir.
- Varlığından şüphelenildiği durumlarda, KOK'lar.
- 12 ağır metal (As, Ba, Cd, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, Sb, Se, Zn) ayrı ayrı ve kantitatif olarak belirlenmektedir. Bu metallerin (kısmi) ekstraksiyonu için herhangi bir özel klasik yöntem kullanılabilir.
- Diğer metal içeriği ve diğer elementler (silisyum, kükürt, fosfor vb.).
- Varlığından şüphelenildiği durumlarda, krom (VI).
- Uçucu ve yarı uçucu maddelerin içeriği.
- Varlığından şüphelenildiği durumlarda, <1 w/w-% sınır değerlerine sahip ve yönetmelikler kapsamında kontrol edilen belirli maddeler, klasik kantitatif analiz ile belirlenmektedir.
- Sıvı atıkların kütle dengesi.

Katı atık analizi

Bu analiz, aşağıda verilenleri içerebilir:

- (i) Bir seçenek olarak, kullanıcıyı atığın niteliği hakkında bilgilendirmek için ön işleme olmaksızın laboratuvar örneğinin kütle yoğunluğunun ölçülmesi.
- (ii) Aşağıda verilen parametreler ölçülebilir:
 - Su içeriği. 40 °C'de havayla kurutma, öğütme ve elekten geçirme yoluyla atığın ön işleme tabi tutulması gerekebilir (uçucu bileşikler için gerekli değildir).
 - 550 °C'de kalsinasyon işlemi ile kül içeriği (kalsine edilmiş kalıntı).
 - Katılar için 10 litre/kg'lık kuru madde (KM) oranı ile ham örneğin bir su ekstraktı içinde pH, redoks potansiyeli ve elektriksel iletkenlik ölçülmektedir.
 - Atık salin niteliğe sahip ise (sızıntı suyunun iletkenliği>0,15 S/m), metallerin doğru tanımlandığından emin olmak için, klorürlerin ve tercihen suda çözünebilen tüm halojenlerin 10 litre/kg KM içinde ölçülmesi uygun olacaktır.
 - Siyanürün varlığından şüphelenildiği durumlarda, serbest ve kompleks haldeki siyanürün ayrı ayrı belirlenmesi tavsiye edilmektedir.
 - Varlığından şüphelenildiği durumlarda, KOK'lar.
 - 12 ağır metal (As, Ba, Cd, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, Sb, Se, Zn) ayrı ayrı ve kantitatif olarak belirlenmektedir. Bu metallerin (kısmi) çözünmesi için herhangi bir özel klasik yöntem kullanılabilir.

Bölüm 2

- Diğer metal içeriği ve diğer elementler (silisyum, kükürt, fosfor vb.).
- Varlığından şüphelenildiği durumlarda, krom (VI).
- Uçucu ve yarı uçucu maddelerin içeriği.
- Varlığından şüphelenildiği durumlarda, <1 w/w-% sınır değerlerine sahip ve yönetmelikler kapsamında kontrol edilen belirli maddeler, klasik kantitatif analiz ile belirlenmektedir.
- Katı atıkların kütle dengesi.

Çevresel performans ve işletme verileri

Tehlikeli atıklara ilişkin doğru bilgiye sahip olmak, şunları sağlamaktadır:

- tehlikelilik kriterlerinin tanımlanması;
- değerlendirilecek olan tesisin Seveso statüsü üzerindeki etkisi;
- karıştırma kurallarına uyumun sağlanması.

Aynı zamanda geri dönüşümü yasak olan tehlikeli maddelerin doğru şekilde yönetilmesini ve KOK'lar, Yüksek Önem Arz Eden Maddeler ve ruhsata bağlı maddeler (Reach Yönetmeliği'nin Ek XIV'de listelenmiş olanlar) gibi atıkların geri dönüştürülmüş kısımlarından çıkartılmalarını sağlamak için çok önemli bir araçtır.

Sonuç olarak, teknik açıklamada tanımlanan eksiksiz protokol, tehlikeli atık içeriği hakkında bilgi eksikliği nedeniyle (elleçleme ve işleme sırasında) çevre üzerinde herhangi bir zararlı etkiyi önlemek için en güncel olan protokoldür.

Çapraz medya etkileri

Mevcut değil.

Uygulanabilirlik ile ilgili teknik hususlar

Tanımlanan protokol, tüm organik maddeler için son derece doğru bilgiler içermektedir ancak inorganik maddeler (özellikle metal bileşikleri) için daha yoruma açık bir yapıya sahiptir.

Protokoldeki tüm analizler, element içeriği (metaller, halojenler vb.) hakkında bilgi vermektedir. Atık işletmecisi veya üreticisi, atık hakkında mineralojik bilgiye sahip değilse, analitik sonuçları yorumlamak ve metallerin özellikleri hakkında doğru bilgileri sağlamak çok zordur. Bu tür bir durumda ve tehlikeli atığın karakterizasyonu için tam bir resim elde etmek amacıyla, örneğin belirli bir metalin fiziksel-kimyasal bağlama bağlı olarak mevcut olması muhtemel olan en tehlikeli bileşik olarak sayıldığı "en kötü durum senaryosu" yaklaşımı kullanılabilir.

Ekonomi

Büyük oranda işlenecek atığa ve işleme sürecine bağlı olan protokolün tümünün maliyeti oldukça yüksek olabilir. Maliyet için verilen bazı örnekler, numune başına yaklaşık 1000 EURO'dur.

Uygulama için itici güç

- Tehlikeli atıklar hakkında daha iyi bilgi.
- Atık Çerçeve Direktifi ile uyum ve atıkların sınıflandırılması.
- Seveso Direktifi ile uyum.

Örnek tesisler

Fransa'daki tehlikeli atık işleme tesislerinin işletmecileri, gerektiğinde bu protokolü kullanmaktadır.

Referans literatür

[54, AFNOR 2013], [55, Hennebert et al. 2015], [29, PCT Subgroup 2015], [52, CEN 2005], [53, CEN 2015], [56, CEN 2006], [57, CEN 2007], [58, ISO 2012], [59, ISO 2012], [60, ISO 2011], [61, AFNOR 2002], [62, CEN 2007], [63, AFNOR 1988], [64, CEN 2005], [65, CEN 2002], [66, CEN 2006]

2.3.2.3. Atık kabulü

Tanım

Kabul prosedürleri, ön kabul aşamasında tanımlanan atık özelliklerini doğrulamayı amaçlamaktadır.

Teknik açıklama

Atık kabul prosedürü, atıklar tesise ulaştığında işletmeci tarafından üstlenilen aşağıdaki adımların ayrıntılarını sağlamaktadır. Aynı zamanda işleme faaliyetinin hedeflerini de (atık çıktısına yönelik özellikler dahil) dikkate almaktadır.

Kabul prensipleri

- (i) Acil durumlar haricinde, işletmeci, yalnızca uygun şekilde ön kabulü yapılmış olan ve ön kabul bilgileriyle tutarlılık gösteren, önceden sahada yeri ayrılmış olan atıkları tesise kabul etmektedir.
- (ii) Tüm atıklar, tesis kabulleri yapılmadan önce ön kabul bilgileri ve transfer belgeleri açısından kontrol edilmektedir ve doğrulanmaktadır.
- (iii) İşletmeci, atıkların reddedilmesi ve tüm uygunsuzlukların yetkili makamlara bildirilmesi ile ilgili açık ve kesin kriterler belirlemektedir ve bunlara uymaktadır.
- (iv) Atık, yalnızca uygun niteliklere sahip bir kişinin gözetimi altında alınmaktadır ve kabul edilmektedir.
- (v) Tüm transfer belgeleri kontrol edilmektedir ve doğrulanmaktadır.
- (vi) İşletmeci, tüm depolama alanları (karantina alanı, karşılama alanı, genel alan ve yığın alanı) ve atık işleme süreçleri için tesisin atığı alabilecek yeterli kapasitede olduğundan emin olmaktadır. Kapasite mevcut değilse atık kabulü yapılmamaktadır. Fiziksel ve lisanslı kapasite, depolama için yeterli olmalı ve, eğer söz konusu ise, depolama, tesisin Seveso sınıflandırmasında tanımlanan tehlikeli miktarların toplam miktarına uymalıdır.
- (vii) Radyoaktif kontaminasyon riski olduğunda, radyoaktif atık olmadığı belirlenmesi için atık kontrol edilmektedir.

Numune alma

- (viii) Aşağıda verilenler gibi bazı atıklar dışında:
 - saf atık kimyasallar;
 - asbestler;
 - kontamine olmuş giysiler, ambalajlar veya eski kumaş/bez parçaları;
 - 'eşyalar';
 - laboratuvar kimyasalları;
 - tehlikeli olmayan katı atık (atık içeriği bilinmediği durumlardaki ayna girişleri hariç);
 - kontamine olmuş ahşap ve çatı kaplama malzemesi;
 - yeşil atıklar ve gıda atıkları;

yığın halinde veya konteynerlere yerleştirilmiş olan (her bir konteyner dahil) tüm atıklardan temsili olarak numune alınmaktadır ve, doğrulama ve uygunluk testlerinden geçirilmektedir. Yalnızca sağlanan yazılı bilgilere güvenmek yeterli değildir.

- (ix) Temsili bir numune, atık yükünün tam çeşitliliğini ve en kötü durum senaryolarını dikkate alarak yükün herhangi bir şekilde bölünme durumunu hesaba katmaktadır.
- (x) Numune alma işlemi, tesisin kalifiye personelinin gözetiminde saha içerisinde gerçekleştirilmektedir. Araç sürücüsünün başka bir yerden alınmış bir numune ile sahaya gelmesi durumunda, numunenin temsili, güvenilir ve yalnızca belirli sağlık veya güvenlik amaçları için (örneğin, hava veya suyla reaktif atıklar) alındığını kontrol etmek amacıyla tam bir risk değerlendirmesi yapılmalıdır.

Bölüm 2

- (xi) Numune alma sıklığı, süreci ve gerekçesinin kaydı bilgisayar tabanlı bir atık proses kontrol sisteminde tutulmaktadır.
- (xii) Kabul numuneleri, atık işlendikten sonra veya atığın işlenmesinden dolayı ortaya çıkan bütün kalıntılar dahil olmak üzere atık tesisten çıkarıldıktan sonra uygun bir süre boyunca (örneğin, iki gün) sahada tutulmaktadır.

Denetim ve analiz

- (xiii) Kabul sırasında doğrulama amacıyla gerekli testler (örneğin, metal içeriği, toplam petrol hidrokarbonları, renk, pH ve koku) bilgisayar tabanlı atık proses kontrol sisteminde listelenmektedir. Görsel inceleme mümkün değilse (örneğin, iş güvenliği nedenleriyle), atık girdisinin uygunluğu analitik ekipmanlar (örneğin, viskometre, kızılötesi, kromatografi, kütle spektrometrisi), laboratuvarlar ve yeterli insan kaynakları tarafından kontrol edilmektedir.
- (xiv) Atık analizi uygun şekilde kabul görmüş olan test yöntemlerine sahip bir laboratuvar tarafından gerçekleştirilmektedir. Kabul edilen atığın tehlikeli olduğu durumlarda, laboratuvar, saha içerisinde bulunmaktadır veya başka bir sahada rutin olarak kullanılabilir durumda yer almaktadır.

Atık Karşılama

- (xv) Boşaltılmadan önce tüm konteynerlerin uygun şekilde etiketlenmiş ve sağlam durumda (hasar görmemiş ve aşınmamış; kapakları iyi takılmış; ve başlıklarının, valflerinin, tıplarının mevcut ve takılı) olduğundan emin olunmalıdır. Sağlam olmayan veya etiketsiz konteynerler, karantinaya alınmaktadır ve bunlarla gereken şekilde ilgilenilmektedir. Etiketleme, benzersiz izleme sistemi referans numarasını, sahaya varış tarihini ve en azından bir birincil tehlike kodunu içermektedir. Bu bilgiler, bilgisayar tabanlı atık proses kontrol sistemine eklenmektedir.
- (xvi) Görsel incelemenin ardından, atık konteynerleri, numune alma ve doğrulama aşamaları için beklemek üzere özel olarak ayrılmış bir karşılama alanına boşaltılmaktadır.
- (xvii) Karşılama alanında bulunan tüm konteynerlerden mümkün olan en kısa sürede (örneğin, karşılamanın bir iş günü içinde) numune alınmaktadır ve uygunlukları doğrulanmaktadır, ve bu konteynerler, sahadaki ilgili genel depolama alanına, veya gerekli olması halinde karantina alanına taşınmaktadır. Atıklar, yeterli alana sahip olmayan bir karşılama alanına bırakılmamalıdır.
- (xviii) Kapalı konteynerlerin karantina depolaması maksimum beş iş günüdür. Maksimum bir depolama hacmi ile birlikte karantinada tutulan atıklarla ilgilenmek için yazılı prosedürler bulunmaktadır. Bazı sınırlı ve özel durumlar için (örneğin, radyoaktivite tespiti), karantina depolaması daha uzun olabilir.
- (xix) Konteynerlerin içinde laboratuvar kimyasallarının bulunduğu durumlarda, her bir konteyner mümkün olan en kısa sürede (örneğin, karşılamanın birinci günü içinde) açılmaktadır, bu şekilde içeriğin zarar görüp görmediği ve envanterin beklendiği gibi olup olmadığı kontrol edilmektedir. Her bir varildeki içeriklerin tümü uyumlu olmalı ve birincil tehlikeye göre sınıflandırılmış olmalıdır. Laboratuvar kimyasallarının bulunduğu konteynerler, sınıflandırıldıktan ve güvenliği sağlandıktan sonra uyumlu genel depoya taşınmaktadır.
- (xx) Tesisteki kalıntı atıklar için karantina, karşılama, genel depolama ve yığın halinde depolama kapasitesi bilgisayar tabanlı atık proses kontrol sisteminde güncel halde tutulmaktadır; bir ön rezervasyon sistemi, kalıntı atık depolama ve işleme kapasitesinin gelen kabul edilebilir atık girdileri için yeterli olmasını sağlamaktadır.
- (xxi) Yığın halindeki atık yükleri (sıvı veya katı) yalnızca uyumlu oldukları tam olarak doğrulandıktan sonra boşaltılabilir. Uygunluk göstermeyen yığın halindeki atık yüklerinin ara depolanması, acil durumlar dışında gerçekleştirilmez. Doğrulama testi, ön kabul bilgileriyle tutarlılığı, uygun yığın yükü depolama işlemi ile uyumluluğu, işlenebilirlik ve uyumluluğun kontrol edilmesini (örneğin, laboratuvar ölçekli simülasyon kullanan bir işleme matrisi ile) içermektedir.
- (xxii) Yabancı maddelerin veya büyük boyutlu parçaların ayrılması için karşılama alanında ayrı alanlar bulunmalıdır.
- (xxiii) Belirlenmiş numune alma noktasının(larının) veya karşılama alanınının, laboratuvara/kontrol odasına yakın ve görünür konumda olması gerekmektedir.

- (xxiv) Karşılama alanı, kontamine yüzey akış sularını önlemek için uygun bir kapalı drenaj sistemine, ve dökülmeler için yağmur suyu toplama kanallarından ayrı tutulan bir toplama sistemine sahip olmalıdır (bakınız Bölüm 2.3.11).
- (xxv) Boşaltma, numune alma noktası/karşılama ve karantina alanları, herhangi bir dökülmenin depolama sistemlerine girişini veya saha dışına yayılımını önlemek için bağımsız drenaj sistemi olan geçirimsiz bir yüzeye sahip olmalıdır.
- (xxvi) Atığın kabul kriterlerini sağlamamasına neden olabilecek, atık uyumsuzluğundan kaynaklanan olası tehlikeleri ortadan kaldırmak için atıklar en kısa sürede ayrıştırılmalıdır.
- (xxvii) Uyumsuz maddelerin, örneğin numune alma noktasına hizmet eden bir hazne içinde tutularak, numune alma işleminden kaynaklanan dökülmelerle temas etmemesi sağlanmalıdır. Herhangi bir dökülme durumunda kullanılmak üzere adsorbanların hazır bulundurulması gerekmektedir.

Atık kabul prosedürleri, örneğin atığın tehlikeli özellikleri, atığın süreç güvenliği açısından oluşturduğu riskler, iş güvenliği ve çevresel etki ve aynı zamanda önceki atık sahibine(lerine) ilişkin bilgiler dikkate alınarak risk bazlı bir yaklaşım ile gerçekleştirilmektedir.

Elde edilen çevresel faydalar

Kabul prosedürü, ön kabul kontrollerinin ve bilgilerin geçerliliğinin doğrulandığı aşamadır, bu nedenle, işleme faaliyeti sırasında olumsuz reaksiyonlara veya kontrolsüz emisyonlara yol açabilecek uygun olmayan atıkların kabul edilmemesinin sağlanmasına yardımcı olmaktadır.

Çevresel performans ve işletme verileri

Atık yağ işleme tesisleri

Bu tesisler genellikle, son kabul prosedürlerine, ön kabul aşamasındaki prosedürlerden daha fazla önem vermektedir.

Laboratuvar kimyasallarının kabulü

Laboratuvar kimyasallarının bir tesise kabulü için gerekli olan prosedürler, varil atıklarına ilişkin prosedürlerle temelde aynıdır. Laboratuvar kimyasalları, tamamen konsantre formda olmaları nedeniyle tesisteki 'normal' atık girdilerinden farklılık göstermektedir. İşletmecinin, müşteri adına atık tanımlama ve ambalajlamayı üstlendiği durumlarda, tesiste yapılacak olan doğrulama, konteynerlerin hasarsız olup olmadığını kontrol etmek için varillerin açılmasıyla sınırlandırılabilir. Bu gibi durumlarda, atık yüküne, kontrol ve ambalajlamayı onaylayan dokümantasyon süreci eşlik etmektedir. Varilin müşteri tarafından ambalajlandığı durumlarda, tam kontrollerin ve doğrulamanın işletmeci tarafından uygun şekilde üstlenilmesi gerekmektedir. Ambalajın ve ayrıştırmanın kontrol edilmesi, varilin mümkün olan en kısa sürede boşaltılmasını ve gerekli tüm kontroller yapıldıktan sonra atığın yeniden ambalajlanmasını içermektedir. Bir varil açıldıktan sonra, uyumsuz maddeler içerdiği veya maddelerin uygun şekilde ambalajlanmadığı tespit edilirse, varilin derhal ayrılması ve yeniden ambalajlanması ve tesise ait olan uygunsuzluk prosedürlerinin izlenmesi gerekmektedir.

Fiziksel-kimyasal işleme tesisleri

Tüm atıklar, tesise ulaştığında görsel inceleme ve numune alma yoluyla kontrol edilmektedir. Numune alma sistemi analizin kapsamına göre değişmektedir ve kapsam, ön kabulde belirlenmektedir. Parlama noktası ve pH için basit bir inceleme yapılabilir veya bu parametrelerin ve metal içeriğinin hızlı laboratuvar tayini için ve aynı zamanda kaba bir organik içeriği incelemesi için numune alınabilir. Alternatif olarak, atığın niteliği, kapsamlı bir inceleme veya işleme prosesinin bir ön testini gerektirebilir.

Atık katalizör

Malzemeler, öngörülemeyen kirlilik ve kontaminasyon açısından kontrol edilmektedir ve bu, daha temiz bir ürün elde edilmesine ve emisyonların azaltılmasına ilişkin ekonomik bir yaklaşım olabilir.

Atık aktif karbon

Rejenerasyon için kabul edilen aktif karbon ayrı bir atık girdisi olarak tanımlanır ve analiz edilir, böylece işleme sırasında desorbe edilecek maddeler bilinir ve tesisin izin kısıtlamaları dahilinde bu atıkları işleme yeterliliğine sahip olduğu teyit edilebilir. Başvuru sahibi (atık üreticisi), rejenerasyonu planlanan aktif karbondaki bulunan kirletici türlerini açıkça belirtmektedir.

Bölüm 2

Çapraz medya etkileri

Mevcut değil.

Uygulanabilirlik ile ilgili teknik hususlar

Genel olarak uygulanabilir.

Ekonomi

Sonraki proses aşamalarının korunmasına yönelik atık karakterizasyonu ve analiz maliyetleri genellikle yüksektir.

Atıksu arıtım işlemlerine yönelik kabul tesisleri, örneğin tanker boşaltma ve depolama, yaklaşık 1,5 milyon Euro'ya (1 milyon İngiliz Sterlini) mal olabilir. İşletme maliyetleri nispeten düşüktür ve başlıca idari maliyetleri içermektedir.

Uygulama için itici güç

Proses ekipmanları ve işçilerin güvenliği ve ayrıca belirli atık işleme faaliyetleri için mevzuat gereklilikleri ve izin gereklilikleri.

Örnek tesisler

Bu teknikler, atık sektöründeki birçok tesis için ortaktır.

Referans literatür

[67, UK Environment Agency 1996], [9, UK EA 2001], [10, Babbie Group Ltd 2002], [11, WT TWG 2003], [33, Irish EPA 2003], [16, Ruiz, C. 2002], [48, UBA Germany 2003], [18, WT TWG 2004], [19, WT TWG 2004], [51, WT TWG 2005], [29, PCT Subgroup 2015], [34, Watco 2002], [13, Schmidt et al. 2002], [17, Pretz et al. 2003], [26, Mech. subgroup 2014]

2.3.2.4. Atık numunesi alma

Tanım

Numune alma prosedürü karakterizasyon, analizler veya testlere tabi tutulacak olan atık numunelerini seçmek için ön kabul ve kabul aşamalarının bir parçası olarak uygulanmaktadır.

Teknik açıklama

Bir numune alma prosedürü, aşağıda verilen prensiplere göre tasarlanır:

- (i) Atığın türüne dayanan bir risk yaklaşımı (örneğin, tehlikeli veya tehlikeli olmayan); müşteri bilgisi (örneğin, atık üreticisi); potansiyel karıştırma veya harmanlama işlemlerinin etkisi; ve takip eden işleme faaliyeti ihtimalleri.
- (ii) İlgili fiziksel-kimyasal parametreler kontrol edilir (örneğin, viskozimetre, kızılötesi, kromatografi ve gerekmesi halinde kütle spektrometresi ile).
- (iii) Numune alma prosedürleri aşağıdakiler için özel hale getirilir:
 - dökme halde sıvı;
 - yığın halde katılar;
 - büyük ve küçük konteynerler/kaplar (numunelerin sayısı konteynerlerin/tankların sayısı ile ve atığın değişkenliği ile artar);
 - laboratuvar kimyasalları.
- (iv) Prosedür, belirlenmiş depolama alanı içerisinde, varillerdeki atıklardan numune alınmasının detaylarını içerir, örneğin karşılama işleminden sonra takip edilmesi gereken zaman çizelgesi.
- (v) Aşağıda verilen bilgiler belirlenir ve kayıt altına alınır:
 - her bir alternatifin seçimine ilişkin gerekçenin bir kaydı ile birlikte her atık yükü için numune alma sıklığı;

- numune alma noktaları için uygun bir yer;
 - numune alınan kabın kapasitesi (varillerden alınan numuneler için ek parametre, varillerin toplam sayısı olacaktır);
 - numune sayısı ve yoğunlaştırma derecesi;
 - numune alma sırasındaki işletme koşulları.
- (vi) Soğuk ortam sıcaklıklarında, buz çözme işleminden sonra numune alınabilmesi için geçici bir depolama gerekebilir.
- (vii) Tüm numuneleri gereken hızda zamanında analiz etmek için bir laboratuvar. Özellikle tehlikeli atıklar için, bu genellikle laboratuvarın (uygun ekipmanla birlikte) saha içerisinde bulunması gerektiği anlamına gelmektedir.

Atık kaynağından numune alınmasına ilişkin bir standart ve beş kılavuz mevcuttur:

- EN 14899 Atık Karakterizasyonu -Atık Malzemelerden Numune Alınması- Numune alma planının hazırlanması ve uygulanması için çerçeve;
- CEN/TR 15310-1 Atık Karakterizasyonu -Atık Toplama- Bölüm 1: Çeşitli koşullar altında numune alma kriterlerinin seçimi ve uygulanmasına ilişkin kılavuz;
- CEN/TR 15310-2 Atık Karakterizasyonu -Atık Toplama- Bölüm 2: Numune alma teknikleri hakkında kılavuz;
- CEN/TR 15310-3 Atık Karakterizasyonu -Atık Toplama- Bölüm 3: Sahada alt-numune alma prosedürlerine ilişkin kılavuz;
- CEN/TR 15310-4 Atık Karakterizasyonu -Atık Toplama- Bölüm 4: Numunelerin depolanması, muhafazası, nakliyesi ve teslimi için ambalajlama prosedürleri kılavuzu;
- CEN/TR 15310-5 Atık Karakterizasyonu -Atıktan Numune Alma- Bölüm 5: Numune alma planı geliştirme süreci hakkında kılavuz.

Bu yöntemlere göre bir numune alma planının uygulanamaması durumunda, atığı elinde bulduran taraf, ilgili atık için sektörde kullanılan prosedürleri takip edecektir.

Numune alma aşaması, bir laboratuvar numunesi ile sonuçlanmaktadır.

Elde edilen çevresel faydalar

- Atık işleme tesisinin genel çevresel performansının iyileştirilmesi.
- Kaza ve olayların ve ilgili kontrolsüz emisyonların önlenmesi.
- Bazı teknikler, numune alma sırasında oluşan kaçak emisyonları da (örneğin, kokuya neden olan emisyonlar) önlemektedir.

Çevresel performans ve işletme verileri

Farklı atık türlerinden numune almak ve bu atıkları analiz etmek için uygun ekipman gerekmektedir.

Genel olarak, tüm numune alma işlemleri için, numune alma prosedürü, atık karakterizasyonu için yeterli numunenin alınmasını ve analizin yapılmasını gerektirmektedir. Numune alma sıklığı, atığın değişkenliğini hesaba katacak şekilde belirlenmektedir ve alınan numunelerin sayısı, atığın oluşturduğu risklerin değerlendirilmesine dayanmaktadır. Ön kabul aşamasında, her varilden numune almak gerekli olmayabilir; örneğin, kabul incelemesinin her bir konteynerden numune alınmasını içermesi koşuluyla "(n + 1)" in karekökü kuralı" uygulanabilir. Bazı durumlarda, örneğin gaz tüpleri veya hurda aküler durumunda, fiziksel numune alma gerekli olmayabilir. Değişkenliğin yüksek olduğu veya bilinmediği diğer durumlarda, karakterizasyon aşaması, tüm konteynerlerden numune alınmasını gerektirdiğinden çok sayıda numune gerekli olacaktır. Proses atıklarından numune alma süreci, proses değişkenliğini dikkate almaktadır ve bu bağlamda, yeterli atık karakterizasyonu için birden fazla numune gerekebilir.

Çapraz medya etkileri

Mevcut değil.

Bölüm 2

Uygulanabilirlik ile ilgili teknik hususlar

Bu teknikler, tüm atık türleri için geçerlidir. Atıktan numune alma prosedürleri, örneğin atığın proses güvenliği açısından oluşturduğu riskler, iş güvenliği ve çevresel etki ve aynı zamanda önceki atık sahibinin(lerin) bilgisi gibi bilgiler dikkate alınarak risk bazlı bir yaklaşım ile gerçekleştirilmektedir.

Ekonomi

Basit nitelikli işleme tesisleri için saha içerisinde bulunan bir laboratuvar maliyetli olabilir (bakınız Tablo 2.5).

Tablo 2.5 Bir atık yağ işleme tesisinde laboratuvar ve izleme ekipmanlarının maliyeti

Teknikler	Yatırım maliyeti (GBP)	İşletme maliyeti (GBP)
Analiz laboratuvarı ⁽¹⁾ ⁽²⁾	40000	20000
Sürekli izleme ekipmanı ⁽²⁾	10000	1000
Teknik özellikler		
Kapasite	10000 ton/yıl	
Yağ türleri	Atık yağlama yağları	
Proses işletmesi	Kesikli	
Atık gaz akışı	0-50 Nm ³ /saat	
Tesisin yaşı	10 yaşında	
Kirlilik kontrol ekipmanının yaşı	2 yaşında	
⁽¹⁾ Yeni bina gerekli olmadığını ve nispeten basit laboratuvar ekipmanlarının mevcut olduğunu varsaymaktadır. Personel kadrosu, bir tam zamanlı teknisyen içermektedir.		
⁽²⁾ Sürekli izleme ekipmanının maliyetleri, izlenen madde sayısına, kullanılan analiz tekniklerine ve seçilen tedarikçiye göre büyük ölçüde değişiklik göstermektedir.		
Kaynak: [7, UK, H. 1995], [18, WT TWG 2004]		

Uygulama için itici güç

Kaza ve olayların önlenmesi.

Örnek tesisler

Tüm atık işleme tesisleri, belirli türlerde numune alma işlemini gerçekleştirmektedir.

Referans literatür

[50, OWAV Working Committee 2002], [9, UK EA 2001], [10, Babtie Group Ltd 2002], [11, WT TWG 2003], [33, Irish EPA 2003], [14, Eucopro 2003], [48, UBA Germany 2003], [18, WT TWG 2004], [51, WT TWG 2005], [29, PCT Subgroup 2015].

2.3.2.5. Atık takip sistemi ve atık envanteri

Tanım

Tesise ait bir atık takip sistemi, ön kabul, kabul, depolama, işleme ve/veya saha dışına çıkarmaya ilişkin tüm bilgileri kayıt altına almaktadır.

Teknik açıklama

Atık takip sistemi, aşağıda verilenlerin tümünü raporlayabilir:

- uygun birimler halinde belirtilmiş olarak, örneğin 205 litrelik varile eşdeğer birimler halinde, herhangi bir zamanda sahada bulunan toplam atık miktarı;
- işleme faaliyetine göre sınıflandırılmış, sahada işlenmeyi bekleyen depolanmış atık miktarlarının dökümü;
- yalnızca depolama için sahada bulunan (yani transferi bekleyen) atık miktarlarının dökümü;
- atık miktarlarının tehlike sınıflandırmasına göre dökümü;
- atığın saha planına göre sahada yerleşik bulunduğu yer;
- toplam izin verilen miktar ile karşılaştırıldığında sahada mevcut olan miktar;
- izin verilen zaman sınırı ile karşılaştırılarak atığın sahada kaldığı süre.

Kayıtlar, bilgisayar tabanlı atık proses kontrol sisteminde tutulmaktadır ve bu kayıtlar teslimat, saha içerisinde işleme ve sevkiyat bilgilerini sağlamak için sürekli olarak güncel halde bulunmaktadır. Takip sistemi, bir atık envanteri/stok kontrol sistemi olarak çalışmaktadır ve minimum düzeyde şunları içermektedir:

- sahaya varış tarihi;
- üretici detayları;
- önceki atık sahibi;
- benzersiz referans numarası;
- ön kabul ve kabul analizi sonuçları;
- ambalaj tipi ve boyutu;
- planlanan işleme prosesi;
- tespit edilen tüm tehlikeler dahil olmak üzere, sahada tutulan atığın niteliği ve miktarı ile ilgili doğru şekilde yapılan kayıtlar;
- atığın saha planına göre sahada fiziksel olarak yerleşik bulunduğu yer;
- atığın belirlenmiş atık işleme sürecinde ne aşamada olduğu (kesikli işleme prosesi için);
- atık hatlarının ön kabulü, kabulü, depolanması, işlenmesi veya reddi ile ilgili kararların doğru şekilde kayıt edilmesi;
- atık çıktısının alıcısı.

Güncel bir atık envanteri tutmanın bir yolu olarak kullanılan atık takip sistemi aynı zamanda, konteynerlerin bozulmasına veya deforme olmasına yol açabilecek bir atık birikimini önlemeyi de amaçlamaktadır. Ayrıca, sahada uzun süre bekleyen herhangi bir atığın belirlenmesine ve setlerdeki, çukurlardaki vb. herhangi bir sıvı birikiminin hızlıca giderilmesini sağlamaya yardımcı olmaktadır.

Atık takip sistemi, örneğin atığın tehlikeli özellikleri, atığın proses güvenliği açısından oluşturduğu riskler, iş güvenliği ve çevresel etki ve aynı zamanda önceki atık sahibinin(lerinin) bilgisi gibi bilgiler dikkate alınarak risk bazlı bir yaklaşım ile gerçekleştirilmektedir.

Elde edilen çevresel faydalar

Kazaların ve olayların önlenmesi.

Çevresel performans ve işletme verileri

Takip sistemi, belirli bir kaba/tanka hangi atıkların giriş yaptığı konusunda yeterli bilgiyi sağlamaya yardımcı olmaktadır. Örneğin, bir atık, yığın depolamaya veya bir işleme sürecine girdikten sonra, ayrı ayrı atık takibi mümkün olmayacaktır. Ancak, gelen atıklarla herhangi bir uyumsuzluğun ortaya çıkmasını önlemek için, çamur giderme işlemleri arasında tank içinde birikecek olan kalıntıların/bileşiklerin takibi yapılabilir.

Dökme sıvı atıklar için amaç, proses boyunca izlenen yol dahilinde bir stok kontrol kaydı tutmaktır, ancak variller içerisindeki atıklar ile ilgili kontrol işlemi ise depolamanın yerini ve süresini kaydetmek için her bir varilin ayrı ayrı etiketlenme işleminden yararlanmaktadır.

Genellikle, bu tür takip sistemleri için bilgisayar veri tabanları gerekmektedir. Ayrıca, etkin bir sistemin uygulanması, ek idari çalışmalar gerektirmektedir. Takip sistemlerinin, tam olarak neyin ne zaman izlenmesi gerektiğini belirlemesi gerekmektedir.

Çapraz medya etkileri

Mevcut değil.

Uygulanabilirlik ile ilgili teknik hususlar

Teknik, genel olarak uygulanabilir.

Ekonomi

Bilgi sağlanmadı.

Uygulama için itici güç

- Özellikle tüm atık sahası veya belirli atık hatları için kapasite kısıtlamalarına ilişkin tesis iznine uygunluk.
- Seveso Direktifi'nin gerekliliklerine uygunluk.

Örnek tesisler

Bu teknik, atık yönetimi sektöründe yaygındır.

Referans literatür

[9, UK EA 2001], [10, Babbie Group Ltd 2002], [11, WT TWG 2003], [18, WT TWG 2004], [19, WT TWG 2004], [29, PCT Subgroup 2015]

2.3.2.6. Atık işleme için çıktı kalite yönetimi

Tanım

Atık işleme faaliyetinden kaynaklanan atık çıktısının, gerekliliklere uygun olmasını sağlayacak şekilde, örneğin mevcut EN standartlarını kullanarak, bir çıktı kalite yönetim sisteminin kurulması ve uygulanması.

Teknik açıklama

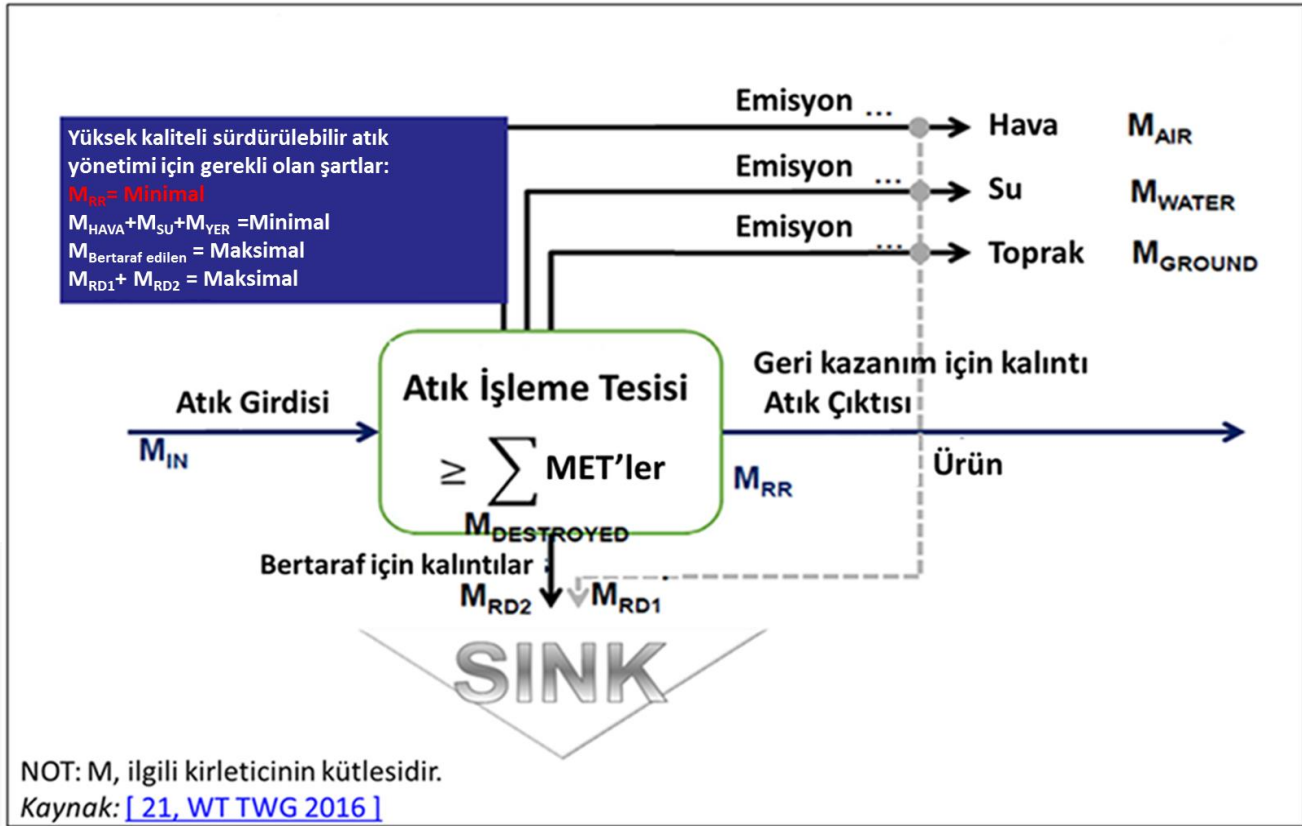
Bu yönetim sistemi, atık çıktısı özelliklerinin gerekliliklerle uyumlu olduğunun doğrulanmasını sağlamaktadır; bu gereklilikler ürün özellikleri, kirletici madde giderme verimlilik oranı vb. olabilir.

Yönetim sistemi ayrıca, atık işleme performansının izlenmesine ve optimize edilmesine yardımcı olmaktadır ve, bu amaçla, tüm atık işleme süreci boyunca ilgili bileşenlerin bir malzeme akış analizini içinde bulundurabilir.

Atık içindeki bazı kirleticilere ilişkin malzeme akış analizi, bu kirleticilerin akışını(larını) ve akıbetini(lerini) belirlemeye yardımcı olmaktadır. Bu analiz, doğrudan sahada veya sonraki herhangi bir işleme sahasında atık için en uygun işleme biçimlerinin seçilmesinde yardımcı olabilir. Malzeme akış analizi, atık girdisindeki, farklı atık işleme çıktılarındaki ve atık işleme emisyonlarındaki kirletici miktarını dikkate almaktadır.

Malzeme akış analizi ve bunun neticesinde kirleticilerin akıbetiyle ilgili elde edilen diğer bilgiler, bu kirleticilerin doğru bir şekilde işlenmesini veya bertaraf edilmesini veya uzaklaştırılmasını sağlamayı amaçlamaktadır.

Malzeme akış analizine ait görünüm, Şekil 2.22’de verilmektedir.



Şekil 2.22 Malzeme akış analizi görünümü

Malzeme akış analizinin kullanılması, örneğin atığın tehlikeli özellikleri, atığın proses güvenliği açısından oluşturduğu riskler, iş güvenliği ve çevresel etki ve aynı zamanda önceki atık sahibinin(lerinin) bilgisi gibi bilgiler dikkate alınarak risk bazlı bir yaklaşım ile gerçekleştirilmektedir.

Elde edilen çevresel faydalar

Atık işleme çıktısının kalite kontrolü, bir bütün olarak atık işleme faaliyetinin çevresel performansının iyileştirilmesine katkıda bulunmaktadır.

Çevresel performans ve işletme verileri

Bazı atık işleme çıktıları için EN 15358 ('Katılardan türetilmiş yakıt (KTY) için kalite yönetim sistemleri ve bu sistemlerin, KTY'lerin üretiminde uygulanması için özel şartlar') gibi kalite yönetim sistemleri mevcuttur.

Çıktı kalitesine ilişkin gereklilikler, olması gereken atık özelliklerine veya çıktı alıcıları ile olan ikili anlaşmalara yansıtılabilir. Atık işleme çıktısının kalitesine veya atık işleme verimliliğine ilişkin (örneğin, kirletici giderme oranı açısından) çok sayıda EN standardı bulunmaktadır: bu EN standartları, ilgili olduğu durumlarda, Bölüm 3-5'te açıklanmıştır.

Çapraz medya etkileri

Hiçbir etki beklenmemektedir.

Uygulanabilirlik ile ilgili teknik hususlar

Atık çıktısı kalite yönetim sistemi, genel olarak uygulanabilirliğe sahiptir.

Bölüm 2

Ekonomi

Bilgi sağlanamadı.

Uygulama için itici güç

Atık işleme çıktısının kalitesi.

Örnek tesisler

Referans listesinde bulunan ve çıktı kalite yönetim sistemi uygulayan tesisler, Tablo 2.6'da verilmektedir.

Tablo 2.6 Çıktı kalite yönetim sistemi uygulayan referans listesindeki tesisler

Tesis numarası	Tesisler tarafından gerçekleştirilen ana atık işleme faaliyeti
21, 73, 129, 260, 262, 328, 412, 413, 417, 418, 460, 518, 520, 521, 530, 537, 542, 543, 544, 546, 547, 548, 609, 622, 623, 635	Kaynakta ayrılmış biyoatığın aerobik işlenmesi
97, 111, 131, 132, 261, 268, 319, 349, 377, 459, 485, 541	Biyoatığın anaerobik işlenmesi
37, 257, 337, 338, 350	MBİ
25, 55, 282C, 293C, 294C, 432	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi
24, 32, 122C, 219, 277, 278, 279, 442C, 443C, 493, 627	Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesi
222, 223, 224, 225, 226, 228, 336, 340, 427, 495_496, 569, 613, 614	Katı ve macunsu atıkların immobilizasyonu
494	Kontamine hafriyat toprağının fiziksel-kimyasal işlenmesi
03, 04, 07, 192C, 368_369_370_371, 392, 393, 401_404, 423_424	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi
56, 168C	Atık solventlerin rejenerasyonu
425_426, 469, 553	Kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi
92, 235, 570, 610	Atık yağların yeniden kullanımı için yeniden rafine edilmesi ve diğer hazırlıklar
333C, 497, 498	Kirliliği azaltma bileşenlerinin/BGA kalıntılarının rejenerasyonu/geri kazanımı
398	Harmanlama/karıştırma

Referanslar

[21, WT TWG 2016]

2.3.2.7. Atık ayırma

Tanım

Kolay ve çevresel açıdan güvenli depolama ve işleme faaliyetini sağlamak için atıklar, özelliklerine bağlı olarak ayrıştırılmaktadır. Atık ayrıştırma, atığın fiziksel olarak ayrılmasına ve atıkların ne zaman ve nerede depolandığını, atıkların karıştırılmasına ne zaman izin verildiğini ve bunun nasıl gerçekleştirildiğini belirleyen prosedürlere dayanmaktadır.

Teknik açıklama

Ayrıştırma, uyumsuz atıkların birbirleriyle temas etmemesini sağlamaktadır. Ayrıca, ayrıştırma işlemi, olası bir yangının yanıcı atıklardan başka malzemelere veya başka malzemelerden yanıcı atıklara yayılmasını önlemek için yanıcı atıkların diğer atıklardan ayrı depolanmasını sağlamaktadır.

Bir atığın başka bir atık veya malzeme ile aynı konteynere, tanka veya kaba konulması durumunda, bu işlemin karıştırma olduğu kabul edilmektedir (uyumluluk testi için bakınız Bölüm 2.3.2.7). Az miktarda tehlikeli atık ile daha büyük miktarda tehlikeli olmayan atık karışımı, tehlikeli atık olarak işlem görmesi gereken büyük miktarda malzeme oluşturmaktadır. Genel olarak, farklı atıkların karıştırılması/harmanlanması yoluyla kirleticilerin seyreltilmesi işleminden kaçınılmaktadır (bakınız Bölüm 2.1.4).

Atık ayrıştırma işlemine ilişkin dikkate alınması gereken bazı teknikler ve prensipler aşağıdaki gibidir:

- (a) Malzemeler depolanırken, uygun olması halinde, ayrıştırma işleminin göz önünde bulundurulması (ayrıca bakınız Bölüm 2.3.13.2).
- (b) Tüm hatların, konteynerlerin ve depolama alanlarının uygun şekilde etiketlenmesi. Bu işlem, atık ayrıştırma faaliyetini iyileştirmeyi amaçlayan tesis uygulamalarındaki herhangi bir değişikliğin, tesis personeli tarafından takip edilmesini kolaylaştıracaktır.
- (c) Genel prensip olarak katı atıkların kuru halde tutulması. Bazı durumlarda (örneğin, ıslak çürütme ile anaerobik çürütme), atığın sıvı hale getirilmesi gerekli olabilir.
- (d) Temiz yağmur suyu ve temiz soğutma suyunun, atıklardan (örneğin atıksulardan) ayrı tutulması.

Elde edilen çevresel faydalar

Uyumsuz atıkların kazara veya kasıtlı olarak karıştırılmasından kaynaklanan olayların önlenmesi.

Çevresel performans ve işletme verileri

Tablo 2.7’de atıkların depolanmasına ilişkin uyumluluk çizelgesi örneği verilmektedir ve bu çizelge, atıkların ayrıştırılması için dikkatli bir planlamanın uygulandığını göstermektedir (örneğin, depolama sırasında). Örneğin asitler, mineraller, oksitleyici olmayan maddeler (1 numara) aldehitlerle (5 numara) karıştırıldığında/harmanlandığında ısı ve şiddetli polimerizasyon reaksiyonları meydana gelebilir.

Tüm Atık ve Çevre Yönetimi Derneği

Tablo 2.7 Tehlikeli atıkların depolanması için uyumluluk tablosu örneği

No	Reaktivite grubunun adı	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	101	102	103	104	105	106	107										
1	Asitler, mineraller, oksitleyici olmayanlar	1																																																		
2	Asitler, mineraller, oksitleyici		2																																																	
3	Asitler, organik		G H	3																																																
4	Alkoller, glikoller	H	H F	H P	4																																															
5	Aldehitler	H P	H F	H P		5																																														
6	Amidler	H	H GT				6																																													
7	Aminler, alifatik, aromatik	H	H GT	H		H		7																																												
8	Azo bileşikler, diyazo bileş., hidrazinler	H G	H GT	H G	H					8																																										
9	Karbamatlar	H G	H GT							H G	9																																									
10	Kostikler	H	H	H		H				H G	10																																									
11	Siyantürler	GT GF	GT GF	GT GF						G																																										
12	Ditiokarbamatlar	H GF F	H GF F	H GF GT		GF GT		U	H G																																											
13	Esterler	H	H F							H G		H																																								
14	Eterler	H	H F																																																	
15	Florürler, inorganik	GT	GT	GT																																																
16	Hidrokarbonlar, aromatik		H F																																																	
17	Halojenli organikler	H GT	H F GT					H GT	H G		H GF	H																																								
18	İzosiyanatlar	H G	H F GT	H G	H P			H P	H G		H P G	H G	U																																							
19	Ketonlar	H	H F							H G		H	H																																							
20	Merkaptanlar, diğer organik sülfidler	GT GF	H F GT							H G																																										
21	Metaller, alkali, alkali toprak, elemental	GF H F	GF H F	GF H F	GF H F	GF H F	GF H	GF H	GF H	GF H	GF H	GF H	GF H	GF GT H	GF H																																					
22	Tozlar, buharlar veya süngerler gibi diğer elementler ve alaşımlar, metaller	GF H F	GF H F	GF						E F GT	U	GF H																																								
23	Plakalar, çubuklar, droplar, kalıplar, vb. gibi diğer element ve alaşımlar, metaller.	GF H F	GF H F							H F G																																										
24	Metaller ve metal bileşikler, toksik	S	S	S			S	S				S																																								

No	Reaktivite grubunun adı	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	101	102	103	104	105	106	107											
25	Nitritler	GF HF	H F E	H GF	GF HE	GF H			U	H G	U	GF H	GF H	GF H				GF H	U	GF H	GF H	E				25																											
26	Nitritler	H GT	H F						U													H P			S	GF H	26																										
27	Nitro bileşikleri, organik		H F			H			HE													H GF				H GF E	27																										
28	Hidrokarbonlar, alifatik, doymamış	H	H F			H																HE						28																									
29	Hidrokarbonlar, alifatik, doymuş		H F																									29																									
30	Peroksitler ve hidroperoksitler, organik	H G	H E		H F	H G		H GT	H F E	H F		HE	HE				HE	H	E	H F	HE	P G		H G	H GF E	H P		H P																									
31	Fenoller ve kresoller	H	H F						H G										HP							GF H																											
32	Organofosfatlar, fosfoyoatlar, fosfodityoatlar	H GT	H GT						U		HE											H																															
33	Sülfidler, inorganik	GT GF	H F GT	GT		H			E													H																															
34	Epoksitler	H P	H P	H P	H P	U		H P	H P		H P	H P	U								H P	H P	H P		H P	H P																											
101	Yanıcı ve tutuşur malzemeler, çeşit.	H G	H F																			H G F				H G F																											
102	Patlayıcılar	H E	H E	H E					HE		HE			HE								HE	HE	HE	E	E																											
103	Polimerleşebilir bileşikler	P H	P H	P H					P H		P H	P H	U									P H	P H	P H	P H	P H																											
104	Oksidize edici maddeler, güçlü	H GT		H GT	H F	H F	H F	H F	HE	H G		H F	H F	H F	H F	H F	H F	H F	H F	H F	H F	H F	H F	H F	H F	H F	H F	H F	H F	H F	H F	H F	H F	H F	H F	H F	H F	H F	H F	H F	H F	H F	H F										
105	İndirgeyici maddeler, güçlü	H GF	H F	H GF	H GF	GF H F	GF H F	H GF	H G				H GT	H F				HE	GF H	GF H	GF H						H GF	HE		HE	GF H	GT GF	GF		H	GF H	HE	HP	H F E	105													
106	Su ve su içeren karışımlar	H	H						G										H G			GF H	GF H		S	GF H																											
107	Su ile tepkimeye giren maddeler																																																				
		Son derece reaktif! Herhangi bir kimyasal veya atık madde ile karıştırmayın!																																																			
No		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	28	29	30	31	32	33	34	101	102	103	104	105	106											

NOT: Reaktivite kodu (büyük harf): karıştırma/harmanlamamanın sonuçları

H: Isı üretimi

F: Ateş

G: Zararsız ve yanıcı olmayan gaz üretimi

GT: Zehirli gaz üretimi

GF: Yanıcı gaz üretimi

E: Patlama

P: Şiddetli polimerizasyon

S: Toksik maddelerin çözünmesi

U: Tehlikeli olabilir ama bilinmiyor

Kaynak: [31, LaGrega et al. 1994]

Tüm Atık ve Çevre Yönetimi Derneği

Çapraz medya etkileri

Mevcut değil.

Uyulanabilirlik ile ilgili teknik hususlar

Teknik (a) (yukarıdaki açıklamaya bakınız), bazen güvenlik nedenleriyle uygulanabilirliğe sahip olmayabilir.

Ekonomi

Ekipmandaki küçük değişikliklerle bazı katı atık hatları etkili bir şekilde ayrıştırılabilir. Genellikle, karışık atıkların bertarafı, tek tip atıktan oluşan bir hattın işlenmesinden daha maliyetli olacaktır.

Uygulama için itici güç

Mevzuat. Atıkların Düzenli Depolanmasına ilişkin 1999/31/EC Direktifi ve Atıklara ilişkin 2008/98/EC Direktifi, atıkların karıştırılması ve harmanlanması için AB mevzuat çerçevesini sağlamaktadır.

Örnek tesisler

Fueloilden daha yüksek değere sahip bir malzeme üretmek amacıyla atık yağların ayrıştırılması yaygın bir uygulamadır.

Referans literatür

[8, LaGrega et al. 1994], [11, WT TWG 2003], [68, UBA Germany 2003], [13, Schmidt et al. 2002], [17, Pretz et al. 2003], [18, WT TWG 2004], [19, WT TWG 2004], [35, VROM 2004], [38, UBA Germany 2012]

2.3.2.8. Atık uyumluluk değerlendirmesi

Tanım

Karıştırma, harmanlama veya diğer atık işleme faaliyetleri sırasında atıklar arasında meydana gelebilecek istenmeyen ve potansiyel olarak tehlikeli kimyasal reaksiyonları (polimerizasyon, gaz oluşumu, ekzotermik reaksiyon, bozunma, kristalizasyon, kimyasal çökeltme, vb.) tespit etmek için kontrol ve testlerin gerçekleştirilmesi.

Teknik açıklama

Uyumluluk değerlendirmesi ön kabul ve kabul işlemleri sırasında, ve atık işleme sürecindeki herhangi bir adımdan önce gerçekleştirilebilir.

Uyumluluk değerlendirmesi, her bir atık depolama ve işleme faaliyetine uyarlanabilir. Örneğin katı atıklar, uzun reaksiyon süreleri, küçük ambalajlardaki atıklar, vb. için özel prosedürlerden oluşabilir.

Aşağıda verilen faaliyetler sırasında herhangi bir olumsuz veya beklenmedik reaksiyonu ve salınımı önlemek için atık transferinden önce testler gerçekleştirilmektedir:

- yığın halinde depo alanına tankerle boşaltım;
- tanktan tanka transfer;
- konteynerden yığın tankına transfer;
- variller veya IBC'lerde atığı yığın hale getirme;
- katı atıkları variller veya büyük kovalarda yığın hale getirme.

Tesisin sahip olduğu izne ve atığın, tesis kurulumları veya proses için belirli riskler oluşturup oluşturmadığına bağlı olarak kabul edilebilir olmayan atıkların bir listesi oluşturulur; sözü konusu belirli riskler şunlar olabilir:

- patlama riski (örneğin mühimmatın var olması, patlamaya yol açabilecek karıştırma işlemleri);

- tesis kurulumlarında korozyon (örneğin, güçlü asitlerin varlığı);
- kontrolsüz reaksiyonlardan kaynaklanan riskler (örneğin, peroksitler veya güçlü oksidanların veya belirli izosiyanatlar gibi polimerleştirici bileşenlerin varlığı);
- gaz oluşumu riski (örneğin, siyanür, sülfür, çözünmüş gaz varlığı).

Yukarıdaki liste, işleme ve son işleme faaliyeti özelindedir ve atık işletmecilerinin, bu listeyi belirli işleme faaliyetine göre her bir durum için oluşturmaları gerekmektedir.

Uyumluluk testinin türü, atığın türüne ve atık işleme faaliyetine (örneğin, boşaltma, gruplama, homojenleştirme) göre değişmektedir.

Uyumluluk testinin temel prensibi, birinci atık numunesinin ikinci bir atık numunesi ile karıştırılmasıdır. Uyumluluk testi bir laboratuvarda yapılır ve tam ölçekli karıştırma ile aynı adiyabatik koşullar altında gerçekleştirilir. Test, aşağıda verilen unsurları dikkate alır:

- sıcaklık artışı, ekzotermik reaksiyon;
- karıştırmanın fiziksel görünümü/davranışı (örneğin, birkaç fazlı olması veya olmaması, emülsiyonlar);
- potansiyel kimyasal çökeltme, kristalleşme, polimerizasyon ve diğer kimyasal reaksiyonlar;
- gaz emisyonu.

Testin süresi, atık türüne göre örneğin 15 dakika ile 24 saat arasında değişmektedir.

Atığın reaktivitesini daha iyi karakterize etmek için oksidan ve indirgeme testleri, pH tespiti, salım testi gibi ek testlere ihtiyaç duyulabilir. Uyumluluk testlerinin reddedilme kriteri tek bir tane veya birden fazla kriterin kombinasyonu olabilir ve atık türüne ve atık işleme prosesine göre tanımlanır, ve bu kriterler, sıcaklık değişiklikleri (örneğin, karıştırmanın ardından 3 °C'lik bir artış uyumsuz olan atıkları işaret eder), karıştırma işlemi ile ilgili hususlar (polimerizasyonun meydana geldiği durumlarda, atıklar karıştırma işlemi için uygun değildir), vb. hususlar olabilir.

Oluşan tüm gazlar ve koku nedenleri belirlenir. Herhangi bir olumsuz reaksiyon gözlemlenirse, alternatif bir tahliye veya bertaraf yolu bulunur.

Uyumluluk testleri, örneğin atığın tehlikeli özellikleri, atığın proses güvenliği açısından oluşturduğu riskler, iş güvenliği ve çevresel etki ve aynı zamanda önceki atık sahibinin(lerinin) bilgisi gibi bilgiler dikkate alınarak risk bazlı bir yaklaşım ile gerçekleştirilmektedir.

Elde edilen çevresel faydalar

Depolama tanklarına atık transferinden, karıştırma/harmanlama işlemlerinden veya diğer işleme faaliyetlerinden önce olumsuz veya beklenmedik reaksiyonların ve salınımların önlenmesi.

Çevresel performans ve işletme verileri

İş güvenliğini sağlamak için test öncesinde bir risk değerlendirmesi yapılır ve test prosedürüne entegre edilir. Uyumluluk testi uygulayan işletmeciler güvenlik gözlükleri, eldivenler, koruyucu giysiler gibi kişisel koruyucu ekipmanları kullanmaktadır. Uyumluluk testleri, çalışır halde olan bir davlumbaz altında gerçekleştirilmektedir.

Laboratuvar, tesis koşullarını yaklaşık olarak simüle eden ekipmanlarla (örneğin karıştırma için sadece kısa süre kullanılan turbo karıştırıcılar, flok oluşumu için yavaş karıştırıcılar) donatılmaktadır.

Çapraz medya etkileri

Mevcut değil.

Uygulanabilirlik ile ilgili teknik hususlar

Atık işleme sektöründe genel olarak uygulanabilirliğe sahiptir.

Ekonomi

Bilgi sağlanamadı.

Uygulama için itici güç

Uyumsuz atıkların karışımı sonucunda ortaya çıkabilecek olayları önlemek.

Örnek tesisler

Bu teknik, tüm atık yönetimi sektöründe yaygın şekilde uygulanmaktadır.

Referans literatür

[67, UK Environment Agency 1996], [8, LaGrega et al. 1994], [9, UK EA 2001], [11, WT TWG 2003], [14, Eucopro 2003], [18, WT TWG 2004], [19, WT TWG 2004], [29, PCT Subgroup 2015]

2.3.2.9. Atık ayrıştırma

Tanım

İşleme öncesinde atık girdisinin hazırlanması için ayrıştırma tekniklerinin (ön-ayrıştırma) uygulanması. Gelen katı atığın ayrıştırılması, istenmeyen malzemelerin sonraki atık işleme proses aşamalarına girmesini önlemeyi amaçlamaktadır.

Teknik açıklama

Ayrıştırma, atık işleme faaliyetlerinde diğer nedenlerin yanı sıra aşağıdaki nedenlerle gerçekleştirilen ortak bir proses adıdır:

- sonraki atık işleme prosesleri için atık girdisinin işlenebilir halde olmasını sağlamak;
- atık işleme faaliyetlerinde geri kazanım oranını iyileştirmek;
- atık çıktısının sonraki kullanımları için uygunluğunu sağlamak.

İki farklı ayrıştırma stratejisi vardır: pozitif ve negatif ayrıştırma:

- (a) Pozitif ayrıştırma, atık hattından sadece istenen malzemelerin (örneğin yüksek kalorifik değerlere ve düşük zararlı madde içeriklerine sahip) ayrıştırılması anlamına gelmektedir. Bu strateji, daha yüksek miktarda düzenli depolama atığının ve genellikle katı atık yakıt gibi daha yüksek bir çıktı kalitesinin elde edilmesini sağlamaktadır.
- (b) Negatif ayrıştırma stratejileri, yalnızca çıktıda istenmeyen malzemeleri ayırır (örneğin atık, yakma veya birlikte yakma işlemlerine tabi tutulduğunda sorunlara neden olabileceğinden atık hattındaki klor içeriğinin azaltılması gerekiyorsa, buradaki bir olasılık atık hattındaki PVC plastik içeriğini azaltmak olabilir). Bu strateji ile yüksek zararlı madde içeriğine sahip olabilecek diğer malzemeler atık çıktısı içerisinde yer alacağından düzenli depolamaya gönderilecek atık miktarı daha az olabilir.

Ayrıştırma manuel veya otomatik olarak yapılabilir.

Manuel ayrıştırma

Manuel ayrıştırma işlemi, hedef malzemeyi genel atık hattından seçici şekilde ayırmak için veya saflığı artırmak amacıyla atık çıktısındaki kontaminasyonu uzaklaştırmak için bir toplama hattında veya zemin üzerinde personel tarafından atık malzemenin görsel olarak incelenmesini içermektedir. Bu teknik genellikle, geri dönüştürülebilir malzemelerin (cam, plastik vb.) ve her türlü kirleticilerin, tehlikeli malzemelerin ve AEEE'ler gibi büyük boyutlu malzemelerin ayrıştırılmasını hedeflemektedir. Ayrıştırılan malzemeler, daha sonra depolama alanlarına aktarılacak üzere boşaltma kanallarına veya ek konveyörlere yerleştirilmektedir.

Manuel ayrıştırma işleminin gerçekleştirildiği daimi çalışma alanı, personelin toza, araç hareketlerine ve titreşime maruz kalmasını sınırlandırmak amacıyla işleme holünün geri kalanından izole edilmiş ve lokal egzoz havalandırma sistemi ile donatılmış kapalı bir kabin içerisinde yer almaktadır. Manuel ayrıştırma işlemi sırasında malzeme akışındaki dalgalanmaları önlemek için sabit bir malzeme besleme hızı tercih edilmektedir, ve bu sayede daha verimli bir manuel ayrıştırma oranı sağlanmaktadır. Manuel ayrıştırma işlemlerinin optimizasyonu için aşağıda verilen hususlar dikkate alınmaktadır:

- verim (ton/saat);
- konveyör üzerindeki malzemenin derinliği (m³/saat);
- manuel ayrıştırma konveyör bantlarının yüksekliği ve genişliği (mm);
- boşaltma kanalının ve korkulukların konumu.

[69, UK EA 2013], [70, Amlinger et al. 2009]

Otomatik ayrıştırma

Otomatik ayrıştırma işleminde, atık malzeme, konveyör bandını besleyen titreşimli bir kanaldan geçmektedir. Konveyör bandının altında, her bir malzeme için bilgisayar ünitesine belirli veriler gönderen metal dedektör bulunmaktadır. Ek olarak, konveyör bandının üzerinde bulunan renkli bir kamera, bilgisayar ünitesine bilgi göndermektedir. Her iki bilgi hattı, bilgisayar ünitesinin, nozullar aracılığıyla tek bir parçacığın üflenmesi veya geçişin sağlanması (pozitif veya negatif ayrıştırma) için talimat veren uyarı sinyallerini iletmesinden önce özel bir yazılım tarafından analiz edilmektedir. Hem kabul edilen hem de reddedilen atık malzemeler, sonraki proses aşamalarına veya depolama alanına gönderilmek üzere tekli bantlar üzerinde taşınmaktadır.

Beslenen malzemeye bağlı olarak 1200 mm bant genişliğiyle, 3-250 mm'lik tane boyutu için 2-8 ton/saat atık girdisi işlemek mümkündür.

Bu bölümde açıklanan ayrıştırma teknikleri için Tablo 2.8'de örnekler verilmektedir.

Tablo 2.8 Ayrıştırma teknikleri için örnekler

Metallerin ayrılması	Demirli metallerin manyetik olarak ayrılması
	Demir dışı metallerin elektromanyetik olarak ayrılması
	Bütün-metal ayırıcılar
Optik ayrıştırma	
X-ışını ile ayrıştırma	
Yoğunluğa dayalı ayrıştırma	Havayla sınıflandırma
	Balistik ayırma
	Yüzdürme-batırma tankları
	Titreşimli tablalar
Boyuta dayalı ayrıştırma	

Metallerin ayrılması

Demirli metaller için manyetik ayırma

Manyetik ayırma, atık işleme tesislerinde yaygın olarak uygulanan bir proses aşamasıdır. Manyetik ayırıcılar, kaynak olarak kullanılması amacıyla demir ve çeliği atıktan ayrıştırabilir (örneğin hafif ağırlıklı ambalajlardan teneke kutularının ayrıştırılması işlemi). Ayrıca, demir içeren herhangi bir metalin atıktan ayrıştırılması gibi temel bir hizmet için de kullanılabilir, böylece ileride meydana gelebilecek işletim sorunları önlenir ve ürün kalitesi iyileştirilir, örneğin manyetik ayırıcılar, metalin ayrıştırılması, döner kesici bıçaklarının körelme veya kırılmaya karşı korunması ve sonrasında bakır ürünün temizlenmesi için kablo geri dönüşüm proseslerinde kullanılmaktadır.

Manyetik ayırma, organik malzeme gibi besleme hammaddeleri içerisinde kirletici olarak bulunan demirli metaller için negatif ayrıştırmanın gerekli olduğu durumlarda da uygulanabilir.

Manyetik ayırıcılar, atık içerisinde demir içeren metal bulunduğunda kullanılmaktadır. Paslanmaz çeliğin mıknatıslanabilir olmaması veya mıknatıslanabilir niteliğe çok az sahip olması nedeniyle, manyetik ayırıcılar genellikle paslanmaz çeliği ayırtıramamaktadır.

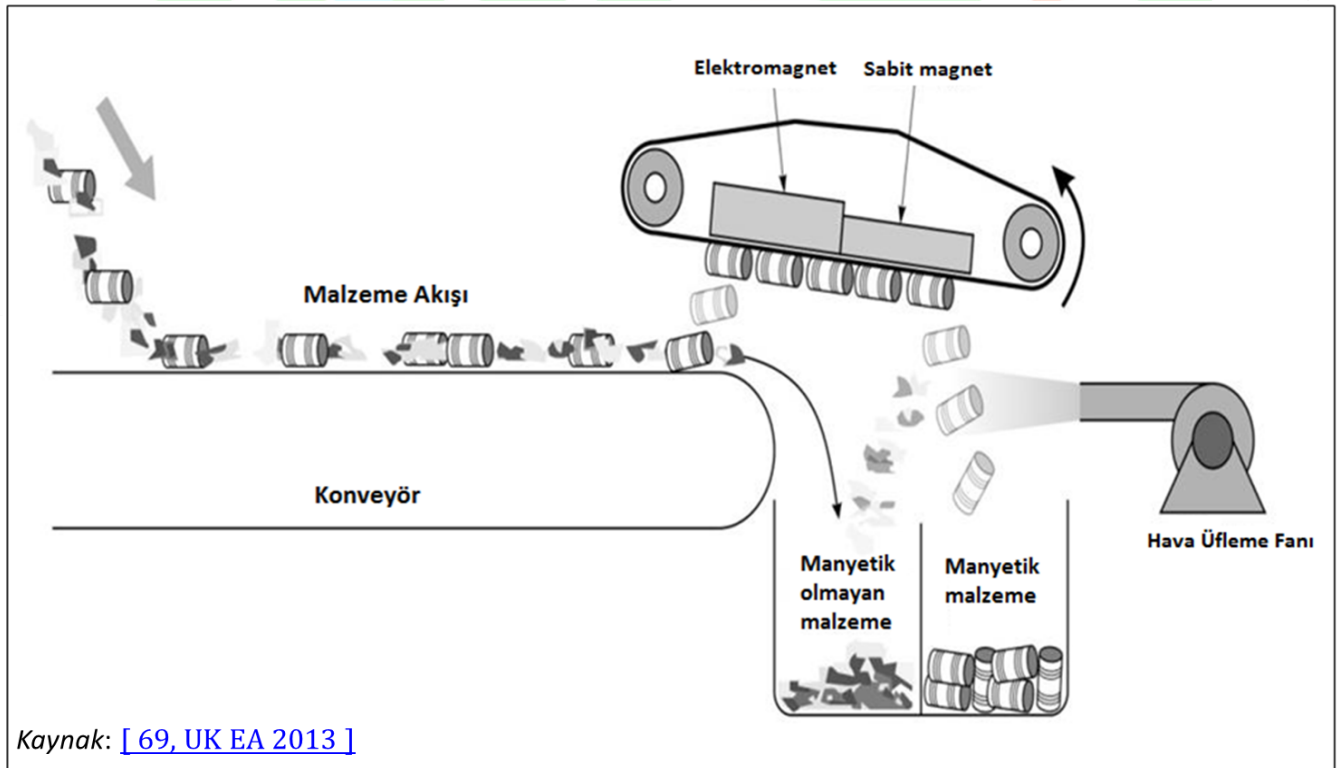
Bant üstü manyetik ayırıcı

Bu sistemde, karışık besleme hammaddesi, genellikle üzerinde mıknatıslar bulunan konveyör hattı ile taşınmaktadır. Demirli metaller mıknatıs tarafından çekilerek besleme hammaddesinden pozitif olarak ayrıştırılmaktadır. Mıknatısların etrafına yerleştirilmiş konveyör bandı, demirli metalleri özel bir konteynere aktarmak için kullanılabilir. Manyetik olmayan malzeme, konveyör boyunca yoluna devam eder ve bir diğer hat içi konveyörün üstüne düşer veya özel olarak ayrılmış bir haznenin içerisinde biriktirilir.

Mıknatısın bütünü kullanmak için, besleme konveyörü doğrudan mıknatısın altına yerleştirilmektedir. Ayrıştırma oranı, demirli metal geri kazanım yüzdesi açısından en yüksek verimi elde etmek için konveyörün optimum hızını belirlemede bir gösterge olarak kullanılmaktadır. Örneğin, geniş bir yüzey alanına ve belirli bir plastik içeriğine sahip kentsel katı atıklar ayrıştırılırken, bant üstü manyetik ayırıcı kaçınılmaz olarak plastikleri demirli parçalar ile birlikte ayrıştıracaktır. Bu durumu en aza indirmek için bant hızının artırılması önerilir. Genel olarak, bant üstü manyetik ayırıcılar, w/w-%98'e kadar demir çıktısı oranı ile çok iyi sonuçlar vermektedir. Manyetik ayırmanın optimizasyonu için aşağıda verilen hususlar önemlidir:

- Atık beslemesinin yoğunluğuna ve ilerleme hızına bağlı olarak manyetik ayırıcı konumunun optimum mesafede olması;
- Mıknatıs ve bant genişliği;
- Mıknatıs ve bant uzunluğu;
- Manyetik alan derinliği; ve
- Sürücü motor boyutu.

Bant üstü manyetik ayırıcı örneği, Şekil 2.23'te gösterilmektedir.



Şekil 2.23 Bant üstü manyetik ayırıcı şematik görünümü

Manyetik tambur

Bu sistemde, atık malzeme, üstten besleme düzeneği veya alttan besleme düzeneği kullanılarak manyetik tamburlu ayırıcı içerisine beslenmektedir. Üstten beslemeli düzenekte, malzeme, titreşimli bir kanal kullanılarak, tepe noktasının hemen öncesinde tambur üzerine yüklenir. Bu durumda, tamburun dış yüzeyinde sadece mıknatıslanabilir parçalar manyetik alan sınırına ulaşana kadar tutulur, manyetik alan sınırına ulaştığında ise malzeme tamburdan düşer ve manyetik olmayan bir ayırma plakasının arkasında toplanır.

Altan beslemeli bir düzenekte ise, tamburun dış yüzeyi demirli metalleri hava boşluğundan çeker ve bunları bant üstü manyetik ayırıcı sistemine benzer bir şekilde ancak malzeme, mıknatıslı alandan ayrıldıktan sonra düşürür. Homojen besleme için titreşimli kanalların kullanılması gerekmektedir.

Manyetik tambur ayırıcılarda, bant doğrultusunda (uzunlamasına) kurulum tercih edilir, çünkü bu kurulum, gevşek yapıdaki malzemenin düz eksen boyunca ilerlediği hareket yolundan etkin bir şekilde ayrılmasına yardımcı olur. Mıknatıs, malzemeye enine bir biçimde hizalanmışsa (yani, taşıma bandı boyunca asılıysa), mıknatısın gücü, boyuna hizalamadan birkaç kat daha yüksek olmalıdır, çünkü bazen demir içeren malzemelerin üzerinde manyetik olmayan nesnelere bulunabilir, bu da mıknatısın malzemelerin arasından geçerek çalışmasını gerektirmektedir.

Manyetik tamburlu ayırıcılarda üstten besleme düzeneğinin avantajı, demirli parçaların doğrudan en güçlü manyetik alanla temas edecek şekilde yerleştirilmesi ve sonuç olarak ince taneli ve az seviyede mıknatıslanabilir malzemelerin kolayca ayrılabilmesidir.

Atık işleme faaliyetlerinde, alttan besleme işlemi yalnızca özel uygulamalar için geçerlidir (örneğin kırıcıda hurda işleme için). Hurda işlemede kullanılan tamburun yaklaşma kutbu, kırılmış ve sıkıştırılmış hurdayı güvenli bir şekilde ayırtmak için güçlü ve etki alanı geniş bir manyetik alan oluşturmaktadır. Demirli malzemenin düşürme hattına taşınması, ilave zayıf kutuplarla sağlanacaktır. Hurda ayırma işlemi sırasında meydana gelen güçlü aşınmadan dolayı tamburun dış yüzeyi, sert manganlı çelikten yapılmış 8 mm kalınlığında bir levhadan üretilmiştir.

Demirli metalleri manyetik olarak ayırma işleminin etkinliği aşağıda verilen yöntemlerle artırılabilir:

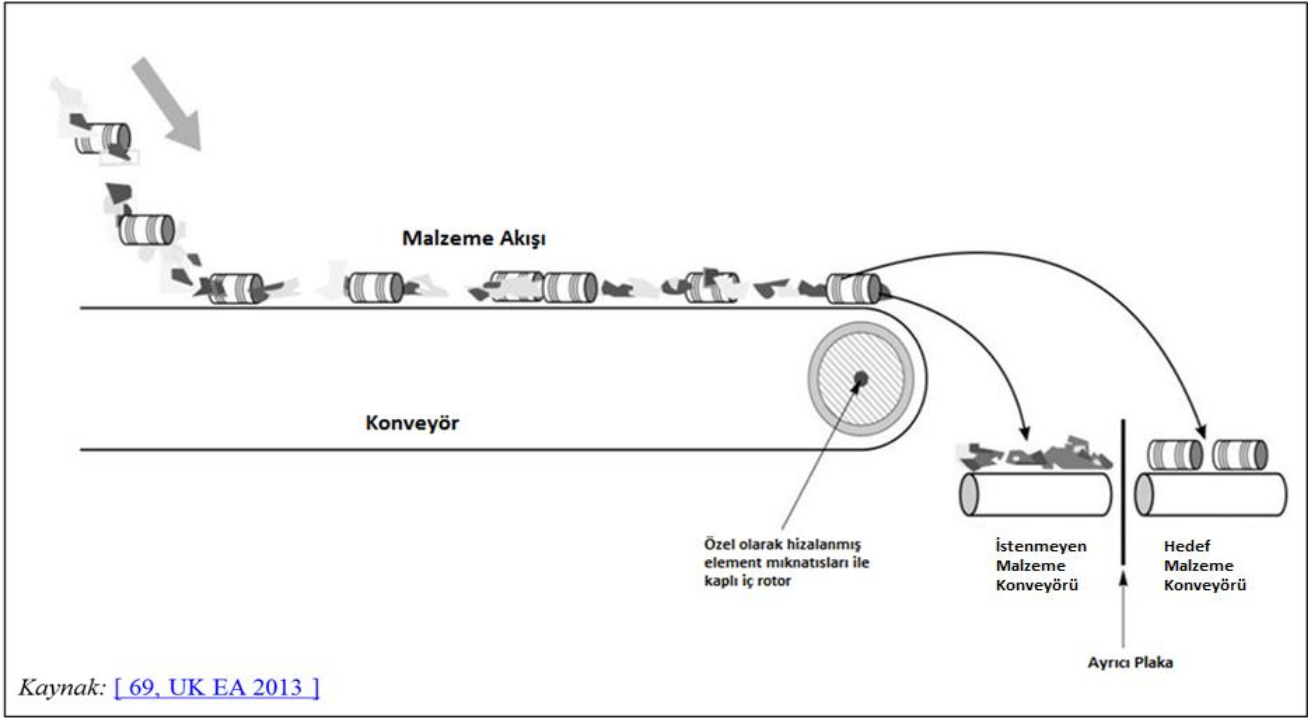
- bant üstü manyetik ayırıcının, atık malzemenin hareket yolu üstünde bulunan konveyör bantlarının üzerine uzunlamasına yerleştirilmesi;
- manyetik olmayan tabakanın altında küçük demirli parçacıkların var olabilmesi nedeniyle, malzemenin manyetik tamburlu ayırıcıyla veya manyetik bir kasnakla yeniden ayırılması;
- istenmeyen malzeme seviyesini düşürmek için konveyör bandının hızının artırılması;
- manyetik tamburlu ayırıcı için üstten beslemeli düzeneğin kullanılması.

Demir dışı metaller için elektromanyetik ayırma

Demir dışı metaller, eddy akımı ayırıcıları ile ayrıştırılmaktadır. Eddy akımı, konveyörden bağımsız olarak yüksek hızda dönen, konveyörün başında bulunan nadir toprak elementli manyetik veya seramik rotor tarafından indüklenmektedir. Bu işlem rotorla aynı polariteye sahip manyetik olmayan metallerde geçici manyetik kuvvetleri indükler, bu da metallerin ileri itilmesine ve daha sonrasında diğer besleme hammaddesinden ayrılmasına neden olur.

Ayırıcı, alüminyum döküm metaller, bakır gibi demir dışı metaller içeren karma bir atık hattı ile beslenmektedir. Bu ayırıcılar, tanecik boyutu 3 mm ile 150 mm arasında olan demir içermeyen parçacıkları ayırabildiğinden, demir dışı metallerin atıktan ayrılmasını artırmak için bir ön ayırma aşaması faydalı olabilir.

Manyetik kutup sistemi, dış merkezli veya merkezi olarak konumlandırılmaktadır. Merkezi kutup sistemleri, konveyör bandı ile tamburun dış yüzeyi arasında bir hareket yolu takip edebilen küçük demir parçacıklarının var olduğu durumlarda bazı sorunlara yol açmaktadır. Bu parçacıklar tamburun tüm çevresi boyunca çekilir, sıcak hale gelir ve plastik tamburun hasar görmesine neden olabilir. Ek olarak, dış merkezli sistemlerde manyetik kutup sisteminin konumu değişkendir, bu nedenle en güçlü manyetik alan, reddetme bölgesine yönlendirilebilir. Şekil 2.24'te, eddy akımlı ayırıcı örneği gösterilmektedir.



Şekil 2.24 Eddy akımlı ayırıcının şematik görünümü

Ayrıştırma işlemini iyileştirmeye yönelik teknikler şunları içermektedir:

- Eddy akımlı ayırıcı ile ayrıştırma işleminden önce, atığın demir dışı bileşenleri için tane boyutunun 3 mm ile 150 mm arasında olacak şekilde şartlandırılması;
- İnce taneli demir dışı metallerin ayrılmasını iyileştirmek için yüksek frekanslı değişken manyetik alan kullanılması;
- Manyetik kutup sisteminin dış merkezli olarak konumlandırılması;
- Yüksek ayrıştırma verimi sağlamak üzere tek bir tanecik tabakası elde etmek için titreşimli kanalların kullanılması;
- Eddy akımlı ayırıcıya besleme yapmadan önce, ince taneli demirli parçacıkların manyetik tambur ile üstten beslemeli bir düzenekte ayrıştırılması.

Zayıf eddy akımına sahip olmaları nedeniyle, alüminyum folyo ve bakır teller gibi uzun ve düzlemsel bileşenleri ayırıştırmak zordur.

Bütün-metal ayırıcılar

Bütün-metal ayırıcılar, özellikle plastik işlemede kullanılanlar, demirli metallerin ve demir dışı metallerin otomatik olarak ayrıştırılması için uygulanmaktadır. Atık malzemeler, otomatik tanıma işleminden önce çeşitlendirilirse yüksek verim elde edilebilir.

Bu cihazlar, besleme malzemesindeki metal içeriği düşükse, ürün kalitesine yönelik çok yüksek talepler nedeniyle diğer metal ayırma işlemleri yeterince verimli çalışmadığında veya sonraki aşamalarda kullanılacak ekipmanların (örneğin döner kesiciler) korunmasının gerekli olduğu durumlarda kullanılmaktadır.

Algılama bobinleri, yaklaşık 1 mm ve daha büyük metal parçacık boyutlarını tespit edebilmektedir. Ayırma işlemi için şekil ve kütle önemli değildir.

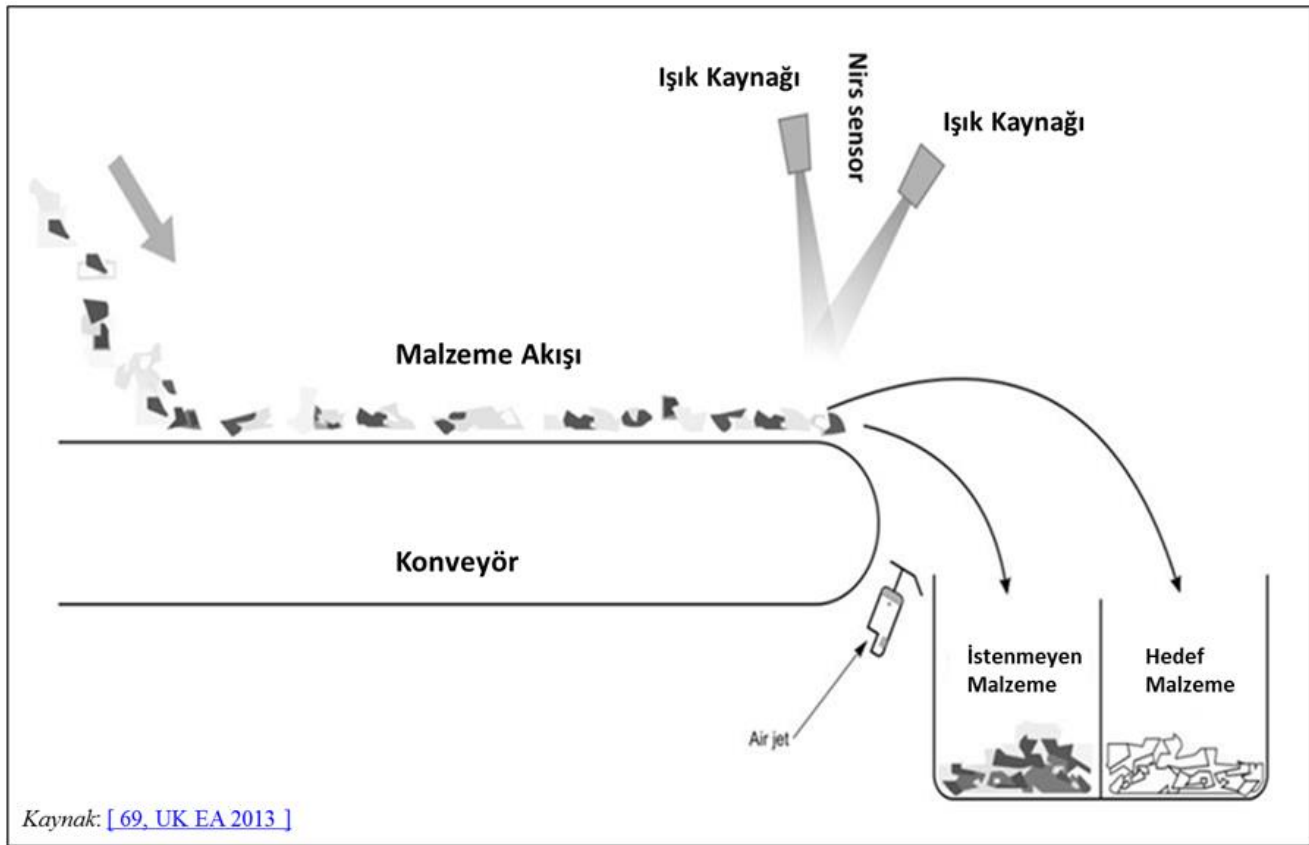
Genellikle, bütün-metal ayırıcılar, taşıma yönüne dik açılarla yerleştirilmiş ve ayrı ayrı segmentlere bölünmüş tek bir algılama bobini ile çalışmaktadır. Metal parçacık, bobinin yüksek frekanslı değişken manyetik alanına girerse, manyetik alanı etkilemektedir. Bu değişiklik, metal parçacığın yakınındaki bobin segmentini tanımlayabilen elektronik kontrollü bir mikro işlemci tarafından saptanmaktadır. Bu parçacık, algılama bobinlerine yakın yerleştirilmiş bir veya daha fazla hava jeti ile ayrıştırılmaktadır. Metaller bir bölme plakası ile ayrılmaktadır.

Yakın kızılötesi spektroskopi kullanan optik ayırma sistemleri

Bileşenleri renge göre ayırmak için optik ayırma sistemleri kullanılmaktadır.

Ayrılması gereken malzemenin beslemesi, genellikle bantlı konveyör üzerinde gerçekleştirilmektedir. Konveyör genellikle yüksek hızlarda çalışır, böylece neredeyse bir izolasyon cihazı gibi görev yapmaktadır. Bantlı konveyör üzerine halojen lambalar ve dedektör yerleştirilir. Detektör, konveyör bandının tüm genişliğini tarayan ve farklı malzemelerin karakteristik spektrumlarını bir veri işlemcisine ileten yakın kızılötesi spektroskopi (NIRS) sensöründen oluşmaktadır. Sinyaller, bir veritabanı ile karşılaştırılmaktadır. Analiz, konveyör bant üzerindeki gerçek konumu hesaplar ve bu ölçüm, saliseler içinde sonuçlanır. Daha sonra, ayırma işlemi, boşaltma ucunun önünde yer alan hava jeti paneliyle gerçekleşir. Hava jetli kaldırıcı, aralarında yaklaşık 30 mm mesafe bulunan birkaç adet tekli hava jeti ile donatılmıştır. Her bir hava jeti bir basınç rezervuarı tarafından beslenir ve manyetik valfler tarafından yönlendirilir. Veri işlemcisi, bir malzemenin tespiti pozitifse ve hava jeti onu dışarı üflerse sinyal iletmektedir. Burada bir veya daha fazla hava jeti etkin hale gelebilir. Basınç dalgalanması, bir bölme plakası ile malzeme akışından ayrılmış olan parçacığı dışarı üflemeaktadır.

Şekil 2.25'te, bir optik ayırıcı örneği verilmektedir.



Şekil 2.25 Optik Ayırıcı

Bu işlem, atık girdisi bileşenlerinin ayrıştırılmasını sağlamaktadır (örneğin, içecek kartonları, kağıt, karton ve polietilen (PE), polipropilen (PP), polistiren (PS), polietilen tereftalat (PET) ve polivinil klorür (PVC) gibi karma plastiklerin seçici olarak ayrılması). Atık hattının ağır metal (örneğin Sb, Cd, Pb) içeriği ve klor içeriği, bu bileşenleri içeren belirli atıkların ayrıştırılması ile birlikte azalabilmektedir.

Bu teknik, üretilen atık yakıttaki gerekli kaliteyi sağlamak amacıyla atık yakıttaki bazı bileşiklerin içeriğini azaltmak için de uygulanmaktadır.

Otomatik tanıma cihazları, yaklaşık 30 mm ile 300 mm arasındaki parçacık boyutlarını sınıflandırabilir. Konveyör bantların çalışma genişliği 500 mm ile 1400 mm arasında değişmektedir. 50 mm ile 200 mm arasında parçacık boyutlarına sahip önceden sınıflandırılmış hafif ambalaj için ayırma verimi 1 ton/saat ile 6 ton/saat arasındadır.

Pratikte, potansiyel geri dönüştürülebilir malzemelerin NIRS sensörü ile %80-90 geri kazanımı, sıralı iki NIRS sensörü ile %85-95 geri kazanımı gerçekleştirilebilir.

Bununla birlikte, koyu kahverengi ve siyah malzemelerin ayrılması imkansızdır, çünkü NIRS ışığı neredeyse tamamen emilir ve dolayısıyla sensöre hiçbir ışınım yansıtılmaz.

Bu tekniğin uygulanması sonucunda daha yüksek klor ve metal içeriğine sahip, ilave işleme süreçlerine tabi tutulması gereken atık hattı oluşmaktadır.

X-ışını sistemleri

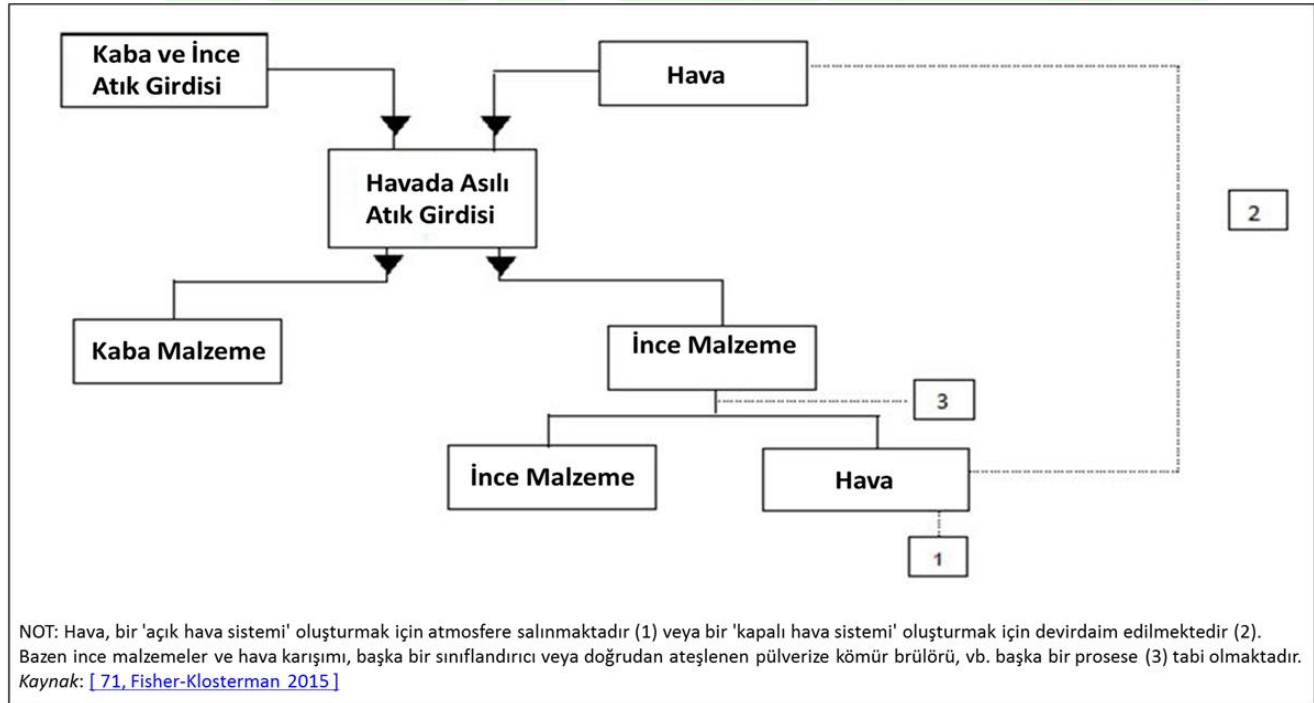
Malzeme kompozitleri, X ışınları yardımıyla çeşitli malzeme yoğunluklarına, halojen bileşenlere veya organik bileşenlere göre ayrıştırılır. Ayrıştırma işlemi, hafif ve ağır metaller veya plastiklere göre yapılabilir. Farklı malzemelerin özellikleri, tespit edilen malzemeleri ayırmak için bir hava jetini kontrol eden veri işlemcisine iletilmektedir.

Yoğunluğa dayalı veya santrifüjle ayırma

Havayla sınıflandırma

Havayla sınıflandırma (veya hava ayırma, veya aeraulic ayırma), farklı parçacık boyutlarına sahip kuru karışımların, 10 mesh elek gözeneginden daha alt gözenek boyutlarına kadar değişen kesme noktalarında gruplar veya dereceler halinde yaklaşık olarak boyutlandırılma işlemidir. Havayla sınıflandırıcılar (aynı zamanda havalı ayırıcılar olarak da adlandırılır) ticari ayırıcı ızgara boyutlarının altında kesme noktaları gerektiren uygulamalarda ayırıcı ızgaraları tamamlayıcı görevdedir ve havayla sınıflandırma işleminin özel avantajlarının sağlanması gerektiği durumlarda daha kaba kesimler için elek ve ızgara kullanımını destekleyici niteliktedir [71, Fisher-Klosterman 2015].

Sınıflandırma ekipmanı içerisinde katı parçacıkların hava akımı ile etkileşime geçtiği iç alan, ayrıştırma bölgesidir. Yer çekimsel-karşı akış, yer çekimsel-çapraz akış, merkezkaçsal-karşı akış ve merkezkaçsal-çapraz akış olmak üzere dört temel ayrıştırma bölgesi bilinmektedir [72, Shapiro et al. 2005]. Havayla sınıflandırma prensibi, Şekil 2.26'da gösterilmektedir.



Şekil 2.26 Havayla sınıflandırma prensibi

Örneğin kuru kağıtlar, ince duvarlı plastikler ve plastik filmler için hava hızı yaklaşık 11-12 m/sn'dir. Bu yüksek oranda kalorifik nitelikli olan hafif ağırlıklı malzemenin minimum geri kazanımı yaklaşık olarak %70'tir. Hava sınıflandırıcıların çıktı oranı, 0,35 kg katı/(m³ hava.h) maksimum kapasite ile özgül yükü sınırlıdır.

Hava sınıflandırıcılar ve blöf için uygulanan hava yeniden kullanılır: dairesel akışın yaklaşık %30'u vantilatörün basınçlı tarafından boşaltılır ve bir toz filtresi ile temizlenir.

Bu işlem, aşağıda verilen avantajları sağlamaktadır:

- tozu ayırmak için kullanılan filtre çok daha küçük tasarlanabilir, çünkü temizlenecek hava, konvansiyonel prosesteki hava hacminin üçte birinden daha azdır;
- besleme konveyörü veya ağır yük boşaltma mazgallarından toz yüklü hava boşaltılmaz;
- ayırıştırma bölgesindeki hava hızı, kelebek vanalarla hassas bir şekilde ayarlanabilir.

Yüzdürme-batırma tankları

Bu yöntem, iki katıyı ayırmak için farklı malzeme yoğunluklarını kullanmaktadır. Tank, su gibi bir maddeyle ve ayırıştırılacak malzemelerle doldurulur: ortamdaki daha yoğun olan katı batarken, ortamdaki daha az yoğun olan katı yüzer.

Balistik ayırma

Balistik ayırıcı veya balistik elek, değişken bir açıyla düzenlenmiş yörünge hareketli bir dizi paralel kanattan oluşmaktadır. Birden fazla kanattan oluşan sistem, gelen atığı güçlü bir şekilde sallama işlemine tabi tutmaktadır. Balistik ayırıcıya beslenen farklı fiziksel özelliklere (ağırlık, şekil, yüzey vb.) sahip malzemeler, kanatların yörüngesel hareketini takiben farklı hareket yollarında ilerlemektedir. Bu bağlamda, hafif ve yassı malzemeler balistik ayırıcının üst kısmına taşınırken, ağır ve yuvarlanan malzemeler alt kısmına doğru taşınmaktadır. Malzemenin hareket yolu boyunca sürekli sallanması sayesinde, tozlar ve ince fraksiyonlar, kanatların delikli yüzeyi aracılığıyla elenmektedir.

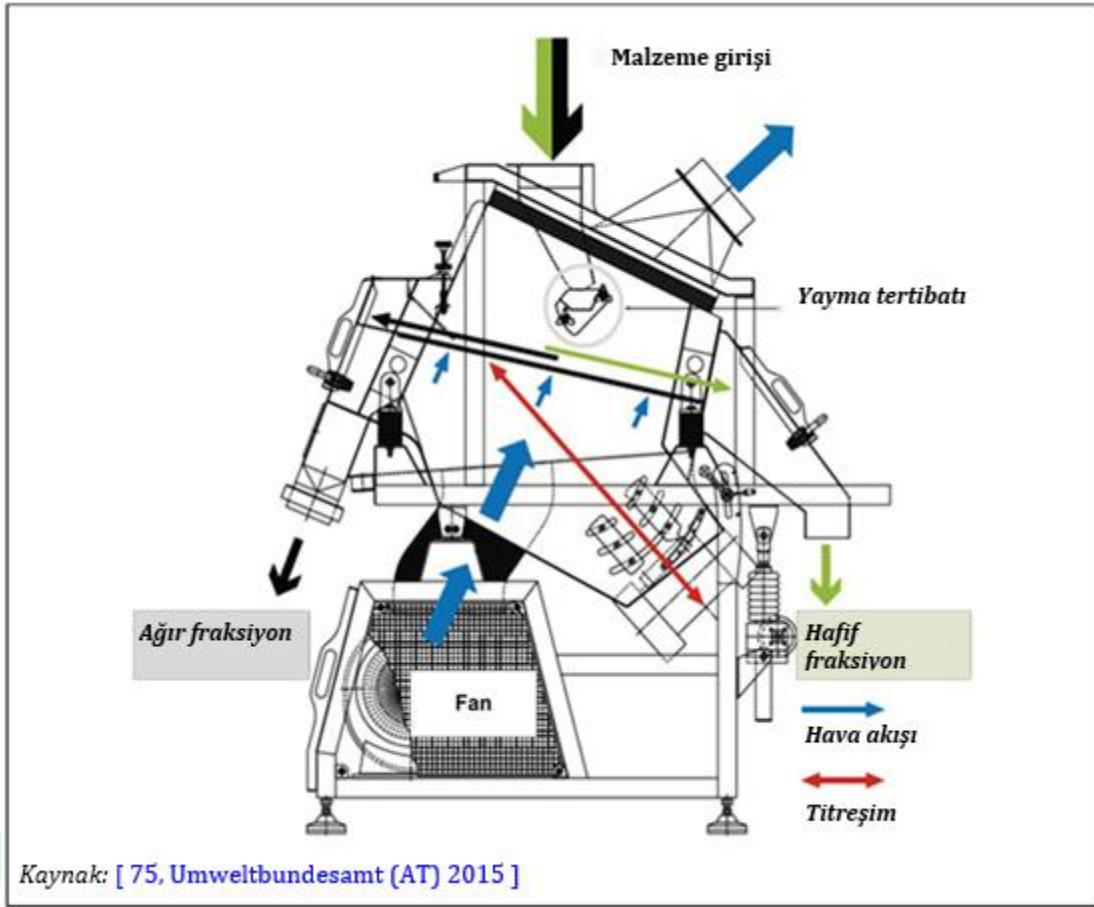
Sonuç olarak bu ayırma tekniği, üç fraksiyon oluşturmaktadır: elekten geçirilen fraksiyon, hafif fraksiyon ve ağır fraksiyon [73, Parini 2015].

Titreşimli tablalar

Titreşimli tablalar, yer çekimli ayırıcılar veya yoğunluğa dayalı ayırıcılar olarak da bilinmektedir. Ayırma prensibi, gövdeye en yakın olan parçacıkları geride tutan ayırma ızgarasıyla birlikte, temelde eğime dik açı ile geriye ve ileriye doğru salınım yapan, eğimli bir tabla boyunca bir bulamaç içerisinde (ıslak tablalar veya ıslak yoğunluklu ayırıcılar halinde) yoğunluğa ve boyuta uygun olarak hareket eden parçacıkların hareket sonucu ayırıştırılmasına dayanmaktadır. Bu hareket ve konfigürasyon, ince yüksek yoğunluklu parçacıkların gövdeye daha yakın şekilde hareket etmelerine ve tablanın en yüksek noktasında deşarj edilmek üzere ızgara boyunca taşınmalarına neden olur, diğer yandan düşük yoğunluklu daha kaba olan parçacıklar bulamacın yüzeyine hareket eder veya yakınında kalır ve ızgaraların üzerinde hareket eder, ve tablanın en alt kenarı üzerinden boşaltılır.

Hava tablalarının kullanılması durumunda, besleme ve ayırma süreci kuru ortamda gerçekleşmektedir (kuru yoğunluklu ayırma), kanvas bir gövdeden üflenmekte olan düşük basınçlı hava ile akışkanlaştırılan hareketli parçacık yatağı, gövde eğimi, ızgaranın bulunmaması ve tablanın salınımlı hareketi gibi faktörler nedeniyle, ince düşük yoğunluklu parçacıklar yatağın üstüne doğru hareket eder ve kaba yüksek yoğunluklu parçacıklar en yakın gövdeye doğru hareket eder, ve söz konusu kaba yüksek yoğunluklu parçacıklar tablanın en alt kısmına doğru boşaltılır [74, Falconer 2003].

Ayrıca, titreşimli tablalar ile ayırıştırma ve hava tablaları ile ayırıştırma teknolojilerinin bir kombinasyonu da uygulanabilir. Bu durumda, ağır fraksiyonlar titreşim ile yukarıya doğru taşınır ve ayırma tablasının üst ucunda boşaltılır. Daha hafif bileşenler, ızgaradan içeri giren hava ile asılı halde tutulur ve sistemin diğer ucuna doğru aşağı yönde yüzer (bakınız Şekil 2.27) [75, Umweltbundesamt (AT) 2015].



Şekil 2.27 Titreşim ve hava teknolojisi kombinasyonuna dayalı ayırma tablasının temel prensibi

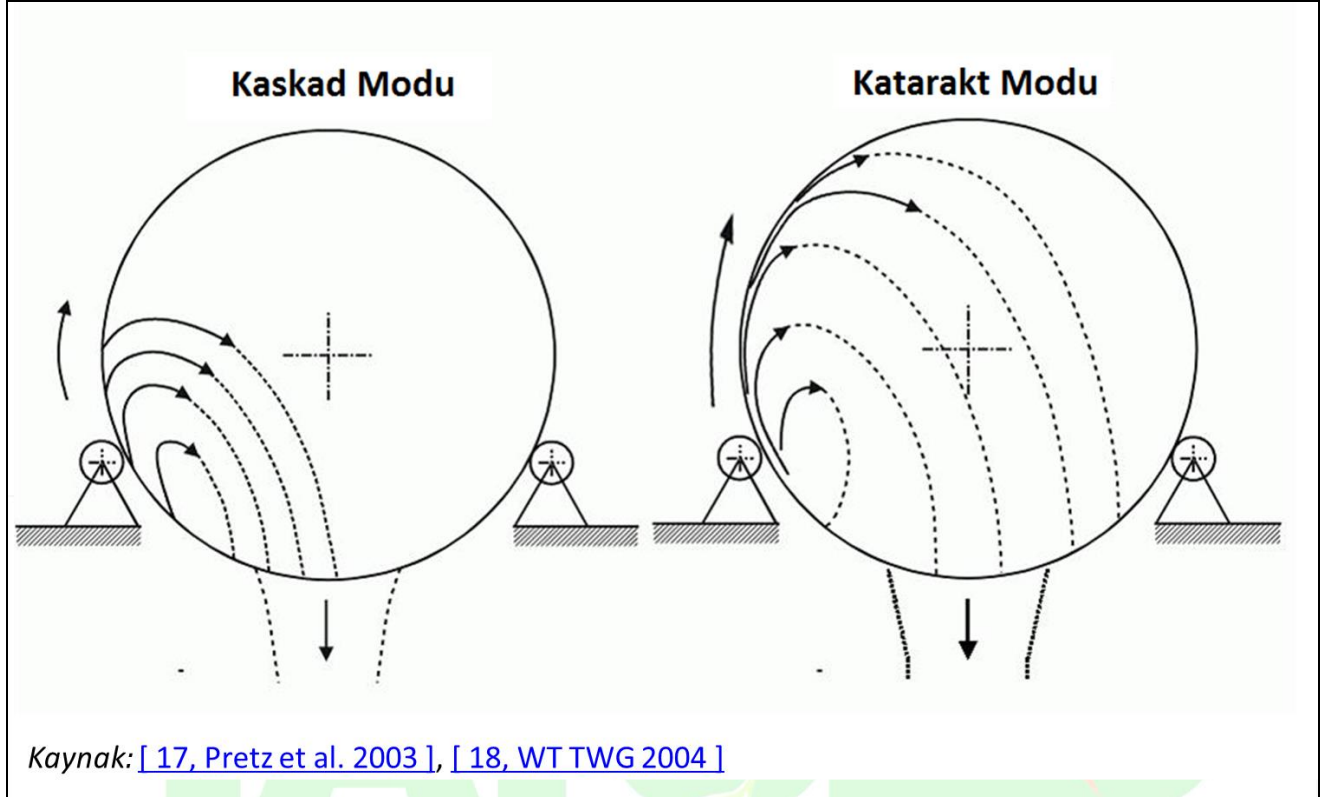
Boyuta dayalı ayırma

Boyuta dayalı ayırma için ızgara veya elekten geçirme işlemleri, tamburlu elekler, doğrusal veya dairesel salınım yapan ızgaralar, flip-flop elekler, düz elekler, silindirik elekler ve hareketli ızgaralar tarafından gerçekleştirilebilir. Öğütme öncesi ve sonrası eleme, ayırma işlemi için oldukça önemli bir proses aşamasıdır. Elekler, partikül boyutuna göre kütleli ve hacimsel ayrımı sağlamak için uygulanmaktadır. Küçük parçacık boyutlu karışımlarda, tehlikeli madde içeriğinin, ızgara üstünde bulunan miktara kıyasla birikim yapması dikkat edilmesi gereken hususlardan biridir. Aşağıda verilen durumlarda atık işleme prosesinde elek kullanımı ile ayırma uygulanmaktadır:

- önceki proses aşamalarından çıkan malzemelerin, sonraki proses aşamaları için uygun hale getirilmesi amacıyla bir takım dönüşüm işlemine tabi tutulması gerekmektedir, örneğin atık malzemeyi, tanımlı boyut fraksiyonlarına ayırma;
 - kaba veya ince parçacık boyutlarının ayrılması gerekmektedir;
 - parçalanmış malzemeler, nihai parçacık boyutuna sahip çok miktarda parçacık içermektedir ve bu tür malzemelerde, sadece normal boyutun üzerindeki parçacıkların boyutu tekrar küçültme işlemine tabi tutulur;
 - bazı malzemelerin konsantre hale getirilmesi gereklidir; bu durumda, uygulanan proses, ayırma sınıflandırması olarak adlandırılır (bu işlem, genellikle yüksek oranda ağır metal içeren küçük boyutlu fraksiyonların ayrıştırılmasını da içerir).
- (a) Elek ekipmanına aşırı yüklenme yapılmasının önlenmesi (ekipman kontrollerini izleyerek optik olarak veya depolama konteynerinin seviye göstergesi aracılığıyla doldurma pompasını otomatik olarak bloke ederek).
 - (b) Filtre gözeneklerinin gerektiği gibi doğru şekilde temizlenmesi (optik, ampirik). Bazı iyi temizlik önlemleri arasında hızlı temizlik ve buhar veya yüksek basınçlı su jeti uygulaması yer alır.
 - (c) Sürekli olarak filtre altının ve üstünün sorunsuz bir şekilde deşarjının sağlanması (optik nitelikli doldurma pompası kapatma mekanizmalarının veya diğer kontrollerin kullanılması aracılığıyla).

Eleklerin basit ve sağlam yapıya sahip olması, düşük bakım gereksinimi, kullanıcı dostu olması ve güvenilirlik sağlaması elek sisteminin avantajları arasında yer almaktadır. Sistemdeki dezavantajlar genellikle atıklardan kaynaklanmaktadır, örneğin filtre gözeneklerinin tıkanması sıvı atığın viskozite derecesinin bir sonucu olarak meydana gelebilir ve bu durum ayırıştırma işlemini engellemektedir.

Tamburlu eleklerle ait iki işleme modu, Şekil 2.28’de gösterilmektedir.



Şekil 2.28 Tambur elekler

Tambur elek, katarakt modunda çalışırken kritik hızın %70'i kadar olan bir dönüş hızında en iyi sonuçları vermektedir. Kaskad modun dezavantajı, elek sisteminin topaklar oluşturması ve ince parçaların yeterince serbest bırakılmamasıdır.

Verimi arttırmak için elek içerisinde kaldırıcılar sabitlenir veya malzemenin serbest bir alana düşmesi için malzemeyi kavrayan ve daha yükseğe taşıyan poligon şekilli tamburlar kullanılır. Yüksek kaba parçacık içeriğine (yaklaşık 100-250 mm) sahip besleme malzemesi genellikle eleğin tıkanmasıyla ilgili sorunlara neden olur ve bu durum, verimde bir azalmaya ve eleğin üst akışında yüksek miktarda ince parçacık içeriğinin bulunmasına yol açar.

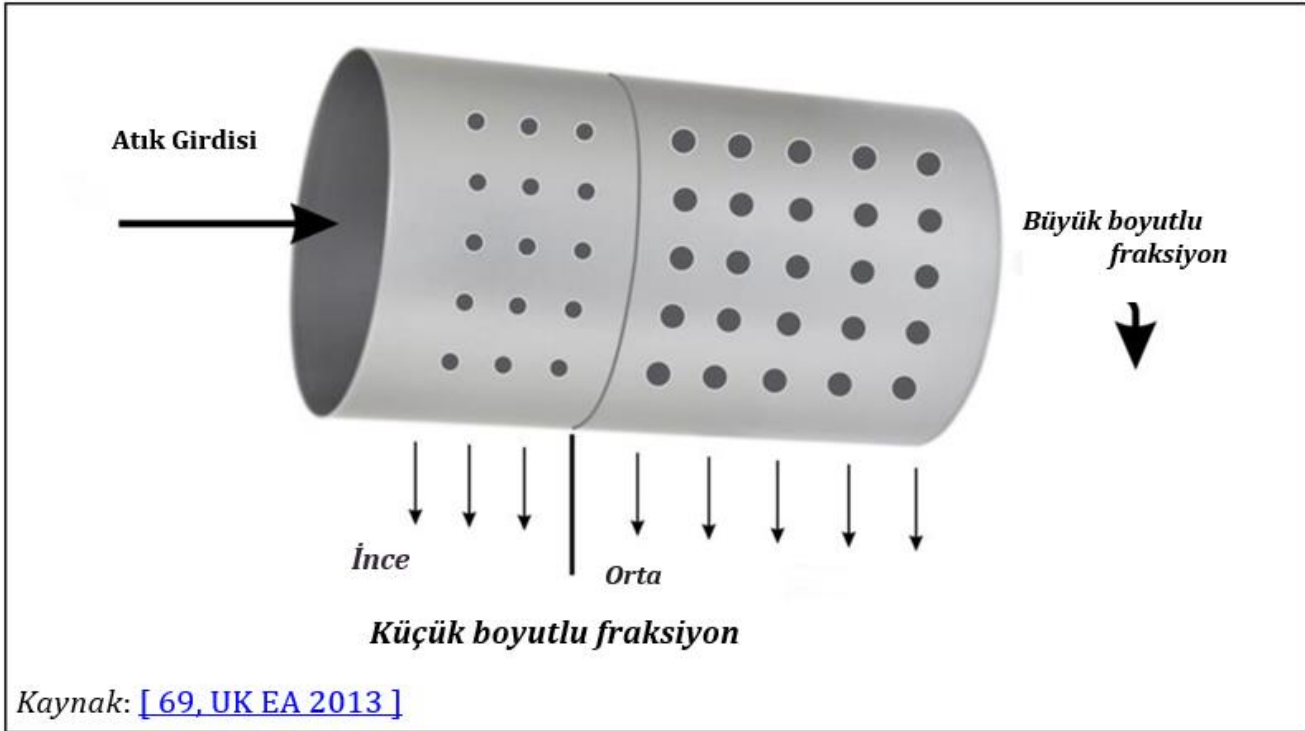
Tamburlu eleklerin avantajları şunlardır:

- çalıştırma işlemi titreşime ihtiyaç duymaz;
- daha fazla homojenleştirme mümkündür; ve
- genellikle yüksek miktarda ağır metal içeren yapışkan küçük parçacık yüzeylerinin temizlenmesi mümkündür.

Trommel elekler, kabaca ayırıştırılmış besleme malzemesini boyuta göre iki veya daha fazla fraksiyona ayırmak için kullanılmaktadır (örneğin, MBI'de ilk elekten geçirme aşamasında kullanımı). Bu elekler, tipik olarak çapı 50–100 mm olan bir fraksiyonu (küçük boyutlu kısım) çapı >100 mm olan daha büyük malzemelerden (büyük boyutlu fraksiyon) ayırmaktadır.

Atık girdisi, silindirik bir döner tambura beslenir, malzeme burada tamburun hareketi ile yukarı kaldırılır ve tamburun serbest alanına düşer (bakınız Şekil 2.29). Tambur, hedeflenen parçacık boyutuna sahip malzemenin bir hat içi konveyörün üzerine düşmesini sağlayacak şekilde özel olarak boyutlandırılmış delikler ile donatılmıştır.

Plastik şişeler gibi deliklerden geçemeyen büyük boyutlu malzemeler, trommel elek boyunca ilerleyecek ve eleğin arka kısmından ayrı bir hat içi konveyörün üzerine geçiş yapacaktır. Trommel elek, elek boyunca malzemenin hareketine yardımcı olmak ve malzemenin girişten geri akışını önlemek için eğimli olabilir.



Şekil 2.29 Trommel elek

Trommel elek ayrıca, işletmecinin elekten geçen atık girdisinin yoğunluğuna ve türüne bağlı olarak hızı ayarlayabilmesini sağlayan değişken hızlı bir sürücü ile de donatılabilir. Trommel elekler, elekten geçirme aşamasının başlangıcında en küçük boyuttan başlayarak, trommelin uzunluğu boyunca birden fazla fraksiyonun hedeflenmesini sağlayan, aşamalar halinde meydana gelen çok boyutlu deliklere sahip şekilde de tasarlanabilir.

Trommel elek tasarımının optimizasyonu ve elekten geçirme işlemleri için konumlandırmanın bazı özellikleri şunlardır:

- kapasite (ton/saat);
- tambur çapı;
- trommel uzunluğu;
- dönme hızı;
- tambur açısı (yatay düzlemden);
- tambur içindeki kanatların konumu (malzeme taşımaya yardımcı olmak için).

Elde edilen çevresel faydalar

- Olay/kaza riskinin azaltılması ve ilişkili kontrolsüz emisyonların önlenmesi.
- Atık işleme veriminin iyileştirilmesi.

Çevresel performans ve işletme verileri

Bazı işletme verileri, 'teknik açıklama' başlığı altında verilmiştir.

Çapraz medya etkileri

Mevcut değil.

Uygulanabilirlik ile ilgili teknik hususlar

Her atık girdisi için tüm ayrıştırma teknikleri uygun olmayabilir. İş güvenliği hususları nedeniyle manuel ayrıştırma kısıtlanabilir.

Ekonomi

Bilgi sağlanamadı.

Uygulama için itici güç

Malzeme geri kazanım oranında artış sağlanması.

Örnek tesisler

Ayrıştırma teknolojileri, Tablo 2.9'da verilmiş olan referans listesindeki işleme tesislerinde kullanılmaktadır.

Tablo 2.9 Referans listesindeki atık işleme tesislerinde kullanılan ayrıştırma teknikleri için örnekler

Ayrıştırma türü	Tesis numarası	Tesisler tarafından gerçekleştirilen başlıca atık işleme faaliyeti
Manuel ayrıştırma	261, 623, 635	Hafriyat toprağının aerobik işlenmesi
	251, 459, 592	Kaynağa göre ayrılmış biyolojik atıkların aerobik işlenmesi
	482_483	Katı ve macunsu atıkların immobilizasyonu
	244, 257, 434, 452, 453, 454, 573	MBİ
	25, 26, 27, 29, 30, 54, 95C, 100, 137, 282C, 285C, 286C, 288C, 289C, 290C, 291C, 293C, 294C, 316, 364_365, 432, 455, 456, 464, 478, 516, 571	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi
	629, 630, 636	VFC'ler ve/veya VHC'ler içeren AEEE'lerin işlenmesi
	116, 133, 312, 326C, 361_363, 632	Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesi
	354 360	Kontamine hafriyat toprağının fiziksel-kimyasal işlenmesi
	449	Su bazlı sıvı atıkları işlenmesi
	299	Tehlikeli atıkların yeniden ambalajlanması
	200	Tehlikeli atıkların geçici depolanması
Ferromanyetik ayırma	481	Hafriyat toprağının aerobik işlenmesi
	21, 62, 125, 260, 261, 262, 406_407, 410 411, 412, 413, 414, 460, 531	Kaynağa göre ayrılmış biyolojik atıkların aerobik işlenmesi
	20, 132, 251, 255, 259, 268, 382, 459	Biyoatığın anaerobik işlenmesi
	450	Harmanlama/karıştırma
	336, 340, 425_426	Katı ve macunsu atıkların immobilizasyonu
	17, 19, 37, 89, 127, 239, 243, 244, 257, 266, 279, 337, 434, 452, 453, 454, 519, 566, 573, 594, 628	MBİ
	25, 26, 27, 28, 29, 30, 54, 95C, 100, 136, 137, 282C, 285C, 286C, 288C, 289C, 290C, 291C, 293C, 294C, 364_365, 432, 441, 455, 456, 464, 478, 588, 590	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi
	470, 629, 630, 636	VFC'ler ve/veya VHC'ler içeren AEEE'lerin işlenmesi

Ayrıştırma türü	Tesis numarası	Tesisler tarafından gerçekleştirilen başlıca atık işleme faaliyeti
	24, 31, 32, 34, 35, 115, 122C, 133, 219, 269, 270, 273, 277, 278, 280C, 312, 325C, 326C, 361_363, 442C, 443C, 472, 493, 574, 615, 627, 632, 633	Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesi
	354 360, 489	Kontamine hafriyat toprağının fiziksel-kimyasal işlenmesi
	401_404	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi
	506	Katalizörlerden bileşenlerin geri kazanımı
	311	Tehlikeli atıkların yeniden ambalajlanması
	589	Cıva içeren atıkların işlenmesi
Eddy akımı ayırma	19, 37, 127, 243, 244, 257, 266, 279, 337, 434, 452, 453, 454, 519, 566, 573, 594, 628	MBİ
	25, 26, 28, 29, 30, 54, 95C, 100, 136, 282C, 288C, 289C, 290C, 291C, 293C, 294C, 364_365, 432, 441, 455, 456, 464, 478, 516, 571, 588, 590	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi
	470, 629, 630	VFC'ler ve/veya VHC'ler içeren AEEE'lerin işlenmesi
	24, 31, 35, 115, 122C, 269, 270, 273, 277, 278, 280C, 312, 361_363, 493, 627	Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesi
	354 360	Kontamine hafriyat toprağının fiziksel-kimyasal işlenmesi
	311	Tehlikeli atıkların yeniden ambalajlanması
Bütün-metal ayırma indüksiyonu	459	Biyotağın anaerobik işlenmesi
	340	Katı ve macunsu atıkların immobilizasyonu
	17	MBİ
	29, 30, 95C, 137, 455, 456, 464, 571	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi
Elektrostatik ayırma	464	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi
Yakın kızılötesi ayırma	261	Kaynaktan ayrılmış biyotağın aerobik işlenmesi
	266, 267, 279, 337, 452, 594	MBİ
	464, 571	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi
	32, 122C, 270, 278, 280C, 615, 632, 633	Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesi
X-ışını ile ayırma	441	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi
	24, 280C	Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesi
NIS dışındaki optik ayırma	453, 519, 566, 573	MBİ
	30, 441, 464	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi
	280C	Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesi
Hava ile ayırıcı /hava/aeraulic ayırma	62, 110, 125, 406_407, 410_411, 412, 413, 418, 419, 460, 518, 520, 521, 531, 608, 623	Kaynağa göre ayrılmış biyotağın aerobik işlenmesi
	255, 256, 268, 459	Biyotağın anaerobik işlenmesi
	17, 37, 239, 243, 244, 257, 279, 337.519, 566, 628	MBİ
	25, 27, 29, 30, 54, 136, 282C, 285C, 286C, 288C, 289C, 290C, 291C, 293C, 294C, 364 365, 441, 455, 470, 478	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi

Ayrıştırma türü	Tesis numarası	Tesisler tarafından gerçekleştirilen başlıca atık işleme faaliyeti
	470, 630, 636	VFC'ler ve/veya VHC'ler içeren AEEEE'lerin işlenmesi
	24, 31, 32, 34, 35, 115, 122C, 133, 219, 269, 270, 273, 277, 278, 280C, 312, 325C, 326C, 361_363, 442C, 443C, 472, 493, 574, 615, 627, 632, 633	Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesi
	354 360, 489	Kontamine hafriyat toprağının fiziksel-kimyasal işlenmesi
	401_404	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi
	506	Katalizörlerden bileşenlerin geri kazanımı
	311	Tehlikeli atıkların yeniden ambalajlanması
	Yüzdürme-batırma ayırma	20, 459, 526, 529
37, 244, 628		MBİ
630		VFC'ler ve/veya VHC'ler içeren AEEEE'lerin işlenmesi
Balistik ayırma	62, 125, 406_407, 410_411, 412, 413	Kaynağa göre ayrılmış biyoatığın aerobik işlenmesi
	127, 130, 244, 452, 453, 628	MBİ
	442C, 574, 632	Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesi
	401_404	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi
	589	Cıva içeren atıkların işlenmesi
Yoğunluğa dayalı ayırma (ıslak)	382, 459, 534	Biyoatığın anaerobik işlenmesi
	336	Katı ve macunsu atıkların immobilizasyonu
	415	MBİ
	630	VFC'ler ve/veya VHC'ler içeren AEEEE'lerin işlenmesi
	24	Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesi
	354 360	Kontamine hafriyat toprağının fiziksel-kimyasal işlenmesi
	421_422, 423_424, 449	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi
Yoğunluğa dayalı ayırma (kuru)	460, 518, 520	Kaynağa göre ayrılmış biyoatığın aerobik işlenmesi
	243, 244, 519	MBİ
	29, 441, 464	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi
	630	VFC'ler ve/veya VHC'ler içeren AEEEE'lerin işlenmesi
	280C	Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesi
Elekten geçirme	105, 129, 625	Hafriyat toprağının aerobik işlenmesi
	21, 62, 69, 73, 74, 104, 110, 114, 124,125, 126, 260, 261, 262, 331, 406_407,410_411, 412, 413, 414, 416, 417, 418,419, 460, 518, 520, 521, 525, 530, 531,537, 542, 543, 546, 547, 548, 572, 621,622, 623, 631	Kaynakta ayrılmış biyoatığın aerobik işlenmesi
	20, 111, 132, 255, 256, 259, 265, 268, 377, 382, 459, 592	Biyoatığın anaerobik işlenmesi
	450	Harmanlama/karıştırma
	15, 336, 340	Katı ve macunsu atıkların immobilizasyonu
	17, 37, 89, 127, 130, 239, 243, 244, 257, 266, 267, 337, 349, 350, 415, 434, 452, 453, 454, 519, 566, 573, 628	MBİ

Ayrıştırma türü	Tesis numarası	Tesisler tarafından gerçekleştirilen başlıca atık işleme faaliyeti
	25, 26, 28, 29, 30, 54, 95C, 100, 282C, 285C, 286C, 293C, 294C, 364_365, 432, 455, 456, 464, 478, 516	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi
	629	VFC'ler ve/veya VHC'ler içeren AEEE'lerin işlenmesi
	24, 31, 34, 35, 116, 122C, 133, 219, 269, 270, 273, 280C, 325C, 326C, 361_363, 443C, 493, 574, 615, 627, 632, 633	Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesi
	14, 353 359, 354 360	Kontamine hafriyat toprağının fiziksel-kimyasal işlenmesi
	401_404, 421_422, 423_424	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi
	469	Kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi
	366	Tehlikeli atıkların geçici depolanması
	589	Cıva içeren atıkların işlenmesi

Referans literatür

[17, Pretz et al. 2003], [18, WT TWG 2004], [51, WT TWG 2005], [69, UK EA 2013], [13, Schmidt et al. 2002], [71, Fisher-Klosterman 2015], [72, Shapiro et al. 2005], [74, Falconer 2003], [73, Parini 2015]

2.3.3. İzleme

2.3.3.1. Genel bakış

Endüstriyel sahalarda gerçekleştirilen faaliyetlerin çevre üzerindeki kesin etkileri konusunda net verilere ihtiyaç vardır. Bu nedenle planlı, düzenli bir numune alma ve izleme programı yürütmek gereklidir. İzlenen parametreler şunları içerir:

- noktasal kaynaklardan salınan deşarjlar, atmosfere, suya ve kanalizasyona yapılan yayılı ve kaçak emisyonlar;
- atıklar, özellikle tehlikeli atıklar;
- toprak, su ve havanın kontaminasyonu;
- su, yakıt, enerji, oksijen, azot ve diğer gazların (örneğin argon) kullanımı;
- termal enerji, gürültü, koku ve toz deşarjı;
- çevrenin ve ekosistemlerin belirli kısımları üzerindeki etkiler;
- saha içi kazalar ve acil durumlar;
- personel yaralanmaları;
- ulaşım kazaları;
- bölge sakinlerinden gelen şikayetler.

Bununla birlikte izleme çalışmaları, analitik ölçümlerle sınırlı değildir. İzleme çalışmaları ayrıca, düzenli bakım, görsel kontroller ve güvenlik kontrollerini de içermektedir.

Bu dokümana paralel olarak, okuyucunun daha fazla bilgi için başvurabileceği EED Tesislerinden Kaynaklanan Hava ve Su Emisyonlarının İzlenmesine İlişkin Referans Raporu (ROM) mevcuttur.

2.3.3.2. Atıksu giriş ve çıkışlarının izlenmesi

Tanım

Suya yapılan ilgili emisyonlara ilişkin atıksu arıtma tesisinin belirli konumlarında temel proses parametrelerinin izlenmesi.

Teknik açıklama

Bir atıksu arıtma tesisinin düzgün şekilde çalışması, tesisin giriş ve çıkış suyundaki çeşitli proses parametrelerinin izlenmesini ve bu parametrelerin amaca yönelik olarak ayarlanmasını gerektirmektedir. İlgili parametrelerin izlenmesi çevrimiçi ölçümlerle (bu ölçümler, hızlı müdahale ve kontrolü sağlar) veya atıksu numunelerinden elde edilen analiz sonuçlarıyla gerçekleştirilebilir. İzlenecek parametreler ve izleme sıklığı, atıksuyun özelliklerine, nihai deşarj ortamına ve atıksu hatlarına ilişkin envantere dayalı olarak tesiste uygulanan atıksu arıtım tekniklerine bağlıdır. Bu parametreler örneğin, atıksu debisi, pH, sıcaklık, iletkenlik veya BOİ değerini içerebilir.

İzleme çalışması belirli noktalarda, örneğin emisyonun tesisten çıkış yaptığı noktada ve/veya ön arıtım işleminin girişinde ve/veya çıkışında ve son arıtımın girişinde gerçekleştirilir. Önemli parametreler, her bir atıksu arıtım tekniği düzeyinde ve, tekniklerin ve sonraki arıtım aşamalarının düzgün şekilde çalışmasını sağlamak için tesis düzeyinde izlenmelidir.

Elde edilen çevresel faydalar

Bir atıksu arıtım tesisinin giriş ve çıkış hatlarının izlenmesi, tesisin düzgün çalışmasına ve kazara salınımların tespit edilmesine yardımcı olur ve böylece atıksuların deşarjından kaynaklanan her türlü olası olumsuz çevresel etkilerin önlenmesine yardımcı olur.

Çevresel performans ve işletme verileri

Bilgi sağlanamadı.

Çapraz medya etkileri

İzleme çalışmalarını gerçekleştirmek için bazı ekipmanlar, kimyasallar ve enerji gereklidir. KOİ ölçümü, toksisitesi yüksek bileşiklerin (örneğin, cıva ve kromat) kullanımına dayanmaktadır.

Uygulanabilirlik ile ilgili teknik hususlar

Teknik genel olarak uygulanabilir.

Ekonomi

Bir atıksu arıtma tesisinin giriş ve çıkış hatlarının izlenmesiyle ilgili maliyetler, numune alma ve ölçüm için ihtiyaç duyulan personel ve ekipmanla ilgilidir.

Uygulama için itici güç

Atıksu arıtma tesisinin düzgün çalışmasını sağlamak ve çıkış suyunun gerekli kaliteye sahip olmasını ve atıksu deşarj kriterlerine uygun olmasını sağlamak.

Örnek tesisler

Atıksu arıtma tesisinin giriş ve çıkışında su kalitesinin izlenmesi, AB genelinde birçok tesiste uygulanmaktadır.

Referans literatür

[\[45, COM 2016\]](#)

2.3.3.3. Su emisyonlarının izlenmesi

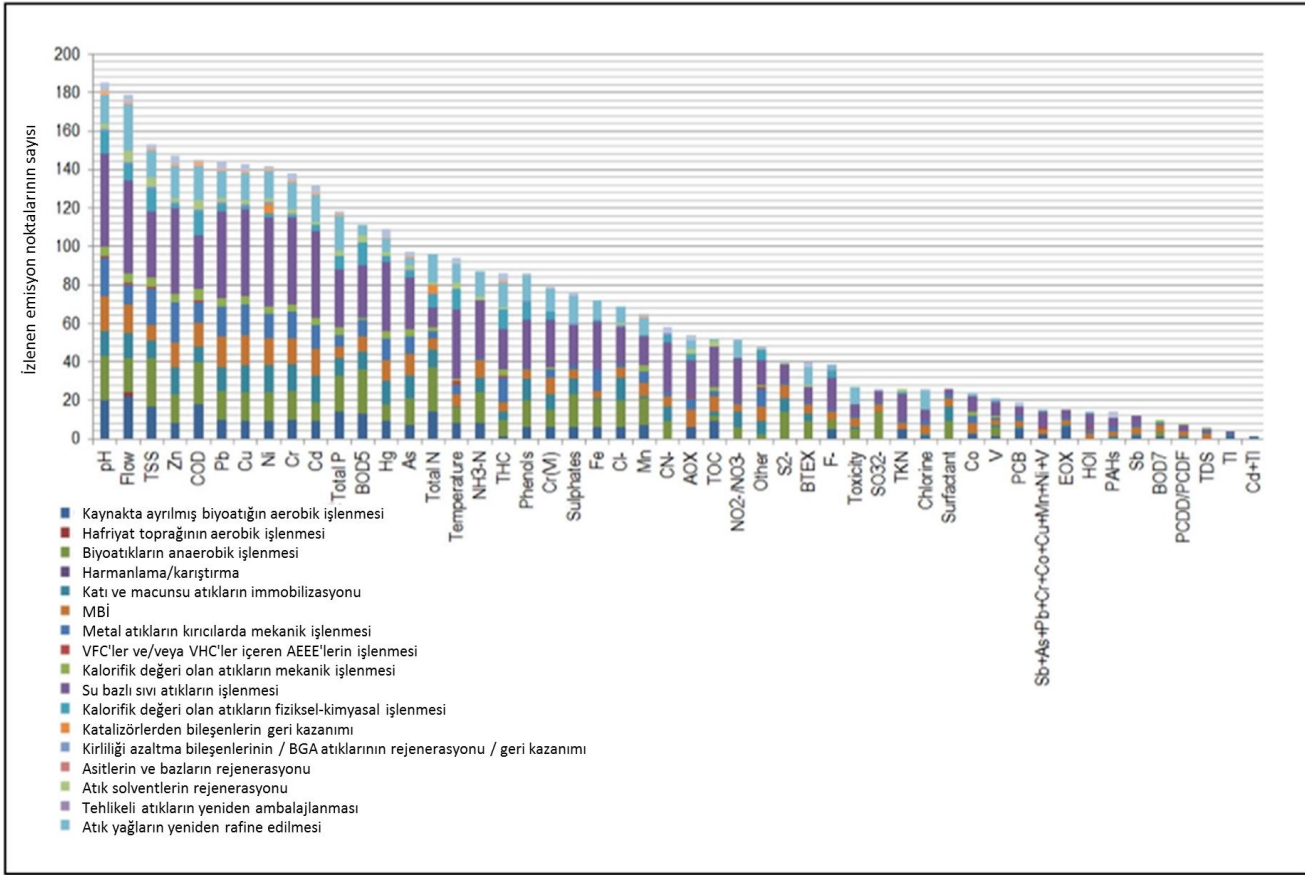
Tanım

Bir atık işleme tesisinin düzgün şekilde çalışması, atık işleme tesisin çıkışında çeşitli proses parametrelerinin izlenmesini ve bu parametrelere ilişkin değerlerin hedeflere uygun şekilde sağlanmasını gerektirir.

Teknik açıklama

İlgili parametrelerin izlenmesi çevrimiçi ölçümlerle (bu ölçümler, hızlı müdahale ve kontrolü sağlar) veya atıksu numunelerinden elde edilen analiz sonuçlarıyla gerçekleştirilebilir. İzlenecek parametreler ve izleme sıklığı, atıksuyun özelliklerine dayanmaktadır, bunlar da, diğer birçok özelliğin yanı sıra, atık işleme türüne, tesiste işlenen atıkların türüne ve nihai atıksu deşarj ortamına bağlıdır.

Şekil 2.30, farklı türlerdeki atık işleme tesislerinde izlenen parametreler hakkındaki anketlerden toplanmış bilgileri özetlemektedir.



Şekil 2.30 Atık işleme türüne göre suya olan emisyonlarda izlenen parametreler

Emisyonların izlenmesi, EN standartlarına veya EN standartları mevcut değilse, eşdeğer bilimsel kalitede verileri sağlayan ISO, ulusal veya diğer uluslararası standartlara göre gerçekleştirilir.

Elde edilen çevresel faydalar

Bir atıksu arıtma tesisinde atıksuyun izlenmesi, tesisin düzgün çalışmasına ve kazara salınımların tespit edilmesine yardımcı olur ve böylece atıksuların deşarjından kaynaklanan her türlü olası olumsuz çevresel etkilerin önlenmesine yardımcı olur.

Çevresel performans ve işletme verileri

Bu bilgiler, bu dokümanın ilerleyen kısımlarındaki ilgili bölümlerinde (Bölüm 3-5) her bir atık işleme türü için ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

Çapraz medya etkileri

İzleme çalışmalarını gerçekleştirmek için bazı ekipmanlar, yardımcı malzemeler ve enerji gereklidir. KOİ ölçümü, yüksek toksisiteye sahip bileşiklerin (örneğin cıva ve kromat) kullanımına dayanmaktadır.

Uygulanabilirlik ile ilgili teknik hususlar

Genel olarak suya emisyonların var olduğu tüm atık işleme tesisleri için uygulanabilir.

Ekonomi

Bir atıksu arıtma tesisinin çıkış hatlarının izlenmesiyle ilgili maliyetler, numune alma ve ölçüm için ihtiyaç duyulan personel ve ekipmanla ilgilidir.

Uygulama için itici güç

Su kirliliği mevzuatı.

Örnek tesisler

Bölüm 3-5'te verilen örneklere bakınız.

Referans literatür

[\[43, COM 2018\]](#), [\[45, COM 2016\]](#)

2.3.3.4. Baca emisyonlarının izlenmesi

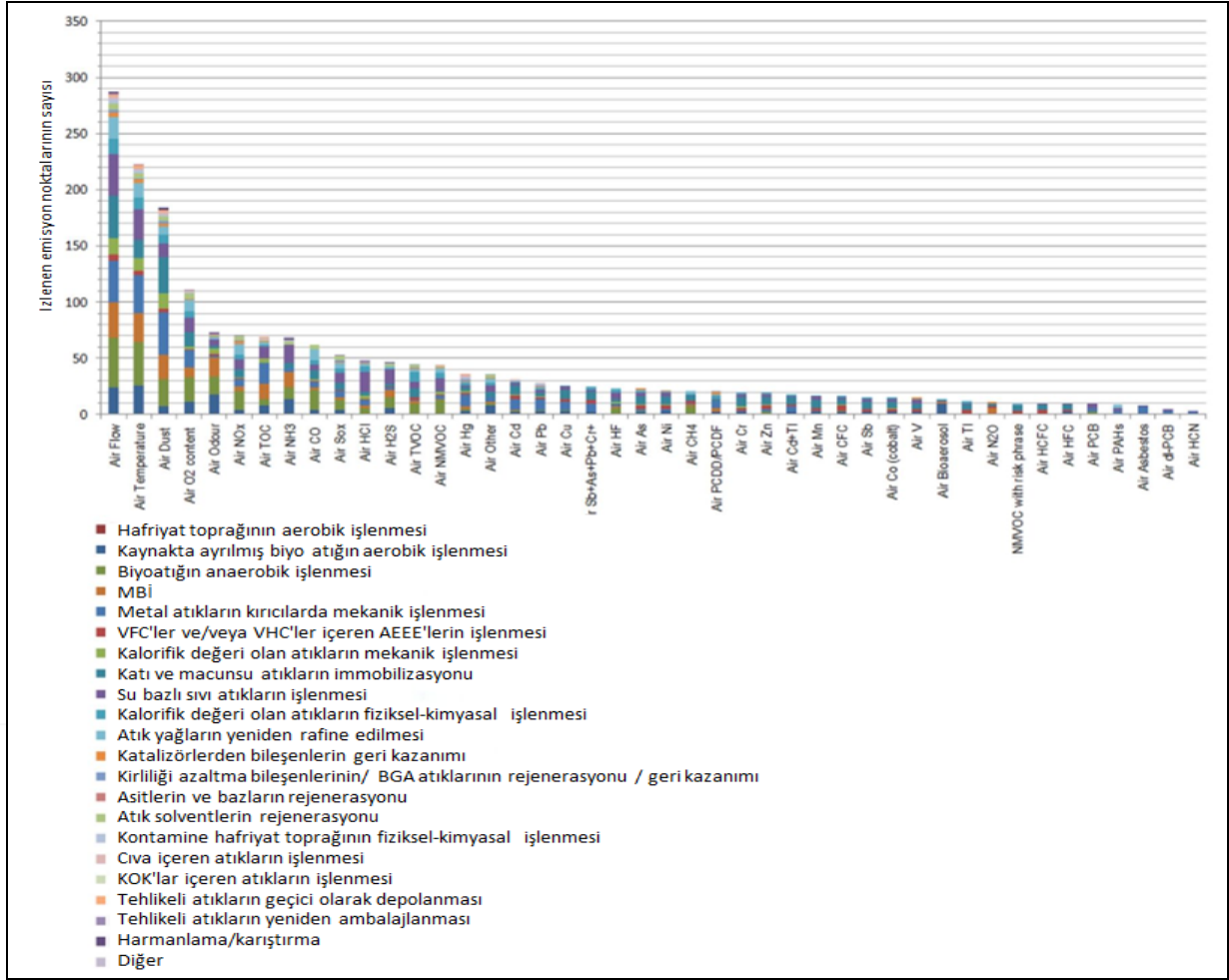
Tanım

Bir atık işleme tesisinin düzgün şekilde çalışması, atık işleme tesisinin baca emisyonlarındaki çeşitli proses parametrelerinin izlenmesini ve bu parametrelere ilişkin değerlerin hedeflere uygun şekilde sağlanmasını gerektirir.

Teknik açıklama

İlgili parametrelerin izlenmesi çevrimiçi ölçümlerle (bu ölçümler, hızlı müdahale ve kontrolü sağlar) veya hava numunelerinden elde edilen analiz sonuçlarıyla gerçekleştirilebilir. İzlenecek parametreler ve izleme sıklığı, diğer birçok özelliğin yanı sıra, atık işlemenin türüne ve tesiste işlenen atık türlerinin özelliklerine bağlıdır.

Şekil 2.31, farklı türlerdeki atık işleme tesislerinde izlenen parametreler hakkındaki anketlerden toplanmış bilgileri özetlemektedir.



Şekil 2.31 Atık işleme türüne göre baca emisyonlarında izlenen parametreler

Emisyonların izlenmesi, EN standartlarına veya EN standartları mevcut değilse, eşdeğer bilimsel kalitede verileri sağlayan ISO, ulusal veya diğer uluslararası standartlara göre gerçekleştirilir.

Elde edilen çevresel faydalar

Bir atık işleme tesisinde üretilen atık gazın izlenmesi, tesisin düzgün çalışmasına ve kazara salınımların tespit edilmesine yardımcı olur ve böylece atık gazın emisyonundan kaynaklanan her türlü olası olumsuz çevresel etkilerin önlenmesine yardımcı olur.

Çevresel performans ve işletme verileri

Bu bilgiler, bu dokümanın ilerleyen kısımlarındaki ilgili bölümlerinde (Bölüm 3-5) her bir atık işleme türü için ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

Çapraz medya etkileri

İzleme çalışmalarını gerçekleştirmek için bazı ekipmanlar, yardımcı malzemeler ve enerji gereklidir.

Uygulanabilirlik ile ilgili teknik hususlar

Genel olarak baca emisyonlarının var olduğu tüm atık işleme tesisleri için uygulanabilir.

Ekonomi

Bir atık işleme tesisinde atık gazın izlenmesiyle ilgili maliyetler, numune alma ve ölçüm için ihtiyaç duyulan personel ve ekipmanla ilgilidir.

Uygulama için itici güç

Hava kirliliği mevzuatı.

Örnek tesisler

Bölüm 3-5'te verilen örneklere bakınız.

Referans literatür

[\[43, COM 2018\]](#), [\[45, COM 2016\]](#)

2.3.3.5. Koku izleme

Tanım

Koku izleme, analitik yöntemler (yani fiziksel ve kimyasal analiz) veya duyuşsal yaklaşımlar kullanılarak gerçekleştirilir. Duyuşsal analizlerin 'insan algısı' ile gerçekleştirilmesi, önemli belirsizliklere yol açmaktadır.

Teknik açıklama

Teknikler şunları içerir:

- koku konsantrasyonunun belirlenmesi (limit değerleri kontrol etmek için OU_E/m^3 birimi ile ifade edilmektedir): dinamik olfaktometre (Avrupa standardı EN 13725'e göre ölçülür);
- ortam havasında koku için: koku maruziyetini belirlemek amacıyla ızgara yöntemi (Avrupa standardı EN 16841-1'e göre) veya duman bulutu yöntemi (Avrupa standardı EN 16841-2'ye göre);
- yakın çevredeki koku algısı (etki) için: koku araştırmaları (bkz. koku yoğunluğu haritalaması ve koku çarkları);
- elektronik burunlar.

Koku konsantrasyonunu belirlemek için hava numunesi alınmalıdır. Numune alma teknikleri, ayrı ayrı bileşikleri ölçmek için kullanılan tekniklere benzemektedir.

Koku izleme teknikleri, [\[43, COM 2018\]](#) ve [\[45, COM 2016\]](#) kapsamında açıklanmaktadır.

Elde edilen çevresel faydalar

Elde edilen çevresel fayda, koku emisyonlarının en aza indirilmesinin sağlanmasıdır.

Çevresel performans ve işletme verileri

Bakınız [\[43, COM 2018\]](#) ve [\[45, COM 2016\]](#).

Çapraz medya etkileri

Mevcut değil.

Uygulanabilirlik ile ilgili teknik hususlar

Koku izleme, hassas alıcılarda bir koku rahatsızlığının beklendiği ve/veya kanıtlandığı durumlarda uygulanabilir.

Ekonomi

Bakınız [\[43, COM 2018\]](#) ve [\[45, COM 2016\]](#).

Uygulama için itici güç

Uygulamaya yönelik itici güçler, mevzuata uyum ve tesisin/sahanın yakınlarında meydana gelen şikayetlerin yönetimini içermektedir.

Örnek tesisler

Bakınız Bölüm 3-5.

Referans literatür

[\[43, COM 2018\]](#), [\[45, COM 2016\]](#).

2.3.4. Baca emisyonlarının önlenmesi ve kontrolü için teknikler

2.3.4.1. Genel bakış

Bu bölüm, atık işleme sektöründe hava emisyonlarını önlemek, azaltmak veya kontrol etmek için kullanılan teknikleri içermektedir. Kirletici madde üretiminin ve bu maddelerin yer değiştirmesinin önlenmesi dikkate alınması gereken önemli bir konudur.

Baca emisyonları, bir kapalı sistem içerisinde veya bir alandan gazın toplanmasından kaynaklanan ve azaltma yoluyla veya doğrudan bir bacaya veya havalandırmaya aktarılan emisyonlarla ilgilidir.

Bu bölüm, yalnızca atık işleme sektörüyle en fazla ilişkisi olan teknikleri kapsamaktadır. Bu teknikler, mevcut durumda CWW BREF [\[45. COM 2016\]](#) kapsamında açıklanmış ve analiz edilmiştir. Bu nedenle, farklı tekniklerin her birinin tam bir analizini sağlamak bu bölümün amacı kapsamında değildir. Bunun yerine, tekniklerin sadece kısa bir açıklaması ve bu tekniklerin uygulandığı ve verilerin toplandığı tesislerin örnekleri verilmiştir. Önleyici teknikler, yürütülen işlemin/faaliyetin türüne fazlasıyla bağlı olduğundan dolayı sonraki bölümlerde ele alınmıştır.

2.3.4.2. Siklon

Tanım

Tüm siklon türlerinde, katı parçacıkları veya sıvı damlacıkları atık gazlardan ayırmak için merkezkaç kuvveti kullanılmaktadır. Siklon filtreler, atık gazlar ayırıcıdan tekrar çıkış yapmadan önce dönme hareketine zorlandıkça "dışarıya düşen" daha ağır partiküller maddeleri ayırmak için uygulanmaktadır.

Örnek tesisler

Referans listesinde yer alan siklon ayırma sistemine sahip tesisler, Tablo 2.10'da verilmektedir. Bu tesislerin neredeyse tamamı atık kırma işlemi gerçekleştirmektedir.

Tablo 2.10 Siklon ayırma sistemine sahip tesisler

Emisyon azaltma tekniği olarak siklon ayırma yöntemini kullanan tesisler	Ana atık işleme türü
25, 26, 27, 28, 29, 54, 55, 136, 282C, 288C, 289C, 290C, 291C, 293C, 294C, 455, 456, 464, 478	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi
133, 280C	Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesi
460	Kaynakta ayrılmış biyoatığın aerobik işlenmesi

Referans literatür

[\[45. COM 2016\]](#)

2.3.4.3. Elektrostatik çöktürücü (ESP)

Tanım

ESP, indüklenmiş bir elektrostatik yükün kuvvetini kullanarak akış halinde olan gazdan parçacıkları uzaklaştıran bir partiküller madde toplama cihazıdır.

Örnek tesisler

ESP sistemine sahip tesislerin listesi, Tablo 2.11’de verilmektedir. Bu azaltma tekniği, sadece iki tesiste bulunmaktadır, bu bağlamda atık işleme sektöründe yaygın olmadığı açıkça görülmektedir.

Tablo 2.11 ESP sistemine sahip tesisler

Azaltma tekniği olarak ESP sistemini kullanan tesisler	Ana atık işleme türü
401 404	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi
620	Atık yağların yeniden kullanımı için yeniden rafine edilmesi ve diğer hazırlıklar

Referans literatür

[\[45, COM 2016\]](#)

2.3.4.4. Kumaş filtre

Tanım

Bir bariyerin oluşturulması ile toz, atık gazlardan ayrıştırılmaktadır. Gaz akışı bir örgülü kumaş içerisinden geçerken katı parçacıklar bu kumaş tarafından yakalanmaktadır.

Örnek tesisler

Referans listesinde yer alan kumaş filtre sistemine sahip tesisler, Tablo 2.12’de verilmektedir. Bu azaltma tekniği, esasen, atıkların mekanik işlenmesi veya katı/macunsu atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi gibi toz üreten atık işleme faaliyetlerinde kullanılmaktadır.

Tablo 2.12 Kumaş filtre sistemine sahip tesisler

Azaltma tekniği olarak kumaş filtre sistemini kullanan tesisler	Ana atık işleme türü
100, 29, 293C, 294C, 364_365, 432, 455, 464,588, 590	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi
24, 31, 34, 35, 122C, 133, 269, 270, 277, 278, 280C, 312, 326C, 361_363, 442C, 443C, 615, 627, 632	Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesi
458, 630, 636	VFC'ler ve/veya VHC'ler içeren AEEE'lerin işlenmesi
17, 243, 244, 257, 267, 279, 337, 628	MBİ
15, 176, 181C, 187C, 222, 223, 224, 225, 226,228, 229, 340, 399, 425 426, 613, 614	Katı ve macunsu atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi
40, 188	Kontamine hafriyat toprağının işlenmesi
505	Kirliliği azaltma bileşenlerinin/BGA kalıntılarının rejenerasyonu/geri kazanımı
299	Tehlikeli atıkların yeniden ambalajlanması
306, 366	Tehlikeli atıkların geçici depolanması
589	Cıva içeren atıkların işlenmesi
347	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi
260	Kaynakta ayrılmış biyoatığın aerobik işlenmesi
485	Biyoatığın anaerobik işlenmesi

Referans literatür

[\[45, COM 2016\]](#)

2.3.4.5. Mutlak filtre

Tanım

Mutlak filtrelerde (örneğin, yüksek verimli partikül hava filtresi (HEPA) ve ultra düşük penetrasyonlu hava filtresi (ULPA)), filtre malzemesi yüksek sızdırmazlık yoğunluğuna sahip kağıt veya matlaştırılmış cam elyafıdır. Atık gaz akışı, tozun toplandığı filtre malzemesinden geçirilir. Filtre malzemesinde oluşan toz kalıbı, toplama verimini artırabilir. Filtre malzemesi daha küçük bir A/C oranı (yüzey alanına göre hacim akış oranı) sağlanması için kıvrımlıdır.

En yaygın tasarımlar, kutu filtre hücresi ve silindirik filtre hücresidir. Kutu filtre hücresinde, kıvrımlı malzeme ahşap veya metalden yapılmış sert, kare bir çerçeveye yerleştirilir. Hava akışı, filtrenin ön kısmından arkasına doğru gerçekleşmektedir. Silindirik filtre hücresinde, bir metal kapak malzemeyi bir ucundan kapatır. Bu sistemde hava akışı, filtrenin dışından içine doğru gerçekleşmektedir.

Örnek tesisler

Referans listesinde yer alan mutlak filtrasyon sistemine sahip tesisler, Tablo 2.13'te verilmektedir.

Tablo 2.13 Mutlak filtrasyon sistemine sahip tesisler

Azaltma tekniği olarak mutlak filtrasyon sistemini kullanan tesisler	Atık işleme türü
327, 588, 589, 590	Cıva içeren atıkların işlenmesi
187C	Katı ve/veya macunsu atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi
260	Kaynakta ayrılmış biyoatığın aerobik işlenmesi

Referans literatür

[\[45, COM 2016\]](#)

2.3.4.6. Termal oksidasyon

Tanım

Termal oksidasyon (ayrıca sıklıkla 'yakma', 'termal yakma' veya 'oksidatif yanma' olarak da adlandırılır), bir yakma odasında hava veya oksijenle birlikte kirletici karışımını, tutuşma noktasının üzerinde ısıtarak ve bu karışımı yanma işlemini tamamlaması için yeterli bir süre boyunca yüksek sıcaklıkta tutarak atık gaz hattındaki yanıcı gazların ve koku kaynağı maddelerin karbondioksit ve suya oksidasyonunun sağlanması işlemidir.

Termal oksitleyiciler, reaktör havalandırmaları, damıtma havalandırmaları, solvent işlemleri ve fırınlarda, kurutucularda ve ocaklarda gerçekleştirilen işlemler dahil olmak üzere neredeyse tüm VOC kaynaklarından gelen emisyonları azaltmak için kullanılır. Bu yöntem, gaz akışındaki küçük dalgalanmalarla baş edebilir, ancak alevlenme ve flaş tankları gibi büyük dalgalanmaların olduğu durumlarda diğer tekniklerin kullanılmasını gerektirmektedir. Düşük-yüklü atık gazlar beslendiğinde yakıt tüketimleri yüksek olabilir, bu nedenle termal üniteler orta ile yüksek VOC yüklemeli daha küçük proses uygulamaları için uygundur.

Birkaç türde termal oksitleyici kullanılmaktadır:

- düz termal oksitleyici;
- rejeneratif termal oksitleyici;
- reküperatif termal oksitleyici;
- gaz motorları, ocaklar veya buhar kazanları.

Örnek tesisler

Referans listesinde yer alan termal oksidasyon sistemine sahip tesisler, Tablo 2.14'te verilmektedir.

Tablo 2.14 Termal oksidasyon sistemine sahip tesisler

Azaltma tekniği olarak termal oksidasyon sistemi kullanan tesisler	Ana atık işleme türü
239, 243, 244, 257, 267, 279, 628	MBİ
425 426, 494, 569	Katı ve macunsu atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi
188C	Kontamine hafriyat toprağının işlenmesi
505	Kirliliği azaltma bileşenlerinin/BGA kalıntılarının rejenerasyonu/geri kazanımı
368 369 370 371.401 404	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi
394	Atık solventlerin rejenerasyonu
160C, 570, 620, 624	Atık yağların yeniden kullanımı için yeniden rafine edilmesi ve diğer hazırlıklar
191C	KOK'lar içeren atıkların işlenmesi
78, 79_80_81_82, 172C,469	Kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi
327	Cıva içeren atıkların işlenmesi

Referans literatür

[\[45, COM 2016\]](#)

2.3.4.7. Biyofiltrasyon

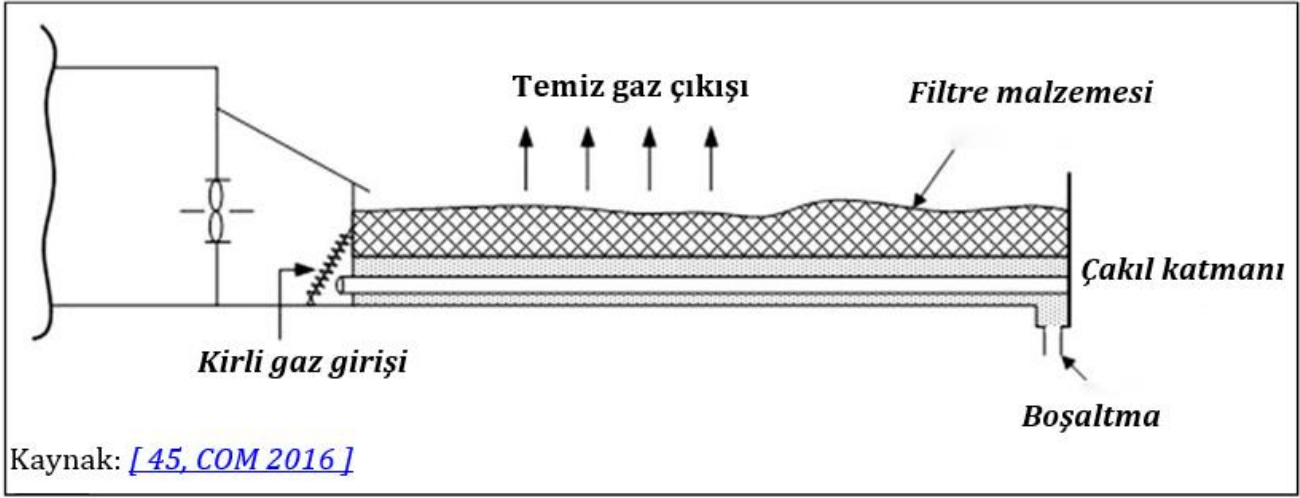
Tanım

Atık gaz hattı, bir organik malzeme yatağından (turba, funda, kompost, kök odun, ağaç kabuğu, yumuşak ağaç ve farklı kombinasyon türleri gibi) veya bazı inert malzemelerden (kil, aktif karbon ve poliüretan gibi) geçirilir, burada doğal mikroorganizmalar tarafından karbondioksit, su, inorganik tuzlar ve biyokütle biyolojik olarak oksitlenir.

Biyofiltrasyon, suda kolayca çözünebilen düşük konsantrasyonlu kirleticiler için son derece uygundur. Ancak birçok farklı ve/veya değişken kirletici maddeler veya hava akış oranları içeren atık gazlar için normalde uygun değildir. Ayrıca biyofiltreler, biyoaerosol emisyonlarını azaltmak için de kullanılır, bununla birlikte bazı durumlarda bunlar, biyoaerosollerin [\[76, Sniffer 2014\]](#), NH₃'ün [\[76, Sniffer 2014\]](#), [\[77, E.la Pagans et al. 2005\]](#) ve H₂S'in [\[78, UK EA 2013\]](#), [\[79, Omri et al. 2011\]](#) yayılım kaynağı olabilir. Normal filtre boyutları için gereken işlem süresi fazlaca uzun olacağından, bu sistemde metan azaltımı gerçekleştirilmez.

Azotlu, kükürtlü veya klorlu organik veya inorganik bileşiklerin konsantrasyonları çok yüksek olduğunda, sırasıyla nitrik asit, sülfürik asit ve hidroklorik asit oluşumu filtre malzemesini asitleştirebilir, kullanılmaz hale getirebilir ve böylece gereken değiştirme sıklığını büyük ölçüde artırabilir. Biyofiltrasyonu uygularken, filtre malzemesi içindeki pH'yı izlemek ve organik bileşenlerin bozunması için bu pH'nın 7-8 aralığında olmasını sağlamak önemlidir. 6.5 pH değerinde, bozunma hızı azalmaktadır.

Biyofiltre sisteminin yapısı, Şekil 2.32'de gösterilmektedir.



Şekil 2.32 Biyofiltre sisteminin yapısı

Biyofiltre, işlenecek olan atık türleri dikkate alınarak tasarlanmaktadır. Su tutma kapasitesi, yığın yoğunluğu, porozite, yapısal bütünlük vb. açısından uygun ortam malzemesi seçilmektedir. Uygun malzeme yüksekliği ve yüzey alanıyla birlikte uygun bir havalandırma ve hava sirkülasyon sistemi seçilir, bu şekilde ortam malzemesi boyunca eşit bir hava dağılımı ve ortam malzemesi içerisinde atık gazın yeterli kalma süresi (örneğin, boş malzeme yatağında kalma süresi 40-100 saniye) sağlanır.

Yüksek NH_3 içeriği (örneğin $5-40 \text{ mg/Nm}^3$) olması durumunda, ortam pH'sını kontrol etmek ve biyofiltre içerisinde N_2O oluşumunu sınırlandırmak için atık gazın bir su veya asit yıkayıcı ile önceden arıtılması gerekebilir.

Diğer bazı koku kaynağı bileşikler (örneğin merkaptanlar, H_2S) biyofiltre malzemesinin asitleşmesine neden olabilir ve bu durumda biyofiltre ile kombinasyon halinde bir su veya alkali yıkayıcı kullanılması da ayrıca gerekebilir. Biyofiltre, filtre malzemesinin nem içeriği ve ortam pH'sı izlenerek ve kontrol edilerek ve biyofiltreye giren atık gazın sıcaklığı ve nemi izlenerek ve kontrol edilerek çalıştırılır.

Biyofiltrenin kirlilik azaltma verimi, biyofiltrenin hava girişi ve çıkışındaki NH_3 , H_2S ve/veya koku konsantrasyonlarının karşılaştırılması yoluyla izlenir.

Biyofiltreler, açık biyofiltreler ve kapalı biyofiltreler olmak üzere iki gruba ayrılabilir.

Örnek tesisler

Biyofiltre sistemine sahip tesislerin listesi, Tablo 2.15'te verilmektedir. Bunlar çoğunlukla, atıkların biyolojik işlenmesi faaliyetini gerçekleştiren tesislerdir.

Tablo 2.15 Biyofiltre sistemine sahip tesisler

Azaltma tekniği olarak biyofiltre sistemini kullanan tesisler	Ana atık işleme t¼r¼
62, 114, 261, 262, 328, 372, 406_407, 410_411, 412, 413, 414, 416, 460, 511, 518, 520, 537, 542, 543, 608, 609, 621, 623, 634, 635	Kaynakta ayrılmış biyoatığın aerobik işlenmesi
71, 111, 251, 255, 256, 265, 268, 339, 341, 377, 459, 484, 485, 526, 528, 529, 541	Biyoatığın anaerobik işlenmesi
17, 19, 37, 127, 243, 244, 266, 267, 279, 337, 338, 349, 350, 415, 452, 454, 566, 573	MBİ
32, 161C, 278, 280C	Kalorifik değerli olan atıkların mekanik işlenmesi
212	VFC'ler ve/veya VHC'ler içeren AEEE'lerin işlenmesi
340, 495 496, 569	Katı ve macunsu atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi
03, 07, 08, 156C, 163C, 368_369_370_371, 607	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi

Referans literat¼r

[45, COM 2016], [76, Sniffer 2014], [78, UK EA 2013], [80, OWAV 2002], [81, VDI 2016], [77, E.la Pagans et al. 2005], [79, Omri et al. 2011], [82, Yang et al. 1994], [83, UK EA 2013], [84, Dumont et al. 2014], [70, Amlinger et al. 2009]

2.3.4.8. Yoğuşma ve kriyojenik yoğuşma**Tanım**

Yoğuşma, sıcaklığını ęiđ noktasının altına d¼ř¼rerek atık gaz hattından VOC buharlarını uzaklaştıran bir tekniktir.

ęalıřma sıcaklığı aralığına bağlı olarak aşağıda verilenleri içeren farklı yoğuşma y¼ntemleri vardır:

- yaklaşık 25 °C'ye kadar bir yoğuşma sıcaklığı için soğutma sıvısı yoğuşması;
- yaklaşık 2 °C'ye kadar bir yoğuşma sıcaklığı için soğutma sıvısı yoğuşması;
- yaklaşık -10 °C'ye kadar bir yoğuşma sıcaklığı için tuzlu su sıvısı yoğuşması;
- yaklaşık -40 °C'ye (tek aşamalı) veya -60 °C'ye (iki aşamalı) kadar bir yoğuşma sıcaklığı için amonyak tuzlu su yoğuşması;
- yaklaşık -120 °C'ye kadar bir yoğuşma sıcaklığı için kriyojenik yoğuşma, pratikte genellikle yoğuşturma ekipmanında -40 °C ile -80 °C arasında ęalıřtırılır;
- kapalı devre inert gaz yoğuşması.

Kriyojenik yoğuşma sisteminde, suyun donma noktasının altındaki sıcaklıklar, esasen susuz bir gaz beslemesi gerektirir, bu da suyu uzaklaştırmak için bir ¼n arıtım yapılmasını gerektirebilir. Bu ¼n arıtım, gazdaki nem iğeriği ęok y¼ksek olduğunda m¼mk¼n değerdir.

¼rnek tesisler

Referans listesinde yer alan yoğuşma (soğutucu veya kriyojenik) sistemlerine sahip tesisler, Tablo 2.16'da verilmektedir.

Tablo 2.16 Yoğuşma sistemine sahip tesisler

Azaltma tekniği olarak yoğuşma sistemi kullanan tesisler	Ana atık işleme türü
470, 629	VFC'ler ve/veya VHC'ler içeren AEEE'lerin işlenmesi
311	Tehlikeli atıkların yeniden ambalajlanması
327	Cıva içeren atıkların işlenmesi
450	Harmanlama/karıştırma
56, 168C, 169C, 170	Atık solventlerin rejenerasyonu
605	Atık yağların yeniden kullanımı için yeniden rafine edilmesi ve diğer hazırlıklar

Referans literatür

[\[45, COM 2016\]](#)

2.3.4.9. Adsorpsiyon

Tanım

Adsorpsiyon, gaz moleküllerinin katı veya sıvı bir yüzeyde tutulduğu (adsorban aynı zamanda moleküler elek olarak da adlandırılır), belirli bileşenleri diğerlerine tercih eden ve böylece bu bileşenleri çıkış hatlarından uzaklaştıran heterojen bir reaksiyondur. Yüzey, mümkün olan kapasiteye kadar adsorpsiyon işlemini gerçekleştirdiğinde, adsorban değiştirilir veya adsorban rejenerasyonunun bir parçası olarak adsorbe edilen içerik desorbe edilir. Desorbe edilen kirleticiler genellikle daha yüksek bir konsantrasyona sahiptir ve bunlar geri kazanılabilir veya bertaraf edilebilir.

Tipik adsorban türleri aşağıda verilenleri içerir:

- **granüler aktif karbon (GAC)**, geniş bir verim aralığına sahip ve polar veya apolar bileşiklerin adsorpsiyonu ile sınırlı olmayan en yaygın adsorbandır; GAC, örneğin potasyum permanganat gibi veya sülfür bileşikleri gibi oksidanlar ile emprenye edilebilir (bu şekilde ağır metallerin tutulmasını iyileştirir);
- **zeolitler**, üretimlerine bağlı olan özelliklerine göre sadece moleküler elek veya seçici iyon değiştirici veya hidrofobik VOC adsorbe edici olarak işlev görmektedir;
- **makro gözenekli polimer parçacıkları**, VOC'ler için yüksek oranda seçiciliğe sahip olmaksızın granül veya boncuk yapıda kullanılmaktadır;
- **silika jeli**;
- **sodyum-alüminyum silikatlar**.

Adsorpsiyon uygulaması şunları kapsamaktadır:

- yeniden kullanım veya devirdaim için VOC'lerin (hammadde, ürün, solvent, vb.) geri kazanılması; bağımsız bir sistem olarak, membran ayırma gibi ek geri kazanım işlemlerinin uygulanabilirliğini iyileştirmek için bir konsantrasyon adımı olarak veya bir azaltma sisteminden artık gaz emisyonlarını arıtmak için kullanılabilir;
- muhtemelen daha sonrasında rejener edilmeyen ancak yakılan bir adsorban olan GAC'nin kullanımı ile, devirdaim edilemeyen veya başka bir şekilde kullanılamayan kirleticilerin azaltılması (örneğin VOC'ler, H₂S, koku, iz gazları gibi üretimden veya arıtım tesislerinden (örneğin atıksu arıtma tesisleri) kaynaklanan tehlikeli maddeler) ;
- nihai işleme tesislerinden sonra koruyucu filtre olarak kullanılması.

Adsorpsiyon sistemindeki en önemli ölçüm, toz filtreleri (eğer takılıysa) ve adsorban yatak boyunca basınç düşüşünün ölçüm işlemidir. Yenileme veya temizlemeden sonra filtreler boyunca basınç, sabit bir şekilde yükselmelidir. Fazla hızlı bir yükselme, anormal toz yükü nedeniyle daha sonrasında çok yüksek bir basınç düşüşü uyarısı verir.

Adsorban yatağı boyunca basınç yaklaşık olarak sabit kalmalıdır. Herhangi bir basınç artışı, tozun toz filtresini baypass ettiğini veya granül kırılmasından kaynaklanan adsorban tozunun varlığını gösterir. Ayrıca, yüksek basınç için bir alarm sistemi olmalıdır.

Örnek tesisler

Referans listesinde yer alan aktif karbon adsorpsiyonu sistemine sahip tesisler, Tablo 2.17’de verilmektedir. Aktif karbon filtreleri, herhangi bir alev alma riskine karşı koruma sağlamak ve nem içeriğini azaltmak amacıyla toz ve/veya ısınmayı ortadan kaldırmak için hava akışının farklı ön arıtım işlemlerinden sonra Avrupa'daki iki metal kırıcı tesisinde birkaç ay boyunca test edilmiştir [26, Mech. subgroup 2014].

Tablo 2.17 Aktif karbon adsorpsiyonu sistemine sahip tesisler

Azaltma tekniği olarak aktif karbon adsorpsiyonu sistemini kullanan tesisler	Atık işleme türü
127, 244, 434	MBİ
54, 364 365,	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi
32, 35, 277, 280C	Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesi
138, 458, 629, 630, 636	VFC'ler ve/veya VHC'ler içeren AEEE'lerin işlenmesi
176C, 181C, 425 426, 495 496	Katı ve macunsu atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi
40,188C,353 359	Kontamine hafriyat toprağının işlenmesi
497	Kirliliği azaltma bileşenlerinin/BGA kalıntılarının rejenerasyonu/geri kazanımı
311	Tehlikeli atıkların yeniden ambalajlanması
148C, 172C, 174C, 553	Kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi
59, 146C, 589	Cıva içeren atıkların işlenmesi
03, 08, 140_141_142_143C, 148C, 149_150C, 151C, 156C, 163C, 216, 217, 317, 347, 463	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi
324	Harmanlama/karıştırma
56, 170, 394, 476, 554	Atık solventlerin rejenerasyonu
92, 619, 620	Atık yağların yeniden kullanımı için yeniden rafine edilmesi ve diğer hazırlıklar
191C	KOK'lar içeren atıkların işlenmesi
588, 590	Cıva içeren atıkların işlenmesi
260	Kaynakta ayrılmış biyoatığın aerobik işlenmesi
484, 485, 526, 528	Biyoatığın anaerobik işlenmesi

Referans literatür

[45, COM 2016]

2.3.4.10. Yıkama

Tanım

Islak yıkama (veya absorpsiyon), birbiriyle temas halindeki çözünür bir gaz ve bir çözücü (genellikle su) arasındaki kütle transferidir. Fiziksel yıkama işlemi, kimyasal geri kazanım için tercih edilen bir yöntem iken, kimyasal yıkama işlemi, gaz halindeki bileşiklerin uzaklaştırılması ve azaltılmasıyla sınırlı bir yöntemdir. Fiziksel-kimyasal yıkama işlemi ise, fiziksel yıkama ve kimyasal yıkama işlemleri arasında bir yere sahiptir. Bu işlemde bileşen, absorbe edici sıvı içinde çözünür ve tersinir bir kimyasal reaksiyona katılır, bu reaksiyon gaz halindeki bileşenin geri kazanılmasını sağlamaktadır.

Yıkama veya absorpsiyon işlemi, özellikle alkoller, aseton veya formaldehit gibi suda çözünebilen bileşikler olmak üzere yüksek konsantrasyonlarda VOC'ler içeren gaz hatlarının ayrılması ve saflaştırılması için bir hammadde ve/veya ürün geri kazanım tekniği olarak yaygın şekilde kullanılmaktadır. Organik buharlar için birincil kontrol tekniği olarak absorpsiyonun kullanımı, gaz için yüksek çözünürlüğe, düşük buhar basıncına ve düşük viskoziteye sahip uygun bir solventin varlığına bağlıdır.

Yıkama proseslerinin başlıca atık gaz arıtım uygulamaları aşağıdaki gibidir:

- Örneğin hidrojen halojenürler, SO₂, NH₃, H₂S veya uçucu organik solventler gibi gaz halindeki kirletici maddelerin uzaklaştırılması.
- Belirli yıkayıcı türleri ile tozun giderilmesi. Sulu toz yıkama, gelen gazı yoğun bir şekilde su ile karıştırarak tozun ayrılmasını sağlar, genellikle merkezkaç kuvveti kullanılarak kaba parçacıkların uzaklaştırılması da bu işlemle birlikte gerçekleştirilir. Bunu başarmak için, gaz teğetsel olarak (yandan bir açıyla) eklenir. Bu teknik, toz emisyonlarının ve bioaerosollerin yanı sıra toza bağlanmış olabilecek inorganik kimyasalların (SO₂, NH₃, NH₄Cl gibi), VOC'lerin ve ağır metallerin azaltılmasını sağlamaktadır.

Uzaklaştırılması gereken kirletici maddelere bağlı olarak, aşağıdakileri içeren çeşitli sulu yıkama sıvıları kullanılır:

- **Su**, hidrojen halojenürler veya amonyak gibi solventleri ve gazları uzaklaştırmak ve sonrasında geri kazanmak ve yeniden kullanmak amacıyla uygulanır.
- **Alkali çözeltiler** (örneğin, kostik soda (yani sodyum hidroksit) ve sodyum karbonat), hidrojen halojenürler, SO₂, H₂S, fenoller ve klor gibi asit bileşenlerini uzaklaştırmak için; ayrıca birinci aşama sulu absorpsiyondan sonra ikinci aşama yıkama işleminde artık hidrojen halojenürleri uzaklaştırmak için; ve biyogaz desülfürizasyonu için kullanılır.
- **Alkali oksidasyon çözeltileri**, örneğin sodyum hipoklorit (NaClO), klor dioksit (ClO₂), ozon (O₃) veya hidrojen peroksit (H₂O₂) gibi oksidanlarla alkali çözeltiler.
- **Oksidasyon çözeltileri**, konsantre atık gazlardan NO_x geri kazanımı için kullanılır.
- **Sodyum hidrojen sülfid çözeltileri**, koku gidermek için (örneğin aldehitler) kullanılır.
- **Na₂S₄ çözeltileri**, atık gazdan cıvayı gidermek için kullanılır.
- **Asidik çözeltiler**, alkali bileşenleri gidermek için kullanılır (örneğin amonyak, aminler ve esterler). Asidin dozlanması, pH ayarlaması ile gerçekleştirilir.
- **Monoetanolamin ve dietanolamin çözeltileri**, hidrojen sülfürün absorpsiyonu ve geri kazanımı için uygundur.
- **Düşük uçuculuğa sahip organik solventler**, örneğin bütanlar ve pentanlar gibi hafif VOC'lerin geri kazanımı için soğutulmuş nonan.

Örnek tesisler

Referans listesinde yer alan ıslak yıkayıcı sistemlerine (su, asit veya alkali yıkayıcılar) sahip tesisler, Tablo 2.18'de verilmektedir.

Tablo 2.18 Islak yıkama sistemine sahip tesisler

Azaltma tekniği olarak ıslak yıkama sistemi kullanan tesisler	Atık işleme türü
19, 37, 127, 239, 566, 573	MBİ
25, 26, 27, 28, 54, 55, 95C, 282C, 288C, 289C, 290C, 291C, 364 365, 432, 441, 455, 456, 571	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi
161C, 278	Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesi
15, 340, 348, 399, 425 426, 475, 495 496, 569	Katı ve macunsu atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi
14, 188C	Kontamine hafriyat toprağının işlenmesi
552	Tehlikeli atıkların yeniden ambalajlanması
04, 06, 07, 08 140_141_142_143C, 144_145_147C, 154_155C, 192C, 194C, 215, 217, 317, 322, 368_369_370_371, 401_404, 461, 468, 550	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi
168C, 169C, 394, 554	Atık solventlerin rejenerasyonu
570, 605, 620, 624	Atık yağların yeniden kullanımı için yeniden rafine edilmesi ve diğer hazırlıklar
114, 126, 260, 262, 328, 372, 416, 460, 608, 634	Kaynakta ayrılmış biyoatığın aerobik işlenmesi
71, 111, 251, 255, 268, 377, 459	Biyoatığın anaerobik işlenmesi
332, 450	Harmanlama/karıştırma
193C	Diğer

Referans literatür

[45, COM 2016], [76, Sniffer 2014]

2.3.4.11. Sorbent enjeksiyonu**Tanım**

Sorbent enjeksiyonu, reaktif malzemenin atık gaz hattına dahil edilmesi ve atık gaz hattı içerisinde yayılımı prensibine dayanmaktadır. Bu malzeme, daha sonrasında atık gaz hattından uzaklaştırılması gereken (genellikle bir filtre aracılığıyla, örneğin, bir torba filtre ile) bir katı oluşturmak üzere SO_x türevleri ile reaksiyona girmektedir.

En sık kullanılan sorbentler şunlardır:

- kireçtaşı ve türevleri;
- dolomit ve türevleri;
- sodyum hidrojen karbonat (sodyum bikarbonat);
- sodyum karbonat (soda külü).

Sorbent seçimi, proses koşullarına (sıcaklık, akış hızı, nem, kirletici içeriği) ve bu sorbentin bulunabilirliğine bağlıdır.

Bu sorbentler ayrıca diğer asit gazlarının, özellikle hidrojen klorür (HCl) ve hidrojen florürün (HF) uzaklaştırılmasında da etkilidir. Bu asit gazların geri kazanımı amaçlanıyor ise, atık gazın ön arıtıma tabi tutulması gerekmektedir (su ile yıkama, bakınız Bölüm 2.3.4.10).

Örnek tesisler

Referans listesinde yer alan sorbent enjeksiyonu sistemine sahip tesisler, Tablo 2.19'da verilmektedir.

Tablo 2.19 Sorbent enjeksiyonu sistemine sahip tesisler

Azaltma tekniği olarak sorbent enjeksiyonu sistemini kullanan tesisler	Atık işleme t¼r¼
243, 244, 267, 337	MBİ
27	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi
469	Kalorifik değeri olan sıvı atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi
03	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi
235	Atık yağların yeniden kullanımı için yeniden rafine edilmesi ve diğer hazırlıklar

Referans literat¼r

[\[45, COM 2016\]](#)

2.3.5. Kokunun ve yayılı/kaçak hava emisyonlarının ¼nlenmesi ve kontrol¼ için teknikler

2.3.5.1. Koku y¼netim planı

Tanım

Bir koku y¼netim planı (KYP) tesisin YS'sinin bir parçasıdır (bakınız B¼l¼m 2.3.1.1) ve rahatsız edici kokuları ¼nlemek için gereken unsurları içerir.

Teknik açıklama

KYP şunları içerir:

- Eylemleri ve zaman çizelgelerini içeren bir protokol.
- Koku izleme çalışması gerçekleştirmek için bir protokol. Bu protokol, koku maruziyetinin ¼l¼m¼/tahmini (örneğin, EN 16841-1 veya -2'ye g¼re) veya koku etkisinin tahminiyle tamamlanabilir.
- Tespit edilen koku olaylarına m¼dahale için bir protokol (şikayetlerin y¼netimi dahil: uygulanan faaliyetlerin belirlenmesi, sıcaklık, r¼zgar y¼n¼, yağış miktarı gibi hava koşulları, yetkili makam ve şikayet sahibi ile iletişim, vb.).
- Kaynağı(ları) belirlemek, koku maruziyetini ¼lmek/tahmin etmek, koku kaynaklarının katkılarını karakterize etmek ve ¼nleme ve/veya azaltma ¼nlemlerini uygulamak için tasarlanmış bir koku ¼nleme ve azaltma programı.

Elde edilen çevresel faydalar

Sahanın sınırları dışında rahatsız edici ve tespit edilebilir koku emisyonlarının ¼nlenmesi veya azaltılması.

Çevresel performans ve işletme verileri

Bilgi sağlanamadı.

Çapraz medya etkileri

Bilgi sağlanamadı.

Uygulanabilirlik ile ilgili teknik hususlar

Bu teknik, yerleşim bölgeleri veya diğer hassas alanlarda (örneğin rekreasyon alanları, işyerleri) bir koku rahatsızlığının beklenmesi ve/veya bildirilmesi durumunda yeni ve mevcut tesisler için uygulanabilirliğe sahiptir.

Ekonomi

Bilgi sağlanamadı.

Uygulama için itici güç

Yakın çevreden gelen şikayetlerin azaltılması.

Örnek tesisler

Referans listesinde yer alan koku yönetim planının uygulandığı tesisler, Tablo 2.20'de verilmektedir. Bu uygulama, esasen atıkların biyolojik işlenmesi gibi, özellikle de aerobik işlemler olmak üzere, koku üreten proseslerde kullanılmaktadır.

Tablo 2.20 Koku yönetim planı uygulayan tesisler

Koku yönetim planı uygulayan tesisler	Ana atık işleme türü
21, 62, 128, 129, 328, 460, 511, 518, 520, 521, 530, 531,537, 542, 543, 544, 546, 547, 548, 572, 579, 608, 609, 621, 622, 623	Kaynakta ayrılmış biyoatığın aerobik işlenmesi
131, 459, 485, 526, 528, 529, 534, 541,	Biyoağın anaerobik işlenmesi
130, 266, 337, 338, 453, 519, 628	MBİ
487, 493	Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesi
58, 340, 348, 427, 495	Katı ve macunsu atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi
494	Kontamine hafriyat toprağının işlenmesi
497	Kirliliği azaltma bileşenlerinin/BGA kalıntılarının rejenerasyonu/geri kazanımı
59	Cıva içeren atıkların işlenmesi
153, 347, 421, 423	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi
79, 332, 469,	Kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi
92, 619, 620	Atık yağların yeniden rafine edilmesi

Referans literatür

[85, Scori 2002], [9, UK EA 2001], [10, Babtie Group Ltd 2002], [86, VDI and Dechema 2002], [11, WT TWG 2003], [33, Irish EPA 2003], [87, Prantner 2002], [13, Schmidt et al. 2002], [18, WT TWG 2004], [35, VROM 2004]

2.3.5.2. Atık işleme faaliyetlerinden kaynaklanan koku emisyonlarının önlenmesi veya azaltılması

Tanım

Koku emisyonlarını azaltmak için kullanılan ana teknikler şunlardır: atığı bekletme süresini en aza indirmek, kimyasal işleme proseslerini uygulamak ve aerobik işlemeyi optimize etmek.

Teknik açıklama

Aşağıda verilen teknikler koku emisyonlarını en aza indirmek için kullanılabilir:

- Koku kaynağı atığın (potansiyel olarak), toplama, depolama ve işleme sistemlerinde (örneğin borular, tanklar, konteynerler), özellikle anaerobik koşullar altında kalma süresinin en aza indirilmesi (gerekli olduğunda, atıkların mevsimsel olarak pik yaptığı hacimlerin kabulü için uygun önlemler alınır).
- Kokuya neden olan bileşikleri gidermek veya bu bileşiklerin oluşumunu azaltmak için kimyasalların kullanılması (örneğin hidrojen sülfürü oksitlemek veya çöktürmek için).

- Aerobik işleme faaliyetinin optimize edilmesi (örneğin, oksijen içeriğini kontrol ederek ve havalandırma sisteminin sık sık bakımını yaparak). Su bazlı sıvı atığın aerobik işlenmesi durumunda, optimizasyon şunları da içerebilir: saf oksijen kullanımı ve/veya tanklardaki yüzey köpüğünün giderilmesi.
- Koku kaynağı atıkların (atıksu ve çamur dahil) depolanması, elleçlenmesi, toplanması ve işlenmesi için tesislerin kapalı alanda tutulması veya çevrenmesi ve daha ileri arıtım faaliyetleri için koku kaynağı atık gazın toplanması.
- Boru sonu arıtım faaliyetlerinin uygulanması.

Çürüyebilir atıkların depoda kalma süresinin en aza indirilmesine ilişkin daha fazla bilgi için bakınız Bölüm 4.5.1.2.

Tablo 2.21, boru sonu koku arıtım tekniklerine ilişkin genel bir bakış sunmaktadır.

Tablo 2.21 Boru sonu koku arıtım tekniklerine genel bakış

Teknik	Rapor edilen koku azaltım verimi (%) ⁽¹⁾	Yorumlar
Adsorpsiyon	70-99	-
Islak yıkama	60-85	-
Alkali oksidatif yıkama	80-90	Absorbsiyon tekniğinin bir çeşidi
Termal oksidasyon	98-99,9	-
Katalitik oksidasyon	80-95	-
Biyofiltrasyon ⁽²⁾	70-99	Kirliliğin diğer herhangi bir ortam malzemesine kayma oranı düşüktür. Az miktarda kimyasal madde eklenir. Enerji tüketimi düşüktür.
Biyolojik yıkama ⁽²⁾	70-80	-
Biyodamlatma (biotrickling)	70-90	-
Hareketli-yatak damlatmalı filtre	> 90	-

(1) Tekniklerin açıklandığı bu dokümanın ilgili bölümlerinde rapor edildiği gibi.
(2) Biyofiltrasyon ve biyolojik yıkama, her iki tekniğin avantajlarından yararlanmak için tek bir sistemde birleştirilebilir. Biyolojik yıkayıcı, bir nemlendirici görevi görür ve koku kaynağı yükün büyük bir bölümünün bozunmasını sağlar. Biyolojik yıkayıcı ayrıca, koku kaynağı maddelerin yüksek konsantrasyonlarda biyofiltreye girmesini önlemek için bir tamponlama etkisi gösterecektir, bu durum aksi halde artan bozunma süreci nedeniyle biyofiltre malzemesinin sıcaklığında bir artışa neden olabilir. Yüksek sıcaklıklar, biyofiltrenin veriminin düşmesine neden olur.
Kaynak: [45, COM 2016], [88, Waste refinery 2013]

Koku azaltma tekniklerine ilişkin daha fazla detay için bakınız [45, COM 2016].

Elde edilen çevresel faydalar

Koku emisyonlarının azaltılması.

Çapraz medya etkileri

Kullanılan azaltma teknikleriyle (örneğin yıkama, yakma fırını/oksitleyici) ilişkili çapraz medya etkileri, BREF'in her bir ayrı teknik için ayrılmış olan bölümlerinde açıklanmaktadır.

Yönetime ilişkin tekniklerin çapraz medya etkileri bulunmamaktadır.

Atıksu arıtma tanklarında yüzeydeki kir tabakalarının ve köpüklerin giderilmesi, enerji kullanımını gerektirmektedir.

Çevresel performans ve işletme verileri

Bakınız [\[45, COM 2016\]](#).

Uygulanabilirlik

Kapalı sistemler koku emisyonlarının önlenmesini sağladığından dolayı, kalma sürelerinin en aza indirilmesine yönelik uygulama yalnızca açık sistemler için geçerlidir.

Kokuya neden olan bileşikler gidermeye veya azaltmaya yönelik kimyasal işlemler, istenen çıktı kalitesini bozduğu durumlarda uygulanmayabilir.

Ekonomi

Bilgi sağlanamadı.

Uygulama için itici güç

Tekniklerin uygulanması için itici güçler şunları içerir:

- kokuya ilişkin ulusal mevzuata uyumun sağlanması (örneğin Almanya'da TA Luft);
- yakın çevrede yerleşim yerleri ve işyerleri için rahatsız edici kokuların varlığı (özellikle biyobozunur atıkların işlenmesinden kaynaklanan);
- özellikle atıksuyun, sülfüre dönüşen yüksek konsantrasyonlarda sülfat içerdiği durumlarda anaerobik reaktörlerde kokuya neden olan maddelerin ortaya çıkması.

Örnek tesisler

Bakınız Bölüm 3-5.

Referans literatür

[\[45, COM 2016\]](#)

2.3.5.3. Yayılı emisyonların azaltılması

Tanım

ÇYS'nin bir parçası olarak tozun, biyoaerosollerin ve/veya VOC'lerin yayılı hava emisyonlarını önlemek veya azaltmak için uygulanabilecek işletme ve tasarım önlemlerinin seçimi.

Teknik açıklama

Beklenen emisyon türlerine göre çeşitli işletme ve tasarım önlemleri seçilebilir:

Potansiyel emisyon kaynaklarının sayısının en aza indirilmesi

- Boru yerleşimini aşağıdakiler ile uyumlu şekilde tasarlamak:
 - boru çalışma uzunluğunu en aza indirmek;
 - flanşların (konektörler) ve valflerin sayısını azaltmak;
 - kaynaklı bağlantı parçaları ve borular kullanmak.
- Mümkünse, pompa yerine yerçekimi transferini kullanmak.

Yüksek bütünlüklü ekipman seçimi

- Aşağıda verilenler gibi yüksek bütünlüklü ekipmanlar kullanmak:
 - çift salmastralı valfler veya aynı derecede verimli ekipmanlar;
 - kritik uygulamalar için yüksek bütünlüklü contaların (spiral sargılı, kammprofil veya halka bağlantılar gibi) kullanılması;
 - salmastra yerine mekanik contalarla donatılmış pompalar/kompresörler/karıştırıcılar;
 - manyetik çalışan pompalar/kompresörler/karıştırıcılar;

- o uygun servis hortumları, erişim portları, delici ayaklar, matkap kafaları (örneğin VFC'ler ve/veya VHC'ler içeren AEEE'lerdeki gazı giderirken).

Korozyon önleme

- Tüm ekipmanların (örneğin contalar) her proses uygulaması için uygun şekilde seçilmesini sağlamak.
- Uygun yapı malzemesi seçimi ile korozyonu önlemek.
- Ekipmanı astarlayarak veya kaplayarak, dış korozyonu önlemek için boruları boyayarak ve ekipmanla temas eden malzemeler için korozyon inhibitörleri kullanarak korozyonu önlemek.

Yayıllı emisyonların tutulması ve toplanması

- Kapalı binalarda ve/veya kapalı ekipmanlarda (örneğin konveyör bantları) yayıllı emisyonlar oluşturabilecek atık ve malzemeleri depolamak, işlemek ve elleçlemek.
 - Sıvı atık depolama/işleme için kullanılan drenaj sistemlerini ve tankları (kısmen veya tamamen) kapalı olacak şekilde çevrelemek. Hava emisyonlarına neden olabilecek atıkları içeren tanklardan salınan emisyonlar (VOC'ler gibi) örneğin akış dengeleme sistemleri ile kontrol edilir, ve/veya örneğin aktif karbon filtreleri ile azaltılır.
 - Kapalı numune alma sistemleri veya hat içi analizörler kullanılarak numune alma sırasında emisyonları en aza indirmek.
 - Kanallardan açık deşarjları önlemek için bir bakım tahliye sistemi kurmak.
 - Konveyör bantlarını, özellikle bunların bağlantı noktalarını ve boşaltım alanlarını kapalı tutmak.
 - Transfer noktalarını ve ayrıştırma tesislerini kapalı olacak şekilde çevrelemek.
 - İş talimatları veya otomasyonla kapalı olma durumunu sağlamak (örneğin kapıları kapatmak).
- (a) Kapalı ekipman veya binaları uygun basınç altında bulundurmak;
- (b) Kapalı sistemleri veya binaları tahliye sistemi ile donatmak ve uygun bir azaltma sistemine bağlamak.
- (c) Karıştırma alanlarından ve, yükleme ve boşaltma için araç erişiminin sağlanabileceği boyutlara sahip olma ihtiyacından kaynaklanan mevcut büyük hacimli havanın uzaklaştırılmasını sağlayabilecek tahliye sistemleri tasarlamak. Tahliye sistemleri, acil durumlar dışında öngörülebilir tüm emisyonları kontrol altına alma kapasitesine sahip olmalıdır.
- Önemli ölçüde toz oluşumuna neden olan ekipmanlarda (örneğin tamburlu elekler) veya depolama alanlarında, elleçleme veya atık boşaltma gibi tozun yoğun olduğu işlemlerde lokal tahliye sistemine ve/veya sisleme/sulama sistemlerine sahip olmak. Bu sistemler, tozun yükselmesini önleyen ince bir su spreyi dağıtırken aynı zamanda suyu bağlayarak atıksu oluşumunu da önler.
 - Emisyon kaynaklarına yakın hava emme sistemleri kullanmak.
 - Ayrıştırma ve taşıma birimleri için ayrı emme ve azaltma ünitelerine sahip olmak.
 - Rüzgar bariyerlerini kullanmak.

Atık girdisi seçimi

- Ön-kabul aşamasındaki incelemeleri (bkz. Bölüm 2.3.2.1) ve belirli atıkların reddedilmesine ilişkin işlemleri dikkate almak. Örneğin, atıkların (özellikle kokuya neden olan atıklar), azaltma ekipmanına bağlı bir hava tahliye sistemi içeren özel olarak ayrılmış sızdırmaz elleçleme alanlarında işlem görmesi gerekmektedir.

Atıkların depolanması

- Konteyner atıklarını kapalı alanda depolamak. Kapalı alanlar, havalandırma için yeterli donanımına sahip olmalıdır (bu şekilde depolama alanının atmosfer basıncının üzerinde veya altında tutulması sağlanır). Bu uygulama, genel depoda, karşılama deposunda (kabulü bekleyen), karantina alanında veya boşaltılmakta olan, tekrar ambalajlanmakta olan veya başka bir şekilde yönetilen bütün konteynerler için geçerlidir. Hava, tahliye edilmeden önce, eğer varsa, kirliliğinin türüne göre arıtım işlemine tabi tutulur.

- Kokuya neden olan atıkları içeren varilleri ve konteynerleri, kirlilik azaltım ünitelerine bağlı olan kapalı binalarda depolamak.
- Yayılı toz emisyonları oluşturabilen atıkları ve malzemeleri (örneğin kırıcı kullanımı söz konusu olduğunda kırıcı hafif fraksiyonu (KHF), kırıcı ağır fraksiyonu (KAF) gibi) kapalı binalarda veya konteynerlerde depolamak.
- Yayılı emisyon oluşturabilecek atık yığınlarının yüksekliğini en aza indirmek.
- Depolama bunkerlerinde toz azaltma veya sprey sönmüleme için tahliye sistemleri kurmak.

Atıkların elleçlenmesi

- Atık yükleme ve koşullandırma prosesleri öncesinde ve sırasında yayılı toz emisyonları oluşturabilecek malzemeyi su ile ıslatmak.
- Potansiyel yayılı toz emisyon kaynaklarını (örneğin atık depolama, açık işleme süreçleri ve trafik alanları) su veya sis makineleriyle ıslatmak.
- Malzemenin boşaltma yüksekliğini azaltmak.
- Teslim alanı boyunca trafik yollarından kaçınmak.
- Kamyonlar için hız sınırları belirlemek.
- Teslim alanında atıkların depolanma süresini en aza indirmek.

Atıkların karıştırılması

- Tozlu reaktifleri kısıtlamak için uygulama önlemleri almak.
- Karıştırma kabına entegre olan kanatlar veya karıştırma sistemleri kullanarak reaktifleri ve atıkları karıştırmak.
- Kuru atıkların ve reaktiflerin yığın halinde transferi için elleçleme sistemlerinde helezonlu (vidalı) besleyicilerin, yerçekimli veya pnömatik araçları kullanmak.
- Atık girdisini boru ile karıştırma kabına aktarmak.

Bakım

- Sızıntı yapma potansiyeline sahip ekipmanlara erişim sağlayarak bakım faaliyetlerini kolaylaştırmak.
- Koruyucu ekipmanları düzenli olarak kontrol etmek ve bakımını yapmak, örneğin katmanlı perdeler.

Temizleme

- Aşağıda verilen uygulamalar ile egzoz havasındaki kirliliği düşük tutmak:
 - temizlenmesi kolay yüzeyler ve çalışma ekipmanları kullanmak;
 - holün zeminini uygun bir süpürmeli-emmeli temizleyici veya endüstriyel elektrik süpürgesi ile düzenli olarak temizlemek.
- Yağmursuz geçen dönemlerde (kuru hava şartlarında) araç sürüş yollarını güçlendirmek, bakımını yapmak ve yıkamak.
- Tüm atık işleme alanını (holler, trafik alanları, depolama alanları vb.), güneş tentelerini, konveyör bantlarını, diğer ekipmanları ve konteynerleri düzenli olarak temizlemek.
- Atıkların araçlarla birlikte (tekerlek aracılığıyla vb.) tesisin dış alanlarına dağılmasını önlemek için bir lastik yıkama tesisi kullanmak.

Elde edilen çevresel faydalar

VOC, koku ve toz emisyonlarının azaltılması.

Çevresel performans ve işletme verileri

Tankları ve tankerleri doldururken yer değiştirme nedeniyle havaya salınan solvent kayıplarını azaltmak için tankların havalandırma sistemlerine ortak azaltma sistemleri bağlanabilir. Tozlu atıkların işlendiği sahalarda özel davlumbazlar, filtreler ve tahliye sistemleri bulunabilir.

Çapraz medya etkileri

Malzemeyi ıslatırken (nemlendirirken) gerçekleştirilen su kullanımını bir çapraz medya etkisidir.

Kapalı sistemler/alanlar kullanmanın olumlu bir yan etkisi, sahadaki işçiler için gürültünün azaltılmasıdır.

Uygulanabilirlik ile ilgili teknik hususlar

Yüksek bütünlüklü ekipmanların kullanımı, işletme gerekliliklerinden dolayı mevcut tesisler için sınırlı olabilir (örneğin, demirli parçacık içeren sıvılar söz konusu olduğunda manyetik olarak çalışan ekipman kullanımı uygulanabilir olmayabilir).

Kapalı ekipmanların veya binaların kullanımı, patlama veya oksijen tükenmesi riski gibi güvenlik hususları nedeniyle sınırlı olabilir. Kapalı ekipman veya binaların kullanımı, atık hacmiyle de kısıtlanabilir.

Önlemlerin tamamı, her yayılı emisyon türü için (tozlar, biyo-aerosoller, kokular, VOC'ler) uygulanabilirliğe sahip değildir.

Ekonomi

Bilgi sağlanamadı.

Uygulama için itici güç

- Hava kirliliği mevzuatına uyumun sağlanması.
- Yakın çevreden gelen şikayetlerin azalması.

Örnek tesisler

Kimya tesislerinin çoğunda, ana proses tankları için ve toksik gaz emisyonuna neden olabilecek herhangi bir ön işleme faaliyeti için bir hava tahliye sistemi ve gaz yıkama sistemi bulunmaktadır. Çoğu atık işleme tesisinde, hava emisyonlarını kontrol etmek için bazı kirlilik azaltım sistemleri bulunur, ancak kontrolün türü ve seviyesi büyük ölçüde farklılık göstermektedir.

Solvent içerikli organik atıkları depolayan sahalarda, hava emisyonlarını kontrol etmek ve çıkış gazının izlenmesini sağlamak için genellikle bir karbon filtre sistemine sahiptir. Bazı VOC'ler sulu yıkayıcılar veya mineral yağ yıkayıcılar aracılığıyla çözültüye geri döndürülebilirken, diğer VOC'ler aktif karbon filtreler ile yakalanabilir. Yüksek buhar basıncına sahip ürünler içeren malzemeler depolanırken çatılı tank (tavan sistemine sahip) kullanımı yaygındır. Yüksek seviyede yanıcı ürünler depolanırken özel ekipmanlar gereklidir. Toprağı ve yer altı suyunu kirletecek veya malzemenin yüzey suyuna girmesine neden olacak sızıntı ve dökülmeleri önlemek için genellikle özel dikkat gösterilmektedir. Bazı tesisler, tankları doldururken havanın yer değiştirmesini azaltmak için dengeleme sistemlerine (azot gazlı) sahiptir. Yeniden rafine etme işleminde kullanılan tüm depolama tankları örtülü ve dengelenmiştir. İçeriğin aktarılması sırasında yer değiştirme miktarı, bazı durumlarda bağlı tahliye boruları ile en aza indirilir.

Referans literatür

[89, Eklund et al. 1997], [85, Scori 2002], [9, UK EA 2001], [10, Babtie Group Ltd 2002], [90, Hogg et al. 2002], [14, Eucopro 2003], [17, Pretz et al. 2003], [91, UBA Germany 2003], [18, WT TWG 2004], [19, WT TWG 2004], [26, Mech. subgroup 2014], [45, COM 2016]

2.3.5.4. Sızıntı tespit ve onarım programı

Tanım

Uçucu maddeleri işleyen tesisler için bir sızıntı tespit ve onarım programına sahip olması.

Teknik açıklama

Bir sızıntı tespit ve onarım programı aşağıda verilenleri içerebilir:

- Her bir madde için kaçak salınımlara bağlı olabilecek toplam emisyonların oranını tahmin ederek, ilgili tüm kaynaklardan salınan önemli kaçak emisyonların belirlenmesi ve mümkün olduğu durumlarda miktarının tespit edilmesi.
- Sızıntıları kontrol etmek için portatif bir organik buhar analiz cihazı kullanarak valflerin, pompa contalarının vb.'nin doğrudan izlenmesi (koklama veya optik gaz görüntüleme, [\[45, COM 2016\]](#)).
- Kesintisiz tank hacmi ölçümlerinin yapılması.
- Filtreleri temizlerken filtre kabı kapaklarının değiştirilmesi.
- Filtre çamurlarının sızdırmaz varillerde depolanması.
- Koku potansiyeli olan kontamine suların kapalı tanklarda depolanması.
- Varil ile depolanmanın kullanılması (bakınız Bölüm 2.3.13.2).
- Büyük ölçekli dekontaminasyon faaliyetlerinden kaçınmak için bakım programları uygulanarak tankların düzenli olarak temizlenmesi/çamurdan arındırılmasının sağlanması.
- Atık yükünün kokuya neden olma ihtimali varsa tankerin yıkanması. Yıkama işleminden çıkan yıkama suyunun/sulu atığın tankerleri açmadan önce doğrudan azaltım sistemine sahip depolama sistemlerine boşaltılması gerekir. Tankerler, mümkün olan en az süre ile açılmalıdır.
- Tespit edilen her türlü sızıntıyı gidermek için bakım faaliyetlerini gerçekleştirmek, örneğin valf salmastrasını değiştirmek.

Sızıntı tespit ve onarım programı, tesisin tasarımını ve işlenen organik bileşiklerin miktarını ve niteliğini dikkate alan risk bazlı bir programdır.

Elde edilen çevresel faydalar

Valflerden, pompalardan ve diğer boru tesisatı bileşenlerinden kaynaklanan VOC sızıntılarının tespit edilmesi.

Çevresel performans ve işletme verileri

Bilgi sağlanamadı.

Çapraz medya etkileri

Mevcut değil.

Uygulanabilirlik ile ilgili teknik hususlar

Genellikle uçucu organik bileşikleri işleyen tesislerde uygulanabilir.

Ekonomi

Bir analizörün yatırım maliyetinin koklama için 5.000-20.000 Euro ve optik gaz görüntüleme için 70.000–100.000 Euro olduğu rapor edilmiştir. Çalıştırma sırasında, temel fark, ölçüm için gereken süredir. Koklama yöntemleri kullanılırken, bir ölçüm ekibi tarafından günde yalnızca yaklaşık 500 bileşen kontrol edilebilir. Buna karşılık, optik gaz görüntüleme teknikleri, günde 15.000-20.000 bileşenin ölçülmesini sağlayabilir. Bu nedenle, küçük tesisler söz konusu olduğunda koklama yöntemleri genellikle daha az maliyetliken, büyük tesisler söz konusu olduğunda optik gaz görüntüleme yöntemi daha az maliyetlidir [\[45, COM 2016\]](#).

Tipik bir ABD rafinerisinde veya 200.000'den fazla regüle edilmiş bileşene sahip büyük bir petrokimya tesisinde, koklamaya dayalı ABD EPA Yöntemi 21'i kullanan bir sızıntı tespit ve onarım programının yıllık maliyetinin 750.000 Euro'yu (2010 yılı ABD Doları/Euro ortalama döviz kuru kullanılarak hesaplandığında fiili maliyeti 1 milyon ABD Doları'dır) aştığı rapor edilmiştir.

Uygulama için itici güç

- Hava kirliliği mevzuatına uyum.
- Proses performansının optimizasyonu.
- Personelin sağlığı ve güvenliği.

Örnek tesisler

Bilgi sağlanamadı.

Referans literatür

[\[9, UK EA 2001\]](#), [\[10, Babbie Group Ltd 2002\]](#), [\[11, WT TWG 2003\]](#), [\[33, Irish EPA 2003\]](#), [\[18, WT TWG 2004\]](#), [\[45, COM 2016\]](#)

2.3.5.5. Tutuşturma

Tanım

Tutuşturma, endüstriyel işlemlerden çıkan atık gazların yanıcı bileşenlerini yakmak için kullanılan yüksek sıcaklıklı bir oksidasyon prosesidir. Tutuşturma işlemi, güvenlik nedenleriyle veya rutin olmayan çalışma koşullarında (örneğin başlatmalar, çalışmayı durdurmalar) kullanılır.

Teknik açıklama

Tutuşturma, tesisdeki hava tahliye sistemleri için risk oluşturmayacak nitelikte bir basınç düşüşüyle birlikte, havalandırma sistemi tarafından toplanan yanıcı gazları (hidrokarbonları) güvenli bir şekilde yakmak için kullanılır.

Tutuşturma işlemi aynı zamanda, biyogaz üretmek üzere anaerobik çürütücü kullanan tesislerde de uygulanır (bakınız Bölüm 4.3). Bu tesisler, metan açısından zengin biyogaz üretir. Tüketilmeyen veya depolanmayan biyogaz tutuşturma işlemine tabi tutulur.

Tutuşturma hem bir kirlilik kaynağı olduğundan hem de potansiyel olarak değerli bir ürünün yanmasına yol açtığından, kullanımını rutin olmayan nitelikte olmalı, anlık durdurmalar veya acil durum salınımları ile sınırlandırılmalıdır. Havalandırmalardan ve tahliye vanalarından gelen kontrolsüz emisyonlar (özellikle VOC'ler) geri kazanım sistemlerine yönlendirilmeli, tutuşturma işlemi ise yalnızca yedek sistem olarak kullanılmalıdır.

Tutuşturma işlemine ilişkin daha fazla detay için bakınız [\[45, COM 2016\]](#).

Tutuşturma işleminden kaynaklanan emisyonları önleme veya azaltma teknikleri aşağıdaki gibidir ([\[45, COM 2016\]](#)):

- **Doğru tesis tasarımı:** yeterli tutuşturma gazı geri kazanım sistemi kapasitesini, yüksek bütünlüklü tahliye vanalarının kullanımını ve tutuşturma işlemini yalnızca normal işletme koşulları dışında (başlatma, kapatma, acil durum) bir güvenlik sistemi olarak kullanmaya yönelik önlemleri içerir.
- **Tesis yönetimi:** gaz sistemini dengeleyerek, gelişmiş proses kontrolü vb. kullanarak tutuşturma işlemlerini azaltmak için organizasyon ve kontrol önlemlerini içerir.
- **Tutuşturma tasarımı:** yükseklik, basınç, buhar, hava veya gaz ile destek, tutuşturma uçlarının türü, otomatik ateşleme, alev algılama, elektrik gücünün kesilmesine karşı hazırlık vb. içerir. Dumansız ve güvenilir işletme ortamını sağlamayı ve rutin olmayan işletme koşullarının olduğu durumlarda fazla gazların verimli şekilde yakılmasını amaçlamaktadır.
- **İzleme ve raporlama:** tutuşturma işlemine gönderilen gazın ve ilişkili yanma parametrelerinin (örneğin akış gazı karışımı ve ısı içeriği, destek oranı, hız, pürj gazı akış oranı, kirlenici emisyonları) sürekli olarak izlenmesi (gaz miktarının ölçümleri ve diğer parametrelerin tahminleri). Tutuşturma işlemlerinin raporlanması (örneğin alev izleme cihazları ile), tutuşturma oranının ÇYS'ye bir gereklilik olarak dahil edilmesini ve gelecekteki olayların önlenmesini mümkün kılar. Tutuşturma işlemi sırasında renkli TV monitörleri kullanılarak tutuşturmanın görsel olarak uzaktan izlenmesi de gerçekleştirilebilir.

Bazı ulusal yönetmelikler veya teknik kurallar özel tutuştırma sistemi tasarımları gerektirir (örneğin Alman Temiz Hava Yasası-TA Luft'ta yanma verimi (>%99), ISO 20675 Bölüm 2'deki minimum yükseklik ve güvenlik mesafeleri ve Alman Kurumları DVGW, DWA ve Alman Biyogaz Kurumu teknik kuralları).

Elde edilen çevresel faydalar

Acil durumlarda meydana gelen salınımların yakılması.

Çevresel performans ve işletme verileri

Tutuştırma işlemi ile ilişkili azaltma verimleri ve emisyon seviyeleri, Tablo 2.22'de verilmektedir.

Tablo 2.22 Tutuştırma ile ilişkili azaltma verimleri ve emisyon seviyeleri

Kirlenici	Yüksekte tutuştırma		Zeminde tutuştırma	
	Azaltma verimi (¹) (%)	Emisyon seviyesi (²) (mg/Nm ³)	Azaltma verimi (¹) (%)	Emisyon seviyesi (²) (mg/Nm ³)
VOC'ler (CH ₄ dahil)	> 98 (³)	NI	> 99 (³)	NI
NO _x	NI	400 (200 ppm)	NI	400 (200 ppm)
	NI	108	NI	108
CO	NI	588	NI	588

(1) Verim, belirli tesis konfigürasyonuna ve işletme koşullarına bağlıdır; belirtilen performanslar, yarım saatlik ortalamalara dayanmaktadır.

(2) Rapor edilen emisyon seviyeleri, normal çalışma koşulları altında bazı endüstriyel tesislerde elde edilmekte olan seviyeleri göstermektedir; emisyon seviyeleri büyük ölçüde belirli tesis konfigürasyonuna ve işletme koşullarına bağlı olduğundan, verilen değerler izin için son derece dikkatli bir şekilde kullanılmalıdır.

(3) Optimum koşullar altında, yani atık gazın ısı içeriği >8–11 MJ/Nm olduğunda, düşük akışlar ve düşük ısı içeriği düşük yanma verimi sağlar (%65'e kadar düşük).

NOT: NI = Bilgi yok.

Kaynak: [\[45, COM 2016\]](#)

Tablo 2.22'de belirtilen ulaşılabilir emisyon seviyeleri, hava kirlenitçilerinin (VOC'ler) tutuştırma işlemiyle giderildiğini rapor etmektedir. Diğer parametreler (NO_x), tutuştırma işleminden kaynaklanan emisyonları ifade etmektedir. Tutuştırma sisteminde atık gaz arıtımı için bir kurulum mevcut değildir, bu nedenle kükürt ve/veya halojenler, NO_x, karbonmonoksit, kurum, vb. içeren atık gazların yakılmasından kaynaklanan kirlenitçiler normalde kontrol edilmemektedir. Bu nedenlerden dolayı, zeminde tutuştırma işlemleri toksik gazlar için uygun değildir. Bununla birlikte, dioksinleri oluşturmak için kombinasyon/rekombinasyon reaksiyonu, bir "rekombinasyon penceresi" ve katalizör olarak işlev gören metal yüzeylerin olmaması nedeniyle tercih edilmemektedir.

Tutuştırma sistemi uygun şekilde tasarlanır ve işletilirse, yukarıdaki tabloda belirtildiği gibi tutuştırma işleminin azaltma performansı >98% olacaktır. Optimum yanma verimini elde etmek için önemli parametreler aşağıda işletme verileri altında açıklanmaktadır. Optimum olmayan koşullar altında performans aralığı %98'in oldukça altında olabilir.

Daha fazla işletme verisi için bakınız [\[45, COM 2016\]](#).

Çapraz medya etkileri

Tutuştırma emisyonları, minimum düzeyde, NO_x, karbonmonoksit ve yanmamış tutuştırulmuş gaz bileşikleri (örneğin VOC'ler) içerecektir. Buna ek olarak, tutuştırulan gaz, sülfür taşıyan bileşikler içerirse, emisyonlar aynı zamanda H₂S ve SO₂ de içerecektir, bu nedenle potansiyel rahatsız edici koku oluşumuna neden olacaktır (özellikle zeminde tutuştırma işlemi uygulandığında).

Ana yardımcıları ve tüketilen malzemeler şunları içerir:

- duman baskılayıcılar (buhar, hava, su, doğal gaz);
- ateşleme pilotu için ateşleme gazı (propan veya butan);

- sistemi aşırı basınçta tutmak için pürj gazı (azot veya yakıt);
- pilot gaz;
- enerji.

Tutuşturma işlemi, gürültü emisyonlarına neden olabilir. En önemli gürültü kaynakları:

- duman baskılayıcı enjeksiyonu;
- yakma prosesleri;
- havalandırma sistemleri.

Gürültünün önlenmesi oldukça önemli bir çevresel konudur ve bu nedenle yeni tutuşturma işlemleri için ele alınması gereken önemli bir tasarım özelliğidir. Gürültü önlemeye ilişkin hususlar şunları içerir:

- çok delikli buhar enjektörleri kullanılarak yüksek frekanslı buhar püskürtme gürültüsünün azaltılması veya hafifletilmesi. Bu aynı zamanda düşük akış koşulları altında artan kok oluşumuna da yol açabilir; bu dezavantajla başa çıkmak için deliğin tasarımı çok önemlidir;
- enjektörlerin, jet akımlarının etkileşime girmesine ve karıştırma gürültüsünü azaltmasına izin verecek şekilde yerleştirilmesi;
- daha iyi ve daha hassas kontrol biçimleriyle baskılayıcı veriminin artırılması;
- buhar basıncının <0,7 MPa göstergesi ile sınırlandırılması;
- akustik kalkan olarak buhar enjektörünün etrafında susturucu kullanılması;
- hava üfleli tutuşturma işleminin veya kapalı ortamda gerçekleştirilen zeminde tutuşturma işleminin uygulanması.

Tutuşturma işlemine ilişkin diğer etkiler şunları içerir:

- yüksekte tutuşturma işleminden kaynaklanan rahatsız edici ışık;
- yetersiz yanma işleminden kaynaklanan rahatsız edici koku (çoğunlukla zeminde tutuşturma işleminden kaynaklanır).

Uygulanabilirlik ile ilgili teknik hususlar

Uygulama sınır değerleri ve kısıtlamaları Tablo 2.23'te verilmektedir.

Tablo 2.23 Tutuşturma ile ilişkili uygulama sınır değerleri ve kısıtlamaları

Parametre	Sınırlar/kısıtlamalar
Tipik gaz akışları (Nm ³ /h)	0-1.800.000 (yüksekte tutuşturma işlemi için üst limit)
Gelen atık gazın minimum ısı değeri (MJ/Nm ³)	8-11
Yanma sıcaklığı (°C)	>800
Basınç	Atmosferik
Yakma sonrası oksijen içeriği (%)	>5 (muflalı tutuşturma)
Tutuşturma hızı (m/s)	0-20 (alev geri tepmesini önlemek için)
<i>Kaynak:</i> [45, COM 2016]	

Ekonomi

Tutuşturma işlemi ile ilişkili ekonomi Tablo 2.24'te verilmektedir.

Tablo 2.24 Tutuşturma işlemi ile ilişkili ekonomi

Maliyet t¼r¼	Y¼ksekte tutuşturma sistemi	Zeminde tutuşturma sistemi
Yatırım/sermaye maliyetleri (1000 Nm ³ /saat için EUR)	~ 100.000-650.000 ⁽¹⁾	Y¼ksekte tutuşturma sisteminin üç-dört katına mal olabilir.
İşletme maliyetleri (1000 Nm ³ /saat için)	NI	NI
İş gücü	Diğer yandan büyük ölç¼de değişiklik gösterebilir; bakım personelinin becerisi burada temel faktördür.	
Maliyet etkinliği (yılda kontrol edilen kirletici tonu başına)	NI	NI
Maliyet belirleyici parametreler	Potansiyel ek yakıt	
Faydalar	Yok	
⁽¹⁾ Yerden y¼ksekte karada tasarım. Maliyetler, tutuşturma sisteminin kullanıldığı süreye (saat) bağlı olduğu için büyük ölç¼de değişebilir. Tutuşturma öncelikle bir güvenlik sistemi olduğundan, kullanıldığı süre düşük olacaktır (yılda 10 ile 100 saat arasında). NOT: NI = Bilgi yok. Kaynak: [45, COM 2016]		

Uygulama için itici güç

Güvenliğin sağlanması, uygulama için ana itici güçtür.

Biyogaz salınımını önlemeye yönelik ulusal yönetmeliklere uyumun sağlanması da itici bir güçtür.

Örnek tesisler

Referans listesinde yer alan tutuşturma sistemine sahip tesisler, Tablo 2.25'te verilmektedir.

Tablo 2.25 Tutuşturma sistemine sahip tesis örnekleri

Tutuşturma sistemine sahip tesisler	Ana atık işleme t¼r¼
132, 251, 341, 415, 528, 529, 541, 592	Biyogazın anaerobik işlenmesi
605, 610, 619	Atık yağların yeniden kullanımı için yeniden rafine edilmesi ve diğer hazırlıklar

Referans literatür

[\[45, COM 2016\]](#), [\[92, COM 2015\]](#).

2.3.6. Su emisyonlarının önlenmesi ve kontrol¼ için teknikler

2.3.6.1. Atık işleme tesislerinden kaynaklanan atıksuyun arıtımı

Tanım

Atıksu arıtımının, Bölüm 2.3.6.2'de açıklanan tekniklerin biri veya bir kombinasyonu kullanılarak gerçekleştirilmesi.

Teknik açıklama

Arıtım genellikle, yalnızca bulamacı/çamur sıvısını homojenleştirmekle kalmayıp aynı zamanda aşağıda verilen faaliyetlere yardımcı olan bir karıştırma aşamasını içermektedir:

- katı parçacıkların parçalanması;
- katı partik¼ler maddelerden atığın desorpsiyonu;

- organik atık ve mikroorganizmalar arasında temasın sağlanması;
- bulamacın havalandırma ile oksidasyonu.

Atıksu arıtımı, kimyasal, fiziksel ve biyolojik arıtım faaliyetlerinin bir kombinasyonunu uygulamaktadır. Bu faaliyet genellikle, çözünebilir organik maddeleri mikroorganizmalara (çamura) ve daha temiz bir nihai çıkış suyuna dönüştürmek için atıksuyun bir havalandırma tankında havalandırıldığı (0,5-3 gün tutma süresi) aerobik bir aşamayı içerecektir. Biyolojik bozunma, yalnızca suda çözünen organikler için gerçekleşir, askıda ve serbest fazlı organikler için ise biyolojik bozunma gerçekleşmez. Genel olarak, atık işleme tesislerinden çıkan atıksuların arıtımı ve saflaştırılması tesisler için önemli bir unsurdur, bunun nedeni çoğunlukla atıksuda var olabilecek potansiyel yüksek kirlilik yükleridir. Ayırma ve dönüştürme işlemleri arasında bir ayırım yapılabilir.

Ayırma işlemleri, örneğin:

- mekanik arıtım;
- buharlaştırma;
- adsorpsiyon;
- filtrasyon;
- nanofiltrasyon veya ultrafiltrasyon;
- ters ozmoz;
- santrifüjleme.

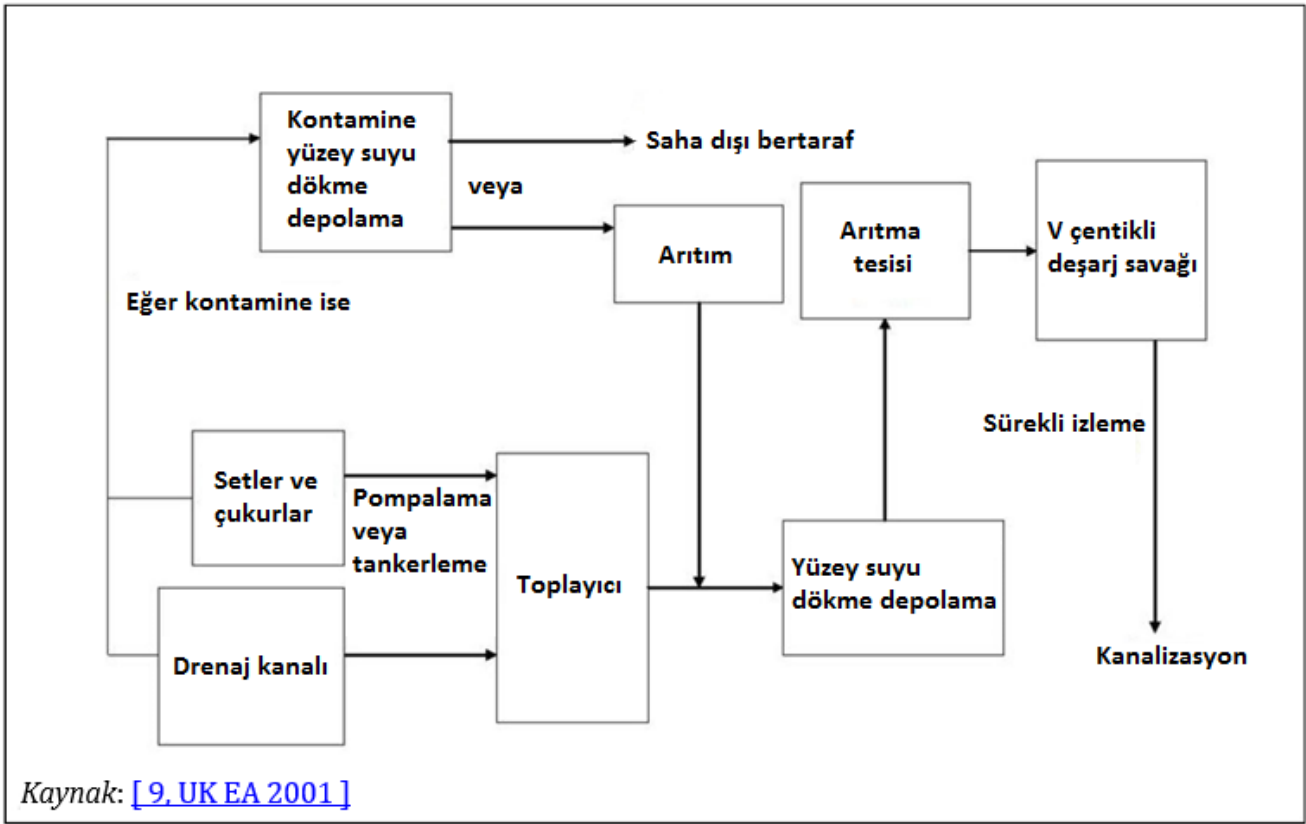
Diğer yandan, dönüştürme işlemleri şunları içerir:

- örneğin H₂O₂ kullanarak ıslak oksidasyon;
- ozonlama;
- kimyasal çöktürme/nötralizasyon;
- atıksuların anaerobik ve aerobik biyolojik arıtımı.

Bölüm 2.3.6.2'de açıklanan tekniklerin çeşitli kombinasyonları, temel olarak atıksu hatlarına ilişkin envantere (bakınız Bölüm 2.3.1.2) ve yerel koşullara bağlı olarak (örneğin doğrudan/dolaylı deşarj) atıksu arıtımı için kullanılır.

Dolaylı deşarj durumunda, kalan kirletici maddelerin emisyon seviyesinin sonraki atıksu arıtma tesisi üzerinde veya bu kalan kirletici maddelerin arıtımı için kullanılan sonraki tesis kurulumlarının verimi üzerinde olumsuz bir etkisinin olmaması sağlanır.

Şekil 2.33, atık işleme tesisleri için atıksu yönetim sistemi örneğini göstermektedir.



Şekil 2.33 Atık işleme tesisinde atıksu yönetimi örneği

[45, COM 2016] kapsamında açıklanmış olan her bir atıksu arıtım tekniği, Bölüm 2.3.6.2’de ele alınmaktadır. Hava emisyonlarının önlenmesi ve kontrolüne yönelik tekniklerde olduğu gibi (bakınız Bölüm 2.3.4), bu bölümün amacı farklı tekniklerin her birinin eksiksiz bir analizini sağlamak değildir. Bunun yerine, tekniklerin sadece kısa bir açıklaması ve bu tekniklerin uygulandığı ve verilerin toplandığı tesislerin örnekleri verilmektedir.

Elde edilen çevresel faydalar

Bu tekniğin elde edilen çevresel faydaları, suya olan emisyonların azaltılmasını içermektedir.

Çevresel performans ve işletme verileri

Su bazlı sıvı atık işleme faaliyetini gerçekleştirmeyen tesisler için bakınız Bölüm 2.3.6.1.1 ve su bazlı sıvı atık işleme faaliyetini gerçekleştiren tesisler için bakınız Bölüm 2.3.6.1.2 .

Çapraz medya etkileri

Bakınız CWW BREF [45, COM 2016].

Uygulanabilirlik ile ilgili teknik hususlar

Ayrı ayrı tekniklerin uygulanabilirliğine ilişkin teknik hususlar için bakınız CWW BREF [45, COM 2016].

Ekonomi

Bakınız CWW BREF [45, COM 2016].

Uygulama için itici güç

Çevre mevzuatı.

Örnek tesisler

Bakınız Bölüm 2.3.6.1.1 ve 2.3.6.1.2.

Referans literatür

[93, Physico-Chem. Subgroup 2014], [29, PCT Subgroup 2015], [42, WT TWG 2014], [45, COM 2016].

2.3.6.1.1. Su bazlı sıvı atıkları işleyen tesisler dışında bütün atık işleme tesisleri için çevresel performans

Tablo 2.26-Tablo 2.30, askıda katı madde (AKM), kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ), toplam organik karbon (TOK), azot, fosfor ve fenoller için doğrudan suya deşarj yapan atık işleme tesislerinin çevresel performansını göstermektedir. Tablo 2.31-Tablo 2.40, toplam hidrokarbon (THC), hidrokarbon yağ indeksi (HYİ) ve metaller (As, Cd, Cr, Cu, Pb, Ni, Hg, Zn) için doğrudan ve dolaylı olarak suya deşarj yapan atık işleme tesislerinin çevresel performansını göstermektedir. Örneğin prosesler, kullanılan teknikler, atık girdisi ve çıktısı hakkında ek bilgiler her bir faaliyet için ilgili bölümlerde bulunabilir (örneğin atıkların mekanik işlenmesi için Bölüm 3, atığın biyolojik işlenmesi için Bölüm 4 ve atığın fiziksel-kimyasal işlenmesi için Bölüm 5).



Tablo 2.26 Doğrudan suya deşarj eden atık işleme tesislerinin çevresel performansı (AKM)

Tesis kodu	Atık işleme prosesi	Çıkış suyu kons. Min. (mg/L)	Çıkış suyu kons. Ortalama (mg/L)	Çıkış suyu kons. Maks. (mg/L)	Emisyonları önlemek/azaltmak için ana teknikler
172C_1	Kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi	0	5	7	Filtrasyon, Toz aktif karbon arıtımı, Dekantasyon, Salınımdan önce ara depolama
620_1	Atık yağların yeniden rafine edilmesi	1	3	12	Buharla sıyırma (acı su sıyırma-atıksu arıtma tesisi ön arıtım ünitesi), Dengeleme, Yüzey sıyırma, Aktif çamur sistemi-konvansiyonel, Filtrasyon, Kum filtrasyonu
427	Katı ve/veya macunsu atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi	23	12	13	Kimyasal çöktürme, Sedimantasyon (havuzlar), Filtrasyon, Aktif karbon adsorpsiyonu
174C	Kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi	5	14	27	Dekantasyon, Tampon tankları
478	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi	10	20	27	Sedimantasyon (havuzlar), API yağ-su ayırma sistemi
079_80_81_82	Kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi	1	14	28	Toz aktif karbon arıtımı
464_W1	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi	8	16	30	Dekantasyon, Yağ ve gres ayırıcı
521	Atıkların aerobik işlenmesi	36	36	36	Sulak alan sistemleri
136	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi	20	41	64	Tampon tankları, Dekantasyon, Paralel plakalı toplama sistemi
464_W3	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi	4	18	64	Dekantasyon, Yağ ve gres ayırıcı

Tablo 2.27 Doğrudan suya deşarj eden atık işleme tesislerinin çevresel performansı (TOK ve KOİ)

Tesis kodu	Atık işleme prosesi	Kirletici/ Parametre	Çıkış suyu kons. Min. (mg/L)	Çıkış suyu kons. Ortalama (mg/L)	Çıkış suyu kons. Maks. (mg/L)	Emisyonları önlemek/azaltmak için ana teknikler
172C_1	Kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi	KOİ	3	21	30	Filtrasyon, Toz aktif karbon arıtımı, Dekantasyon, Salınımdan önce ara depolama
620_1	Atık yağların yeniden rafine edilmesi	KOİ	2	33	67	Buharla sıyırma (acı su sıyırma-atıksu arıtma tesisi ön arıtma ünitesi), Dengeleme, Yüzey sıyırma, Aktif çamur sistemi- konvansiyonel, Filtrasyon, Kum filtrasyonu
170	Atık solventlerin rejenerasyonu	KOİ	100	100	100	Aktif çamur sistemi-konvansiyonel, Koagülasyon, Dekantasyon, Flokülasyon, Toz aktif karbon arıtımı, Havalandırma, Havayla sıyırma
174C	Kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi	KOİ	8	60	113	Dekantasyon, Tampon tankları
079_80_81_82	Kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi	KOİ	15	45	140	Toz aktif karbon arıtımı
521	Atıkların aerobik işlenmesi	KOİ	175	175	175	Sulak alan sistemleri
427	Katı ve/veya macunsu atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi	TOK	7,8	15,1	70,7	Kimyasal çöktürme, Sedimentasyon (havuzlar), Filtrasyon, Adsorpsiyon

Tablo 2.28 Doğrudan suya deşarj eden atık işleme tesislerinin çevresel performansı (azot)

Tesis kodu	Atık işleme prosesi	Kirletici/ Parametre	Çıkış suyu kons. Min. (mg/L)	Çıkış suyu kons. Ortalama (mg/L)	Çıkış suyu kons. Maks. (mg/L)	Emisyonları önlemek/azaltmak için ana teknikler
609	Atıkların aerobik işlenmesi	Toplam N	0,0	0,3	1,5	Biyolojik
521	Atıkların aerobik işlenmesi	Toplam N	4,2	5,3	7,5	Sulak alan sistemleri
172C_1	Kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi	Toplam N	0,5	3,7	9,9	Filtrasyon, Toz aktif karbon arıtımı, Dekantasyon, Salınımdan önce ara depolama
441	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi	Toplam N	0,5	5,4	10,0	Sedimentasyon (havuzlar), API yağ-su ayırma sistemi
341_1	Atıkların anaerobik işlenmesi	Toplam N	0,5	5,8	11,0	Dengeleme, Aktif çamur sistemi (SBR), Buharlaştırma
620_1	Atık yağların yeniden rafine edilmesi	NH ₃ -N	0,2	5,1	14,9	Buharla sıyırma (acı su sıyırma-atıksu arıtma tesisi ön arıtma ünitesi), Dengeleme, Yüzey sıyırma, Aktif çamur sistemi- konvansiyonel, Filtrasyon, Kum filtrasyonu
478	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi	Toplam N	5,8	8,8	21,0	Sedimentasyon (havuzlar), API yağ-su ayırma sistemi
620_1	Atık yağların yeniden rafine edilmesi	NO ₂ ⁻ /NO ₃ ⁻	1,4	7,9	25,7	Buharla sıyırma (acı su sıyırma-atıksu arıtma tesisi ön arıtma ünitesi), Dengeleme, Yüzey sıyırma, Aktif çamur sistemi- konvansiyonel, Filtrasyon, Kum filtrasyonu

Tablo 2.29 Doğrudan suya deşarj eden atık işleme tesislerinin çevresel performansı (fosfor)

Tesis kodu	Atık işleme prosesi	Çıkış suyu kons. Min. (mg/L)	Çıkış suyu kons. Ortalama (mg/L)	Çıkış suyu kons. Maks. (mg/L)	Emisyonları önlemek/azaltmak için ana teknikler
172C_1	Kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi	0,1	0,2	0,4	Filtrasyon, Toz aktif karbon arıtımı, Dekantasyon, Salınımdan önce ara depolama
341_1	Atıkların anaerobik işlenmesi	0,1	0,3	0,5	Dengeleme, Aktif çamur sistemi (SBR), Buharlaştırma
170	Atık solventlerin rejenerasyonu	1,0	1,0	1,0	Aktif çamur sistemi-konvansiyonel, Koagülasyon, Dekantasyon, Flokülasyon, Toz aktif karbon arıtımı, Havalandırma, Havayla sıyırma
620_1	Atık yağların yeniden rafine edilmesi	0,0	0,8	1,7	Buharla sıyırma (acı su sıyırma-atıksu arıtma tesisi ön arıtma ünitesi), Dengeleme, Yüzey sıyırma, Aktif çamur sistemi-konvansiyonel, Filtrasyon, Kum filtrasyonu
441	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi	0,2	1,0	2,0	Sedimantasyon (havuzlar), API yağ-su ayırma sistemi

Tablo 2.30 Doğrudan suya deşarj eden atık işleme tesislerinin çevresel performansı (fenoller)

Tesis kodu	Atık işleme prosesi	Çıkış suyu kons. Min. (mg/L)	Çıkış suyu kons. Ortalama (mg/L)	Çıkış suyu kons. Maks. (mg/L)	Emisyonları önlemek/azaltmak için ana teknikler
620_1	Atık yağların yeniden rafine edilmesi	0,01	0,04	0,04	Buharla sıyırma (acı su sıyırma-atıksu arıtma tesisi ön arıtma ünitesi), Dengeleme, Yüzey sıyırma, Aktif çamur sistemi-konvansiyonel, Filtrasyon, Kum filtrasyonu
174C	Kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi	0,006	0,023	0,072	Dekantasyon, Tampon tankları

Tablo 2.31 Doğrudan ve dolaylı suya deşarj eden atık işleme tesislerinin çevresel performansı (THC)

Tesis kodu	Atık işleme prosesi	Doğrudan/dolaylı deşarj	Çıkış suyu kons. Min. (mg/L)	Çıkış suyu kons. Ortalama (mg/L)	Çıkış suyu kons. Maks. (mg/L)	Emisyonları önlemek/azaltmak için ana teknikler
152C_1	Kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi	Dolaylı	0,1	0,5	0,5	Elekten geçirme, Elektrokoagülasyon, Aktif çamur sistemi-SBR (sabit yatak teknolojisi), Kum filtrasyonu, Flotasyon, Tampon tankları
619_1	Atık yağların yeniden rafine edilmesi	Dolaylı	1,0	0,7	1,0	Aktif çamur sistemi-konvansiyonel, API yağ-su ayırma sistemi, Kimyasal oksidasyon, Dekantasyon, Dengeleme, Buharlaştırma, Flotasyon, Yüzey sıyırma, Buharla sıyırma, Toz aktif karbon arıtımı
174C	Kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi	Doğrudan	<0,05	0,5	2,1	Dekantasyon, Tampon tankları
353_359	Kontamine hafriyat toprağının işlenmesi	Dolaylı	0,1	1,3	3,0	Kimyasal oksidasyon, Kimyasal çöktürme, Kimyasal indirgeme, Koagülasyon, Dekantasyon, Filtrasyon
361_363_1	Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesi	Dolaylı	0,1	1,3	3,0	Kimyasal oksidasyon, Kimyasal çöktürme, Kimyasal indirgeme, Koagülasyon, Dekantasyon, Filtrasyon
364_365_1	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi	Dolaylı	0,1	1,3	3,0	Kimyasal oksidasyon (hidrojen peroksit, sülfürik asit, sodyum hidroksit ekleyerek), Kimyasal çöktürme (sülfürik asit, ferrik klorür, sodyum hidroksit, polielektrolit ekleyerek), Kimyasal indirgeme (demir sülfat, hidrojen peroksit, sülfürik asit, sodyum hidroksit ekleyerek), Koagülasyon (demir klorür, polielektrolit ile), Dekantasyon, Filtrasyon (kum ve aktif karbon filtre)
464W_1	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi	Doğrudan	2,0	3,3	4,0	Dekantasyon, Yağ ve gres ayırma
464W_2	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi	Doğrudan	2,0	3,4	4,0	Dekantasyon, Yağ ve gres ayırma

Tesis kodu	Atık işleme prosesi	Doğrudan/dolaylı deşarj	Çıkış suyu kons. Min. (mg/L)	Çıkış suyu kons. Ortalama (mg/L)	Çıkış suyu kons. Maks. (mg/L)	Emisyonları önlemek/azaltmak için ana teknikler
028	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi	Dolaylı	0,3	2,3	5,0	Yağ ayırma
464W_3	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi	Doğrudan	2,0	3,9	5,6	Dekantasyon, Yağ ve gres ayırma
136	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi	Doğrudan	1,5	3,3	6,1	Tampon tankları, Dekantasyon, Paralel plakalı toplama sistemi
137	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi	NI	0,2	2,1	7,3	Dekantasyon, Filtrasyon

NOT: NI = Bilgi yok.

Tablo 2.32 Doğrudan ve dolaylı suya deşarj yapan atık işleme tesislerinin çevresel performansı (HYİ)

Tesis kodu	Atık işleme prosesi	Doğrudan/dolaylı deşarj	Çıkış suyu kons. Min. (mg/L)	Çıkış suyu kons. Ortalama (mg/L)	Çıkış suyu kons. Maks. (mg/L)	Emisyonları önlemek/azaltmak için ana teknikler
172C_1	Kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi	Doğrudan	<0,1	0,3	0,5	Filtrasyon, Toz aktif karbon arıtımı, Dekantasyon, Salınımdan önce ara depolama
235	Atık yağların yeniden rafine edilmesi	Dolaylı	0,1	0,5	1,7	Buharla sıyırma, Yüzey sıyırma, Flotasyon, Aktif çamur sistemi-konvansiyonel, Nitrifikasyon/denitrifikasyon, Presli filtrasyon
478	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi	Doğrudan	0,1	1,1	5,3	Sedimentasyon (havuzlar), API yağ-su ayırma sistemi
2012'de 605	Atık yağların yeniden rafine edilmesi	Dolaylı	1,0	4,6	7,0	Dengeleme, Sedimentasyon (havuzlar), API yağ-su ayırma sistemi, Membran biyoreaksiyonu, Ultrafiltrasyon, Susuzlaştırma
282C	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi	Dolaylı	<0,1	<2	12,0	Entegre çamur kapanlı bekletme havuzu, Koalesans ayırıcı

Tablo 2.33 Doğrudan ve dolaylı suya deşarj eden atık işleme tesislerinin çevresel performansı (arsenik)

Tesis kodu	Atık işleme prosesi	Doğrudan/dolaylı deşarj	Çıkış suyu kons. Min. (mg/L)	Çıkış suyu kons. Ortalama (mg/L)	Çıkış suyu kons. Maks. (mg/L)	Emisyonları önlemek/azaltmak için ana teknikler
605 önce 2012	Atık yağların yeniden rafine edilmesi	Dolaylı	<0,01	<0,01	<0,01	Dengeleme, Sedimentasyon (havuzlar), API yağ-su ayırma sistemi, Aktif çamur, Havalandırma ve durultma, Susuzlaştırma
2012'de 605	Atık yağların yeniden rafine edilmesi	Dolaylı	<0,01	<0,01	<0,01	Dengeleme, Sedimentasyon (havuzlar), API yağ-su ayırma sistemi, Membran biyoreaksiyonu, Ultrafiltrasyon, Susuzlaştırma
172C_1	Kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi	Doğrudan	0,000	0,007	0,010	Filtrasyon, Toz aktif karbon arıtımı, Dekantasyon, Salınımdan önce ara depolama
353_359	Kontamine hafriyat toprağının işlenmesi	Dolaylı	0,010	0,010	0,010	Kimyasal oksidasyon, Kimyasal çöktürme, Kimyasal indirgeme, Koagülasyon, Dekantasyon, Filtrasyon
361_363_1	Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesi	Dolaylı	0,010	0,010	0,010	Kimyasal oksidasyon, Kimyasal çöktürme, Kimyasal indirgeme, Koagülasyon, Dekantasyon, Filtrasyon
364_365_1	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi	Dolaylı	0,010	0,010	0,010	Kimyasal oksidasyon (hidrojen peroksit, sülfürik asit, sodyum hidroksit ekleyerek), Kimyasal çöktürme (sülfürik asit, ferrik klorür, sodyum hidroksit, polielektrolit ekleyerek), Kimyasal indirgeme (demir sülfat, hidrojen peroksit, sülfürik asit, sodyum hidroksit ekleyerek), Koagülasyon (demir klorür, polielektrolit ile), Dekantasyon, Filtrasyon (kum ve aktif karbon filtre)
054_1	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi	Dolaylı	0,000	0,001	0,019	Tampon tankları, Biyolojik arıtma, Kum Filtrasyonu
243	Atıkların mekanik biyolojik işlenmesi	Dolaylı	0,005	0,009	0,021	Nitrifikasyon/denitrifikasyon
257_1	Atıkların mekanik biyolojik işlenmesi	Dolaylı	0,001	0,020	0,030	Nitrifikasyon/denitrifikasyon, Ultrafiltrasyon
40	Kontamine hafriyat toprağının işlenmesi	Dolaylı	0,020	0,010	0,033	Dekantasyon, Presli filtrasyon, Filtrasyon, Aktif karbon filtrasyonu/adsorpsiyonu, CO ₂ enjeksiyonu ile pH kontrolü ve regülasyon, Tampon tankları, Biyolojik nütrient giderme

NOT: NI = Bilgi yok.

Tablo 2.34 Doğrudan ve dolaylı suya deşarj yapan atık işleme tesislerinin çevresel performansı (kadmiyum)

Tesis kodu	Atık işleme prosesi	Doğrudan /dolaylı deşarj	Çıkış suyu kons. Min. (mg/L)	Çıkış suyu kons. Ortalama (mg/L)	Çıkış suyu kons. Maks. (mg/L)	Emisyonları önlemek/azaltmak için ana teknikler
293C	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi	Dolaylı	0,010	0,010	0,010	Entegre çamur kapanlı koalesans ayırıcı
244	Atıkların mekanik biyolojik işlenmesi	Dolaylı	0,000	0,001	0,016	Absorpsiyon, Nitrifikasyon/denitrifikasyon, Ultrafiltrasyon
235	Atık yağların yeniden rafine edilmesi	Dolaylı	<0,02	<0,02	<0,02	Buharla sıyırma, Yüzey sıyırma, Flotasyon, Aktif çamur sistemi-konvansiyonel, Nitrifikasyon/denitrifikasyon, Presli filtrasyon
257_1	Atıkların mekanik biyolojik işlenmesi	Dolaylı	0,001	0,011	0,030	Nitrifikasyon/denitrifikasyon, Ultrafiltrasyon
571	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi	Dolaylı	< 0,05	< 0,05	< 0,05	Dekantasyon, Flotasyon, Presli filtrasyon, Yağ ayırma
14_1	Kontamine hafriyat toprağının işlenmesi	Dolaylı	0,000	0,008	0,055	Dekantasyon, Flokülasyon, Nötralizasyon, Sedimentasyon (havuzlar)

Tablo 2.35 Doğrudan ve dolaylı suya deşarj yapan atık işleme tesislerinin çevresel performansı (krom)

Tesis kodu	Atık işleme prosesi	Doğrudan/dolaylı deşarj	Çıkış suyu kons. Min. (mg/L)	Çıkış suyu kons. Ortalama (mg/L)	Çıkış suyu kons. Maks. (mg/L)	Emisyonları önlemek/azaltmak için ana teknikler
257_1	Atıkların mekanik biyolojik işlenmesi	Dolaylı	0,007	0,009	0,010	Nitrifikasyon/denitrifikasyon, Ultrafiltrasyon
282C	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi	Dolaylı	< 0,01	< 0,01	0,010	Entegre çamur kapanlı bekleme havuzu, Koalesans ayırıcı
478	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi	Doğrudan	0,003	0,006	0,010	Sedimentasyon (havuzlar), API yağ-su ayırma sistemi
054_1	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi	Dolaylı	0,000	0,001	0,011	Tampon tankları, Biyolojik arıtma, Kum filtrasyonu
235	Atık yağların yeniden rafine edilmesi	Dolaylı	< 0,02	< 0,02	< 0,02	Buharla sıyırma, Yüzey sıyırma, Flotasyon, Aktif çamur sistemi-konvansiyonel, Nitrifikasyon/denitrifikasyon, Presli filtrasyon
455_1	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi	Dolaylı	0,023	0,028	0,028	Dekantasyon, Yağ ayırma
456	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi	Dolaylı	0,023	0,028	0,028	Dekantasyon, Yağ ayırma
079_8 0_81_82	Kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi	Doğrudan	0,001	0,008	0,037	Toz aktif karbon arıtımı
095C	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi	Dolaylı	0,003	0,019	0,047	API yağ-su ayırma sistemi
136	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi	Doğrudan	<0,0025	< 0,02	< 0,05	Tampon tankları, Dekantasyon, Paralel plakalı toplama sistemi

Tesis kodu	Atık işleme prosesi	Doğrudan/dolaylı deşarj	Çıkış suyu kons. Min. (mg/L)	Çıkış suyu kons. Ortalama (mg/L)	Çıkış suyu kons. Maks. (mg/L)	Emisyonları önlemek/azaltmak için ana teknikler
620_1	Atık yağların yeniden rafine edilmesi	Doğrudan	0,002	0,040	0,050	Buharla sıyırma (acı su sıyırma-atıksu arıtma tesisi ön arıtma ünitesi), Dengeleme, Yüzey sıyırma, Aktif çamur sistemi-konvansiyonel, Filtrasyon, Kum filtrasyonu
487	Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesi	Dolaylı	0,018	0,036	0,063	Aktif çamur sistemi-SBR, Kimyasal çöktürme, Atık hücrelerine sızıntı suyunun sızması
243	Atıkların mekanik biyolojik işlenmesi	Dolaylı	0,008	0,040	0,085	Nitrifikasyon/denitrifikasyon
244	Atıkların mekanik biyolojik işlenmesi	Dolaylı	0,006	0,039	0,085	Absorpsiyon, Nitrifikasyon/denitrifikasyon, Ultrafiltrasyon
605 önce 2012	Atık yağların yeniden rafine edilmesi	Dolaylı	< 0,1	< 0,1	< 0,1	Dengeleme, Sedimentasyon (havuzlar), API yağ-su ayırma sistemi, Aktif çamur, Havalandırma ve durultma, Susuzlaştırma
2012'de 605	Atık yağların yeniden rafine edilmesi	Dolaylı	< 0,1	< 0,1	< 0,1	Dengeleme, Sedimentasyon (havuzlar), API yağ-su ayırma sistemi, Membran biyoreaksiyonu, Ultrafiltrasyon, Susuzlaştırma
293C	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi	Dolaylı	0,050	0,067	0,101	Entegre çamur kapanlı koalesans ayırıcı
571	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi	Dolaylı	< 0,13	< 0,13	< 0,13	Dekantasyon, Flotasyon, Presli filtrasyon, Yağ ayırma
40	Kontamine hafriyat toprağının işlenmesi	Dolaylı	0,110	0,082	0,140	Dekantasyon, Presli filtrasyon, Filtrasyon, Aktif karbon filtrasyonu/adsorpsiyonu, CO ₂ enjeksiyonu ile pH kontrolü ve regülasyon, Tampon tankları, Biyolojik nütrient giderme

Tablo 2.36 Doğrudan ve dolaylı suya deşarj eden atık işleme tesislerinin çevresel performansı (bakır)

Tesis kodu	Atık işleme prosesi	Doğrudan/dolaylı deşarj	Çıkış suyu kons. Min. (mg/L)	Çıkış suyu kons. Ortalama (mg/L)	Çıkış suyu kons. Maks. (mg/L)	Emisyonları önlemek/azaltmak için ana teknikler
571	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi	Dolaylı	0,050	0,050	0,050	Dekantasyon, Flotasyon, Presli filtrasyon, Yağ ayırma
434_1	Atıkların mekanik biyolojik işlenmesi	Dolaylı deşarj	0,063	0,063	0,063	Tampon tankları
353_359	Kontamine hafriyat toprağının işlenmesi	Dolaylı	0,010	0,036	0,083	Kimyasal oksidasyon, Kimyasal çöktürme, Kimyasal indirgeme, Koagülasyon, Dekantasyon, Filtrasyon
361_363_1	Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesi	Dolaylı	0,01	0,036	0,083	Kimyasal oksidasyon, Kimyasal çöktürme, Kimyasal indirgeme, Koagülasyon, Dekantasyon, Filtrasyon
364_365_1	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi	Dolaylı	0,010	0,036	0,083	Kimyasal oksidasyon (hidrojen peroksit, sülfürik asit, sodyum hidroksit ekleyerek), Kimyasal çöktürme (sülfürik asit, ferrik klorür, sodyum hidroksit, polielektrolit ekleyerek), Kimyasal indirgeme (demir sülfat, hidrojen peroksit, sülfürik asit, sodyum hidroksit ekleyerek), Koagülasyon (demir klorür, polielektrolit ile), Dekantasyon, Filtrasyon (kum ve aktif karbon filtre)
136	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi	Doğrudan	0,051	0,071	0,091	Tampon tankları, Dekantasyon, Paralel plakalı toplama sistemi
605 önce 2012	Atık yağların yeniden rafine edilmesi	Dolaylı	< 0,1	< 0,1	< 0,1	Dengeleme, Sedimantasyon (havuzlar), API yağ-su ayırma sistemi, Aktif çamur, Havalandırma ve durultma, Susuzlaştırma
2012' de 605	Atık yağların yeniden rafine edilmesi	Dolaylı	< 0,1	< 0,1	< 0,1	Dengeleme, Sedimantasyon (havuzlar), API yağ-su ayırma sistemi, Membran biyoreaksiyonu, Ultrafiltrasyon, Susuzlaştırma
170	Fiziksel-kimyasal işleme_solvent	Doğrudan	0,06	0,07	0,10	Aktif çamur sistemi-konvansiyonel, Koagülasyon, Dekantasyon, Flokülasyon, Toz aktif karbon arıtımı, Havalandırma, Havayla sıyırma
127	Atıkların mekanik biyolojik işlenmesi	Dolaylı	0,11	0,11	0,11	Aktif çamur sistemi-konvansiyonel, Biyolojik nütrient giderimi, Ultrafiltrasyon, Adsorpsiyon, Araziye yayma
137	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi	NI	0,000	0,063	0,130	Dekantasyon, Filtrasyon

Tesis kodu	Atık işleme prosesi	Doğrudan/dolaylı deşarj	Çıkış suyu kons. Min. (mg/L)	Çıkış suyu kons. Ortalama (mg/L)	Çıkış suyu kons. Maks. (mg/L)	Emisyonları önlemek/azaltmak için ana teknikler
174C	Kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi	Doğrudan	0,01	0,09	0,2	Dekantasyon, Tampon tankları
235	Atık yağların yeniden rafine edilmesi	Dolaylı	0,02	0,06	0,2	Buharla sıyırma, Yüzey sıyırma, Flotasyon, Aktif çamur sistemi-konvansiyonel, Nitrifikasyon/denitrifikasyon, Presli filtrasyon
455_1	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi	Dolaylı	0,117	0,241	0,241	Dekantasyon, Yağ ayırma
456	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi	Dolaylı	0,117	0,241	0,241	Dekantasyon, Yağ ayırma
441	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi	Doğrudan	0,100	0,220	0,300	Sedimentasyon (havuzlar), API yağ-su ayırma sistemi
028	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi	Dolaylı	0,100	0,183	0,310	Yağ ayırma
095C	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi	Dolaylı	0,070	0,197	0,353	API yağ-su ayırma sistemi
478	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi	Doğrudan	0,003	0,053	0,360	Sedimentasyon (havuzlar), API yağ-su ayırma sistemi
243	Atıkların mekanik biyolojik işlenmesi	Dolaylı	0,011	0,103	0,362	Nitrifikasyon/denitrifikasyon
054_1	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi	Dolaylı	0,000	0,101	0,430	Tampon tankları, Biyolojik arıtma, Kum filtrasyonu
630 W_2	Soğutucular içeren AEEE'lerin kırıcılarda mekanik işlenmesi	Dolaylı	0,01	0,11	0,43	Filtrasyon
14_1	Kontamine hafriyat toprağının işlenmesi	Dolaylı	0,012	0,184	0,464	Dekantasyon, Flokülasyon, Nötralizasyon, Sedimentasyon (havuzlar)
NOT: NI = Bilgi yok.						

Tablo 2.37 Doğrudan ve dolaylı suya deşarj yapan atık işleme tesislerinin çevresel performansı (kurşun)

Tesis kodu	Atık işleme prosesi	Doğrudan /dolaylı deşarj	Çıkış suyu kons. Min. (mg/L)	Çıkış suyu kons. Ortalama (mg/L)	Çıkış suyu kons. Maks. (mg/L)	Emisyonları önlemek/azaltmak için ana teknikler
620_1	Atık yağların yeniden rafine edilmesi	Doğrudan	0,0002	0,03	0,06	Buharla sıyırma (acı su sıyırma-atıksu arıtma tesisi ön arıtma ünitesi), Dengeleme, Yüzey sıyırma, Aktif çamur sistemi-konvansiyonel, Filtrasyon, Kum filtrasyonu
235	Atık yağların yeniden rafine edilmesi	Dolaylı	< 0,08	< 0,08	< 0,08	Buharla sıyırma, Yüzey sıyırma, Flotasyon, Aktif çamur sistemi-konvansiyonel, Nitrifikasyon/denitrifikasyon, Presli filtrasyon
478	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi	Doğrudan	0,003	0,029	0,087	Sedimentasyon (havuzlar), API yağ-su ayırma sistemi
487	Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesi	Dolaylı	0,004	0,016	0,13	Aktif çamur sistemi-SBR, Kimyasal çöktürme, Atık hücrelerine sızıntı suyunun sızması
282C	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi	Dolaylı	0,010	0,056	0,140	Entegre çamur kapanlı bekleme havuzu, Koalesans ayırıcı
136	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi	Doğrudan	0,080	0,113	0,150	Tampon tankları, Dekantasyon, Paralel plakalı toplama sistemi
054_1	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi	Dolaylı	0,000	0,035	0,200	Tampon tankları, Biyolojik arıtma, Kum filtrasyonu
456	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi	Dolaylı	0,085	0,230	0,230	Dekantasyon, Yağ ayırma
137	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi	NI	0,000	0,134	0,236	Dekantasyon, Filtrasyon
243	Atıkların mekanik biyolojik işlenmesi	Dolaylı	0,006	0,068	0,242	Nitrifikasyon/denitrifikasyon

Tesis kodu	Atık işleme prosesi	Doğrudan /dolaylı deşarj	Çıkış suyu kons. Min. (mg/L)	Çıkış suyu kons. Ortalama (mg/L)	Çıkış suyu kons. Maks. (mg/L)	Emisyonları önlemek/azaltmak için ana teknikler
14_1	Kontamine hafriyat toprağının işlenmesi	Dolaylı	0,000	0,035	0,244	Dekantasyon, Flokülasyon, Nötralizasyon, Sedimentasyon (havuzlar)
028	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi	Dolaylı	0,080	0,150	0,260	Yağ ayırma
571	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi	Dolaylı	< 0,3	< 0,3	< 0,3	Dekantasyon, Flotasyon, Presli filtrasyon, Yağ ayırma
549	Kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi	Dolaylı	0,3	0,3	0,3	Aktif çamur sistemi-konvansiyonel, Koagülasyon, Flokülasyon, Flotasyon. Tesisin son durultucu sistemi yoktur ve aktif çamur hattı dönüşü yoktur.
455_1	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi	Dolaylı	0,057	0,315	0,315	Dekantasyon, Yağ ayırma

NOT: NI = Bilgi yok.

Tüm Atık ve Çevre Yönetimi Derneği

Tablo 2.38 Doğrudan ve dolaylı suya deşarj yapan atık işleme tesislerinin çevresel performansı (nikel)

Tesis kodu	Atık işleme prosesi	Doğrudan/dolaylı deşarj	Çıkış suyu kons. Min. (mg/L)	Çıkış suyu kons. Ortalama (mg/L)	Çıkış suyu kons. Maks. (mg/L)	Emisyonları önlemek/azaltmak için ana teknikler
235	Atık yağların yeniden rafine edilmesi	Dolaylı	0,02	0,04	0,05	Buharla sıyırma, Yüzey sıyırma, Flotasyon, Aktif çamur sistemi-konvansiyonel, Nitrifikasyon/denitrifikasyon, Presli filtrasyon
282C	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi	Dolaylı	< 0,01	< 0,02	0,060	Entegre çamur kapanlı bekletme havuzu, Koalesans ayırıcı
620_1	Atık yağların yeniden rafine edilmesi	Doğrudan	0,001	0,04	0,06	Buharla sıyırma (acı su sıyırma-atıksu arıtma tesisi ön arıtma ünitesi), Dengeleme, Yüzey sıyırma, Aktif çamur sistemi-konvansiyonel, Filtrasyon, Kum filtrasyonu
478	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi	Doğrudan	0,001	0,019	0,079	Sedimentasyon (havuzlar), API yağ-su ayırma sistemi
487	Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesi	Dolaylı	0,007	0,04	0,081	Aktif çamur sistemi-SBR, Kimyasal çöktürme, Atık hücrelerine sızıntı suyunun sızması
095C	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi	Dolaylı	0,014	0,047	0,093	API yağ-su ayırma sistemi
2012'de n önce 605	Atık yağların yeniden rafine edilmesi	Dolaylı	< 0,1	< 0,1	< 0,1	Dengeleme, Sedimentasyon (havuzlar), API yağ-su ayırma sistemi, Aktif çamur, Havalandırma ve durultma, Susuzlaştırma
2012'de 605	Atık yağların yeniden rafine edilmesi	Dolaylı	< 0,1	< 0,1	< 0,1	Dengeleme, Sedimentasyon (havuzlar), API yağ-su ayırma sistemi, Membran biyoreaksiyonu, Ultrafiltrasyon, Susuzlaştırma
257_1	Atıkların mekanik biyolojik işlenmesi	Dolaylı	0,01	0,05	0,11	Nitrifikasyon/denitrifikasyon, Ultrafiltrasyon

Tesis kodu	Atık işleme prosesi	Doğrudan/dolaylı deşarj	Çıkış suyu kons. Min. (mg/L)	Çıkış suyu kons. Ortalama (mg/L)	Çıkış suyu kons. Maks. (mg/L)	Emisyonları önlemek/azaltmak için ana teknikler
293C	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi	Dolaylı	0,050	0,085	0,130	Entegre çamur kapanlı koalesans ayırıcı
079_80_81_82	Kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi	Doğrudan	0,049	0,085	0,141	Toz aktif karbon arıtımı
243	Atıkların mekanik biyolojik işlenmesi	Dolaylı	0,02	0,06	0,16	Nitrifikasyon/denitrifikasyon
174C	Kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi	Doğrudan	0,01	0,11	0,31	Dekantasyon, Tampon tankları
244	Atıkların mekanik biyolojik işlenmesi	Dolaylı	0,01	0,05	0,46	Absorpsiyon, Nitrifikasyon/denitrifikasyon, Ultrafiltrasyon
170	Atık solventlerin rejenerasyonu	Doğrudan	< 0,5	< 0,5	< 0,5	Aktif çamur sistemleri-konvansiyonel, Koagülasyon, Dekantasyon, Flokülasyon, Toz aktif karbon arıtımı, Havalandırma, Havayla sıyırma

Tablo 2.39 Doğrudan ve dolaylı suya deşarj eden atık işleme tesislerinin çevresel performansı (cıva)

Tesis kodu	Atık işleme prosesi	Doğrudan /dolaylı deşarj	Çıkış suyu kons. Min. (mg/L)	Çıkış suyu kons. Ortalama (mg/L)	Çıkış suyu kons. Maks. (mg/L)	Emisyonları önlemek/azaltmak için ana teknikler
361_363_1	Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesi	Dolaylı	0,0005	0,0005	0,0005	Kimyasal oksidasyon, Kimyasal çöktürme, Kimyasal indirgeme, Koagülasyon, Dekantasyon, Filtrasyon
364_365_1	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi	Dolaylı	0,0005	0,0005	0,0005	Kimyasal oksidasyon (hidrojen peroksit, sülfürik asit, sodyum hidroksit ekleyerek), Kimyasal çöktürme (sülfürik asit, ferrik klorür, sodyum hidroksit, polielektrolit ekleyerek), Kimyasal indirgeme (demir sülfat, hidrojen peroksit, sülfürik asit, sodyum hidroksit ekleyerek), Koagülasyon (demir klorür, polielektrolit ile), Dekantasyon, Filtrasyon (kum ve aktif karbon filtre)
054_1	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi	Dolaylı	0,0000	0,0001	0,0006	Tampon tankları, Biyolojik arıtma, Kum filtrasyonu
079_80_81_82	Kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi	Doğrudan	0,0001	0,0003	0,0007	Toz aktif karbon arıtımı
148C	Kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi	Dolaylı	0,001	0,001	0,001	Önce dekantasyon ve yağ ayırma işlemleri uygulanır, ardından su, özel bir havuzda depolanır (minimum: 650 m ³); bu faaliyetler su, kesikli bir işleme dış bir su istasyonuna aktarılmadan önce gerçekleştirilir. Her bir grup ile ilgili kontroller daha öncesinde yapılır.
455_1	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi	Dolaylı	0,0001	0,0016	0,0016	Dekantasyon, Yağ ayırma

Tesis kodu	Atık işleme prosesi	Doğrudan /dolaylı deşarj	Çıkış suyu kons. Min. (mg/L)	Çıkış suyu kons. Ortalama (mg/L)	Çıkış suyu kons. Maks. (mg/L)	Emisyonları önlemek/azaltmak için ana teknikler
095C	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi	Dolaylı	0,0005	0,0008	0,0020	API yağ-su ayırma sistemi
40	Kontamine hafriyat toprağının işlenmesi	Dolaylı	0,001	0,001	0,002	Dekantasyon, Presli filtrasyon, Filtrasyon, Aktif karbon filtrasyonu/adsorpsiyonu, CO ₂ enjeksiyonu ile pH kontrolü ve regülasyon, Tampon tankları, Biyolojik nütrient giderme
243	Atıkların mekanik biyolojik işlenmesi	Dolaylı	0,0001	0,0008	0,0027	Nitrifikasyon/denitrifikasyon
571	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi	Dolaylı	< 0,004	< 0,004	0,0040	Dekantasyon, Flotasyon, Presli filtrasyon, Yağ ayırma
353_359	Kontamine hafriyat toprağının işlenmesi	Dolaylı	0,005	0,005	0,005	Kimyasal oksidasyon, Kimyasal çöktürme, Kimyasal indirgeme, Koagülasyon, Dekantasyon, Filtrasyon
244	Atıkların mekanik biyolojik işlenmesi	Dolaylı	0,0003	0,0006	0,0053	Absorpsiyon, Nitrifikasyon/denitrifikasyon, Ultrafiltrasyon

Tablo 2.40 Doğrudan ve dolaylı suya deşarj eden atık işleme tesislerinin çevresel performansı (çinko)

Tesis kodu	Atık işleme prosesi	Doğrudan/dolaylı deşarj	Çıkış suyu kons. Min. (mg/L)	Çıkış suyu kons. Ort. (mg/L)	Çıkış suyu kons. Maks. (mg/L)	Emisyonları önlemek/azaltmak için ana teknikler
148C	Kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi	Dolaylı	0,02	0,05	0,10	Önce dekantasyon ve yağ ayırma işlemleri uygulanır, ardından su, özel bir havuzda depolanır (minimum: 650 m ³); bu faaliyetler su, kesikli bir işleme dış bir su istasyonuna aktarılmadan önce gerçekleştirilir. Her bir grup ile ilgili kontroller daha öncesinde yapılır.
571	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi	Dolaylı	0,10	0,10	0,10	Dekantasyon, Flotasyon, Presli filtrasyon, Yağ ayırma
2012'de 605	Atık yağların yeniden rafine edilmesi	Dolaylı	< 0,2	< 0,2	< 0,2	Dengeleme, Sedimentasyon (havuzlar), API yağ-su ayırma sistemi, Membran biyoreaksiyonu, Ultrafiltrasyon, Susuzlaştırma
2012'den önce 605	Atık yağların yeniden rafine edilmesi	Dolaylı	< 0,2	< 0,2	< 0,2	Dengeleme, Sedimentasyon (havuzlar), API yağ-su ayırma sistemi, Aktif çamur, Havalandırma ve durultma, Susuzlaştırma
244	Atıkların mekanik biyolojik işlenmesi	Dolaylı	0,00	0,04	0,20	Absorpsiyon, Nitrifikasyon/denitrifikasyon, Ultrafiltrasyon
353_359	Kontamine hafriyat toprağının işlenmesi	Dolaylı	0,01	0,10	0,27	Kimyasal oksidasyon, Kimyasal çöktürme, Kimyasal indirgeme, Koagülasyon, Dekantasyon, Filtrasyon
361_363_1	Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesi	Dolaylı	0,01	0,10	0,27	Kimyasal oksidasyon, Kimyasal çöktürme, Kimyasal indirgeme, Koagülasyon, Dekantasyon, Filtrasyon
364_365_1	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi	Dolaylı	0,01	0,10	0,27	Kimyasal oksidasyon (hidrojen peroksit, sülfürik asit, sodyum hidroksit ekleyerek), Kimyasal çöktürme (sülfürik asit, ferrik klorür, sodyum hidroksit, polielektrolit ekleyerek), Kimyasal indirgeme (demir sülfat, hidrojen peroksit, sülfürik asit, sodyum hidroksit ekleyerek), Koagülasyon (demir klorür, polielektrolit ile), Dekantasyon, Filtrasyon (kum ve aktif karbon filtre)

Tesis kodu	Atık işleme prosesi	Doğrudan/dolaylı deşarj	Çıkış suyu kons. Min. (mg/L)	Çıkış suyu kons. Ort. (mg/L)	Çıkış suyu kons. Maks. (mg/L)	Emisyonları önlemek/azaltmak için ana teknikler
235	Atık yağların yeniden rafine edilmesi	Dolaylı	0,01	0,07	0,30	Buharla sıyırma, Yüzeysel sıyırma, Flotasyon, Aktif çamur sistemi-konvansiyonel, Nitrifikasyon/denitrifikasyon, Presli filtrasyon
054_1	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi	Dolaylı	0,04	0,17	0,40	Tampon tankları, Biyolojik arıtma, Kum filtrasyonu
549	Kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi	Dolaylı	0,40	0,40	0,40	Aktif çamur sistemi-konvansiyonel, Koagülasyon, Flokülasyon, Flotasyon. Tesisin son durultma sistemi yoktur ve aktif çamur hattı dönüşü yoktur.
434_1	Atıkların mekanik biyolojik işlenmesi	Dolaylı	0,45	0,45	0,45	Tampon tankları
174C	Kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi	Doğrudan	0,10	0,33	0,64	Dekantasyon, Tampon tankları
079_8 0_81_82	Kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi	Doğrudan	0,09	0,26	0,69	Toz aktif karbon arıtımı
136	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi	Doğrudan	0,48	0,61	0,77	Tampon tankları, Dekantasyon, Paralel plakalı toplama sistemi
464_W2	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi	Doğrudan	0,06	0,40	0,97	Dekantasyon, Yağ ve gres ayırma
243	Atıkların mekanik biyolojik işlenmesi	Dolaylı	0,04	0,45	1,17	Nitrifikasyon / denitrifikasyon
456	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi	Dolaylı	0,55	1,30	1,30	Dekantasyon, Yağ ayırma
487	Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesi	Dolaylı	0,05	0,18	1,40	Aktif çamur sistemi-SBR, Kimyasal çöktürme, Atık hücrelerine sızıntı suyunun sızması
028	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi	Dolaylı	0,60	1,03	1,50	Yağ ayırma
464_W1	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi	Doğrudan	0,10	0,46	1,51	Dekantasyon, Yağ ve gres ayırma
455_1	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi	Dolaylı	1,54	1,54	1,54	Dekantasyon, Yağ ayırma

Tesis kodu	Atık işleme prosesi	Doğrudan/dolaylı deşarj	Çıkış suyu kons. Min. (mg/L)	Çıkış suyu kons. Ort. (mg/L)	Çıkış suyu kons. Maks. (mg/L)	Emisyonları önlemek/azaltmak için ana teknikler
630W_2	Soğutkanlar içeren AEEE'lerin kırıcılarda mekanik işlenmesi	Dolaylı	0,06	0,68	1,62	Filtrasyon
14_1	Kontamine hafriyat toprağının işlenmesi	Dolaylı	0,00	0,33	1,87	Dekantasyon, Flokülasyon, Nötralizasyon, Sedimentasyon (havuzlar)
478	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi	Doğrudan	0,03	0,48	1,90	Sedimentasyon (havuzlar), API yağ-su ayırma sistemi

2.3.6.1.2. Su bazlı sıvı atıkları işleyen tesislerin çevresel performansı

Su bazlı sıvı atıkları işleyen ve AKM, KOİ, TOK, azot, fosfor ve fenollerini doğrudan suya deşarj eden tesislerin çevresel performansı, Tablo 2.41-Tablo 2.45'te verilmektedir. Su bazlı sıvı atıkları işleyen ve THC, HYİ, CN, AOX ve metalleri (As, Cd, Cr, Cr(VI), Cu, Pb, Ni, Hg, Zn) doğrudan ve dolaylı olarak suya deşarj eden tesislerin çevresel performansı, Tablo 2.46-Tablo 2.57'de verilmektedir. Prosesler, kullanılan teknikler, atık girdisi ve çıktısı gibi konulara ilişkin ek bilgiler Bölüm 5.7'de bulunabilir.



Tablo 2.41 Doğrudan ve dolaylı suya deşarj yapan su bazlı sıvı atık işleme tesislerinin çevre performansı (AKM)

Tesis kodu	Çıkış suyu kons. Min. (mg/L)	Çıkış suyu kons. Ortalama (mg/L)	Çıkış suyu kons. Maks. (mg/L)	Emisyonları önlemek/azaltmak için ana teknikler
154_155C	18	33	52	Aktif çamur sistemi-konvansiyonel, Nötralizasyon, Dekantasyon, Presli filtrasyon, Kimyasal çöktürme, Membran ekstraksiyonu, Flokülasyon, Havalandırma, Tampon tankları, Santrifüjleme
569_1	10	30	32	Aktif çamur sistemi-konvansiyonel, Kimyasal çöktürme, Koagülasyon, Emülsiyon kırınımı, Flokülasyon, Flotasyon, Presli filtrasyon, Çöktürme, Ters ozmoz sistemi, Kum filtrasyonu

Tablo 2.42 Doğrudan ve dolaylı suya deşarj yapan su bazlı sıvı atık işleme tesislerinin çevre performansı (KOİ ve TOK)

Tesis kodu	Kirletici/ Parametre	Çıkış suyu kons. Min. (mg/L)	Çıkış suyu kons. Ortalama (mg/L)	Çıkış suyu kons. Maks. (mg/L)	Emisyonları önlemek/azaltmak için ana teknikler
569_1	KOİ	76	88	70	Aktif çamur sistemi-konvansiyonel, Kimyasal çöktürme, Koagülasyon, Emülsiyon kırınımı, Flokülasyon, Flotasyon, Presli filtrasyon, Çöktürme, Ters ozmoz sistemi, Kum filtrasyonu
449	KOİ	17	75	162	Filtrasyon, biyolojik arıtma
154_155C	TOK	39	52	69	Aktif çamur sistemi-konvansiyonel, Nötralizasyon, Dekantasyon, Presli filtrasyon, Kimyasal çöktürme, Membran ekstraksiyonu, Flokülasyon, Havalandırma, Tampon tankları, Santrifüjleme
368_369_370_371_1	KOİ TOK	ST: 33,9 LT: 67,3 ST: 10,2 LT: 20,5	ST: 122 LT: 122,4 ST: 40,8 LT: 40,7	ST: 147,4 LT: 134,7 ST: 48,9 LT: 46,5	Tampon tankları, Islak oksidasyon, Nötralizasyon, Damıtma/Rektifikasyon, Dekantasyon, Aktif çamur sistemi, Biyolojik nütrient giderimi, Nitrifikasyon/denitrifikasyon, Sedimantasyon, Susuzlaştırma
140_141_142_143C_1	TOK	ST: 30 LT: 132	ST: 184 LT: 180	ST: 326 LT: 229	Aktif çamur sistemi-konvansiyonel, Ultrafiltrasyon
NOT: ST: kısa dönem ortalaması. LT: uzun dönem ortalaması.					

Tablo 2.43 Doğrudan ve dolaylı suya deşarj yapan su bazlı sıvı atık işleme tesislerinin çevre performansı (azot)

Tesis kodu	Kirletici/ Parametre	Çıkış suyu kons. Min. (mg/L)	Çıkış suyu kons. Ortalama (mg/L)	Çıkış suyu kons. Maks. (mg/L)	Emisyonları önlemek/azaltmak için ana teknikler
140_141_142_143 C_1	NO ₂ ⁻ /NO ₃ ⁻ TKN	0,07 11	9,6 81	35 194	Aktif çamur sistemi- konvansiyonel, Ultrafiltrasyon
368_369_370_371 _1	NH ₃ -N NO ₂ ⁻ /NO ₃ ⁻	0,1 <1	2,1 2,5	7,3 11	Tampon tankları, Islak oksidasyon, Nötralizasyon, Damıtma/Rektifikasyon, Dekantasyon, Aktif çamur sistemi, Biyolojik nütrient giderimi, Nitrifikasyon/denitrifikasyon, Sedimentasyon, Susuzlaştırma
392	Toplam N NO ₂ ⁻ /NO ₃ ⁻ TKN	21 0,0006 6,6	39,6 0,015 8,4	57 0,12 14	Tampon tankları, Aktif çamur sistemi-konvansiyonel Nitrifikasyon/denitrifikasyon, Sedimentasyon (havuzlar)
393	Total N NH ₃ -N TKN	13 0,05 7,8	35,9 0,8 13,1	100 3,1 19	Tampon tankları, Aktif çamur sistemi-konvansiyonel, Nitrifikasyon/denitrifikasyon, Sedimentasyon (havuzlar)
423_424	NH ₃ -N NO ₂ ⁻ /NO ₃ ⁻	19 2	92 3	92 3	Kimyasal çöktürme, Flotasyon, Aktif çamur sistemi- konvansiyonel, Hareketli-yatak damlatmalı filtre sistemi
449	NH ₃ -N	2,0	10,1	18,2	Filtrasyon, Biyolojik arıtma
569_1	Toplam N	7,6	12,4	10,2	Aktif çamur sistemi- konvansiyonel, Kimyasal çöktürme, Koagülasyon, Emülsiyon kırınımı, Flokülasyon, Flotasyon, Presli filtrasyon, Çöktürme, Ters ozmoz sistemi, Kum filtrasyonu

Tablo 2.44 Doğrudan ve dolaylı suya deşarj yapan su bazlı sıvı atık işleme tesislerinin çevre performansı (fosfor)

Tesis kodu	Çıkış suyu kons. Min. (mg/L)	Çıkış suyu kons. Ortalama (mg/L)	Çıkış suyu kons. Maks. (mg/L)	Emisyonları önlemek/azaltmak için ana teknikler
449	0,3	0,3	0,3	Filtrasyon, Biyolojik arıtma
569_1	0,7	0,7	0,7	Aktif çamur sistemi-konvansiyonel, Kimyasal çöktürme, Koagülasyon, Emülsiyon kırınımı, Flokülasyon, Flotasyon, Presli filtrasyon, Çöktürme, Ters ozmoz sistemi, Kum filtrasyonu
392	0,2	0,9	1,9	Tampon tankları, Aktif çamur sistemi-konvansiyonel, Nitrifikasyon/denitrifikasyon, Sedimentasyon (havuzlar)
393	0,4	1,5	3,3	Tampon tankları, Aktif çamur sistemi-konvansiyonel, Nitrifikasyon/denitrifikasyon, Sedimentasyon (havuzlar)
368_369_370_371_1	ST: 0,6 LT: 1,1	ST: 2,1 LT: 2	ST: 3,3 LT: 2,4	Tampon tankları, Islak oksidasyon, Nötralizasyon, Damıtma/Rektifikasyon, Dekantasyon, Aktif çamur sistemi, Biyolojik nütrient giderimi, Nitrifikasyon/denitrifikasyon, Sedimentasyon, Susuzlaştırma
NOT: ST: kısa dönem ortalaması. LT: uzun dönem ortalaması.				

Tablo 2.45 Doğrudan suya deşarj yapan su bazlı sıvı atık işleme tesislerinin çevre performansı (fenoller)

Tesis kodu	Çıkış suyu kons. Min. (mg/L)	Çıkış suyu kons. Ortalama (mg/L)	Çıkış suyu kons. Maks. (mg/L)	Emisyonları önlemek/azaltmak için ana teknikler
368_369_370_371_1	ST: <0,05 LT: <0,05	ST: <0,06 LT: <0,05	ST: <0,07 LT: <0,06	Tampon tankları, Islak oksidasyon, Nötralizasyon, Damıtma/Rektifikasyon, Dekantasyon, Aktif çamur sistemi, Biyolojik nütrient giderimi, Nitrifikasyon/denitrifikasyon, Sedimentasyon, Susuzlaştırma
140_141_142_143C_1	ST: 0 LT: 0,001	ST: 0,03 LTL 0,03	ST: 0,24 LT: 0,05	Aktif çamur sistemi-konvansiyonel, Ultrafiltrasyon
569_1	0,3	0,3	0,3	Aktif çamur sistemi-konvansiyonel, Kimyasal çöktürme, Koagülasyon, Emülsiyon kırınımı, Flokülasyon, Flotasyon, Presli filtrasyon, Çöktürme, Ters ozmoz sistemi, Kum filtrasyonu
NOT: ST: kısa dönem ortalaması. LT: uzun dönem ortalaması.				

Tablo 2.46 Doğrudan ve dolaylı suya deşarj yapan su bazlı sıvı atık işleme tesislerinin çevre performansı (THC ve HYİ)

Tesis kodu	Doğrudan/dolaylı deşarj	Kirletici/parametre	Çıkış suyu kons. Min. (mg/L)	Çıkış suyu kons. Ortalama (mg/L)	Çıkış suyu kons. Maks. (mg/L)	Emisyonları önlemek/azaltmak için ana teknikler
140_2 W_AI_I NORG	Doğrudan	THC	0,1	0,1	0,1	İnorganikler: Detoksikasyon (CN ve Cr(VI)), Nötralizasyon (nitrik ve sülfürik asit dahil), Çözünme (oksitleyiciler), Hidroksitlerde metal çöktürme, Biyolojik arıtma, Ultrafiltrasyon.
140_3 W_AI_ORG	Doğrudan	THC	0,1	0,1	0,1	Organikler: Santrifüjleme ile ayırma, Buhar ile yoğunlaşma, MCV, Koagülasyon ile emülsiyon kırınımı, Flokülasyon, (hava) Flotasyon, Tampon tankı ile biyolojik arıtma, Aktif çamur sistemleri-konvansiyonel, Ultrafiltrasyon ile bitirme, Kum filtrasyonu.
148C	Dolaylı	THC	<0,1	<0,1	0,1	Yağ ayırma
149_15 0C	Dolaylı	THC	<0,1	<0,1	0,1	Dekantasyon
194C	Dolaylı	THC	0,05	0,1	0,2	Aktif çamur sistemi-konvansiyonel, Ultrafiltrasyon
03	Dolaylı	THC	0,24	1,58	0,63	Emülsiyon kırınımı, Ultrafiltrasyon, Nötralizasyon, Biyolojik arıtma
194C_A I	Dolaylı	THC	0,05	0,25	1	Organikler: Santrifüjleme ile ayırma, Dekantasyon, Yağ ayırma, MCV, Koagülasyon ile emülsiyon kırınımı, Flokülasyon, (hava) Flotasyon, Tampon tankı ile biyolojik arıtma, Aktif çamur sistemi-konvansiyonel, Biyomembran, O ₂ ilavesi, Ultrafiltrasyon ile bitirme
468_1_ AI	NI	HYİ		0,8	1,2	İnorganikler: Detoksifikasyon, Nötralizasyon, Kimyasal çöktürme. Organikler: Santrifüjleme, Dekantasyon, Yağ ayırma, Tampon tankları, Biyo-membran.

Bölüm 2

Tesis kodu	Doğrudan/dolaylı deşarj	Kirletici/parametre	Çıkış suyu kons. Min. (mg/L)	Çıkış suyu kons. Ortalama (mg/L)	Çıkış suyu kons. Maks. (mg/L)	Emisyonları önlemek/azaltmak için ana teknikler
368_36 9_370_ 371_1	Doğrudan	THC	ST: <1 LT: <1	ST: <1,2 LT: <1,2	ST: <1,3 LT: <1,3	Tampon tankları, Islak oksidasyon, Nötralizasyon, Damıtma/Rektifikasyon, Dekantasyon, Aktif çamur sistemi, Biyolojik nütrient giderimi, Nitrifikasyon/denitrifikasyon, Sedimentasyon, Susuzlaştırma
140_14 1_142_ 143C_1	Doğrudan	THC	ST: 0,1 LT: 0,1	ST: 0,12 LT: 0,1	ST: 1,3 LT: 0,1	Aktif çamur sistemi-konvansiyonel, Ultrafiltrasyon
351_35 2	Dolaylı	THC	0,1	0,5	2	Koagülasyon, Flokülasyon, Kimyasal çöktürme, Sedimentasyon (havuzlar), Nötralizasyon
317_AI	Dolaylı	NI	2,1	2,1	2,1	İnorganikler: Detoksikasyon (CN, Cr (VI)), Nötralizasyon (nitrik ve sülfürik asit dahil), Çöktürme (hidroksitler içinde, sülfürler içinde), Gerekirse aktif karbon. Organikler: Santrifüj ile ayırma, Flokülasyon ile emülsiyon kırınımı, Aktif karbon filtre ile bitirme.
08	Dolaylı	THC	0,74	Notlara bakınız	2,37	Yağ ayırma, Nötrleştirme, Çöktürme, Filtrasyon, Aktif çamur sistemi-SBR, Adsorpsiyon
156C_1 W	Doğrudan	THC	0,05	0,65	3	İki fazlı santrifüjleme, üç fazlı santrifüjleme, Emülsiyon kırınımı (Organik fiziksel-kimyasal arıtma), Ultrafiltrasyon membranları kullanan membran biyoreaktör, Nanofiltrasyon, Dekondisyon, Detoksikasyon (Cr(VI) indirgenmesi, siyanürlerin veya fenollerin oksidasyonu) , Nötralizasyon, Metallerin çöktürülmesi, Çamur filtrasyonu, Biyolojik arıtma (aktif çamur), Aktif karbon adsorpsiyonu
215_1	Dolaylı	HYİ	0,04	1,4	3,1	Emülsiyon kırınımı, Tampon tankları, Susuzlaştırma, Filtrasyon, Flokülasyon

Tesis kodu	Doğrudan/dolaylı deşarj	Kirletici/parametre	Çıkış suyu kons. Min. (mg/L)	Çıkış suyu kons. Ortalama (mg/L)	Çıkış suyu kons. Maks. (mg/L)	Emisyonları önlemek/azaltmak için ana teknikler
217_AI	Dolaylı	HYİ	1	2,1	4,7	İnorganikler: Detoksikasyon (CN, Cr (VI)), Nötralizasyon (nitrik ve sülfürik asit dahil), Çöktürme (hidroksitler içinde, sülfürler içinde), Sıyırma. Organikler: Santrifüj ile ayırma, Dekantasyon, Yağ ayırma, Koagülasyon ile emülsiyon kırınımı, Flokülasyon, Vakumlu dönen tambur ile bitirme, adsorbanlar ve gerekli olduğunda sıyırma
322	Dolaylı	HYİ	2	4,1388889	6	Emülsiyon kırınımı, Kimyasal oksidasyon, Kimyasal indirgeme, Nötralizasyon, Kimyasal çöktürme, Presli filtrasyon
156C_2 W	Dolaylı	THC	0,05	0,55	6,24	İki fazlı santrifüjleme, üç fazlı santrifüjleme, Emülsiyon kırınımı (Organik fiziksel-kimyasal arıtma), Ultrafiltrasyon membranları kullanan membran biyoreaktör, Nanofiltrasyon, Dekondisyon, Detoksikasyon (Cr(VI) indirgenmesi, siyanürlerin veya fenollerin oksidasyonu), Nötralizasyon, Metallerin çöktürülmesi, Çamur filtrasyonu, Biyolojik arıtma (aktif çamur), Aktif karbon adsorpsiyonu
159C	Dolaylı	THC	0	0,34	7	Aktif çamur sistemi-konvansiyonel, Ultrafiltrasyon
151C	Dolaylı	THC	0,05	0,4	7,1	Aktif çamur sistemi-konvansiyonel, Ultrafiltrasyon
NOT: ST = kısa dönem ortalaması. LT = uzun dönem ortalaması. NI = Bilgi yok.						

Bölüm 2

Tablo 2.47 Doğrudan ve dolaylı suya deşarj yapan su bazlı sıvı atık işleme tesislerinin çevre performansı (siyanür)

Tesis kodu	Doğrudan/dolaylı deşarj	Çıkış suyu kons. Min. (mg/L)	Çıkış suyu kons. Ortalama (mg/L)	Çıkış suyu kons. Maks. (mg/L)	Emisyonları önlemek/azaltmak için ana teknikler
215	Dolaylı	<0,02	<0,02	<0,03	Emülsiyon kırınımı, Tampon tankları, Susuzlaştırma, Filtrasyon, Flokülasyon
217	Dolaylı	0,05	0,05	0,05	Adsorpsiyon, Havalandırma, Havayla sıyırma, Tampon tankları, Santrifüjleme, Kimyasal oksidasyon, Kimyasal çöktürme, Kimyasal indirgeme, Susuzlaştırma, Emülsiyon kırınımı, Presli filtrasyon, Yüzey sıyırma, Nötralizasyon
156C_1 W	Doğrudan	0,005	0,014	0,063	İki fazlı santrifüjleme, üç fazlı santrifüjleme, Emülsiyon kırınımı (Organik fiziksel-kimyasal arıtma), Ultrafiltrasyon membranları kullanan membran biyoreaktör, Nanofiltrasyon, Dekondisyon, Detoksikasyon (Cr(VI) indirgenmesi, siyanürlerin veya fenollerin oksidasyonu), Nötralizasyon, Metallerin çöktürülmesi, Çamur filtrasyonu, Biyolojik arıtma (aktif çamur), Aktif karbon adsorpsiyonu
07	Dolaylı	0,055	0,0676667	0,078	Aktif çamur sistemi-SBR, Flokülasyon, Emülsiyon kırınımı, Presli filtrasyon
156C_2 W	Dolaylı	0,005	0,026	0,092	İki fazlı santrifüjleme, üç fazlı santrifüjleme, Emülsiyon kırınımı (Organik fiziksel-kimyasal arıtma), Ultrafiltrasyon membranları kullanan membran biyoreaktör, Nanofiltrasyon, Dekondisyon, Detoksikasyon (Cr(VI) indirgenmesi, siyanürlerin veya fenollerin oksidasyonu), Nötralizasyon, Metallerin çöktürülmesi, Çamur filtrasyonu, Biyolojik arıtma (aktif çamur), Aktif karbon adsorpsiyonu
317	Dolaylı	0,01	0,045	0,1	Absorpsiyon, Havalandırma, Tampon tankları, Santrifüjleme, Kimyasal oksidasyon, Kimyasal çöktürme, Kimyasal indirgeme, Susuzlaştırma, Emülsiyon kırınımı, Nötralizasyon, Presli filtrasyon
148C	Dolaylı	0,1	0,1	0,1	Yağ ayırma
322	Dolaylı	0,1	0,1	0,1	Emülsiyon kırınımı, Kimyasal oksidasyon, Kimyasal indirgeme, Nötralizasyon, Kimyasal çöktürme, Presli filtrasyon

Tablo 2.48 Doğrudan ve dolaylı suya deşarj yapan su bazlı sıvı atık işleme tesislerinin çevre performansı (AOX)

Tesis kodu	Doğrudan/ dolaylı deşarj	Çıkış suyu kons. Min. (mg/L)	Çıkış suyu kons. Ort. (mg/L)	Çıkış suyu kons. Maks. (mg/L)	Emisyonları önlemek/azaltmak için ana teknikler
215_1	Dolaylı	0,1	0,2	0,3	Emülsiyon kırınımı, Tampon tankları, Susuzlaştırma, Filtrasyon, Flokülasyon
317_A I	Dolaylı	0,1	0,3	0,4	İnorganikler: Detoksikasyon (CN, Cr (VI)), Nötralizasyon (nitrik ve sülfürik asit dahil), Çöktürme (hidroksitler içinde, sülfürler içinde), Gerekirse aktif karbon. Organikler: Santrifüj ile ayırma, Flokülasyon ile emülsiyon kırınımı, Aktif karbon filtre ile bitirme.
154_1 55C	Doğrudan	0,02	0,14	0,5	Aktif çamur sistemi-konvansiyonel, Nötralizasyon, Dekantasyon, Presli filtrasyon, Kimyasal çöktürme, Membran ekstraksiyonu, Flokülasyon, Havalandırma, Tampon tankları, Santrifüjleme
215_1 _AI	Dolaylı	<0,1	<0,2	0,5	İnorganikler: Detoksikasyon (Cr(VI)), Nötralizasyon (nitrik ve sülfürik asit dahil), Çözünme (oksitleyiciler), Çöktürme (hidroksitler içinde, sülfürler içinde), İyon değiştirici reçineler, Buharlaştırma, Çakıl filtrasyonu. Organikler: Yağ ayırma ile ayırma, Buharlaştırmayla konsantrasyon, Koagülasyon ile emülsiyon kırınımı, Flokülasyon, Kum filtrasyonu ile bitirme, Çakıl filtrasyonu.
217_A I	Dolaylı	0,1	0,4	0,5	İnorganikler: Detoksikasyon (CN, Cr (VI)), Nötralizasyon (nitrik ve sülfürik asit dahil), Çöktürme (hidroksitler içinde, sülfürler içinde), Sıyırma. Organikler: Santrifüj ile ayırma, Dekantasyon, Yağ ayırma, Koagülasyon ile emülsiyon kırınımı, Flokülasyon, Vakumlu dönen tambur ile bitirme, adsorbanlar ve gerekli olduğunda sıyırma.
317	Dolaylı	0,0	0,3	0,7	Absorpsiyon, Havalandırma, Tampon tankları, Santrifüjleme, Kimyasal oksidasyon, Kimyasal çöktürme, Kimyasal indirgeme, Susuzlaştırma, Emülsiyon kırınımı, Nötralizasyon, Presli filtrasyon
322	Dolaylı	0,1	0,5	1	Emülsiyon kırınımı, Kimyasal oksidasyon, Kimyasal indirgeme, Nötralizasyon, Kimyasal çöktürme, Presli filtrasyon

Tablo 2.49 Doğrudan ve dolaylı suya deşarj yapan su bazlı sıvı atık işleme tesislerinin çevre performansı (arsenik)

Tesis kodu	Doğrudan/ dolaylı deşarj	Çıkış suyu kons. Min. (mg/L)	Çıkış suyu kons. Ortalama (mg/L)	Çıkış suyu kons. Maks. (mg/L)	Emisyonları önlemek/azaltmak için ana teknikler
144_145_14 7C	Doğrudan	0,001	0,01	0,01	Koagülasyon, Flokülasyon, Çöktürme, Dekantasyon
317_AI	Dolaylı	0,01	0,01	0,01	İnorganikler: Detoksikasyon (CN, Cr (VI)), Nötralizasyon (nitrik ve sülfürik asit dahil), Çöktürme (hidroksitler içinde, sülfürler içinde), Gerekirse aktif karbon. Organikler: Santrifüj ile ayırma, Flokülasyon ile emülsiyon kırınımı, Aktif karbon filtre ile bitirme.
351_352	Dolaylı	0,0095	0,01	0,01	Koagülasyon, Flokülasyon, Kimyasal çöktürme, Sedimentasyon (havuzlar), Nötralizasyon
08	Dolaylı	NI	0,01	0,01	Yağ ayırma, Nötrleştirme, Çöktürme, Filtrasyon, Aktif çamur sistemi-SBR, Adsorpsiyon
07	Dolaylı	0,015	0,015	0,015	Aktif çamur sistemi-SBR, Flokülasyon, Emülsiyon kırınımı, Presli filtrasyon
473	Dolaylı	0,044	0,011	0,025	Aktif çamur sistemi-SBR, Buharlaştırma
317	Dolaylı	0,01	0,02	0,03	Absorpsiyon, Havalandırma, Tampon tankları, Santrifüjleme, Kimyasal oksidasyon, Kimyasal çöktürme, Kimyasal indirgeme, Susuzlaştırma, Emülsiyon kırınımı, Nötralizasyon, Presli filtrasyon
322	Dolaylı	0,02	0,02	0,03	Emülsiyon kırınımı, Kimyasal oksidasyon, Kimyasal indirgeme, Nötralizasyon, Kimyasal çöktürme, Presli filtrasyon
421_422	Doğrudan	0,005	0,013	0,03	Ultrafiltrasyon, Nanofiltrasyon, Biyolojik arıtma

Tesis kodu	Doğrudan/ dolaylı deşarj	Çıkış suyu kons. Min. (mg/L)	Çıkış suyu kons. Ortalama (mg/L)	Çıkış suyu kons. Maks. (mg/L)	Emisyonları önlemek/azaltmak için ana teknikler
03	Dolaylı	0	0,024	0,035	Emülsiyon kırınımı, Ultrafiltrasyon, Nötralizasyon, Biyolojik arıtma
393	Doğrudan	0,005	0,024	0,044	Tampon tankları, Aktif çamur sistemi- konvansiyonel, Nitrifikasyon/denitrifikasyon, Sedimentasyon (havuzlar)
140_3W_AI _ORG	Doğrudan	0	0,02	0,05	Organikler: Santrifüjleme ile ayırma, Buhar ile yoğuşma, MCV, Koagülasyon ile emülsiyon kırınımı, Flokülasyon, (hava) Flotasyon, Tampon tankı ile biyolojik arıtma, Aktif çamur sistemi- konvansiyonel, Ultrafiltrasyon ile bitirme, Kum filtrasyonu
151C	Dolaylı	0,05	0,05	0,05	Aktif çamur sistemi-konvansiyonel, Ultrafiltrasyon
154_155C	Doğrudan	0,01	0,03	0,06	Aktif çamur sistemi-konvansiyonel, Nötralizasyon, Dekantasyon, Presli filtrasyon, Kimyasal çöktürme, Membran ekstraksiyonu, Flokülasyon, Havalandırma, Tampon tankları, Santrifüjleme
392	Doğrudan	0,009	0,023	0,073	Tampon tankları, Aktif çamur sistemi- konvansiyonel, Nitrifikasyon/denitrifikasyon, Sedimentasyon (havuzlar)
347	Dolaylı	0,001	0,0153	0,082	Emülsiyon kırınımı, Çöktürme, Filtrasyon
140_141_14 2_143C_1	Doğrudan	ST: 0 LT: 0	ST: 0,01 LT: 0,008	ST: 0,08 LT: 0,025	Aktif çamur sistemi-konvansiyonel, Ultrafiltrasyon
401_404_2 W	Dolaylı	0,1	0,1	0,1	Havalandırma, Tampon tankları, Koagülasyon, Santrifüjleme, Detoksifikasyon, Susuzlaştırma, Filtrasyon, Flokülasyon, Flotasyon, Yüzey sıyırma
463_1	Dolaylı	0,07	0,09	0,1	NI

Bölüm 2

Tesis kodu	Doğrudan/ dolaylı deşarj	Çıkış suyu kons. Min. (mg/L)	Çıkış suyu kons. Ortalama (mg/L)	Çıkış suyu kons. Maks. (mg/L)	Emisyonları önlemek/azaltmak için ana teknikler
463_1_AI	Dolaylı	0,07	0,09	0,1	Organikler: Santrifüjleme, Dekantasyon, Yağ ayırma, Buharlaştırma, Ayırma, Koagülasyon, Flokülasyon. İnorganikler: Detoksifikasyon, Nötralizasyon, Çözünme (oksitleyiciler), Çöktürme, Buharlaştırma.
569_1	Doğrudan	0,01	0,1	0,1	Aktif çamur sistemi-konvansiyonel, Kimyasal çöktürme, Koagülasyon, Emülsiyon kırınımı, Flokülasyon, Flotasyon, Presli filtrasyon, Çöktürme, Ters ozmoz sistemi, Kum filtrasyonu
04	Dolaylı	<0,1	<0,1	<0,1	Havayla sıyırma, Nötralizasyon, Kimyasal indirgeme, Kimyasal oksidasyon
215_1_AI	Dolaylı	<0,1	<0,1	<0,1	İnorganikler: Detoksikasyon (Cr(VI)), Nötralizasyon (nitrik ve sülfirik asit dahil), Çözünme (oksitleyiciler), Çöktürme (hidroksitler içinde, sülfürler içinde), İyon değişirici reçineler, Buharlaştırma, Çakıl filtrasyonu. Organikler: Yağ ayırma ile ayırma, Buharlaştırmayla konsantrasyon, Koagülasyon ile emülsiyon kırınımı, Flokülasyon, Kum filtrasyonu ile bitirme, Çakıl filtrasyonu.
471_1_AI	Dolaylı	<0,1	<0,1	<0,1	İnorganikler: Detoksifikasyon, Nötralizasyon, Kimyasal çöktürme. Organikler: Buharlaştırma, Koagülasyon, Flokülasyon, Aktif çamur sistemi, Nitrifikasyon/denitrifikasyon.
368_369_37 0_371_1	Doğrudan	ST: <0,1 LT: <0,1	ST: <0,102 LT: <0,103	ST: <0,105 LT: <0,105	Tampon tankları, Islak oksidasyon, Nötralizasyon, Damıtma/Rektifikasyon, Dekantasyon, Aktif çamur sistemi, Biyolojik nütrient giderimi, Nitrifikasyon/denitrifikasyon, Sedimentasyon, Susuzlaştırma
<p>NOT: ST = kısa dönem ortalaması. LT = uzun dönem ortalaması. NI = Bilgi yok</p>					

Tablo 2.50 Doğrudan ve dolaylı olarak suya deşarj yapan su bazlı sıvı atık işleme tesislerinin çevre performansı (kadmiyum)

Tesis kodu	Doğrudan/ dolaylı deşarj	Çıkış suyu kons. Min. (mg/L)	Çıkış suyu kons. Ortalama (mg/L)	Çıkış suyu kons. Maks. (mg/L)	Emisyonları önlemek/azaltmak için ana teknikler
347	Dolaylı	0,00	0,00	0,01	Emülsiyon kırınımı, Çöktürme, Filtrasyon
07	Dolaylı	0,00	0,01	0,02	Aktif çamur sistemi-SBR, Flokülasyon, Emülsiyon kırınımı, Presli filtrasyon
486	Doğrudan	0,00	0,00	0,02	Dekantasyon, Tampon tankları, Filtrasyon, Ultrafiltrasyon, Ters ozmoz sistemi, Buharlaştırma, Nötralizasyon
03	Dolaylı	0,02	0,03	0,03	Emülsiyon kırınımı, Ultrafiltrasyon, Nötralizasyon, Biyolojik arıtma
153C	Dolaylı	0,00	0,00	0,04	Nötralizasyon: kararsızlaştırma, santrifüjleme, buharlaştırma, atık emülsiyonların işlenmesi için katı-sıvı ayırma aşamaları ve ortaya çıkan durultulmuş su fazının asit-baz nötralizasyonu dahil olmak üzere hibrit bir fiziksel-kimyasal arıtma kapsamında asit-baz nötralizasyonu. Biyolojik nütrient giderimi: Daha önceki fiziksel-kimyasal adımlardan ortaya çıkan su fazlarında artık organik içeriğin mikrobiyolojik dönüşümü.
154_155C	Doğrudan	0,01	0,02	0,04	Aktif çamur sistemi-konvansiyonel, Nötralizasyon, Dekantasyon, Presli filtrasyon, Kimyasal çöktürme, Membran ekstraksiyonu, Flokülasyon, Havalandırma, Tampon tankları, Santrifüjleme
216	Dolaylı	0,05	0,05	0,05	Absorpsiyon, Tampon tankları, Dekantasyon, Emülsiyon kırınımı, Buharlaştırma, Filtrasyon, Ultrafiltrasyon, Vakum damıtma
317	Dolaylı	0,01	0,04	0,05	Absorpsiyon, Havalandırma, Tampon tankları, Santrifüjleme, Kimyasal oksidasyon, Kimyasal çöktürme, Kimyasal indirgeme, Susuzlaştırma, Emülsiyon kırınımı, Nötralizasyon, Presli filtrasyon

Bölüm 2

Tesis kodu	Doğrudan/ dolaylı deşarj	Çıkış suyu kons. Min. (mg/L)	Çıkış suyu kons. Ortalama (mg/L)	Çıkış suyu kons. Maks. (mg/L)	Emisyonları önlemek/azaltmak için ana teknikler
317_AI	Dolaylı	0,05	0,05	0,05	İnorganikler: Detoksikasyon (CN, Cr(VI)), Nötralizasyon (nitrik ve sülfürik asit dahil), Çöktürme (hidroksitler içinde, sülfürler içinde), Gerekirse aktif karbon. Organikler: Santrifüj ile ayırma, Flokülasyon ile emülsiyon kırınımı, Aktif karbon filtre ile bitirme.
322	Dolaylı	0,05	0,05	0,06	Emülsiyon kırınımı, Kimyasal oksidasyon, Kimyasal indirgeme, Nötralizasyon, Kimyasal çöktürme, Presli filtrasyon
140_3W_AI _ORG	Doğrudan	0,00	0,01	0,07	Organikler: Santrifüjleme ile ayırma, Buhar ile yoğuşma, MCV, Koagülasyon ile emülsiyon kırınımı, Flokülasyon, (hava) Flotasyon, Tampon tankı ile biyolojik arıtma, Aktif çamur sistemi- konvansiyonel, Ultrafiltrasyon ile bitirme, Kum filtrasyonu
154_155C_A I	Doğrudan	0,00	0,02	0,07	Kimyasal çöktürme, Santrifüjleme, Dekantasyon, Emülsiyon kırınımı, Aktif çamur sistemi, Tampon tankları
215_1_AI	Dolaylı	<0,001	<0,05	0,07	İnorganikler: Detoksikasyon (Cr(VI)), Nötralizasyon (nitrik ve sülfürik asit dahil), Çözünme (oksitleyiciler), Çöktürme (hidroksitler içinde, sülfürler içinde), İyon değiştirici reçineler, Buharlaştırma, Çakıl filtrasyonu. Organikler: Yağ ayırma ile ayırma, Buharlaştırmayla konsantrasyon, Koagülasyon ile emülsiyon kırınımı, Flokülasyon, Kum filtrasyonu ile bitirme, Çakıl filtrasyonu.
140_141_14 2_143C_1	Doğrudan	0,00	0,00	0,07	Aktif çamur sistemi-konvansiyonel, Ultrafiltrasyon
151C	Dolaylı	0,00	0,01	0,08	Aktif çamur sistemi-konvansiyonel, Ultrafiltrasyon
194C_AI	Dolaylı	0,00	0,01	0,08	Organikler: Santrifüjleme ile ayırma, Dekantasyon, Yağ ayırma, MCV, Koagülasyon ile emülsiyon kırınımı, Flokülasyon, (hava) Flotasyon, Tampon tankı ile biyolojik arıtma, Aktif çamur sistemi-konvansiyonel, Biyomembran, O ₂ ilavesi, Ultrafiltrasyon ile bitirme

Tesis kodu	Doğrudan/ dolaylı deşarj	Çıkış suyu kons. Min. (mg/L)	Çıkış suyu kons. Ortalama (mg/L)	Çıkış suyu kons. Maks. (mg/L)	Emisyonları önlemek/azaltmak için ana teknikler
401_404_2 W	Dolaylı	0,10	0,10	0,10	Havalandırma, Tampon tankları, Koagülasyon, Santrifüjleme, Detoksifikasyon, Susuzlaştırma, Filtrasyon, Flokülasyon, Flotasyon, Yüzey sıyırma
569_1	Doğrudan	0,01	0,10	0,10	Aktif çamur sistemi-konvansiyonel, Kimyasal çöktürme, Koagülasyon, Emülsiyon kırınımı, Flokülasyon, Flotasyon, Presli filtrasyon, Çöktürme, Ters ozmoz sistemi, Kum filtrasyonu
194C	Dolaylı	0,00	0,01	0,10	Aktif çamur sistemi-konvansiyonel, Ultrafiltrasyon
368_369_37 0_371_1	Doğrudan	<0,004	<0,01	<0,02	Tampon tankları, Islak oksidasyon, Nötralizasyon, Damıtma/Rektifikasyon, Dekantasyon, Aktif çamur sistemi, Biyolojik nütrient giderimi, Nitrifikasyon/denitrifikasyon, Sedimentasyon, Susuzlaştırma
215_1	Dolaylı	<0,05	<0,05	<0,05	Emülsiyon kırınımı, Tampon tankları, Susuzlaştırma, Filtrasyon, Flokülasyon
04	Dolaylı	<0,1	<0,1	<0,1	Havayla sıyırma, Nötralizasyon, Kimyasal indirgeme, Kimyasal oksidasyon
471_1_AI	Dolaylı	<0,1	<0,1	<0,1	İnorganikler: Detoksifikasyon, Nötralizasyon, Kimyasal çöktürme. Organikler: Buharlaştırma, Koagülasyon, Flokülasyon, Aktif çamur sistemi, Nitrifikasyon/denitrifikasyon

Bölüm 2

Tablo 2.51 Doğrudan ve dolaylı olarak suya deşarj yapan su bazlı sıvı atık işleme tesislerinin çevre performansı (krom)

Tesis kodu	Doğrudan/ dolaylı deşarj	Çıkış suyu kons. Min. (mg/L)	Çıkış suyu kons. Ortalama (mg/L)	Çıkış suju kons. Maks. (mg/L)	Emisyonları önlemek/azaltmak için ana teknikler
468_1	NI	0,01	0,01	0,01	Aktif çamur sistemi-konvansiyonel, Santrifüjleme, Kimyasal çöktürme
468_1_AI	NI	0,01	0,01	0,01	İnorganikler: Detoksifikasyon, Nötralizasyon, Kimyasal çöktürme. Organikler: Santrifüjleme, Dekantasyon, Yağ ayırma, Tampon tankları, Biyo-membran.
91	Dolaylı deşarj: kentsel/belediye kanalizasyon sistemi	0,01	0,01	0,01	Kimyasal oksidasyon, Kimyasal çöktürme, Susuzlaştırma, Flokülasyon, Adsorpsiyon
351_352	Dolaylı deşarj: kentsel/belediye kanalizasyon sistemi	0,01	0,01	0,01	Koagülasyon, Flokülasyon, Kimyasal çöktürme, Sedimentasyon (havuzlar), Nötralizasyon
392	Doğrudan deşarj	0,01	0,01	0,01	Tampon tankları, Aktif çamur sistemi-konvansiyonel, Nitrifikasyon/denitrifikasyon, Sedimentasyon (havuzlar)
423_424	Doğrudan deşarj	0,02	0,02	0,02	Kimyasal çöktürme, Flotasyon, Aktif çamur sistemi-konvansiyonel, Hareketli-yatak damlatmalı filtre sistemi
486	Doğrudan deşarj	0,00	0,00	0,03	Dekantasyon, Tampon tankları, Filtrasyon, Ultrafiltrasyon, Ters ozmoz sistemi, Buharlaştırma, Nötralizasyon
90	Arıtım olmaksızın doğrudan deşarj	0,00	0,01	0,03	Aktif çamur sistemi-konvansiyonel, Kimyasal çöktürme, Filtrasyon, Santrifüjleme
393	Doğrudan deşarj	0,01	0,02	0,03	Tampon tankları, Aktif çamur sistemi-konvansiyonel, Nitrifikasyon/denitrifikasyon, Sedimentasyon (havuzlar)
489	Başlıca atık işleme tesisi dışındaki faaliyetlerden gelen hatlardan etkilenen, saha-içi ortak bir atıksu arıtma tesisine dolaylı deşarj	0,00	0,01	0,04	Buharlaştırma, Ultrafiltrasyon, Biyolojik saflaştırma
08	Dolaylı deşarj: kentsel/belediye kanalizasyon sistemi	NI	0,03	0,04	Yağ ayırma, Nötralizasyon, Çöktürme, Filtrasyon, Aktif çamur sistemi-SBR, Adsorpsiyon

Tesis kodu	Doğrudan/ dolaylı deşarj	Çıkış suyu kons. Min. (mg/L)	Çıkış suyu kons. Ortalama (mg/L)	Çıkış suyu kons. Maks. (mg/L)	Emisyonları önlemek/azaltmak için ana teknikler
07	Dolaylı deşarj: kentsel/belediye kanalizasyon sistemi	0,01	0,03	0,05	Aktif çamur sistemi-SBR, Flokülasyon, Emülsiyon kırınımı, Presli filtrasyon
217	Dolaylı deşarj: kentsel/belediye kanalizasyon sistemi	0,05	0,05	0,05	Adsorpsiyon, Havalandırma, Havayla sıyırma, Tampon tankları, Santrifüjleme, Kimyasal oksidasyon, Kimyasal çöktürme, Kimyasal indirgeme, Susuzlaştırma, Emülsiyon kırınımı, Presli filtrasyon, Yüzey sıyırma, Nötralizasyon
217_AI	Dolaylı deşarj: kentsel/belediye kanalizasyon sistemi	0,05	0,05	0,05	İnorganikler: Detoksikasyon (CN, Cr (VI)), Nötralizasyon (nitrik ve sülfürik asit dahil), Çöktürme (hidroksitler içinde, sülfürler içinde), Sıyırma. Organikler: Santrifüj ile ayırma, Dekantasyon, Yağ ayırma, Koagülasyon ile emülsiyon kırınımı, Flokülasyon, Vakumlu dönen tambur ile bitirme, adsorbanlar ve gerekli olduğunda sıyırma.
463_1	Dolaylı deşarj: kentsel/belediye kanalizasyon sistemi	0,01	0,03	0,05	NI
463_1_AI	Dolaylı deşarj: kentsel/belediye kanalizasyon sistemi	0,05	0,05	0,05	Organikler: Santrifüjleme, Dekantasyon, Yağ ayırma, Buharlaştırma, Ayırma, Koagülasyon, Flokülasyon. İnorganikler: Detoksifikasyon, Nötralizasyon, Çözünme (oksitleyiciler), Çöktürme, Buharlaştırma
149_150C	Dolaylı deşarj: saha-dışı ortak atıksu arıtımı	< 0,01	0,02	0,07	Dekantasyon
151C	Dolaylı deşarj: kentsel/belediye kanalizasyon sistemi	0,00	0,02	0,07	Aktif çamur sistemi-konvansiyonel, Ultrafiltrasyon
04	Dolaylı deşarj: kentsel/belediye kanalizasyon sistemi	0,10	0,10	0,10	Havayla sıyırma, Nötralizasyon, Kimyasal indirgeme, Kimyasal oksidasyon
154_155C	Arıtım olmaksızın doğrudan deşarj	0,03	0,03	0,10	Aktif çamur sistemi-konvansiyonel, Nötralizasyon, Dekantasyon, Presli filtrasyon, Kimyasal çöktürme, Membran ekstraksiyonu, Flokülasyon, Havalandırma, Tampon tankları, Santrifüjleme

Bölüm 2

Tesis kodu	Doğrudan/ dolaylı deşarj	Çıkış suyu kons. Min. (mg/L)	Çıkış suyu kons. Ortalama (mg/L)	Çıkış suyu kons. Maks. (mg/L)	Emisyonları önlemek/azaltmak için ana teknikler
216	Dolaylı deşarj: kentsel/belediye kanalizasyon sistemi	0,10	0,10	0,10	Absorpsiyon, Tampon tankları, Dekantasyon, Emülsiyon kırınımı, Buharlaştırma, Filtrasyon, Ultrafiltrasyon, Vakum damıtma
317_AI	Dolaylı deşarj: kentsel/belediye kanalizasyon sistemi	0,10	0,10	0,10	İnorganikler: Detoksikasyon (CN, Cr(VI)), Nötralizasyon (nitrik ve sülfürik asit dahil), Çöktürme (hidroksitler içinde, sülfürler içinde), Gerekirse aktif karbon. Organikler: Santrifüj ile ayırma, Flokülasyon ile emülsiyon kırınımı, Aktif karbon filtre ile bitirme.
569_1	Bir nehre/akarsuya doğrudan deşarj	0,10	0,10	0,10	Aktif çamur sistemi-konvansiyonel, Kimyasal çöktürme, Koagülasyon, Emülsiyon kırınımı, Flokülasyon, Flotasyon, Presli filtrasyon, Çöktürme, Ters ozmoz sistemi, Kum filtrasyonu
156C_2W	Dolaylı deşarj: kentsel/belediye kanalizasyon sistemi	0,01	0,02	0,15	İki fazlı santrifüjleme, üç fazlı santrifüjleme, Emülsiyon kırınımı (Organik fiziksel-kimyasal arıtma), Ultrafiltrasyon membranları kullanan membran biyoreaktör, Nanofiltrasyon, Dekondisyon, Detoksikasyon (Cr(VI) indirgenmesi, siyanürlerin veya fenollerin oksidasyonu) , Nötralizasyon, Metallerin çöktürülmesi, Çamur filtrasyonu, Biyolojik arıtma (aktif çamur), Aktif karbon adsorpsiyonu
03	Dolaylı deşarj: saha-dışı ortak atıksu arıtımı	0,13	0,14	0,15	Emülsiyon kırınımı, Ultrafiltrasyon, Nötralizasyon, Biyolojik arıtma
317	Dolaylı deşarj: kentsel/belediye kanalizasyon sistemi	0,10	0,11	0,15	Absorpsiyon, Havalandırma, Tampon tankları, Santrifüjleme, Kimyasal oksidasyon, Kimyasal çöktürme, Kimyasal indirgeme, Susuzlaştırma, Emülsiyon kırınımı, Nötralizasyon, Presli filtrasyon
194C_AI	Dolaylı deşarj: kentsel/belediye kanalizasyon sistemi	0,00	0,02	0,20	Organikler: Santrifüjleme ile ayırma, Dekantasyon, Yağ ayırma, MCV, Koagülasyon ile emülsiyon kırınımı, Flokülasyon, (hava) Flotasyon, Tampon tankı ile biyolojik arıtma, Aktif çamur sistemi-konvansiyonel, Biyomembran, O ₂ ilavesi, Ultrafiltrasyon ile bitirme

Tesis kodu	Doğrudan/ dolaylı deşarj	Çıkış suyu kons. Min. (mg/L)	Çıkış suyu kons. Ortalama (mg/L)	Çıkış suyu kons. Maks. (mg/L)	Emisyonları önlemek/azaltmak için ana teknikler
215_1_AI	Dolaylı deşarj: kentsel/belediye kanalizasyon sistemi	0,01	<0,1	0,20	İnorganikler: Detoksikasyon (Cr (VI)), Nötralizasyon (nitrik ve sülfürik asit dahil), Çözünme (oksitleyiciler), Çöktürme (hidroksitler içinde, sülfürler içinde), İyon değiştirici reçineler, Buharlaştırma, Çakıl filtrasyonu. Organikler: Yağ ayırma ile ayırma, Buharlaştırma ile konsantrasyon, Koagülasyon ile emülsiyon kırınımı, Flokülasyon, Kum filtrasyonu ile bitirme, Çakıl filtrasyonu.
156C_1W_AI _INORG	Doğrudan deşarj	0,01	0,04	0,30	İnorganikler: Detoksifikasyon, Nötralizasyon, Çözünme (oksitleyiciler), Çöktürme, Bitirme (dekantasyon + hava flotasyonu)
06	Dolaylı deşarj: kentsel/belediye kanalizasyon sistemi	0,03	0,05	0,31	Çöktürme, Tampon tankları, Adsorpsiyon, Filtrasyon, İyon değiştirici, Nötralizasyon, Presli filtrasyon, Kum filtrasyonu
148C	Dolaylı deşarj: saha-dışı ortak atıksu arıtımı	<0,01	<0,01	<0,01	Yağ ayırma
215_1	Dolaylı deşarj: kentsel/belediye kanalizasyon sistemi	<0,1	<0,1	<0,1	Emülsiyon kırınımı, Tampon tankları, Susuzlaştırma, Filtrasyon, Flokülasyon
471_1_AI	Dolaylı deşarj: kentsel/belediye kanalizasyon sistemi	<0,1	<0,1	<0,1	İnorganikler: Detoksifikasyon, Nötralizasyon, Kimyasal çöktürme. Organikler: Buharlaştırma, Koagülasyon, Flokülasyon, Aktif çamur sistemi, Nitrifikasyon/denitrifikasyon
140_141_142 _143C_1	Doğrudan deşarj	ST: 0 LT: 0	ST: 0,033 LT: 0,002	ST: 0,094 LT: 0,006	Aktif çamur sistemi-konvansiyonel, Ultrafiltrasyon
368_369_370 _371_1	Doğrudan deşarj	ST: 0,02 LT: 0,04	ST: 0,05 LT: 0,05	ST: 0,2 LT: 0,09	Tampon tankı, Islak oksidasyon, Nötralizasyon, Damıtma/Rektifikasyon, Dekantasyon, Aktif çamur sistemi, Biyolojik nütrient giderimi, Nitrifikasyon/denitrifikasyon, Sedimentasyon, Susuzlaştırma
NOT: ST = kısa dönem ortalaması. LT = uzun dönem ortalaması. NI = Bilgi yok.					

Tablo 2.52 Doğrudan ve dolaylı suya deşarj yapan su bazlı sıvı atık işleme tesislerinin çevre performansı (Cr (VI))

Tesis kodu	Doğrudan/ dolaylı deşarj	Çıkış suyu kons. Min. (mg/L)	Çıkış suyu kons. Ortalama (mg/L)	Çıkış suyu kons. Maks. (mg/L)	Emisyonları önlemek/azaltmak için ana teknikler
04	Dolaylı	0,01	0,01	0,01	Havayla sıyırma, Nötralizasyon, Kimyasal indirgeme, Kimyasal oksidasyon
423_424	Doğrudan	0,02	0,02	0,02	Kimyasal çöktürme, Flotasyon, Aktif çamur sistemi-konvansiyonel, Hareketli-yatak damlatmalı filtre sistemi
144_145_14 7C	Doğrudan	0,01	0,01	0,04	Koagülasyon, Flokülasyon, Çöktürme, Dekantasyon
215_1_AI	Dolaylı	<0,05	<0,05	<0,05	İnorganikler: Detoksikasyon (Cr (VI)), Nötralizasyon (nitrik ve sülfürik asit dahil), Çözünme (oksitleyiciler), Çöktürme (hidroksitler içinde, sülfürler içinde), İyon değiştirici reçineler, Buharlaştırma, Çakıl filtrasyonu. Organikler: Yağ ayırma ile ayırma, Buharlaştırma ile konsantrasyon, Koagülasyon ile emülsiyon kırınımı, Flokülasyon, Kum filtrasyonu ile bitirme, Çakıl filtrasyonu.
368_369_37 0_371_1	Doğrudan	<0,01	<0,04	<0,05	Tampon tankları, Islak oksidasyon, Nötralizasyon, Damıtma/Rektifikasyon, Dekantasyon, Aktif çamur sistemi, Biyolojik nütrient giderimi, Nitrifikasyon/denitrifikasyon, Sedimentasyon, Susuzlaştırma
317	Dolaylı	0,01	0,03	0,05	Absorpsiyon, Havalandırma, Tampon tankları, Santrifüjleme, Kimyasal oksidasyon, Kimyasal çöktürme, Kimyasal indirgeme, Susuzlaştırma, Emülsiyon kırınımı, Nötralizasyon, Presli filtrasyon
317_AI	Dolaylı	0,05	0,05	0,05	İnorganikler: Detoksikasyon (CN, Cr(VI)), Nötralizasyon (nitrik ve sülfürik asit dahil), Çöktürme (hidroksitler içinde, sülfürler içinde), Gerekirse aktif karbon. Organikler: Santrifüj ile ayırma, Flokülasyon ile emülsiyon kırınımı, Aktif karbon filtre ile bitirme.
347	Dolaylı	0,01	0,04	0,05	Emülsiyon kırınımı, Çöktürme, Filtrasyon
569_1	Doğrudan	0,00	0,05	0,05	Aktif çamur sistemi-konvansiyonel, Kimyasal çöktürme, Koagülasyon, Emülsiyon kırınımı, Flokülasyon, Flotasyon, Presli filtrasyon, Çöktürme, Ters ozmoz sistemi, Kum filtrasyonu

Tesis kodu	Doğrudan/ dolaylı deşarj	Çıkış suyu kons. Min. (mg/L)	Çıkış suyu kons. Ortalama (mg/L)	Çıkış suyu kons. Maks. (mg/L)	Emisyonları önlemek/azaltmak için ana teknikler
06	Dolaylı	0,03	0,04	0,06	Çöktürme, Tampon tankları, Adsorpsiyon, Filtrasyon, İyon değiştirici, Nötralizasyon, Presli filtrasyon, Kum filtrasyonu
192C	Doğrudan	0,05	0,05	0,07	Nötralizasyon, Kompleks mineral çöktürme, Flokülasyon, Sedimentasyon (havuzlar), Presli filtrasyon
322	Dolaylı	0,10	0,10	0,10	Emülsiyon kırınımı, Kimyasal oksidasyon, Kimyasal indirgeme, Nötralizasyon, Kimyasal çöktürme, Presli filtrasyon



Tüm Atık ve Çevre Yönetimi Derneği

Tablo 2.53 Doğrudan ve dolaylı suya deşarj yapan su bazlı sıvı atık işleme tesislerinin çevre performansı (bakır)

Tesis kodu	Doğrudan/ dolaylı deşarj	Çıkış suyu kons. Min. (mg/L)	Çıkış suyu kons. Ortalama (mg/L)	Çıkış suyu kons. Maks. (mg/L)	Emisyonları önlemek/azaltmak için ana teknikler
217_AI	Dolaylı	0,05	0,05	0,05	İnorganikler: Detoksikasyon (CN, Cr (VI)), Nötralizasyon (nitrik ve sülfürik asit dahil), Çöktürme (hidroksitler içinde, sülfürler içinde), Sıyırma. Organikler: Santrifüj ile ayırma, Dekantasyon, Yağ ayırma, Koagülasyon ile emülsiyon kırınımı, Flokülasyon, Vakumlu dönen tambur ile bitirme, adsorbanlar ve gerekli olduğunda sıyırma.
463_1_AI	Dolaylı	0,05	0,05	0,05	Organikler: Santrifüjleme, Dekantasyon, Yağ ayırma, Buharlaştırma, Ayırma, Koagülasyon, Flokülasyon. İnorganikler: Detoksifikasyon, Nötralizasyon, Çözünme (oksitleyiciler), Çöktürme, Buharlaştırma.
473	Dolaylı	0,02	0,01	0,08	Aktif çamur sistemi-SBR, Buharlaştırma
351_352	Dolaylı	0,01	0,02	0,09	Koagülasyon, Flokülasyon, Kimyasal çöktürme, Sedimantasyon (havuzlar), Nötralizasyon
217	Dolaylı	0,05	0,06	0,09	Adsorpsiyon, Havalandırma, Havayla sıyırma, Tampon tankları, Santrifüjleme, Kimyasal oksidasyon, Kimyasal çöktürme, Kimyasal indirgeme, Susuzlaştırma, Emülsiyon kırınımı, Presli filtrasyon, Yüzey sıyırma, Nötralizasyon
215_1	Dolaylı	<0,1	<0,1	<0,1	Emülsiyon kırınımı, Tampon tankları, Susuzlaştırma, Filtrasyon, Flokülasyon
471_1_AI	Dolaylı	NI	<0,1	<0,1	İnorganikler: Detoksifikasyon, Nötralizasyon, Kimyasal çöktürme. Organikler: Buharlaştırma, Koagülasyon, Flokülasyon, Aktif çamur sistemi, Nitrifikasyon/denitrifikasyon.
03	Dolaylı	0,11	0,14	0,10	Emülsiyon kırınımı, Ultrafiltrasyon, Nötralizasyon, Biyolojik arıtma
04	Dolaylı	0,10	0,10	0,10	Havayla sıyırma, Nötralizasyon, Kimyasal indirgeme, Kimyasal oksidasyon

Tesis kodu	Doğrudan/ dolaylı deşarj	Çıkış suyu kons. Min. (mg/L)	Çıkış suyu kons. Ortalama (mg/L)	Çıkış suyu kons. Maks. (mg/L)	Emisyonları önlemek/azaltmak için ana teknikler
317	Dolaylı	0,10	0,10	0,10	Absorpsiyon, Havalandırma, Tampon tankı, Santrifüjleme, Kimyasal oksidasyon, Kimyasal çöktürme, Kimyasal indirgeme, Susuzlaştırma, Emülsiyon kırınımı, Nötralizasyon, Presli filtrasyon
317_AI	Dolaylı	0,10	0,10	0,10	İnorganikler: Detoksikasyon (CN, Cr (VI)), Nötralizasyon (nitrik ve sülfürik asit dahil), Çöktürme (hidroksitler içinde, sülfürler içinde), Gerekirse aktif karbon. Organikler: Santrifüj ile ayırma, Flokülasyon ile emülsiyon kırınımı, Aktif karbon filtre ile bitirme.
569_1	Doğrudan	0,1	0,1	0,1	Aktif çamur sistemi-konvansiyonel, Kimyasal çöktürme, Koagülasyon, Emülsiyon kırınımı, Flokülasyon, Flotasyon, Presli filtrasyon, Çöktürme, Ters ozmoz sistemi, Kum filtrasyonu
149_150C	Dolaylı	<0,02	0,05	0,11	Dekantasyon
07	Dolaylı	0,03	0,08	0,16	Aktif çamur sistemi-SBR, Flokülasyon, Emülsiyon kırınımı, Presli filtrasyon
421_422	Doğrudan	0,02	0,06	0,17	Ultrafiltrasyon, Nanofiltrasyon, Biyolojik arıtma
154_155C	Doğrudan	0,03	0,06	0,21	Aktif çamur sistemi-konvansiyonel, Nötralizasyon, Dekantasyon, Presli filtrasyon, Kimyasal çöktürme, Membran ekstraksiyonu, Flokülasyon, Havalandırma, Tampon tankları, Santrifüjleme
91	Dolaylı	0,23	0,23	0,23	Kimyasal oksidasyon, Kimyasal çöktürme, Susuzlaştırma, Flokülasyon, Adsorpsiyon
151C	Dolaylı	0,00	0,02	0,23	Aktif çamur sistemi-konvansiyonel, Ultrafiltrasyon

Bölüm 2

Tesis kodu	Doğrudan/ dolaylı deşarj	Çıkış suyu kons. Min. (mg/L)	Çıkış suyu kons. Ortalama (mg/L)	Çıkış suyu kons. Maks. (mg/L)	Emisyonları önlemek/azaltmak için ana teknikler
153C	Dolaylı	0,00	0,01	0,26	Nötralizasyon: kararsızlaştırma, santrifüjleme, buharlaştırma, atık emülsiyonların arıtımı için katı-sıvı ayırma aşamaları ve ortaya çıkan durultulmuş su fazının asit-baz nötralizasyonu dahil olmak üzere hibrit bir fiziksel-kimyasal arıtım kapsamında asit-baz nötralizasyonu. Biyolojik nütrient giderimi: Daha önceki fiziksel-kimyasal adımlardan ortaya çıkan su fazlarında artık organik içeriğin mikrobiyolojik dönüşümü.
140_3W_A L_ORG	Doğrudan	< 0,001	<0,03	0,30	Organikler: Santrifüjleme ile ayırma, Buhar ile yoğunlaşma, MCV, Koagülasyon ile emülsiyon kırınımı, Flokülasyon, (hava) Flotasyon, Tampon tankı ile biyolojik arıtma, Aktif çamur sistemi-konvansiyonel, Ultrafiltrasyon ile bitirme, Kum filtrasyonu
215_1_AI	Dolaylı	<0,1	<0,1	0,30	İnorganikler: Detoksikasyon (Cr (VI)), Nötralizasyon (nitrik ve sülfürik asit dahil), Çözünme (oksitleyiciler), Çöktürme (hidroksitler içinde, sülfürler içinde), İyon değıştirici reçineler, Buharlaştırma, Çakıl filtrasyonu. Organikler: Yağ ayırma ile ayırma, Buharlaştırmayla konsantrasyon, Koagülasyon ile emülsiyon kırınımı, Flokülasyon, Kum filtrasyonu ile bitirme, Çakıl filtrasyonu.
154_155C_ AI	Doğrudan	0	0,08	0,4	Kimyasal çöktürme, Santrifüjleme, Dekantasyon, Emülsiyon kırınımı, Aktif çamur sistemi, Tampon tankları
06	Dolaylı	0,14	0,30	0,43	Çöktürme, Tampon tankları, Adsorpsiyon, Filtrasyon, İyon değıştirici, Nötralizasyon, Presli filtrasyon, Kum filtrasyonu
322	Dolaylı	0,25	0,30	0,43	Emülsiyon kırınımı, Kimyasal oksidasyon, Kimyasal indirgeme, Nötralizasyon, Kimyasal çöktürme, Presli filtrasyon

Tesis kodu	Doğrudan/ dolaylı deşarj	Çıkış suyu kons. Min. (mg/L)	Çıkış suyu kons. Ortalama (mg/L)	Çıkış suyu kons. Maks. (mg/L)	Emisyonları önlemek/azaltmak için ana teknikler
194C_AI	Dolaylı	<0,001	<0,05	0,50	Organikler: Santrifüjleme ile ayırma, Dekantasyon, Yağ ayırma, MCV, Koagülasyon ile emülsiyon kırınımı, Flokülasyon, (hava) Flotasyon, Tampon tankı ile biyolojik arıtma, Aktif çamur sistemi-konvansiyonel, Biyomembran, O ₂ ilavesi, Ultrafiltrasyon ile bitirme
194C	Dolaylı	0	0,021	0,5	Aktif çamur sistemi-konvansiyonel, Ultrafiltrasyon
368_369_3 70_371_1	Doğrudan	ST: 0,02 LT: 0,02	ST: 0,03 LT: 0,03	ST: 0,05 LT: 0,04	Tampon tankları, Islak oksidasyon, Nötralizasyon, Damıtma/Rektifikasyon, Dekantasyon, Aktif çamur sistemi, Biyolojik nütrient giderimi, Nitrifikasyon/denitrifikasyon, Sedimentasyon, Susuzlaştırma
<p>DİKKAT: ST = kısa dönem ortalaması. LT = uzun dönem ortalaması. NI = Bilgi yok.</p>					

Tablo 2.54 Doğrudan ve dolaylı suyadeşarj yapan su bazlı sıvı atık işleme tesislerinin çevre performansı (kurşun)

Tesis kodu	Doğrudan/ dolaylıdeşarj	Çıkış suyu kons. Min. (mg/L)	Çıkış suyu kons. Ort. (mg/L)	Çıkış suyu kons. Maks. (mg/L)	Emisyonları önlemek/azaltmak için ana teknikler
217	Dolaylıdeşarj: kentsel/belediye kanalizasyon sistemi	0,05	0,05	0,05	Adsorpsiyon, Havalandırma, Havayla sıyırma, Tampon tankları, Santrifüjleme, Kimyasal oksidasyon, Kimyasal çöktürme, Kimyasal indirgeme, Susuzlaştırma, Emülsiyon kırınımı, Presli filtrasyon, Yüzey sıyırma, Nötralizasyon
217_AI	Dolaylıdeşarj: kentsel/belediye kanalizasyon sistemi	0,05	0,05	0,05	İnorganikler: Detoksikasyon (CN, Cr (VI)), Nötralizasyon (nitrik ve sülfürik asit dahil), Çöktürme (hidroksitler içinde, sülfürler içinde), Sıyırma. Organikler: Santrifüj ile ayırma, Dekantasyon, Yağ ayırma, Koagülasyon ile emülsiyon kırınımı, Flokülasyon, Vakumlu dönen tambur ile bitirme, adsorbanlar ve gerekli olduğunda sıyırma
07	Dolaylıdeşarj: kentsel/belediye kanalizasyon sistemi	0,024	0,048	0,07	Aktif çamur sistemi-SBR, Flokülasyon, Emülsiyon kırınımı, Presli filtrasyon

Bölüm 2

Tesis kodu	Doğrudan/ dolaylı deşarj	Çıkış suyu kons. Min. (mg/L)	Çıkış suyu kons. Ort. (mg/L)	Çıkış suyu kons. Maks. (mg/L)	Emisyonları önlemek/azaltmak için ana teknikler
471_1	Dolaylı deşarj: kentsel/belediye kanalizasyon sistemi	<0,1	<0,1	<0,1	NI
471_1_AI	Dolaylı deşarj: kentsel/belediye kanalizasyon sistemi	NI	<0,1	<0,1	İnorganikler: Detoksifikasyon, Nötralizasyon, Kimyasal çöktürme. Organikler: Buharlaştırma, Koagülasyon, Flokülasyon, Aktif çamur sistemi, Nitrifikasyon/denitrifikasyon.
144_14 5_147C	Doğrudan deşarj	0,1	0,1	0,1	Koagülasyon, Flokülasyon, Çöktürme, Dekantasyon
317	Dolaylı deşarj: kentsel/belediye kanalizasyon sistemi	0,1	0,1	0,1	Absorpsiyon, Havalandırma, Tampon tankları, Santrifüjleme, Kimyasal oksidasyon, Kimyasal çöktürme, Kimyasal indirgeme, Susuzlaştırma, Emülsiyon kırınımı, Nötralizasyon, Presli filtrasyon
317_AI	Dolaylı deşarj: kentsel/belediye kanalizasyon sistemi	0,1	0,1	0,1	İnorganikler: Detoksikasyon (CN, Cr (VI)), Nötralizasyon (nitrik ve sülfürik asit dahil), Çöktürme (hidroksitler içinde, sülfürler içinde), Gerekirse aktif karbon. Organikler: Santrifüj ile ayırma, Flokülasyon ile emülsiyon kırınımı, Aktif karbon filtre ile bitirme.
463_1_AI	Dolaylı deşarj: kentsel/belediye kanalizasyon sistemi	0,1	0,1	0,1	Organikler: Santrifüjleme, Dekantasyon, Yağ ayırma, Buharlaştırma, Ayırma, Koagülasyon, Flokülasyon. İnorganikler: Detoksifikasyon, Nötralizasyon, Çözünme (oksitleyiciler), Çöktürme, Buharlaştırma.
569_1	Bir nehre/akarsuya doğrudan deşarj	0,02	0,1	0,1	Aktif çamur sistemi-konvansiyonel, Kimyasal çöktürme, Koagülasyon, Emülsiyon kırınımı, Flokülasyon, Flotasyon, Presli filtrasyon, Çöktürme, Ters ozmoz sistemi, Kum filtrasyonu
215_1	Dolaylı deşarj: kentsel/belediye kanalizasyon sistemi	<0,2	<0,2	<0,2	Emülsiyon kırınımı, Tampon tankları, Susuzlaştırma, Filtrasyon, Flokülasyon
215_1_AI	Dolaylı deşarj: kentsel/belediye kanalizasyon sistemi	<0,01	<0,1	0,2	İnorganikler: Detoksikasyon (Cr (VI)), Nötralizasyon (nitrik ve sülfürik asit dahil), Çözünme (oksitleyiciler), Çöktürme (hidroksitler içinde, sülfürler içinde), İyon değıştirici reçineler, Buharlaştırma, Çakıl filtrasyonu. Organikler: Yağ ayırma ile ayırma, Buharlaştırmayla konsantrasyon, Koagülasyon ile emülsiyon kırınımı, Flokülasyon, Kum filtrasyonu ile bitirme, Çakıl filtrasyonu.

Tesis kodu	Doğrudan/ dolaylı deşarj	Çıkış suyu kons. Min. (mg/L)	Çıkış suyu kons. Ort. (mg/L)	Çıkış suyu kons. Maks. (mg/L)	Emisyonları önlemek/azaltmak için ana teknikler
03	Dolaylı deşarj: saha-dışı ortak atıksu arıtımı	0,27	0,24	0,25	Emülsiyon kırınımı, Ultrafiltrasyon, Nötralizasyon, Biyolojik arıtma
322	Dolaylı deşarj: kentsel/belediye kanalizasyon sistemi	0,25	0,25	0,25	Emülsiyon kırınımı, Kimyasal oksidasyon, Kimyasal indirgeme, Nötralizasyon, Kimyasal çöktürme, Presli filtrasyon
154_15 5C	Arıtma olmaksızın doğrudan deşarj	0,025	0,063	0,27	Aktif çamur sistemi-konvansiyonel, Nötralizasyon, Dekantasyon, Presli filtrasyon, Kimyasal çöktürme, Membran ekstraksiyonu, Flokülasyon, Havalandırma, Tampon tankları, Santrifüjleme
04	Dolaylı deşarj: kentsel/belediye kanalizasyon sistemi	0,1	0,1	0,3	Havayla sıyırma, Nötralizasyon, Kimyasal indirgeme, Kimyasal oksidasyon
154_15 5C_AI	Arıtma olmaksızın doğrudan deşarj	0	0,07	0,3	Kimyasal çöktürme, Santrifüjleme, Dekantasyon, Emülsiyon kırınımı, Aktif çamur sistemi, Tampon tankları
194C	Dolaylı deşarj: kentsel/belediye kanalizasyon sistemi	0	0,067	0,3	Aktif çamur sistemi-konvansiyonel, Ultrafiltrasyon
463_1	Dolaylı deşarj: kentsel/belediye kanalizasyon sistemi	0,1	0,144	0,3	NI

NI = Bilgi yok.

Bölüm 2

Tablo 2.55 Doğrudan ve dolaylı suya deşarj yapan su bazlı sıvı atık işleme tesislerinin çevre performansı (nikel)

Tesis kodu	Doğrudan/ dolaylı deşarj	Çıkış suyu kons. Min. (mg/L)	Çıkış suyu kons. Ortalama (mg/L)	Çıkış suyu kons. Maks. (mg/L)	Emisyonları önlemek/azaltmak için ana teknikler
149_150C	Dolaylı	0,03	0,04	0,06	Dekantasyon
351_352	Dolaylı	0,02	0,04	0,06	Koagülasyon, Flokülasyon, Kimyasal çöktürme, Sedimentasyon (havuzlar), Nötralizasyon
393	Doğrudan	0,02	0,03	0,07	Tampon tankları, Aktif çamur sistemi-konvansiyonel, Nitrifikasyon/denitrifikasyon, Sedimentasyon (havuzlar)
463_1_AI	Dolaylı	0,05	0,06	0,07	Organikler: Santrifüjleme, Dekantasyon, Yağ ayırma, Buharlaştırma, Ayırma, Koagülasyon, Flokülasyon, İnorganikler: Detoksifikasyon, Nötralizasyon, Çözünme (oksitleyiciler), Çöktürme, Buharlaştırma
317_AI	Dolaylı	0,10	0,10	0,10	İnorganikler: Detoksikasyon (CN, Cr (VI)), Nötralizasyon (nitrik ve sülfürik asit dahil), Çöktürme (hidroksitler içinde, sülfürler içinde), Gerekirse aktif karbon. Organikler: Santrifüj ile ayırma, Flokülasyon ile emülsiyon kırılımı, Aktif karbon filtre ile bitirme.
463_1	Dolaylı	0,01	0,05	0,10	NI
569_1	Doğrudan	0,30	0,20	0,10	Aktif çamur sistemi-konvansiyonel, Kimyasal çöktürme, Koagülasyon, Emülsiyon kırılımı, Flokülasyon, Flotasyon, Presli filtrasyon, Çöktürme, Ters ozmoz sistemi, Kum filtrasyonu
423_424	Doğrudan	0,11	0,11	0,11	Kimyasal çöktürme, Flotasyon, Aktif çamur sistemi-konvansiyonel, Hareketli-yatak damlatmalı filtre sistemi
90	Doğrudan	0,00	0,04	0,15	Aktif çamur sistemi-konvansiyonel, Kimyasal çöktürme, Filtrasyon, Santrifüjleme
486	Doğrudan	0,00	0,01	0,16	Dekantasyon, Tampon tankları, Filtrasyon, Ultrafiltrasyon, Ters ozmoz sistemi, Buharlaştırma, Nötralizasyon

Tesis kodu	Doğrudan/ dolaylı deşarj	Çıkış suyu kons. Min. (mg/L)	Çıkış suyu kons. Ortalama (mg/L)	Çıkış suyu kons. Maks. (mg/L)	Emisyonları önlemek/azaltmak için ana teknikler
468_1	NI	0,20	0,20	0,20	Aktif çamur sistemi- konvansiyonel, Santrifüjleme, Kimyasal çöktürme
468_1_AI	NI	0,20	0,20	0,20	İnorganikler: Detoksifikasyon, Nötralizasyon, Kimyasal çöktürme. Organikler: Santrifüjleme, Dekantasyon, Yağ ayırma, Tampon tankları, Biyo- membran.
471_1	Dolaylı	0,20	0,30	0,30	NI
471_1_AI	Dolaylı	NI	0,20	0,30	İnorganikler: Detoksifikasyon, Nötralizasyon, Kimyasal çöktürme. Organikler: Buharlaştırma, Koagülasyon, Flokülasyon, Aktif çamur sistemi, Nitrifikasyon/denitrifikasyon.
489	Dolaylı	0,00	0,02	0,30	Buharlaştırma, Ultrafiltrasyon, Biyolojik saflaştırma
368_369_370_ 371_1	Doğrudan	ST: 0,02 LT: 0,02	ST: 0,037 LT: 0,034	ST: 0,31 LT: 0,1	Tampon tankları, Islak oksidasyon, Nötralizasyon, Damıtma/Rektifikasyon, Dekantasyon, Aktif çamur sistemi, Biyolojik nütrient giderimi, Nitrifikasyon/denitrifikasyon, Sedimentasyon, Susuzlaştırma
154_155C	Doğrudan	0,10	0,20	0,32	Aktif çamur sistemi- konvansiyonel, Nötralizasyon, Dekantasyon, Presli filtrasyon, Kimyasal çöktürme, Membran ekstraksiyonu, Flokülasyon, Havalandırma, Tampon tankları, Santrifüjleme
421_422	Doğrudan	0,01	0,02	0,39	Ultrafiltrasyon, Nanofiltrasyon, Biyolojik arıtma
04	Dolaylı	0,20	0,60	0,40	Havayla sıyırma, Nötralizasyon, Kimyasal indirgeme, Kimyasal oksidasyon
154_155C_AI	Doğrudan	0,00	0,20	0,40	Kimyasal çöktürme, Santrifüjleme, Dekantasyon, Emülsiyon kırınımı, Aktif çamur sistemi, Tampon tankları

Bölüm 2

Tesis kodu	Doğrudan/ dolaylı deşarj	Çıkış suyu kons. Min. (mg/L)	Çıkış suyu kons. Ortalama (mg/L)	Çıkış suyu kons. Maks. (mg/L)	Emisyonları önlemek/azaltmak için ana teknikler
217	Dolaylı	0,05	0,19	0,41	Adsorpsiyon, Havalandırma, Havayla sıyırma, Tampon tankları, Santrifüjleme, Kimyasal oksidasyon, Kimyasal çöktürme, Kimyasal indirgeme, Susuzlaştırma, Emülsiyon kırımını, Presli filtrasyon, Yüzey sıyırma, Nötralizasyon
08	Dolaylı	NI	0,34	0,48	Yağ ayırma, Nötralizasyon, Çöktürme, Filtrasyon, Aktif çamur sistemi-SBR, Adsorpsiyon
07	Dolaylı	0,23	0,36	0,50	Aktif çamur sistemi-SBR, Flokülasyon, Emülsiyon kırımını, Presli filtrasyon
156C_1W_AI_ORG	Doğrudan	0,00	0,10	0,50	Organikler: Santrifüjleme ile ayırma, Dekantasyon, Yağ ayırma, Buhar ile yoğuşma, MCV, Koagülasyon ile emülsiyon kırımını, Flokülasyon, Hava Flotasyonu, Tampon tankı ile biyolojik arıtma, Aktif çamur, Biyomembran, Nanofiltrasyon ile bitirme
217_AI	Dolaylı	0,08	0,10	0,50	İnorganikler: Detoksikasyon (CN, Cr (VI)), Nötralizasyon (nitrik ve sülfürik asit dahil), Çöktürme (hidroksitler içinde, sülfürler içinde), Sıyırma. Organikler: Santrifüj ile ayırma, Dekantasyon, Yağ ayırma, Koagülasyon ile emülsiyon kırımını, Flokülasyon, Vakumlu dönen tambur ile bitirme, adsorbanlar ve gerekli olduğunda sıyırma.
03	Dolaylı	0,77	0,66	0,56	Emülsiyon kırımını, Ultrafiltrasyon, Nötralizasyon, Biyolojik arıtma
322	Dolaylı	0,19	0,34	0,57	Emülsiyon kırımını, Kimyasal oksidasyon, Kimyasal indirgeme, Nötralizasyon, Kimyasal çöktürme, Presli filtrasyon
317	Dolaylı	0,04	0,21	0,60	Absorpsiyon, Havalandırma, Tampon tankları, Santrifüjleme, Kimyasal oksidasyon, Kimyasal çöktürme, Kimyasal indirgeme, Susuzlaştırma, Emülsiyon kırımını, Nötralizasyon, Presli filtrasyon

Tesis kodu	Doğrudan/ dolaylı deşarj	Çıkış suyu kons. Min. (mg/L)	Çıkış suyu kons. Ortalama (mg/L)	Çıkış suyu kons. Maks. (mg/L)	Emisyonları önlemek/azaltmak için ana teknikler
347	Dolaylı	0,02	0,31	0,76	Emülsiyon kırınımı, Çöktürme, Filtrasyon
151C	Dolaylı	0,00	0,18	0,76	Aktif çamur sistemi- konvansiyonel, Ultrafiltrasyon
215_1	Dolaylı	0,17	0,48	0,80	Emülsiyon kırınımı, Tampon tankları, Susuzlaştırma, Filtrasyon, Flokülasyon
215_1_AI	Dolaylı	0,10	0,40	0,80	İnorganikler: Detoksikasyon (Cr (VI)), Nötralizasyon (nitrik ve sülfürik asit dahil), Çözünme (oksitleyiciler), Çöktürme (hidroksitler içinde, sülfürler içinde), İyon değıştirci reçineler, Buharlaştırma, Çakıl filtrasyonu. Organikler: Yağ ayırma ile ayırma, Buharlaştırmayla konsantrasyon, Koagülasyon ile emülsiyon kırınımı, Flokülasyon, Kum filtrasyonu ile bitirme, Çakıl filtrasyonu.
194C_AI	Dolaylı	0,00	0,40	0,90	Organikler: Santrifüjleme ile ayırma, Dekantasyon, Yağ ayırma, MCV, Koagülasyon ile emülsiyon kırınımı, Flokülasyon, (hava) Flotasyon, Tampon tankı ile biyolojik arıtma, Aktif çamur sistemi-konvansiyonel, Biyomembran, O ₂ ilavesi, Ultrafiltrasyon ile bitirme
06	Dolaylı	0,42	0,69	0,92	Çöktürme, Tampon tankları, Adsorpsiyon, Filtrasyon, İyon değıştirci, Nötralizasyon, Presli filtrasyon, Kum filtrasyonu
401_404_2W	Dolaylı	1,00	1,00	1,00	Havalandırma, Tampon tankları, Koagülasyon, Santrifüjleme, Detoksifikasyon, Susuzlaştırma, Filtrasyon, Flokülasyon, Flotasyon, Yüzey sıyırma
<p>NOT: ST = kısa dönem ortalaması. LT = uzun dönem ortalaması. NI = Bilgi yok.</p>					

Bölüm 2

Tablo 2.56 Doğrudan ve dolaylı suya deşarj yapan su bazlı sıvı atık işleme tesislerinin çevre performansı (cıva)

Tesis kodu	Doğrudan/ dolaylı deşarj	Çıkış suyu kons. Min. (mg/L)	Çıkış suyu kons. Ortalama (mg/L)	Çıkış suyu kons. Maks. (mg/L)	Emisyonları önlemek/azaltmak için ana teknikler
468_1_AI	Dolaylı	NI	0,003	0,001	İnorganikler: Detoksifikasyon, Nötralizasyon, Kimyasal çöktürme. Organikler: Santrifüjleme, Dekantasyon, Yağ ayırma, Tampon tankları, Biyo-membran.
351_352	Dolaylı	0,000	0,000	0,002	Koagülasyon, Flokülasyon, Kimyasal çöktürme, Sedimentasyon (havuzlar), Nötralizasyon
217	Dolaylı	0,000	0,001	0,002	Adsorpsiyon, Havalandırma, Havayla sıyırma, Tampon tankları, Santrifüjleme, Kimyasal oksidasyon, Kimyasal çöktürme, Kimyasal indirgeme, Susuzlaştırma, Emülsiyon kırınımı, Presli filtrasyon, Yüzeysel sıyırma, Nötralizasyon
347	Dolaylı	0,000	0,000	0,002	Emülsiyon kırınımı, Çöktürme, Filtrasyon
215_1	Dolaylı	<0,02	<0,025	<0,025	Emülsiyon kırınımı, Tampon tankları, Susuzlaştırma, Filtrasyon, Flokülasyon
368_369_370_371_1	Doğrudan	<0,002	<0,002	<0,003	Tampon tankları, Islak oksidasyon, Nötralizasyon, Damıtma/Rektifikasyon, Dekantasyon, Aktif çamur sistemi, Biyolojik nütrient giderimi, Nitrifikasyon/denitrifikasyon, Sedimentasyon, Susuzlaştırma
149_150C	Dolaylı	<0,001	0,002	0,003	Dekantasyon
468_1	Dolaylı	0,003	0,003	0,003	Aktif çamur sistemi-konvansiyonel, Santrifüjleme, Kimyasal çöktürme
03	Dolaylı	0,000	0,004	0,004	Emülsiyon kırınımı, Ultrafiltrasyon, Nötralizasyon, Biyolojik arıtma
140_141_142_143_C_1	Doğrudan	ST: 0 LT: 0	ST: 0 LT: 0	ST: 0,005 LT: 0,0003	Aktif çamur sistemi-konvansiyonel, Ultrafiltrasyon
08	Dolaylı	NI	0,005	0,005	Yağ ayırma, Nötralizasyon, Çöktürme, Filtrasyon, Aktif çamur sistemi-SBR, Adsorpsiyon

Tesis kodu	Doğrudan/ dolaylı deşarj	Çıkış suyu kons. Min. (mg/L)	Çıkış suyu kons. Ortalama (mg/L)	Çıkış suyu kons. Maks. (mg/L)	Emisyonları önlemek/azaltmak için ana teknikler
04	Dolaylı	0,010	0,010	0,010	Havayla sıyırma, Nötralizasyon, Kimyasal indirgeme, Kimyasal oksidasyon
140_3W_AI_ORG	Doğrudan	<0,003	0,003	0,010	Organikler: Santrifüjleme ile ayırma, Buhar ile yoğunlaşma, MCV, Koagülasyon ile emülsiyon kırınımı, Flokülasyon, (hava) Flotasyon, Tampon tankları ile biyolojik arıtma, Aktif çamur sistemi- konvansiyonel, Ultrafiltrasyon ile bitirme, Kum filtrasyonu
154_155C	Doğrudan	0,010	0,010	0,010	Aktif çamur sistemi- konvansiyonel, Nötralizasyon, Dekantasyon, Presli filtrasyon, Kimyasal çöktürme, Membran ekstraksiyonu, Flokülasyon, Havalandırma, Tampon tankları, Santrifüjleme
317	Dolaylı	0,001	0,007	0,010	Absorpsiyon, Havalandırma, Tampon tankı, Santrifüjleme, Kimyasal oksidasyon, Kimyasal çöktürme, Kimyasal indirgeme, Susuzlaştırma, Emülsiyon kırınımı, Nötralizasyon, Presli filtrasyon
317_AI	Dolaylı	0,010	0,010	0,010	İnorganikler: Detoksikasyon (CN, Cr (VI)), Nötralizasyon (nitrik ve sülfürik asit dahil), Çöktürme (hidroksitler içinde, sülfürler içinde), Gerekirse aktif karbon. Organikler: Santrifüj ile ayırma, Flokülasyon ile emülsiyon kırınımı, Aktif karbon filtre ile bitirme.
401_404_2W	Dolaylı	0,010	0,010	0,010	Havalandırma, Tampon tankları, Koagülasyon, Santrifüjleme, Detoksifikasyon, Susuzlaştırma, Filtrasyon, Flokülasyon, Flotasyon, Yüzey sıyırma
144_145_147C	Doğrudan	0,001	0,001	0,013	Koagülasyon, Flokülasyon, Çöktürme, Dekantasyon

Bölüm 2

Tesis kodu	Doğrudan/ dolaylı deşarj	Çıkış suyu kons. Min. (mg/L)	Çıkış suyu kons. Ortalama (mg/L)	Çıkış suyu kons. Maks. (mg/L)	Emisyonları önlemek/azaltmak için ana teknikler
215_1_AI	Dolaylı	<0,025	<0,05	<0,05	İnorganikler: Detoksikasyon (Cr (VI)), Nötralizasyon (nitrik ve sülfürik asit dahil), Çözünme (oksitleyiciler), Çöktürme (hidroksitler içinde, sülfürler içinde), İyon değıştirici reçineler, Buharlaştırma, Çakıl filtrasyonu. Organikler: Yağ ayırma ile ayırma, Buharlaştırmayla konsantrasyon, Koagülasyon ile emülsiyon kırımı, Flokülasyon, Kum filtrasyonu ile bitirme, Çakıl filtrasyonu.
471_1	Dolaylı	<0,05	<0,05	<0,05	NI
471_1_AI	Dolaylı	NI	<0,05	<0,05	İnorganikler: Detoksifikasyon, Nötralizasyon, Kimyasal çöktürme. Organikler: Buharlaştırma, Koagülasyon, Flokülasyon, Aktif çamur sistemi, Nitrikasyon/denitrikasyon.
NOT: ST = kısa dönem ortalaması. LT = uzun dönem ortalaması. NI = Bilgi yok.					

Tablo 2.57 Doğrudan ve dolaylı suya deşarj yapan su bazlı sıvı atık işleme tesislerinin çevre performansı (çinko)

Tesis kodu	Doğrudan /dolaylı deşarj	Çıkış suyu kons. Min. (mg/L)	Çıkış suyu kons. Ortalama (mg/L)	Çıkış suyu kons. Maks. (mg/L)	Emisyonları önlemek/azaltmak için ana teknikler
148C	Dolaylı	0,0	0,1	0,1	Yağ ayırma
317_AI	Dolaylı	0,1	0,1	0,1	İnorganikler: Detoksikasyon (CN, Cr (VI)), Nötralizasyon (nitrik ve sülfürik asit dahil), Çöktürme (hidroksitler içinde, sülfürler içinde), Gerekirse aktif karbon. Organikler: Santrifüj ile ayırma, Flokülasyon ile emülsiyon kırınımı, Aktif karbon filtre ile bitirme.
03	Dolaylı	0,3	0,2	0,1	Emülsiyon kırınımı, Ultrafiltrasyon, Nötralizasyon, Biyolojik arıtma
91	Dolaylı	0,2	0,2	0,2	Kimyasal oksidasyon, Kimyasal çöktürme, Susuzlaştırma, Flokülasyon, Adsorpsiyon
468_1	Dolaylı	0,2	0,2	0,2	Aktif çamur sistemi-konvansiyonel, Santrifüjleme, Kimyasal çöktürme
468_1_AI	Dolaylı	NI	0,2	0,2	İnorganikler: Detoksifikasyon, Nötralizasyon, Kimyasal çöktürme. Organikler: Santrifüjleme, Dekantasyon, Yağ ayırma, Tampon tankları, Biyo-membran.
463_1_AI	Dolaylı	0,1	0,2	0,2	Organikler: Santrifüjleme, Dekantasyon, Yağ ayırma, Buharlaştırma, Ayırma, Koagülasyon, Flokülasyon. İnorganikler: Detoksifikasyon, Nötralizasyon, Çözünme (oksitleyiciler), Çöktürme, Buharlaştırma.
351_352	Dolaylı	0,0	0,1	0,2	Koagülasyon, Flokülasyon, Kimyasal çöktürme, Sedimentasyon (havuzlar), Nötralizasyon
463_1	Dolaylı	0,1	0,1	0,2	NI
216_AI	Dolaylı	0,1	0,2	0,3	Santrifüjleme, Yağ ayırma, Buharlaştırmayla konsantrasyon, Ultrafiltrasyon, Aktif karbon filtre
473_AI	Dolaylı	NI	0,7	0,3	İnorganikler: Buharlaştırma. Organikler: Buharlaştırma (Buharla yoğunlaşma), Aktif çamur sistemi-SBR.

Bölüm 2

Tesis kodu	Doğrudan /dolaylı deşarj	Çıkış suyu kons. Min. (mg/L)	Çıkış suyu kons. Ortalama (mg/L)	Çıkış suyu kons. Maks. (mg/L)	Emisyonları önlemek/azaltmak için ana teknikler
07	Dolaylı	0,2	0,2	0,3	Aktif çamur sistemi-SBR, Flokülasyon, Emülsiyon kırınımı, Presli filtrasyon
06	Dolaylı	0,2	0,2	0,3	Çöktürme, Tampon tankları, Adsorpsiyon, Filtrasyon, İyon değiştirici, Nötralizasyon, Presli filtrasyon, Kum filtrasyonu
216	Dolaylı	0,1	0,2	0,3	Absorpsiyon, Tampon tankları, Dekantasyon, Emülsiyon kırınımı, Buharlaştırma, Filtrasyon, Ultrafiltrasyon, Vakum damıtma
217	Dolaylı	0,1	0,2	0,5	Adsorpsiyon, Havalandırma, Havayla sıyırma, Tampon tankları, Santrifüjleme, Kimyasal oksidasyon, Kimyasal çöktürme, Kimyasal indirgeme, Susuzlaştırma, Emülsiyon kırınımı, Presli filtrasyon, Yüzey sıyırma, Nötralizasyon
317	Dolaylı	0,1	0,2	0,5	Absorpsiyon, Havalandırma, Tampon tankları, Santrifüjleme, Kimyasal oksidasyon, Kimyasal çöktürme, Kimyasal indirgeme, Susuzlaştırma, Emülsiyon kırınımı, Nötralizasyon, Presli filtrasyon
149_150C	Dolaylı	0,1	0,3	0,5	Dekantasyon
322	Dolaylı	0,1	0,2	0,5	Emülsiyon kırınımı, Kimyasal oksidasyon, Kimyasal indirgeme, Nötralizasyon, Kimyasal çöktürme, Presli filtrasyon
04	Dolaylı	0,3	0,4	0,6	Havayla sıyırma, Nötralizasyon, Kimyasal indirgeme, Kimyasal oksidasyon
08	Dolaylı	NI	0,7	0,7	Yağ ayırma, Nötralizasyon, Çöktürme, Filtrasyon, Aktif çamur sistemi-SBR, Adsorpsiyon
473	Dolaylı	0,1	0,2	0,7	Aktif çamur sistemi-SBR, Buharlaştırma

Tesis kodu	Doğrudan /dolaylı deşarj	Çıkış suyu kons. Min. (mg/L)	Çıkış suyu kons. Ortalama (mg/L)	Çıkış suyu kons. Maks. (mg/L)	Emisyonları önlemek/azaltmak için ana teknikler
217_AI	Dolaylı	0,1	0,3	1,0	İnorganikler: Detoksikasyon (CN, Cr (VI)), Nötralizasyon (nitrik ve sülfürik asit dahil), Çöktürme (hidroksitler içinde, sülfürler içinde), Sıyırma. Organikler: Santrifüj ile ayırma, Dekantasyon, Yağ ayırma, Koagülasyon ile emülsiyon kırınımı, Flokülasyon, Vakumlu dönen tambur ile bitirme, adsorbanlar ve gerekli olduğunda sıyırma.
401_404_2W	Dolaylı	1,0	1,0	1,0	Havalandırma, Tampon tankları, Koagülasyon, Santrifüjleme, Detoksifikasyon, Susuzlaştırma, Filtrasyon, Flokülasyon, Flotasyon, Yüzey sıyırma
151C	Dolaylı	0,0	0,2	1,5	Aktif çamur sistemi-konvansiyonel, Ultrafiltrasyon
215_1_AI	Dolaylı	<0,1	0,6	1,6	İnorganikler: Detoksikasyon (Cr (VI)), Nötralizasyon (nitrik ve sülfürik asit dahil), Çözünme (oksitleyiciler), Çöktürme (hidroksitler içinde, sülfürler içinde), İyon değiştirici reçineler, Buharlaştırma, Çakıl filtrasyonu. Organikler: Yağ ayırma ile ayırma, Buharlaştırma ile konsantrasyon, Koagülasyon ile emülsiyon kırınımı, Flokülasyon, Kum filtrasyonu ile bitirme, Çakıl filtrasyonu.
347	Dolaylı	0,1	0,3	1,8	Emülsiyon kırınımı, Çöktürme, Filtrasyon
215_1	Dolaylı	0,1	0,5	1,8	Emülsiyon kırınımı, Tampon tankları, Susuzlaştırma, Filtrasyon, Flokülasyon
153C	Dolaylı	0,0	0,4	2,0	Nötralizasyon: kararsızlaştırma, santrifüjleme, buharlaştırma, atık emülsiyonların arıtımı için katı-sıvı ayırma aşamaları ve ortaya çıkan durultulmuş su fazının asit-baz nötralizasyonu dahil olmak üzere hibrit bir fiziksel-kimyasal arıtma kapsamında asit-baz nötralizasyonu. Biyolojik nütrient giderimi: Daha önceki fiziksel-kimyasal adımlardan ortaya çıkan su fazlarında artık organik içeriğin mikrobiyolojik dönüşümü.

Bölüm 2

Tesis kodu	Doğrudan /dolaylı deşarj	Çıkış suyu kons. Min. (mg/L)	Çıkış suyu kons. Ortalama (mg/L)	Çıkış suyu kons. Maks. (mg/L)	Emisyonları önlemek/azaltmak için ana teknikler
489	Dolaylı	0,0	0,2	2,2	Buharlaştırma, Ultrafiltrasyon, Biyolojik saflaştırma
NOT: NI = Bilgi yok.					

2.3.6.2. Ayır ayrı atıksu arıtma tekniklerinin açıklamaları

2.3.6.2.1. Dengeleme

Tanım

Tampon üniteleri, atıksu arıtma tesisi için özellikle pH, hidrolik yük (veya akış hızı) ve kirletici yükü/konsantrasyonu gibi belirli parametrelerin makul oranda sabit koşullarda olmasını sağlamaktadır.

Örnek Tesisler

Referans listesinde yer alan ve atıksu dengeleme işlemini uygulayan tesisler, Tablo 2.58’de verilmektedir.

Tablo 2.58 Atıksu dengeleme işlemini uygulayan tesisler

Atıksu dengelemesi gerçekleştiren tesisler	Ana atık işleme türü
266, 415, 434	MBİ
54, 136	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi
40	Kontamine hafriyat toprağının işlenmesi
154_155C, 215, 216, 217, 317, 368, 392, 393, 401_404, 486	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi
605, 619, 620	Atık yağların yeniden kullanımını için yeniden rafine edilmesi ve diğer hazırlıklar
73, 417, 418, 419	Kaynakta ayrılmış biyoatığın aerobik işlenmesi
341	Biyoatığın anaerobik işlenmesi
152C, 174C	Kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi

Referans Literatür

[\[45, COM 2016\]](#)

2.3.6.2.2. Nötralizasyon

Tanım

Nötralizasyon, gelen atıksuyun, atıksu arıtma tesislerinde biyolojik olarak arıtılabilir hale getirilmesi ve aynı zamanda deşarj standartlarına uygunluğunun sağlanması amacıyla kimyasallar eklenerek nötr pH seviyesine (yaklaşık olarak 7) ayarlanması işlemidir.

Örnek Tesisler

Referans listesinde yer alan ve atıksu nötralizasyonu gerçekleştiren tesisler, Tablo 2.59’da verilmektedir.

Tablo 2.59 Atıksu nötralizasyonu gerçekleştiren tesisler

Atıksu nötralizasyonu gerçekleştiren tesisler	Ana atık işleme türü
14	Kontamine hafriyat toprağının işlenmesi
04, 06, 153C, 154_155C, 192C, 322, 351_352, 368, 395, 486, 550	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi

Referans Literatür

[45, COM 2016]

2.3.6.2.3. Çözünmeyen kirletici maddelerin mekanik olarak ayrılması

2.3.6.2.3.1. Yağ-su ayırma

Tanım

Yağ ve suyun ayrılması ve sonrasında yağın uzaklaştırılması işlemi aşağıda verildiği gibi ikiye ayrılabilir:

- ayırma ekipmanı kullanılarak serbest yağın yerçekimi ile ayrılması; ve
- emülsiyon kırılımı yapan kimyasallar kullanılarak emülsiyon kırılımı.

Örnek Tesisler

Referans listesinde yer alan ve yağ-su ayırma işlemini gerçekleştiren tesisler, Tablo 2.60 ve Tablo 2.61’de verilmektedir.

Tablo 2.60 Yağ ayırıcı sistemine sahip tesisler

Yağ ayırıcı sistemine sahip tesisler	Atık işleme türü
31, 133	Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesi
95C, 136, 288, 289, 290, 291, 441, 455, 456, 464, 478	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi
605, 619	Atık yağların yeniden kullanımı için yeniden rafine edilmesi ve diğer hazırlıklar
440	Kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi
148C	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi
307	Tehlikeli atıkların geçici depolanması

Tablo 2.61 Emülsiyon kırınımı gerçekleştiren tesisler

Emülsiyon kırınımı gerçekleştiren tesisler	Atık işleme türü
569	Katı ve/veya macunsu atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi
07, 215, 216, 317, 322	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi
307	Tehlikeli atıkların geçici depolanması
282, 293	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi

Referans literatür

[45, COM 2016]

2.3.6.2.3.2. Koagülasyon ve flokülasyon

Tanım

Koagülasyon ve flokülasyon işlemleri, askıda katı maddeleri atıksudan ayırmak için uygulanır. Bu işlemler, birbirini takip eden proses aşamaları olup askıda partikülleri stabilize eden kuvvetlerin üstesinden gelerek partiküllerin çarpışmasını ve oluşan flokun büyümesini sağlamaktadır.

Koagülasyon ilk adımdır. Bu işlem, partiküllerin elektriksel yüzey yüklerini nötralize ederek bu partikülleri destabilize etmeyi amaçlamaktadır. Koagülasyon işlemi, askıda katı maddelerin sahip olduğu elektriksel yükün tersi yüke sahip koagülantların atıksuya eklenmesiyle gerçekleştirilir. Bu işlem, partiküllerin daha büyük partiküller oluşturacak şekilde birbirine yapışmasını sağlar.

Flokülasyon, parçacık boyutunu artırmayı amaçlayan yavaş bir karıştırma aşamasıdır. Bu işlemde, mikroflok parçacıkların çarpışması, bu mikroflokların bağlanarak daha büyük floklar oluşturmasına neden olur. Bu işlem, inorganik (koagülant tarafından oluşturulur) veya eklenen organik polimerlerin varlığında meydana gelir. Flokülasyon için temas süreleri 15-20 dakika ile bir saat veya daha fazlası arasında değişmektedir.

Floklar optimum boyut ve dirence ulaştığında, atıksu, sedimentasyon işlemine tabi tutulabilir (bakınız Bölüm 2.3.6.2.3.4).

Örnek tesisler

Referans listesinde yer alan ve atıksu için koagülasyon ve flokülasyon işlemlerini gerçekleştiren tesisler, sırasıyla, Tablo 2.62 ve Tablo 2.63'te verilmektedir.

Tablo 2.62 Atıksu koagülasyonu gerçekleştiren tesisler

Atıksu koagülasyonu gerçekleştiren tesisler	Atık işleme türü
364_365	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi
353_359, 354_360	Kontamine hafriyat toprağının işlenmesi
144_145_147C, 351_352, 401_404	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi
170	Atık solventlerin rejenerasyonu
366	Tehlikeli atıkların geçici depolanması
152	Kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi
569	Katı ve/veya macunsu atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi
361_363	Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesi

Tablo 2.63 Atıksu flokülasyonu gerçekleştiren tesisler

Atıksu flokülasyonu gerçekleştiren tesisler	Atık işleme türü
170	Atık solventlerin rejenerasyonu
569	Katı ve macunsu atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi
14	Kontamine hafriyat toprağının işlenmesi
07, 91, 215, 144_145_147C, 154_155, 351_352, 401_404	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi

Referans literatür

[\[45, COM 2016\]](#)

2.3.6.2.3.3. Elektrokoagülasyon**Tanım**

Elektrokoagülasyonun amacı, kolloidler arasında çökeltiler ve bileşikler oluşturmaktır, böylece oluşan bu maddeler sonraki proses aşamalarında atıksudan ayrılabilir.

Atıksuyun içerisine koagülantların salınması, bir elektrotun (örneğin normalde demir veya alüminyumdan yapılmış olan bir anodun) elektrolitik olarak çözünmesi ile gerçekleştirilir. Elektrot çözüldüğünde gaz açığa çıkar (örneğin O₂, H₂), bu da atıksu içerisinde flotasyon etkisine yol açar. Gerekirse, flotasyon verimini artırmak için bir (destek) flokulant eklenebilir.

Örnek tesisler

Referans tesisler arasında yalnızca Tesis 152C, elektrokoagülasyon sistemine sahiptir. Bu tesis, kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi faaliyetini gerçekleştirmektedir.

Referans literatür

[\[45, COM 2016\]](#)

2.3.6.2.3.4. Sedimentasyon**Tanım**

Sedimentasyon veya çöktürme, askıda parçacıkların ve yüzen malzemelerin yerçekimi ile çökmesi sonucunda atıksudan ayrılması işlemidir.

Örnek tesisler

Bakınız Tablo 2.64.

Tablo 2.64 Sedimentasyon veya dekantasyon sistemine sahip tesisler

Atıksu sedimentasyonu/dekantasyonu gerçekleştiren tesisler	Atık işleme türü
55, 136, 137, 294C, 364_365, 441, 455, 456, 464, 478, 571	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi
14, 40, 353_359, 354_360	Kontamine hafriyat toprağının işlenmesi
144_145_147C, 149_150C, 154_155C, 192C, 216, 351_352, 368, 392, 393, 486	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi
170	Atık solventlerin rejenerasyonu
366	Tehlikeli atıkların geçici depolanması
172C, 174C	Kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi
427	Katı ve/veya macunsu atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi
280C, 361_363, 443C	Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesi
481, 625	Hafriyat toprağının aerobik işlenmesi
104	Kaynakta ayrılmış biyoatığın aerobik işlenmesi
251	Biyoatığın anaerobik işlenmesi
605, 619	Atık yağların yeniden kullanımı için yeniden rafine edilmesi ve diğer hazırlıklar

Referans literatür

[\[45, COM 2016\]](#)

2.3.6.2.3.5. Flotasyon**Tanım**

Flotasyon, katı veya sıvı parçacıkların veya partiküler maddelerin, genellikle hava olmak üzere (azot veya yakıt gazı petrol endüstrisinde yaygın olarak kullanılır) ince gaz kabarcıklarına bağlanarak atıksu fazından ayrılması işlemidir. Yüzer parçacıklar su yüzeyinde birikir ve yüzey sıyrıcılar ile toplanır.

Örnek tesisler

Bakınız Tablo 2.65.

Tablo 2.65 Atıksu arıtma için flotasyon gerçekleştiren tesisler

Atıksu flotasyonu gerçekleştiren tesisler	Atık işleme türü
571	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi
401_404, 423_424	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi
152C	Kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi
569	Katı ve/veya macunsu atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi
412	Kaynakta ayrılmış biyoatığın aerobik işlenmesi
235, 619	Atık yağların yeniden kullanımı için yeniden rafine edilmesi ve diğer hazırlıklar

Referans literatür

[\[45, COM 2016\]](#)

2.3.6.2.3.6. Filtrasyon

Tanım

Filtrasyon, gözenekli bir ortam malzemesinden geçirilen atıksu içerisinde katıların ayrılması işlemidir.

Atıksu arıtımında düşük partiküler madde emisyonlarının istendiği durumlarda, sedimentasyon (bakınız Bölüm 2.3.6.2.3.4) veya flotasyon (bakınız Bölüm 2.3.6.2.3.5) işlemlerinden sonra aşağıda verilen işlemler gibi son ayırma aşaması olarak filtrasyon sıklıkla kullanılır:

- deşarj gerekliliklerinin sağlanması için sedimentasyon işleminden sonra flokların, ağır metal hidroksitlerin vb. bileşenlerin ayrılması;
- sedimentasyona ek olarak merkezi biyolojik atıksu arıtma tesisinden sonra aktif çamurun ayrılması, bu şekilde biyolojik arıtma tabii tutulmuş atıksu çıktısının kalitesi iyileştirilir;
- çamur, flotat vb. susuzlaştırma;
- serbest yağın döner tambur filtreler ve polimer ilavesi yardımıyla geri kazanılması.

Yaygın olarak kullanılan filtre sistemleri şunları içerir:

- özellikle düşük katı içerikli atıksu için atıksu arıtma tertibatı olarak yaygın şekilde kullanılan **granüler ortam filtresi veya kum filtresi** (kum filtrelerin ortam malzemesi, tamamen kum içermek zorunda değildir);
- kanalizasyon atıksuyu arıtma ve aktif çamur floklarının giderilmesi için kullanılan yerçekimi **tamburlu filtre**; bu filtrenin verimi elek kumaşına bağlıdır;
- yağlı çamur susuzlaştırma ve çamur de-emülsifikasyonu işlemleri için kullanılan **döner vakumlu filtre**;
- **membran filtre** (bakınız Bölüm 2.3.6.2.3.7);
- çoğunlukla çamur susuzlaştırma için kullanılan, ancak aynı zamanda sıvı-katı ayırma işlemleri için de kullanılan **belt filtre pres**;
- genellikle çamur susuzlaştırma için kullanılan (bakınız Bölüm 2.3.6.3), ancak aynı zamanda sıvı-katı ayırma işlemleri için de kullanılan, ve yüksek katı içerikleri için uygun olan **filtre pres**.

Örnek tesisler

Bakınız Tablo 2.66.

Tablo 2.66 Atıksu filtrasyonu gerçekleştiren tesisler

Atıksu filtrasyonu gerçekleştiren tesisler	Atık işleme türü
54, 55, 137, 364_365	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi
40, 353_359, 354_360	Kontamine hafriyat toprağının işlenmesi
06, 90, 215, 216, 368_369_370_371, 401_404, 486, 550	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi
366	Tehlikeli atıkların geçici depolanması
152C, 172C	Kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi
427, 569	Katı ve/veya macunsu atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi
361_363	Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesi
620	Atık yağların yeniden kullanımı için yeniden rafine edilmesi ve diğer hazırlıklar

Referans literatür

[45, COM 2016]

2.3.6.2.3.7. Membran Filtrasyonu

Tanım

Mikrofiltrasyon ve ultrafiltrasyon işlemleri, atıksularda bulunan belirli maddeleri membran malzemenin bir tarafında tutan membran prosesleridir.

Membran filtrasyonu, takip eden proses aşamalarında katı içermeyen atıksu istendiği durumlarda uygulanır (örneğin ters ozmoz veya çözünmez ağır metaller gibi tehlikeli kirletici maddelerin tamamen uzaklaştırılması gibi işlemlerde). Mikrofiltrasyon ve ultrafiltrasyon arasındaki seçim, parçacık boyutuna bağlıdır.

Yaygın mikrofiltrasyon uygulamaları şunları içerir:

- gres giderme işlemleri;
- metal parçacık geri kazanımı;
- metal kaplama atıksu arıtımı;
- merkezi bir biyolojik atıksu arıtma tesisindeki aktif çamur işleminden sonra çamur ayırma, bu ikincil durultucunun (aktif membran prosesi) yerini alır, bununla birlikte ultrafiltrasyon da kullanılabilir.

Yaygın ultrafiltrasyon uygulamaları şunları içerir:

- proteinler ve diğer makromoleküler bileşikler gibi toksik olmayan bozunabilir kirleticilerin ve toksik olan bozunmayan bileşenlerin (örneğin moleküler ağırlıkları 1000'den büyük olan boyarmaddeler ve boyalar) uzaklaştırılması
- yağ-su emülsiyonlarının ayrıştırılması;
- kompleks oluşturma veya kimyasal çöktürme sonrasında ağır metallerin ayrılması;
- kanalizasyon atıksuyu arıtımı çıkışlarında kolaylıkla bozunmayan bileşenlerin ayrılması, ayrılan bileşenlerin daha sonrasında biyolojik prosese geri dönüşümü gerçekleştirilir;
- ters ozmoz (bakınız Bölüm 2.3.6.2.4.4) veya iyon değişimi (bakınız Bölüm 2.3.6.2.4.6) öncesinde ön arıtma aşaması.

Örnek tesisler

Bakınız Tablo 2.67.

Tablo 2.67 Atıksu arıtma için membran filtrasyon sistemine sahip tesisler

Atıksu membran filtrasyonu gerçekleştiren tesisler	Atık işleme türü
140_141_142_143C, 151C, 159C, 194C, 216, 486, 489	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi
127, 244, 257	MBİ
460	Kaynakta ayrılmış biyoatığın aerobik işlenmesi
459	Biyoatığın anaerobik işlenmesi
605	Atık yağların yeniden kullanımına için yeniden rafine edilmesi ve diğer hazırlıklar

Referans literatür

[45, COM 2016]

2.3.6.2.4. Biyobozunur olmayan çözünür veya inhibitör kirleticilerin fiziksel-kimyasal arıtımı

2.3.6.2.4.1. Metallerin kimyasal çöktürülmesi

Tanım

Kimyasal çöktürme, sonrasında ek bir işlemle su kısmından ayrılabilen partiküler maddeleri (örneğin katı çökeltinin) oluşturmak için uygulanan kimyasal bir reaksiyondur.

Tipik çöktürme kimyasalları:

- ağır metalleri çöktürmek için kireç (kireç sütü ile, hazırlama ekipmanları arıtma ünitesinin bir parçasıdır);
- ağır metalleri çöktürmek için dolomit;
- ağır metalleri çöktürmek için sodyum hidroksit;
- ağır metalleri çöktürmek için sodyum karbonat;
- sülfat veya florürü çöktürmek için kalsiyum tuzları (kireç dışında);
- ağır metalleri, örneğin arsenik, cıva, krom, kadmiyum, nikel, çöktürmek için sodyum sülfür;
- cıvayı çöktürmek için poliorganosülfürler.

Örnek tesisler

Bakınız Tablo 2.68.

Tablo 2.68 Atıksu arıtma için kimyasal çöktürme uygulayan tesisler

Atıksu arıtma için kimyasal çöktürme gerçekleştiren tesisler	Atık işleme türü
364_365	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi
353_359, 354_360	Kontamine hafriyat toprağının işlenmesi
90, 91, 144_145_147C, 154_155C, 217, 317, 322, 351_352, 395, 423_424, 468, 550, 607	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi
366	Tehlikeli atıkların geçici depolanması
427, 569	Katı ve/veya macunsu atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi
361_363	Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesi
412, 413	Kaynakta ayrılmış biyoatığın aerobik işlenmesi
193C	Diğer

Referans literatür

[\[45, COM 2016\]](#)

2.3.6.2.4.2. Kimyasal oksidasyon

2.3.6.2.4.2.1. Genel

Tanım

Kimyasal oksidasyon, kirleticilerin oksijen/hava veya bakteriler dışındaki kimyasal oksitleyici maddelerle benzer ancak daha az zararlı veya tehlikeli bileşiklere ve/veya kısa zincirli ve daha kolay bozunabilir veya biyolojik olarak parçalanabilir organik bileşenlere dönüştürülmesidir. Kimyasal oksidasyon ayrıca koku, tat ve renge neden olan organik bileşikleri parçalamak ve dezenfeksiyon amacıyla da kullanılır.

Bölüm 2

Kimyasal oksitleyici maddeler şunları içerir:

- klor;
- sodyum veya kalsiyum hipoklorit;
- klor dioksit;
- permanganat;
- ozon (UV ışıklı ve ışıksız);
- hidrojen peroksit;
- aşağıdakilerle kombinasyon halinde hidrojen peroksit tarafından üretilen hidroksil radikalleri (Gelişmiş Oksidasyon İşlemi olarak bilinir):
 - demirli tuzlar (fenton maddesi), bakınız [45, COM 2016] hidrojen peroksit ve demirli bir iyon katalizörü içeren bir oksidasyon tekniğinin detaylı açıklaması;
 - ozon;
 - UV ışığı;
 - basınç;
 - sıcaklık.

Örnek tesisler

Bakınız Tablo 2.69.

Tablo 2.69 Atıksu arıtma için kimyasal oksidasyon kullanan tesisler

Atıksu arıtma için kimyasal oksidasyon gerçekleştiren tesisler	Atık işleme türü
338	MBİ
364_365	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi
353_359, 354_360	Kontamine hafriyat toprağının işlenmesi
04, 91, 217, 317, 322, 401_404	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi
366	Tehlikeli atıkların geçici depolanması
361_363	Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesi
610, 619	Atık yağların yeniden kullanımı için yeniden rafine edilmesi ve diğer hazırlıklar

Referans literatür

[45, COM 2016]

2.3.6.2.4.2.2. Islak oksidasyon

Tanım

Islak oksidasyon, sulu fazdaki oksijenin yüksek basınç ve sıcaklıkta reaksiyonudur, ve oksijenin sudaki çözünürlüğünü artırmak için uygulanmaktadır.

Islak oksidasyon, biyolojik olarak kolayca parçalanamayan veya takip eden biyolojik atıksu arıtma tesisindeki biyolojik prosesi bozabilecek kirleticiler içeren veya sıradan bir kanalizasyona deşarj edilemeyecek kadar zararlı özelliklere sahip atıksuya uygulanır.

Örnek tesisler

Tesis 368_369_370_371 (su bazlı sıvı atığın işlenmesi), farklı koşullarda çalışan ve farklı atıkları işleyen iki farklı ıslak oksidasyon ünitesine sahiptir. Yalnızca sıvı atıkları işleyen birinci ünite, yaklaşık 300 °C sıcaklıkta, yaklaşık 130-140 bar basınçta ve yaklaşık 30-40 dakikalık reaksiyon süresinde çalışmaktadır. İkinci ıslak oksidasyon ünitesi, biyolojik aktif çamur tesisinden hem sıvı atıklar ile hem de fazla çamur ile beslenir ve yaklaşık 250 °C sıcaklıkta, yaklaşık 50 bar basınçta ve yaklaşık 40-80 dakika reaksiyon süresinde

çalışır. Kirleticiler esas olarak karbondioksit, su ve ara oksidasyon ürünlerine (asetik ve propiyonik asit gibi düşük moleküler ağırlıklı organik bileşikler) dönüştürülür.

Referans literatür

[45, COM 2016]

2.3.6.2.4.3. Kimyasal indirgeme

Tanım

Kimyasal indirgeme, kirleticilerin kimyasal indirgeyici maddelerle benzer ancak daha az zararlı veya tehlikeli bileşiklere dönüştürülmesidir. Hedef kirleticiler inorganik bileşiklerdir: kimyasal indirgeme organik bileşiklerde daha az etkilidir.

Bu tür kirleticilerin örnekleri şunlardır:

- krom (III)'e indirgenen krom (VI);
- klorüre indirgenen klor veya hipoklorit;
- suya ve oksijene indirgenen hidrojen peroksit;
- düşük pH'da üre veya amidosülfonik asit kullanan nitrit.

Yaygın kimyasal indirgeyici maddeler şunları içerir:

- sülfür dioksit;
- sodyum hidrojen sülfid/metabisülfid;
- demir sülfat;
- sodyum sülfür ve sodyum hidrojen sülfür;
- üre veya amidosülfonik asit (düşük pH'da).

Örnek tesisler

Bakınız Tablo 2.70.

Tablo 2.70 Atıksu arıtma için kimyasal indirgeme uygulayan tesisler

Atıksu arıtma için kimyasal indirgeme gerçekleştiren tesisler	Atık işleme türü
364_365	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi
353_359, 354_360	Kontamine hafriyat toprağının işlenmesi
04, 217, 317, 322	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi
366	Tehlikeli atıkların geçici depolanması
361_363	Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesi

Referans literatür

[45, COM 2016]

2.3.6.2.4.4. Nanofiltrasyon ve ters ozmoz

Tanım

Bir membran prosesi, bir sıvının, membrandan geçen fraksiyon (süzüntü/permeat) ve membran tarafından tutulan konsantre olarak ayrıştırılması için bir membrandan geçirilmesi işlemidir. Bu işlemin itici gücü, membran boyunca var olan basınç farkıdır.

Nanofiltrasyon ve ters ozmoz membranları, organik molekül ve hatta iyon boyutuna kadar olan bütün parçacıkları tutabilir.

Nanofiltrasyon, atıksuyu geri dönüştürmek ve yeniden kullanmak veya hacmini azaltmak ve aynı zamanda kirlenici madde konsantrasyonunu, sonraki bertaraf proseslerinin uygulanabilirliğini sağlayacak şekilde artırmak amacıyla daha büyük organik molekülleri ve çok değerlikli iyonları uzaklaştırmak için uygulanır.

Ters ozmoz, suyu ve çözünmüş bileşenleri iyonik türlere kadar ayırma işlemidir. Yüksek saflık derecesi gerektiğinde uygulanır. Ayrılmış su fazı geri dönüştürülür ve yeniden kullanılır. Örnekleri şunlardır:

- desalinasyon;
- örnek olarak aşağıda verilenlerin nihai giderimi:
 - bozunabilir bileşenler (biyolojik arıtma mevcut değilse),
 - ağır metaller,
 - toksik bileşenler;
- kirlenici maddelerin konsantre edilmesi veya daha fazla işlenmesi amacıyla ayrıştırılması.

Nanofiltrasyon ve ters ozmoz genellikle membrandan geçen fraksiyon için ileri arıtım teknikleri ile birlikte uygulanır, örneğin iyon değişimi (bakınız Bölüm 2.3.6.2.4.6) veya GAC adsorpsiyonu (bakınız Bölüm 2.3.6.2.4.8).

Örnek tesisler

Bakınız Tablo 2.71.

Tablo 2.71 Ters ozmoz sistemine sahip tesisler

Ters ozmoz sistemine sahip tesisler	Atık işleme türü
486	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi
569	Katı ve/veya macunsu atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi
580	Kaynakta ayrılmış biyoatığın aerobik işlenmesi

Referans literatür

[\[45, COM 2016\]](#)

2.3.6.2.4.5. Havayla/buharla sıyırma

Tanım

Atıksu sıyırma, uçucu kirlenicileri su fazından gaz fazına transfer etmek için atıksuyun yüksek bir gaz akımı akışı ile temas ettirildiği bir işlemdir.

Uçucu kirlenicileri sudan ayırmak için sıyırma uygulanır, örneğin:

- trikloroeten, perkloroeten, triklorometan, dikloroeten, trikloroetan gibi klorlu hidrokarbonlar;
- amonyak ve hidrojen sülfür; uçuculukları büyük ölçüde sıcaklığa ve pH'ya bağlıdır, bu nedenle pH kontrolü çok önemlidir (amonyak için pH> 9.5, hidrojen sülfür için pH 2-3);
- iki aşamalı buharla sıyırma ünitesinde amonyak ve hidrojen sülfür birlikte; [\[145, BREF REF 2015\]](#)
- organik solventler, benzin, dizel yakıt, düşük aromatikler, fenol, merkaptanlar.

Örnek tesisler

Bakınız Tablo 2.72.

Tablo 2.72 Atıksu sıyırma sistemine sahip tesisler

Atıksuyun havayla/buharla sıyırılmasını gerçekleştiren tesisler	Atık işleme türü
04, 217	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi
235, 619, 620	Atık yağların yeniden kullanımı için yeniden rafine edilmesi ve diğer hazırlıklar
170	Atık solventlerin rejenerasyonu

Referans literatür

[\[45, COM 2016\]](#), [\[92, COM 2015\]](#)

2.3.6.2.4.6. İyon değişimi prosesleri

Tanım

İyon değişimi, istenmeyen veya tehlikeli iyonik bileşenlerin atıksudan uzaklaştırılması ve bunların, bir iyon değiştirici reçine ile daha kabul edilebilir iyonlarla değiştirilmesidir, burada istenmeyen iyonlar geçici olarak tutulur ve daha sonra bir rejenerasyon veya geri yıkama sıvısına bırakılır.

İyon değişimi, istenmeyen iyonik ve iyonize edilebilir türleri atıksudan uzaklaştırmak için uygulanır, örneğin:

- ağır metal iyonları, katyonik veya anyonik, örneğin düşük besleme konsantrasyonları ile Cr^{3+} veya kadmiyum ve bileşenleri, ve hatta daha yüksek besleme konsantrasyonları ile CrO_4^{2-} ;
- H_3BO_3 gibi iyonize edilebilir inorganik bileşenler;
- çözünür, iyonik veya iyonlaşabilir organik bileşikler, örneğin karboksilik asitler, sülfonik asitler, bazı fenoller, asit tuzu olarak aminler, dörütlü aminler, alkil sülfatlar.

Yaygın olarak kullanılan iyon değiştiriciler, aşağıdakiler gibi katyonik veya anyonik fonksiyonel gruplara sahip makro gözenekli granül reçinelerdir:

- güçlü bazları nötralize eden ve nötr tuzları, karşılık gelen asitlere dönüştüren güçlü asit katyon değiştiriciler;
- güçlü bazları nötralize edebilen ve alkali giderme için kullanılan zayıf asit katyon değiştiriciler;
- güçlü bazları nötralize eden ve nötr tuzları, karşılık gelen bazlara dönüştüren güçlü asit anyon değiştiriciler;
- güçlü asitleri nötralize eden ve kısmi demineralizasyon için kullanılan zayıf baz anyon değiştiriciler.

Örnek tesisler

Bakınız Tablo 2.73.

Tablo 2.73 Atıksu arıtma için iyon değiştirici kullanan tesisler

Atıksu arıtma için iyon değiştirici kullanan tesisler	Atık işleme türü
06	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi
193C	Diğer

Referans literatür

[\[45, COM 2016\]](#)

2.3.6.2.4.7. Buharlaştırma

Tanım

Atıksuyun buharlaştırılması, suyun uçucu madde olduğu ve konsantreyi bertaraf edilecek alt kalıntı olarak bıraktığı bir damıtma işlemidir. Buharlaştırmanın amacı atıksu hacmini azaltmak veya ana çözeltileri konsantre etmektir. Uçucu buhar bir kondansatörde toplanır ve yoğuşmuş olan su, gerekirse takip eden arıtma işlemlerinden sonra geri dönuştürülür.

Örnek tesisler

Bakınız Tablo 2.74.

Tablo 2.74 Atıksu buharlaştırma işlemini gerçekleştiren tesisler

Atıksu buharlaştırma işlemini gerçekleştiren tesisler	Atık işleme türü
266	MBİ
216, 473, 486, 489	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi
113, 341	Biyoatığın anaerobik işlenmesi
92, 619	Atık yağların yeniden kullanımını için yeniden rafine edilmesi ve diğer hazırlıklar

Referans literatür

[\[45, COM 2016\]](#)

2.3.6.2.4.8. Adsorpsiyon

Tanım

Adsorpsiyon, çözüner maddelerin (çözünen), atıksu fazından yüksek oranda gözenekli parçacıklardan oluşan bir katı yüzeyine (adsorban) transferi işlemidir.

En yaygın olarak kullanılan adsorban, aktif karbondur. Aktif karbon, kolonlar içerisinde granül halinde (GAC) veya bir arıtma tankına veya havuzuna dozlanan toz halinde (PAC) kullanılır. Diğer yaygın olarak kullanılan adsorbanlar, linyit kok, aktif alüminyum oksit, adsorban reçineler ve zeolitlerdir.

GAC adsorpsiyonu, çoğunlukla refrakter, toksik, renkli ve/veya kokulu özelliklere sahip organik kirleticileri ve azot bileşikleri, sülfürler ve ağır metaller gibi artık miktarlarda inorganik kirleticileri uzaklaştırmak için uygulanır. Granüler ortam malzemeli filtreler, örneğin kum filtreleri, var olan askıda katı maddeleri uzaklaştırmak için GAC adsorbanı öncesinde yaygın olarak kullanılır.

PAC adsorpsiyonu, GAC adsorpsiyonu ile aynı kirletici maddelere uygulanır.

Linyit kok, GAC gibi işlenir ve uygulanır ve daha düşük arıtma verimi yeterli olduğunda GAC'nin yerini alabilir. Düşük maliyeti olmasına karşın düşük adsorpsiyon verimine sahiptir, bu nedenle daha büyük miktarda adsorban veya daha sık rejenerasyon döngüleri gerektirir.

Aktif alüminyum oksit, florür ve fosfat gibi hidrofilik maddeleri adsorbe etmek için kullanılır.

Adsorban reçineler, hem hidrofobik hem de hidrofilik organik kirleticilerin hedefli olarak uzaklaştırılması için (örneğin organik bileşiklerin geri kazanımını sağlamak için) uygulanır. Reçineler, organik bileşikleri adsorbe ederek zamanla şişme eğilimi göstermektedir.

Zeolitler, amonyak veya kadmiyum gibi ağır metalleri uzaklaştırmak için uygulanır. Amonyak giderimi için uygulandığında, yalnızca çok zayıf konsantrasyon hatlarında etkilidir (40 mg/L'ye kadar).

Adsorban-aktif yüzeyin genellikle tıkanmaya ve bloke olmaya eğilim göstermesinden dolayı, atıksuyun mümkün olduğunca katı içerikten arındırılmış olması gerekir, bu da genellikle bir önceki proses aşaması olarak filtrasyon adımının uygulanmasını gerektirir. Tıkanma, adsorban-aktif yüzeyin kimyasal olarak doygun hale gelmeden önce değiştirilmesine yol açarak işletme maliyetlerini artırabilir.

Örnek tesisler

Bakınız Tablo 2.75.

Tablo 2.75 Atıksu arıtma için adsorpsiyon sistemi kullanan tesisler

Atıksu arıtma için adsorpsiyon sistemi kullanan tesisler	Atık işleme türü
55	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi
91, 216, 217, 317	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi
127, 244	MBİ
427	Katı ve/veya macunsu atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi
619	Atık yağların yeniden rafine edilmesi
172C	Kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi
170	Atık solventlerin rejenerasyonu
40	Kontamine hafriyat toprağının işlenmesi

Referans literatür

[45, COM 2016]

2.3.6.2.4.9. Damıtma/rektifikasyon

Tanım

Damıtma veya rektifikasyon, atıksuyun buhar fazına aktarılarak kirleticilerden ayrılması işlemidir. Zenginleştirilmiş buhar fazı daha sonra yoğunlaştırılır.

Atıksu damıtma veya rektifikasyonu sınırlı bir uygulamaya sahiptir. Genellikle, ana çözültiden başlangıç malzemesini ve/veya ürünü geri kazanmak için prosese entegre bir önlem olarak kullanılır. Bir atıksu arıtma işlemi olarak aşağıdaki nedenlerle uygulanır:

- atıksu ekstraksiyonundan sonra solventi geri kazanmak;
- solventi atıksudan geri kazanmak (örneğin, alkollerin metil selüloz üretiminden ayrılması);
- yağ emülsiyonlarını arıtmak;

Bölüm 2

- ön arıtım olarak ana kirletici içeriğini atıksu hattından geri kazanım amacıyla ayırmak ve daha sonra atıksuyu sonraki arıtım işlemlerine tabi tutulmak üzere deşarj etmek;
- gaz yıkama çözeltilerinden organikleri geri kazanmak.

Örnek tesisler

Tesis 216 ve 368.

Referans literatür

[45, COM 2016]

2.3.6.2.5. Atıksuyun biyolojik arıtımı

Tanım

Biyolojik arıtma proseslerinin biyobozunur organik bileşiklerin, azot bileşiklerinin ve fosforun uzaklaştırılmasında etkili olduğu tekrarlı olarak gösterilmiştir. Biyolojik arıtma, diğer arıtma tekniklerinin aksine, varlıklarının çeşitli sınır koşullarında reaksiyon verebilen ve bu nedenle bozunabilir bileşiklere en iyi şekilde uyum sağlayabilen (adaptasyon) mikroorganizmaları kullanır.

2.3.6.2.5.1. Aerobik arıtma

Tanım

Aerobik arıtma, mikroorganizmaların metabolizmalarını kullanarak çözünmüş organik maddelerin biyolojik oksidasyonunun gerçekleştirildiği işlemdir. Organik bileşenler, çözünmüş oksijen varlığında (hava veya saf oksijen olarak enjekte edilmiş çözünmüş oksijen), karbondioksite, suya veya diğer metabolitlere ve biyokütle (örneğin aktif çamura) dönüştürülür (mineralize edilir).

Atıksuyun aerobik arıtımı genellikle son biyolojik adımı temsil eder. Aerobik arıtım, sadece toksik atıksuyun çeşitli bileşenlerinin arıtımını sağlamakla kalmayıp aynı zamanda anaerobik arıtma işleminden genellikle daha üstün bir KOİ giderme verimi sağlayarak yüksek oranda çamur büyümesi avantajı sunmaktadır.

Yaygın aerobik biyolojik arıtma teknikleri şunlardır:

- tam karışımli aktif çamur prosesi;
- membran biyoreaktör prosesi;
- damlatmalı veya süzme filtre prosesi;
- genişletilmiş yataklı prosesi;
- sabit yataklı biyofiltre prosesi.

Tam karışımli aktif çamur

Tam karışımli aktif çamur prosesi, kimya endüstrisinde sıklıkla kullanılan bir yöntemdir ve biyobozunur atıksu için en yaygın arıtma tekniğidir. Mikroorganizmalar atıksuda süspansiyon halinde tutulur ve tüm karışım mekanik olarak havalandırılır. Aktif çamur karışımı bir ayırma sistemine gönderilir ve buradan çamur havalandırma tankına geri dönüştürülür. Ayırma sistemi şu şekilde olabilir:

- bir sedimantasyon veya çöktürme tankı (bakınız Bölüm 2.3.6.2.3.4);
- bir hava flotasyon sistemi (bakınız Bölüm 2.3.6.2.3.6);
- bir mikrofiltrasyon veya ultrafiltrasyon membranı (bakınız Bölüm 2.3.6.2.3.7); (bir membran biyoreaktörü için, aşağıya bakınız).

Tam karışımli proses, atıksu miktarına, yer uygunluğuna (alan yeterliliği), hava emisyonu gerekliliklerine, vb. bağlı olarak çeşitli değişken koşullarda gerçekleştirilir. Bu değişkenler için örnekler şunlardır:

- oksidan madde: hava veya saf oksijen; saf oksijen daha az sıyırma etkisi ve daha az koku salınımı avantajına sahiptir, çünkü atıksu içinden daha az gaz üflenir, ve daha hızlı ve daha etkili biyolojik reaksiyon gerçekleşir;
- havalandırma odası: hemen hemen düz olan bir tank veya bir kule; kule, yüksek bir atıksu kolonunda yükselen daha küçük hava kabarcıkları nedeniyle daha yüksek bozunma verimini sağlar ve dolayısıyla bu şekilde hava/atıksu kütle transferini önemli ölçüde artırır;
- durultma adımı: sedimentasyon veya membran filtrasyon (membran biyoreaktör, aşağıya bakınız); membran filtrasyon daha az alan gerektirir, diğer yandan sedimentasyon muhtemelen son bir flotasyon aşamasıyla desteklenir.

Genel olarak, tam karışımli aktif çamur prosesi bütün biyobozunur atıksu hatlarına uygulanabilir; bu proses, yan hatların yüksek yüklü bir ön arıtımı olarak veya merkezi bir atıksu arıtma tesisinin ana bir parçası olarak gerçekleştirilebilir.

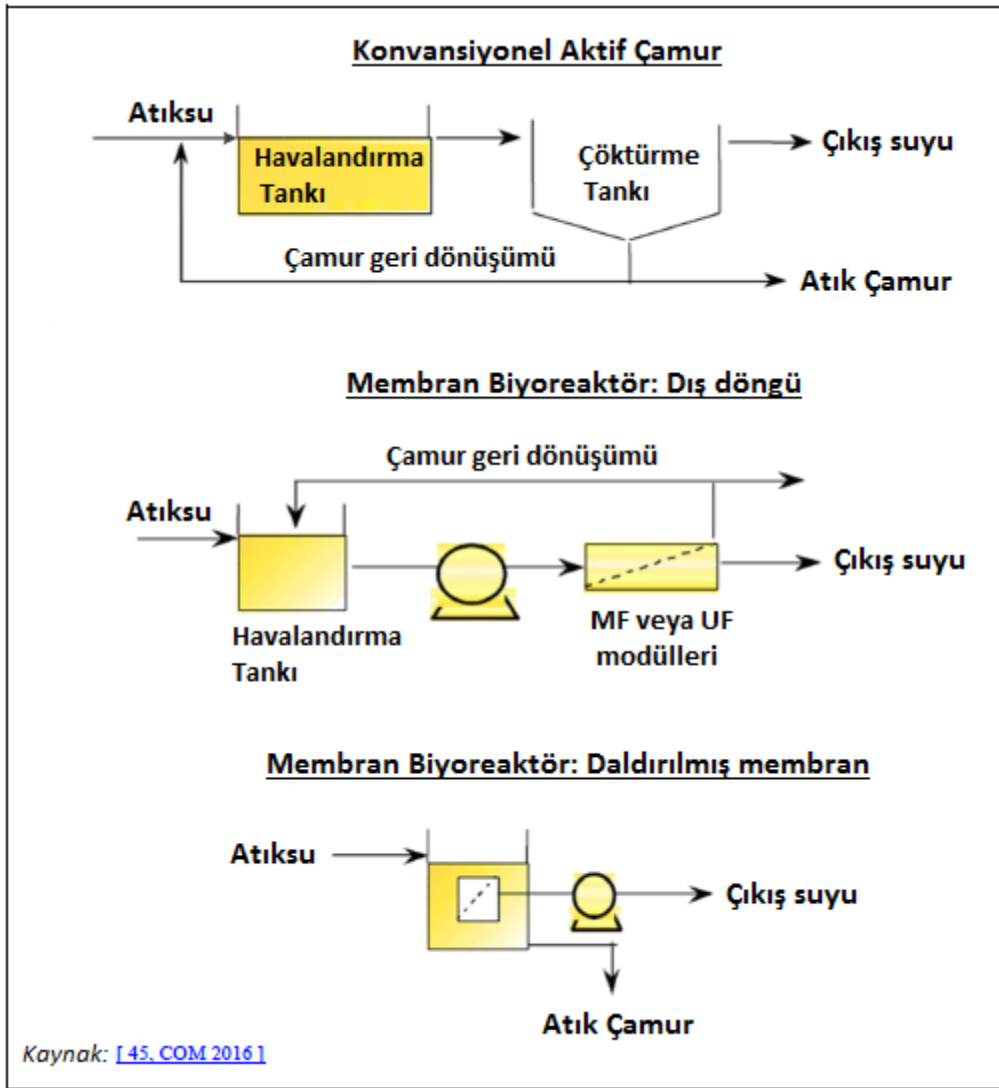
Membran biyoreaktör

Biyolojik aktif çamur arıtımı ve membran ile ayırma işlemlerinin bir kombinasyonu olan membran biyoreaktör prosesi, kentsel ve endüstriyel atıksu için kullanılan biyolojik bir arıtma işlemidir (membran biyoreaktörler hakkında daha fazla bilgi için bakınız CWW BREF [\[45, COM 2016\]](#)). Bu prosesin farklı varyasyonları şunlardır:

- aktif çamur tankı ve membran modülü arasında dış bir devirdaim döngüsü;
- membran modülünün, atıksuyun içi boş fiber membrandan filtrelendiği ve biyokütlenin tankta kaldığı havalandırılmalı aktif çamur tankına daldırılması; bu proses varyasyonu, daha az enerji tüketir ve daha kompakt bir sistem sağlar.

Proses varyasyonları, konvansiyonel aktif çamur prosesi ile birlikte Şekil 2.34'te gösterilmektedir.

Tüm Atık ve Çevre Yönetimi Derneği



Şekil 2.34 Konvansiyonel aktif çamur prosesi ile membran biyoreaktör çeşitlerinin karşılaştırması

Damlatmalı veya süzme filtre

Damlatmalı veya süzme filtre prosesinde mikroorganizmalar, içinden atıksuyun damlatıldığı veya süzüldüğü oldukça geçirgen bir malzeme ortamına bağlanır. Filtre malzeme ortamı genellikle kaya veya çeşitli plastik türlerinden oluşmaktadır.

Sıvı, bir alt drenaj sisteminde toplanır ve bir çöktürme tankına aktarılır ve sıvının bir kısmı, gelen atıksuyun yoğunluğunu seyreltmek için geri dönüştürülür.

Genişletilmiş yataklı proses

Genişletilmiş yataklı proses, anaerobik arıtma bölümünde (bakınız Bölüm 2.3.6.2.5.2) açıklanmış olduğu gibi gerçekleştirilir, ancak buradaki fark hava veya oksijen verilmesi ve anaerobik bakteriler yerine aerobik bakterilerin biyofilme sabitlenmesidir. Aerobik arıtma işleminin bu versiyonunun avantajı, aynı performansla daha az alan gereksinimi olmasıdır.

Sabit yataklı biyofiltre

Sabit yataklı biyofiltrasyon prosesinde biyofilm bir taşıyıcının yüzeyinde tutulur. Atıksu hattı bu biyofilmden geçerken arıtılır; askıda katı maddeler, düzenli olarak geri yıkandıkları filtrede tutulur. Bu teknoloji, konvansiyonel aktif çamur prosesine kompakt (hacim başına yüksek devir hızı ve ikincil bir çöktürme tankının olmaması) ve kokusuz bir alternatif olarak geliştirilmiştir.

Biyofiltreler, kentsel ve bazı endüstriyel atıksuları (örneğin, kağıt hamuru ve kağıt endüstrisinde yüksek KOİ yüklü atıksular) arıtmak için ve aynı zamanda mevcut bir aktif çamur tesisini iyileştirmek için (genişletilmiş yataklı reaktörlerde olduğu gibi) kullanılır. Sabit biyofilmin taşıyıcı malzeme üzerindeki avantajları, yüksek tuz içeriğine karşı daha düşük hassasiyet olması ve sistemde tutma süresinin uzun olmasından dolayı yavaş büyüyen bakteriler için daha iyi koşulların sağlanmasıdır. Biyofiltreler ayrıca, aktif çamur prosesi için doğrudan ön arıtma veya son arıtma adımı olarak da kullanılır.

Örnek tesisler

Aktif çamur sistemi ve membran biyoreaktör sistemine sahip, referans listesinde yer alan tesisler sırasıyla Tablo 2.76 ve Tablo 2.77’de verilmektedir.

Tablo 2.76 Aktif çamur sistemine sahip tesisler

Aktif çamur sistemine sahip tesisler	Atık işleme türü
127	MBİ
170	Atık solventlerin rejenerasyonu
07, 90, 140_141_142_143C, 151C, 154_155C, 159C, 194C, 368_369_370_371, 392, 393, 423_424, 468, 473, 607	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi
111, 341	Biyoatığın anaerobik işlenmesi
569	Katı ve/veya macunsu atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi
152	Kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi
235, 610, 619, 620	Atık yağların yeniden kullanımı için yeniden rafine edilmesi ve diğer hazırlıklar

Tablo 2.77 Membran biyoreaktör sistemine sahip tesisler

Membran biyoreaktör sistemine sahip tesisler	Atık işleme türü
154_155C	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi
605	Atık yağların yeniden kullanımı için yeniden rafine edilmesi ve diğer hazırlıklar

Referans literatür

[\[45, COM 2016\]](#)

2.3.6.2.5.2. Anaerobik arıtma**Tanım**

Anaerobik atıksu arıtımı, atıksuyun organik içeriğini mikroorganizmalar yardımıyla ve hava girişi olmadan metan, karbondioksit ve sülfür gibi çeşitli ürünlere dönüştürür.

Anaerobik atıksu arıtımı, esas olarak, yüksek organik yük (>2 g/L) ve yaklaşık sabit bir kalite ile karakterize edilen atıksu için yalnızca bir ön arıtma olarak kullanılır. Çoğunlukla sürekli yüksek BOİ yükleri olan atıksu çıkışlarının bulunduğu sektörlerde uygulanabilir.

Biyogaz yaklaşık %70 metan ve %30 karbondioksit ve miktarı atıksudaki sülfat içeriğine bağlı olan hidrojen ve hidrojen sülfür gibi diğer gazlardan oluşur. Proses, hava geçirmez karıştırmalı bir tank reaktöründe gerçekleştirilir ve mikroorganizmalar, biyokütle (çamur) olarak tank içinde tutulur.

Çeşitli reaktör türleri mevcuttur. En yaygın kullanılan reaktörler şunlardır:

- anaerobik kontakt reaktörü;
- yukarı akışlı anaerobik çamur yataklı (UASB) reaktör;
- sabit yataklı reaktör;
- genişletilmiş yataklı reaktör.

Örnek tesisler

Tesis 592 (atıkların anaerobik arıtımı), referans listesinde yer alan ve atıksuyun anaerobik arıtımını gerçekleştiren tek tesistir.

Referans literatür

[\[45, COM 2016\]](#)

2.3.6.2.5.3. Biyolojik nitrifikasyon/denitrifikasyon yoluyla azot giderimi

Tanım

Azot, veya daha doğru bir ifadeyle amonyum, iki aşamadan oluşan özel bir biyolojik arıtımla uzaklaştırılır:

- Aerobik nitrifikasyon işleminde, özel mikroorganizmalar amonyumu ara ürün olan nitrite oksitler, oluşan nitrit daha sonrasında nitrata dönüştürülür. Amonyum, nitrata dönüştürülmeden yalnızca nitrite de oksitlenebilir.
- Anoksik denitrifikasyon işleminde, mikroorganizmalar nitratı azot gazına dönüştürür.

Nitrifikasyon, yüksek klorür konsantrasyonlarında (örneğin yaklaşık 10 g/L) ve nitrifikasyondan önce klorür konsantrasyonunun azaltılmasının çevresel fayda sağlanması açısından bir gereklilik olmadığı durumlarda uygulanamayabilir. Atıksuyun sıcaklığı düşük olduğunda (örneğin 12 °C'nin altında) nitrifikasyon uygulanamaz.

Örnek tesisler

Bakınız Tablo 2.78.

Tablo 2.78 Atıksu nitrifikasyonu/denitrifikasyonu gerçekleştiren tesisler

Nitrifikasyon/denitrifikasyon gerçekleştiren tesisler	Atık işleme türü
243, 244, 257	MBİ
368_369_370_371, 392, 393	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi
20, 459	Biyoatığın anaerobik işlenmesi
110, 460	Kaynakta ayrılmış biyoatığın aerobik işlenmesi
235, 610	Atık yağların yeniden kullanımı için yeniden rafine edilmesi ve diğer hazırlıklar

392 ve 393 numaralı tesisler, düşük C:N oranına sahip ve çoğunlukla bozunmayan karbon içeren atıkların işlenmesine ilişkin nitrifikasyon/denitrifikasyon işlemlerinin optimizasyonu hakkında bilgi sağlamıştır, bu optimizasyon şunları içermektedir:

- tutma/bekletme süresinin hassas optimizasyonu;

- havalandırma ve devirdaim oranlarının düşürülmesi;
- uygun bir karbon kaynağı ve nütrientlerin (örneğin fosfat) eklenmesi.

Referans literatür

[45, COM 2016]

2.3.6.3. Çamur arıtma teknikleri

Tanım

Çoğu atıksu arıtma proseslerinin sonunda çamur elde edilir, bununla birlikte çamurun miktarı, yoğunluğu ve içeriği atıksu içeriğine ve atıksu arıtma tekniğine bağlıdır. Genellikle %0.25 w/w ve %12 w/w arasında katı içeriği olan ve esas olarak atıksudan uzaklaştırılan kirleticileri içeren sıvı veya yarı katı bir sıvıdır. Biyolojik bir atıksu arıtma tesisinden kaynaklanan artan aktif çamur, çoğunlukla bozunma (mineralizasyon) ürünleri ve bakteri dokusunun yanı sıra ağır metaller gibi bağlı kirleticilerden oluşur.

Arıtılmamış atıksu arıtma tesisi çamuru deşarj veya bertaraf için uygun değildir, çünkü:

- zararlı hava salınımına yol açabilecek kirletici içeriği çamur birikimini önler;
- su ortamı için zararlı kirletici içeriği, alıcı nehre deşarjı engeller;
- yüksek miktarda su içeriği, gereken enerji nedeniyle yakma işlemini uygun olmayan bir seçenek haline getirir;

Çamur yükünü azaltmak için mekanik, biyolojik, termal ve/veya kimyasal teknikler aşağıda verilen amaçlarla kullanılır:

- atık çamur miktarını azaltmak;
- çamurun daha iyi susuzlaştırılmasını sağlamak;
- çamurdan çözünür KOİ salınımını arttırmak;
- çamurun kabarmasından/şişmesinden sorumlu filamentli mikroorganizmaları gidermek.

Atıksu arıtma tesisinden çıkan çamur için arıtma işlemleri şunlardır:

- ön işlemler, örneğin:
 - öğütme,
 - harmanlama ve karıştırma,
 - depolama,
 - degritting (iri taneleri ayıklama);
- çamur yoğunlaştırma işlemleri, örneğin:
 - graviteli yoğunlaştırma,
 - santrifüjle yoğunlaştırma,
 - flotasyon yoğunlaştırma (DAF),
 - gravite benti yoğunlaştırma,
 - döner tambur yoğunlaştırma;
- çamur stabilizasyonu, örneğin:
 - kimyasal stabilizasyon (kireç),
 - termal stabilizasyon,
 - anaerobik çürütme,

Bölüm 2

- aerobik biyobozunma,
- ikili çamur stabilizasyonu;
- çamur şartlandırma, örneğin:
 - kimyasal şartlandırma,
 - termal şartlandırma;
- çamur susuzlaştırma işlemleri, örneğin:
 - santrifüjle susuzlaştırma,
 - belt filtre presleri,
 - filtre presleri;
- kurutma işlemleri, örneğin:
 - döner kurutma,
 - püskürtmeyle kurutma,
 - flash kurutma,
 - buharlaştırma;
- aşağıdaki gibi teknikler kullanılarak termal çamur oksidasyonu:
 - akışkan yataklı yakma,
 - çoklu hazneli kurutma/yakma,
 - ıslak hava oksidasyonu,
 - derin şaft oksidasyonu,
 - diğer (örneğin katı) atıklarla yakma.

Arıtma işlemleri ve bertaraf yolları tek seçenek olarak veya bu tür seçeneklerin bir kombinasyonu olarak görülebilir. Listeleme esas olarak azaltma derecesi yolunu izler ve herhangi bir şekilde bir sıralama anlamına gelmez. Bir bertaraf yolunun varlığı (veya var olmaması), çamur arıtma tekniğinin seçimi için, en azından yerel düzeyde olmak üzere, güçlü bir itici güç olabilir.

Örnek tesisler

Bakınız Tablo 2.79.

Tablo 2.79 Çamur susuzlaştırma işlemini gerçekleştiren tesisler

Çamur susuzlaştırma işlemini gerçekleştiren tesisler	Atık işleme türü
571	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi
06, 07, 91, 154_155C, 192C, 215, 217, 317, 322, 395, 401_404, 550	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi
235, 605	Atık yağların yeniden kullanımı için yeniden rafine edilmesi ve diğer hazırlıklar
569	Katı ve/veya macunsu atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi
40	Kontamine hafriyat toprağının işlenmesi

Referans literatür

[\[45, COM 2016\]](#)

2.3.7. Su kullanımının optimizasyonu ve atıksu üretiminin azaltımı için teknikler

Tanım

Atıksu ile ilgili bazı önemli ve genellikle kolaylıkla uyarlanabilen üretime entegre önlemler CWW BREF [\[45. COM 2016\]](#) kapsamında açıklanmaktadır.

Bununla birlikte, atıksu ile ilgili bu önlemler, örneğin su tasarrufu önlemleri, dikkatli bir şekilde değerlendirilmelidir. Bu önlemlerin etkileri normalde çevre için yararlı olsa da, belirli koşullar altında, suyun korunması veya kirlenmesi için maddelerin azaltımına ilişkin sağlanan faydaların önüne geçebilecek çevre ile ilgili başka hususlarda olumsuz etkilere yol açabilir.

Dikkate alınması gereken bazı teknikler şunlardır:

Su yönetimi

- Su kullanımını azaltmak ve su kirliliğini önlemek amacıyla su tasarrufu eylem planının hazırlanması ve düzenli su denetimlerinin gerçekleştirilmesi, buna şunlar dahildir:
 - akış diyagramları ve su kütlesi denklilikleri;
 - su verimliliği hedeflerinin belirlenmesi; su tutma teknikleri veya diğer su optimizasyon tekniklerini uygulayarak proses entegrasyonu.
- Kaynakta verimli-su tekniklerinin kullanılması.
- Temizleme ve yıkamada kullanılan suyun optimize edilmesi (toz emisyonları üzerindeki etkiye bağlı olarak), bu optimizasyon şunları içermektedir:
 - hortumla yıkamak yerine vakumlama, sıyırma veya paspaslama;
 - yıkama suyunun yeniden kullanım kapsamının değerlendirilmesi;
 - tüm hortumlarda, manuel püskürtme borularında ve yıkama ekipmanında tetik kontrollerinin kullanılması;
 - yıkanacak malzemelerde bulunabilecek bileşenlerin belirlenmesi (örneğin solventler);
 - yıkanmış atığın uygun depolama alanına aktarılması ve daha sonra bu atığın türetildiği atıkla aynı şekilde işlenmesi.
- Prosesler ve hava kirliliği azaltma teknikleri için içme suyu kullanımından kaçınma.
- Su tüketiminin izlenmesi. Buna doğrudan ölçümler, hesaplamalar veya kayıt tutma (örneğin uygun sayaçlar veya faturalar kullanılarak) dahildir. İzleme, en uygun seviyede (örneğin, proses veya tesis/kurulum seviyesinde) ayrıntılandırılır ve tesisteki/kurulumdaki her türlü önemli değişikliği dikkate alır.

Su devirdaimi

- (a) Arıtma işleminden sonra eğer gerekirse tesis içindeki suyun mümkün olduğunca yeniden devirdaim edilmesi. Bu, devirdaim kaynaklarından gelen su ikamesi kapsamının ve her bir kullanımla ilişkili su kalitesi gerekliliklerinin tanımlanmasını gerektirebilir. Suyun devirdaim edilme derecesi tesisin su dengesi, kirlenme içeriği (örneğin kokulu bileşikler) ve/veya su hatlarının karakteristiği (örneğin nütrient içeriği) ile sınırlıdır. Yağmur suyunun proseste yeniden kullanılması (örneğin soğutma suyu olarak).

Üretilen atıksuyun azaltılması

- (b) Kirlenmemiş çatı ve yüzey sularının ayrı tahliye edilmesi.
- (c) Yağmur suyunun toplama sistemlerine boşaltılması.
- (d) Kurulum önlemleri ile atıksu oluşumunun mümkün olduğunca önlenmesi. Bu işlem, atığın toprak ve/veya su kirliliği açısından oluşturduğu risklere bağlı olarak depolama, işleme ve kabul alanına çatı yapılmasını içerebilir.
- (e) Üretilen atıksu ve çamur miktarının izlenmesi.

Elde edilen çevresel faydalar

Elde edilen çevresel faydalar şunları içerir:

- su kullanımının azaltılması;
- suya salınan kirletici maddelerin azaltılması;
- çamur oluşumunun azaltılması.

Varillerin ve IBC'lerin yıkanması genellikle yıkama suyunu kabul eden bitişik bir arıtma tesisi olduğunda veya uygun şekilde arıtılmaları için başka seçenekler mevcut olduğunda gerçekleştirilir.

Yıkama ve temizleme işlemleri genellikle arıtılmış atıksu kullanılarak gerçekleştirilir. Ortaya çıkan yıkama ve temizleme atıksuyu, yeniden arıtma için prosese veya atıksu arıtma tesisine geri gönderilir. Bazı durumlarda, atıksu arıtma tesisi, atık işleme tesisinin dışında yer alır.

Kapalı alanlarda gerçekleştirilen işlemler genellikle açık alanlara göre daha karmaşıktır. Yangınla mücadele için kapalı depolara erişim gereksinimlerinin de hesaba katılması gereklidir.

Konteynerli bütün atıkların kapalı alanda depolanması gerekli değildir. Tipik olarak, ışığa, ısıya, yüksek ortam sıcaklıklarına veya su girişine duyarlı olmayan atıklar ve konteynerler bunun dışında tutulur. Bu tür koşullar altında, etkin çevre korumasını sağlamak için depolama alanlarının yeterli bir şekilde setle çevrilmesi ve yüzey akış sularının sınırlanması/arıtılması genellikle yeterlidir.

Çapraz medya etkileri

Su kullanımını azaltmak için alınan somut önlemlere bağlı olarak bazı çapraz medya etkileri olabilir (örneğin enerji tüketimi).

Geri dönüşüm prosesleri genellikle geri dönüştürülen suyun kalitesi için risk oluşturur (örneğin, kirletici madde konsantrasyonunun artması). Geri dönüşümden önce gerçekleştirilen atıksu arıtma prosesinde meydana gelen bir aksaklık, geçici olarak başka bir su kaynağının kullanılmasını gerektirebilir.

Bazı durumlarda (örneğin, atığın biyolojik işlenmesi), geri dönüşüm suyu, kokulu emisyonlar oluşturabilir ve/veya biyolojik bozunma sürecini inhibe edebilir.

Uygulanabilirlik ile ilgili teknik hususlar

Su tasarrufu eylem planı tipik olarak tesisin niteliğine, ölçeğine ve karmaşıklığına göre ve sahip olabileceği çevresel etkilerin kapsamına göre uyarlanmış olan ÇYS'nin bir parçasıdır (Bölüm 2.3.1.1).

Drenaj altyapısı ve su hatlarının ayrıştırılması genellikle yeni tesislere uygulanabilir, mevcut tesislere ise su drenaj sistemlerinin konfigürasyonu ile ilgili kısıtlamalar dahilinde genellikle uygulanabilir.

Depolama ve işleme alanlarının çatı ile kapatılmasının uygulanabilirliği, yüksek hacimli atık depolama veya işleme söz konusu olduğunda kısıtlı hale gelebilir (örneğin, metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi).

Ekonomi

Bilgi sağlanamadı.

Uygulama için itici güç

- Çevre mevzuatı.
- Atıksu oluşumunu ve su kullanımını azaltmak için ekonomik teşvikler. Bazı AB ülkelerinde, su kullanımının azaltılmasını teşvik etmeyi amaçlayan teşvik sistemleri mevcuttur.

Örnek tesisler

Suyun yeniden kullanımı için Bölüm 4.5.1.5, Bölüm 5.2.3.2 ve Bölüm 5.6.3.2.1'de verilen örneklere bakınız.

Referans literatür

[94, Vrancken et al. 2001], [9, UK EA 2001], [10, Babbie Group Ltd 2002], [11, WT TWG 2003], [18, WT TWG 2004], [13, Schmidt et al. 2002]

2.3.8. Hammadde ve kimyasal tüketiminin önlenmesi veya azaltılması için teknikler

Tanım

Atık, diğer atıkların işlenmesindeki kimyasalların veya hammaddelerin ikame edilmesinde kullanılır.

Teknik açıklama

Bazı teknikler aşağıdaki gibidir:

- Kullanılacak hammaddelerin, yardımcı malzemelerin, diğer maddelerin ve suyun tanımlanması. Bu, aşağıdakiler de dahil olmak üzere önemli çevresel etki potansiyeline sahip, kullanılan malzemelerin bir listesinin (malzemelerle ilgili genel bilgiler dahil; kullanılan her ticari alternatifi listeye dahil etmek yerine benzer türden olanları bir arada gruplandırmanın normalde yeterli olduğunu dikkate alın) hazırlanmasını içerir:
 - ilgili olduğu yerlerde malzemelerin kimyasal bileşimi;
 - kullanılan miktarlar;
 - malzemenin nerede kullanıldığı (yani her bir ortam malzemesine ve ürüne giden yaklaşık yüzdeler);
 - bilinmesi halinde çevresel etki (örneğin, bozunabilirlik, biyolojik birikim potansiyeli, ilgili türler için toksisite);
 - daha düşük çevresel etkiye sahip olabilecek uygulanabilir alternatif hammaddeler (örneğin ikame prensibinin uygulanması ile).
- Daha az tehlikeli bir alternatifi olan herhangi bir maddenin sürekli kullanımının gerekçesinin belirtilmesi (örneğin, emisyonlar, ürün kalitesi ve ekonomik nedenler dolayısıyla).
- Sahada kullanılan hammaddelerin ayrıntılı bir envanterinin tutulması.
- Hammaddelerdeki yeni gelişmelerin düzenli olarak gözden geçirilmesi ve daha az tehlikeli olan uygun malzemelerin düzenli olarak kullanılması için prosedürlerin uygulanması.
- Hammadde içeriğinin kontrolü için kalite güvence prosedürlerinin bulunması.
- Diğer atıkların işlenmesi için hammadde olarak atığın kullanımına yönelik seçeneklerin araştırılması, örneğin:
 - asit gazı azaltma sistemlerinden çıkan atık kireç;
 - atık alkaliler veya güçlü atık asitler;
 - uçucu küller veya BGA kalıntıları.

Elde edilen çevresel faydalar

Bu tekniğin çevresel faydaları şunları içerir:

- kimyasalların ve diğer malzemelerin kullanımının azaltılması;
- yan ürünlerin ve kirletici maddelerin tabi olacağı işlemler ve bunların potansiyel çevresel etkileri ile ilgili anlayışın iyileştirilmesi.

Çevresel performans ve işletme verileri

Atık işleme proseslerinin doğası gereği, hammadde tüketimi, atık girdisinin değişiminden etkilenir. Ayrıca, hammaddelerin atıklarla ikame edilmesinin mümkün olmadığı durumlar da vardır. Örneğin, ham kirecin alkalinitesi atık kireçten çok daha yüksektir ve sonuç olarak daha büyük hacimlerde atık kireç gerekli olur. Bu durum, reaktör kabının boyutuna bir sınırlama getirir. Bu, kireç çözeltisini üretmek için karıştırma tankları ile benzer bir ölçek büyütme gerektirir.

Aşağıdaki hammadde ikameleri, İngiltere'deki uygulamalar için değerlendirilmiştir (Tablo 2.80).

Tablo 2.80 Hammadde ikame örnekleri

Hammadde	Olası ikame
Sodyum hidroksit	Yalnızca cıva içermeyen NaOH kullanılır ⁽¹⁾
Emülsiyon çözücüler	Yalnızca bilinen güvenli bozunma ürünleri olan tümüyle biyobozunur ürünler kullanılır

(¹) NaOH endüstriyel üreticileri, cıva içermeyen NaOH'nin 50 µg/kg'dan az içermesi gerektiğini belirtmektedir.
Kaynak: [9, UK EA 2001], [11, WT TWG 2003]

Bir tesiste (Tesis 497), BGA kalıntılarının kullanılmasının hammadde tüketimini %50 azaltabileceği tahmin edilmektedir. BGA kalıntılarının diğer özellikleri, asidik atıklardan kaynaklanabilen çözünür sülfatları ve florürleri etkili bir şekilde çökeltebildikleri için fayda sağlayabilir.

Çapraz medya etkileri

- Atık kireç yeniden kullanılırken, mevcut olabilecek metal ve organik kirlilik seviyesine dikkat edilir.
- BGA kalıntıları yeniden kullanılırken:
 - BGA kalıntıları kireç dışında başka katı maddeler içerdiğinden, aynı nötralizasyon kapasitesini sağlamak için daha fazla miktarda bulamaç gerekir; bu, prosesin işletme saatleri açısından daha az verimli olmasına neden olur;
 - karbonat içeren BGA kalıntıları su ile karıştırıldığında hidrojen üretilebilir.

Uygulanabilirlik ile ilgili teknik hususlar

Hammadde kullanımının potansiyel çevresel etkisini en aza indirmenin kapsamı, bazen kullanılan hammadde miktarı (atıkların en aza indirilmesi) veya niteliği (örneğin, kirletici maddelerin varlığı, daha az zararlı alternatiflerin kullanımı) açısından sınırlıdır.

Atığın bir reaktif madde olarak kullanımı, örneğin yerel kısıtlamalar nedeniyle sınırlı olabilir.

Diğer malzemeleri ikame eden atık içindeki bazı kirletici maddelerin (örneğin ağır metaller, KOK'lar, tuzlar, patojenler) varlığı ile ortaya çıkan kontaminasyon riski nedeniyle malzemenin atık ile ikame edilmesine ilişkin bazı uygulanabilirlik kısıtlamaları ortaya çıkmaktadır. Diğer bir kısıtlama, diğer malzemeleri ikame eden atıkların atık girdisi ile uyumluluğudur.

Uygulama için itici güç

Uygulama için itici güçler, ekonomik ve çevresel nedenlerdir. Konsantre asitler için (>%70 w/w-%), karıştırılmış veya yeniden konsantre edilmiş asitler için bir pazar vardır. Daha fazla enerji girdisi gerektirmesine rağmen, 50 w/w-% asit kullanılması daha uygulanabilir hale gelmiştir.

Örnek tesisler

Katı ve/veya macunsu atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi faaliyetini gerçekleştiren 27 tesisten sekizinin (Tesisler 176, 181, 187, 348, 475, 495, 497 ve 569) atık girdisini reaktif madde olarak kullandığı rapor edilmiştir. Prosesin ve atık girdisinin türüne ve tesisin büyüklüğüne göre değişiklik gösteren, hammadde olarak kullanılan atık girdisi miktarı 2.000 ton ile 42.000 ton arasında değişmektedir (üç referans yılı ortalaması alınarak). Hammadde olarak kullanıldığı rapor edilen atık girdisi, uçucu küller (bağlayıcı olarak kullanılır), mineral kalıntıları, asitler, vb.'den oluşmaktadır. Diğer yandan, rapor edilen hammadde kullanım miktarı 1.400 ton ile 22.000 ton arasında değişmektedir (üç referans yılı ortalaması alınarak).

Tesis 497, atık asitlerin nötralizasyonu işleminde sönmüş kireç yerine BGA kalıntılarının kullanıldığını rapor etmiştir. Tesis, Eylül 2013'te kurulmuştur. 2014 yılının ilk altı ayında, tesis yaklaşık 843 ton BGA kalıntısı işlemiştir. Bu, yaklaşık 280 ton sönmüş kirece karşılık gelmektedir.

Referans literatür

[9, UK EA 2001], [11, WT TWG 2003], [13, Schmidt et al. 2002], [18, WT TWG 2004], [42, WT TWG 2014]

2.3.9. Enerjinin verimli kullanımı için teknikler

2.3.9.1. Enerji verimliliği planı

Tanım

Enerji verimliliği planı, enerjiyi verimli bir şekilde kullanmayı amaçlayan bir dizi kurumsal ve teknik önlemi bir araya getirir. Bu önlemler, ÇYS'nin bir parçasıdır.

Teknik açıklama

Enerji verimliliği ile ilgili kapsamlı bilgi için bakınız [95, COM 2009]. Atık işleme tesislerinin enerji verimliliğini artırmak için uygulanabilecek bazı teknikler aşağıdaki gibidir:

- Farklı enerji seçeneklerinin maliyet ve faydalarının değerlendirilmesi.
- Enerji akışlarının izlenmesi (kaynağa göre tüketim ve üretim) ve azaltım işlemleri gerçekleştirilecek hedef alanların belirlenmesi.
- Faaliyetin(lerin) spesifik enerji tüketiminin tanımlanması ve hesaplanması ve yıllık bazda temel performans göstergelerinin belirlenmesi (örneğin MWh/ton işlenen atık). Örneğin, tesisin ana amacına veya üretim kapasitesine en yakın ürünler veya hammadde girdileri için birincil enerji tüketimi temel alınır.
- Daha fazla enerji tasarrufunun sağlanması amacıyla fırsatları belirlemek için bir enerji araştırmasının yapılması.
- Kojenerasyon (CHP) kullanılması.
- Enerji tüketen ilgili tesislerde işletim, bakım ve temizlik önlemlerinin uygulanması, örneğin:
 - klima, proses soğutma ve diğer soğutma sistemleri (sızıntılar, contalar, sıcaklık kontrolü, evaporatör/kondansatör bakımı);
 - motorların ve sürücülerin çalışması (örneğin, yüksek verimli motorlar);
 - sıkıştırılmış gaz sistemleri (sızıntılar, kullanım prosedürleri);
 - buhar dağıtım sistemleri (sızıntılar, kapanlar, yalıtım);
 - oda ısıtma ve sıcak su sistemleri;
 - yüksek sürtünme nedeniyle meydana gelen kayıplardan kaçınmak için yağlama (örneğin püskürtmeli yağlama);
 - kazan bakımı, örneğin fazla havanın optimize edilmesi;
 - tesis içindeki faaliyetlerle ilgili diğer bakımların yapılması;
 - ekipman gereksinimlerinin düzenli olarak gözden geçirilmesi;
- Enerji tüketimini azaltan ve böylece hem doğrudan (saha içi üretimden kaynaklanan ısı ve emisyonlar) hem de dolaylı (uzak elektrik santralinden kaynaklanan emisyonlar) emisyonları azaltan tekniklerin kullanılması. Örneğin:
 - bina yalıtımı;
 - enerji tasarruflu saha aydınlatmasının kullanılması;
 - araç bakımı;
 - pompalama mesafelerini azaltmak için verimli tesis yerleşim planı;
 - elektronik motorların faz optimizasyonu;
 - ısı geri kazanımı;
 - ekipmanın kullanılmadığı zamanlarda, eğer güvenliyse, kapatılmasının sağlanması;
 - saha içinde araç hareketlerinin en aza indirilmesinin ve kullanılmadığında motorların kapatılmasının sağlanması.

- Büyük verimsizlikleri önlemek için temel, düşük maliyetli, fiziksel tekniklerin uygulanması; yalıtım, sınırlama yöntemlerinin (örneğin, sızdırmazlık ekipmanları ve kendi kendine kapanan kapılar) kullanımı ve ısıtılmış su veya havanın gereksiz deşarjlarının önlenmesi (örneğin, basit kontrol sistemleri kurarak) gibi tekniklerin uygulanması dahil.
- Bina hizmetleri için enerji verimliliği tekniklerinin uygulanması.
- Yüksek enerji gerektiren ekipmanların çalışma süresinin yoğun olmayan saatlerde gerçekleşecek şekilde ayarlanması.
- Elektrik ve ısı üretmek için düzenli depolama gazının kullanılması.
- Buharlaştırma, kurutma ve ön ısıtma faaliyetleri için fırınlardan ve motorlardan gelen ısının kullanılması.
- Tesiste işlenecek uygun atığın seçilmesi. Genellikle belirli bir tür atığı işlemek için tasarlanmamış olan tesisler, bu tür atıkları işlerken daha fazla enerji tüketir.

Elde edilen çevresel faydalar

Bir enerji verimliliği planı kullanmak ve daha temiz yakıtlara geçmek, enerji tüketimini ve bu enerji kullanımının çevresel emisyonlarını azaltabilir. Kazanların ve ısıtıcıların enerji verimliliğindeki artış, tam yanmanın sağlanması ve yakıt kayıplarının en aza indirilmesi nedeniyle VOC emisyonlarını azaltır.

Çevresel performans ve işletme verileri

Bilgi sağlanamadı.

Çapraz medya etkileri

Mevcut değil.

Uygulanabilirlik ile ilgili teknik hususlar

Teknik tamamen uygulanabilir. Bununla birlikte, birden fazla atık işleme faaliyetinin gerçekleştirildiği tesislerde, enerji sistemi tarafından tipik olarak kullanılan entegre yaklaşım nedeniyle enerji tüketimini her bir faaliyet için ayırmak zor olabilir.

Bu teknikler, büyük enerji tüketicileri için daha kapsamlı bir şekilde uygulanmaktadır. Enerji yoğun endüstriler için, enerji verimliliği tekniklerinin bina hizmetlerine uygulanmasının yalnızca küçük bir etkisi olabilir ve bu tür uygulamalar, enerji verimliliğine ilişkin gösterilen çabaları büyük enerji sorunlarından uzaklaştırmamalıdır. Bununla birlikte, bu uygulamalar, özellikle toplam enerji tüketiminin %5'inden daha fazlasını oluşturduğu durumlarda, iyileştirme programında yer alabilir.

Ekonomi

Enerji tasarruflu sistemler tipik olarak daha yüksek yatırım maliyetleri gerektirir. Bununla birlikte, işletme maliyetleri genellikle daha düşüktür (veya getirileri daha yüksektir). Maliyetler genellikle mevcut tesisler için yeni tesislere göre daha yüksektir. Bazı örnekler, Tablo 2.81'de verilmektedir.

Tablo 2.81 Farklı iyileştirmelerin enerji verimliliği tekniklerine entegrasyonunun ekonomisi

Enerji verimliliği opsiyonu	Net Geri Ödeme Değeri (NPV) (bin EURO)	Tasarruf edilen NPV/CO ₂ (EURO/ton)
7 MW Kojenerasyon tesisi	2058	15
Yüksek verimli motor	0,75	52,5

NOT: Maliyet-fayda değerlendirmesine dayalı olarak yalnızca gösterge niteliğindedir.
Kaynak: [\[9, UK EA 2001\]](#)

Enerji verimliliğinin iyileştirilmesi, bunu uygulamanın maliyeti ile dengeli olmalıdır. Atık işleme faaliyetleri belirli bir türde enerji tüketir (elektrik, buhar, vb.) ve kurulu bir tesiste veya örneğin atık geri kazanımı için atık hatlarındaki artan karmaşıklıkla başa çıkmak gerekli olduğunda, tüketimi azaltma olasılığı bazı durumlarda sınırlı olabilir. Bu gibi durumlarda, gerçekleştirilecek olan uygulamalar, ekonomik olarak veya çevresel anlamda fayda sağlamayabilir.

Uygulama için itici güç

Enerji tasarrufu.

Örnek tesisler

329 referans tesisten 42'sinin, bir enerji tasarrufu planına sahip olduğu rapor edilmiştir.

Referans literatür

[9, UK EA 2001], [10, Babtie Group Ltd 2002], [96, WT TWG 2003], [33, Irish EPA 2003], [91,UBA Germany 2003], [91, UBA Germany 2003], [18, WT TWG 2004], [51, WT TWG 2005]

2.3.9.2. Enerji dengesi

Tanım

Enerji sistemini çevresel açıdan iyileştirmek için sistemin iyi anlaşılması ve tam olarak raporlanması gerekir. Kullanılabilecek bazı teknikler aşağıda belirtilmiştir:

- (a) Enerji tüketim bilgilerinin iletilen enerji cinsinden raporlanması. Elektrik için, bu, ulusal/bölgesel faktörler kullanılarak birincil enerji tüketimine dönüştürülebilir (örneğin, Birleşik Krallık'ta kamu elektrik tedariki için, genellikle 2,6'lık bir dönüştürme faktörü kullanılır). Bilgilerin nasıl sunulacağına dair örnek bir format, Tablo 2.82'de verilmektedir.

Tablo 2.82 Enerji tüketimi raporlamasının örnek formatı

Enerji kaynağı	Enerji tüketimi		
	İletilen (MWh)	Birincil (MWh)	Toplamın %'si
Elektrik*	-	-	-
Gaz	-	-	-
Sıvı yakıtlar	-	-	-
Atık	-	-	-
Diğer (işletmeci belirtilecek)	-	-	-
*Kaynağı belirtin. Kaynak: [9, UK EA 2001]			

- (b) Tesisten dışa aktarılan enerjinin raporlanması.
- (c) Proses boyunca enerjinin nasıl kullanıldığını gösteren enerji akışı bilgilerinin (örneğin, diyagramlar veya enerji dengeleri) sağlanması. Bu bilgi, işletmecilerin tesisin spesifik enerji tüketimini tanımlamasına veya hesaplamasına olanak sağlayabilir.

Elde edilen çevresel faydalar

Enerji tüketiminin azaltılması.

Çevresel performans ve işletme verileri

Enerji sisteminden kaynaklanan emisyonların azaltılması, yalnızca üretilen gerçek emisyonların doğru bir şekilde hesaplanmasıyla değerlendirilebilir. Üretim ve tüketim arasında ayırım yapılması, aralarındaki dengeyi optimize etmeye ve dolayısıyla enerji kaynaklarının kullanımını optimize etmeye yardımcı olabilir.

Çapraz medya etkileri

Bazı durumlarda, bu tekniğin çevresel faydası sınırlıdır. Bunun nedeni, mevcut bir tesiste tüketimi azaltma imkanının sınırlı olabilmesi ve tüketimi azaltmaya yönelik olası çabaların, uygulanan atık işleme faaliyetinden kaynaklanan olası daha yüksek emisyonlara karşı dengelenmesi gerekliliğidir.

Uygulanabilirlik ile ilgili teknik hususlar

Teknik, tüm atık işleme sektöründe tamamen uygulanabilir. Bununla birlikte, belirli durumlarda (örneğin, tesisin/sahanın tarihsel gelişimi), tüketim seviyelerini genel atık işleme faaliyeti dahilinde gerçekleştirilen her bir prosesle/işlemlerle ayrı ayrı ilişkilendirmek zor olabilir. Bu raporlar genellikle her yıl veya altı ayda bir hazırlanır. İşlenen atık türlerinde daha yüksek bir çeşitlilik olması durumunda bu raporlar daha sık aralıklarla hazırlanabilir.

Ekonomi

Gereksinimler temeldir ve maliyetleri düşüktür.

Uygulama için itici güç

Enerji maliyetlerinin azaltılması.

Referans literatür

[\[9, UK EA 2001\]](#), [\[33, Irish EPA 2003\]](#), [\[18, WT TWG 2004\]](#), [\[51, WT TWG 2005\]](#)

2.3.10. Gürültü ve titreşim emisyonlarının önlenmesi ve kontrolü için teknikler

2.3.10.1. Gürültü ve titreşim yönetim planı

Tanım

ÇYS'nin bir parçası olarak gürültü ve titreşim yönetim planının uygulanması (bakınız Bölüm 2.3.1.1).

Teknik açıklama

Böyle bir plan genellikle şunları içerir:

- Ana gürültü ve titreşim kaynaklarını (seyrek kaynaklar dahil) ve gürültüye duyarlı en yakın lokasyonları tanımlar. Bu tanımlama, tesisteki her bir ana gürültü ve titreşim kaynağı için aşağıdaki bilgileri kapsar:
 - sahanın ölçekli bir planında gösterilen kaynak ve kaynağın konumu;
 - gürültünün veya titreşimin sürekli/aralıklı, sabit veya hareketli olup olmadığı bilgisi;
 - işletme saatleri;
 - gürültünün veya titreşimin tanımlanması; örneğin takırdama, vızıldama, tıslama, gıcırta, uğultu, patlama, tıklama, çarpma veya ton unsurlarına sahip olma;
 - gürültü kaynağının sahadaki genel gürültü emisyonuna katkısı, örneğin destekleyici veriler mevcut değilse bunun yüksek, orta veya düşük olarak kategorize edilmesi.
- Ayrıca, seyrek olarak çalıştırılan gürültü ve titreşim kaynakları ile ilgili yukarıdaki bilgileri sağlar (örneğin seyrek olarak çalıştırılanlar/mevsimsel olarak çalıştırılanlar, temizlik/bakım faaliyetleri, saha içi teslimat/toplama/taşıma işlemleri veya mesai saati dışı faaliyetler, acil durum jeneratörleri veya pompalar ve alarm testi).
- Potansiyel gürültü sorunlarını dikkate alarak yeni veya mevcut tesisler için gerekli olabilecek uygun gürültü araştırmalarını, ölçümlerini, incelemelerini (ayrı ayrı tesis öğeleri için ses gücü seviyelerinin ayrıntılı değerlendirmelerini içerebilir) veya modellemelerini detaylandırır.
- Belirlenmiş gürültü ve titreşim hadiselerine (şikayetler gibi) müdahale için bir protokol tanımlar.
- Gerçekleştirilmesi gereken uygun eylemleri ve bunlar ile ilgili zaman çizelgelerini içerir.

Elde edilen çevresel faydalar

Tesisten kaynaklanan gürültü seviyelerinin azaltılması.

Çevresel performans ve işletme verileri

Bilgi sağlanamadı.

Çapraz medya etkileri

Mevcut değil.

Uygulanabilirlik ile ilgili teknik hususlar

Hangi kaynakların dahil edileceği belirlenirken sağduyulu bir yaklaşım benimsenmelidir. Dikkate alınması gereken kaynaklar, çevresel rahatsızlık oluşturabilecek etkiye sahip olanlardır; örneğin, küçük bir ünite kapalı bir alanda mesleki gürültü sorununa neden olabilir, ancak bunun çevre sorununa neden olma olasılığı düşüktür. Aksine, örneğin, bir bina içinde yer alan büyük bir ünite veya birden fazla daha küçük ünite, yalnızca kapılar açık bırakılırsa bir soruna neden olabilir. Ayrıca, gün içerisinde özellikle fark edilmeyen bazı gürültülerin geceleri daha belirgin hale gelebileceği de unutulmamalıdır.

Uygulanabilirlik, hassas alanlarda gürültü veya titreşim rahatsızlığının beklendiği ve/veya rapor edildiği durumlarla sınırlıdır.

Ekonomi

Bilgi sağlanamadı.

Uygulama için itici güç

Çevre mevzuatı.

Örnek tesisler

329 referans tesisten 69'unun bir gürültü ve titreşim planına sahip olduğu rapor edilmiştir. Bu tesislerin yarısı, saha içerisinde birden fazla atık işleme faaliyeti gerçekleştirmektedir.

Referans literatür

[9, UK EA 2001], [18, WT TWG 2004]

2.3.10.2. Gürültü ve titreşimin kaynaktan azaltılması ve gürültü azaltımı

Tanım

İşletme ve bakım tekniklerinin yanı sıra düşük gürültülü ekipman ve binaların kullanılması.

Teknik açıklama

Gürültü ve titreşim emisyonlarını azaltma teknikleri şunları içerir:

- ekipman ve binaların uygun konuma sahip olması: gürültü kaynağı ve alıcı arasındaki mesafeyi artırarak, binaları gürültü perdesi olarak kullanarak ve binaların çıkış veya girişlerini yeniden konumlandırarak gürültü seviyeleri azaltılabilir;
- ekipmanların denetimi ve bakımı;
- düşük gürültülü ekipman kullanımı (örneğin, gürültü seviyesi <85 dB (A) olan kompresör, hız kontrollü pompalar ve fanlar, doğrudan tahrikli motorlar);
- her türlü gürültülü işlem için aşağıdakiler dahil olacak şekilde binaların ses yalıtımının sağlanması:
 - ses emici duvarlar ve tavanlar,
 - ses yalıtımlı kapılar,
 - çift camlı pencereler;
- titreşim veya akustik yalıtımının kullanılması, veya titreşim izolasyonunun sağlanması;
- gürültülü ekipmanların kapalı alan içerisinde bulundurulması;

- koruma duvarları, setler ve binalar gibi uygun engellerin yerleştirilmesiyle gürültü yayılımının azaltılması.

Elde edilen çevresel faydalar

Gürültü emisyonlarının azaltılması.

Çevresel performans ve işletme verileri

Karma hurda kırma tesislerinde, belirli faaliyet veya proses alanlarının çevresine yerleştirilen bölgesel perdeleme ve bölgesel gürültü bariyerleri, gürültüde önemli bir azalma sağlayacaktır. Uygun gürültü emici malzemelerin kullanımı ile perdelenmiş olan tarafta gürültü seviyesi 5-10 dB olabilir (ayrıca bakınız Bölüm 3.1.3.2.2).

Çapraz medya etkileri

Mevcut değil.

Uygulanabilirlik ile ilgili teknik hususlar

Mevcut tesisler için, ekipmanın ve bina çıkışlarının veya girişlerinin yeniden konumlandırılması alan yetersizliği veya yüksek maliyetler nedeniyle kısıtlanabilir. Eski ekipman değiştirildiğinde düşük gürültülü ekipman kurulabilir. Diğer gürültü azaltıcı ekipmanların kullanımı, alan yeterliliğine bağlıdır.

Olası alev almalar nedeniyle karma hurda kırma tesislerinin tamamen kapalı olacak şekilde çevrenmesi uygun değildir, ancak gürültü seviyelerini kontrol etmek ve azaltmak için kırıcıların tüm uzunluğu boyunca ve tüm metal geri dönüşüm alanlarını kapatacak şekilde perdeleme yerleştirilebilir.

Ekonomi

Bilgi sağlanamadı.

Uygulama için itici güç

Çevre mevzuatı.

Örnek tesisler

329 referans tesisten 96'sının gürültü ve titreşim azaltma tekniklerini uyguladığı rapor edilmiştir.

Referans literatür

[\[26, Mech. subgroup 2014\]](#), [\[45, COM 2016\]](#)

2.3.11. Toprak ve su kirliliğinin önlenmesi ve azaltılması için teknikler

Tanım

Bu teknikler, toprağa ve yeraltı suyuna gerçekleşen su sızıntıları ve diğer kaçak emisyonlarla ilgilidir:

- geçirimsiz yüzey ve ikincil koruma;
- yeterli drenaj altyapısı;
- sızıntıların tespit ve onarımının sağlanması için tasarım ve bakım önlemleri;
- kontamine dalgalanmalar için tampon depolama.

Teknik açıklama

Bazı özel teknikler şunları içerir:

- Atıkların yayılımını önlemek için yerinde koruma önlemlerinin sağlanması. Tüm setlerin, tümseklerin, kapların, tankların, boruların, konteynerlerin sağlam olması ve gerektiğinde bakım ve kontrollerinin yapılması.

- Sızıntıları ve dökülmeleri önlemek veya hızlı bir şekilde ortadan kaldırmak için önlemlerin uygulanması ve drenaj sistemlerinin ve diğer yeraltı yapılarının bakımını sağlamak dahil olmak üzere işletme alanları için uygun yüzeylerin sağlanması ve ardından bakımının yapılması.
- Atığın toprak ve/veya su kirliliği açısından oluşturduğu risklere bağlı olarak, tüm atık işleme alanlarının yüzeyinin (örneğin atık kabulü, elleçleme, depolama, işleme ve sevk alanları) ilgili sıvılar için geçirimsiz hale getirilmesi. Bu geçirimsiz yüzey ve saha içi drenaj sistemleri, yağmur suyunu ve herhangi bir döküntüyü toplayabilen depolama tanklarına veya toplama sistemlerine ulaşır. Kanalizasyona taşan toplama sistemleri genellikle taşmayı durdurabilen pH kontrolü gibi otomatik izleme sistemlerine ihtiyaç duyar.
- Tanker yıkama suyu, az sıklıkta meydana gelen dökülmeler, varil yıkama suyu vb. ile birlikte depolama ve işleme alanlarına düşen yağmur suyunun toplanması. Yağmur suyu işleme tesisine geri döndürülür veya kirlenmiş olduğu tespit edilirse ek arıtma işlemi için toplanır (ayrıca bakınız Bölüm 2.3.13.1).
- Drenaj altyapısının şiddetli yağışlarda tüm yüzey akış suyunu toplayıp tahliye edebilecek kapasiteye sahip olmasını sağlamak.
 - Olası tüm dökülmeleri kontrol altına almak amacıyla atığın depolandığı, işlendiği ve yığın haline getirildiği sahanın belirli alanlarının izolasyonunu sağlamak için ayrı drenaj sistemleri ve drenaj kuyularının uygulanması. Yer altı tanklarının ve boru tesisatının kullanımının en aza indirilmesi. Yer altında veya kısmen yer altında olan tanklar kullanıldığında, bu tanklarda bulunan atığın toprak ve/veya su kirliliği açısından oluşturduğu risklere bağlı olarak ikincil bir koruma sistemi kullanılır,
 - Olası sızıntılar için düzenli izleme gerçekleştirilir ve gerektiğinde ekipman onarımı yapılır. Denetim ihtiyacı ve denetimlerin yöntemi, türü ve kapsamı, arızanın riskine ve sonucuna bağlı olarak değerlendirilir [95, COM 2009].
- Yer altı ekipmanları için yerinde düzenli bir denetim ve bakım programının uygulanması, bu program şunları içerir:
 - ikincil koruması olmayan yer altı veya kısmen yer altı tanklarının yer üstü yapıları ile değiştirilmesi;
 - ikincil koruması olmayan yapıların değiştirilmesi.
- Sıvıların toprak ve/veya su kirliliği açısından oluşturduğu risklere bağlı olarak, sıvıların transfer edildikleri alanların set ile çevrili olmasının ve setin depolanan malzemelere karşı dayanıklı olmasının sağlanması. Set, bir kaza durumunda, güvenlik önlemleri uygulanana kadar sıvının kontrol altına alınabileceği şekilde tasarlanmalıdır. Set, herhangi bir dökülme ve yangın söndürme suyuyla başa çıkabilecek yeterli kapasiteye sahip olmalıdır (normalde ikincil koruma içindeki en büyük tankın koruma kaybını karşılayacak şekilde boyutlandırılır) ve atıkların ve hammaddelerin muhafazasını sağlamak için kullanılır.
- Setle çevrelenmiş alanların sızıntıyı önleyecek şekilde tasarlanmasının ve inşa edilmesinin sağlanması, örneğin boya, kaplama, beton kalitesi, iç taraftan uygulanan sızdırmazlık sistemleri aracılığıyla. Böyle bir yerde, sızdırmazlık sisteminin herhangi bir zamanda denetlenmesi mümkün olmalıdır.
- Kaçak emisyonların önlenmesi için mevcut durumda uygulanan sistemler, drenaj sistemleri için de genellikle geçerliliğe sahiptir (ayrıca bakınız Bölüm 2.3.5.3):
 - Set ile çevrili bir çukurun veya drenaj sistemine bağlı bir çukurun içeriğine ait bileşimin arıtma veya bertaraf öncesinde kontrol edilmesini sağlayacak prosedürlerin mevcut olması;
 - uygun bir depolamaya (deşarja değil) giden bir pompa ile birlikte drenaj çukurlarının yüksek seviye alarmı veya sensörü ile donatılması;
 - çukur seviyelerinin her zaman minimumda tutulmasını sağlayacak bir sistemin mevcut olması;

- seviye kontrolünün birincil yöntemi olarak, rutin bir şekilde yüksek seviye alarmlarının vb. kullanılmaması.
- yol yüzeylerinin, drenajın ve setlerin günlük olarak denetiminin sağlanması. Hasar, bozulma ve sızıntı belirtilerine özellikle dikkat edilir. Gerçekleştirilen her işlemin ayrıntılarını içeren kayıtlar tutulur. Hasarlar ve bozulmalar mümkün olan en kısa sürede onarılır. Koruma kapasitesi veya setin, çukurun veya yol yüzeyinin kapasitesi tehlikeye girerse, onarım tamamlanana kadar atık hızlı bir şekilde uzaklaştırılır (onarım, atıkların uzaklaştırılmasından daha hızlı değilse ve yakın alanda atıklarla çalışmak güvenliği tehlikeye atmıyorsa).

Elde edilen çevresel faydalar

Bu tekniğin çevresel faydaları şunları içerir:

- sahanın kısa ve uzun dönemli kontaminasyonunun önlenmesi;
- yer altı tankları ve borularının en aza indirilmesi, böylece bakım ve denetimin kolaylaşması.

Çevresel performans ve işletme verileri

Bazı durumlarda, çatlaklar, drenajların tıkanmış olan çıkışları ve beton plakalar arasındaki çakıl drenaj kanalları gibi sorunlar tespit edilmiştir.

Çapraz medya etkileri

Herhangi bir etki tespit edilmedi.

Uygulanabilirlik ile ilgili teknik hususlar

Yer üstü bileşenlerin kurulumu genellikle yeni tesislere uygulanabilir. Ancak donma riski nedeniyle bu uygulama kısıtlı olabilir. Yer altı boruları için ikincil koruma sisteminin kurulumu, mevcut tesisler için sınırlı olabilir.

Ekonomi

Bilgi sağlanamadı.

Uygulama için itici güç

Bazı AB direktifleri ve ulusal mevzuat, toprak kirliliğini önlemeyi amaçlamaktadır.

Örnek tesisler

Atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi faaliyetini gerçekleştiren tesisler, genellikle, yer altı suyu veya toprak altı kirliliğine yol açabilecek dökülmeleri önlemek için sızdırmazlık sistemlerine sahiptir. Teknik emisyon koruma önlemlerinin tümü için önemli olan temel husus, örneğin asitlere, alkalilere veya organik solventlere karşı (uygulamaya bağlı olarak) yüksek direnç sağlaması gereken yapı malzemelerinin seçimidir.

Referans literatür

[85, Scori 2002], [9, UK EA 2001], [10, Babbie Group Ltd 2002], [11, WT TWG 2003], [13, Schmidt et al. 2002], [97, UBA Germany 2003], [18, WT TWG 2004], [95, COM 2009]

2.3.12. Kalıntı oluşumunun önlenmesi veya azaltılması için teknikler

Bu bölümde "kalıntı" kelimesi, atık işleme faaliyetinden kaynaklanan katı atıkları ifade etmek için kullanılmıştır ve tesiste işlenen atık türüyle doğrudan ilişkili değildir. Bu, bütün dokümanda aynı şekilde kullanılan bir kuraldır. Bu bölüm, atık işleme faaliyetinden kaynaklanan kalıntıları önleme veya azaltma tekniklerini kapsamaktadır.

Tanım

Kalıntı yönetim planı, atıkların işlenmesiyle ortaya çıkan kalıntıların oluşumunu optimize etmek, kalıntıların yeniden kullanımını, rejenerasyonunu, geri dönüşümünü ve/veya geri kazanımını optimize etmek ve dahili kalıntıların veya atıkların uygun şekilde bertaraf edilmesini sağlamak için bir dizi önlemdir.

Teknik açıklama

Kalıntı optimizasyonu için çeşitli teknikler kullanılabilir ve bunlar:

- temel bakım-temizlik tekniklerinden başlar;
- istatistiksel ölçüm tekniklerine;
- temiz teknolojilerin uygulanmasına;
- atıkların yakıt olarak kullanılması ve ambalajın yeniden kullanılmasına kadar değişiklik gösterir.

Bir kalıntı yönetim planı özellikle şunları içerir:

- Arıtma prosesi hedeflerine ulaşıldığından ve prosesin etkili bir şekilde çalıştığından emin olmak için çamur/filtre kekinin bir analizinin yapılması. Filtre kekleri ve arıtma çamurları, Düzenli Depolama Direktifi kriterlerini karşılayamama ihtimalinden dolayı düzenli depolama için uygun olmayabilir.
- Üretilen her bir kalıntı hattının tanımlanması, karakterize edilmesi ve miktarının belirlenmesi. Bir kalıntı izleme sisteminin mevcut olması, işletmecilerin sahada bertaraf edilen veya geri kazanılan herhangi bir kalıntının miktarını, niteliğini, kaynağını ve ilgili olduğu durumlarda varış yerini, toplama sıklığını, nakliye şeklini ve işleme yöntemini kaydetmelerine yardımcı olabilir.
- Mevcut veya önerilen işleme düzenlemelerinin belirlenmesi.
- Her bir kalıntı hattının nasıl geri kazanılacağına veya bertaraf edileceğine tam olarak tanımlanması. Kalıntı bertaraf edilecekse, tanımlanan plan, geri kazanımın neden teknik veya ekonomik olarak mümkün olmadığını açıklar ve ardından çevre üzerindeki etkiyi önlemek veya azaltmak için planlanan önlemleri tanımlar/açıklar.
- Karışımın işlenmesini kolaylaştırmak için kuru katı içeriğinin %15 w/w'den az olmamasının sağlanması.
- Doğru bertaraf yolunun seçilmiş olmasını sağlamak için, giderim gerektiren toz birikintilerinin analiz edilmesinin sağlanması, örneğin dökülmelerden kaynaklanan pH, KOİ, ağır metaller ve diğer bilinen kirleniciler.

Kalıntıların en aza indirilmesi aşağıdakileri içerebilir:

- (a) Asidik ve alkali çözeltilerin arıtımından ve metal çöktürme işleminden kaynaklanan filtre kekinin, metal geri kazanımı olasılığı ile birlikte çinko ve bakır gibi metalleri içerebilmesi nedeniyle geri dönüştürülmesi.
- (b) Kirlenmemiş varillerin yeniden kullanılması. Hasar görmemiş 205 litrelik variller ve 800 ve 1000 litrelik IBC'ler yıkama ve yenileme ile geri kullanılabilir. Yenileme (onarım/ıslah) pazarı bulunmayan ve içinde tehlikeli olmayan maddeler bulunan hasarlı konteynerler ikincil metal pazarına sürülebilir. Mümkün olduğunda, sağlam durumda olan ve kalıntı içermeyen veya önemsiz miktarlarda kalıntı atık içeren boş konteynerlerin yenilenmesi ve yeniden kullanılması veya geri dönüştürülmesi için gönderilmesi gerekir.
- (c) Eğer varsa, tüm amaçlar için variller yerine çok kullanımlık konteynerlerin kullanılması.
- (d) Yeterli kalorifik değere ve düşük kirlilik değerlerine (bakınız Bölüm 2.3.9) sahip kalıntıların birincil/ikincil yakıt olarak kullanılması.
- (e) Temizlik ve bakım işlemlerinin uygulanması; bu işlemler, zeminlerin yıkanmadan önce süpürülmesi kadar basit olabilir ve kalıntı hacimlerini önemli ölçüde azaltabilir.

Elde edilen çevresel faydalar

Yukarıda verilen adımlar, doğal kaynakların tedbirli bir şekilde kullanımını sağlamaya yardımcı olur ve atık işleme tesisinde kalıntı oluşumunu azaltabilir. Tesislerde işlenen kalıntıların yönetiminden kaynaklanan emisyonları azaltır ve ortaya çıkan kalıntı miktarını en aza indirmenin yanı sıra iyi bir bertaraf yolunun belirlenmesine de yardımcı olur.

Çevresel performans ve işletme verileri

Teknik (b) (yukarıda belirtilmiş) için, varilleri yeniden kullanmadan önce, etiketlerin ve yazıların çıkarılması gerekir.

Çapraz medya etkileri

Kalıntıların yakılması, konvansiyonel yakıtların kullanımından daha yüksek emisyonlara neden olabilir.

Uygulanabilirlik ile ilgili teknik hususlar

Teknik (a) için, filtre keki içindeki metal konsantrasyonları, metal geri kazanımının ekonomik olarak uygulanabilir olması için çok düşük olabilir.

Teknik (b) için, varillerin yeniden kullanımında, yeniden kullanılan ambalajların neden olduğu atık kontaminasyon risklerinin hesaba katılması gereklidir. Doğrudan yeniden kullanım için uygun olmayan variller, genellikle uygun işlemlere gönderilir, örneğin yakma işlemine. Ambalajın ve paletlerin yeniden kullanımı, ambalajın yeniden kullanım için yapılmış olup olmamasına da bağlıdır. Bazı durumlarda, bu tür bir yeniden kullanım, ambalajın uygun şekilde yenilenmemesi durumunda ADR yönetmelikleri ile çelişebilir.

Teknik (d) için, kalıntıların birincil/ikincil yakıt olarak kullanılması, tesis içinde uygun bir yakma tesisinin (bu tür yakıtı kullanmasına izin verilen) bulunup bulunmadığına bağlıdır.

Ekonomi

Sermaye yatırımı ve işletme maliyetleri açısından, çamur işleme önemli bir bileşendir ve katı atığın yönetimi ve bertarafı işletmecilerin karşılaştığı en temel sorunlardan biri olmaya devam edecektir.

Uygulama için itici güç

Atık üretiminin önlenmesi, EED'nin [\[98, Directive 2010/75/EU 2010\]](#) ve Atık Direktifi'nin [\[39, WFD 98/EC 2008\]](#) bir ilkesidir.

Örnek tesisler

Almanya'da varillerin kullanımı mümkün olduğu ölçüde azaltılmıştır.

Referans literatür

[\[9, UK EA 2001\]](#), [\[10, Babbie Group Ltd 2002\]](#), [\[11, WT TWG 2003\]](#), [\[18, WT TWG 2004\]](#), [\[19, WT TWG 2004\]](#)

2.3.13. Kazaların ve olayların çevresel sonuçlarının önlenmesi veya azaltılması için teknikler

2.3.13.1. Kazaların ve olayların çevresel sonuçlarının önlenmesi veya sınırlandırılması için genel teknikler

Tanım

Çevresel sonuçları olabilecek olan kazaları önlemek ve bunların sonuçlarını sınırlandırmak için yönetimsel ve teknik önlemler alınır.

Teknik açıklama

Bu önlemler aşağıda verilenleri içerebilir:

Kaza yönetim planı

Yapılandırılmış bir kaza yönetim planı şunları içerir:

- Tesisin çevre için oluşturduğu tehlikelerin belirlenmesi. Dikkate alınması gereken belirli hususlar arasında şunlar vardır: atık türleri, tankların aşırı doldurulması, tesisin ve/veya ekipmanların arızalanması (örneğin, tankların ve boruların aşırı basınca maruz kalması, drenajların tıkanması), koruma sisteminin bozulması (örneğin, drenaj çukurlarının ve/veya setlerin aşırı doldurulması), yangın söndürme suyunun kontrol altına alınamaması, drenajlarda veya diğer sistemlerde yanlış bağlantıların yapılması, uyumsuz maddelerin birbiriyle temasa geçmesinin önlenmesi, istenmeyen reaksiyonların ve/veya denetimsiz reaksiyonların önlenmesi, bileşimi yeterli şekilde kontrol edilmeden bir atıksu çıkışının emisyonu, vandalizm/kundaklama, sert hava koşulları, örneğin sel, çok şiddetli rüzgarlar.
- Tüm kaza risklerini (olasılıkla artan tehlike) ve olası sonuçlarını değerlendirmek. Tehlikeleri belirledikten sonra, riskleri değerlendirme süreci altı temel soruyu ele alarak gerçekleştirilebilir:
 - bunların meydana gelmesinin tahmini olasılığı nedir? (kaynak, sıklık);
 - neyin emisyonu olabilir ve ne kadar emisyon olur? (olayın risk değerlendirmesi);
 - nereye gidiyor? (emisyon ile ilgili tahminler-izlediği yollar ve alıcılar hangileridir?);
 - sonuçları nelerdir? (sonuç değerlendirmesi-alıcılar üzerindeki etkiler);
 - toplamda risk nedir? (toplamda riskin ve bunun çevre için öneminin belirlenmesi);
 - riski önlemek veya azaltmak için ne yapılabilir? (risk yönetimi-kazaları önlemek ve/veya bunların çevresel sonuçlarını azaltmak için önlemler).

Özellikle, örneğin aşağıdaki nedenlerle ortaya çıkabilecek yangın risklerinin belirlenmesi:

- kundakçılık veya vandalizm;
- kendi kendine yanma (örneğin kimyasal oksidasyon nedeniyle);
- tesis veya ekipman arızası ve diğer elektriksel arızalar;
- açıkta yakılan ateşler ve sigara izmaritleri;
- sıcak imalatlar (örneğin kaynak veya kesme), endüstriyel ısıtıcılar ve sıcak egzozlar;
- uyumsuz malzemeler arasındaki reaksiyonlar;
- komşu sahadaki faaliyetler;
- yükleme kovalarından kaynaklanan kıvılcımlar;
- sahada biriken sıcak yükler.

Değerlendirmenin derinliği ve türü tesisin özelliklerine ve konumuna bağlı olacaktır. Dikkate alınan ana faktörler şunlardır:

- tesis ve faaliyetlerin oluşturduğu kaza tehlikesinin boyutu ve niteliği;
- nüfus bölgelerine ve çevreye (alıcılar) yönelik riskler;
- tesisin doğası ve faaliyetlerin karmaşıklığı ve risk kontrol tekniklerinin yeterliliğine karar vermenin ve gerekliliğini belirlemenin göreceli zorluğu.
- Kaza yönetiminde yer alan personelin görev ve sorumluluklarının belirlenmesi. Bununla birlikte, her bir kaza senaryosunun nasıl yönetilmesi gerektiğine dair net bir kılavuz mevcut olmalıdır; örneğin yangınları söndürmek veya yangınlarına izin vermek için çevreleme veya dağıtma.
- Kaza öncesi ve kaza anında ilgili yetkili makamlarla ve acil servislerle iletişim yollarının oluşturulması. Kaza sonrası prosedürler, meydana gelebilecek zararın değerlendirilmesini ve uygulanacak iyileştirme eylemlerini içerir.
- Güvenli kapatma prosedürleri ve tahliye prosedürleri dahil olmak üzere acil durum prosedürlerinin uygulamaya koyulması.
- Planın uygulanması için liderlik sorumluluğunu üstlenmesi amacıyla bir tesis çalışanının acil durum koordinatörü olarak atanması. Tesis çalışanlarının görevlerini etkin ve güvenli bir şekilde yerine getirmesi için tesisin çalışanlarına eğitim vermesi, personelin acil bir duruma nasıl müdahale edileceğini bilmesi açısından önemlidir.

Olay bilgi toplama ve değerlendirme sistemi

Kazaya neden olabilecek olayların tekrarını önlemek için aşağıdaki önlemler alınabilir:

- Tüm kazaları, olayları, risk içeren tehlikeli durumları, prosedürlerdeki değişiklikleri, anormal olayları ve bakım denetimleri bulgularını kaydetmek için güncel bir fabrika kaydının/günlüğünün tutulması. Sızıntılar, dökülmeler ve kazalar saha günlüğüne kaydedilebilir. Olay ve müdahale daha sonra yıllık raporda bildirilmesi gereken salınımları tahmin etmek için kullanılabilir.
- Bu tür olayları ve kazaları tanımlamak, bunlara müdahale etmek ve bunlardan ders çıkarmak için prosedürlerin oluşturulması.

Envanter

- Serbest kalmaları halinde çevresel sonuçlara yol açabilecek, mevcut veya mevcut olması muhtemel maddelerin bir envanterinin tutulması. Görünürde zararsız olan birçok maddenin serbest kalması halinde çevreye zarar verebileceği unutulmamalıdır (örneğin, bir su ortamına dökülen bir süt tankeri bu su ortamının ekosistemini yok edebilir). (Envanter aynı zamanda izlenebilirlikle de ilgilidir, bakınız Bölüm 2.3.2.5).

Uyumluluk

- Hammaddelerin ve atıkların, kazara temas edebileceği diğer maddelerle uyumluluğunu sağlamak için kontrol edilmesine yönelik prosedürlerin mevcut olması (bakınız Bölüm 2.3.2.8).
- Uyumsuz atıkların ve maddelerin tehlike potansiyellerine göre ayrı tutulması. Uyumsuz atık türlerinin bölmelerle ayrılması veya özel olarak tahsis edilmiş binalarda depolanması gerekir. Minimum gereksinim, bordürlü bir çevreleme ve ayrı drenaj toplamayı içerir. Konteynerlerin diğer depolama alanlarının üzerine düşmesini engellemek için de önlemlerin alınmış olması gereklidir.

Kaza durumunda emisyonlar

- Proses sularının, saha drenaj sularının, acil durum yangın söndürme suyunun, kimyasal ile kirlenmiş suların ve kimyasal dökülmelerin, uygun olduğunda, kontrol altına alınmasının ve, gerekli olması halinde, ani dalgalanmaları ve yağmur suyu akışlarını kontrol altına alma önlemi ile birlikte atıksu çıkışı sistemine yönlendirilmelerinin sağlanması. Bunun uygulanabilmesi için yeterli tampon depolama kapasitesinin sağlanması gereklidir. Bu kapasite, risk bazlı bir yaklaşım kullanılarak tanımlanır (örneğin, kirleticilerin niteliği, takip eden atıksu arıtım prosesinin etkileri ve alıcı ortam dikkate alınarak). Tampon depodan atıksuyun deşarjı ancak uygun önlemler alındıktan sonra mümkündür (örneğin kontrol, arıtım, yeniden kullanım).
- Hammaddelerin, ürünlerin ve atık malzemelerin kazara emisyon riskini en aza indirmek ve bunların suya girişlerini önlemek için dökülme acil durum prosedürlerinin de uygulamaya konulması gereklidir. Acil durum yangın söndürme suyu toplama sistemi, ilave yangın söndürme suyu akışlarını veya yangın söndürme köpüklerini dikkate alır. Kontamine yangın söndürme suyunun alıcı su ortamına ulaşmasını önlemek için acil durum depolama lagünlerine ihtiyaç duyulabilir (bakınız ayrıca Bölüm 2.3.7).
- Havalandırmalardan ve güvenlik tahliye vanalarından/patlama disklerinden kaynaklanan kazara emisyonların kontrol altına alınması veya azaltılması olasılığının dikkate alınması ve uygun olması halinde planlanması. Güvenlik gerekçesiyle bunun tavsiye edilmediği durumlarda, emisyon olasılığını azaltmaya odaklanılması gerekmektedir.

Güvenlik

- Atıkla temas yoluyla zararlı maddelere maruz kalabilecek vandalları ve yanlışlıkla izinsiz giriş yapan kişileri önlemek veya ekipmanlara zarar gelmesini veya yasadışı çöp boşaltmayı önlemek için, personel dahil olmak üzere yeterli güvenlik önlemlerinin alınması. Çoğu tesis, güvenlik görevlileri, tümüyle kapalı olacak şekilde çevreleme (genellikle çitler kullanılarak), kontrollü giriş noktaları, uygun aydınlatma, uygun uyarı işaretleri ve 24 saat gözetim faaliyetlerinin kombinasyonunu kullanır. Güvenlik görevlileri genellikle planlanmamış kamyon girişlerinin önlendiği ve ziyaretçi girişlerinin izlendiği giriş kontrol kulübesini de işletir.

Yangından korunma

- Önleme, tespit ve söndürme ekipmanı içeren bir yangından korunma ve patlamadan korunma sisteminin mevcut olması.
- Belirli türdeki tehlikeli atıkların depolanması için uygun olan prosedürlerin ve önlemlerin uygulanması, örneğin otomatik alarmlar ve sprinkler sistemlerinin kullanımı. Tesis, yangınları söndürmek için yeterli su tedarikine ve yangın söndürme suyunu toplama ve depolama kapasitesine sahip olmalıdır. Su ile reaktif olan herhangi bir atığın depolanması veya işlenmesi, alternatif bir yangından korunma sistemi gerektirecektir.
- Yangının solventler veya diğer yanıcı hidrokarbonlar nedeniyle drenaj sistemi boyunca yayılmasını önlemek için drenaj sistemlerinin yanıcı atık depolama alanlarından izole edilmesi.

Diğer koruma önlemleri

- Önleyici bir bakım programı ve bir kontrol ve test programı aracılığıyla tesisin iyi durumunun korunması.
- Acil durumlarda ihtiyaç duyulan tüm ölçüm ve kontrol cihazlarının kolay erişilebilir ve acil durumlarda kolay çalıştırılabilir olmasının sağlanması.
- Proses tasarımı alarmlarının, çalıştırma işlemini başlatan ekipmanların ve diğer kontrol unsurlarının (örneğin ultrasonik göstergeler, yüksek seviye uyarıları, proses kilitleri ve proses parametreleri gibi mikroişlemci kontrolüne ve valf kontrolüne ve tank seviyesi okumalarına dayalı otomatik sistemler) kullanımı dikkate alınarak acil durumlarda tesis kontrolünün devam ettirilmesi.
- Araçların hareket ettirilmesi nedeniyle ekipmanlarda meydana gelebilecek olan hasarları önlemek için uygun bariyerler gibi tekniklerin kullanılması (bakınız Bölüm 2.3.13.3).
- Vardiya değişiklikleri sırasında ve bakım veya diğer mühendislik çalışmalarından sonra işletme personeli arasındaki zayıf iletişimin bir sonucu olarak meydana gelebilecek olayları önlemek için prosedürlerin uygulanması.
- İlgili olduğunda, potansiyel olarak patlayıcı ortamlarda kullanılması amaçlanan ekipmanların ve koruyucu sistemlerin kullanılması (Direktif 94/9/EC).

Elde edilen çevresel faydalar

Atık işleme faaliyetleri ile ilişkili en önemli çevresel riskler, tehlikeli atıkların depolanmasından, sızıntılardan veya dökülmelerden veya kontrolden çıkan işleme prosesleri sonucunda birlikte reaksiyona giren atıklardan ortaya çıkan emisyonlardan kaynaklanmaktadır.

Uygun olmayan ekipman ve yetersiz denetim ve bakım prosedürlerinin birleşimi de kaza riskini arttırabilir, buna örnek olarak seviye göstergelerinin çalışmadığı veya doğru şekilde kalibre edilmediği durumlarda tankın taşması verilebilir.

Çevresel performans ve işletme verileri

Olay bilgisi toplama sistemi (bakınız teknik açıklama) tipik olarak bilgisayar tabanlı bir sistemdir.

Çapraz medya etkileri

Herhangi bir etki belirlenmedi.

Uygulanabilirlik ile ilgili teknik hususlar

Yeterli tampon depolama kapasitesinin devreye sokulması genellikle yeni tesisler için geçerlidir. Mevcut tesisler için uygulanabilirlik, alan yeterliliği ve su toplama sisteminin konfigürasyonu ile sınırlı olabilir.

Uygulama için itici güç

- Başlıca sağlık ve güvenlik nedenleri (kazaların azaltılması).
- Varlıkların korunması.

Örnek tesisler

Bu teknikler, tüm atık işleme tesislerinde uygulanan standart prosedürlerdir.

Referans literatür

[9, UK EA 2001], [10, Babbie Group Ltd 2002], [11, WT TWG 2003], [33, Irish EPA 2003], [14, Eucopro 2003], [17, Pretz et al. 2003], [18, WT TWG 2004], [19, WT TWG 2004]

2.3.13.2. Atık depolamanın çevresel riskinin azaltılmasına yönelik teknikler

Depolamayla ilgili tekniklerin çoğu EFS (Depolamadan Kaynaklanan Emisyonlar) BREF [117, COM 2006] kapsamında yer aldığından, bu bölüm yalnızca atık işleme tesislerinde depolama faaliyetleri için MET'in belirlenmesinde dikkate alınması gereken teknikleri kapsamaktadır.

Tanım

Sızıntıların, olayların ve kazaların önlenmesi için depolama ve depolama ekipmanlarının tasarımı, yönetimi ve bakımı.

Teknik açıklama

Bu teknikler aşağıdakileri içerir:

Depolama tasarımı ve konumu

- (a) Depolama alanları aşağıda verilen alanlarda konumlandırılır:
 - o hassas alıcılardan, su yollarından, vb.'den teknik ve ekonomik olarak mümkün olduğu kadar uzakta;
 - o tesis içinde atıkların gereksiz yere işlenmesini (örneğin aynı atıkların iki kez veya daha fazla işlenmesi veya sahadaki taşıma mesafelerinin gereksiz şekilde uzun olması) ortadan kaldıracak veya en aza indirecek şekilde.
- (b) Depolama alanı drenaj altyapısı olası tüm kontamine akış sularını kontrol altına alır, uyumsuz atıkların birbiriyle temas etmesini önler ve yangının yayılmamasını sağlar (ayrıca bakınız EFS BREF [99, COM 2006]).
- (c) Yıgın halinde depolama tankları, herhangi bir dökülmenin depolama sistemlerine girmesini veya saha dışına çıkmasını önlemek için bağımsız drenaja sahip, depolanan malzemeye karşı dirençli geçirimsiz bir yüzey üzerinde yer alır. Yıgın halinde depolama tanklarının sızdırmaz yapı bağlantı noktalarına sahip olması gereklidir.
- (d) Tanklarda çamur birikimi ve köpük oluşumu, örneğin çamurun düzenli olarak emilmesi ve köpük önleyici maddeler kullanılarak kontrol edilir.
- (e) Depolama ve işleme tankları, otomatik seviye izleme sistemi ve buna bağlı bir alarm sistemi ile donatılır. Bu sistemler yeterince sağlam olmalı (örneğin, çamur ve köpük olduğu durumlarda da çalışabilir olmalı) ve düzenli olarak bakımları yapılmalıdır.
- (f) Kaplara, tanklara ve ikincil koruma sistemine olan tüm bağlantılar uygun vanalar aracılığıyla kapatılabilir olmalıdır.
- (g) Taşma boruları, kapalı bir drenaj sistemine (örneğin, ilgili ikincil koruma sistemine) (bkz. EFS BREF [99, COM 2006]) veya uygun kontrol önlemlerinin alınması koşuluyla başka bir tanka yönlendirilir.

- (h) Tankların ve kapların kalınlığı, depolama alanının işletimi ve tasarımı, bağımsız bir uzman tarafından onaylanır. Bu onay, rutin olarak gerçekleştirilir ve kayıt altına alınır. Belirli bir kontrol önleminin yetersiz görülmesi durumunda, atık söz konusu kapta, tankta veya depolama alanında depolanmaz.

Depolama kapasitesi

Depolama kapasitesi, proses kapasitesine uyarlanır ve bu kapasite ile tutarlıdır. Atıkların depolanmasını/birikmesini engellemek için önlemler alınır:

- Atık kabulü planlaması yapılır.
- Maksimum depolama kapasitesi açıkça belirlenir ve atıkların özellikleri (örneğin yangın riski ve işleme kapasitesi ile ilgili olanlar) dikkate alınarak bu depolama kapasitesi aşılmaz.
- Depolanan atık miktarı, izin verilen maksimum kapasiteye göre düzenli olarak izlenir.
- Atığın maksimum kalış süresi açıkça belirlenir. Atıklar, mümkün olan en kısa sürede, tercihen kabul işleminden sonra bir ay içinde ve en fazla altı ay içinde sahada işlenir veya sahadan çıkarılır. Bu, atık bir reaktant olarak kullanılabilir olduğunda dahi geçerlidir [29, PCT Subgroup 2015].

Güvenli depolama işlemi

Güvenli depolama koşulları ile ilgili genel teknikler EFS BREF [99, COM 2006] kapsamında açıklanmıştır. Güvenli atık depolama koşulları ile ilgili özel teknikler şunları içerir:

- (a) Her türlü ilgili riskler göz önünde bulundurularak yükleme, boşaltma ve depolamanın güvenli olmasını sağlayacak sistemlerin mevcut olması. Bu, boru tesisatı ve enstrümantasyon şemalarını; biletlendirme sistemlerini; anahtar kilitli bağlantı sistemlerini; renk kodlama noktalarını, bağlantı parçalarını ve hortumları; özel bağlantı ve hortum boyutlarının kullanılmasını içerebilir.
- (b) Sahadaki tüm tankları, kapları, depolama alanlarını, setleri ve drenaj sistemini tanımlayan bir saha planının oluşturulması ve güncel tutulması. Tüm konteynerler kabul gerekliliklerine (benzersiz izleme sistemi referans numarası, sahaya varış tarihi ve en azından bir birincil tehlike kodu) uygun olarak etiketlenir. Konteynerler, etiket kolayca görülebilecek ve okunabilir olmaya devam edecek şekilde elleçlenir ve depolanır. Atık envanteri (bakınız Bölüm 2.3.2.5) kolayca ulaşılabilir olmalıdır.
- (c) Tehlikeli atık depolama alanları, içinde depolanan atıkların miktarı ve tehlikeli özelliklerine göre açıkça etiketlenir ve işaretlenir. Genel bir kural olarak, tehlikeli veya sıvı atıkların depolanması veya işlenmesi için üstü açık tanklar, kaplar veya çukurlar kullanılmaz.
- (d) Yanıcı malzemeler depolanırken veya elleçlenirken, statik elektrik oluşumunu önlemek için özel dikkat gösterilir. Sızıntı tespiti ve alarmları (örneğin VOC alarmları) ve otomatik yangın söndürme ekipmanı devreye alınır.
- (e) Tüm borular, hortumlar, bağlantılar, kaplinler, transfer hatları vb. amaca uygun ve depolanan atıklara dayanıklı olmalıdır. Uygun bir boru tesisatı kodlama sistemi kullanılır (örneğin RAL Avrupa standart renk kodlaması).
- (f) Kimyasal uyumsuzluklar ve güvenli depolama mesafeleri (örneğin kimyasal depolama standartlarında verilmiş olan mesafeler), depolama sırasında gereken ayrıştırma ve ayırma işlemlerine rehberlik eder. Bu, uyumsuz maddelerin aynı konteyner içinde depolanmaması gereken laboratuvar kimyasallarını da içerir.
- (g) Aerosoller kapalı konteynerlerde veya kafeslerde kapatılmış şekilde depolanır.
- (h) Yükleme ve boşaltma faaliyetleri, doğrudan ya da kapalı devre kamera sistemi aracılığıyla saha personeli tarafından denetlenir.
- (i) Yalnızca iyi şekilde bakımı yapılmış ve adapte edilmiş olan bağlantılar kullanılır; bağlantılar, transfer pompasının maksimum kapatma vanası basıncına dayanabilir olmalıdır.
- (j) Tüm depolama alanına araçların (örneğin forkliftlerin) ve yaya erişiminin her zaman mümkün olması, aynı sıradaki variller dışında, diğer konteynerleri hareket ettirmek zorunda kalmadan konteynerleri transfer etmenin mümkün olması.
- (k) Isıya, ışığa, havaya ve suya duyarlı olduğu bilinen maddelerin bu tür ortam koşullarından korunması. Bu depolama hükümleri, genel depolama alanında, karşılama alanında (kabul bekleyen) veya karantinada bulunan, veya boşaltılan, tekrar ambalajlanan veya başka bir şekilde yönetilen bütün konteynerlere uygulanır.

- (l) Variller ve diğer mobil konteynerler, yazılı prosedürlere göre farklı konumlar arasında taşınır (veya saha dışına çıkarılmak üzere yüklenir). Atık izleme sistemi (bakınız Bölüm 2.3.2.5) bu hareketleri gösterir.
- (m) Konteynerler ve variller, paletler üzerinde sabit ve dik olarak depolanır ve ikiden fazla üst üste istiflenmez. Tüm taraflardan deentim için erişim mevcut tutulur.
- (n) Konteynerler amaca uygundur; hasarsız, aşınmamış, sızıntı yapmayan ve üreticinin son kullanım tarihleri dahilinde (özellikle plastik konteynerler için) depolanır. Kapaklar, vanalar ve tapalar mevcut olmalı ve kapalı durumda olmalıdır. Konteynerler ve bunların üzerinde depolanabilecekleri paletler günlük olarak kontrol edilir ve uygunsuzluklar kaydedilir. Uygun olmayan konteynerler güvenli hale getirilir. Sağlam olmayan, kötü etiketlenmiş veya etiketsiz konteynerler hemen ve uygun şekilde yönetilir (örneğin yeniden etiketleme, tekrar varile koyma, konteyner içeriğini aktarma).
- (o) Konteynerler, tanklar ve kaplar belirtilen tasarım ömürlerinin ötesinde kullanılmaz veya tasarlanmadıkları şekilde veya tasarlanmamış oldukları maddeler için kullanılmaz.
- (p) Düşük parlama noktasına sahip (örneğin 21 °C'den az) organik sıvı atık içeren tankların atmosferi inertleştirilmiştir (örneğin azot ile).

Ambalajlanmış tehlikeli atık

- (a) Ambalajlı tehlikeli atıkların veya benzer atıkların ayrıştırılması ve elleçlenmesi için atıkların spesifik riskleriyle ilgili tüm gerekli önlemlerle donatılmış özel bir alanın/deponun kullanılması. Bu atıklar, potansiyel uyumsuzluk sorunları dikkate alınarak tehlike sınıflarına göre ayrıştırılır ve ardından yeniden ambalajlanır. Daha sonra uygun depolama alanına taşınır.
- (b) Laboratuvar kimyasallarının daha büyük konteynerlere boşaltıldığı yerlerde, bu işlemin havalandırma sistemi ve egzoz havası arıtımının olduğu kapalı bir sistemde ve drenajı olmayan set çekme sistemi içinde gerçekleştirilmesi gereklidir.
- (c) İşleme tesisinde bertaraf edilmeden önce, laboratuvar kimyasallarının 205 litrelik variller içindeki kireç bulamacına aktarılmasına izin verecek şekilde tasarlanmış olan küçük bir yığın haline getirme ünitesinin bulunması. Bir baca sistemine ve aktif karbon filtresine bağlı olan varil üzerine yerleştirilmiş bir davlumbaz kullanılır. Sistem, işletmecinin şişeleri konteynere boşaltabilmesi gerekliliğinden dolayı hava geçirmez değildir, ancak solventlerin boşaltılması sırasında havaya olan deşarjların bir tahminini yapmak için basit bir sistemi minimum maliyetler temin edebilir.
- (d) Yeniden açma işlemine gerek kalmaması için laboratuvar kimyasallarının kaynağında ayrıştırılması.
- (e) Laboratuvar kimyasallarının ayrıştırılması ve ambalajlanması için yazılı prosedürlerin hazırlanması ve bunlara uyulması. Atık üreticisinin/sahibinin sahasında bulunan kalifiye bir kimyager/kşi, laboratuvar kimyasallarının kontrol edilmesinde, maddelerin sınıflandırılmasında ve varillerin uygun şekilde belirli konteynerler içine ambalajlanmasında yardımcı olabilir.

Elde edilen çevresel faydalar

Bu tekniğin çevresel faydaları şunları içerir:

- kaçak emisyonların (örneğin VOC'ler, kokular, toz) ve sızıntı riskinin azaltılması;
- herhangi bir dökülme durumunda oluşabilecek potansiyel olarak kontamine su miktarının azaltılması;
- uyumsuz maddelerin reaksiyona girmesinden kaynaklanan olayların ve bu tür bir olay meydana geldiğinde bunun artışının önlenmesi.

Çevresel performans ve işletme verileri

Yukarıdaki tekniklerden bazıları bir kalite yönetim sistemi ile ilgilidir.

Çapraz medya etkileri

Mevcut değil.

Uygulanabilirlik ile ilgili teknik hususlar

Tüm vanaları, proses ve enstrümantasyon diyagramında gösterilen bir tanımlayıcı ile etiketlemek, kimya endüstrisinde bile yaygın bir uygulama değildir.

Depolama alanı için yer seçimi yalnızca yeni tesisler için uygulanabilir.

Ekonomi

Bilgi sağlanamadı.

Uygulama için itici güç

Kazaların önlenmesi.

Örnek tesisler

Sektörde birçok örnek vardır.

Referans literatür

[89, Eklund et al. 1997], [4, Viscolube 2002], [85, Scori 2002], [9, UK EA 2001], [10, Babbie Group Ltd 2002], [11, WT TWG 2003], [33, Irish EPA 2003], [13, Schmidt et al. 2002], [14, Eucopro 2003], [17, Pretz et al. 2003], [18, WT TWG 2004], [19, WT TWG 2004], [51, WT TWG 2005], [101, Mech. subgroup 2014], [99, COM 2006], [29, PCT Subgroup 2015], [49, Bio. subgroup 2014]

2.3.13.3. Atıkların elleçlenmesi ve transferinden kaynaklanan çevresel riskin azaltılmasına yönelik teknikler

Tanım

Atıkların güvenli bir şekilde uygun depolama veya işleme noktasına taşınmasını sağlamak için elleçleme ve transfer prosedürleri.

Teknik açıklama

Atıkların elleçlenmesi, transferi ve deşarjı uygun şekilde belgelenir, uygulamadan önce onaylanır ve uygulamadan sonra doğrulanır. Bazı genel teknikler aşağıdaki gibidir:

- Bir tankerden varile transfer (veya tam tersinin) işlemi sırasında, boruların ve vanaların her zaman kontrolünün sağlanması için minimum iki kişinin görevlendirilmesi.
- Transferlerin yalnızca uyumluluk testi tamamlandıktan sonra (bakınız Bölüm 2.3.2.8) ve ardından yalnızca ilgili bir yöneticinin onayı ile gerçekleşmesinin sağlanması. Onay, hangi malzeme partisinin/yükünün transfer edileceğini; alıcı depolama tankını; döküntü kontrolü ve geri kazanım ekipmanı dahil gerekli ekipmanları ve ilgili parti/yük hakkında her türlü özel hükümleri belirtir.
- Örneğin bir aracın hala üzerinde bağlantılar varken hareket etmesi gibi "tankerin yoldan çıkması" durumlarını önlemek için uygun sistemlere sahip olunması.
- Bu işlemlerin sadece yetkin personel tarafından ve kabul edilebilir sayılandan daha hızlı çalışılması için baskı oluşturmayacak şekilde uygun bir süre içinde gerçekleştirilmesinin sağlanması.
- Bağlantıların doğru bir şekilde oturmasını sağlamak için önlemlerin alınması; bu, bağlantının gevşemesini veya yerinden çıkmasını önleyecektir. Bağlantılar ile ilgili sorunlar aşağıdakileri içerir:
 - Boruları sağlayan ve bakımını yapan bir tesis, bağlantıların sağlamlığını ve uygunluğunu garanti etmeye yardımcı olabilir.
 - Bağlantının transfer pompasının maksimum kapatma vanası basıncına dayanabilmesi için özel dikkat gösterilmesi sağlanmalıdır; aksi takdirde ciddi bir olay meydana gelebilir.
 - Doğal akışlı (yer çekimi ile) besleme sisteminin olduğu yerlerde transfer borusunun korunması gereksiz olabilir. Bununla birlikte, transfer borusunun her bir ucuna sağlam bir bağlantı sağlanması yine de önemli olacaktır.
 - Damlama tepsileri gibi oldukça basit sistemler kullanılarak veya set sistemi içindeki belirlenmiş alanlar aracılığıyla bağlantı tertibatlarından kaynaklanan olası sızıntıların kontrol edilmesi. Yağmur suyu set alanının geri kalanının üzerinden bir çukura düşer, ve eğer kirlenmemişse sahanın toplama ve deşarj noktalarına pompalanabilir. Set alanları denetlenir, bakımı yapılır ve

temizlenir. Su deşarjlarında kirlilik meydana gelebilir, ancak bunlar tasarım ve yönetim ile en aza indirilir.

- Sürekli dikkat ve temizleme gerektiren iyi temizlik ve bakım uygulamalarının gerçekleştirilmesi.
- Tesis veya ekipmanın arızalanması nedeniyle çok daha acil gelişen bir kaza durumunun oluşmaması için rutin bakımın sağlanması. Bu, bir pompa contasının arızasını veya transfer noktalarında yaygın olarak kullanılan bir filtre kabının tıkanmasını içerebilir.
- Bir karayolu tankerinde contanın arızalanmasıyla ilişkili herhangi bir ani gelişen olayı en aza indirmek amacıyla sızıntı yapan araçlar için bir acil durum deposuna sahip olunması.
- Doğru atığın doğru transfer noktasına boşaltılmasını ve daha sonra atığın doğru depolama noktasına transfer edilmesini sağlamak için önlemlerin alınmış olması, örneğin boşaltma noktalarının denetim altında olmadığı zamanlarda kilitli olarak tutulan ve yükleme bağlantısına takılan kilitlenebilir bir izolasyon vanası kullanılarak.
- Tehlikeli maddelerin güvenli taşınmasına ilişkin mevzuata uygun olarak transfer edilecek atıkların ambalajlanmasını ve taşınmasını sağlayacak sistemlere ve prosedürlere sahip olunması.
- Kabul aşaması ile bağlantılı olarak ön kabul aşamasında başlayan atık takip sisteminin atığın sahada bulunduğu süre boyunca devam ettirilmesi (bakınız Bölüm 2.3.2.5).
- Saha günlüğüne, meydana gelen her türlü küçük dökülmelerin kaydedilmesi. Döküntüler set ile çevrili alanlarda tutulmalı ve ardından absorbanlar kullanılarak toplanmalıdır. Bu uygulanmazsa, döküntü sahadan yağmur suyu toplama sistemleri yoluyla çıkacaktır veya kaçak emisyonlara (örneğin VOC'ler) neden olacaktır.
- Tankerlerin, tasarım amacı bu olmadığı için, reaksiyon kabı olarak kullanılmaması.
- Tankerler içinde atıkların yığın haline getirilerek harmanlanması ancak uygun doğrulama ve uyumluluk testleri yapıldıktan sonra gerçekleştirilir.
- Karıştırılacak veya harmanlanacak atıkların içeriğine ve yoğunluğuna bağlı olarak atıkların karıştırılması veya harmanlanması sırasında işletme ve tasarımla ilgili önlemlerinin alınması (örneğin tozlu/toz halinde atıkların vakumlanması).
- Forkliftin, varillerin sağlamlığına verdiği zararı en aza indirmek için forklift sürücülerinin paletli malzemelerin elleçlenmesi konusunda eğitilmesi.
- Basınç kontrol sistemi ve emniyet valfine sahip döner tip pompaların kullanılması.
- Açık taşıma yerine çamurların pompalanmasının kullanılması.
- Konteynerlerin mümkün olduğunca kapaklı/sızdırmaz halde tutulması.
- Konteynerler içindeki atıkların bir daldırma borusu kullanılarak depolama tanklarına aktarılması.
- Tankerler içinde yığın haline getirme işlemi sırasında uygun azaltma ekipmanına bağlı buhar dengeleme hatlarının kullanılması.
- Varillerin mekanik araçlar kullanılarak hareket ettirilmesi, örneğin dönen bir varil elleçleme tertibatına sahip bir forklift kullanılarak.
- Varillerin bir şrink film ambalajı ile bir arada tutulması/sabitlenmesi.
- Atığın karıştırılması, işlenmesi veya yeniden ambalajlanması işlemlerinin depolama alanlarından uzak özel bir alanda gerçekleştirilmesi.
- Depolama alanında belirgin bir yangın riski oluşturan faaliyetlerin gerçekleştirilmemesi. Bunlar arasında örnek olarak öğütme; metal yapının kaynaklanması veya sert lehimlemesi; sigara içilmesi; boşaltma işlemi haricinde normal karayolu araçlarının park edilmesi; ve forklift akülerinin şarj edilmesi.

Elde edilen çevresel faydalar

Bu tekniğin çevresel faydası, beklenmeyen salınımların veya reaksiyonların ve ilgili emisyonların önlenmesini içerir.

Çevresel performans ve işletme verileri

Çoğu saha, depolama tanklarına veya yağmur suyunu ve herhangi bir döküntüyü toplayan toplayıcılara giden dahili saha drenaj sistemlerine geçiş yapan tümüyle betondan bir tabana sahiptir. Kanalizasyon taşmaları olan toplama sistemleri genellikle taşmayı durdurabilen, pH kontrolü gibi otomatik izleme sistemlerine sahiptir.

Çapraz medya etkileri

Mevcut değil.

Uygulanabilirlik ile ilgili teknik hususlar

Sistemler ve prosedürler, atığın özelliklerine (örneğin sıvı, katı olması) göre uyarlanır. Kaza ve olayların meydana gelme olasılığı ve bunların çevresel etkileri göz önünde bulundurularak elleçleme ve transfer prosedürleri risk bazlı olarak hazırlanır.

Ekonomi

Bilgi sağlanamadı.

Uygulama için itici güç

Tehlikeli maddelerin güvenli taşınmasına ilişkin mevzuat.

Örnek tesisler

Daha büyük solvent transfer istasyonları, dengeleme sistemleri veya VOC geri kazanım sistemlerinin kullanımı ile tanker ve varillerin yüklenmesi ve boşaltılmasından kaynaklanan yer değiştirme kayıplarını azaltır. Birçok kimyasal işleme tesisi ve solvent depolama sahası, asidik emisyonları ve VOC emisyonlarını en aza indirmek için kirlilik azaltma ekipmanlarına sahiptir.

Solvent içerikli organik atıkları depolayan sahalarda, hava emisyonlarını kontrol etmek için genellikle bir karbon filtre sistemine sahiptir.

Referans literatür

[67, UK Environment Agency 1996], [85, Scori 2002], [9, UK EA 2001], [10, Babbie Group Ltd 2002], [11, WT TWG 2003], [33, Irish EPA 2003], [14, Eucopro 2003], [18, WT TWG 2004], [19, WT TWG 2004], [51, WT TWG 2005], [38, UBA Germany 2012]

2.3.14. Tesisin devreden çıkarılması için teknikler

Tanım

Tesisin devreden çıkarılmasını optimize etmek ve ilgili çevresel etkileri azaltmak için tesis ömrü boyunca alınacak kurumsal ve teknik önlemler seti.

Teknik açıklama

Bu teknikler aşağıdakileri içerir:

- Tasarım aşamasında devreden çıkarma işleminin dikkate alınması ve böylece daha sonra gerçekleşecek devreden çıkarma işlemi sırasında risklerin en aza indirilmesi için uygun planların yapılması.
- Potansiyel sorunların tespit edildiği mevcut tesisler için, bir tasarım iyileştirme programının uygulanması. Bu tasarım iyileştirmelerinin şunları sağlaması gerekir:
 - yer altı tankları ve boru hatlarından kaçınılır; ekonomik olarak değiştirilmeleri mümkün değilse, ikincil koruma veya uygun bir izleme programı ile korunur;
 - demontaj işleminden önce tankların ve boru hatlarının boşaltılması ve temizlenmesi için hazırlık yapılmış olmalıdır;
 - lagünler ve düzenli depolama alanları bunların olası temizlenme işlemi göz önüne alınarak tasarlanır;
 - toz veya tehlike olmadan kolayca sökülebilen bir yalıtım bulunmalıdır;
 - kullanılan her türlü malzeme geri dönüştürülebilir olmalıdır (işletmeye yönelik veya diğer çevresel hedefler dikkate alınarak).

- Tesisin mevcut durumunda herhangi bir kirlilik riski olmaksızın, işletme sahasını yeterli bir duruma geri getirmek amacıyla tesisin devreden çıkarılabileceğini göstermek için bir devreden çıkarma planının hazır tutulması. Plan, malzeme değişiklikleri meydana geldikçe güncellenir. Bununla birlikte, erken bir aşamada bile devreden çıkarma planı aşağıdakiler hakkında ayrıntılar içerebilir:
 - uygun olduğunda boru hatlarının ve tankların çıkarılması veya yıkanması ve potansiyel zararlı içeriklerinin tamamen boşaltılması;
 - tüm yeraltı borularını ve tanklarını kapsayan planlar;
 - lagünlerin temizlenmesi için gerekli yöntem ve kaynaklar;
 - saha içindeki hür türlü düzenli depolama alanının kapatılma yöntemi;
 - ilgili yükümlülüğü gelecekteki sahiplere bırakmanın makul olacağı konusunda anlaşmaya varılmadığı sürece asbestlerin veya diğer potansiyel olarak zararlı malzemelerin uzaklaştırılması;
 - inşaat ve yıkım alanlarında yüzey sularının ve yeraltı sularının korunması için binaların ve diğer yapıların sökülme yöntemleri;
 - saha faaliyetlerinden kaynaklanan herhangi bir kirliliğin derecesini tespit etmek için gerekli olan toprak testi ve sahayı ilk saha raporunda tanımlandığı gibi yeterli bir duruma geri getirmek amacıyla her türlü iyileştirme için neye ihtiyaç duyulduğuna dair bilgi;
 - faaliyetlerin kesin olarak durdurulmasının ardından, herhangi bir kirlilik riskinden kaçınmak ve işletme sahasını yeterli bir duruma döndürmek için önerilen önlemler (uygun olduğunda, tesisin tasarımı ve inşası ile ilgili önlemler dahil);
 - birikmiş kalıntıların, atıkların ve atık işleme faaliyetlerinden kaynaklanan her türlü kirliliğin ortadan kaldırılması.
- Kullanım dışı bırakılan ekipmanların kirliliğinin giderilmesi ve sahadan uzaklaştırılmasının sağlanması.

Elde edilen çevresel faydalar

Devreden çıkarma sırasında çevresel sorunların önlenmesi.

Çevresel performans ve işletme verileri

Bilgi sağlanamadı.

Çapraz medya etkileri

Mevcut değil.

Uygulanabilirlik ile ilgili teknik hususlar

Burada bahsedilen teknikler, tesisin çalışma ömrü, faaliyetlerin tasarım ve inşaat aşaması ve sahanın kapanışı için geçerlidir.

Uygulama için itici güç

Çevre mevzuatı.

Örnek tesisler

Tesislerin tamamının veya belirli kısımlarının devreden çıkarılması sektörde sıklıkla gerçekleşmektedir.

Referans literatür

[9, UK EA 2001], [33, Irish EPA 2003], [18, WT TWG 2004]

3 ATIKLARIN MEKANİK İŞLENMESİ

Bu bölüm, AEEE'ler ve ÖTA'lar ve bunların bileşenleri dahil olmak üzere metal atıkların kırıcılarda işlenmesi faaliyetini kapsamaktadır ([98, Directive 2010/75/EU 2010]-Ek I). Bu bölüm ayrıca, soğutucu içeren AEEE'nin kırıcılar içinde mekanik işlenmesini ve kalorifik değeri olan katı atıkların mekanik işlenmesini kapsamaktadır.

3.1. Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi

[26, Mech. subgroup 2014]

3.1.1. Uygulanan prosesler ve teknikler

Amaç ve işletme prensibi

Kırıcılarda, atık girdisi (besleme), parçalara ayırma ve aşınma yoluyla daha küçük malzeme bileşenlerine indirgenir. Kırıcılarda yapılan işleme, çekiçli öğütücüler, zincirli öğütücüler, döner makaslar ve metalik ve metalik olmayan fraksiyonların ayrılmasını sağlamak için metali daha küçük parçalara bölmek amacıyla tasarlanmış diğer benzeri ekipmanları kullanan tesislerde yapılan işlemeyi içerir. Metalleri yönetilebilir boyutlarda kesmek için kullanılan sert çelik bıçaklar içeren bir dizi hidrolik makine kullanan makasları ve giyotinleri içermez. Kırılmış olan bileşenler daha sonraki aşamada yer alan ayrıştırma süreci ile birbirlerinden ayrılır. Büyük hurda parçaları da kırılabilir.

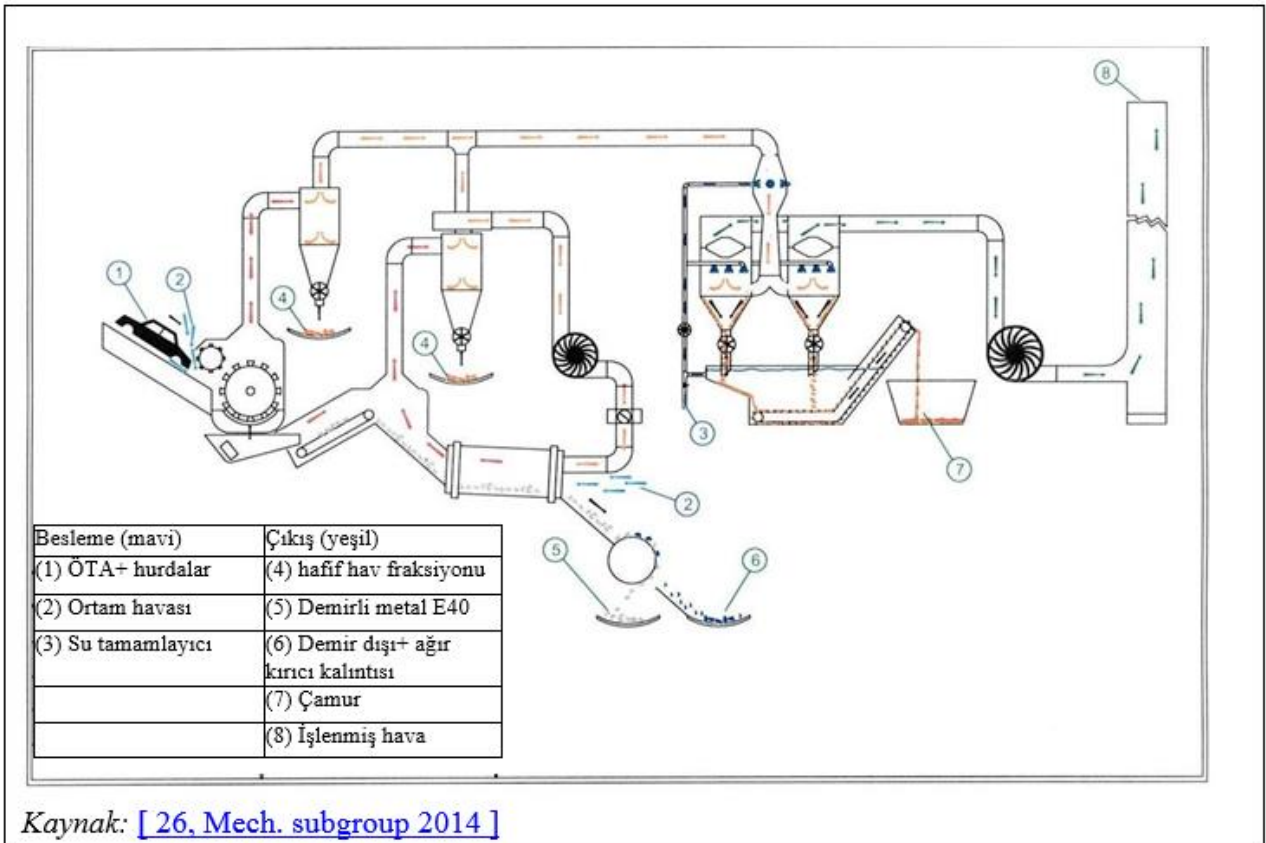
Ana çıktı, yüksek yoğunluklu, yüksek derecede saflığa ve ağırlıklı olarak homojen bir boyuta sahip kaliteli çelik hurdasıdır. Bu kırılmış çelik hurdası, çelik üretmek için doğrudan metal işlerinde kullanılabilir. Diğer nihai fraksiyonlar ise diğer metalik ürünleri içeren parçalanmış demir dışı fraksiyonlar ve kırıcı kalıntılarıdır. Bu diğer fraksiyonlar ve kalıntılar, mümkün olduğu kadar çok malzemeyi geri kazanmak ve bertaraf için gönderilen atık miktarını en aza indirmek için daha fazla işlenebilir.

Proses açıklaması

Kırıcıdaki ana işlem adımları şunlardır:

1. teslimat, karşılama ve kabul;
2. ön ayrıştırma ve ön işleme;
3. kırıcı teknolojisi;
4. kırıcı sonrası işlemler;
5. boru sonu azaltma teknikleri.

Şekil 3.1, tipik atık girdisi (karma ÖTA'lar ve hurdalar) ve çıktıları (kırıcıdan çıkan hafif ve ağır fraksiyonlar) olan bir kırıcı örneğini göstermektedir.



Kaynak: [26. Mech. subgroup 2014]

Şekil 3.1 Karışık hurda kırma tesisi örneği

Malzemenin ayrıştırılması ve yüklenmesi için kavrayıcılar, ekskavatörler veya önden yükleyiciler kullanılabilir. Atık, genellikle, malzemeyi kırıcının besleme oluğuna yükselten bir yer seviyesindeki konveyöre bir kepçeli vinç ile beslenir. Beslenen malzemeler daha sonrasında yer çekimi ile kırıcı haznesine düşer. Kırıcı haznesinin içinde yine kırıcı haznesi içinde bulunan örsler üzerindeki malzemeyi kesen çekiçler ile donatılmış olan ağır, hızlı dönen bir rotor vardır, bu rotor daha sonrasında bu kesilmiş (kırılmış) malzemeyi boyutlandırma ızgaralarından geçirerek daha sonraki hurda süreçlerine doğru istenen serbest bırakma, boyut ve yoğunluk ile yönlendirir.

Şekil 3.1'de, ilk hava işleme adımı bir siklon (kırmızıdan turuncuya) ve ikinci adım bir ıslak yıkayıcı (turuncudan yeşile) tarafından gerçekleştirilir. Kırıcının hafif fraksiyonu (4) ve kırıcının ağır fraksiyonu (6) daha sonrasında ilave işleme tabi tutulur. Kırma süreci sırasında veya sonrasında geri kazanılan demir dışı metaller (örneğin ağır ortam ayırma tesislerindeki yüzdürme-batırma tesisleri) endüstriyel olarak demir dışı metal üretimi için kullanılır.

Karma kırılmış malzemeler daha sonra, kırılmış malzemeleri demirli hurda, karma demir dışı hurda ve metal dışı artık malzeme kollarına ayıran bir dizi ayırma sistemine taşınırlar. Bu metal dışı artık malzemeler daha sonra, örneğin atık işleme tesislerinde enerji geri kazanımı için veya plastiklerin geri dönüşümü dahil olmak üzere kırıcı sonrası teknoloji (PST) tesislerinde malzeme geri kazanımı amacıyla daha sonra kullanım veya işleme için diğer tesislere gönderilir. Ticari pazarı bulunmayan nihai metal dışı fraksiyonlar düzenli depolama sahasında da bertaraf edilebilir.

Demir içeren fraksiyonlar, fırına hazır bir malzemedir. Bazı operatörler, diğer ayırma aşamaları, örneğin eddy akımı ayırıcıları ve metal algılama veya renkle ayrıştırma makineleri gibi aşamalar ile demir dışı karma fraksiyonun kalitesini iyileştirmeyi tercih edebilir. Bu işlem, kırıcı sonrası ekipmanların bir parçası olarak hat üzerinde gerçekleştirilebilir, ancak genellikle bu amaçla inşa edilmiş olan binalarda hat dışında gerçekleştirilir ve bu nedenle kırıcı tesisinin bir parçasını oluşturmaz. Bu nedenle, bu dokümanda daha fazla tartışılmayacaktır. Alternatif olarak, demir dışı karma malzemeler, daima tamamen ayrı bir süreç olan yoğun ortam ayırma ile ayrılabilir.

Teslimat, karşılama ve kabul

Metal kırıcının çevresel performansının iyileştirilmesi iki ana yolla ele alınabilir: biri çıktıları ve emisyonları kontrol etmek, diğeri ise tesise gelen beslemenin kalitesini ve türünü kontrol etmektir. Temel anlamda, parçalayıcıya giren malzeme dışarıya çıkacaktır.

Kir veya diğere eklenmiş metal dışı maddeleri, işlenmemiş ve boşaltılmamış gaz tüplerini veya kirliliği giderilmemiş veya zayıf şekilde kirliliği giderilmiş ÖTA'ları ve AEEE'leri ve kontamine varilleri içeren hurda beslemesi kabul edilemez. Bu tür kalitesiz malzemelerin yanlışlıkla işlenmesiyle ilişkili önemli çevre, sağlık ve güvenlik sorunları söz konusudur.

Tesisteki malzemelerin denetimi, kabulü ve onaylanmasını kontrol eden eğitimli personel ile malzeme karşılama alanı tasarlanır; ve yasaklı olan, tam denetimi, test edilmeyi veya uzaklaştırılmayı bekleyen malzemeler için karantina alanları oluşturulur.

Bir endüstriyel kırıcı tesisinin teslimat alanı, yeterli büyüklükte bir kabul alanından oluşur; bu alan, kaplanmış veya geçirimsiz bir yüzeyden ve bir tartım platformu (kantarı) ile ilgili kantarı ofisinden oluşur. Tüm malzeme giriş ve çıkış hatlarının ağırlıkları tartım istasyonunda kaydedilir.

Teslim alanı, atıkla ilgili olarak hem ticari hem de hukuki nedenlerle, bir giriş kontrolü gerçekleştirme ve görsel olarak tespit edilebilir kriterlere göre bir ön seçim yapma imkanı sunar.

Görsel muayene doğrudan tartım istasyonunda veya teslimat alanında boşaltma sırasında yapılabilir. Görsel muayene atıkları ana gruplarına göre bir ön ayırmaya ve zararlı maddeler veya kontaminasyon içeren unsurları tespit etmeye yarar. Bu alan aynı zamanda fiyatlandırma için de kullanılabilir.

Kırıcıya beslenecek olan atıklar, atıkların taşınması için lisans almış konteynerlerde, yürüyen tabanlı araçlarda ve normal kamyonlarda ulaştırılır. Su veya demiryolu bağlantılı sahalar giriş/çıkış lojistiği için gemileri veya trenleri de kullanır.

Teslim alanı içinde ayrıca, teslim edilen malzemelerdeki radyoaktivite seviyelerinin kontrol edilmesini sağlayacak teçhizat da bulundurulur. Teslimat araçlarının (karayolu veya demiryolu) doğru bir okuma sağlamak için radyasyon izlemesinden çok yavaş bir hızda geçmesi gerekir. Radyoaktiviteyi ölçmenin başka bir yolu, boşaltma ekipmanının kepçesine, manyetik plakasına veya koluna takılan dedektörlerdir. Bu teknik, örneğin gemileri veya vagonları boşaltırken kullanılabilir. Radyoaktivite izleme ve müdahale önlemleri hakkında daha fazla ayrıntı [\[102, UNECE 2006\]](#)'da verilmiştir.

Kabul kontrolünden sonra, kırıcıya beslenecek olan malzeme teslimat alanındaki ara depolamaya girer.

Malzemenin depolanması, ayrıştırılması ve beslenmesi için kullanılan alanlar, genellikle, depolama alanlarına ilişkin yönetmeliklerin geçerli olduğu güvenli bir açık alandan oluşur (farklı girdi malzemeleri için ayrı alanlara sahip olan depolama alanı). Ağır mekanik yükün olduğu alanlarda (örneğin ön ayrıştırma), yüzey genellikle masif çelik plakalarla güçlendirilir. Depolama alanı, kontamine yüzey akış suyunu önlemek amacıyla tesisin atıksu sistemine bağlanmış olan su geçirmez kaplanmış bir yüzeydir.

Ön ayrıştırma ve ön işleme

Ön ayrıştırma, entegre stok yönetiminin bir parçasıdır. Hedef, müşterinin talep ettiği kaliteleri sağlamak amacıyla kirlilikleri ayrıştırmak ve homojenleştirmek veya seçilen girdi malzemelerini ayrı tutmaktır. Ön ayrıştırma manuel veya mekanik olarak yapılabilir (örneğin bir kepçe/mıknatıs ile).

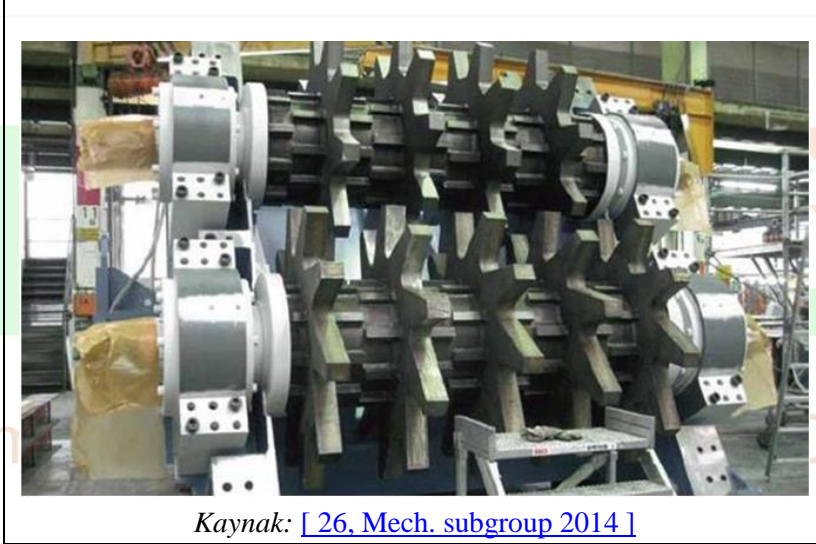
Ön ayrıştırma, tesis kullanılabilirliğini ve verimini artırmanın, malzeme girişini homojenleştirmenin ve tesis işletmesinin ek maliyetlerini azaltmanın önemli bir yoludur. Ayrıca, alev almaları veya kırılmayacak maddelere karşı koruma sağlar.

Kırıcıya beslenecek olan malzeme, kırıcıya gönderilmeden önce ön işleme tabi tutulur. İşletme gereksinimlerine bağlı olarak, çeşitli ön işleme yöntemleri uygulanabilir. Ön işlem süreçlerinin amacı, tesis kullanılabilirliğini en üst düzeye çıkarmak, kırıcı arıza süresini en aza indirmek ve çıktılarının miktarı ve kalitesini dikkate alarak girdi malzemesinin ekonomik açıdan optimize edilmiş bir bileşimini elde etmektir.

Genellikle ayrı bir işleme tabi tutulan dökme demir parçalar ve hacimli parçalar (demiryolu ray hatları, profil çelikleri ve putrel) gibi ağır hurda haricinde, pek çok hurda türü kırma tesislerinde kırılabilir. Kırıcı beslemesinin kayda değer bir oranını oluşturan hurda arabalar bile, önceden bir boyut küçültme işlemi olmaksızın işlenebilir.

Ön kırma

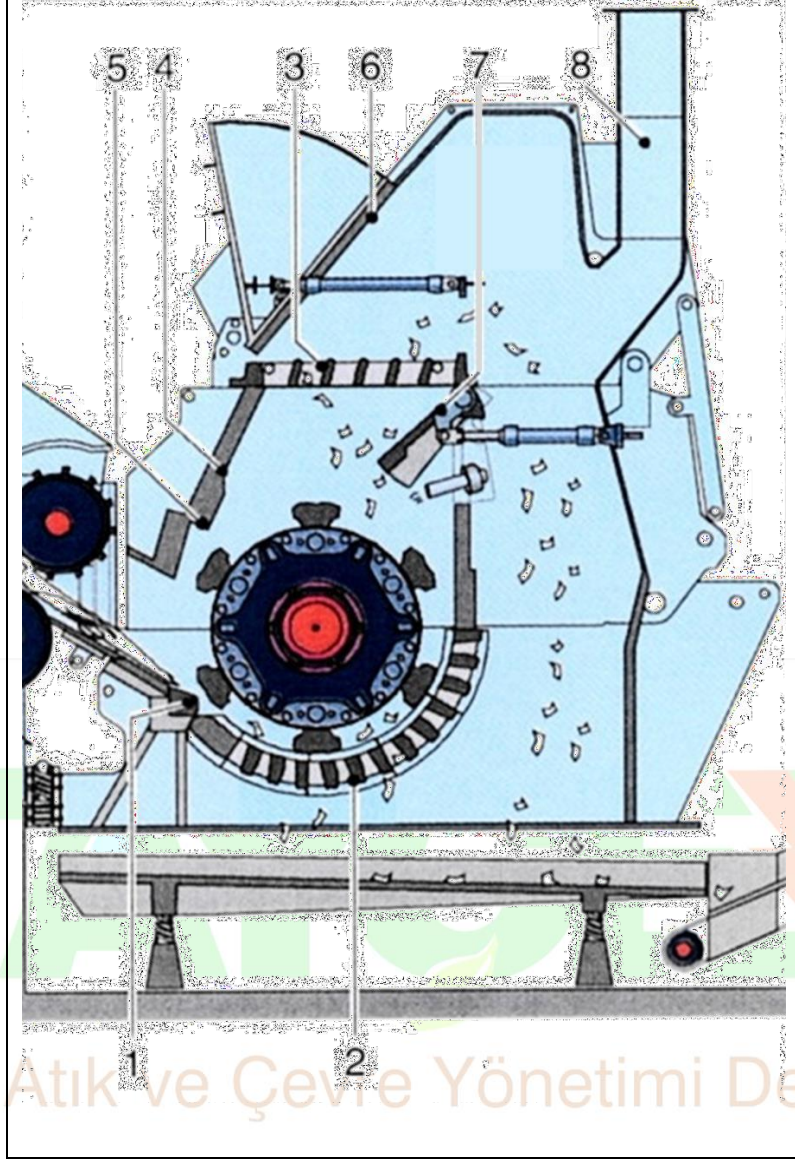
Bir başka çok daha ayrıntılı ve maliyetli bir ön işleme önlemi, kırma işleminden önce beslenen malzemenin parçacık büyüklüğünü küçültmek olabilir. Kullanılan ekipman, makaslar veya ön kırıcılar olabilir. Bir ön kırıcı veya ripper (bakınız Şekil 3.2), ana kırıcıdan önceki aşamada kurulan yavaş çalışan bir makinedir. Ön kırıcı, kırıcıya beslenen malzemeyi parçalar, böylece giriş malzemesi için gerekli olan maksimum parçacık büyüklüğü sağlanmış olur. Ön kırma, örneğin yakıt kalıntıları içerebilecek araba enkazları işlendiği durumlarda, alev alma riskini de azaltabilir. Bununla birlikte, ön kırma bir emisyon kaynağı teşkil edecektir. Gerekli alan dikkate alındığında, büyük kırıcıların bulunduğu yerlerde, içinden geçecek gerekli malzeme miktarı birkaç ön kırıcı ünitesini gerektireceği için, ön kırıcı kullanılmayabilir.



Şekil 3.2 Bir ön-kırıcı örneği

Kırma

Besleme merdaneleri tarafından kırıcı haznesine itilen malzeme (bakınız Şekil 3.3) dönen çekiçler ile birincil örsün (1) kenarı arasında yırtılır. Yırtılan parçalar daha sonra alt ızgarada (2) daha da kırılır ve gerekli boyuta kadar kırıldıktan sonra alt ızgaradan veya üst ızgaradan (3) kırıcı haznesinden çıkar.



Kaynak: [26, Mech. subgroup 2014] METSO

Şekil 3.3 Kırma sürecinin detayı

İlk geçişte yeterince küçük parçalara kırılmayan malzeme, kırıcının (4) arka duvarına fırlatılır ve ardından çekiçler ve ikinci bir örs (5) arasında tekrar yırtılır, daha sonrasında yeni gelen besleme ile karıştırılarak ikinci kez geçiş yapar. Bu yırtma ve kırma işlemi, malzeme ızgaralardan geçene kadar devam eder. Kırma verimliliğini optimize etmek için kırıcı haznesini malzeme ile dolu tutmak önemlidir; bu genellikle farklı besleme hatlarının harmanlanması ile elde edilir.

Bazı kırıcılar, özellikle yüksek yoğunlukta kırılmış ürün elde etmek için, üst ızgarayı örten ve böylece ikinci veya daha fazla geçiş için kırıcı haznesi içinde daha fazla malzeme tutan bir mekanizma (6) ile donatılmışlardır.

Kırılmayan malzemeler, hidrolik olarak çalıştırılan ejeksiyon (fırlatma) kapısı (7) aracılığıyla dışarı atılır.

Kırıcı kutusunun bir toz emiş sistemi ile donatılmış olduğu durumda, toz alma tertibatı içindeki giriş boruları (8) tozu aspire eder. Nemli bir kırıcıda bu boru körlenecektir.

Karma hurda (veya konvansiyonel) kırıcısı

Karma hurda kırıcıları, 9200 hp (7000 kW) veya yaklaşık 400 t/saate kadar olan bir tahrik gücüne sahiptir. Bu tesisler, AB'deki en büyük ve en yaygın parçalama tesisi türleridir ve genellikle, yanlış bir şekilde, araba kırıcıları olarak tanımlanırlar. Bununla birlikte, arabalar (kirlilikten arındırılmış ömrünü tamamlamış araçlar olarak) genellikle bu tür tesisler tarafından işlenen malzemenin yalnızca küçük bir yüzdesini oluşturur. Geri kalan besleme hafif çeliklerden ve daha büyük tesisler söz konusu olduğunda ise bazen daha ağır çeliklerden oluşur ve temiz (örneğin, binalardan gelen giydirmeler) veya karmaşık/kompozit (örneğin tehlikeli olmayan ve kirliliği giderilmiş atık elektrikli ve elektronik ekipmanlar) formunda parçalama için uygun olabilir.



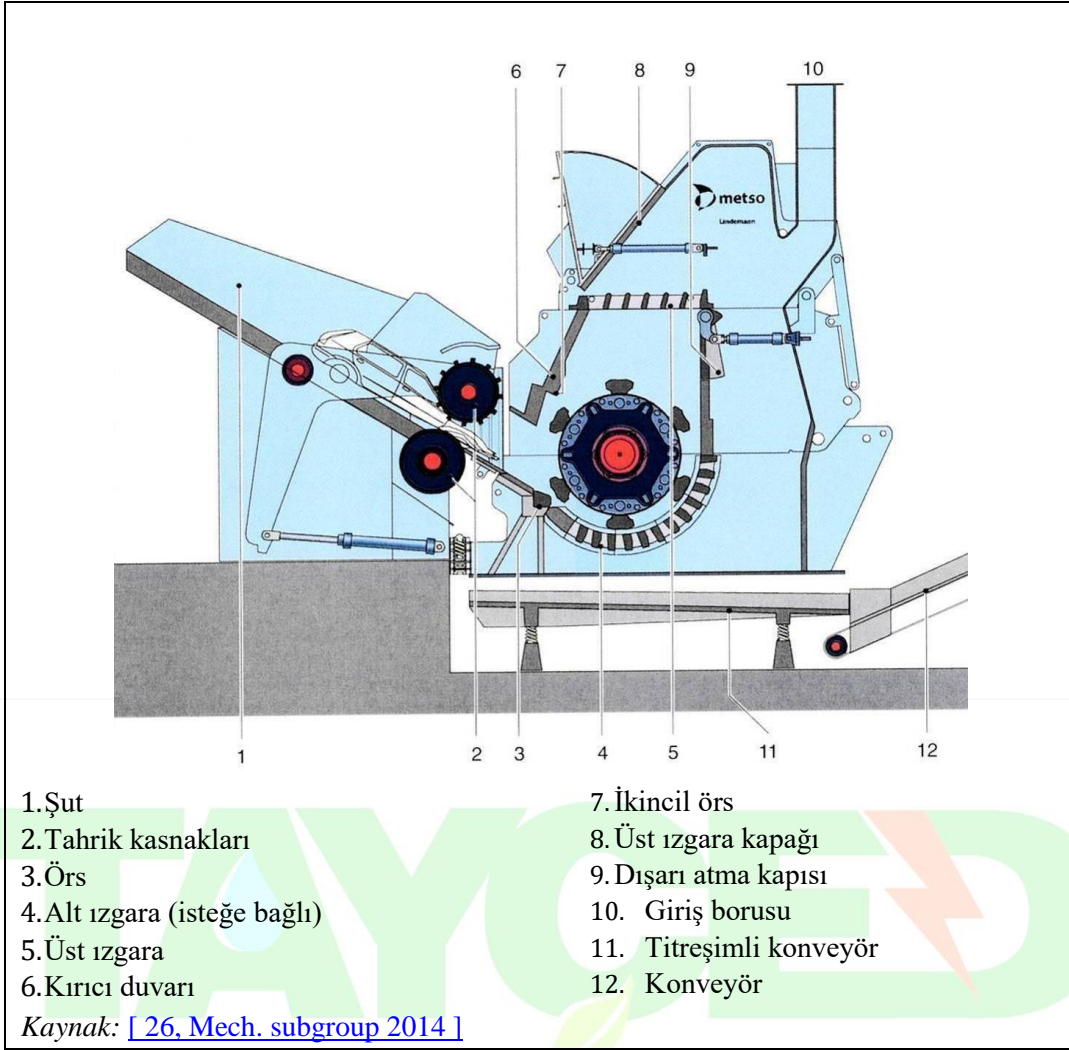
Kaynak: [26, Mech. subgroup 2014]

Şekil 3.4 Tipik bir AB karma hurda kırma tesisi örneği

Bu tür tesislerin amacı üç yönlüdür: (1) beslemedeki malzemeleri birbirinden ayırmak; (2) üretilen metallerin yeni metal ürünler halinde yeniden ergitilmelerini kolaylaştırmak için yeterince temiz olmalarını sağlamak; ve (3) metalleri yeniden ergitme fırınları için uygun boyutta olacak şekilde yoğunlaştırmak.

Yoğunlaştırma ayrıca lojistik verimliliği artırır (ve böylece bu ürün malzemelerinin taşınmasının ekonomik etkisini azaltır). Benzer nedenlerle, bu tesislere gelen besleme, genellikle kesilmiş veya balyalanmış malzeme biçiminde olmak üzere, çoğunlukla önceden (tedarik zincirindeki diğer operatörler tarafından) yoğunlaştırılır.

Şekil 3.5, konvansiyonel bir kırıcı tesisinin nasıl çalıştığını göstermektedir.



Şekil 3.5 Konvansiyonel kırma tesisi mekanizması

Karma hurdayı azaltmak için kullanılan kırıcılar, rotor çekiçli öğütücülerdir. Çekiçli öğütücü 70 kg ile 260 kg arasında değişen ağırlığa sahip olan birkaç çekicin asılı olduğu bir rotordan oluşur. Rotor, 7000 kW'a kadar güçte bir motorla çalıştırılır ve 450-600 rpm'de döner. Çekiçler, dönüşün neden olduğu merkezci kuvvetlerin bir sonucu olarak dışarı doğru sallanırlar.

Özel kırıcılar

Zerdiratörler, 500 kW ile 4000 kW arasında bir tahrik gücüne sahiptirler. Zerdiratörler, hafif hurda işlemek için olan rotorlu öğütücülerdir. Rotor haznesinden malzeme çıkışı, konvansiyonel kırıcılardan farklıdır çünkü Zerdiratör'de üstte ve altta birer ızgara bulunur.

Kondiratörler, 750 kW ile 4000 kW arasında bir tahrik gücüne sahiptirler. Kondiratörler, konvansiyonel kırıcılar için çok ağır olan orta-ağır karma hurdayı yeniden işlemek için geliştirilmiştir. Konvansiyonel kırıcılarla karşılaştırıldığında, rotorlar ters yönde dönerler ve rotor odasından çıkan işlenmiş hurda çıkışı farklılık gösterir. Kondirator'da, büyük veya uzun hurda parçaları, kırma işlemi sırasında, diğer kırılmış malzemeden ayrı bir boşaltma çıkışı aracılığıyla ayrılabilirler.

Nemli veya yarı ıslak kırıcılar

Bu tür kırıcılarda, elektronik olarak kontrol edilen bir su enjeksiyonu, kırma işlemi sırasındaki tozu bastırır. Su, bir besleme tankından alınır ve bir pompa istasyonu ve sis püskürtme yoluyla çeşitli yerlerden rotor odasına enjekte edilir. Su sisi damlacıklarının küçük çapı sayesinde, toz partiküllerinin enkapsülasyonu kolaylaşır, böylece bunları, daha sonraki aşamada yer alan ayırma prosesine gitmek üzere tesisten çıkan malzeme hattı ile karışmaya yönlendirir. Su ilavesi ayrıca istenmeyen alev alma olaylarını en aza indirmeye yardımcı olur ve rotoru ve hurda parçalarını soğutur. Üretilen buhar/sis, kırıcının besleme kanalı ve titreşimli

Bölüm 3

ekstraksiyon konveyörü etrafındaki açıklıklardan dışarı kaçar. Bu buharın çoğu, kırıcının ses geçirmez muhafazası (eğer varsa) tarafından yakalanır.

Islak kırıcılar

Islak kırıcılar, önceden ıslatılmış kırılmış malzeme ile çalışır. Bu nedenle, malzeme ayırımı diğer kırıcılardan farklıdır. Kırıcı beslemesinin ıslak olması, kuru proseslere kıyasla, düşük yoğunluklu malzeme oranını ve daha sonrasında kırıcı kalıntısı olarak biriken malzemelerin oranını azaltır. Bununla birlikte, atıksu arıtıldığında önemli miktarda çamur birikir ve bunun bertaraf edilmesi gerekir. Hurda araçlar ve hafif ile orta-ağır arası hurda metal ve endüstriyel hurda, ıslak öğütücüler içinde parçalanır. Hurda kalitesi, konvansiyonel kırıcı hurdası kalitesindedir.

Kablolar için kırıcılar

[\[21. WT TWG 2016 \]](#)

Kabloların parçalanması aşağıdaki adımları içerebilir:

- Yavaş çalışan ünitelerle ön kırma (örneğin 20 rpm ile 190 rpm arasında). Çıkış parçacık boyutu 3 cm ile 10 cm arasında değişir.
- Bant üstü manyetik ayırıcı ile metallerin ayrılması.
- Kenar öğütücüleriyle iki aşamalı kırma. Kesme bıçaklı bir rotor, bir kesici kenarı olan statöre karşı dönerek malzemenin yırtılma ve sürtünme kuvvetleri yoluyla kırılmasına neden olur. Dönüş hızı 150 rpm ile 500 rpm arasında değişir. Çıkış parçacık boyutu yaklaşık 1 cm'dir.
- Plastik fraksiyonun (kablo kılıfı) ayrılmasını içeren ileri işlem adımları.

Besleme ve çıkış hatları

Kırıcı tesislerine teslim edilen atık girdisi (besleme) şunları içerir:

- söküm tesislerinden gelen ön işlem görmüş hurda araçlar;
- kentsel toplamalardan gelen hurda;
- ticari toplamalardan gelen hurda;
- üretim veya yıkımdan gelen endüstriyel hurda;
- temizlenmiş AEEE (AEEE ile ilgili 2012/19/EU Direktifi gerekliliği); atık yakma tesislerinden çıkan hurda;
- işleme ve ayırma tesislerinden elde edilen metal karışımları (demirli ve demir dışı);
- diğer metal hurda.

Kırıcı beslemesinin bileşiminin bir tesisten diğerine değişiklik göstermesi ve mevsime ve bölgeye bağlı olması nedeniyle, toplam hacimdeki her bir hurda türünün oranını hesaplamak zordur.

Kullanılmakta olan kırıcının türünden bağımsız olarak, aşağıdaki çıktı fraksiyonları kırıcı işleminden gelen ortalama girdinin sonucudur. Demir/çelik hurda fraksiyonun boyutu (aynı zamanda 'Fe fraksiyonu' veya 'kırıcı hurdası' olarak da adlandırılır) oldukça homojendir, 50 mm ile 150 mm arasında değişir ve %98'in üzerinde demir veya çeliktir. Bu fraksiyonun geri kazanımı, bir kırıcı tesisi işletmenin ana nedenidir. Tüm dünyada çelik fabrikalarına satılmaktadır. Demir/çelik fraksiyonu, kırıcı beslemesinin ağırlık olarak yaklaşık %65-75'ine karşılık gelir.

Ortalama olarak, demir dışı metal fraksiyonu ('kırıcı ağır fraksiyonları' / 'KAF' olarak da adlandırılır), kırıcı beslemesinin ağırlık olarak yaklaşık %5-10'unu oluşturur ve esas olarak metal dışı olanlarla (örneğin kauçuk, plastik, cam veya taşlar) karıştırılmış alüminyum, bakır ve çinkodan oluşur. Bu metal olmayanlar, değerli demir dışı metallerin kullanılması açısından bir safsızlığı temsil etmektedir.

Daha ileri bir metalürjik yeniden işlemeden önce (örneğin dökümhanelerde), demir dışı fraksiyonların metalik olmayan içeriğinin çıkarılması gerekir. Bunlar, metal dışı olan içerikler giderilene ve demir dışı metaller ayrılana kadar, çevrimiçi veya çevrimdışı işleme aşamalarında yeniden işlenirler. Günümüzde (2015) giderek artan bir şekilde, geri dönüştürülebilir plastikleri, agregaları ve geri kazanılmış katı yakıtı çıkarmak için metalik olmayan malzemeler daha da rafine edilirken düzenli depolamaya giden atık kalıntısı (artık) en aza indirilmektedir.

Kırma sürecinde, girdi malzemeleri ayrılır ve küçük parçalar halinde parçalara bölünürler. Ağır malzemeler, kırıcıdan boşaltılırken, kırıcının hafif fraksiyonları ('KHF', girdi malzemesinin geriye kalan hafif bileşenleri) siklon ve hava ayırma sistemlerinin cebri hava beslemesi ile deşarj edilir. Böylece KHF karışımı, kırılmış formda, girdi malzemesinin bileşenlerini de içerir. Bunlar esasen:

- tekstiller (örneğin koltuk kılıfları);
- köpüklü plastikler (örneğin koltuk minderlerinden gelenler);
- plastikler ve plastik kaplamalar (örneğin trimlerden gelenler);
- mineral bileşenler (örneğin tekerlek yuvalarında ve alt takımındaki yapıştırıcılar);
- vidalar, somunlar, demir dışı metal parçalar, alüminyum parçalar, folyolar ve pas;
- ahşap ve elastomerler.

Bileşimine bağlı olarak, kırıcı beslemesinin ağırlıkça %30'a kadar olan kısmı, kırıcı hafif fraksiyonlarıdır. Bunun malzeme bileşimi büyük ölçüde değişiklik gösterir ve besleme türünden büyük ölçüde etkilenir. Beslemenin bileşimi bir tesisten diğerine değişiklik gösterdiğinden ve mevsime ve bölgeye bağlı olduğundan, toplam hacimdeki her türlü hurda türünün ayrı ayrı oranını hesaplamak zordur.

Kırıcı beslemesinin bileşimindeki dalgalanmalar, kırıcının hafif fraksiyonlarının bileşimine aktarılır. Hurda araçların kırılması, tıpkı karma hurda ve endüstriyel hurdaların (örneğin kalmış olan beton yapıştırıcıları ile birlikte yapı/İNŞAATLARIN kompozit yapılarında kullanılan boru hatları ve hafif kesitsel metal plakalar) kırıcının hafif fraksiyonlarının içinde daha düşük plastik oranının ortaya çıkmasına neden olduğu gibi, bu da kırıcının hafif fraksiyonlarında orantısız bir biçimde daha yüksek bir plastik oranının ortaya çıkmasına neden olur.

Ayrıca, hava ayırma tipi, KHF'nin bileşimi üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Zayıf bir hava akımı ile KHF daha az plastik içerir ve güçlü bir hava akımı ile KHF daha fazla plastik içerir. Kırıcı operatörleri, metal içeriğinin en aza indirildiğinden ve eğer varsa, bunların yeniden işlendiğinden emin olmak için KHF'yi düzenli olarak izleyecektir.

Kırıcı sonrası prosesler

Kırıcı sonrası teknolojisi (PST), kırıcı kalıntılarının (KHF ve/veya KAF) daha fazla yeniden işlenmesidir ve aşağıda açıklanan teknolojilerin ötesine geçer. Bu, kırıcı tesisi ile çevrimiçi olarak veya aynı site içinde çevrimdışı olarak veya başka bir sitede yapılabilir. Çevrimiçi olmanın anlamı, malzeme (KHF veya KAF) hattının üretilmiş olduğu yerden bir bantlı konveyör sistemi ile yeniden işleme tesisine kesintisiz olarak beslenmesidir. Çevrimdışı ise tesisin sürekli olmayan bir şekilde işletilmesidir, örneğin tekerlekli bir yükleyici ile partiler halinde.

Pek çok endüstriyel kırıcı operatörünün, kırıcı sitesinde veya başka bir yerde PST sistemleri vardır. Bunların ana hedefleri, geri dönüşüm kotaları veya herhangi bir acil düzenli depolama yasağı, vb. gibi temel yasal gerekliliklere uymak için KHF ve KAF'dan malzemeleri geri kazanmaktır. Sonuç olarak, PST'nin yeniden işleme kapsamı, ilgili kırıcı proses konfigürasyonuna, KHF'nin özelliklerine ve ekonomik bertaraf olanaklarının yerel olarak mevcudiyetine bağlı olarak değişebilir.

Aşağıdaki özet her şeyi kapsar nitelikte değildir ve eksiksiz olduğu iddia edilmemektedir. Temel bir karma hurda kırma tesisi, asansörlü bir besleme konveyörü, kırıcı kutusu (öğütücü), hava ile ayırma sistemi, döner miknatıs(lar), hava ekstraksiyonu ve sınıflandırma sistemleri ve titreşimli ve bantlı konveyörler olarak değerlendirilebilir.

Aşağıda listelenen PST adımları, kırıcı tesisi içinde (çevrimiçi) veya dışında (çevrimdışı) gerçekleştirilebilir. Çoğu operatör, bu tekniklerin kapasite kısıtlamaları nedeniyle ve malzemelerin bu tekniklere daha sorunsuz dozlanmasını kolaylaştırmak için bu prosesleri çevrimdışı olarak gerçekleştirir. PST süreçlerinin adımları, sürece göre farklı şekillerde birleştirilebilir.

Hurda temizleme adımı

Karma kırılmış ürün genellikle titreşimli ve/veya bantlı konveyörler vasıtasıyla hafif malzemenin (KHF) daha ağır malzemelerden aspire edildiği bir zikzak havalı ayırıcı sistemine taşınır.

Hafif ve hava ile aspire edilmiş olan malzeme (KHF) daha sonra bir hava sınıflandırma sisteminden geçirilir ve bunları bir çöp kutusu, bunker/kamyon veya vagonlara taşıyan bir istifleme konveyörüne yerleştirilir.

Temizlenmiş malzemeler, hava sınıflandırıcı kaskadının altına yerleştirilmiş titreşimli bir konveyörün üzerine düşerler.

Malzemelerin ayrılması

Temizlenmiş demir dışı metaller ve çelik hurda, hava sınıflandırıcıdan, genellikle titreşimli bir konveyör aracılığıyla, bir dönen manyetik tamburlu ayırıcıya sürekli olarak beslenir. Çelik hurda ürün çıkış hattından çekilir ve dönen mıknatıs üzerinden bir bant konveyörü üzerine kaldırılır. Manyetik olmayan metaller çekilmezler ve mıknatısın altında farklı bir konveyörün üzerine düşerler. Çelik hurda, manyetik olmayan malzemenin herhangi bir döküntü parçasını serbest bırakmak için mıknatıs tamburu üzerinde silkelenir.

Çelik hurda daha sonra yavaş hareket eden bir ayırma konveyörünün üzerinden geçirilir, burada armatürler (ve diğer bakır içeren kompozitler) ve metal dışı herhangi bir döküntü malzeme bir kovaya veya bunkere aktarılarak uzaklaştırılır. Ayırma konveyörü genellikle bir istifleme konveyörüne boşaltılır ve bu da daha sonra bir kova, bunker/kamyon veya vagona boşaltılır.

Bazı demir dışı metaller de bir konveyörden ayrıştırılabilir ve daha sonrasında ilave şekilde mekanik olarak, çevrimiçi ve/veya çevrimdışı olarak, ayrılır. Çoğu operatör, üretim hacmi dengesizlikleri nedeniyle ve daha iyi dozlama yapılmasını kolaylaştırmak için demir dışı metallerin mekanik olarak ayrılmasını gerçekleştirecektir.

Aşağıda listelenen malzeme ayırma adımlarının daha ayrıntılı açıklamaları için Bölüm 2.3.2.9'a bakınız.

- Manuel toplama: Manuel olarak ayırma, özellikle KAF'dan olmak üzere, kırıcı kalıntılarında gelen kaba fraksiyonlar için yaygın olarak kullanılır, bu şekilde daha büyük artık metal parçalar ayrılır.
- Ayırma/eleme.
- Hava ile ayırma/yoğunluğa dayalı ayırma: genellikle kırma ve ayırma adımlarından sonra hassas şekilde ayarlanabilen ayırma ekipmanı ile özgül yoğunluklarına göre ayrılan fraksiyonlar için.
- Boyut küçültme: daha iyi fraksiyonlara ayırma için, kırıcı kalıntılarının boyutu genellikle küçültülür, yani parçacık boyutu sonraki ileri işleme aşamasına uygun homojen bir boyuta küçültülür.
- Girdap akımıyla ayırma.
- İndüksiyonlu ayırma sistemleri: genellikle girdap akımı ayırıcıları kullanılarak ayrılamayan metalleri, metal dışı malzemelerden ayırmak için kullanılır, örneğin kurşun ve paslanmaz çelik.
- Mıknatıslı ayırıcı.
- Optik ayırma sistemleri: bakır/pirinci diğer ağır metallerden ayırmak için kullanılır.
- X-ışını sistemleri: metal kompozitler çeşitli malzeme yoğunluklarına, halojen bileşenlere veya organik bileşenlere göre X-ışınları yardımıyla ayrıştırılırlar. Ayırma hafif ve ağır metallere veya plastiklere göre yapılabilir.
- Elektrostatik ayırma: çeşitli malzemelerin elektrostatik özelliklerinin kullanılması.
- Batırma-yüzdürme tankları: Farklı malzeme yoğunluklarından yararlanarak iki katıyı ayırmak için uygun ortam malzemesi ayırma yöntemi.

Kullanıcılar

Bu tür bir işlemi gerçekleştiren ve veri toplamasında bulunan tesisler: 025, 026, 027, 027, 028, 029, 030, 054, 055, 095C, 100, 136, 137, 282C, 285C, 286C, 288C, 289C, 290C, 291C, 293C, 294C, 364_365, 432, 441, 455, 456, 464, 478, 516, 517, 571.

3.1.2. Mevcut emisyon ve tüketim seviyeleri

3.1.2.1. Hava emisyonları

3.1.2.1.1. Genel bakış

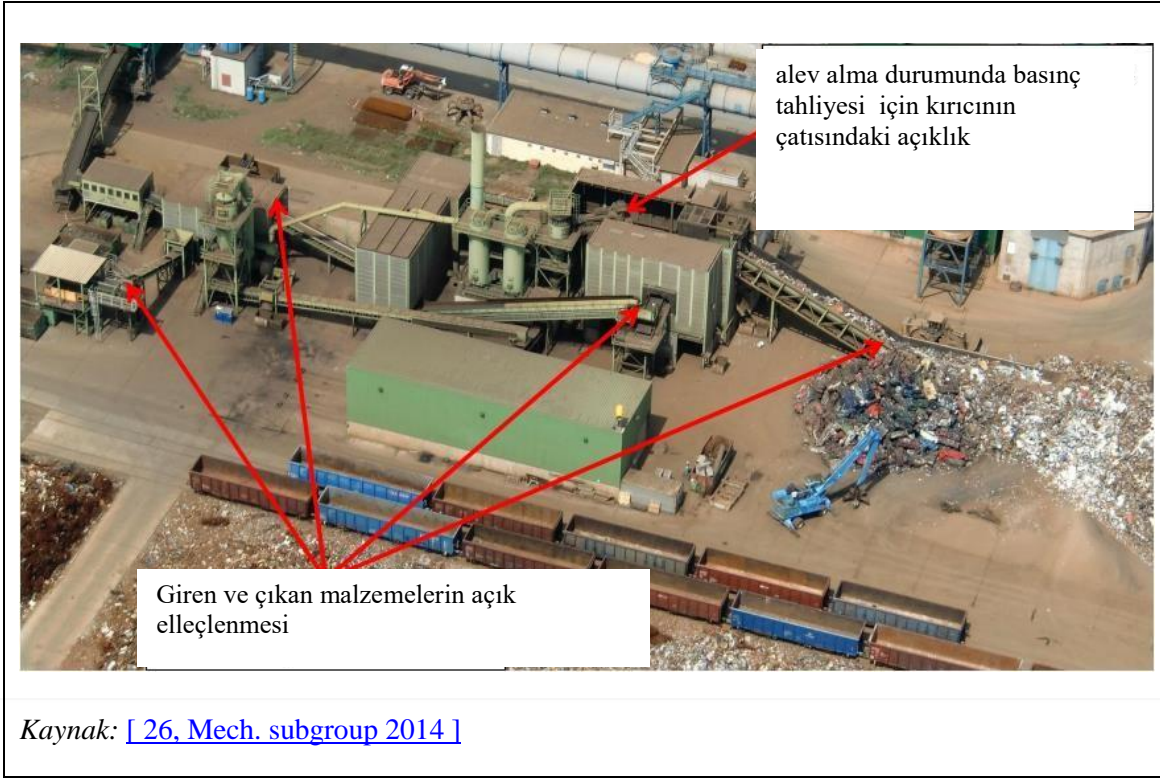
[42, WT TWG 2014]

Bir kırıcı tesisinden havaya salınan emisyonlar muhtemelen (ağır) metallerin parçacıklarını içeren tozlar, VOC'ler, su buharı veya, bazen olağan çalışma koşulları dışındaki durumlarda (örneğin alev alma) ya da kirliliği giderilmemiş veya yeterince giderilmemiş atık girdisinin kırılması halinde duman, toz ve potansiyel olarak dioksinler olabilir.

Kırıcı malzemeleri ayırdığında ve manyetik fraksiyonları ayırdığında, bu işlemler genellikle saatte 40 ton ile 200 ton arasında olmak üzere yüksek bir üretim çıktısı hızıyla gerçekleştirilir. Bu hızda, girdinin sıkı bir görsel kontrolü olsa bile, kırıcıda bir alev alma oluşturabilecek kimi malzemelerin girişinden kaçınmak imkansızdır ve meydana gelme riski azaltılabilir de, tamamen ortadan kaldırılamaz. Bu nedenle, herhangi bir önlem alınmazsa (örneğin basınç tahliye vanaları), kırıcının kendisi bir torba filtre ile donatılamaz, çünkü bu kırıcıdaki bir alev alma ile kaçınılmaz şekilde patlayacaktır.

Sonuç olarak, kırıcı, siklonlar ve venturi yıkayıcılardan oluşan, alev almalarla uyumlu toz toplama sistemleriyle donatılmış olmalıdır. Bu nedenle, temiz hava çıkışındaki (egzoz) emisyon, bu tür azaltma ekipmanının verimliliği ile belirlenir. Bununla birlikte, tesisten tesise ve numuneden numuneye, ölçülen emisyonlarda, besleme, tesis veya süreç ve prosedürlerden kaynaklanabilecek değişimler söz konusudur. Nitekim, alev alma riski nedeniyle, AB'nin bazı bölgelerinde kırma aşamasında toz toplama yoktur; bazı operatörler kırma adımıyla emisyon kontrolü için su enjeksiyonunu (ıslak kırma) ve yalnızca ikinci adımda konvansiyonel emisyon kontrolünü kullanmayı tercih etmektedir.

Yayılı emisyonlar yerel olarak çevresel etkilere neden olabilir ve bu dokümanda açıklanan farklı tekniklerle azaltılırlar (bakınız Bölüm 2.3.5). Bu emisyonların, belli bir zaman dilimi başına ya da işlenen malzemenin tonajı başına karşılık gelen bir rakamını vermek zordur; bunlar daha ziyade, kırıcı tesisin bazı alanlarındaki konsantrasyonları temsil eder. Potansiyel yayılı emisyon kaynakları çok çeşitlidir: hurda elleçleme sırasında yüksek bırakılma mesafesi, kırıcı binasındaki açıklıklar, yetersiz emme ünitesi, yetersiz yol temizliği, vb. Şekil 3.6, bir kırma tesisinde potansiyel hava emisyon kaynaklarını göstermektedir.



Şekil 3.6 Bir kırma tesisinde potansiyel hava emisyon kaynakları

Kırma tesislerinden kaynaklanan bir başka yayılı emisyon kaynağı da alev almalarıdır. Alev almalar ömrünü tamamlamış araçlarda kalan artık yakıttan kaynaklanabilir. Bir alev alma sırasında ortaya çıkan toz miktarının analizi mevcut değildir. Şekil 3.7, bir alev alma sırasında kırma tesisinden ortaya çıkan emisyonu göstermektedir. Bu, olağan işletme koşulları dışındaki koşullar olarak kabul edilir.



Şekil 3.7 Kırma tesisinde alev alma sırasında emisyon

Bir kırıcı tesisinden bir diğerine göre alev almaların sayısı değişir. Verimli bir şekilde yönetilen bir kırıcıyla yılda birden az kez alev alma söz konusu olur. Bununla birlikte, kırıcıda böyle bir potansiyel hasar kaynağını önlemek operatörün yararına olacaktır.

3.1.2.1.2. Toz ve partiküle bağlı metaller

Tozun ağır metaller (örneğin kurşun) tarafından potansiyel kontaminasyonu, ÖTA Direktifi'nin (2000/53/EC) ve AEEE Direktifi'nin (2012/19/EU) uygulanması ve bunların sıkı kirlilik giderme gereklilikleri sayesinde, dikkate değer ölçüde azaltılsa da, metal atıkların (kirliliği giderilmiş ÖTAlar, kirliliği giderilmiş AEEE'ler, demir ve/veya demir dışı metaller) parçalanmasından kaynaklanan partiküller

madde emisyonlarının içinde toz ve partiküle bağlı metaller bulunur. Havaya salınan toz ve metal emisyon seviyeleri ve veri toplama sürecinde raporlanan ilgili teknikler, Tablo 3.1'de verilmektedir.



Tablo 3.1 Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesinden kaynaklanan toz ve metal emisyonları-Periyodik ölçümler

Tesis kodu	Kullanılan teknikler	Kapasite (t/gün)	Dışa atılan hava debisi (Nm ³ /h)	Toz (mg/Nm ³)	Maksimum toz yükü (kg/s)	Ni (mg/Nm ³)	Pb (mg/Nm ³)	Cd (mg/Nm ³)	As (mg/Nm ³)	Cu (mg/Nm ³)	Zn (mg/Nm ³)	Üç yıllık referans dönemdeki ölçümlerin sayısı (2010–2012)
136, 464-5	Siklon (tek başına)	80-350	20 000–136 300	5.3–33 (1)	0,1-0,5	0,08 (1)	0,15 (1)	0,013 (1)	0,007 (1)	0,056 (1)	1,5 (1)	Toz: 3'e kadar Ni: 3'e kadar Pb: 3'e kadar Cd: 3'e kadar As: 3'e kadar Cu: 3'e kadar Zn: 3'ya kadar
364-2, 464-4	Kumaş filtre	80-1 120	15 000–65 000	1,1-2	0,03-0,2	0,008	0,003	0,0006	0,0006	0,003	0,6	Toz: 9'a kadar Ni: 9'a kadar Pb: 9'a kadar Cd: 9'a kadar As: 9'a kadar Cu: 9'a kadar Zn: 3'e kadar
95, 441, 571	Venturi yıkayıcı	480-1 000	8 500–64 000	9,4-24,1	1-1,9	0,02-0,03	0,007–0,02	0,0006–0,14	0,001–0,02	0,001–0,29	0,2	Toz: 3'e kadar Ni: 3'e kadar Pb: 3'e kadar Cd: 3'e kadar As: 3'e kadar Cu: 3'e kadar Zn: 2'ye kadar
25, 26, 27-1, 28, 55, 455-1, 456	Siklon ve ıslak yıkayıcı	200-1 100	30 000–87 000	2,7-36,3 (2)	0,1-6	0,004-2,4	0,002–0,02	0,00004–0,001	NI	0,02	NI	Toz: 9'a kadar Ni: 9'a kadar Pb: 9'a kadar Cd: 9'a kadar Cu: 9'a kadar
29, 293, 294, 455, 464-1, 464-2, 464-3	Siklon ve kumaş filtre	70-4 160	9 300–47 000	0,1-5	0,005-0,4	0,8	0,006	NI	NI	0,12	18	Toz: 3'e kadar Ni: 1 Pb: 1 Cu: 1 Zn: 1

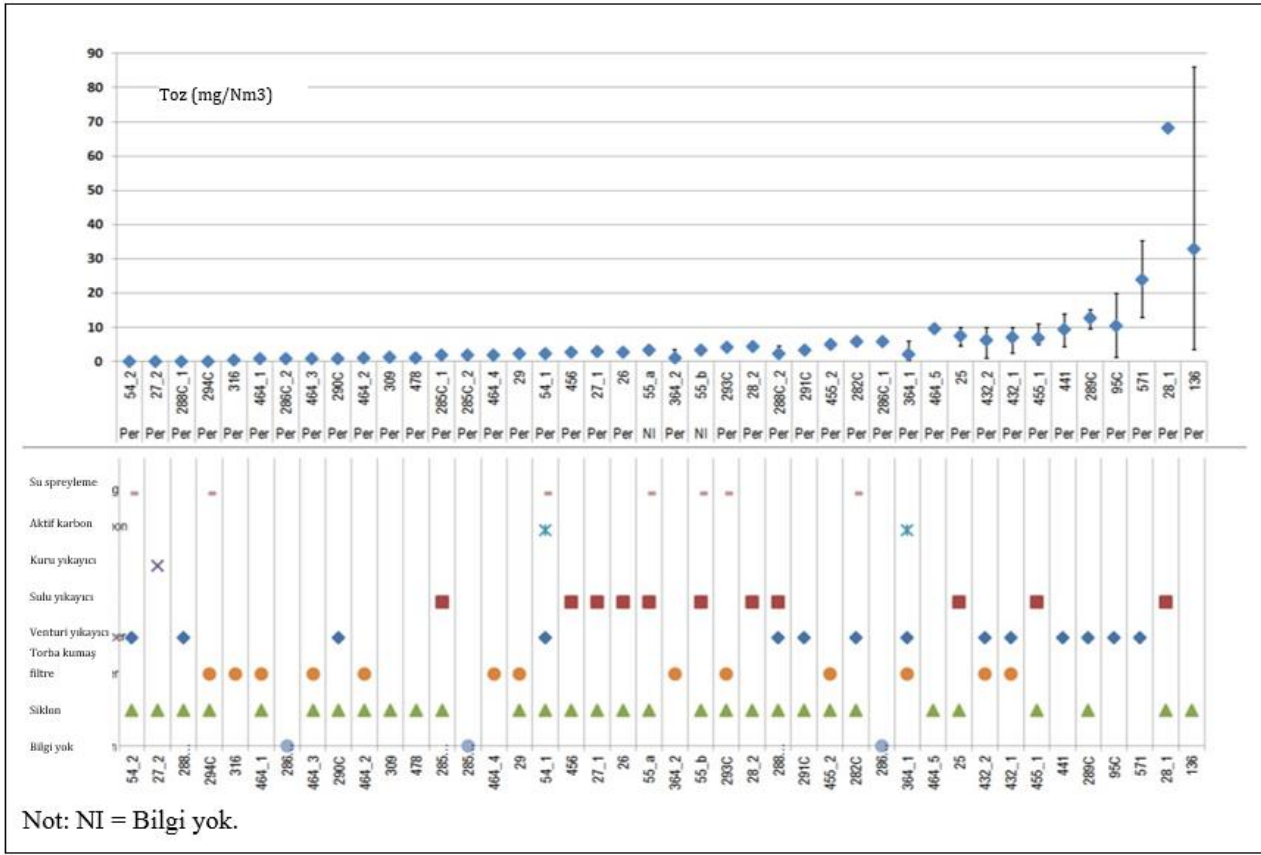
Tesis kodu	Kullanılan teknikler	Kapasite (t/gün)	Dışa atılan hava debisi (Nm ³ /h)	Toz (mg/Nm ³)	Maksimum toz yükü (kg/s)	Ni (mg/Nm ³)	Pb (mg/Nm ³)	Cd (mg/Nm ³)	As (mg/Nm ³)	Cu (mg/Nm ³)	Zn (mg/Nm ³)	Üç yıllık referans dönemdeki ölçümlerin sayısı (2010–2012)
54-1, 54-2	Siklon, Venturi yıkayıcı, karbon adsorpsiyonu	350	53 000	< 2,4	0,1	NI	< 0,007	< 0,0003	NI	0,008	0,16	Toz: 1 Pb: 1 Cd: 1 As: 1 Cu: 1 Zn: 1
282, 288-1, 288-2, 289, 290, 291	Siklon ve Venturi Yıkayıcı	250-1 660	21 000–100 000	0,1-12,8	0,002-1	NI	0,0044	0,0003	NI	0,002–0,008	NI	Toz: 3'e kadar Pb: 3 Cd: 3 Cu: 3'e kadar
364-1	Kumaş filtre, Venturi yıkayıcı, karbon adsorpsiyonu	1 120	83 000	2,1	0,6	NI	0,02	NI	0,0008	0,02	0,6	Toz: 12 Pb: 6 As: 7 Cu: 6 Zn: 6'ya kadar
432-1, 432-2	Kumaş filtre ve Venturi yıkayıcı	1 440	43 000	6,2-7,2	0,4	0,007	NI	NI	NI	NI	NI	Toz: 6 Ni: 6
478	Siklon. Kırıcı içine su enjeksiyonu	800	128 400	1,1	0,2	0,0006	0,003	0,00005	NI	0,002	0,02	Toz: 2 Ni: 1 Pb: 2 Cd: 2 Cu: 2 Zn: 2
285-1, 285-2, 286-1, 286-2	NI	1 500	49 000–93 000	0,1-6	0,1-0,5	NI	NI	NI	NI	NI	NI	Toz: 1

(1) Sadece siklonla donatılmış olan Tesis 136'dan emisyon.

(2) Hava emisyonlarının azaltılmasından önce ölçüm. Azaltılmadan sonraki konsantrasyon değeri 4,4 mg/Nm³tür. Konsantrasyon değerleri, üç referans yılı üzerinden alınan ortalamadır. Tabloda gösterilen maksimum yük, her bir referans yılı için hesaplanan en yüksek yükür.

Not: NI = Bilgi yok.

Şekil 3.8, metal atık kırıcılarındaki mekanik işlemeden kaynaklı rapor edilen toz emisyon seviyelerini ve kullanılan azaltma tekniklerini göstermektedir.



Şekil 3.8 Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesinden kaynaklanan toz emisyonları

Tablo 3.2, Almanya'daki 285 nolu kırma tesisinin zemininde farklı lokasyonlardan alınan toz örneklerinin ağır metal içeriğini göstermektedir. VDI-Standardı 2267-14 (varyant C)'ye uygun olarak bir karma (homojenize) numune hazırlamak için her bir lokasyonda birkaç tane noktasal numune alınmıştır; bu örnek daha sonrasında alev-atomik absorpsiyon spektrometresi ile analiz için kullanılmıştır (ölçüm çözeltileri nitrik asit ve hidrojen peroksit içinde çözdürülerek hazırlanmıştır). Karşılaştırma için tozlu KHF numunesi de analiz edilmiştir (ST 2). Analizler kırma faaliyetinden kaynaklanan yayılı toz emisyonlarının birikimini ve bunun olası toprak kirliliği üzerindeki etkisini (tesis alanı içinde ve tesis alanı dışında) analiz etmek için yapılmıştır. Aşağıdaki sonuçlardan da görülebileceği gibi, tesis alanında çeşitli yerlerdeki birikintilerin bileşimi KHF bileşimine benzerlik göstermektedir ve çeşitli kırma aşamalarından kaynaklanan yayılı emisyonların boyutunu ve etkisini yansıtmaktadır.

Tablo 3.2 Kırıcı tesisindeki toz birikiminin ağır metal içeriği

Numune	Toz numunesinin kaynağı	Parametre (mg/kg kuru madde)		
		Pb	Cd	Zn
ST 1	KHF işlem sonrasının karşısındaki alanın zemini	5137	52	15730
ST 2	Kondirator kırıcıdan KHF numunesi	5703	22	31738
ST 3	Tesis zeminini temizlemek için kullanılan vakumlu bir temizleme aracından alınan numune	4787	32	13656
ST 4	KHF yığınının altından ince demir	3848	10	10119
ST 7	Ön işleme ünitesinin önündeki alanın zemininden	5840	21	13141
ST 9	Ön işleme ünitesindeki filtreden (1) çıkan toz	9006	67	27368

(1) Azaltma tekniği hakkında bilgi yok.
Kaynak: [103, EEB 2017]

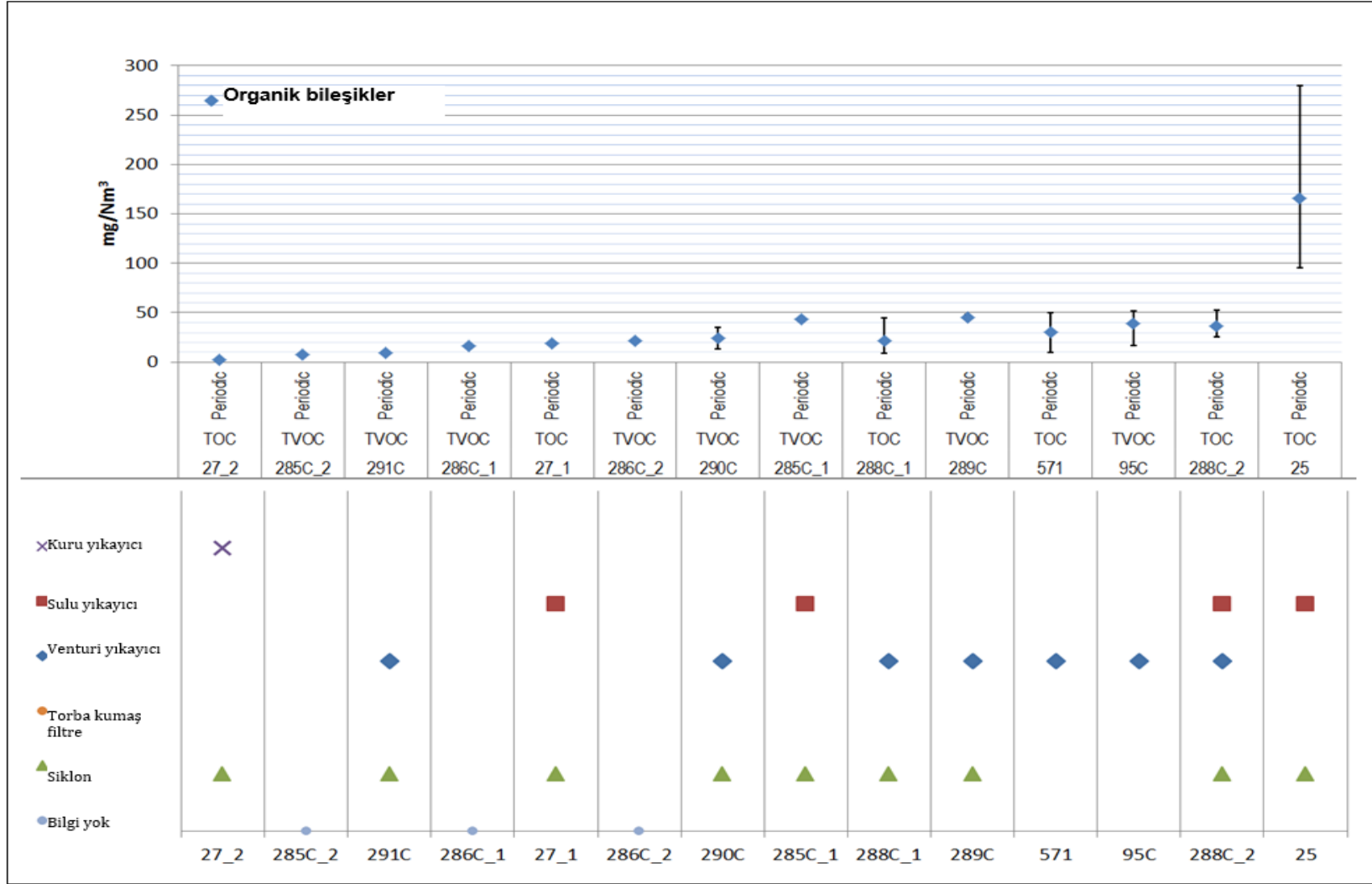
3.1.2.1.3. Uçucu organik bileşikler (VOC'ler)

Genel olarak, tespit edilen en yüksek VOC konsantrasyonları, benzin ve dizel yakıtları ile ilişkili bileşiklerle ilgilidir. Bunların arasında, örneğin, ksilen izomerleri, toluen ve hafif hidrokarbonlar bulunur.

Dışa atılan havada bulunan gaz halindeki organik içerikler, yaygın olarak kullanılan siklonlar ve ıslak yıkayıcılar kombinasyonu ile belirli bir dereceye kadar azaltılabilir.

Ömrünü Tamamlamış Araçlar Direktifi (2000/53/EC) ve Atık Elektrikli ve Elektronik Ekipmanlar Direktifi (2012/19/EU) taşıtlardan yakıt ve yağların, buzdolabı köpüğünden soğutucu maddelerin, yağların ve gazların çıkartılması için özel kirlilik giderme gereklilikleri içerir. Bu, kırıcıların beslenmesinin normalde önemli miktarlarda yakıt veya soğutucu içermeyeceği ve dolayısıyla VOC'lerin yayılma olasılığının daha düşük olacağı anlamına gelir. [26, Mech. subgroup 2014]

Şekil 3.9, metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesinden kaynaklanan organik bileşiklerin rapor edilen emisyonlarını ve kullanılan azaltma tekniklerini göstermektedir. Rapor edilen TOK ölçümlerinde, EN 12619 standardına göre alev iyonizasyon detektörü (FID) yöntemi kullanılmıştır. TOK için rapor edilen değerler, bu nedenle, katı faz (partiküler madde) içermeyen uçucu bileşikler olarak kabul edilebilirler.



Şekil 3.9 Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesinden kaynaklanan organik bileşiklerin emisyonları

Avusturya'da bulunan bir tesis (Tesis 25) kırıcının besleme oranının düşürülmesiyle TOK emisyonlarının seviyesinin azaltıldığını ve böylece potansiyel organik bileşik içeriği açısından atık girdisinin daha iyi kontrol edilmesini sağladığını rapor etmiştir.

3.1.2.1.4. PCB ve dioksinler

ÖTA'ların işlenmesine yönelik kırıcı tesisleri, KOK'lara ilişkin Stockholm Sözleşmesi'nin Ek C, Bölüm III'ünde (2009'da değiştirildiği şekliyle), istem dışı oluşan ve salınan PCDD/F'ler ve PCB için potansiyel kaynak kategorilerinden biri olarak belirtilmektedir.

Dioksinlerle ilgili olarak, firma testleri, kırma odasındaki sıcaklıkların genellikle 70°C'yi aşmadığını göstermiştir (bununla birlikte bölgesel olarak daha yüksek olabilir). Sonuç olarak, mümkün olduğunca daha da azaltılması gereken, alev alma gibi olağan işletme koşullar dışında olan durumlar hariç, tesise giren ürünlerin malzeme bileşimi, tesisin farklı çıkış noktalarında bulunanlarla aynı olmuştur. [104, EuRIC 2015]

PCB emisyonları, geçmişte PCB'nin yaygın olarak kullanıldığı ömrünü tamamlamış olan eşyaların kırıcı tesislerinde işlenmesi nedeniyle ortaya çıkabilir. Ticari PCB ürünleri her zaman az miktarda dl-PCB ve daha az PCDD/F'ler içerir ve ölçülen emisyonlar eskiden kullanılmış PCB'nin yeniden emisyonu şeklinde açıklanabilir.

İşlendiğinde PCB emisyonları oluşturabilecek ömrünü tamamlamış ürünler şunları içerir:

- PCB içeren kapasitörler ve transformatörler;
- Elektrik motorlarındaki bakır sargılar için PCB içeren daldırma boyalar;
- Elektronik atıkta PCB içeren parçalar, örneğin kaplanmış kağıtlar, kağıt hamurları ve plastikler;
- PCB içeren kaplamalı metal atıklar, örneğin masalar, sandalyeler, pencere çerçeveleri, çelik kirişler, testere dişi çatılar için destek malzemeleri.

Hurda ve kalıntıların işlenmesi dahil olmak üzere kırma işlemi, ağır metaller, PCDD/F'ler ve PCB gibi çevreye dağılmaya (baca emisyonları ve yayılı emisyonlar) çok eğilimli olan kirleticileri içeren yüksek miktarlarda toz üretir. Veri toplama sürecinde rapor edilen PCDD/F ve PCB emisyonlarının seviyeleri, Tablo 3.3'te verilmektedir.

Tüm Atık ve Çevre Yönetimi Derneği

Tablo 3.3 Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesinden kaynaklanan PCDD/F ve PCB emisyonları -periyodik ölçümler

Tesis kodu	Kirletici/ parametre	Kons. Min. (ng/Nm ³)	Kons. Ortalama (ng/Nm ³)	Kons. Max. (ng/Nm ³)	Emisyonları önlemek/azaltmak için ana teknikler	Üç yıllık referans dönemdeki periyodik ölçümlerin sayısı
054_1	PCB	0,009	0,009	0,009	Aktif karbon adsorpsiyonu, Siklonik ayırma, Su püskürtme (toz), Venturi yıkama sistemi	1
054_2	PCB	0	0	0	Siklonik ayırma, Su püskürtme (toz) Venturi yıkama sistemi	1
055_a	PCDD/Fs	0,0048	0,0062	0,0075	Siklonik ayırma, Su püskürtme (toz), Islak yıkama	NI
55_b	PCDD/Fs PCB	0,013 0,05	0,015 0,05	0,018 0,05	Siklonik ayırma, Su püskürtme (toz), Islak yıkama	NI
095	PCDD/Fs PCB	0,008 2,3	0,013 4	0,015 5,4	Venturi yıkama sistemi	3 3
285_1	PCDD/Fs dl-PCB	0,03 0,15	0,03 0,15	0,03 0,15	Siklonik ayırma, Islak yıkama	1
285_2	dl-PCB	0,0030	0,0030	0,0030	NI	1
288_1	PCDD/Fs PCB	0,0002 2,4	0,0002 2,5	0,0002 2,9	Venturi yıkayıcı sistemi, Siklonik ayırma	1 3
288_2	PCDD/Fs PCB	0,003 8,5	0,003 12	0,003 14	Siklonik ayırma, Islak yıkama, Venturi yıkama sistemi	1 3
364_1	PCB	0,02	0,5	0,9	Torba/kumaş filtre sistemi, Venturi yıkayıcı sistemi, Aktif karbon adsorpsiyonu	4
364_2	PCB	0,3	0,3	0,5	Torba/kumaş filtre sistemi	3

NOT: dl-PCB ve PCDD/F konsantrasyon değerleri ng I-TEQ/Nm³ olarak ifade edilmiştir. NI = Bilgi yok.

Tablo 3.4, üç adet Flaman kırma tesisindeki ölçülmüş PCDD/F ve dioksin benzeri PCB emisyonlarını göstermektedir. Bu kırıcılar atık gazları tozdan arındırmak için en az bir siklon filtre sistemine sahiptir. Atık gaz akış hızları tipik olarak yaklaşık 75 000 Nm³/saattir. Biri hariç, tüm PCDD/F konsantrasyonları, 0,1 ng TEQ/Nm³'ün altında olmuştur. Dioksin benzeri PCB konsantrasyonları, farklı kırıcılar ve ölçüm günleri arasında önemli ölçüde değişiklik göstermiştir. Atık gaz temizlemedeki farklılıklar ve ölçümler sırasında kırılan malzemenin türü ve PCB içeriği bunun nedenleridir. Ölçümler sırasında, toz emisyonları ile PCDD/F veya PCB emisyonları arasında özel bir korelasyon tespit edilememiştir.

[26, Mech. subgroup 2014], [105, Belgium 2007]

Tablo 3.4 Üç Flaman kırma tesisinde PCDD/F ve dioksin benzeri PCB emisyonları

Emisyon ölçümü	PCDD/F (ng TEQ/Nm ³)	Dioksin benzeri PCB (12'sinin toplamı) (ng TEQ/Nm ³)
Kırıcı 1	0,0098 0,012 0,0048 0,0004	0,048 0,41 0,073 0,025
Kırıcı 2	0,077 0,043 0,022	0,74 1,06 0,30
Kırıcı 3	0,0088 0,37 0,025	0,171 0,34 0,73

Bir Flaman araştırması, yayılı emisyon kaynaklarının, özellikle dioksin benzeri PCB için çevresel kirlenme üzerinde büyük bir etkiye sahip olabileceği ve bu nedenle, metal atık kırıcılarındaki mekanik işlemin çevresel etkisinin dikkate alınması gerektiği sonucuna varmıştır. [26, Mech. subgroup 2014]

Yayılı emisyonlar yoluyla yüksek miktarlarda kirlenmiş toz salındığında, bu da aynı zamanda önemli ölçüde yüksek emisyon yüküne yol açacaktır. Dört Flaman kırma tesisi çevresinde Nisan 2003 ve Nisan 2004 arasında ölçülen ortalama, minimum ve maksimum aylık birikme değerlerine genel bir bakış, Tablo 3.5'te verilmektedir. Sonuçlar, PCB-126'nın birikme seviyelerinin genellikle PCDD/F'deki birikme seviyelerinden daha yüksek olduğunu ve bu iki bileşik arasında net bir korelasyon olmadığını göstermektedir. Bu, PCDD/F'lerin ve PCB-126'nın farklı kaynaklara ve/veya çevreye ulaşım yollarına sahip olduğunun göstergesi olarak değerlendirilebilir. [26, Mech. subgroup 2014]

Tablo 3.5 Dört Flaman kırma tesisinin yakınlarındaki birikim ölçümlerinin sonucu

Birikim ölçümü	PCDD/F (pg TEQ/m ² gün) Ortalama (Min.–Max.)	PCB-126 (pg TEQ/m ² gün) Ortalama (Min.–Max.)
Kırıcı 1 (ölçüm 1)	16 (7–25)	43 (8-102)
Kırıcı 1 (ölçüm 2)	27 (12-41)	66 (23-123)
Kırıcı 2	29 (11-54)	52 (17-83)
Kırıcı 3	29 (10-45)	137 (21-223)
Kırıcı 4	27 (17-34)	86 (14-142)

Farklı Flaman ve Alman kırıcı tesislerinde elde edilen daha sonraki veriler, hurda metal geri dönüşüm faaliyetleri ile çevredeki artan dl-PCB seviyeleri arasındaki bağlantıyı doğrulamıştır.

[26, Mech. subgroup 2014]

Bununla birlikte, kırıcı tesislerinin beslemesi, zaman zaman, PCB izlerinin bulunabileceği 1987'den önce piyasaya sürülmüş olan kullanılmış ekipmanları içerebilse de, kırıcılara giren PCB miktarı azalmaktadır ve gelecekte de azalmaya devam etmesi beklenmektedir.

[26, Mech. subgroup 2014]

Elektrikli ısıtıcılardan ve bazı kapasitörlerden gelen PCB yağının varlığı, metal atıklarda potansiyel bir PCB kaynağı olarak kabul edilmiştir. Hem AEEE Direktifi'nin hem de ÖTA Direktifi'nin uygulanması geçtiğimiz 10 yıl boyunca kırılma işleminden önce kirliliğin giderilmesini zorunlu kılmış ve kirliliği giderme adımının uygulanması önemli ölçüde genişlemiştir.

Yukarıda verilen bilgiler, metal atık kırıcılarındaki mekanik işlemeden kaynaklanan PCB ve dioksin emisyonlarını önlemenin ana yollarının,

- PCB içeren atıkların kırılmasını önlemek;
- alev alma ve yangınlar gibi olayları/kazaları önlemek; ve
- yayılı toz emisyonlarını önlemek veya, bunun mümkün olmadığı yerlerde, azaltmak olduğunu göstermektedir.

Bu, atık girdisinin bilgisini ve kontrolünü optimize ederek (bakınız Bölüm 2.3.2) ve uygun yönetim ve azaltma tekniklerini uygulayarak (bakınız Bölüm 3.1.3.1) yapılır.

3.1.2.1.5. Cıva

Cıva, özellikle aşağıdaki malzeme hatlarındaki atık girdisinde ortaya çıkabilir:

- buzdolapları ve dondurucular gibi soğutucu içeren bazı AEEE (Şekil 3.10) veya diğer ekipmanların (zaman röleleri, şamandıralı anahtarlar, merdiven ışıkları anahtarları) cıvalı anahtarları;



Şekil 3.10 Cıvalı anahtar

- bazı LCD/LED düz-panel ekran arka ışıkları (Şekil 3.11);



Kaynak: [26, Mech. subgroup 2014]

Şekil 3.11 Cıvalı arka aydınlatma lambası

- 2000 yılından bu yana Avrupa'da cıvanın bu uygulamada kullanılması yasak olmasına rağmen bazı düğme piller (Şekil 3.12);



Kaynak: [26, Mech. subgroup 2014]

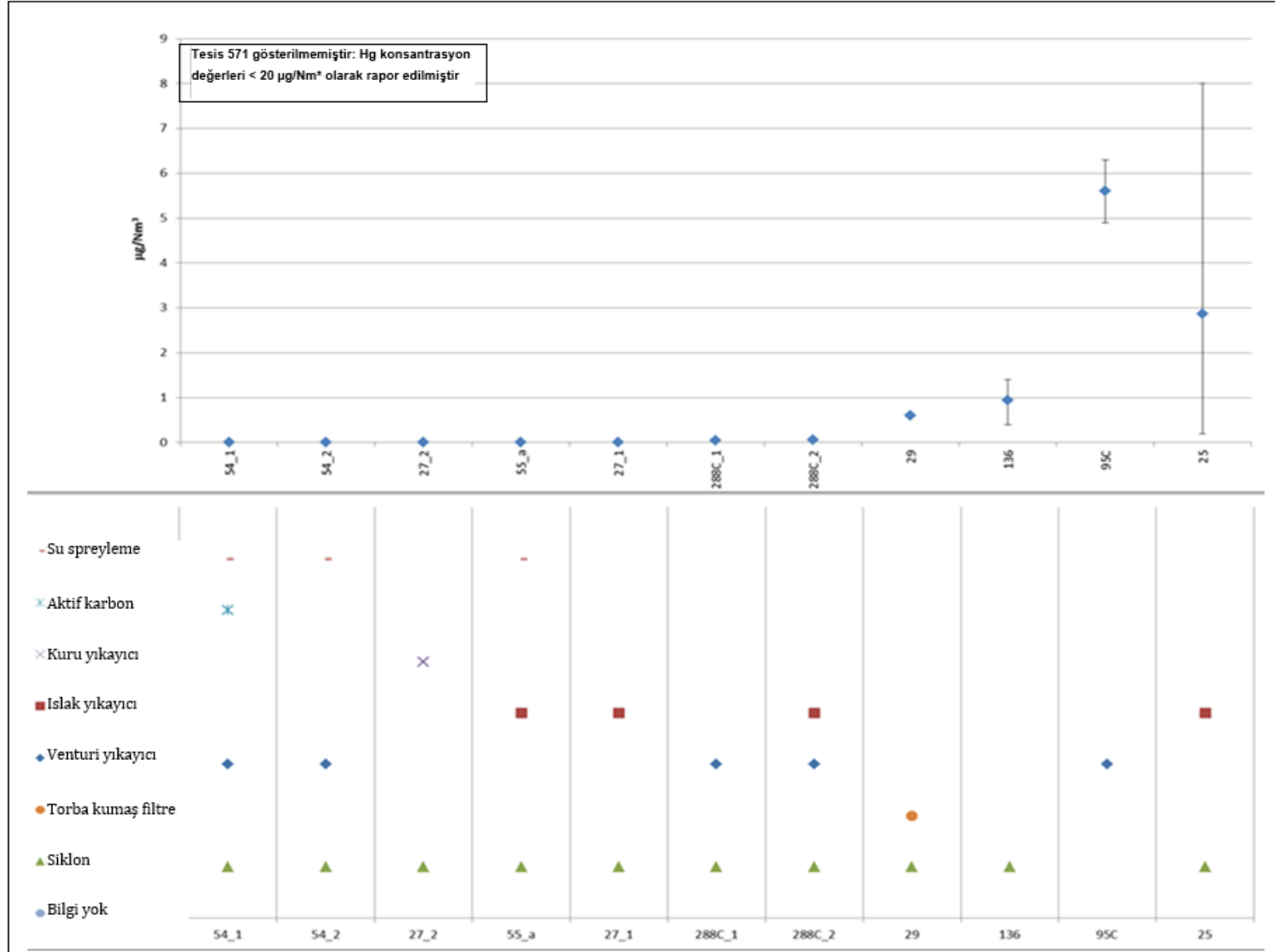
Şekil 3.12 Cıvalı düğme piller

- gaz boşaltmalı lambalar;
- tarayıcılardan ve fotokopi makinelerinden çıkan soğuk katotlu floresan lambalar (CCFL).

Bu atık hatlarının işlenmesi, sıkı ön kirlilik giderme adımlarını gerektiren AEEE Direktifi kapsamındadır. Bu öğeleri içerdiği bilinen veya düşünülen metal atıklar, özel tesislerde işlenir (bakınız Bölüm 5.8.2) ve genellikle karma metal kırıcılarında işlenmez.

[26, Mech. subgroup 2014]

Bununla birlikte, Şekil 3.13'te gösterildiği gibi, metal atıkların kırıcılarında mekanik işlenmesinden kaynaklanan hava emisyonlarında cıva mevcut olabilir.



Şekil 3.13 Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesinden kaynaklanan cıva emisyonları

Tıpkı PCB ve dioksinlerde olduğu gibi, metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesinden kaynaklanan cıva emisyonlarını önlemenin ana yolu, bu tür cıva içeren atıkların prosese girmesini önlemektir.

3.1.2.2. Su emisyonları ve su kullanımı

[42. WT TWG 2014]

3.1.2.2.1. Su emisyonları

Toz giderme için sönmleme suyu veya proses suyu salınımları dahil olmak üzere, tesis alanındaki işlemlerle salınan her türlü su gibi yağmur suyu akışı da toplanır ve deşarj edilir. Yüzey suyu akışları, depolanan atık girdisi ve çıktılardan süzölen suları da içerir. Süzölme sırasında, suların çözönmür bileşenleri sızdırması ve çözönmeyen maddeleri askıda tutması ve drenaj sistemine taşınması mümkündür.

Tesisler, kum tutucular veya çöktürme tankları yoluyla yağ-su kapanlarına ve daha sonra bir deşarj noktasına drenaj sağlayan beton kaplamalı geçirimsiz yüzeylere sahiptir.

Buradaki amaç, tesisten deşarj edilecek olan her türlü su miktarını azaltmak ve bu suyun potansiyel kirletici maddelere maruz kalma derecesini azaltmaktır.

Yeniden kullanılmadığında, atıksu tercihen bir kanalizasyona boşaltılır. Sadece lokasyonların veya diğör mühendislik kısıtlamalarının bir kanalizasyona bağlanmayı engellediğı yerlerde, atıksular doğrudan alıcı su ortamına deşarj edilir [26, Mech. subgroup 2014]

Tablo 3.6, veri toplama sürecinde rapor edilen suya olan emisyonların seviyelerini özetlemektedir. Bunun, suya yapılan emisyonların kaynağı ve uygulanan tekniklere ilişkin bilgi veren Tablo 3.7 ile birlikte okunması gereklidir.



Tablo 3.6 Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesinden kaynaklanan su emisyonları

Ölçülen parametre	İzleme	İlgili tesisler	Aralık (pH ve akış hariç mg/L)	Üç yıllık referans dönemdeki ölçümlerin sayısı (2010–2012)
Akış (m ³ /h)	Sürekli	54, 441, 478,	6,8-13	NA
	24 saatlik akış orantılı kompozit numune	95, 455	9,7-36,9	NA
	Tahmini	364-365	7	NA
pH	24 saatlik akış orantılı kompozit numune	455	8,2-8,4	NA
	Kompozit numune	54, 136	7,5-8,2	3-22
	Anlık numune	95, 137, 282, 289, 293, 364-365, 441, 464, 478, 571	6,5-8,1	1-12
KOİ	24 saatlik akış orantılı kompozit numune	455	210-298	NA
	Kompozit numune	54, 136	59-174	3-35
	Anlık numune	137, 364-365, 441, 478, 571	38-697	1-10
TOK	Anlık numune	289, 293, 478	8,4-112	4-13
BOİ ₅	24 saatlik akış orantılı kompozit numune	455	35-98	NA
	Kompozit numune	54, 136	5,2-38	NA
	Anlık numune	137, 293, 441, 571	16-280	1-10
Toplam N	Anlık numune	293, 441, 478	5,4-51	4-7
Toplam P	Anlık numune	293, 364-365, 441, 571	0,9-5,7	6-8
AKM	24 saatlik akış orantılı kompozit numune	455, 456	17-129	NA
	Kompozit numune	54, 136	9-41	3-32
	Anlık numune	137, 282, 293, 364-365, 441, 464, 478, 571	0,1-49	1-10
THC	Kompozit numune	136	3,3	3
	Anlık numune	28, 137, 282, 364-365, 441, 464, 478	0,2-8,7	3-7
HYİ	Anlık numune	441, 478	1,1-9,5	10-11
PAH'lar	Kompozit numune	136	0,002	1
	Anlık numune	137	0,000004	1
Cd	24 saatlik akış orantılı kompozit numune	455	0,005-0,006	NA
	Kompozit numune	54	0,002	19
	Anlık numune	95, 282, 293, 364-365, 478, 571	0,0008-0,05	1-13
Hg	24 saatlik akış orantılı kompozit numune	455	0,00007-0,002	NA
	Kompozit numune	54	0,00007	19
	Anlık numune	95, 364-365, 478, 571	0,0001-0,004	1-13
As	24 saatlik akış orantılı kompozit numune	455	0,005	NA
	Kompozit numune	54	0,001	17
	Anlık numune	137, 364-365, 478, 571	0,001-0,01	1-13
Pb	24 saatlik akış orantılı kompozit numune	455, 456	0,06-0,3	NA

Ölçülen parametre	İzleme	İlgili tesisler	Aralık (pH ve akış hariç mg/L)	Üç yıllık referans dönemdeki ölçümlerin sayısı (2010-2012)
	Kompozit numune	54, 136	0,04-0,1	3-31
	Anlık numune	28, 95, 137, 282, 289, 293, 364-365, 478, 571	0,01-0,3	1-13
Cr	24 saatlik akış orantılı kompozit numune	455, 456	0,02-0,03	NA
	Kompozit numune	54	0,0008	14
	Anlık numune	95, 137, 282, 293, 364-365, 478, 571	0,005-0,13	1-13
Cr(VI)	24 saatlik akış orantılı kompozit numune	455	0,05	NA
	Anlık numune	571	0,01	1
Cu	24 saatlik akış orantılı kompozit numune	455, 456	0,1-0,2	NA
	Kompozit numune	54, 136	0,07-0,1	3-32
	Anlık numune	28, 95, 137, 282, 293, 364-365, 441, 478, 571	0,04-0,4	1-13
Mn	24 saatlik akış orantılı kompozit numune	455	0,11-0,14	NA
	Kompozit numune	136	0,2	3
	Anlık numune	137, 364-365	0,006-0,1	1-6
Ni	24 saatlik akış orantılı kompozit numune	455, 456	0,01-0,03	NA
	Kompozit numune	54, 136	0,009-0,02	2-31
	Anlık numune	95, 137, 282, 293, 364-365, 478	0,00001-0,09	1-13
V	Anlık numune	478	0,008	2
Zn	24 saatlik akış orantılı kompozit numune	455, 456	0,6-1,5	NA
	Kompozit numune	54, 136	0,2-0,6	3-31
	Anlık numune	28, 95, 137, 289, 282, 293, 364-365, 464, 478, 571	0,00007-2,2	1-13
Fe	24 saatlik akış orantılı kompozit numune	455, 456	0,8-7,6	NA
	Anlık numune	282, 464, 441	1,4-2,4	6-12
PCB	Kompozit numune	54	0	3
	Anlık numune	478	0,02	6
Klor	Anlık numune	478	109	9
AOX	Kompozit numune	28, 54, 137, 282, 289	< 0,2	2-12
EOX	Anlık numune	478	0,01	2
BTEX	Anlık numune	478	0,02	2
Sülfaktan	Anlık numune	571	0,1	1

Not: Tesis 455 günlük ortalama olarak emisyon seviyelerini bildirmiştir. Tesis 456 için ortalama periyodu belirtilmemiştir. NA = Geçerli ya da uygulanabilir değil.

Tablo 3.7 Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi-Kullanılan teknikler, su emisyonlarının kaynağı ve deşarj tipi

Tesis kodu	Kullanılan teknikler	Suya olan emisyonların kaynağı	Deşarj tipi
25	NI	NI	NI
26	NI	NI	NI
27	NI	NI	NI
28	NI	Tüm tesis, akış suyu dahil	Dolaylı deşarj (tesis dışı ortak AAT)
29	NA	Emisyon yok	NA
30	NI	NI	NI
54	Dengeleme tankları Kum filtrasyon Biyolojik arıtma	Tüm tesis	Dolaylı deşarj (tesis dışı ortak AAT)
55	Dekantasyon Absorpsiyon Kum filtrasyon	Hurda sahasında su arıtma	Tesis içindeki ortak AAT ile doğrudan deşarj
95	API yağ-su ayırma sistemi	Akış suyu	Dolaylı deşarj (tesis dışı ortak AAT)
100	NA	Emisyon yok	NA
136	Tampon tankları Dekantasyon Paralel plakalı toplama sistemi	Akış suyu	Tesis içindeki ortak AAT ile doğrudan deşarj
137	Dekantasyon Filtrasyon	Kırma tesisi	NI
282	Entegre kapanlı çamur tutma tankı flok ayırıcı	Akış suyu	Dolaylı deşarj (kentsel/belediye kanalizasyon sistemi)
285	NI	Akış suyu	Dolaylı deşarj (kentsel/belediye kanalizasyon sistemi)
286	NI	Akış suyu	Dolaylı deşarj (kentsel/belediye kanalizasyon sistemi)
288	Eleme (çamur kapağı) Yağ ayırma	Akış suyu	Dolaylı deşarj (kentsel/belediye kanalizasyon sistemi)
289	Eleme (çamur kapağı) Yağ ayırma	Akış suyu	Dolaylı deşarj (kentsel/belediye kanalizasyon sistemi)
290	Eleme (çamur kapağı) Yağ ayırma	Akış suyu	Dolaylı deşarj (kentsel/belediye kanalizasyon sistemi)
291	Eleme (çamur kapağı) Yağ ayırma	Akış suyu	Dolaylı deşarj (kentsel/belediye kanalizasyon sistemi)
293	Entegre çamur kapağına sahip flok ayırıcı	Akış suyu	Dolaylı deşarj (kentsel/belediye kanalizasyon sistemi)
294	Çöktürme (havuzlar)	NI	NI
364	Kimyasal oksidasyon Kimyasal çöktürme Kimyasal indirgeme Koagülasyon Dekantasyon Filtrasyon	Tüm tesis	Dolaylı deşarj (kentsel/belediye kanalizasyon sistemi)
432	NI	Kırma tesisi	NI
441	Çöktürme (havuzlar) API yağ-su ayırma sistemi	Tüm tesis	Tesis içindeki ortak AAT ile doğrudan deşarj
455	Dekantasyon Yağ ayırma	Depolama ve ortak adımlar	Dolaylı deşarj (kentsel/belediye kanalizasyon sistemi)
456	Dekantasyon Yağ ayırma	Depolama ve ortak adımlar	Dolaylı deşarj (kentsel/belediye kanalizasyon sistemi)
464	Dekantasyon Yağ ayırma	Depolama	Tesis içindeki ortak AAT ile doğrudan deşarj

Tesis kodu	Kullanılan teknikler	Suya olan emisyonların kaynağı	Deşarj tipi
478	Çöktürme (havuzlar) API yağ-su ayırma sistemi	Kırma tesisi	Tesis içindeki ortak AAT ile doğrudan deşarj
516	NI	NI	NI
517	NI	NI	NI
571	Dekantasyon Flotasyon Presle filtrasyon Hidrokarbon ayırma	Açık hava deposundan gelen akış suyu	Dolaylı deşarj (tesis dışı ortak AAT)
Not: NI = Bilgi yok. NA = Geçerli ya da uygulanabilir değil.			

Veri toplamaya katılmış olan 31 tesisten beşi (Tesis 55, 136, 441, 464 ve 478) doğrudan çevreye deşarj yapıldığını bildirmiştir. Tesis 364 istisna olmak üzere, (bir kentsel/belediye kanalizasyon sistemine dolaylı deşarj), rapor edilmiş olan uygulanan teknikler partiküler maddeleri (AKM) ve hidrokarbonları (yağ) azaltmayı amaçlamaktadır.

Üç tesis (Tesis 55, 136 ve 464) suya emisyonların kaynağının yağmur suyu olduğunu, iki tesis ise (Tesisler 441 ve 478) suya emisyonların kaynağının tüm tesis olduğunu belirtmiştir.

Tablo 3.8, doğrudan çevreye deşarj edilen suya olan emisyonlar için rapor edilen konsantrasyon değerlerini göstermektedir.



Tablo 3.8 Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi-Suya doğrudan deşarj

Parametre (mg/L)	Su emisyonlarının kaynağı			
	Yağmur suyu		Tüm tesis	
	Tesis 136	Tesis 464 ⁽¹⁾	Tesis 441	Tesis 478
AKM	41	74	42	19,6
BOİ ₅	38	NI	18,4	NI
KOİ	174	NI	105,8	328
TOK	NI	NI	NI	95,9
THC	3,3	3,9	8,7	0,2
HYİ	NI	NI	9,5	1,1
PAH'lar	0,0023	NI	NI	NI
Toplam N	NI	NI	5,4	7,23
Toplam P	NI	NI	0,975	NI
Cd	NI	NI	NI	0,00083
Hg	0,0005	NI	NI	0,00013
Sb	NI	NI	NI	0,003
As	NI	NI	NI	0,002
Pb	0,13	NI	NI	0,03
Cr	NI	NI	NI	0,0063
Cr(VI)	NI	NI	NI	NI
Cu	0,073	NI	0,22	0,053
Ni	0,009	NI	NI	0,02
Zn	0,6	0,8	NI	0,5
Fe	NI	3	2	NI

(¹) Rakamlar, anket dahilinde belirtilmiş olan üç deşarj noktasına ait rapor edilen maksimum değerleridir (üç referans yılı ortalaması)
NOT: Tesis 55 tarafından hiçbir veri sağlanmamıştır. NI = Bilgi yok.

3.1.2.2.2. Su kullanımı

Metal atık kırıcıları fazla su kullanmaz ve birçok tesis susuz çalışır. Bununla birlikte, öğütücüye enjeksiyon veya ıslak yıkama için su kullanılabilir. Daha sonra bu su genellikle temizlendikten sonra kapalı bir devre içinde tekrar kullanılır. Giren temiz su girişi, buharlaşma veya çamur tankında kalan sudan kaynaklanan kayıpları telafi etmek için eklenen su ile sınırlıdır. Öğütücü enjeksiyonuna bir köpük yapıcı maddenin eklenmesi gibi daha yeni yöntemlerin kullanılması, kullanılan su miktarını azaltır. [\[26, Mech. subgroup 2014 \]](#)

Yarı ıslak veya ıslak kırıcı sistemlerinde (öğütücüye su enjekte edilmesi veya ıslak (venturi) yıkayıcı için su kullanılması) kullanılan rapor edilmiş olan su miktarı, işlenen her ton atık için 1-10 litredir.

3.1.2.3. Gürültü ve titreşim

Kırıcı tesislerinin çalışması, makine ve malzeme elleçleme teknolojisinin neden olduklarının yanı sıra kırıcıya beslenen malzemelerin taşınması ve çıktının taşınması sırasında ortaya çıkan gürültü emisyonlarına neden olur.

Bazı Üye Devletlerde hem kırıcı çalışma/işleme seviyeleri hem de rölantide olan durum, işleme dışı seviyeler ve öğütücü kapalı haldeyken tesisle ilişkili olan seviyelerle ilgili izleme gerçekleştirilmiştir.

Bu tür bilgiler, diğer faaliyetler tesis gürültüsüne önemli ölçüde katkıda bulursa da, öğütücünün sahadaki ana gürültünün kaynağı olduğunu göstermektedir.

3.1.2.4. Enerji tüketimi

Elektrik gücü biçimindeki enerji girişi, doğrudan rotor gücüne ve kullanılan işlem ve teknolojilerin türlerine bağlıdır. Bu nedenle, her bir duruma özgüdür ve yalnızca sınırlı bir ölçüde karşılaştırılabilir. Toplam tüketimin brüt olarak izlenmesi ve raporlanması, maliyet amacıyla gerçekleştirilebilir ve örneğin, öğütücünün tesis alanındaki akım çekme hızı izlenebilir, ancak bu her zaman kaydedilmez.

Geri dönüşüm endüstrisinin dünya federasyonu olan Uluslararası Geri Dönüşüm Bürosu Kırıcı Enerji Verimliliği Kıyaslaması çalışmasına başlamış olsa da, kırıcı operatörlerinin tesisleri çalıştırmak için kullandıkları güç ile ilgili sınırlı düzeyde detaylı izleme/ölçüm vardır.

Üretici bilgileri, güç kullanımı tahminlerinin öğütücünün boyutuna (beslenen malzeme ve öğütücü haznesi boyutu) ve güç derecesine ve üretim kapasitesine dayandığını göstermektedir. Bir 2200 kW (3000 hp) metal atık kırıcısı yaklaşık 100-130 ton/saat işleyebilir; bu nedenle, güç kullanımı ton başına 17-22 kWh civarında olacaktır. Bu, saatte 70-90 ton demirli ürün üretecektir. Gerçek güç kullanımı, günlük bazda ve malzemeye bağlı olarak değişmektedir. Ortalama güç tüketimi, 17-47 kWh/t aralığında olmak üzere yaklaşık 27,2 kWh/t civarındadır [26, Mech. subgroup 2014].

Toplanan verilere göre, ortalama spesifik güç tüketimi (elektrik), 7-60 kWh/t aralığında olmak üzere yaklaşık 30 kWh/t civarındadır.

3.1.3. MET belirlenmesinde dikkate alınması gereken teknikler

3.1.3.1. Hava emisyonlarının önlenmesi veya azaltılması için teknikler

3.1.3.1.1. Siklon, venturi yıkayıcı ve torbalı filtrenin beraberce veya tek başına kullanılarak atık gazların azaltılması

Tanım

Kırma tesisinde kullanılan ekipman üniteleri (yani öğütücü, yoğunluğa dayalı ayırıcı, konveyörler) kapalı hazneler içinde ve borularla bağlanmış haldedirler. Egzoz havası öğütücü ve yoğunluğa dayalı ayırıcıdan toplanır, ve toz ve partiküle bağlı metal PCDD/F ve dioksin benzeri PCB emisyonlarını azaltmak için havaya salınmadan önce arıtım işlemine tabi tutulur.

Teknik açıklama

Kırıcı tipine bağlı olarak farklı hava toplama ve işleme sistemi türleri vardır. Bazı teknikler veya teknik kombinasyonları aşağıda açıklanmıştır:

- tek siklonlu kırıcı sistemi;
- siklon(lar), venturi yıkayıcı ve bir hava egzozu içeren kırıcı sistemi;
- siklon, torba filtre ve tek bir hava egzozu içeren kırıcı sistemi;
- iki siklonlu (biri öğütücüden çıkan toz toplayan, diğeri bir sonraki aşamada yer alan yoğunluğa dayalı ayırıcıdan çıkan akışı toplayan), kumaş/torba filtreli ve bir hava dışa atımlı kırıcı sistemi;
- venturi yıkayıcı kırıcı sistemi;
- siklon(lar) , venturi yıkayıcı, torba filtre ve iki hava egzozu olan kırıcı sistemi;
- öğütücü ve siklona(lara) su enjeksiyonu olan ve/veya bir ıslak yıkayıcısı olan kırıcı sistemi.

Tüm sistem türlerinde, hava sınıflandırılmalı malzemeler (kırıcının hafif fraksiyonları), malzemeyi bunker, kova, kamyon veya vagonlara taşıyan kapalı bantlı konveyörler üzerine döner valfler vasıtasıyla siklonlardan/plenumlardan boşaltılır.

Tozun azaltılmasına yönelik her bir tekniğin, örneğin siklon, venturi yıkayıcı ve kumaş filtre, teknik açıklamaları Bölüm 2.3.4'te verilmektedir.

Azaltma sistemi, tesisin işletimine karşılıklı kilitli olarak bağlanabilir, böylece tesis, azaltma sistemi çalışmadığı sürece çalışmaz.

Elde edilen çevresel faydalar

Bu tekniklerin elde edilen çevresel faydaları şunları içerir:

- toz ve metal emisyonlarının azaltılması;
- parçalayıcı hafif fraksiyonlarının (KHF) arzu edilen kırılmış malzemedan çıkararak geri dönüşüm oranının iyileştirilmesi.

Büyük bir kırıcı tesisinde alev almalar meydana gelebilir. Egzoz havasının tozsuzlaştırılmasına ve KHF'nin kırılmış malzemelerden ayrılmasına ek olarak, bir ıslak yıkayıcı tekniği, alev alma durumunda üç bara kadar olan şok dalgalarına dayanabilmesi açısından önemli bir avantaja sahiptir.

[[26, Mech. subgroup 2014](#)]

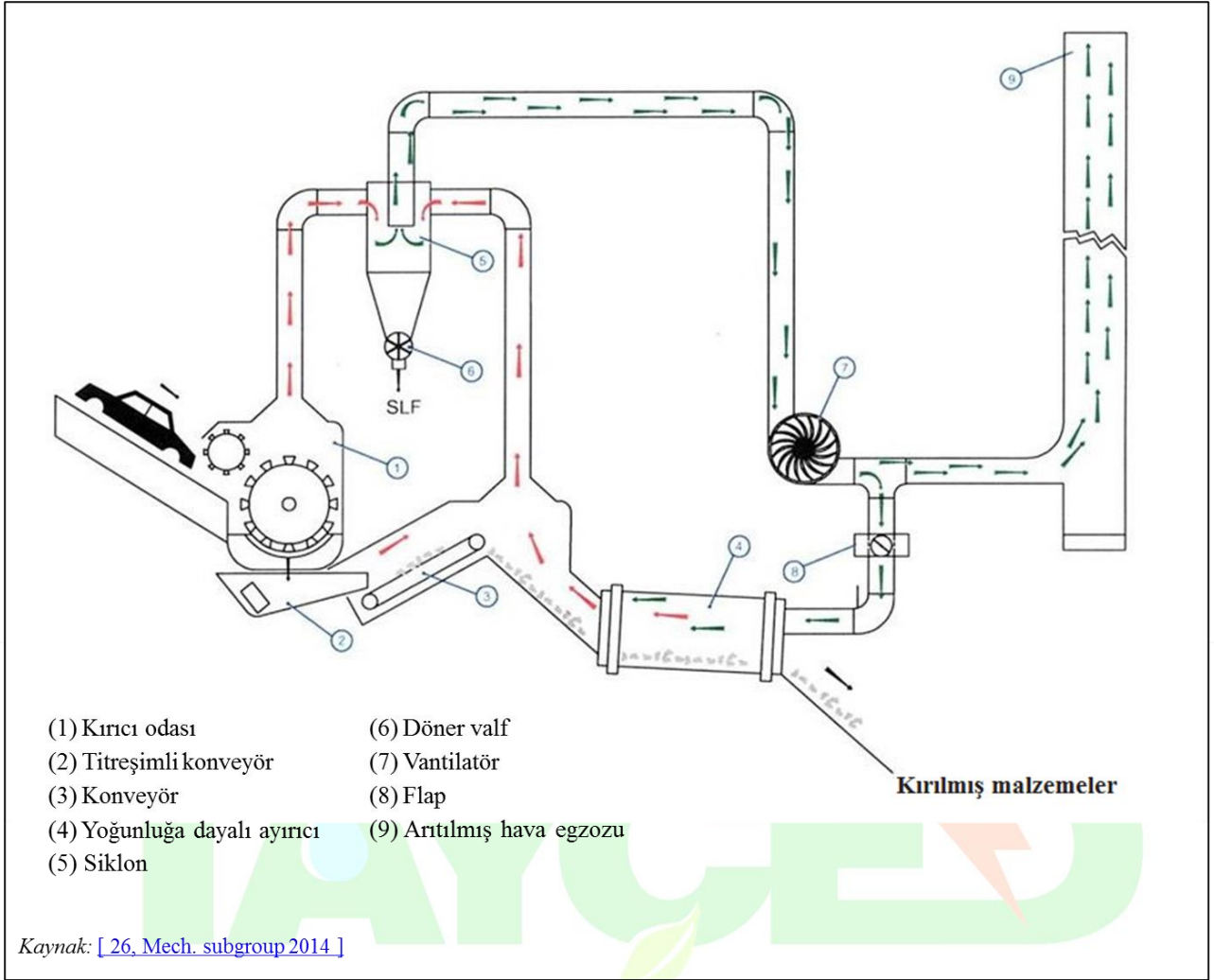
Kırıcı haznesi içine su enjeksiyonu, tek başına kırıcılardaki alev almaları önlemez, ancak meydana gelen alev almaları bastırabilir.

Çevresel performans ve işletme verileri

Bakınız Tablo 3.9.

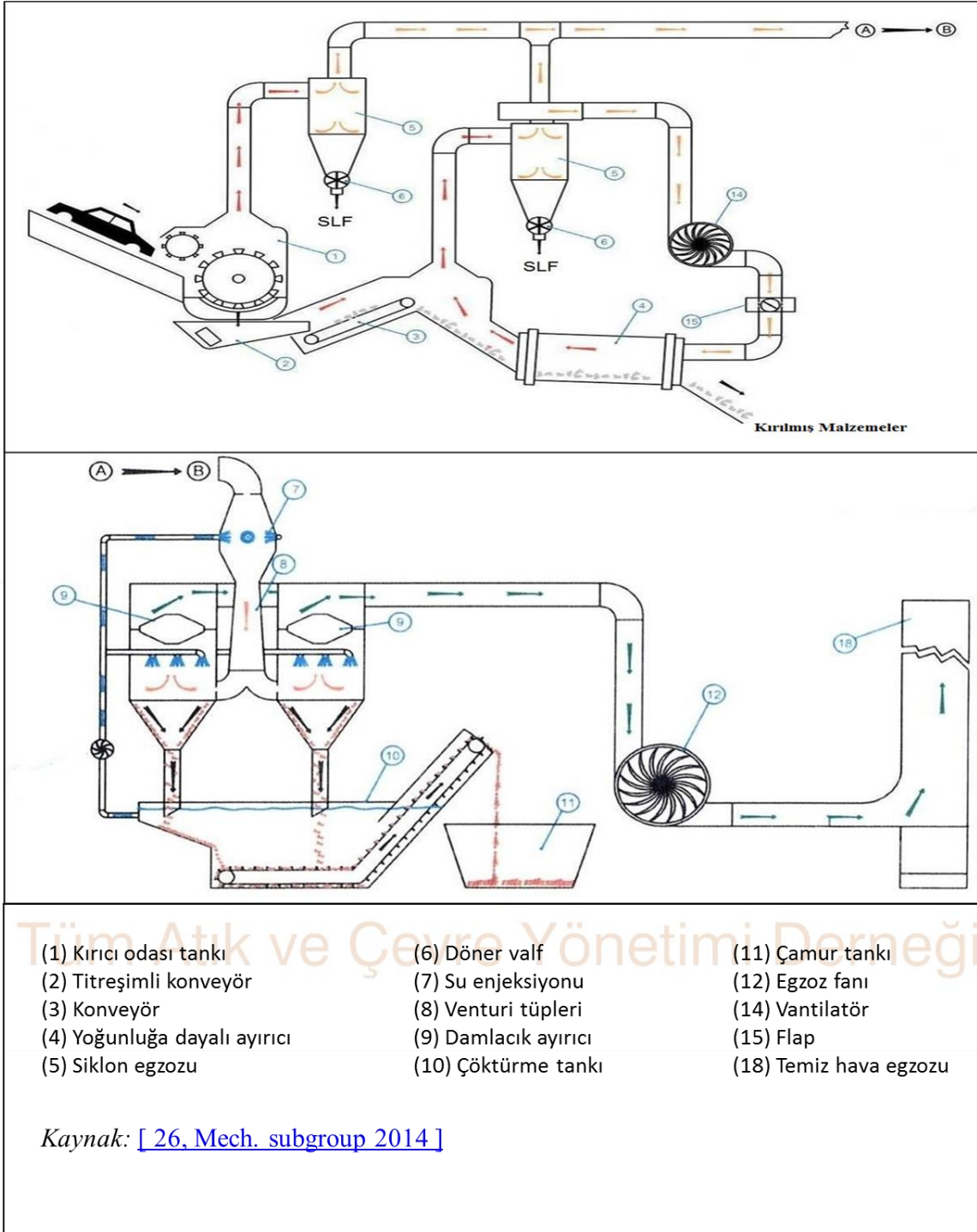
Dört tür kırıcı sisteminin örnekleri aşağıda verilmiştir.

- **Tek siklonlu kırıcı sistemi:** öğütücüden gelen çıktılar ve bir sonraki aşamada yer alan malzeme havalı ayırıcısından gelen havanın tek bir siklona ve tek bir temiz hava egzozuna toplanması (bakınız Şekil 3.14). Bu sistem çoğunlukla eski tadilat yapılmamış tesislerde bulunur ve genellikle düşük azaltma etkinliği gösterir. Gerçekte, siklonların ana kullanımı prensipte kaba tozun ön ayrıştırılmasıdır.



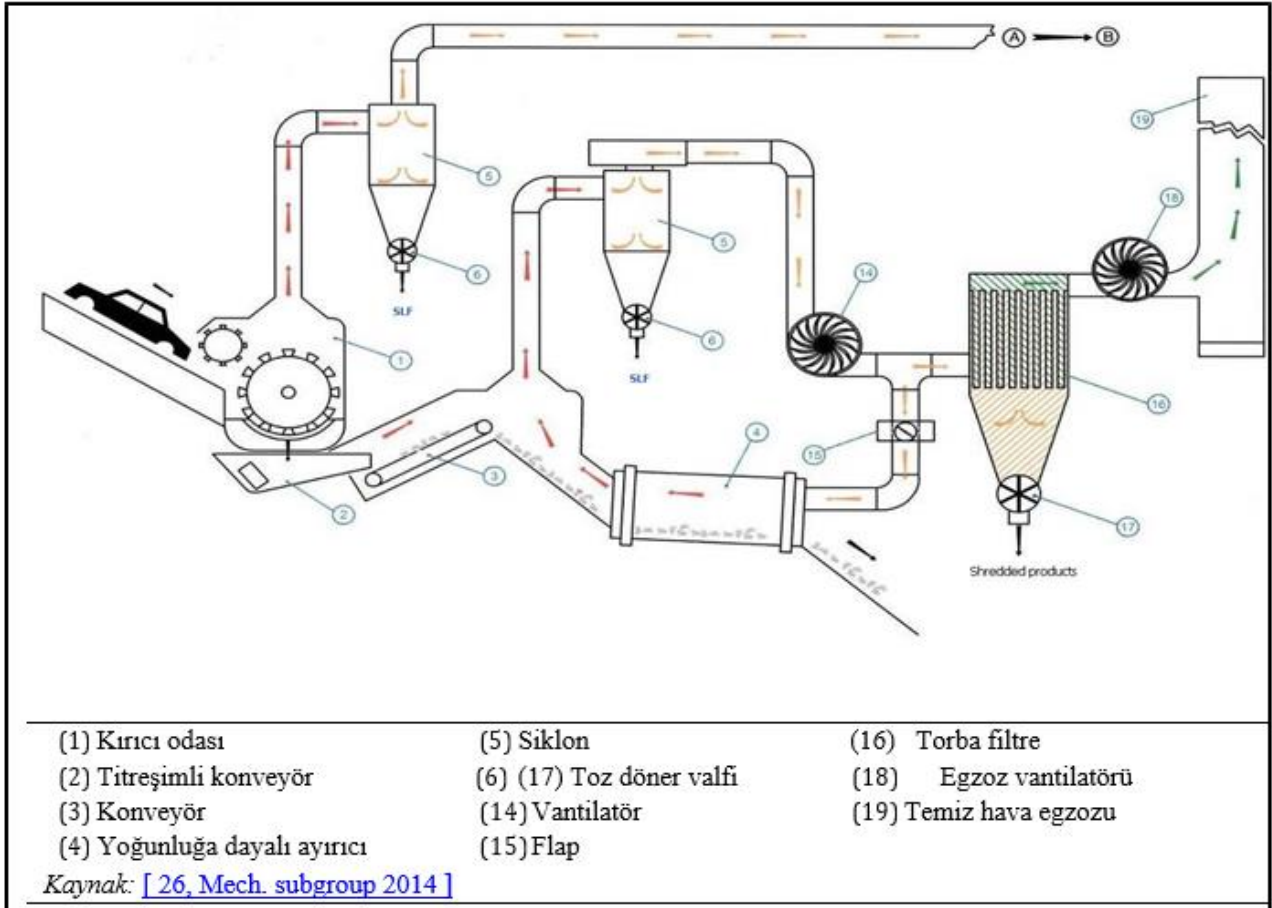
Şekil 3.14 Tek siklonlu kırıcı sistemi

- İki siklonlu, venturi yıkayıcılı ve tek egzozlu kırıcı sistemi: öğütücüden gelen çıktılarının ve bir sonraki aşamada yer alan malzeme havalı elekten gelen havanın, söz konusu havayı venturi yıkayıcısına ve bir tekli temiz hava egzozuna yönlendirilmeden önce iki siklonda/plenumda toplanması (bakınız Şekil 3.15).



Şekil 3.15 İki siklonlu, venturi yıkayıcılı ve tek egzozlu kırıcı sistemi

- **İki siklonlu, venturi yıkayıcılı, torba filtreli ve iki dışa atımlı kırıcı sistemi:** öğütücüden çıkan çıktıkların bir siklon/plenuma ve ardından bir venturi yıkayıcıya toplanması, ve bir sonraki aşamada yer alan havalı elekten gelen havanın bir torba filtre tarafından takip edilen ayrı bir siklona toplanması; daha sonra iki temiz hava egzozuna yönlendirilmesi (bakınız Şekil 3.16).



Şekil 3.16 İki siklonlu, venturi yıkayıcı, torba filtrelili ve iki egzozlu kırıcı sistemi

Toz yüklü hava, bir venturi yıkayıcıda yeniden işlenmeden önce (A→B), bir siklon (5) içinde ön temizlemeye tabi tutulur. Havalı elekten gelen hava bir torbalı filtrede (16) tekrar işlenmeden önce başka bir siklon (5) içinde ön temizlemeye tabi tutulur.

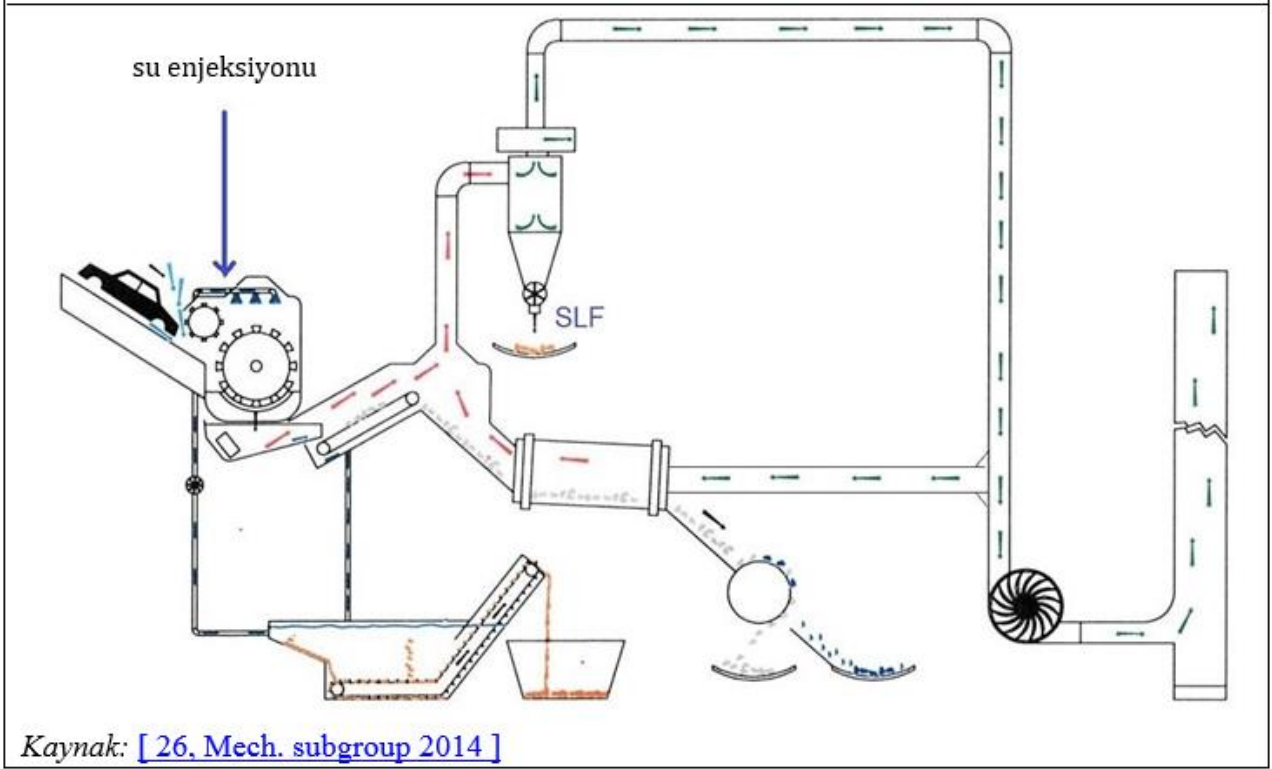
İkinci siklondan gelen önceden temizlenmiş havanın çoğu, bir hava geri dönüşüm fanı (14) tarafından hava sınıflandırıcıya (tamburlu veya kaskad) geri döndürülür.

Yıkayıcıda, siklon çıkışındaki egzoz havasının toz içeriği öngörülen değere düşürülür. Bu işlem, suyun, toz parçacıklarını emen ince damlacıklara dönüştürüldüğü venturi boynu içine suyun enjeksiyonu ile gerçekleştirilir (bakınız (7) Şekil 3.15).

Kirlenen su, arıtılmak üzere bir çöktürme tankına (Şekil 3.15'te (10)'a bakınız) yönlendirilir. Arıtılmış temizleme suyu bir venturi pompasına geri döndürülürken, katılar (tarama çamuru) bir konveyör tırnağı üzerindeki konteynerlere boşaltılır.

Venturi yıkayıcıların yanı sıra, büyük kırıcı tesislerinde ıslak toz ayırma için diğer teknikler (örneğin halka yıkayıcılar) kullanılabilir. Ortak bir özellik bunların sağlamlıkları ve basınç şoklarına direnme yetenekleridir.

- Öğütücünün içine su enjeksiyon edilen kırıcı sistemi: öğütücünden hava çıkışı yoktur-kırıcı haznesindeki ön toz bastırması su sisi spreylere ile sağlanır. Kalıntı toz içeren hava akımı daha sonra siklon(lar) veya bir venturi yıkayıcı kullanılarak işleme tabi tutulabilir. Enjekte edilen su öncelikle kırıcının hafif fraksiyonları tarafından yakalanır (bakınız Şekil 3.17).



Şekil 3.17 Öğütücü içine su enjeksiyonlu kırıcı sistemi



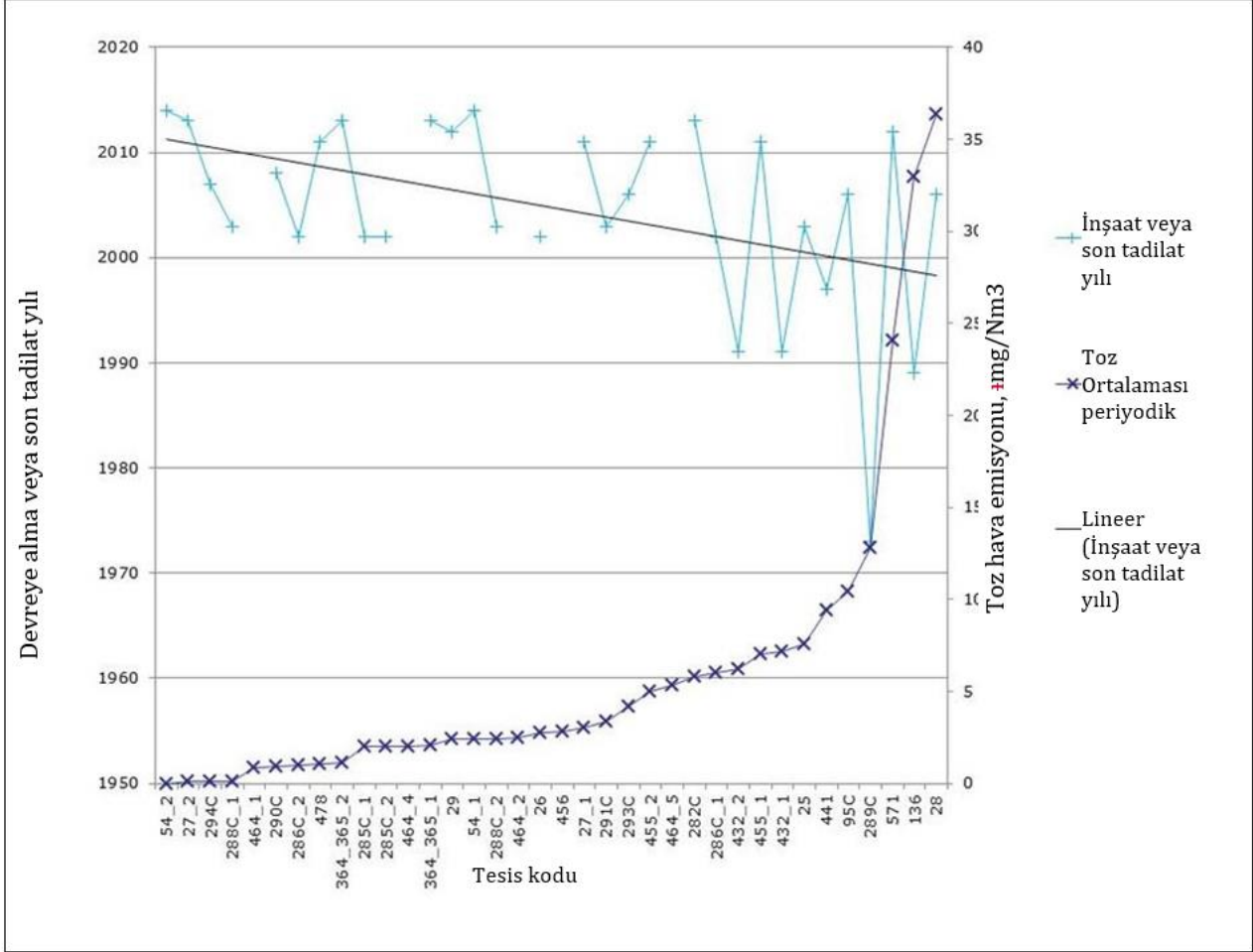
Şekil 3.18 Kırıcı öğütücüsü içine su enjeksiyonu

Kırılacak olan atık, kırıcı içine su enjekte edilerek sönmülenir (Şekil 3.18). Enjekte edilen su miktarı, kırılan atık miktarına göre ayarlanır (bu, kırıcı motoru tarafından tüketilen enerji ile izlenebilir). Su sisi düzgün bir şekilde kontrol edilirse, bir sonraki aşamada yer alan havalı elek ayrımı etkilenmez. Hava sistemi filtre sistemleri olmadan çalışır ve toz hava hattından siklonla(larla) ve/veya ıslak yıkayıcı ile ayrılır.

Kuzey Avrupa'da kış döneminde, malzeme kırıcıya fazladan su enjekte edilmesine gerek kalmayacak derecede ıslak olabilir (kar, buz ve yağmur nedeniyle).

Bazı ülkelerde, hava kilitleri ve su enjeksiyon boruları gibi belirli bileşenlerin ısıtılması gerekli olabilir.

Toplanan verilere göre, yukarıda açıklanan kırıcı sistem türlerinin uygulanmasının tesisin yaşıyla bağlantılı olduğu görülmektedir. Avrupa'da, su enjeksiyonlu öğütücüsü olan kırma sistemi ile donatılmış az sayıda tesis örneği vardır (veri toplamada İsveç'te bulunan sadece tek bir tesis). Şekil 3.19, toz emisyonları ile tesis yaşı arasındaki ilişkiyi göstermektedir.



Şekil 3.19 Metal atık kırıcılarında mekanik işleme-Tesis yaşı ve toz emisyonları arasındaki ilişki

Toz emisyon seviyeleri, tüm temel emisyonlar doğrudan toza bağlı olduğundan, diğer tüm emisyonlar için bir gösterge olarak görülebilir. Tozun azaltılmasıyla, diğer emisyonlar, özellikle metal emisyonları eşzamanlı olarak azaltılır. Bu nedenle, verimli bir toz azaltma sistemi aynı zamanda havaya salınan metal emisyonlarını da azaltır. Tablo 3.9 ve Tablo 3.10, havaya salınan toz, kurşun ve bakır emisyonları açısından metal atık kırıcılarındaki mekanik işlemenin çevresel performansını göstermektedir.

Tablo 3.9 Metal atık kırıcılarında mekanik işlemenin çevresel performansı (toz emisyonları)

Tesis kodu	Kons. Min. (mg/Nm ³)	Kons. Ortalama (mg/Nm ³)	Kons. Max. (mg/Nm ³)	Emisyonları önlemek/azaltmak için ana teknikler	Ölçüm tipi	Üç yıllık referans dönemdeki ölçümlerin sayısı (2010–2012)
025	4,50	7,59	9,90	Siklonik ayırma Islak yıkama	Periyodik	9
026	2,00	2,73	3,40	Siklonik ayırma Islak yıkama	Periyodik	9
027_1	3,00	3,00	3,00	Siklonik ayırma Islak yıkama	Periyodik	1
027_2	< 0,1	< 0,1	0,10	Siklonik ayırma Kuru yıkama	Periyodik	1
028_2	4,40	4,40	4,40	Siklonik ayırma Islak yıkama	Periyodik	1
029	2,40	2,40	2,40	Torba/kumaş filtre sistemi Siklonik ayırma	Periyodik	1
054_1	2,40	2,40	2,40	Aktif karbon adsorpsiyonu Siklonik ayırma Su püskürtme (toz) Venturi yıkama sistemi	Periyodik	1
054_2	0,00	0,00	0,00	Siklonik ayırma Su püskürtme (toz) Venturi yıkama sistemi	Periyodik	1
055_a	3,40	3,40	3,40	Siklonik ayırma Su püskürtme (toz) Islak yıkama	NI	NI
055_b	3,50	3,50	3,50	Siklonik ayırma Su püskürtme (toz) Islak yıkama	NI	NI
282C	5,80	5,80	5,80	Siklonik ayırma Venturi yıkama sistemi Su püskürtme (toz)	Periyodik	1
285C_1	2,00	2,00	2,00	Siklonik ayırma Islak yıkama	Periyodik	1
285C_2	2,00	2,00	2,00	NI	Periyodik	1
286C_1	6,00	6,00	6,00	NI	Periyodik	1
286C_2	1,00	1,00	1,00	NI	Periyodik	1
288C_1	0,10	0,10	0,10	Venturi yıkama sistemi Siklonik ayırma	Periyodik	3
288C_2	1,20	2,43	4,60	Siklonik ayırma Islak yıkama Venturi yıkama sistemi	Periyodik	3

Tesis kodu	Kons. Min. (mg/Nm ³)	Kons. Ortalama (mg/Nm ³)	Kons. Max. (mg/Nm ³)	Emisyonları önlemek/azaltmak için ana teknikler	Ölçüm tipi	Üç yıllık referans dönemdeki ölçümlerin sayısı (2010–2012)
290C	0,80	0,92	1,04	Siklonik ayırma Venturi yıkama sistemi	Periyodik	3
291C	2,00	3,37	4,60	Siklonik ayırma Venturi yıkama sistemi	Periyodik	3
293C	4,20	4,20	4,20	Siklonik ayırma Torba/kumaş filtre sistemi Su püskürtme (toz)	Periyodik	1
294C	0,10	0,10	0,10	Siklonik ayırma Torba/kumaş filtre sistemi Su püskürtme (toz)	Periyodik	1
316	0,30	0,40	0,50	Torba/kumaş filtre sistemi	Periyodik	1
364_365_1	0,30	2,09	6,10	Torba/kumaş filtre sistemi Venturi yıkama sistemi Aktif karbon adsorpsiyonu	Periyodik	12
364_365_2	0,12	1,12	3,44	Torba/kumaş filtre sistemi	Periyodik	9
432_1	2,53	7,17	9,95	Venturi yıkama sistemi Torba/kumaş filtre sistemi	Periyodik	6
432_2	1,10	6,21	9,95	Venturi yıkama sistemi Torba/kumaş filtre sistemi	Periyodik	6
455_2	5,00	5,00	5,00	Siklonik ayırma Torba/kumaş filtre sistemi	Periyodik	3
456	2,80	2,80	2,80	Siklonik ayırma Islak yıkama	Periyodik	1
464_1	0,85	0,85	0,85	Siklonik ayırma Torba/kumaş filtre sistemi	Periyodik	1
464_2	1,20	1,20	1,20	Siklonik ayırma Torba/kumaş filtre sistemi	Periyodik	3
464_3	1,00	1,00	1,00	Siklonik ayırma Torba/kumaş filtre sistemi	Periyodik	1
464_4	2,01	2,01	2,01	Torba/kumaş filtre sistemi	Periyodik	1
464_5	9,60	9,60	9,60	Siklonik ayırma	Periyodik	2
478	0,40	1,05	1,70	Siklonik ayırma	Periyodik	2
Not: NI = Bilgi yok.						

Tablo 3.10 Metal atık kırıcılarında mekanik işlemin çevresel performansı (toz, Pb ve Cu emisyonları)

Kırıcı sistemi tipi	Kapasite (t/gün)	Dışa atılan hava debisi (Nm ³ /h)	Ortalama toz konsantrasyonu (mg/Nm ³)	Ortalama Pb konsantrasyonu (mg/Nm ³)	Ortalama Cu konsantrasyonu (mg/Nm ³)	Üç yıllık referans dönemdeki ölçümlerin sayısı (2010–2012)
Tip 1 (tek siklon)	80	12 000	9,6	NI	NI	Toz: 1
Tip 2 (siklon, Venturi yıkayıcı)	220–1 100	16 000–106 000	0,1-10,4	<0,0002–0,02	0,008-0,02	Toz: 12'ye kadar Pb: 9'e kadar Cu: 9'e kadar
Tip 3 (siklon, Venturi yıkayıcı ve torba filtre)	70 ⁽¹⁾	9 000–83 000	0,1-5	0,002-0,2	0,003-0,12	Toz: 9'a kadar Pb: 9'e kadar Cu: 9'e kadar
Tip 4 (öğütücü içine su enjeksiyonu)	800	128 400	1,1	0,003	0,002	Toz: 2 Pb: 2 Cu: 2

⁽¹⁾ Yalnızca bir tesis (Tesis 29) günlük kapasiteyi belirtmiştir.
NOT:
Tip 1: 464-5.
Tip 2: 25, 26, 27, 28, 54, 55, 95, 282, 285, 288, 290, 291, 441, 455-1, 456, 464-3.
Tip 3: 29, 293, 294, 364, 455-2, 464-1, 464-2, 464-4
Tip 4: 478.
NI = Bilgi yok.

Torba filtreler genellikle rotor ve ayırıcı döngüsü için ayrı egzoz hava akışlarına ve uygun ayırma teknolojisine (örneğin hava sınıflandırması) sahip yeni parçalayıcı tesislerinde bulunur.

Venturi yıkayıcılar yerleşik ve sahada test edilmiş teknolojilerdir.

Yıkayıcılar/ıslak sistemler genellikle bir ayırma adımı olarak kullanılır. Genel olarak, bu ıslak toz ayırma teknolojileri test edilmişlerdir ve büyük kırma tesisleri için uygundur.

Islak yıkayıcıdan gelen kullanılmış temizleme suyu, bir tamburlu elek ve çamur taraması ile şartlandırıldıktan sonra geri döndürülebilir.

Çapraz medya etkileri

- Öğütücüye su enjekte edildiğinde su kullanımı.
- Yerel koşullara bağlı olarak (örneğin kuzey ülkelerindeki kış dönemi), su enjeksiyon borularının ısıtılması için enerji tüketimi.
- Su enjeksiyonu uygun şekilde kontrol edilmediğinde çamur ortaya çıkabilir.
- Tam ayırma bertaraf ve yakmaya gönderilecek olan toz (torba filtre) ve bulamaç (ıslak yıkayıcı) miktarını artırır.

Uygulanabilirlik ile ilgili teknik hususlar

Alev almanın kumaş filtre üzerindeki etkileri azaltılmadığında (örneğin basınç tahliye vanaları kullanılarak) kırıcıya doğrudan bağlanan egzoz hava kanallarına kumaş filtre takılması uygun olmayabilir.

Kırıcı içine su enjeksiyonlu kırıcı sistemleri yerel koşullar nedeniyle uygulanamayabilir (örneğin kuzey ülkelerinde kışın düşük sıcaklık veya güney ülkelerinde yazın kuraklık nedeniyle).

Ekonomi

Yatırım maliyetleri tekniğe bağlıdır, ancak bir siklon ve yıkayıcının tüm tesisleriyle maliyeti 1.000.000 Euro'dur.

İşletme ve bakım maliyetleri üretim hacmi, boyut ve su kullanımına bağlıdır ve yıllık 350.000 Euro ile 500.000 Euro arasında değişir.

Uygulama için itici güç

Çevre mevzuatı.

Örnek tesisler

Bakınız Tablo 3.9.

Referans literatür

[[26, Mech. subgroup 2014](#)], [[42, WT TWG 2014](#)]

3.1.3.1.2. Ultrafiltrasyon

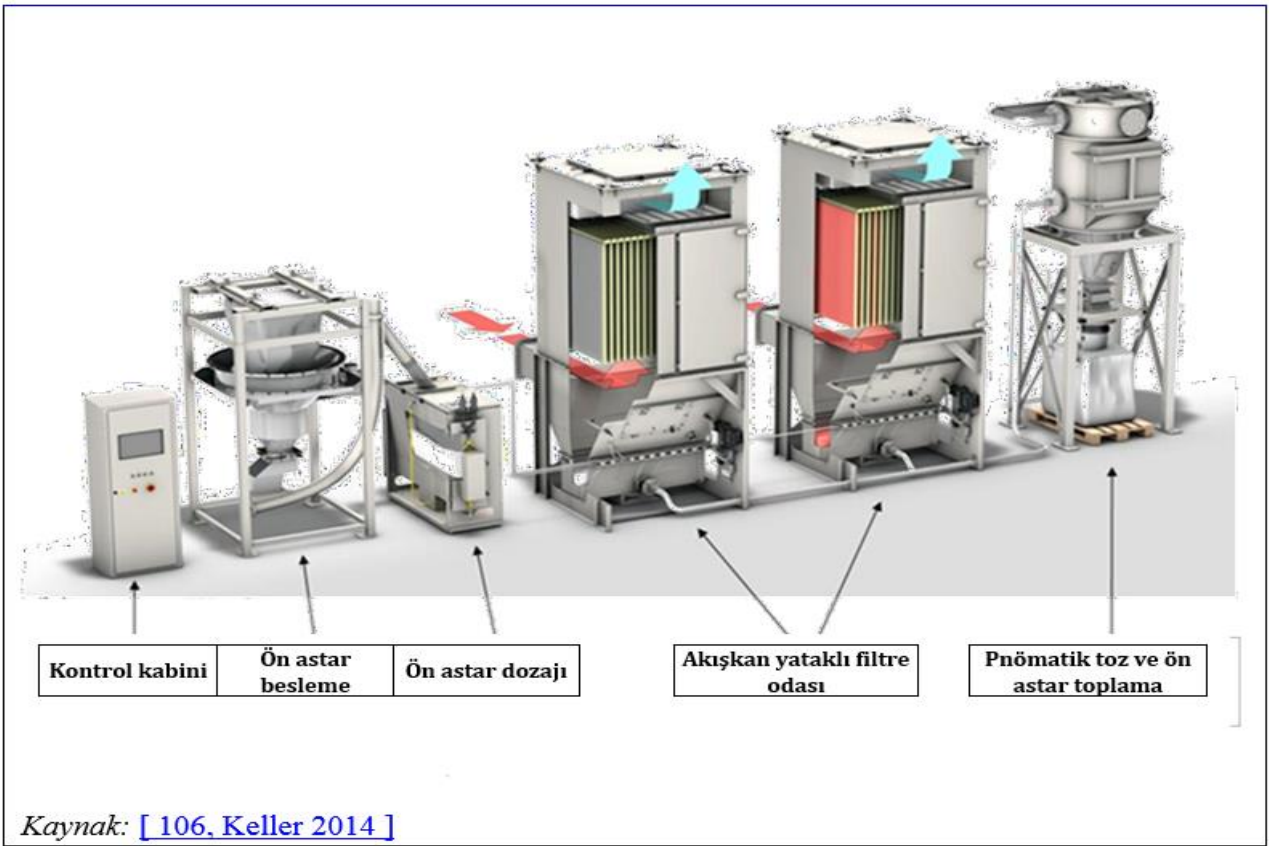
Tanım

Aktif karbon enjeksiyonu ve ultrafiltrasyon.

Teknik açıklama

Bu tür bir otomatik filtrasyon sisteminin prensibi, boya atölyelerinde kullanılmak üzere ortaya çıkmıştır ve PCB'lerin ve VOC'lerin gözenekli bir katkı maddesi tarafından önceden emildiği PTFE membran filtrasyonlu hücreleri içermektedir. Katkı maddesi, VOC'lerin ve PCB'lerin membrana ulaşmasını engeller. Bununla birlikte, artık kimyasalları yakalamak için membran yüzeyine ihtiyaç vardır. Katkı maddesi, akışkan bir yatakta rejenere edilir ve sisteme geri döndürülmeye artık uygun olmadığında, bertaraf veya enerji geri kazanımı için büyük torbalara konulur. Bu sistem birinci siklon akışı ile uyumludur. Yaklaşık 60.000 m³/saatlik bir hava akımını işlemek için altı hücre gerekli olacaktır.

Şekil 3.20, bir ultrafiltrasyon örneğini göstermektedir.



Şekil 3.20 Ultrafiltrasyon örneği

Elde edilen çevresel faydalar

Bu tekniğin elde edilen çevresel faydaları şunları içerir:

- havaya salınan uçucu organik bileşik emisyonlarının azaltılması;
- havaya salınan PCB emisyonlarının azaltılması.

Çevresel performans ve işletme verileri

Bu teknoloji yalnızca Belçika'da yerleşik bulunan bir kırıcıda kullanılmıştır [107, Mech. subgroup 2014].

Toz ve PCB ile ilgili olarak 2010 yılında Tesis 54 tarafından rapor edilen emisyonlar aşağıdaki gibidir:

- toz: 2,4 mg/Nm³;
- PCB: 0,0093 ng/Nm³.

Çapraz medya etkileri

Hiçbir bilgi sağlanmadı.

Uygulanabilirlik ile ilgili teknik hususlar

Aktif karbon, belirli sıcaklıklarda kendiliğinden tutuşma eğilimindedir.

Ekonomi

Bu tekniğin işletme maliyeti, işlenmiş hurda tonu başına 1 Euro'dan daha azdır [BE - tesis 54].

Ultrafiltrasyon, üretim maliyetlerini %3-5 oranında artırır [26, Mech. subgroup 2014].

Uygulama için itici güç

PCB ile ilgili çevre mevzuatı (hava kaynaklı veya birikinti halinde).

Örnek tesisler

Tesis 54.

Referans literatür

[26, Mech. subgroup 2014], [42, WT TWG 2014]

3.1.3.1.3. Yayılı emisyonların önlenmesi veya azaltılması

3.1.3.1.3.1. Özel kabul prosedürü

Tanım

Yayıllı emisyonları önlemek için genel teknikler Bölüm 2.3.5'te açıklanmaktadır. Metal atık kırıcılarındaki mekanik işlem için özel kabul prosedürleri uygulanmaktadır.

Teknik açıklama

Prosedürler şunları içerir:

- kırmadan önce balyalanmış atığın ayrıntılı bir muayenesinin yapılması;
- tehlikeli maddelerin atık girdi hattından uzaklaştırılması (örneğin gaz tüpleri, kirliliği giderilmemiş ÖTA'lar, kirliliği giderilmemiş AEEE'ler, PCB'ler veya cıva ile kirlenmiş maddeler, radyoaktif maddeler) ve bunların güvenli bir şekilde bertaraf edilmesi;
- konteynerlerin yalnızca bir temizlik beyanının eşlik etmesi halinde işlenmesi.

Elde edilen çevresel faydalar

Bu tekniğin elde edilen çevresel faydaları kazalar veya olaylar nedeniyle olan yayılı emisyonların önlenmesini içerir.

Çevresel performans ve işletme verileri

Hiçbir bilgi sağlanmadı.

Çapraz medya etkileri

Herhangi bir etki belirlenmedi.

Uygulanabilirlik ile ilgili teknik hususlar

Genel olarak uygulanabilir.

Ekonomi

Hiçbir bilgi sağlanmadı.

Uygulama için itici güç

Proses ekipmanları ve işçilerin güvenliği ve ayrıca belirli mevzuat gereklilikleri ve izin gereklilikleri.

Örnek tesisler

Hiçbir bilgi sağlanmadı.

Referans literatür

[21, WT TWG 2016]

3.1.3.1.3.2. Basınç tahliye damperleri

Tanım

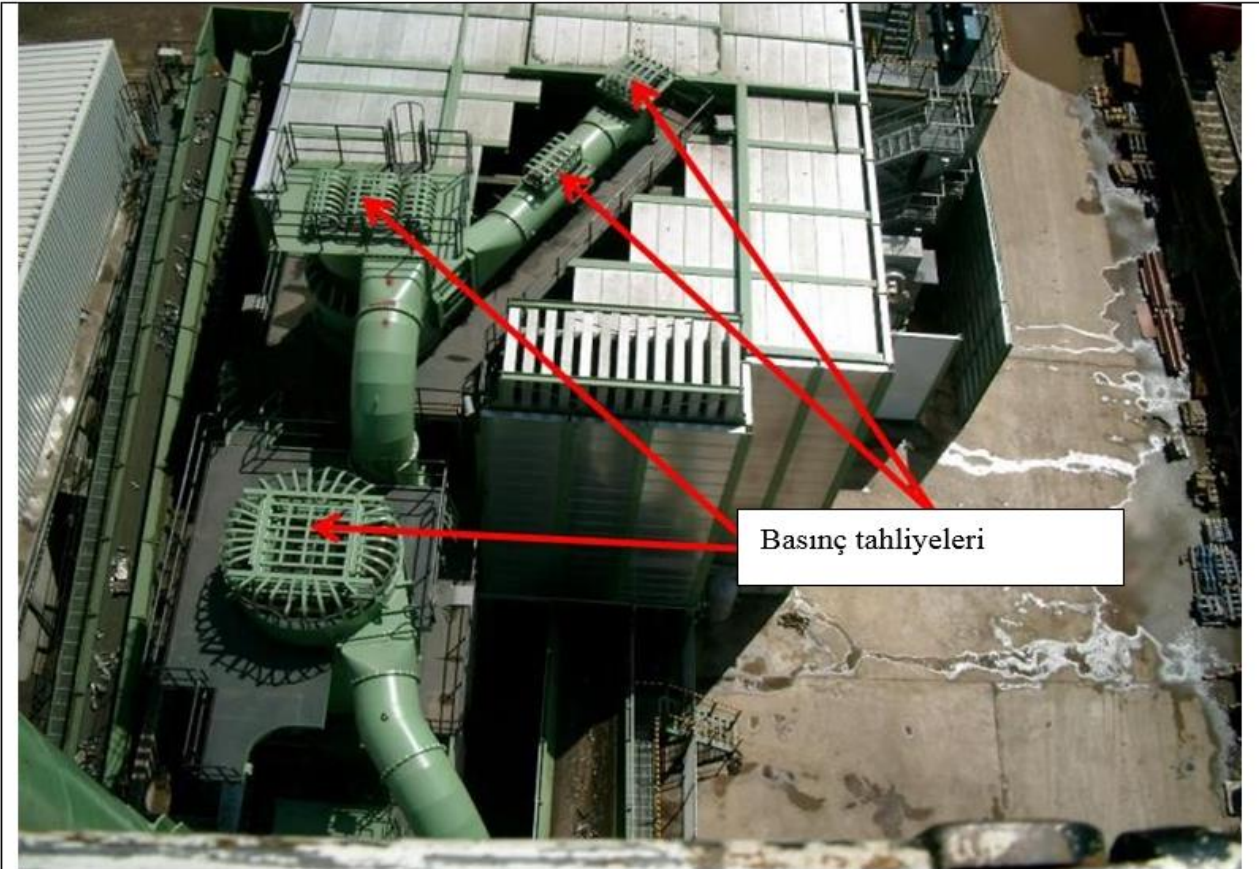
Basınç tahliye damperleri, aksi takdirde büyük hasara ve müteakip emisyonlara neden olabilecek alev almalardan kaynaklanan basınç dalgalarını azaltmak için kurulur.

Teknik açıklama

Bir alev alma durumunda, basınç tahliye damperleri basıncı serbest bırakır. Bazı durumlarda, normal çalışma koşulları sırasında hava kaçağını önlemeye yardımcı olan kauçuk kanatlar ile donatılmışlardır.

Örneğin yan duvarlarda veya çatıda bulunan basınç tahliye aygıtları, yayılı emisyonların salınmasına yol açan bina içindeki açıklıkları en aza indirebilir.

Şekil 3.21, bir kırma tesisindeki basınç tahliye damperlerinin bir örneğini göstermektedir.



Kaynak: [26, Mech. subgroup 2014]

Şekil 3.21 Parçalama tesisindeki basınç tahliye damperlerinin kuşbakışı görünümü

Elde edilen çevresel faydalar

Yayıllı emisyonların azaltılması.

Çevresel performans ve işletme verileri

Borular için, basınç tahliye damperlerinin alanı genellikle boru hacminin %10'u olarak hesaplanır (örneğin 10 m³ hacmi olan bir boru için basınç tahliye damperi için 1 m²'lik bir alan uygundur).

Çapraz medya etkileri

Hiçbir bilgi sağlanmadı.

Uygulanabilirlik ile ilgili teknik hususlar

Genel olarak uygulanabilir.

Ekonomi

Hiçbir bilgi sağlanmadı.

Uygulama için itici güç

Varlıkların korunması.

Örnek tesisler

Hiçbir bilgi sağlanmadı.

Referans literatür

[[26, Mech. subgroup 2014](#)]

3.1.3.1.3.3. Alev alma yönetim planı

Tanım

Kaza yönetim planının bir parçası olarak bir alev alma yönetim planının uygulanması (bakınız Bölüm 2.3.13 2.3.1.1).

Teknik açıklama

Bir alev alma yönetim planı şunları içerir:

- alev alma olaylarına müdahale için bir protokol;
- kaynak(lar)ı belirlemek ve alev alma oluşumlarını önlemek için gerekli tedbirleri almak amacıyla tasarlanmış bir alev almayı azaltma programı (örneğin, atık girişinin denetlenmesi ve tehlikeli maddelerin uzaklaştırılması (bakınız Bölüm 3.1.3.1.3.1));
- geçmişteki alev alma olaylarının ve çözümlerinin gözden geçirilmesi ve alev alma bilgilerinin yayılması.

Elde edilen çevresel faydalar

Bu tekniğin çevresel faydaları şunları içerir:

- alev almaların önlenmesi;
- alev almalar meydana geldiğinde yayılı emisyonların azaltılması (örneğin, toz, VOC'ler, PCB ve varsa dioksinler).

Çevresel performans ve işletme verileri

Alev almalar çoğunlukla teslimatta tespit edilemeyen ve daha sonrasında da kırıcı ünitesine giren besleme içinde tespit edilmeyen gaz tüpleri veya yakıt depoları gibi kapalı konteynerlerden kaynaklanır.

Veri toplama katılan kırma tesislerinde rapor edilen alev almaların sayısı, Tablo 3.11'de verilmektedir.

Tablo 3.11 Metal atık kırıcılarındaki mekanik işleme-Yıl bazında alev almaların sayısı

Tesis kodu	Alev almaların sayısı		
	2010	2011	2012
25	14	14	4
26	8	16	4
27	NI	70	47
28	NI	NI	9
29	0	0	0
54	0	0	0
95	NI	21	53
100	0	0	0
136	0	0	0
137	0	0	0
285	11	12	10
286	10	14	13
288	0	0	0
289	0	0	0
290	0	0	0
291	0	1	0
293	NI	42	43
294	22	6	4
364-365	0	0	0
432	NI	0	0
464	0	0	0
516 (1)	60	30	220 (2)
517 (1)	50	NI	NI
571	NI	NI	0

(1) Rapor edilen alev almaların sayısı/ton atık ve rapor edilen atık girdi miktarları temel alınarak hesaplanmıştır.

(2) Bu tesiste, 2014 yılında işlenmiş olan 10.000 ton atık başına 2,5 alev alma oranına düşürülmesine olanak sağlayan özel bir kabul muayene süreci uygulanmıştır. Not: NI = Bilgi yok.

2012 yılında Tesis 516 hariç, yıllık alev alma sayısı 70'e kadar çıkmaktadır. Maksimum olarak, işlenen her 10.000 ton atık başına alev alma sayısı 2,5 civarındadır.

Üç tesis (Tesis 25, 28 ve 516), atık girdisinin kabul muayenesine odaklanmanın, alev almaların kaydedilmesinin ve bunların kaynağının belirlenmesinin alev alma rakamlarını iyileştirdiğini rapor etmiştir (Tesis 516 için 2013 yılında).

Çapraz medya etkileri

Hiçbir bilgi sağlanmadı.

Uygulanabilirlik ile ilgili teknik hususlar

Genel olarak uygulanabilir.

Ekonomi

Hiçbir bilgi sağlanmadı.

Uygulama için itici güç

Varlıkların korunması.

Örnek tesisler

Tesis 29, 25, 28, 364, 516 ve 571.

Referans literatür

[26, Mech. subgroup 2014], [42, WT TWG 2014]

3.1.3.1.3.4. Ön kırma

Tanım

Düşük hızda çalışan, ana kırıcıdan önceki aşamada kurulmuş bulunan bir kırıcının kullanılması.

Teknik açıklama

Bir ön kırıcı veya ripper (bakınız Şekil 3.2), ana kırıcıdan önceki aşamada kurulmuş olan yavaş çalışan bir makinedir. Ön kırıcı, kırıcıya beslenen malzemeyi paramparça eder, böylece girdi malzemeleri için maksimum bir boyut sağlar.

Elde edilen çevresel faydalar

Bu tekniğin elde edilen çevresel faydaları, alev almaların ve bunu müteakip olan yayılı emisyonların önlenmesini içerir.

Çevresel performans ve işletme verileri

Tesis 29, 364 ve 571, bir ön kırıcı ile donatılmış olduklarını rapor etmiştir. Anketlere göre, bu tesislerde hiçbir alev alma meydana gelmemiştir (bakınız Tablo 3.11). Tesis 571'in 2012'de devreye alındığı ve ön kırıcının Tesis 364'e 2013 yılında kurulduğu dikkate alınmalıdır.

Çapraz medya etkisi

Ön kırıcının enerji tüketimi.

Uygulanabilirlik ile ilgili teknik hususlar

Bu teknik, girdi malzemesine bağlı olarak, genellikle yeni tesisler için uygulanır.

Önemli sayıda alev almaların gerçekleşmiş olduğu önemli tesis geliştirmeleri için geçerlidir.

Ekonomi

Hiçbir bilgi sağlanmadı.

Uygulama için itici güç

Varlıkların korunması.

Örnek tesisler

Tesis 29, 364 ve 571

Referans literatür

[26, Mech. subgroup 2014], [42, WT TWG 2014]

3.1.3.2. Gürültü ve titreşim emisyonlarının önlenmesi ve kontrolü için teknikler

3.1.3.2.1. Titreşim yönetimi planı

Tanım

ÇYS'nin bir parçası olarak bir titreşim yönetim planının uygulanması (bakınız Bölüm 2.3.10.1).

Teknik açıklama

Bir titreşim yönetim planı şunları içerir:

- uygun eylemleri ve zaman çizelgelerini içeren bir protokol;
- titreşim izlemesi yapmak için bir protokol;
- belirlenmiş titreşim olaylarına müdahale için bir protokol;
- kaynak(lar)ı belirlemek, titreşim emisyonlarını ölçmek, titreşime maruz kalmayı ölçmek/tahmin etmek, kaynakların katkılarını karakterize etmek ve eliminasyon ve/veya azaltma önlemlerini uygulamak için tasarlanmış bir titreşim azaltma programı (sönümleme ayarı ve rezonans değerlendirmesi);
- geçmişteki titreşim olaylarının ve çözümlerinin gözden geçirilmesi ve titreşim bilgilerinin bildirilmesi.

Elde edilen çevresel faydalar

Titreşim emisyonlarının önlenmesi ve azaltılması.

Çevresel performans ve işletme verileri

Kırıcı tesisleri, tesisin çalışmasından dolayı ortaya çıkan büyük titreşimleri önlemek amacıyla kendilerine özel kullanım alanlarına ve şartlarına adapte edilmiş izolasyon elemanları monte eder (bakınız Şekil 3.22).



Kaynak: [26, Mech. subgroup 2014]

Şekil 3.22 Titreşim azaltma için izolasyon elemanları (daire içinde)

Birincil malzemelerin ve bitmiş ürünlerin yüklenmesi ve boşaltılması sırasında titreşimler tespit edilebilir, ancak bunlar lokal olarak yığın halindeki malzemenin zemin plakasına çarptığı çarpma noktasıyla sınırlıdır.

Çapraz medya etkileri

Hiçbir bilgi sağlanmadı.

Uygulanabilirlik ile ilgili teknik hususlar

Uygulanabilirlik, hassas alanlarda titreşim rahatsızlığının beklendiği ve/veya rapor edildiği durumlarla sınırlıdır.

Ekonomi

5000 hp'lik bir kırıcı için, titreşim izolasyon elemanlarının takılması ve bakımı ile ilgili maliyetler, çalışmama/kayıp üretim süresi hariç, her beş yılda yaklaşık 50.000 EURO'ya eşit olmaktadır [21, WT TWG 2016].

Uygulama için itici güç

Çevre mevzuatı.

Örnek tesisler

329 referans tesisten 69'u bir gürültü ve titreşim planına sahip olduğunu bildirmiştir. Bu tesislerin yarısı, birden fazla atık işleme faaliyeti gerçekleştirmektedir.

Referans literatür

[26, Mech. subgroup 2014]

3.1.3.2.2. Gürültü bariyerleri

Tanım

Kaynak ile alıcı arasına gürültü bariyerlerinin (yansıtıcı olmayan akustik duvarlar) yerleştirilmesi.

Teknik açıklama

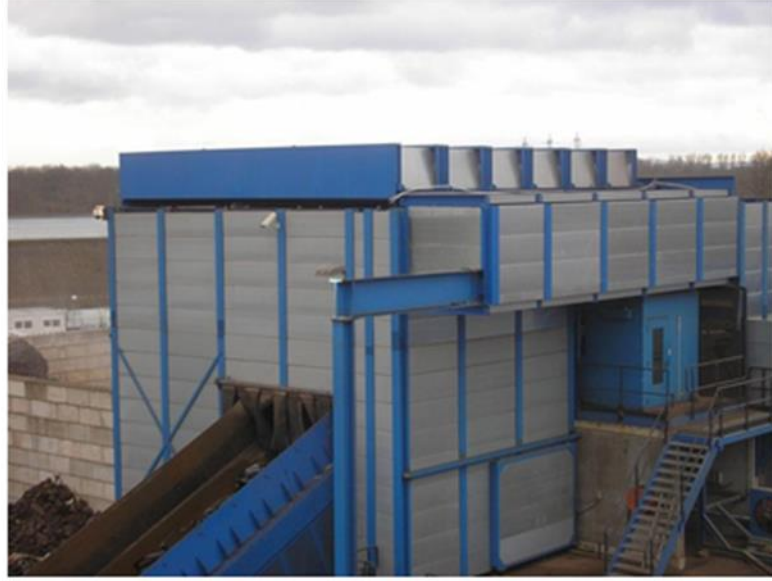
Bir kırıcı öğütücüsü, izin verilen seviyeleri genellikle çalışma izninde belirtilmiş olan seviyelerde gürültü üretir. Gürültü için başlıca etki azaltma/zayıflatma önlemleri, mesafe, perdeleme ve gürültü bariyerlerinin kullanımınıdır. Malzemenin taşınması, yükleme ve boşaltma, kırıcının kendisi, fanlardan gelen gürültü, alev almalar vb. dahil olmak üzere her türlü gürültü kaynağının dikkate alınması önemlidir.

Gürültü seviyelerini azaltmak için, bina içine alma, ses geçirmez duvarlar, ses absorberleri vb. şekilde gürültü bariyerleri gerekli olabilir (bakınız örnekler Şekil 3.23 ve Şekil 3.24). Kırıcı öğütücüsünün kapalı tasarıma sahip olması gürültü azaltmada etkilidir.

Diğer bir alternatif, tesis ile duyarlı alıcılar arasına perdeler yerleştirmektir. Bunlar, tesise mümkün olduğu kadar yakın yerleştirilmiş ve operasyonu kalkanlamak için yeterli yükseklikte olan ve yansıtıcı olmayan bir malzemenin yapılmışlardır. Gürültü seviyelerini kontrol etmek ve azaltmak için kırıcıların tüm uzunluğu boyunca yerleştirilmiş ve tüm metal geri dönüşüm sahalarını çevreleyen bu tür perdeleme örnekleri vardır.



Şekil 3.23 Schrott-Bosch GmbH, Almanya kırıcısında koruyucu perdeleme



Kaynak: [26, Mech. subgroup 2014]

Şekil 3.24 Kırma tesisinin çatısındaki kanal tipi ses absorberleri

Çevresel performans ve işletme verileri

Belirli faaliyetlerin veya proseslerin etrafına yerleştirilen yerel perdeleme ve yerleştirilmiş gürültü bariyerleri, gürültüde önemli düşüşlerin elde edilmesini sağlar. Uygun gürültü emici malzemelerin kullanılmasıyla, perdelenen tarafta azalma 5-10 dB'ye kadar çıkabilir.

Uygulanabilirlik ile ilgili teknik hususlar

Karma hurda kırıcı tesislerinin tam olarak kapatılması, olası alev almaları hesaba katacak şekilde tasarlanmıştır (örneğin, basınç tahliye kontrolü aracılığıyla).

Elde edilen çevresel faydalar

Gürültü emisyonlarının azaltılması.

Çapraz medya etkileri

Hiçbir bilgi sağlanmadı.

Ekonomi

Gürültü bariyerlerinin maliyeti metrekare başına yaklaşık 15.Euro şeklindedir.

Uygulama için itici güç

Çevre mevzuatı.

Örnek tesisler

Aşağıdaki tesisler gürültü bariyerleri kullandıklarını bildirmiştir: 54, 55, 100, 137, 282, 288, 289, 290, 291, 294, 364_365, 455 ve 456.

Referans literatür

[26, Mech. subgroup 2014]

3.1.3.3. Enerji tüketimini azaltma teknikleri

3.1.3.3.1. Kırıcı besleme kontrolü

Tanım

Kırıcı beslemesi, kırıcıda istenmeyen kapanmalara ve tekrar başlatmalara yol açabilecek atık beslemesinin kesintileri veya aşırı yüklemeleri önlenerek dengelenir.

Teknik açıklama

Güç kullanımını kontrol etmenin ve en aza indirmenin anahtarı, kırıcının çalıştırılması ile ilgilidir. Süreç, öğütücü odasının/kutusunun dolu ve beslemenin tutarlı olmasını gerektirir. Bu koşullar altında öğütücü, tutarlı bir akım çekecektir. Eğer beslemenin yoğunluğu veya boyutu büyük ölçüde değişiklik gösterirse, rotor ağır yükleme sırasında yavaşlayacak ve hafif yükleme sırasında hızlanacaktır.

Periyodik ağır yükleme durumunda, rotor yavaşlar ve malzemenin daha yüksek direnci nedeniyle momentum kaybeder. Bu, rotor hızını artırmak ve kaybedilen momentumu takviye etmek için daha fazla motor gücü gerektirir. Öğütücü verimi de boş olarak çalışmaya bırakıldığında veya yük oranı optimumun altına düştüğünde azalır.

Elde edilen çevresel faydalar

Verimli enerji kullanımı.

Çevresel performans ve işletme verileri

Hiçbir bilgi sağlanmadı.

Çapraz medya etkileri

Hiçbir bilgi sağlanmadı.

Uygulanabilirlik ile ilgili teknik hususlar

Genel olarak uygulanabilir.

Ekonomi

Hiçbir bilgi sağlanmadı.

Uygulama için itici güç

Enerji tüketim maliyetlerinde tasarruf.

Örnek tesisler

Hiçbir bilgi sağlanmadı.

Referans literatür

[[26. Mech. subgroup 2014](#)]

3.1.3.4. Metal atık kırıcılarındaki mekanik işlemede su yönetimi

Tanım

Su emisyonlarını ve su kullanımını azaltmak için metal atık kırıcılarında mekanik işlemede atıksu yönetimi.

Teknik açıklama

Bu teknik şunları içerir:

- öğütücüye enjekte edilen suyun kapalı devre içinde yeniden kullanılması;
- toz azaltma için yüzey akış suyunun ve bastırma suyunun toplanması;

- aşağıdakiler gibi uygun azaltma teknikleri ve ekipmanı kombinasyonunun uygulanması:
 - yağ-su ayırıcısı (bakınız Bölüm 2.3.6.2.3.1),
 - sedimantasyon sistemi (bakınız Bölüm 2.3.6.2.3.4),
 - filtrasyon sistemi (bakınız Bölüm 2.3.6.2.3.6).

Elde edilen çevresel faydalar

Bu tekniğin başarılılan çevresel faydaları şunları içerir:

- su kullanımının azaltılması;
- AKM ve HYİ su emisyonlarının azaltılması.

Çevresel performans ve işletme verileri

Bakınız Bölüm 2.3.6.1.1.

Çapraz medya etkileri

Bakınız CWW BREF [\[45, COM 2016 \]](#).

Uygulanabilirlik ile ilgili teknik hususlar

Bakınız CWW BREF [\[45, COM 2016 \]](#).

Ekonomi

Bakınız CWW BREF [\[45, COM 2016 \]](#).

Uygulama için itici güç

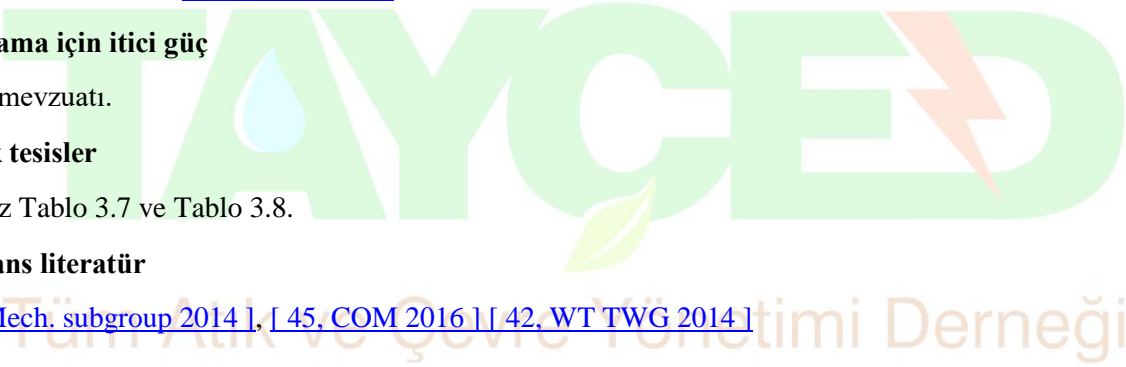
evre mevzuatı.

Örnek tesisler

Bakınız Tablo 3.7 ve Tablo 3.8.

Referans literatür

[\[26, Mech. subgroup 2014 \]](#), [\[45, COM 2016 \]](#) [\[42, WT TWG 2014 \]](#)



3.2. VFC'ler ve/veya VHC'ler içeren AEEE'lerin işlenmesi

3.2.1. Uygulanan prosesler ve teknikler

[23, Mech. subgroup 2014], [107, EERA 2015]

Amaç ve işletme prensibi

Uçucu (hidro)florokarbonlar (VFC'ler) veya uçucu hidrokarbonlar (VHC'ler) gibi soğutucular içeren ekipmanların işlenmesinde, ısı eşanjör ekipmanlarının sökülebilir iç parçaları söküldükten ve ek işlemlere tabi tutulmak üzere yağ ve VFC'ler ve/veya VHC'ler uygun şekilde çıkartıldıktan (Adım 1) sonra (örneğin ozon tabakasını incelten maddeler için EC/1005/2009 Yönetmeliği ve florlanmış sera gazları için EC/517/2014 Yönetmeliğine uygun olarak), cihazlar kapalı bir tesis içinde daha küçük malzeme bileşenleri halinde kırılırlar (Adım 2). Bu bileşenler (demir hurdası, karma demir dışı hurda, köpük, ve plastikler) ilave tasnif işlemleri ile birbirinden ayrılırlar. Adım 1 ve Adım 2'nin bir parçası olarak, izolasyon köpüğünde bulunan VHC'ler ve/veya VFC'ler çıkarılır ve yakalanır. Soğutucu içeren AEEE'lerin sökülme ve kirlilikten arındırılma oranının izlenmesi standartlaştırılmıştır (örneğin EN 50574 ve EN 50625 ve ilgili Teknik Özellikler).

Besleme ve çıktı hatları

Isı eşanjörü ekipmanları için olan bir işleme tesisi VFC, (CFC, HCFC, HFC) ve VHC (HC) soğutucuları ve şişirici maddeler içeren ev aletlerini (besleme olarak) kabul eder. 1995'ten önce üretilen ev tipi buzdolapları ve dondurucular izolasyonlarında şişirici madde olarak ve devrelerinde genellikle kloroflorokarbon (CFC, örneğin R11 ve R12) ve hidrokloroflorokarbon (HCFC, örneğin R22) soğutucular içerirler. CFC'ler ve HCFC'ler, ozon tabakasını inceltici maddeler ve güçlü sera gazlarıdır. 1995'ten bu yana üretilen buzdolapları ve dondurucular ozon dostu hidroflorokarbon (HFC) soğutucuları içerir; bununla birlikte, bu soğutucuların sera gazları olmaları nedeniyle yine de dikkatli bir şekilde elleçlenmeleri gereklidir. 1990'ların ortalarından beri, üreticiler ayrıca soğutucu olarak hidrokarbonları (HC'ler, örneğin R600a) ve şişirici maddeler olarak da siklopentan veya izopentanı kullanmışlardır. Bu maddeler, AEEE Direktifi 2012/19/EU uyarınca çıkarılır ve yakalanır.

Kıracı beslemesi şunları içerir:

- buzdolapları ve dondurucu aletler;
- klima üniteleri;
- nem alıcılar;
- su soğutucuları;
- soğuk ürün dağıtıcıları
- ısı pompalı çamaşır kurutucular.

Uygulanan proses neticesinde aşağıdaki maddeler veya malzemeler ortaya çıkar:

- yağ
- VFC/VHC soğutucuları ve şişirici maddeler;
- cıva içeren anahtarlar;
- demir ve çelik hurda;
- demir dışı hurda, alüminyum ve bakır fraksiyonları;
- plastik fraksiyon, esas olarak polistiren ve poliüretan;
- peletler veya toz halinde poliüretan köpük (PUR köpük) (bir buzdolabı yaklaşık 4,5 kg PUR köpük içerir);
- kırıcı hafif fraksiyonları (KHF);

Proses açıklaması

[23, Mech. subgroup 2014]

Isı eşanjörü ekipmanı parçalara ayrılmadan önce dış elektrik kabloları ve içindeki sökülebilir cam, plastik raflar vb. çıkarılır ve varsa kapasitörler ve cıva anahtarları sökülür.

Adım 1: yağın ve soğutucuların uzaklaştırılması

Yağ ve soğutucular uzaklaştırılır. Isı eşanjörü ekipmanlarından çıkartılan VFC ve VHC soğutucuları gaz sızdırmaz basınçlı kaplara içine konularak geri kazanılır. Genel olarak, buzdolapları ve küçük klimalar gibi sabit ünitelerde bir servis hortumu erişim portu (servis vanası) yoktur. Bu gibi durumlarda, soğutucunun geri kazanımı, onaylı delme pensesi veya bir matkap kafası kullanılarak gerçekleştirilir. Hat veya kompresör delindiğinde, küçük bir valf soğutucunun akışını engeller. Bir uçta 'bilyeli' valfler takılı olan servis hortumları, florokarbon veya hidrokarbon soğutucuların yanlışlıkla atmosfere salınmasını önler ve servis hortumlarının güvenli bir şekilde çıkarılmasına yardımcı olur (yaylı emisyonların azaltılması ile ilgili Bölüm 2.3.5.3'e bakınız).

Vakumlu emiş kullanarak yağ ve soğutucuların aynı adımda çekilmesi, mümkün olan en iyi sonucun elde edilmesini sağlar.

Kompresör yağı yüksek konsantrasyonlarda çözünmüş soğutucu içerir ve bu nedenle gazı tamamen alınana kadar kapalı bir sistemde tutulur. Bu gaz giderme ısıtma, çalkalama, vakum veya bunların bir kombinasyonu ile yapılabilir.

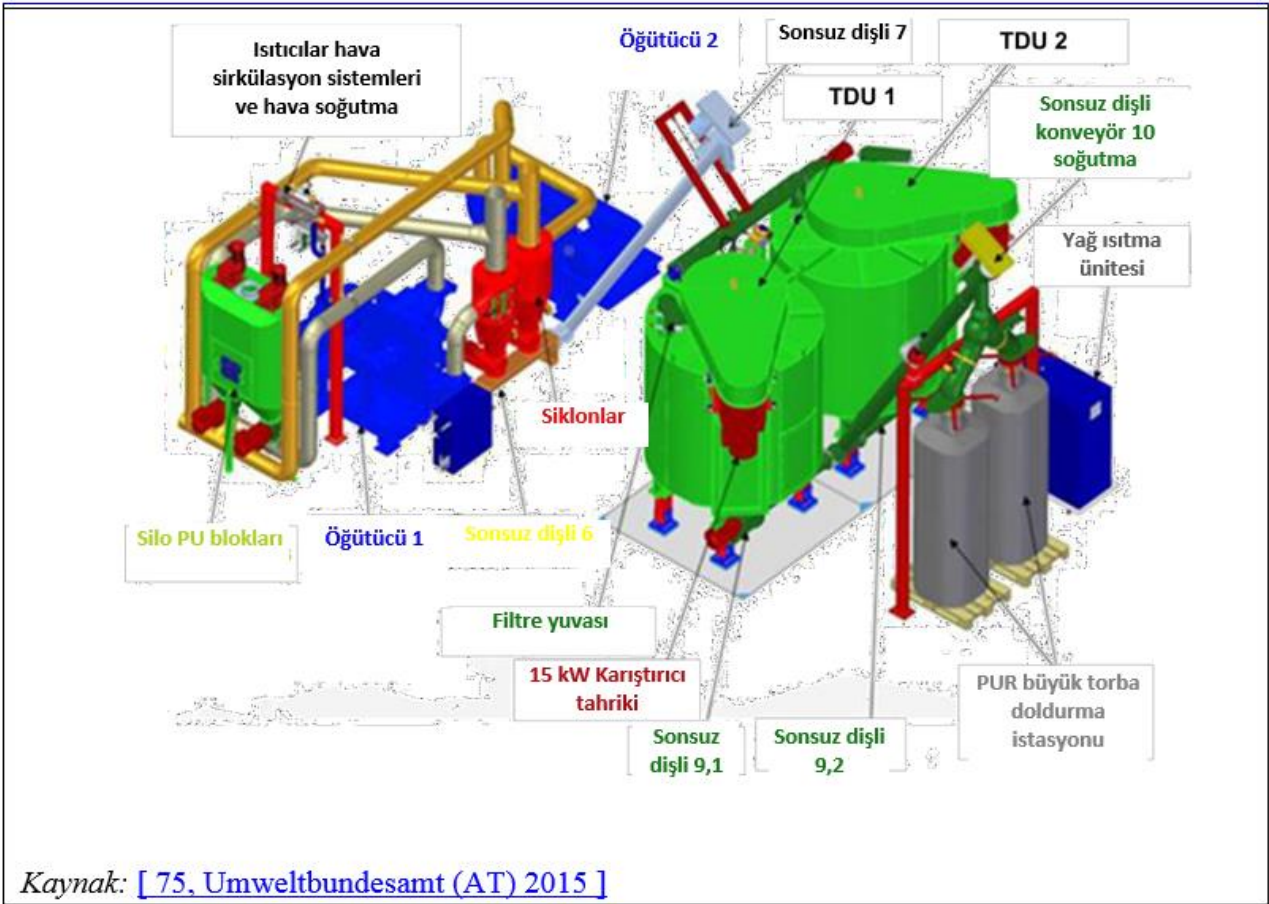
Kompresör çıkarılır ve kabin ikiz kilit aracılığıyla otomatik olarak kırma sistemine (Adım 2) taşınır. Kompresörde kalan yağ, hava ekstraksiyonu altında dışarı damlatılır. Çıkarılan hava, VFC/HC emisyonlarını en aza indirmek için işleme tabi tutulur.

Adım 2: kırma adımında izolasyon malzemesinden VFC ve VHC şişirici ajanların ekstraksiyonu

Genellikle tam otomatik bir tesis, saatte 35-75 soğutucu cihazı işleyecektir. Buzdolapları, hidrolik kaldırma ve/veya bantlı konveyör ile otomatik olarak kırma ünitesine taşınır. Kırma işlemi kapalı bir kırma odasında gerçekleşir.

Kırma alanının gazdan arındırılması, kırılan parçalar kırıcı haznesinden çıkarılmadan önce gerçekleştirilir (aşağıya bakınız). Kırılmış malzemeler, örneğin kırılmış PUR köpük parçalarının ayrıldığı bir hava ayırıcısına gönderilir. PUR köpüğü daha sonra ya bir peletleme presinde sert peletler halinde sıkıştırılır ya da ince bir toz elde etmek için bir öğütücü sisteminde öğütülür. Bazı durumlarda, poliüretan granül köpüğü, kalan şişirici maddenin tamamını çıkarmak için kapalı bir ısıtma spiralinde yaklaşık 110 °C'ye kadar ısıtılır. Bu proses adımından çıkan egzoz havası da temizleme sistemine pompalanır.

Şekil 3.25, bir PUR köpük gaz giderme sisteminin örneğini göstermektedir.



Şekil 3.25 PUR köpük gaz giderme sistemi örneği

Kırılmış demir içeren, demir dışı ve plastik parçalar, klasik bir ayrıştırma adımının ardından manyetik bir ayırıcı, eddy akımı ayırıcısı, havalı ayırıcı, elek, hidrosiklon vb. kullanılarak ayrılır.

VFC'ler/VHC'ler içeren gazın işlenmesi

Adım 1 veya Adım 2'deki gazın giderilmesinden gelen VFC/VHC içeren gazların işlenmesi aşağıdaki tekniklerden biri ile yapılır (bakınız Bölüm 3.2.3.1.2):

1. **Kriyojenik teknik:** kırıcı alanı hava emişi altındadır ve VFC'ler/VHC'ler bunların sıvılaştırıldığı kriyojenik ünite içine boşaltılırlar.
2. **Katalitik konversiyon tekniği:** kırma alanı sürekli olarak hava ile beslenir ve gaz, birincisi hidrokarbon bileşiklerinin termal olarak oksitlendiği ve ikincisi ise VFC'lerin hidrojen klorür ve hidrojen florüre dönüştürüldüğü seri bağlı iki katalitik konvertörde işlenir. Sadece hidrokarbon içeren buzdolaplarının işlendiği tesislerde, birinci konvertör (termal oksitleyici) tek başına kullanılabilir.
3. **Adsorpsiyon tekniği:** VFC/VHC içeren gazlar adsorpsiyon filtrelerine pompalanır. Proses gazındaki su miktarını azaltarak hızlı doygunluğu önlemek için adsorpsiyondan önce mekanik soğutma kullanılabilir. Bu düzenli olarak izlenir. Filtreler, otomatik bir geri kazanım sisteminde veya diğer özel tesislerde rejenere edilebilirler.

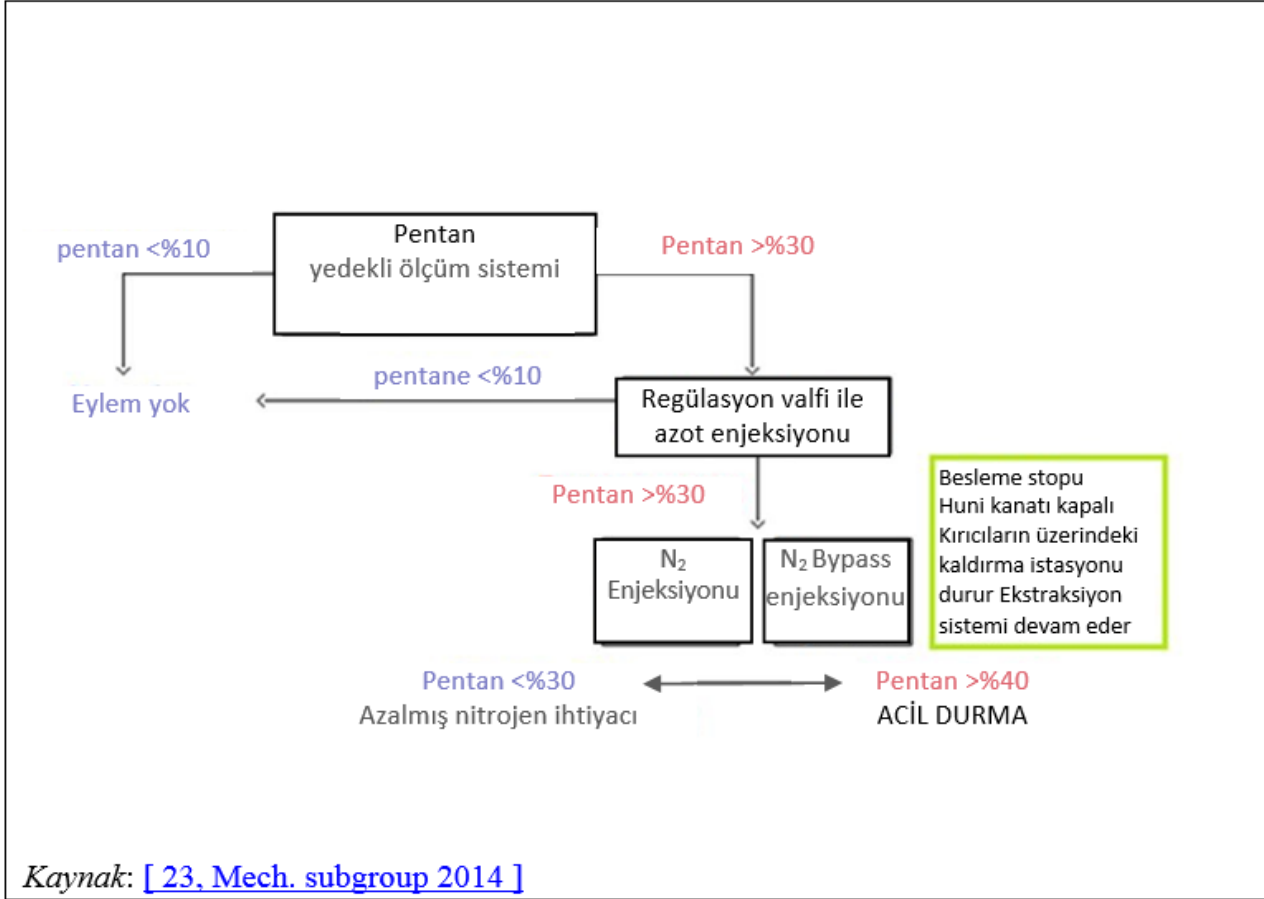
Patlama riski

VHC soğutucuları ve şişirici maddeler patlayıcıdır. VHC içeren ısı eşanjör ekipmanlarını işleyen işleme tesisleri patlamaya karşı koruma önlemlerine uymalıdır (Direktif 1999/92/EC ve 94/9/EC).

Patlama riskini önlemek için gazların konsantrasyonu kontrol edilir. Çoğu durumda, bu aşağıdakilerden biri ile yapılır:

- kırıcı, parçalayıcı ve toz toplayıcı içine azot enjekte ederek oksijen konsantrasyonunu sınırlayıcı oksijen konsantrasyonunun altında tutarak; veya
- cebri havalandırma yoluyla hidrokarbon konsantrasyonunu patlayıcılık alt sınırının altında tutarak.

Şekil 3.26, azot enjekte edilerek patlamanın önlenmesine yönelik güvenlik önlemlerinin bir örneğini göstermektedir.



Şekil 3.26 Patlama koruma önlemleri (karar ağacı)

Aynı zamanda, kırıcı ve parçalayıcı içinde yüksek sıcaklık söz konusu olması durumunda su spreyleri de kullanılabilir.

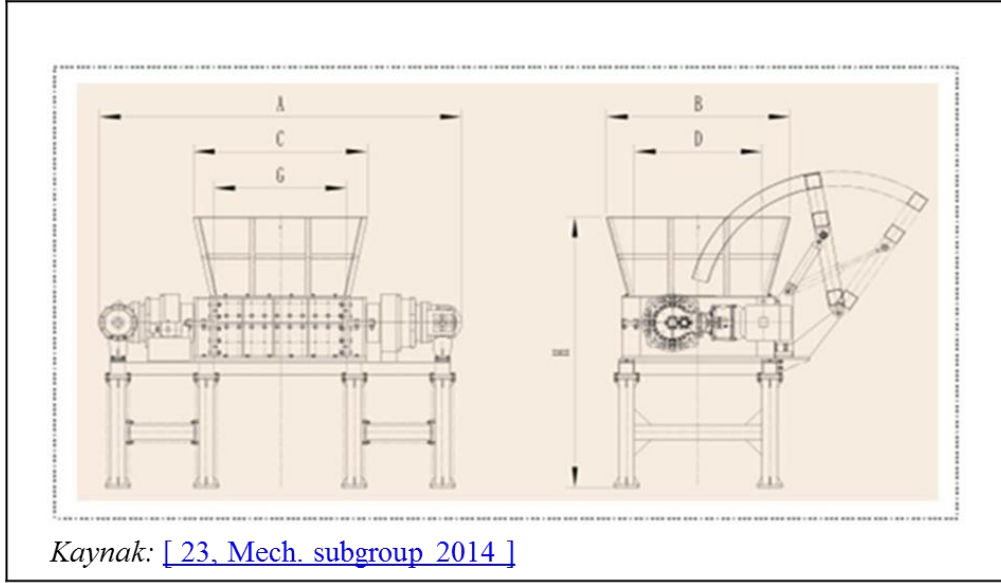
Kullanılan kırıcı türleri

Ön kırıcı

Ön kırıcı, esas olarak klima ünitelerinin ve büyük ve profesyonel soğutma ve dondurma cihazlarının işlenmesi için kullanılır. Genellikle hidrolik motorlu bir planeter dişli kutusu ile tahrik edilir. Kırıcı bloke olduğunda rotorlar tersine çevrilebilir.

Çift şaftlı rotor makası (bakınız Şekil 3.27)

Çift şaftlı bir kırıcının ana odak noktası, eşit ve kontrol edilebilir çıktı boyutuyla büyük çaplı ve sert malzemeleri kırmaktır. Çift şaftlı kırma, yüksek verim oranlarına sahip düşük hız ve yüksek tork ile karakterize edilir. İki eksen, kesme işlevi ile kademeli bir biçimde çalıştırılır. Küçük çift şaftlı rotor makasları, artık izolasyon köpüğünü kırılmış malzemeden daha iyi ayırmak için bazen ikincil bir boyut küçültme için kullanılır. Rotor makası, bıçakların altında bir eklele veya eleksiz olarak kullanılabilir.



Şekil 3.27 Çift-şaftlı rotorlu makas

Dört şaftlı rotor makası (bakınız Şekil 3.28)

Dört şaftlı kırıcılar, standardizasyon ve modülerleştirme tasarımında avantajlara ve bileşenleri açısından yüksek bir birbiri yerine kullanılabilirliğe sahiptir. Düşük bir dönme hızına, büyük torka ve düşük gürültü seviyelerine sahiptirler. Dört şaftlı rotor makası, bıçakların altında bir elek veya eleksiz olarak kullanılabilir.



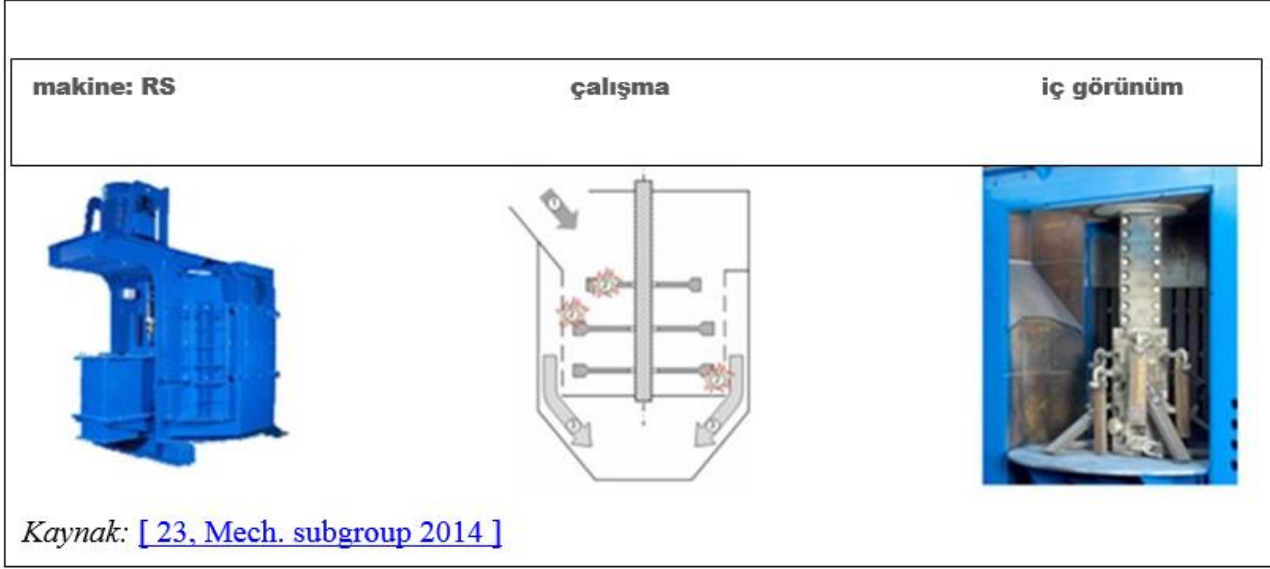
Şekil 3.28 Dört-şaftlı rotor makas

Süper kıyıcı

Süper kıyıcılar, bazı buzdolabı geri dönüşüm süreçlerinde ilk adım olarak tasarlanmış ağır hizmet tipi ön kıyıcılardır.

Rotorlu kırıcı (bakınız Şekil 3.29)

Bu kırıcılar, besleme koşullarına bağlı olarak 300 kg'a kadar olan cihazları işleyebilir. Rotorlu kırıcının haznesi, mafsallı bağlantılarla yüksek hızlı bir dikey şafta tutturulmuş dönen çekiçler veya zincirler içerir (bu durumda çapraz akışlı kırıcı olarak adlandırılır). Bunlar üst üste dizilmişlerdir ve yatay olarak hizalanmışlar ve merkezkaç kuvveti ile dengelenmişlerdir. Soğutma üniteleri çekiçlerin veya zincirlerin menziline girdiklerinde yoğun darbeye, delme ve kesme kuvvetlerine maruz kalırlar ve bunları ezerek küçük parçalara dönüştürürler. Bu parçalanmış parçalar istenen boyuta ulaştığında, odadan dirençli bir oluklu kapı vasıtasıyla çıkarlar. Malzeme çok kısa sürede ve kesintisiz olarak parçalanarak yüksek enerji verimliliği sağlanır.



Şekil 3.29 Rotorlu kırıcı

Kullanıcılar

Veri toplamadan: Tesis 138, 397, 458, 470, 629, 630 ve 636.

Referanslar

[23, Mech. subgroup 2014], [107, EERA 2015], [21, WT TWG 2016]

3.2.1.1. İnovatif süreçler

3.2.1.1.1. Halojensiz soğutma ve dondurma cihazlarının işlenmesi

Amaç

Sadece hidrokarbon içeren soğutma ve dondurma cihazlarının kırılması.

İşletme prensibi

Bu teknoloji, şişirici maddeler olarak yalnızca hidrokarbonlar kullanıldığında Bölüm 3.2.1'de açıklanan Adım 2'nin yerini alabilir.

Soğutma sistemindeki sıvılar, geri dönüşüm sürecinin 1. Adımında (bakınız Bölüm 3.2.1) geri kazanıldıktan (soğutma sisteminden ve kompresörden dışarı pompalandıktan) ve kompresör ve evaporatör sistemleri söküldükten sonra, ünitenin kabini ve kapılarındaki şişirme maddesinin türünü analiz etmek gereklidir, çünkü laboratuvar testleri cihaz etiketlemede yaklaşık %1'lik bir hata olduğunu göstermiştir.

Şişirici madde tipinin ölçümü günümüzde mümkün ve güvenilirdir. Bununla birlikte, sadece halojensiz gövdelerin uzmanlaşmış köpük yakalama kırma işlemine girmesini sağlamak için bu test yöntemini endüstriyel bir ölçüğe taşımak için daha fazla geliştirmeye ihtiyaç vardır.

Köpük yakalayan kırma işlemi, yalnızca halojensiz soğutma ve dondurma aletlerinin muhafazalarını işlemek üzere yapılandırılmış elektronik atıklar için özel bir açık kırıcıda gerçekleşir. İlgili proses, herhangi bir patlama riski taşımadan köpük yakalamayı optimize etmek için kırıcı dönüş hızının, hava çıktısının ve malzeme çıkış hızının kontrolünü bir araya getirir. Köpüğün kendisi mümkün olan en büyük boyutta tutulur, böylece soğutma veya dondurma aletinin ömrü boyunca olduğu gibi şişirici maddeyi içinde tutmaya devam edebilir. Alet kabinleri ve kapılarının kaba bir şekilde kırılmasından hemen sonra köpük yakalandığında, hidrokarbon gazlarının %90'ından fazlasının PUR izolasyon köpüğünün gözenekleri içinde kalması sağlanır. Yayılı hidrokarbon emisyonları, yasal gereklilikler dahilinde kontrol edilen emisyonlarla minimum düzeyde tutulur. Hidrokarbon şişirici maddenin çıkarılması PUR köpüğü ile gerçekleşir, bu nedenle metal, cam, plastik vb. gibi diğer malzeme fraksiyonlarından ayrı olarak tanımlanabilir bir materyal koludur.

Çıktı hatları

Geri kazanılan köpük parçaları içinde gömülü hidrokarbon gazları ile birlikte termal geri kazanım için uygun bir yakma ünitesine taşınır.

Kullanıcılar

Bu süreç gelişiminin ileri bir aşamasındadır.

Referanslar

[108, EFR ESG 2016]

3.2.2. Mevcut emisyon ve tüketim seviyeleri

3.2.2.1. Hava emisyonları

[42, WT TWG 2014]

Havaya salınan emisyonlar muhtemelen toz (bunlar refrakter seramik elyaflar veya ince toz içerebilir, örneğin vakum yalıtımlı panelleri kırarken) ve VFC'ler/VHC halindedirler. Genel olarak uygulanan boru-sonu teknikleri toz emisyonlarının azaltılması için kumaş (veya torba) filtreler ve VFC/VHC emisyonlarının azaltılması için aktif karbon filtreleri veya kriyojenik yoğuşmadır.

Tablo 3.12, soğutucu içeren AEEE'lerin kırıcılarda mekanik işlenmesinden kaynaklanan hava emisyonlarında izlenen parametrelere genel bir bakış sunmaktadır.

Tablo 3.12 VFC'ler ve/veya VHC'ler içeren AEEE'nin işlenmesinde hava emisyonlarının izlenmesi

Kirletici/parametre	Ölçüm tipi	İlgili tesisler	Üç yıllık referans dönemdeki ölçümlerin sayısı (2010-2012)
Akış (Nm ³ /h)	Sürekli (1)	458, 629	NA
	Periyodik	138, 470, 630, 636	1-36
Toz	Sürekli (1)	458	NA
	Periyodik	630, 636	1
TVOC	Periyodik	629	1
NMVOC	Sürekli (1)	630, 636	NA
	Periyodik	138	3
CFC'ler	Sürekli (1)	458, 630	NA
	Periyodik	138, 470, 629, 636	1-5
HFC	Periyodik	629	1

(1) Belirtildiğinde kısa vadeli ortalama.
NOT: NA = Geçerli ya da uygulanabilir değil.

3.2.2.1.1. Toz

Tablo 3.13, soğutucu içeren AEEE'nin kırıcılardaki mekanik işleminden kaynaklanan ve rapor edilen toz emisyon seviyelerini ve ilgili uygulanmış azaltma tekniklerini göstermektedir.

Tablo 3.13 VFC'ler ve/veya VHC içeren AEEE'nin işlenmesinden kaynaklanan toz emisyonları

Tesis kodu	Kapasite (t/gün)	Emisyonların kaynağı	Kullanılan teknikler	Dışa atılan hava debisi (Nm ³ /h)	Toz (mg/Nm ³)
458	20	Kırıcı	Kırıcı işleminden: aktif karbon adsorpsiyonu Malzeme taşımından: torba/kumaş filtre sistemi	800	0.12 (1)
636	50	Şişirme maddelerinin geri kazanımı	Aktif karbon adsorpsiyonu Torba/kumaş filtre sistemi	275	3 (2)
630_1	50	Şişirme maddesinin geri kazanımı	Aktif karbon adsorpsiyonu Torba/kumaş filtre sistemi	250	3 (2)
630_2	50	Karma plastiklerin ayrılması	Torba/kumaş filtre sistemi	5500	5 (2)
630_3	50	Karma metallerin işlenmesi	Torba/kumaş filtre sistemi	5500	5 (2)

(1) Sürekli ölçümler.
(2) Periyodik ölçümler. Üç referans yılı için bir ölçüm.

Toz emisyonları için ayrıca bakınız Şekil 2.5.

3.2.2.1.2. Uçucu florokarbonlar (VFC'ler)

Tablo 3.14, VFC'ler veya VHC içeren AEEE'nin kırıcılardaki mekanik işleminden kaynaklanan ve rapor edilen CFC emisyon seviyelerini ve ilgili uygulanmış azaltma tekniklerini göstermektedir.

Tablo 3.14 VFC'ler ve/veya VHC içeren AEEE'nin işlenmesinden kaynaklanan CFC emisyonları

Tesis kodu	Gazdan arındırma tekniği	Kapasite (t/gün)	Emisyonların kaynağı	Kullanılan teknikler	Dışa atılan hava debisi (Nm ³ /h)	CFC (mg/Nm ³)		Üç yıllık referans dönemdeki ölçümlerin sayısı (2010–2012)
						Sürekli ölçümler	Periyodik ölçümler	
458	Kriyojenik yoğuşma	20	Mekanik kırıcı	Kırıcı işleminden: aktif karbon adsorpsiyonu Malzeme taşınmasından: torba/kumaş filtre sistemi Kriyojenik yoğuşma	800	1,5-12	NA	NA
470		35	Kırıcı	Kriyojenik yoğuşma	135	NA	139	1
629-1		40	Adım 1: soğutucuların geri kazanımı (soğutucu doldurma kabı + takoz)	Aktif karbon adsorpsiyonu	70	0	1,3	1
629-2		40	Adım 2: şişirme maddelerinin geri kazanımı	Yoğuşma Aktif karbon adsorpsiyonu	140	0,5-15,8	NA	NA
138	Aktif karbon	50	Aktif karbon bataryalar	Aktif karbon adsorpsiyonu	310	NA	11,3	3
630-1		50	Şişirme maddelerinin geri kazanımı	Aktif karbon adsorpsiyonu Torba/kumaş filtre sistemi	250	3-20	NA	NA
636		50	Şişirme maddelerinin geri kazanımı	Aktif karbon adsorpsiyonu Torba/kumaş filtre sistemi	270	NA	0,2	6

NOT: NA = Geçerli ya da uygulanabilir değil.

Veri toplama yoluyla herhangi bir HCFC emisyon ölçümü rapor edilmemiştir.

HFC emisyonları bir tesis (Tesis 629) tarafından 10,6 mg / Nm³ seviyesinde (üç referans yılı boyunca bir ölçüm) rapor edilmiştir.

3.2.2.1.3. VOC'ler, NMVOC ve TOK

VOC emisyonlarına ilişkin veriler (grafikler), yaklaşık 2 mg/Nm³ ile 15 mg/Nm³ arasında değişerek bir tesis (Tesis 636) tarafından sağlanmıştır.

TOK emisyonları ile ilgili veriler bir tesis (Tesis 629) tarafından 3,6 mg/Nm³ seviyesinde (üç referans yılı boyunca bir ölçüm) rapor edilmiştir.

NMVOC emisyonlarına ilişkin veriler, aktif karbon adsorpsiyon tekniği kullanılarak üç tesis tarafından sağlanmıştır:

- Tesis 138: 17 mg/Nm³, üç yıllık referans dönemi boyunca üç ölçümün ortalaması (minimum: 5 mg/Nm³, maksimum: 31 mg/Nm³);
- Tesis 630: 3-50 mg/Nm³, sürekli ölçüm; ve
- Tesis 636: 3-20 mg/Nm³, sürekli ölçüm.

3.2.2.2. Su emisyonları

[42, WT TWG 2014]

VFC'ler ve/veya VHC içeren AEEE'lerin işlenmesi büyük miktarda su gerektirmez (kırıcıda ve parçalayıcıda yüksek sıcaklıkları önlemek için öğütücüye su eklenebilir) ve bu nedenle suya salınan emisyonlar sınırlı niteliktedir.

Veri toplamaya katılan yedi tesisten üçü (Aktif karbon gazdan arındırma tekniğini kullanan Tesisler 138, 630 ve 636) su emisyonlarının olduğunu bildirmiştir:

- Tesis 138: tesisin etrafında toplanan yağmur suyu; prosesin kendisinden su emisyonu yoktur, ve çatı suyu doğrudan yakındaki bir nehre serbest bırakılmaktadır.
- Tesis 630:
 - şişirici madde geri kazanım adımından gelen yoğunlaşmış su (60 l/ saat; ölçülen parametreler: hidrokarbon yağ indeksi (HYİ) ve trikloroflorometan (R11)); atıksu, aktif karbon filtre sistemi ile donatılmış kapalı bir tankta depolanır ve tesis dışındaki bir atıksu arıtma tesisine gönderilir;
 - karma plastik ayırma adımı (1 m³/saat; ölçülen parametreler: Cu, Zn ve AOX); atıksu filtrelenir ve tesis dışındaki bir atıksu arıtma tesisine gönderilir.
- Tesis 636: şişirici maddeler geri kazanım adımından gelen yoğunlaşmış su (60 l/saat; ölçülen parametreler: HYİ, AOX ve R11). Atıksu, aktif karbon filtre sistemi ile donatılmış kapalı bir tankta depolanır ve tesis dışındaki bir atıksu arıtma tesisine gönderilir.

3.2.2.3. Enerji tüketimi

VFC'ler ve/veya VHC içeren AEEE'lerin işlenmesindeki spesifik elektrik enerjisi tüketiminin, işlenen her ton atık için ortalama 0,1 MWh ile 0,2 MWh arasında olduğu bildirilmiştir.

[42, WT TWG 2014]

3.2.3. MET belirlenmesinde dikkate alınması gereken teknikler

3.2.3.1. Hava emisyonlarının önlenmesi veya azaltılması için teknikler

3.2.3.1.1. Soğutucuların ve yağların uzaklaştırılması

Tanım

Sonraki aşamalarda hava emisyonlarını azaltmak için VFC'ler ve/veya VHC'ler içeren AEEE'de bulunan soğutucuların ve yağların optimize edilmiş şekilde uzaklaştırılması ve yakalanması.

Teknik açıklama

Atık işleminin sonraki aşamalarındaki emisyonları azaltmak için, tüm soğutucular ve yağlar, ilk adımda VFC'ler ve/veya VHC'ler içeren AEEE'den çıkarılır ve bir vakumlu emme sistemi tarafından yakalanır (örneğin en az %90 oranında soğutucu giderimi elde edilir). Soğutucular yağlardan ayrılır ve yağların gazı giderilir.

Kompresörde kalan yağ miktarı minimuma indirilerek kompresörün damlatmaması sağlanır.

Elde edilen çevresel faydalar

Atık işlenmesinden kaynaklanan yayılı ve baca sisteminden çıkan VFC'ler ve/veya VHC'ler emisyonlarının azaltılması.

Çevresel performans ve işletme verileri

Soğutucuların ve yağların çıkarılması için iki olası seçenek vardır:

- Aynı adımda, özel olarak tasarlanmış bir ünite ile (örneğin, kompresörün tabanını delmek ve soğutucu ve yağı çıkarmak yoluyla). Bu durumda, yağ ve soğutucu karışımının %90'ından fazlası, tipik olarak 5-10°C sıcaklıklarda soğutma devresinden ve kompresörden çıkarılabilir.
- İki aşamada, örneğin önce soğutucu devresini keserek soğutucuyu çıkarmak ve ardından yağı kompresörden dışarı pompalamak suretiyle.

Bir vakumlu emiş sistemi kullanarak yağların ve soğutucuların aynı adımda çekilmesi, en iyi temizleme oranını sağlar.

Çapraz medya etkileri

Hiçbir bilgi sağlanmadı.

Uygulanabilirlik ile ilgili teknik hususlar

Genel olarak uygulanabilir.

Ekonomi

Hiçbir bilgi sağlanmadı.

Uygulama için itici güç

- Aşağıdakiler gibi çevre yönetmelikleri:
 - Florlanmış sera gazları hakkındaki Yönetmelik (EU) 517/2014;
 - Ozon tabakasını inceltici maddeler hakkındaki Yönetmelik (EC) 1005/2009;
 - Atık elektrikli ve elektronik ekipman (AEEE) hakkında 2012/19/EU Direktifi.
- Geri dönüşüm ve kullanım oranlarının artması.

Örnek tesisler

Teknik, VHC'ler ve/veya VHC'ler içeren AEEE'lerin işlenmesinde uzmanlaşmış tesislerde kullanılır.

Referans literatür

[26, Mech. subgroup 2014], [23, Mech. subgroup 2014], [107, EERA 2015], [42, WT TWG 2014]

3.2.3.1.2. VFC'ler/VHC gibi organik bileşikler içeren gazların işlenmesi

Tanım

Adım 1'deki (yağ ve soğutucuların uzaklaştırılması) veya Adım 2'nin (kırılma aşamasında VFC ve VHC şişirme maddelerinin ekstraksiyonu) gaz giderilmesinden gelen VFC'ler/VHC içeren gazların aşağıdakiler yoluyla işlenmesi:

- kriyojenik teknik; veya
- adsorpsiyon tekniği; veya
- katalitik konversiyon tekniği.

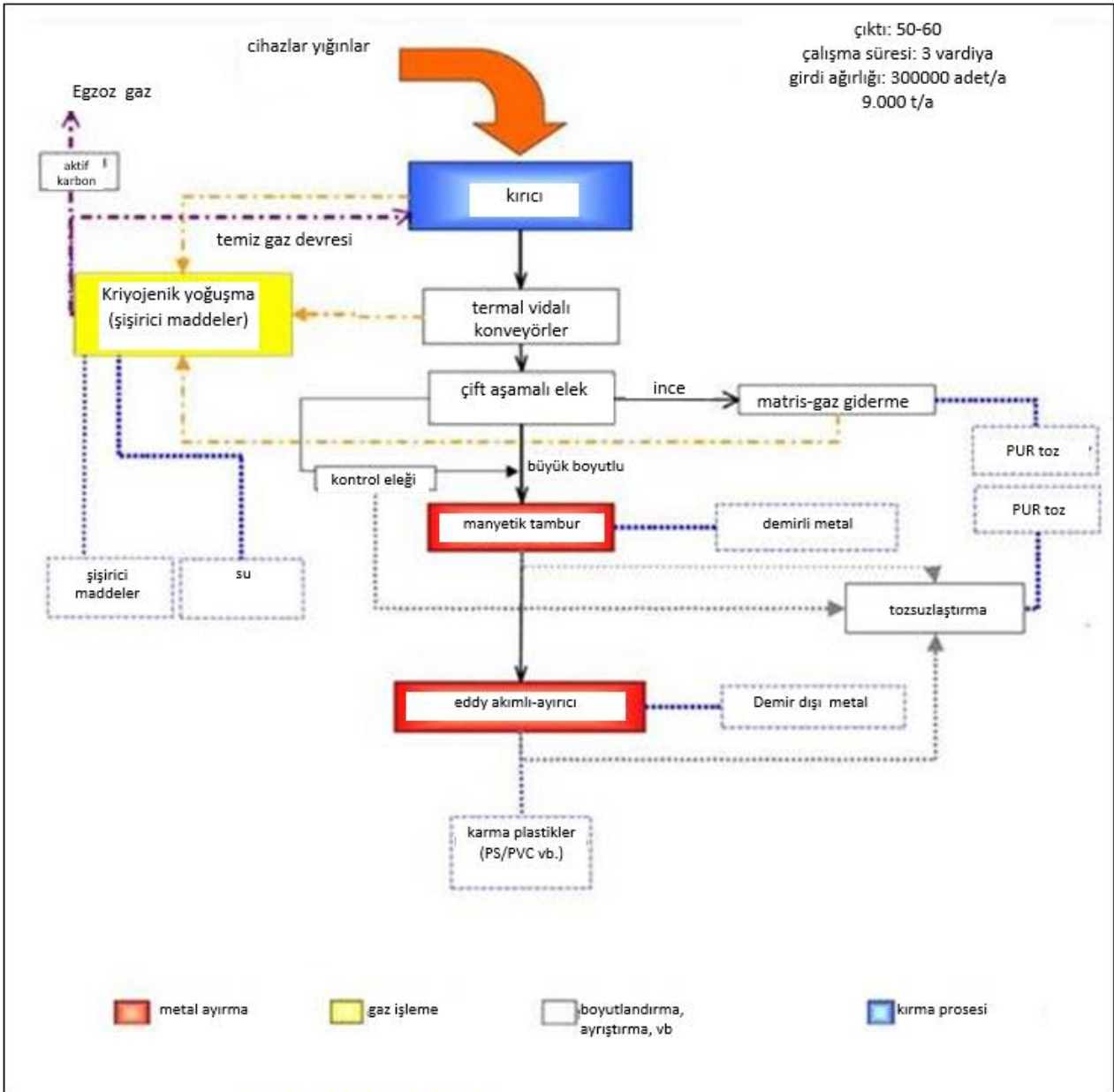
Teknik açıklama

VFC'ler/VHC içeren gaz, aşağıdaki tekniklerden biri kullanılarak işlenir:

- Kriyojenik teknik (ayrıca bakınız Bölüm 2.3.4.8): VFC'ler/VHC'ler içeren gaz emilir ve sıvılaştırıldığı bir kriyojenik yoğuşma ünitesine gönderilir. Sıvı gazlar 1005/2009/EC Yönetmeliğine göre ileri işlemler için gaz sızdırmaz kaplarda depolanır. İnert gaz geri kazanılır ve yeniden kullanılır.

Şekil 3.30, kriyojenik yoğuşma ile gazdan arındırma ve atık gaz işlenmesine bir örnek vermektedir.



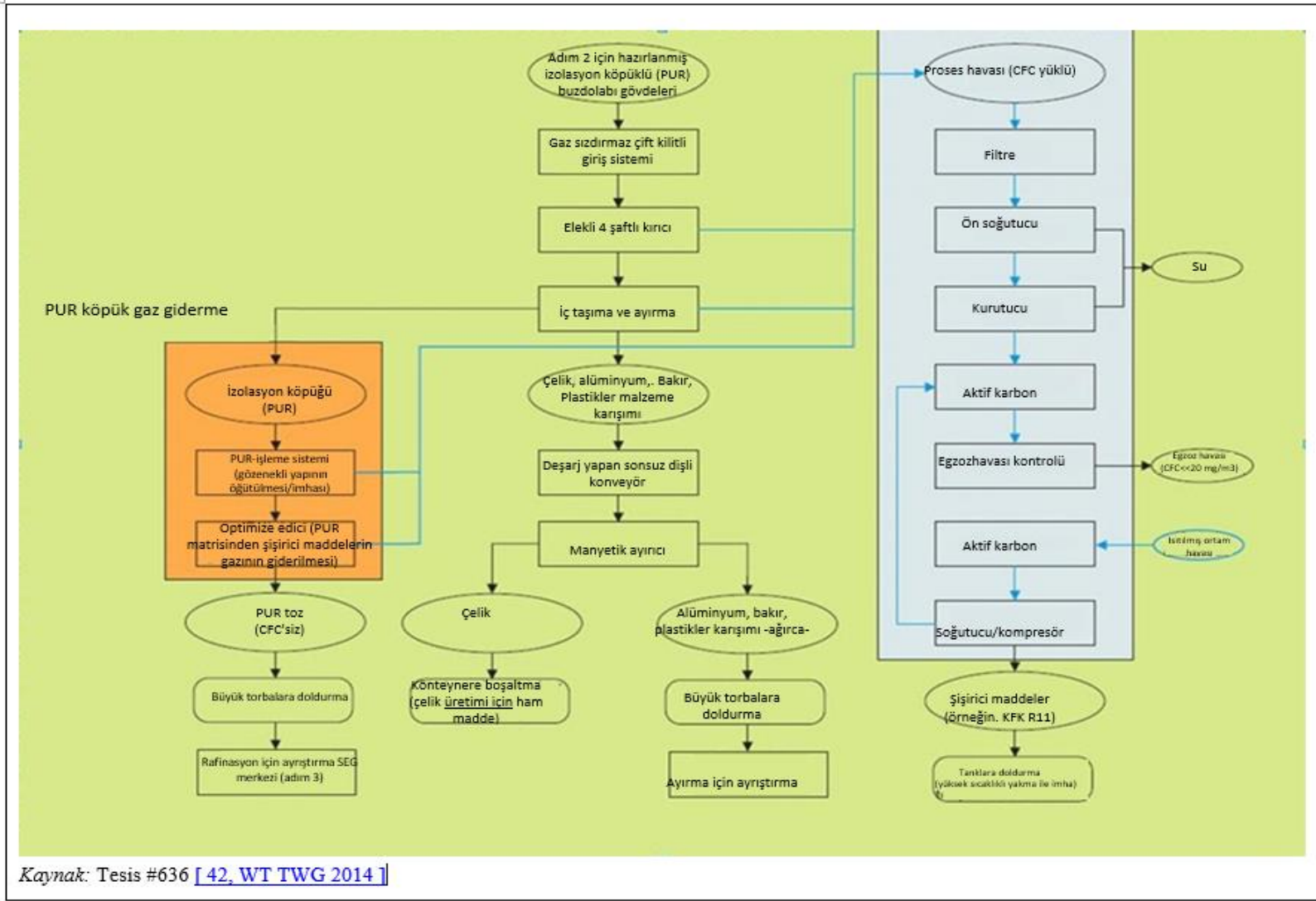


Kaynak: tesis #629 [42, WT TWG 2014]

Şekil 3.30 Adım 2'nin Gaz Giderimi-Kriyojenik yoğuşma

Kriyojenik yoğuşma azaltma tekniğinin genel bir açıklaması CWW BREF'te bulunabilir [45, COM 2016]

- **Adsorpsiyon tekniği** (ayrıca bakınız Bölüm 2.3.4.9): gazlar adsorpsiyon filtrelerine pompalanır. Bir adsorpsiyon prosesi genellikle paralel olarak değiştirilen en az iki filtreden oluşur, böylelikle en az biri adsorbe eder ve diğeri ise rejenere edilir. Bitik aktif karbon, sıkışmış VFC'leri ve VHC'leri buharlaştırmak için filtreye pompalanan ısıtılmış hava aracılığıyla rejenere edilir. Filtreden sonra, rejenere atık gazı, VFC'leri ve VHC'leri sıvılaştırmak için sıkıştırılır ve soğutulur (bazı durumlarda kriyojenik yoğuşma ile). Sıvılaştırılmış gazlar daha sonra gaz sızdırmaz kaplarda depolanır. Kalan atık gaz, VFC veya VHC emisyonlarını en aza indirmek için genellikle adsorbe edici filtreye geri gönderilir. Adsorpsiyon filtreleri, bazen verimliliklerini artırmak için kriyojenik ünitelerden sonra kullanılır. Şekil 3.31, aktif karbon adsorpsiyonu ile gazdan arındırma ve atık gaz işlenmesine bir örnek vermektedir.



Şekil 3.31 Adım 2 Gaz Giderimi-Aktif karbon adsorpsiyonu

Aktif karbon adsorpsiyonunun genel bir açıklaması CWW BREF'te bulunabilir [45, COM 2016].

- Katalitik konversiyon tekniği: gaz, seri bağlı iki katalitik konvertöre gönderilir. Hidrokarbon bileşikleri (örneğin izobütan, pentan) su ve karbon dioksit (CO₂) oluşturmak için birinci konvertörde termal olarak oksitlenir. İkinci reaktörde, VFC'ler hidrojen klorür (HCl), hidrojen florür (HF) ve CO₂'ye dönüştürülür. HCl ve HF gazları ya seyreltik asit üretmek için suda emilirler veya örneğin sıvı alkali çözeltiler (sodyum hidroksit) veya katı sodyum bikarbonat ile nötralize edilirler. Birinci reaktördeki işlem ekzotermik olduğundan, eşzamanlı olarak ikinci katalitik konvertör kademesi için bir ön ısıtıcı görevi görür. Benzer şekilde, ikinci reaktörden yayılan gazlardaki termal enerji, birinci reaktöre girmeden önce işlenmemiş gazların ön ısıtılması için kullanılır.

Elde edilen çevresel faydalar

Bu tekniklerin elde edilen çevresel faydaları şunları içerir:

- VFC/VHC için yayılı ve baca emisyonlarının azaltılması;
- VOC için yayılı ve baca emisyonlarının azaltılması.

Çevresel performans ve işletme verileri

Kriyojenik teknik: Kırıcı odası emiş altında kapalı ortamdadır, VFC'ler/VHC'ler dışa atılır ve O₂ seviyesini <4'e indirmek için N₂ üflenir. 2000 mm x 1200 mm x 1000 mm ölçüsünde bir kırma odası için dışa atılan toplam hava miktarı 400 m³/saat olacaktır. VFC'ler/VHC'ler daha sonra, bunları sıvı azot ile -90°C'ye kadar soğutan ünite içinde boşaltılır. Bu donma sıcaklığında gazlar sıvıya dönüşür. Sıvılaştırılmış gazlar daha sonra tanklarda depolanır. Tank, ne kadar gazın geri kazanıldığını ve tankın ne zaman değiştirilmesi gerektiğini görmeyi mümkün kılan şekilde bir teraziye yerleştirilir.

Veri toplama ile rapor edilen N₂ spesifik tüketimi, işlenmiş atık başına yaklaşık 0,06 t/ton şeklindedir. [26, Mech. subgroup 2014]

CFC'ler, HFC'ler ve HCFC'lerin hava emisyonları için ayrıca bakınız Bölüm 3.2.2.1.2 ve organik bileşiklerin hava emisyonları için bakınız Bölüm 3.2.2.1.3.

Adsorpsiyon tekniği: Kırma alanından gelen gazlar adsorpsiyon filtrelerine pompalanırlar. Proses gazındaki su miktarını azaltmak için adsorpsiyondan önce soğutma kullanılabilir. VFC'ler ve VHC'ler, adsorpsiyon filtrelerinde aktif karbon tarafından yakalanırlar. Bir adsorpsiyon işlemi daima paralel olarak değiştirilen en az iki filtreden oluşur, böylelikle en az biri adsorbe eder ve diğeri ise rejenere edilir. Filtrenin rejenerasyonu sırasında, sıkışan VFC'leri ve VHC'leri buharlaştırmak için ısıtılmış dış hava filtreye pompalanır. Filtreden sonra, gaz, VFC'leri ve VHC'leri sıvılaştırmak için sıkıştırılır ve soğutulur (bazı durumlarda kriyojenik yoğunlaşma ile). Sıvılaştırılmış gazlar daha sonra gaz sızdırmaz kaplarda depolanır.

Veri toplama yoluyla bildirilen spesifik aktif karbon tüketimi işlenen atık tonu başına 0,5 kg.'dır.

[26, Mech. subgroup 2014]

CFC'ler, HFC'ler ve HCFC'lerin hava emisyonları için ayrıca bakınız Bölüm 3.2.2.1.2 ve organik bileşiklerin hava emisyonları için bakınız Bölüm 3.2.2.1.3.

Katalitik oksidasyon tekniği: Bu sistem, tesisin genel enerji ihtiyacını düşürür. Bu proses yerleşim düzeni, pentan soğutma birimlerinin oranı belirli bir eşiği geçtikten sonra katalitik oksidasyonun enerji açısından tamamen kendi kendine yeterli hale gelmesine neden olur.

[26, Mech. subgroup 2014]

Çapraz medya etkileri

- Kriyojenik yoğuşma ve adsorpsiyon teknikleri kullanılırken enerji tüketimi.
- Katalitik konversiyon tekniği kullanılırken bertaraf edilecek atık üretimi.

Uygulanabilirlik ile ilgili teknik hususlar

Genel olarak uygulanabilir.

Ekonomi

Azot tüpler halinde satın alınırsa jenerasyon ve nakliye, veya azot tesiste üretiliyorsa jenerasyon üretim maliyetleri vardır.

Tekniğin mevcut durumunda, Adım 1 (yağ ve soğutucuların ekstraksiyonu) ve Adım 2 (VFC ve VHC şişirici maddelerinin izolasyon malzemesinden ekstraksiyonu) proseslerinin maliyeti geri kazanılan malzemelerin fiyatından daha yüksektir. Bazı Üye Devletlerde (örneğin Fransa), bu, buzdolabı gibi yeni ekipmanlar için görünür bir ücret uygulanarak dikkate alınır. [\[109, INERIS 2015 \]](#)

Uygulama için itici güç

- Aşağıdakiler gibi çevre yönetmelikleri:
 - Florlanmış sera gazları hakkındaki Yönetmelik (EU) 517/2014;
 - Ozon tabakasını inceltici maddeler hakkındaki Yönetmelik (EC) 1005/2009;
 - Atık elektrikli ve elektronik ekipman (AEEE) hakkında 2012/19/EU Direktifi.
- Güvenlik konuları.
- Geri dönüşüm ve kullanım oranlarının artması.

Örnek tesisler

Kriyojenik yoğuşma: Tesis 458, 470 ve 629.

Aktif karbon adsorpsiyonu: Tesis 138, 630 ve 636.

Referans literatür

[\[26, Mech. subgroup 2014 \]](#), [\[23, Mech. subgroup 2014 \]](#), [\[107, EERA 2015 \]](#), [\[42, WT TWG 2014 \]](#)

3.2.3.1.3. Toz emisyonlarının azaltılması

Tanım

Kumaş filtre.

Teknik açıklama

Bakınız Bölüm 2.3.4.4 ve CWW BREF [\[45, COM 2016 \]](#)

Elde edilen çevresel faydalar

Havaya salınan toz emisyonlarının azaltılması.

Çevresel performans ve işletme verileri

Bakınız Tablo 3.13.

Çapraz medya etkileri

Bakınız CWW BREF [\[45, COM 2016 \]](#).

Uygulanabilirlik ile ilgili teknik hususlar

Bakınız CWW BREF [\[45, COM 2016 \]](#).

Ekonomi

Bakınız CWW BREF [\[45, COM 2016\]](#).

Uygulama için itici güç

Çevre mevzuatı.

Örnek tesisler

Bakınız Tablo 3.13.

Referans literatür

[\[42, WT TWG 2014\]](#)

3.2.3.2. Patlamayı önleme teknikleri

Tanım

Kırma alanında ve kapalı alanlarda patlayıcı bir atmosferin önlenmesi:

- inert gaz (örneğin, azot) enjeksiyonu ile oksijen konsantrasyonunun %4'ün altında tutulması;
- cebri ventilasyon yoluyla hidrokarbon konsantrasyonunun alt patlama sınır değerinin altında tutulması.

Teknik açıklama

Gazların konsantrasyonu, patlama riskini önlemek için kontrol edilir (örneğin, pentan konsantrasyonunun veya oksijen konsantrasyonunun sınırlandırılması). Çoğu durumda, pentan konsantrasyonuna bağlı olarak makine içine (örneğin kırıcı, parçalayıcı, toz ve köpük kolektörü) azot enjekte edilir.

Pentan konsantrasyonu, doldurma hunisindeki alt patlama sınır değerine ayarlanmış farklı ölçüm noktalarında (yedekli) bulunan IR sensörleri tarafından otomatik olarak izlenir.

Pentan konsantrasyonuna bağlı olarak aşağıdaki önlemler ayarlanır (bakınız ayrıca Şekil 3.26):

- <10 %: eylem yok;
- %10-30: bir regülatör valf yoluyla azot enjeksiyonu; akış hacmi izlenir;
- %30-40: beslemeyi durdurun; huni kanadını kapatın; ekstraksiyon sistemi devam eder; imkân dahilinde ekstraksiyonu arttırın;
- >%40: acil durdurma; kırmayı durdurun; ekstraksiyon sistemi devam eder; azot beslemesi devam eder.

Eğer pentan konsantrasyonu daha sonrasında %30'un altına düşerse, tesis çalışmaya devam eder ve %10'un altında ise azot vanası kapanır.

Çoğu durumda, patlamaları önlemek için kırıcıya, parçalayıcıya ve toz kolektörüne sürekli olarak azot enjekte edilir. Aynı zamanda, kırıcı ve parçalayıcı içinde yüksek sıcaklığı önlemek için su püskürtmeleri de kullanılabilir.

Kısıtlı alanlarda (örneğin köpük gazının giderilmesi için olan peletleyiciler), inertleme pentan konsantrasyonuna dayalı olarak değil, örneğin %4'ten daha düşük tutulan oksijen seviyesine dayalı olarak yapılır.

Çıkarılan gazın hacmi yeterince yüksek olduğunda (çoğunlukla katalitik konversiyon kullanan sistemlerde) pentanın alt patlama sınır değerine ulaşamaz. Bu gibi durumlarda, inertleme gerekli değildir.

Elde edilen çevresel faydalar

Patlayıcı atmosferin ve ilgili kontrolsüz emisyonların önlenmesi.

Çevresel performans ve işletme verileri

Hiçbir bilgi sağlanmadı.

Çapraz medya etkileri

Hiçbir bilgi sağlanmadı.

Uygulanabilirlik ile ilgili teknik hususlar

Genel olarak uygulanabilir.

Ekonomi

Hiçbir bilgi sağlanmadı.

Uygulama için itici güç

Güvenlik konuları.

Örnek tesisler

Tesis 138, 458, 470, 629, 630 ve 636.

Referans literatür

[[26, Mech. subgroup 2014](#)], [EERA yorum #27 [[21, WT TWG 2016](#)]]



3.3. Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesi

3.3.1. Genel Bakış

Bu bölüm, esas olarak tehlikeli olmayan atıklardan elde edilen bir malzemenin yakıt olarak kullanılabilmesi için kullanılan işleme yöntemlerini ve süreçlerini kapsar. Bununla birlikte, bazı işleme yöntemleri yakıt dışında başka amaçlarla kullanılabilirler.

3.3.2. Uygulanan prosesler ve teknikler

Amaç

Buradaki ana amaç, tehlikeli olmayan katı atıklardan, bazı durumlarda kentsel katı atıklarından yanıcı bir malzeme hazırlamaktır. Bu bölüm aynı zamanda katı yakıtların harmanlama/karıştırma yoluyla hazırlanmasını da kapsar.

Yakıt hazırlamanın ana işlevi, seçilen malzemeleri belirli bir yakıtta doğru geliştirmektir. Biyobozunur fraksiyon içermeyen besleme stoğunun söz konusu olması durumunda, tesis, beslemeyi esas olarak yanıcı olmayan malzemeleri çıkartarak iyileştirir.

Mekanik işlemeye ek olarak biyolojik işlemenin gerçekleştirildiği biyobozunur bir fraksiyona sahip olan besleme stoğu söz konusu ise, bu durum, MBI ile ilgili olan Bölüm 4.4'te ele alınmıştır.

İşletme prensibi

Atık girdisi, esas olarak, ıslak çürüyebilir malzemeler veya ağır inert malzemeler (taşlar, cam, hurda metaller, vb.) içermeyen, daha homojen yanıcı bir malzeme bırakmak için ayrıştırılır ve kırılır. Kullanılan diğer operasyonlar ve ekipmanlar, örneğin elekten geçirme, ayırıcılar, parçalayıcılar, tarayıcılar ve toplamadır.

Katı yakıt hazırlama teknolojileri, atık kaynağı ve türüne ve müşterinin/yakma tesisinin kullanıcı spesifikasyonlarına bağlı olarak önemli ölçüde farklılık gösterir.

Atığın, özellikle kentsel katı atıkları olmak üzere, heterojen bir malzeme karışımı olduğunu unutmamak çok önemlidir. Bu nedenle üretici, yakıt üretirken atığı belirli bir hazırlama teknolojisi ile işleyerek yakıtı daha homojen hale getirir.

Besleme ve çıktı hatları

Besleme

Kentsel katı atık, 'ticari' atık ve inşaat ve yıkım atıkları en yaygın kaynaklardır.

Tablo 3.15, farklı atık türlerinin tipik kalorifik değerlerini göstermektedir.

Tablo 3.15 Farklı atık türlerinin tipik kalorifik değerleri

Atık türü	Kalorifik değer (MJ/kg)
Tekil hatlar	15-25
Karma endüstriyel/ticari atık	10-25
Kentsel katı atık	6-11
Karma atık	10-20
Ahşap yığımları	14-18
Evsel atıksu arıtma çamuru	3-10
<i>Kaynak: DE yorum # 21 [21, WT TWG 2016]</i>	

Atık plastik

Tam ölçekli testlerde belirli atık plastik kollarından enerji geri kazanımının gösterilmesi tekrarlanabilir ve istikrarlı çalışma koşullarını kanıtlamak; atık plastiklerin operasyon üzerindeki etkisini belgelemek; ve ayrıca hangi malzemelerin ve emisyonların ortaya çıkacağını belirtmek için yeterince uzun bir süredir devam etmektedir. APÜB (Avrupa Plastik Üreticileri Birliği) TEC programına genel bir bakış, Tablo 3.16'da kısaca özetlenmektedir.

Tablo 3.16 Farklı endüstriyel sektörlerden atık plastiklerin yakıt olarak kullanılması

Yakma teknolojisi	Enerji kullanımı	Ambalaj	Ticari	Otomotiv	Elektrik ve elektronik	Tarımsal	Yapı ve inşaat
Izgaralı tip	Merkezi ısıtma ve Isıtma/elektrik	MPW	NI	SR	NI	NI	Köpükler
Akışkan yatak (FAY)	Isı/güç	MPW, SR	NI	NI	NI	NI	NI
Pülverize kömür	Güç	MPW	NI	NI	NI	Filmler	NI
Döner fırın	Çimento	MPW	NI	NI	Köpük	NI	NI
Endüstriyel fırın	Demir dışı	NI	NI	NI	ESR	NI	NI
Sirkülasyonlu AY	Kağıt hamuru	MPW	Kaldırım kenarı	SR	NI	NI	NI

NOT: MPW = kentsel plastik atık (bazen kullanmadan önce kırılması gerekir); SR = kırıcı kalıntısı; ESR = beyaz eşyalardan gelen kırıcı kalıntısı; NI = Bilgi yok.

Kaynak: [24, CEFIC 2002], [11, WT TWG 2003], [18, WT TWG 2004]

Kömürü ikame etmek için katı atık yakıt

Kömür ve katı atık yakıtlar arasındaki temel farklar kükürt, klor ve ağır metal içerikleridir. Çoğu durumda, örneğin, plastik içeren katı atık yakıtlar göz önüne alınır ve kömürle karşılaştırılırlarsa, geri kazanılan yakıtların kloru daha yüksektir (genellikle %0,5-1,0) ve kükürtü ise daha düşüktür. Ayrıca, ağır metal içeriği genellikle benzer bir aralıkta (ppm aralığı) olacaktır veya bazen de artabilir. Katı atık yakıt, farklı fiziksel formlarda satılmaktadır. Tablo 3.17, atık yakıtın farklı fiziksel formlarına genel bir bakış sunmaktadır.

Tablo 3.17 Atık yakıtın farklı fiziksel formlarına genel bakış (çıktı)

Atık yakıtlar	Fiziksel ve kimyasal özelliklerin belirlenmesi
Pofuduk	Parçacık boyutu, hacim yoğunluğu, nem içeriği, net kalorifik değer, kül içeriği, kimyasal bileşim
Yumuşak peletler	
Sert peletler	
Yongalar	
Toz	

Kaynak: [17, Pretz et al. 2003], [19, WT TWG 2004]

Çıktı

Katı atıklardan yakıt türetme işlemi, atık girdisinde bulunan kalorifik fraksiyonu ve kalorifik olmayan fraksiyondan ayırır. Bu işlemden sonra kalan kalorifik olmayan fraksiyon, işlenen atık girdisinin (örneğin kentsel katı atık) yüksek bir yüzdesini oluşturabilir.

Çıktı türleri şunları içerir:

- Katı yakıt, örneğin:
 - Yakma veya birlikte yakma tesislerinde enerji geri kazanımı için kullanılmak üzere tehlikeli olmayan atıklardan hazırlanan ve standartlaştırılmış sınıflandırma ve spesifikasyon gereksinimlerini (EN 15359, CEN TC 343 tarafından yazıla alınmıştır) karşılayan katılardan türetilmiş yakıt (KTY).

- Atıktan türetilmiş yakıt (ATY); ATY, standartlaştırılmış sınıflandırma ve spesifikasyon gerekliliklerine uygun olarak üretilmemesi bakımından KTY'den ayrılır. AYT, KTY gibi ikincil yakıtlarla çalışan enerji santralleri için olan fraksiyon kadar kapsamlı bir şekilde işlenmemiş, yüksek kalorifik değere sahip malzemeler içeren atık kollarındaki daha kaba fraksiyonlar içlerinde yüksek kalorifik parçaları bulundurlar.
- Katı biyoyakıtlar; katı biyoyakıtlar ahşap, kağıt, tekstil ürünleri ve ıslak çürüeyebilir atık (genellikle yiyecek içerir) gibi yüksek kalorili biyobozunur atıklar ve bahçe ve çamur atıkları şeklinde olmak üzere iki kategoriye ayrılırlar. Terminoloji, tanımlar ve açıklamalar, CEN TC 335 tarafından hazırlanan EN 16559: 2014-Katı biyoyakıtlarda verilmiştir.

Katı yakıt kıyılmış tüyümsü malzemeler halinde veya peletler, küpler ve briketler halinde yoğunlaştırılmış halde olabilir.

- Kömür, turba, ahşap, petrol koku gibi diğer katı yakıtların yerini alabilecek atık plastik. Yakıt ikamesi konusunda gerçekleştirilmekte olan birtakım gelişmelerin yanı sıra, halihazırda katı atık plastik kullanarak çalışan bazı demonstrasyon tesisleri bulunmaktadır.
- Yeniden kullanım için ahşap.
- Malzeme geri kazanımına gönderilebilecek metal, taş ve cam gibi yanmaz malzemeler.

[\[110, Mech. subgroup 2014 \]](#)

Yakılabilir atık ve karma ambalajların tipik bileşimleri, Tablo 3.18 ve Tablo 3.19'da gösterilmiştir.



Tablo 3.18 CEN/TC 343'ü uygulayan tesislerde yapılan büyük sayıda ölçümlere dayalı olarak yakılabilir atığın tipik bileşimi (COM 2000/532/EC Ek'indeki atık kodu 19-12-10)

Parametre	Birim	Minimum	Medyan	Ortalama	80. persentil	90. persentil	Maksimum	Veri sayısı	< LOD olanlar
Kalorifik değer	kJ/kg	4 400	16 700	16 178	19 100	20 500	25 700	503	0
Su içeriği	%	1,5	8,8	14,0	27,9	33,4	41,3	503	0
Kül içeriği	%	6,6	13,8	14,4	17,4	19,4	46,7	486	0
Toplam klor	%	0,2	0,8	0,9	1,3	1,5	4,3	394	0
Toplam flor	mg./kg.	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,09	216	213
Toplam sülfür	%	0,05	0,10	0,13	0,20	0,20	1,00	216	6
Kadmiyum	mg./kg.	0,10	2,10	4,11	5,60	9,20	55,00	341	66
Talyum	mg./kg.	0,01	0,18	0,20	0,19	0,19	5,90	277	276
Cıva	mg./kg.	0,06	0,28	0,35	0,43	0,57	3,39	341	77
Antimon	mg./kg.	1,12	20,41	53,18	66,81	138,30	818,80	341	0
Arsenik	mg./kg.	0,31	0,48	1,00	1,46	2,02	7,33	341	197
Kurşun	mg./kg.	0,93	131,60	263,71	236,50	344,88	30 176,00	341	0
Krom	mg./kg.	3,35	82,73	144,57	208,61	303,27	3 029,40	341	0
Kobalt	mg./kg.	0,47	4,23	5,92	6,32	9,10	127,68	341	2
Bakır	mg./kg.	10	481	1 979	2 500	5 538	24 174	341	0
Manganez	mg./kg.	11,76	105,00	115,26	143,36	173,66	464,28	341	0
Nikel	mg./kg.	0,47	14,19	43,41	27,33	50,82	3 658,20	341	1
Vanadyum	mg./kg.	1,02	5,19	6,42	7,63	9,08	134,95	340	0
Kalay	mg./kg.	2,46	16,64	31,86	34,26	54,87	1 450,50	341	0
Berilyum	mg./kg.	0,06	0,09	0,11	0,10	0,18	0,63	226	202
Selenyum	mg./kg.	0,04	0,46	0,45	0,47	0,48	1,29	226	225
Teluryum	mg./kg.	0,01	0,18	0,23	0,19	0,20	3,39	226	206

NOT: Tüm değerler ıslak maddeye dayalıdır. LOD = Tespit sınırı.
Kaynak: DE yorum # 22 [21. WT TWG 2016]

Tablo 3.19 CEN/TC 343'ü uygulayan tesislerde yapılan büyük sayıda ölçümlere dayalı olarak karma ambalajın tipik bileşimi (COM 2000/532/EC Ek'indeki atık kodu 15-01-06)

Parametre	Birim	Minimum	Medyan	Ortalama	80. persentil	90. persentil	Maksimum	Veri sayısı
Kalorifik değer	kJ/kg	15 883	20 274	22 952	27 730	30 215	32 700	3
Su içeriği	%	3,30	4,80	4,80	5,70	6,00	6,30	2
Kül içeriği	%	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Toplam klor	%	0,04	0,08	0,08	0,11	0,12	0,13	NI
Toplam flor	mg./kg.	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI
Toplam sülfür	%	0,06	0,10	0,10	0,12	.12	0,13	NI
Kadmiyum	mg./kg.	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	2
Talyum	mg./kg.	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	2
Cıva	mg./kg.	0,10	0,14	0,14	0,17	0,18	0,19	2
Antimon	mg./kg.	0,29	1,48	1,48	2,19	2,43	2,67	2
Arsenik	mg./kg.	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	2
Kurşun	mg./kg.	0,95	5,71	5,71	8,57	9,52	10,47	2
Krom	mg./kg.	4,76	6,19	6,19	7,04	7,33	7,62	2
Kobalt	mg./kg.	0,95	5,71	5,71	8,57	9,52	10,47	2
Bakır	mg./kg.	3,81	8,09	8,09	10,66	11,52	12,38	2
Manganez	mg./kg.	4,76	6,19	6,19	7,04	7,33	7,62	2
Nikel	mg./kg.	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90	2
Vanadyum	mg./kg.	0,95	1,43	1,43	1,71	1,81	1,90	2
Kalay	mg./kg.	0,95	2,38	2,38	3,24	3,52	3,81	2
Berilyum	mg./kg.	0,10	0,52	0,52	0,78	0,87	0,95	2
Selenyum	mg./kg.	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	2
Teluryum	mg./kg.	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	2

NOT: Tüm değerler ıslak maddeye dayalıdır. NA = Geçerli ya da uygulanabilir değil.
NI = Bilgi yok.
Kaynak: DE yorum # 23 [21, WT TWG 2016]

Kullanıcı gereksinimleri genellikle ürün kalitesini ve atık yakıt karakterizasyonunu tanımlar. Enerji santralleri, çimento ve kireç fabrikaları, gazlaştırma tesisleri, çok yakıtlı kazanlar vb. katı atık yakıt kullanımı ile ilgili olarak teknolojilerine, atık gaz işlemesine ve ürün özelliklerine bağlı olarak farklı standartlara sahiptir.

Yakıt olarak kullanılacak atığın hazırlanmasında kalite güvencesi, alıcı tesis tarafından belirlenen spesifikasyonların karşılanması ihtiyacı tarafından yönlendirilir. Bu, atık bileşimi karakterizasyonu (bakınız Bölüm 2.3.2.2) ve çıktı kalitesi yönetim sistemi (bakınız Bölüm 2.3.2.6) ile ilgilidir. Karıştırma ve harmanlama (bakınız Bölüm 2.3.2.8) da bu konuda önemli bir rol oynar.

Bazı uygulamalar şunları içerir:

- atık yakıtın başlıca fiziksel ve kimyasal özelliklerini içeren bir rapor sunmak, bu özellikler arasında özellikle şunlar bulunur:
 - menşe ve atık listesi numarası,
 - net kalorifik değer,
 - kül içeriği,
 - su içeriği,

- uçucu madde içeriği,
- biyokütle içeriği,
- kimyasal bileşim (özellikle C, H, O, N, S, P, Cl, F, Al, K, Na, ağır metaller);
- herhangi bir birlikte yakma tesisinde yakıt olarak kullanılacak herhangi bir atık için ilgili parametrelerin miktarını sınırlamak (örneğin krom(VI), toplam krom, kurşun, kadmiyum, cıva, talyum, PCB, kükürt ve çimento fırınlarında kullanım için olan toplam halojen içeriği).

[111, NZ Ministry for the Environment 2000], [9, UK EA 2001], [112, ENDS 2002], [11, WT TWG 2003], [18, WT TWG 2004], [19, WT TWG 2004]

Proses açıklaması

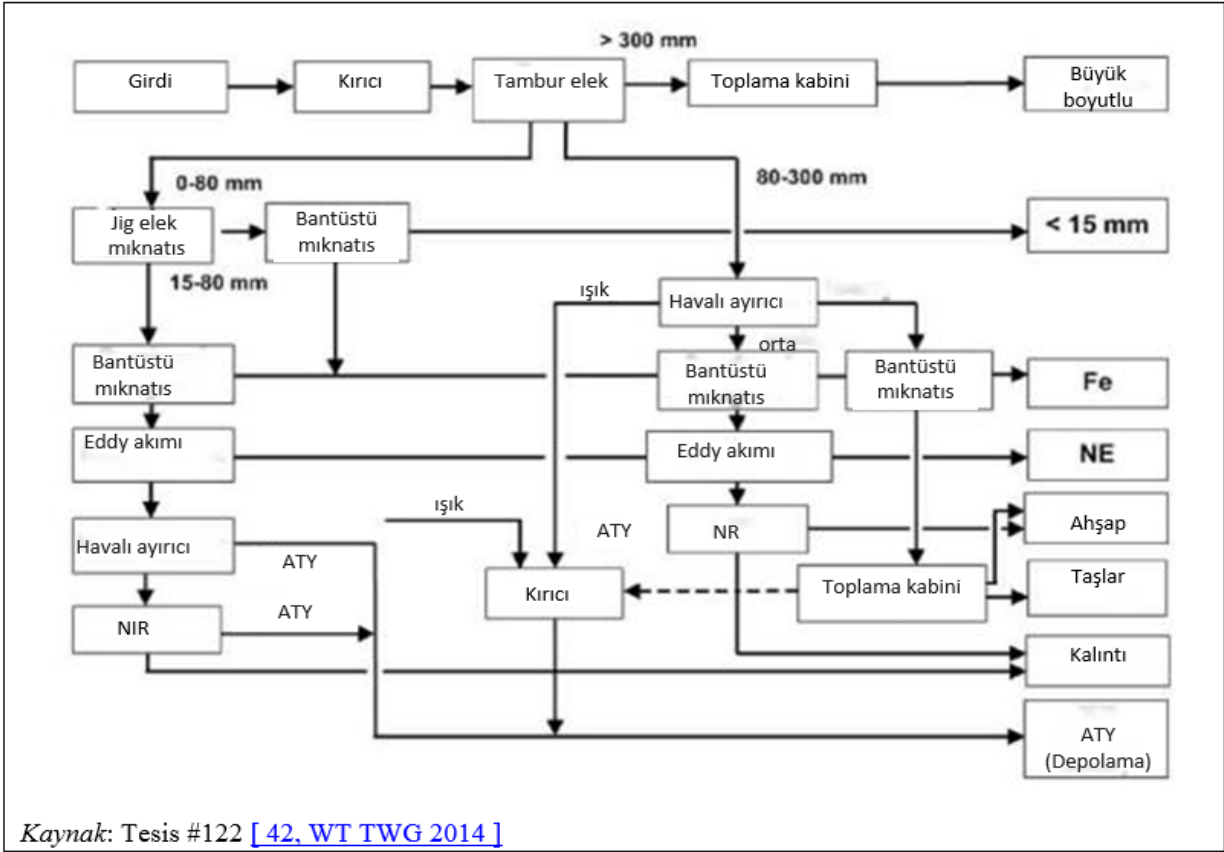
Atık girdisinin kaynağına ve çıktı gereksinimlerine bağlı olarak, bu atık kırılır, ayrılır, harmanlanır ve peletlenir.

Kaynak seçimi, monostreams'ler için dikkate alınması gereken ilk eylem olabilir. Karma ticari atıklar için toplama sistemine ön seçim eklenebilir. Atık kabul alanı kalite güvence yönetim sistemi açısından ilk önemli tesistir ve burası alım muayenesinin yapıldığı yerdir. İşletme sorunlarına veya kalite sorunlarına neden olabilecek her türlü sorunlu malzeme bu erken aşamada çıkartılır.

Katı atıktan yakıt elde etme süreci, aşağıda listelenen birkaç adıma bölünebilir. Bununla birlikte, bu liste yalnızca olası adımlara genel bir bakış sunar: her adım her işlemin bir parçası olmak zorunda değildir:

- kabul alanı/bunker;
- ön ayrıştırma/kirletici maddelerin seçimi;
- besleme ekipmanı-prosesin beslenmesi için genellikle tekerlekli yükleyiciler veya vinçler kullanılır;
- boyut küçültme-ezme çekiçli öğütücüler, makaslı öğütücüler, tek şaftlı kırıcılar, döner kesiciler, eksantrik milli kırıcılar ve kaskad öğütücüler ile sağlanabilir;
- ayrıştırma (örneğin demirli ve demir dışı metallerin ayrılması, eleme, havayla sınıflandırma, NIRS, toplama); ayrıştırma adımlarının genel bir açıklaması Bölüm 2.3.2.9'da bulunabilir;
- kompakt hale getirme/peletleme düz yataklı presler, halka kalıp presleri veya disk aglomeratörleri ile gerçekleştirilebilir (ayrıca bakınız Bölüm 5.3);
- depolama/depolama alanı/huni;
- yükleme ve nakliye.

ATY çıktısı ile kalorifik değeri olan atığın mekanik olarak işlenmesi için bir akış şeması örneği, Şekil 3.32'de gösterilmektedir.



Şekil 3.32 Kalorifik değeri olan atıkların mekanik olarak işlenmesi için akış diyagramı

Son işleme aşamasından sonra katı bir atık yakıt elde edilir. Bazı durumlarda, tüketicinin isteklerine göre katı atık yakıtı tasarlamak için ek işlem adımları gerekebilir. Örneğin, daha fazla kompakt hale getirmek veya boyut küçültme talep edilebilir. Tablo 3.20, farklı yakıt hazırlama süreçleri ile farklı amaçlar için olan nihai uygulama arasındaki ilişkiyi göstermektedir.

Tablo 3.20 Atık yakıtı tüketici spesifikasyonlarına getirmek için, atığın fiziksel özelliklerine göre gerekli olan ek süreç adımları

Yakıtın hangi formda hazırlandığı	Yanma süreci			
	Çimento fırını	Sirkülasyonlu akışkan yatak	Pülverize kömür elektrik santrali	Gazlaştırma ve pülverize kömür elektrik santrali
Balyalar	Kırma (parçalama), kapalı depolama	Kırma (parçalama), kapalı depolama	Peletleme, depolama, pulverizasyon	Kırma (hav), kapalı depolama
Yumuşak peletler/hav	Kapalı depolama	Kapalı depolama	Kapalı depolama	Kapalı depolama
Sert peletler	Kapalı depolama, basit parçalama	Kapalı depolama	Kapalı depolama, pulverizasyon	Kapalı depolama

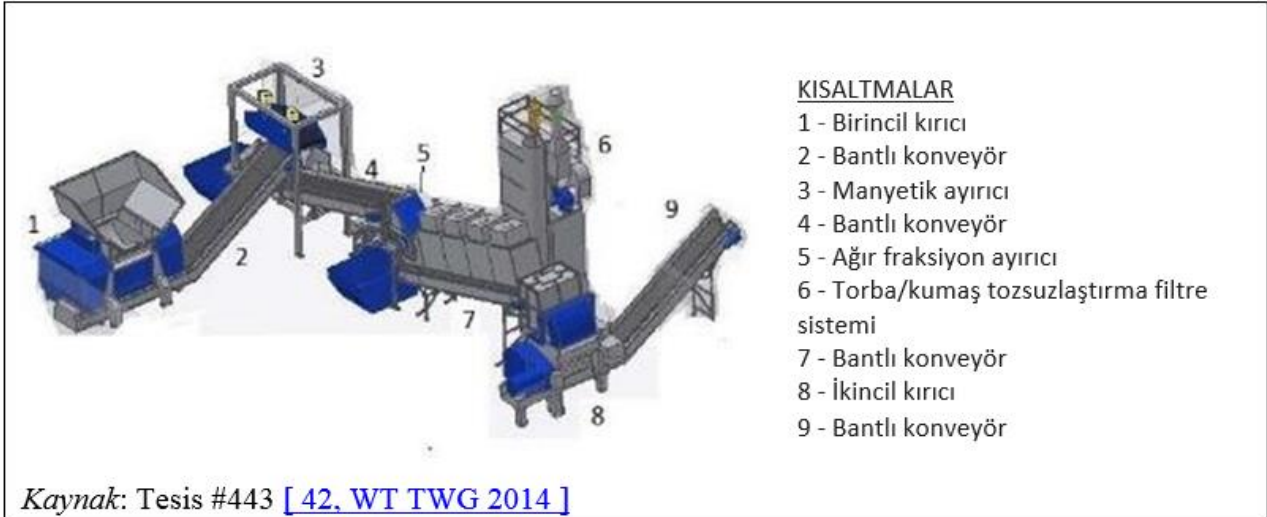
Kaynak: [17, Pretz et al. 2003], [18, WT TWG 2004]

Yanıcı malzeme ayrıldıktan sonra kırılır veya müşteriye gönderilir veya yanma için gönderilmeden önce peletlenir (bu genellikle yoğunlaştırılmış yakıt nakliye maliyetlerini düşürdüğü için malzemenin tesis dışında yakıldığı durumlarda meydana gelir).

Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesinden kaynaklanan hava emisyonları muhtemelen toz halinde olacaktır. Atık girdisi organik madde (örneğin KKA) içerdiğinde koku ve organik bileşik emisyonları da meydana gelebilir.

Bazı durumlarda, atık girdi depolamasından kaynaklanan yayılı toz emisyonlarının önlenmesi/azaltılması su spreylemesi ile yapılır. Toz için baca emisyonlarının azaltılması, çoğunlukla bir kumaş filtre aracılığıyla sağlanır.

Şekil 3.33, bir kumaş filtre ile donatılmış, kalorifik değere sahip atığın mekanik işlenmesine bir örnek vermektedir.



Şekil 3.33 Torba/kumaş filtre ile donatılmış, kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesi

Kullanıcılar

Yanabilir malzeme genellikle sadece bu iş için ayrılmış olan tesislerde yakılır ya da içinde bir yanma prosesinin gerçekleştirildiği tesislerde birlikte yakma sürecine tabi tutulur. En önemli yakıt uygulaması çimento/kireçtaşı üretiminde ve elektrik üretimindedir. Nihai uygulamaya tabi olarak, atık yakıtlar için farklı gereklilikler söz konusudur.

Bu tür bir tesis Hollanda, İtalya, Almanya, Avusturya ve Belçika'da bulunabilir ve Birleşik Krallık'ta planlanan bazı 'entegre tesisler' için de temel bir şablon oluşturur. Büyük hacimli katı atıkların harmanlanması, bir dizi AB ülkesinde (örneğin Belçika, Fransa, Almanya, Danimarka) yaygın bir uygulamadır.

Bu tür bir işlemi gerçekleştiren ve veri toplamasında bulunan tesisler: 024, 031, 032, 034, 035, 115, 116, 117, 122C, 133, 219, 269, 270, 273, 277, 278, 279, 280C, 312, 325C, 326C, 361_363, 425_426, 442C, 443C, 472, 487, 493, 574, 615, 627, 632, 633.

3.3.3. Mevcut emisyon ve tüketim seviyeleri

[42, WT TWG 2014], [113, Umweltbundesamt (AT) 2015]

3.3.3.1. Hava emisyonları

Tablo 3.21, kalorifik değeri olan atıkların mekanik arıtma tesislerinde ölçülen farklı parametrelerini göstermektedir. Bu tablo, her tesis için emisyonların kaynağını ve ilgili azaltma tekniklerini gösteren Tablo 3.22 ile birlikte okunmalıdır.

En yaygın ölçülen parametre, başlıca bir torba/kumaş filtre sistemi ile işleme tabi tutulan tozdur. Aktif karbon adsorpsiyonu ve/veya bir biyofiltreyle donatılmış olan bazı tesisler ayrıca organik bileşikler (TOK, TVOC) ve kokuyu da ölçer.

Tablo 3.21 Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesinden kaynaklanan hava emisyonları

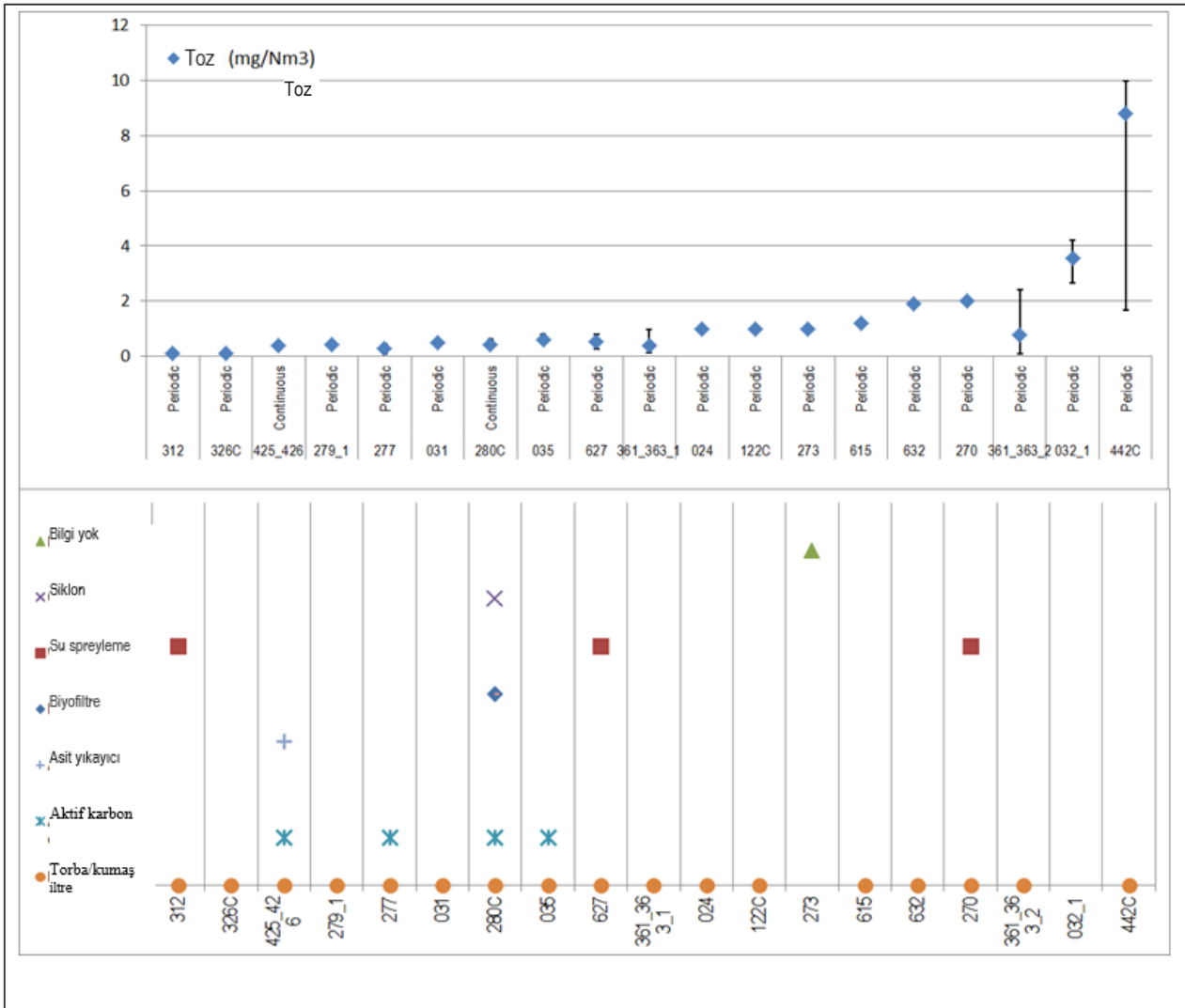
Ölçülen kirletici	Ölçüm tipi	İlgili tesisler	Aralık (mg/Nm ³ akış ve koku hariç)	Üç yıllık referans dönemdeki ölçümlerin sayısı (2010–2012)
Akış (Nm ³ /h)	Sürekli	35, 161, 280	10 000-125 000	NA
	Periyodik	24, 32, 122, 269, 270, 277, 279-1, 278, 326, 361, 442, 615, 627, 632	1,8-190 000	6'ya kadar
	Tahmini	133	NI	NA
Toz	Sürekli ⁽¹⁾	280, 426-426	0,4-0,6	NA
	Periyodik	24, 31, 32, 35, 122, 270, 273, 277, 279-1, 312, 326, 361, 442, 615, 627, 632	0.09-8,8 ⁽²⁾	12'ye kadar
	Tahmini	133	NI	NA
HCl	Sürekli	425-426	0,1-0,2	NA
	Periyodik	277, 278	0,3-1,3	4'e kadar
TVOC	Periyodik	361	3,5	5
TOK	Sürekli ⁽¹⁾	280, 425-426	31,9-34,5	NA
	Periyodik	277, 278, 361.615	3,5-29	5'e kadar
Koku (OU _E /m ³)	Periyodik	32, 35, 278	274-1020	8'e kadar
Cd	Periyodik	24	0,003	6
Hg	Sürekli ⁽¹⁾	280	0,004-0,005	NA
	Periyodik	24, 361	0,004-0,008	6'e kadar
As	Periyodik	24	0,004	6
Pb	Periyodik	24	0,07	6
Cr	Periyodik	24	0,006	6
Co	Periyodik	24	0,005	6
Ni	Periyodik	24	0,003	6
Zn	Periyodik	24	0,09	6

(1)Belirtildiğinde yıllık ortalama.
(2)Bu 8,8 mg/Nm³ değeri için, sağlanan on iki değerden dokuzu 10 mg/Nm³'te tahmin edilmiş olan değerlerdir. Üç reel ölçümün ortalaması 5,3 mg/Nm³'tür.
NOT: Periyodik ölçümler için olan değerler üç referans yılı üzerinden alınan ortalamadır. NA = Geçerli ya da uygulanabilir değil.
NI = Bilgi yok.

Tablo 3.22 Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesi-Hava emisyonlarının kaynağı ve ilgili azaltma teknikleri

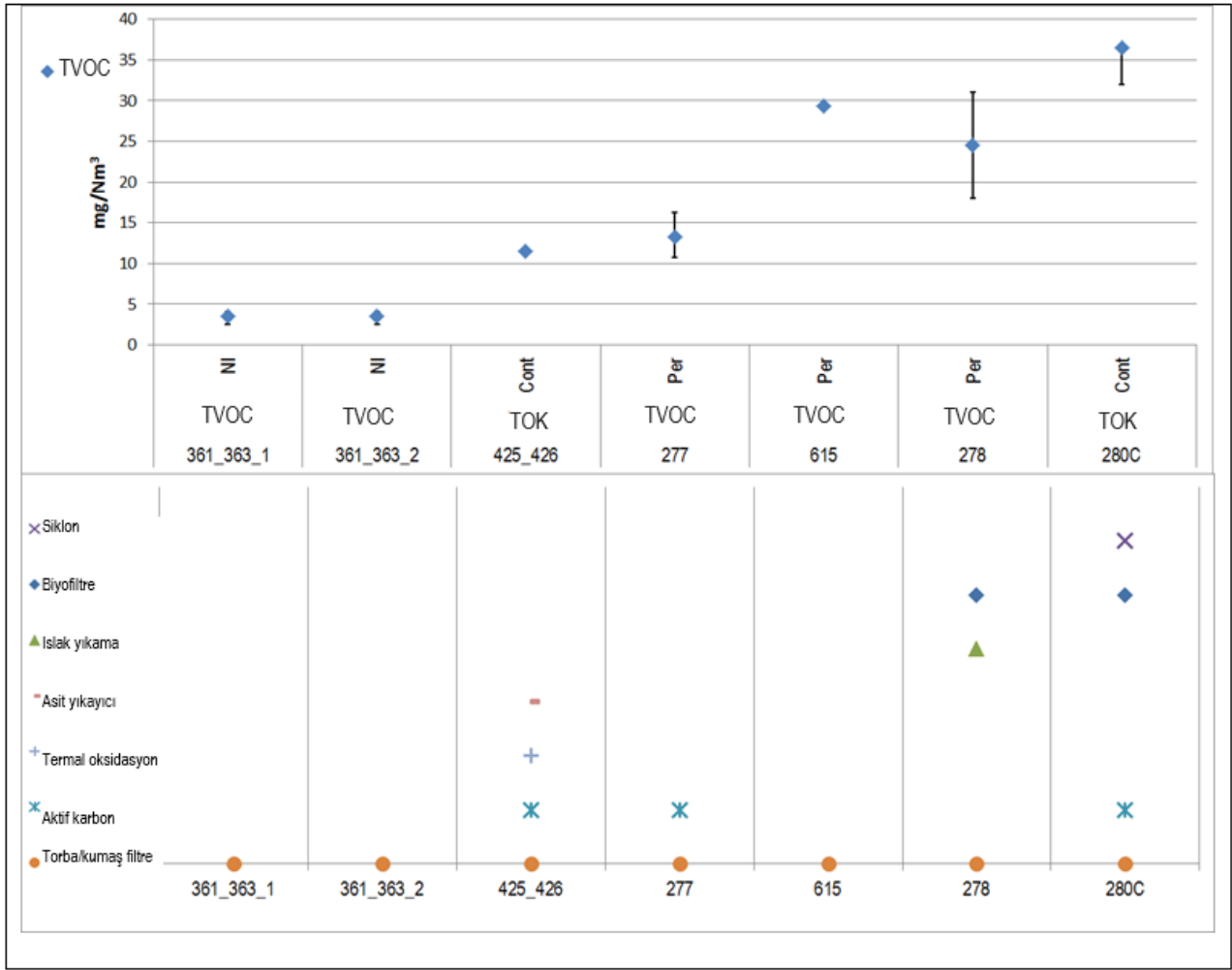
Tesis kodu	Hava emisyonlarının kaynağı	Azaltma teknikleri
24	Mekanik proses	Torba/kumaş filtre sistemi
31	Mekanik proses	Torba/kumaş filtre sistemi
32	Mekanik proses	Aktif karbon adsorpsiyonu
	Mekanik proses	Biyofiltrasyon
34	Mekanik proses	Torba/kumaş filtre sistemi
35	Depolama ve Mekanik proses	Torba/kumaş filtre sistemi Aktif karbon adsorpsiyonu Egzoz havası yakma için yanma havası olarak kullanılır
115	Mekanik prosesden kaynaklanan herhangi bir hava emisyonu yoktur	NA
116	Mekanik proses	Su püskürtme (toz)
117	NI	NI
122	NI	Torba/kumaş filtre sistemi
133	Mekanik proses	Torba/kumaş filtre sistemi
		Siklonik ayırma Su püskürtme (toz)
219	Hava emisyonları yoktur	Yüksek basınçlı sis sistemi
269	Depolama ve Mekanik proses	Torba/kumaş filtre sistemi
270	Depolama ve Mekanik proses	Torba/kumaş filtre sistemi Su püskürtme (toz)
273	Depolama ve Mekanik proses	Egzoz havası bir yakma tesisine yönlendirilir
277	Depolama ve Mekanik proses	Aktif karbon adsorpsiyonu
		Torba/kumaş filtre sistemi
278	Depolama ve Mekanik proses	Torba/kumaş filtre sistemi
		Biyofiltrasyon Islak yıkama
279-1	Mekanik proses	Torba/kumaş filtre sistemi
280	Mekanik proses	Biyofiltrasyon
		Aktif karbon adsorpsiyonu Siklonik ayırma Torba/kumaş filtre sistemi
312	Mekanik proses	Su püskürtme (toz)
		Torba/kumaş filtre sistemi
325	Hava emisyonları yoktur	NA
326	Mekanik proses	Torba/kumaş filtre sistemi
361	Mekanik proses	Torba/kumaş filtre sistemi
425-426	Mekanik proses	Torba/kumaş filtre sistemi, Aktif karbon adsorpsiyonu Termal oksidasyon, Asit yıkayıcı sistem
442	Mekanik proses, çıktı ayrıştırma, nakliye ve depolama	Torba/kumaş filtre sistemi
443	Karma atık kırıcı	Torba/kumaş filtre sistemi
472	NI	NI
487	Hava emisyonları yoktur	NA
493	Hava emisyonları yoktur	NA
574	Hava emisyonları yoktur	NA
615	Depolama ve Mekanik proses	Torba/kumaş filtre sistemi
627	Depolama ve Mekanik proses	Torba/kumaş filtre sistemi
		Su püskürtme (toz)
632	Mekanik proses	Torba/kumaş filtre sistemi
633	NI	NI
NOT: NI = Bilgi yok. NA = Geçerli ya da uygulanabilir değil.		

Şekil 3.34, kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlemden kaynaklanan toz emisyon seviyesini ve kullanılan azaltma tekniklerini göstermektedir.



Şekil 3.34 Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesinden kaynaklanan toz emisyonları

Şekil 3.35, kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesinden kaynaklanan organik bileşikler emisyon seviyesini ve kullanılan azaltma tekniklerini göstermektedir.



Şekil 3.35 Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesinden kaynaklanan organik bileşiklerin emisyonları

3.3.3.2. Su emisyonları

Tablo 3.23, kalorifik değeri olan atıkların mekanik işleme tesislerinde ölçülen farklı parametrelerini göstermektedir. Bu tablo, her tesis için emisyonların kaynağını, ilgili azaltma tekniklerini ve deşarj tipini (doğrudan veya dolaylı deşarj) gösteren Tablo 3.24 ile birlikte okunmalıdır.

Veri toplamaya katılan 33 tesisten 17'si mekanik işlemden suya emisyonlar olmadığını bildirmiştir. Suya emisyonlar olduğunu bildiren (mekanik işlemden ve/veya depolamadan veya diğer yaygın proses aşamalarından) 11 tesis arasından 10 tanesi bir kanalizasyon sistemine (dolaylı deşarj) salınım yaptıklarını bildirmiştir. Bir tesis (Tesis 31) doğrudan çevreye deşarj yaptığını ve THC'yi izlediğini bildirmiştir (rapor edilen ortalama konsantrasyon: 0,24 mg/L). Küresel olarak en yaygın ölçülen parametreler pH, AKM ve KOİ'dir.

Tablo 3.23 Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesinden kaynaklanan su emisyonları

Ölçülen kirletici	İzleme	İlgili tesisler	Aralık (pH ve akış hariç mg/L)	Ölçümlerin sayısı üç yıllık referans dönemdeki ölçümlerinin sayısı (2010–2012)
Akış (m ³ /h)	Tahmini	278, 361	0,07-7	3
pH	Sürekli	425-426	7,2-7,4	NA
	Anlık numune	280, 361, 632	7,3-8,1	5-29
AKM	Anlık numune	280, 361, 632	19-58	6-30
BOİ ₅	Anlık numune	632	25	26
KOİ	Anlık numune	280, 361, 632	38,3-95,7	6-30
TOK	Sürekli	425-426	10-16	NA
THC	Anlık numune	31, 361	0,2-1,3	3-6
Toplam P	Anlık numune	361	2,9	6
Cd	Anlık numune	361	0,006	6
Hg	Anlık numune	361	0,0005	6
As	Anlık numune	361	0,01	6
Pb	Anlık numune	361	0,01	6
Cr	Anlık numune	361	0,005	6
Cu	Anlık numune	361	0,04	6
Mn	Anlık numune	361	0,1	6
Ni	Anlık numune	361	0,006	6
Zn	Anlık numune	361	0,1	6

NOT: Değerler, üç referans yılı boyunca ölçümlerin bildirilen minimum ve maksimum ortalamasıdır. Tesis 487 tabloda gösterilmemiştir, çünkü su emisyonları için AKM, KOİ/TOK, toplam N, toplam P, metaller vb. için bildirilen konsantrasyon değerleri, tesisin yerleşik olduğu yerde düzenli depolama dahil olmak üzere tesis dahilinde yerine getirilen bütün faaliyetlerden ortaya çıkan atıksuların ortak atıksu arıtmasından elde edilen değerleri yansıtmaktadır.

Tüm Atık ve Çevre Yönetimi Derneği

Tablo 3.24 Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesi-Su emisyonlarının kaynağı, kullanılan azaltma teknikleri ve deşarj tipi

Tesis kodu	Su emisyonlarının kaynağı	Kullanılan teknikler	Deşarj tipi
24	Prosesten suya herhangi bir emisyon yoktur	Kullanılmış su tekrar devirdaim edilir	NA
31	Depolama ve ortak adımlar	Yağ ayırıcı	Tesis içindeki ortak Atıksu Arıtma tesisleri ile doğrudan deşarj
32	Prosesten suya herhangi bir emisyon yoktur	NA	NA
34	Prosesten suya herhangi bir emisyon yoktur	NA	NA
35	NI	NI	NI
115	NI	Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesine özel herhangi bir teknik yoktur	Atık işleme tesisinden tesis içindeki ortak bir AAT'ye dolaylı deşarj
116	Depolama ve mekanik proses	Teknik yok	Dolaylı deşarj (kentsel/belediye kanalizasyon sistemi)
117	Prosesten suya herhangi bir emisyon yoktur. Depodan sızıntı suyu kamyonla kentsel AAT'ye taşınır	NA	Dolaylı deşarj (kentsel/belediye kanalizasyon sistemi)
122	Prosesten suya herhangi bir emisyon yoktur	NA	NA
133	Mekanik proses	API yağ-su ayırma sistemi	NI
219	Prosesten suya herhangi bir emisyon yoktur	NA	NA
269	Prosesten suya herhangi bir emisyon yoktur	NA	NA
270	NI	NI	NI
273	Prosesten suya herhangi bir emisyon yoktur	NA	NA
277	NI	NI	NI
278	Islak yıkama Prosesten suya herhangi bir emisyon yoktur		Dolaylı deşarj (kentsel/belediye kanalizasyon sistemi)
279	NI	NI	NI
280	Ayrılmış drenaj sistemi	Sedimentasyon (havuzlar)	Dolaylı deşarj (kentsel/belediye kanalizasyon sistemi)
312	Prosesten suya herhangi bir emisyon yoktur, sadece yağmur suyu	NI	Dolaylı deşarj (kentsel/belediye kanalizasyon sistemi)
325	Prosesten suya herhangi bir emisyon yoktur	NA	NA
326	Prosesten suya herhangi bir emisyon yoktur	NA	NA
361	Depolama ve mekanik proses	Kimyasal oksidasyon Kimyasal çöktürme Kimyasal indirgeme Koagülasyon Dekantasyon Filtrasyon	Dolaylı deşarj (kentsel/belediye kanalizasyon sistemi)
425-426	NI	İşleme yok	NI
442	Prosesten suya herhangi bir emisyon yoktur	NA	NA
443	Depolama	Dekantasyon	Atık işleme tesisinden tesis içindeki ortak bir AAT'ye dolaylı deşarj
472	NI	NI	NI
487	Tesisin yerleşik olduğu yerdeki düzenli depolama dahil tesiste yerine getirilen bütün faaliyetler	Aktif çamur sistemi-AKR, Kimyasal çöktürme, Atık hücrelerine sızıntı suyunun sızması	Dolaylı deşarj (kentsel/belediye kanalizasyon sistemi)

Tesis kodu	Su emisyonlarının kaynağı	Kullanılan teknikler	Deşarj tipi
493	Prosesten suya herhangi bir emisyon yoktur	NA	NA
574	Prosesten suya herhangi bir emisyon yoktur	NA	NA
615	Prosesten suya herhangi bir emisyon yoktur	NA	NA
627	Prosesten suya herhangi bir emisyon yoktur	NA	NA
632	Yol suyu, çatı suyu	NI	Dolaylı deşarj (kentsel/belediye kanalizasyon sistemi)
633	NI	NI	NI

NOT: NI = Bilgi yok.
NA = Geçerli ya da uygulanabilir değil.

3.3.3.3. Su kullanımı

Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesi, kuru bir işlemdir. Temizlik ve ıslak yıkama veya su spreyleme (toz azaltma) için su kullanılabilir. Veri toplamaya göre kullanılan yıllık su miktarı yıllık 22 m³ ile 16400 m³ arasında değişmektedir (bunun yıllık 5000 m³'ü geri dönüştürülür).

Bu, işlenen her ton atık için iki litreden 800 litreye kadar değişen spesifik bir su kullanımına karşılık gelir.

3.3.3.4. Enerji tüketimi

Elektrik, ana enerji kaynağıdır. Bazı tesisler ayrıca fosil yakıtlardan enerji kullanımı hakkında da bilgi vermiştir. Sağlanan verilere göre enerji tüketimi aralığı yaklaşık 700 MWh/yıl ile 12000 MWh/yıl arasındadır, bu da ortalama 3000 MWh/yıl civarı anlamına gelmektedir.

Spesifik enerji tüketimi, işlenen atık tonu başına 11,7 kWh ile 260 kWh arasında güçlü bir şekilde değişiklik gösterir, bu da ortalama yaklaşık 54 kWh/ton anlamına gelir.

Spesifik enerji tüketimi 6,3 kWh ile 152 kWh/ton arasında değişiklik gösterir, bu da ortalama yaklaşık 43 kWh/ton anlamına gelir.

3.3.4. MET belirlenmesinde dikkate alınması gereken teknikler

3.3.4.1. Hava emisyonlarının önlenmesi veya azaltılması için teknikler

3.3.4.1.1. Toz emisyonlarının azaltılması

Tanım

Kumaş filtre.

Teknik açıklama

Bakınız Bölüm 2.3.4.4 ve CWW BREF [[45, COM 2016](#)].

Elde edilen çevresel faydalar

Hava salınan toz emisyonların azaltılması.

Çevresel performans ve işletme verileri

Tablo 3.25, kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesini yerine getiren ve bir torba/kumaş filtre sistemi ile donatılmış tesislerin toz emisyonları açısından çevresel performansını sunmaktadır.



Tablo 3.25 Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesini yerine getiren ve bir torba/kumaş filtre sistemi (havaya salınan toz emisyonları) ile donatılmış olan tesislerin çevre performansı

Tesis kodu	Kapasite (t/gün)	Hava emisyonlarının kaynağı	Hava akışı (Nm ³ /saat) Üç referans yılı ortalaması	Toz emisyonu konsantrasyonu (mg/Nm ³)			Üç yıllık referans dönemdeki ölçümlerin sayısı (2010-2012)	Atık girdisi	Çıktı türü
				Minimum	Ortalama	Maksimum			
24	300	Mekanik proses	68 000	1	1	1	6	Kırıcı hafif fraksiyonu, Kırıcı ağır fraksiyonu	Demirli metal Demir dışı metal Karma plastikler Hav Ayrıştırmadan gelen kalıntılar
31	450	Mekanik proses	NI	0,5	0,5	0,5	1	Karma kentsel atık, plastikler, ahşap, vb.	KTY Kırmadan çıkan kalıntılar Demir içeren metal Demir dışı metal
35	1200	Depolama ve Mekanik proses	NI	0,5	0,6	0,8	6	Evsel atık, endüstriyel atık, dökme atıklar	ATY Demirli metal Demir dışı metal
122	400	NI	19 000	1	1	1	2	İnşaat ve yıkım atıkları	Demirli metal KTY Ahşap Demir dışı metal Ayrıştırmadan gelen kalıntılar İnce fraksiyon
270	320	Depolama ve Mekanik proses	50 000	2	2	2	1	Dökme atık, karma plastikler, ayrıştırma kalıntıları	KTY Ayrıştırmadan gelen kalıntılar Demir içeren metal
277	280	Depolama ve Mekanik proses	45 000	0,09	0,3	0,4	4	Karma plastikler, plastikler, karma ambalajlar	KTY Ayrıştırmadan gelen kalıntılar Demirli metal Demir dışı metal
279	250	Mekanik proses	36 000	0,4	0,4	0,4	1	Ayrıştırma tesisinde ön işleme tabi tutulan atıklar: MSW (kentsel katı atık) ve dökme atıklardan gelen yüksek kalorifik değerli fraksiyonlar, doğrudan tesise teslim edilen atıklar	KTY Demirli metal Demir dışı metal Ayrıştırmadan gelen kalıntılar
280	800	Mekanik proses	NI	0,6	0,6 (1)	0,6	NA	Kentsel atıklar (evsel atıklar ve benzeri ticari atıklar)	ATY Demirli metal Demir dışı metal İmmobilize edilmiş katı atık

Tesis kodu	Kapasite (t/gün)	Hava emisyonlarının kaynağı	Hava akışı (Nm ³ /saat) Üç referans yılı ortalaması	Toz emisyonu konsantrasyonu (mg/Nm ³)			Üç yıllık referans dönemdeki ölçümlerin sayısı (2010-2012)	Atık girdisi	Çıktı türü
				Minimum	Ortalama	Maksimum			
312	320	Mekanik proses	NI	0,1	0,1	0,1	3	Tehlikeli ve tehlikesiz ahşap atıklar	Ahşap Demirli metal Diğer
326	120	Mekanik proses	1,7	0,06	0,1	0,14	3	Atığın mekanik olarak işlenmesinden gelen atıklar (örneğin ayrıştırma, parçalama, kompakt hale getirme, peletleme), inşaat ve yıkım atıkları	ATY Ayrıştırmadan gelen kalıntılar
361	1120	Mekanik proses	32 000	0,1	0,4	1	9	Plastik, kauçuk, ahşap vb. içeren karma atıklar.	Diğer (kalorifik değeri olan atıklar)
	1120	Mekanik proses, çıktı ayrıştırma, nakliye ve depolama	190 000	0,1	0,7	2,4	9	Plastik, kauçuk, ahşap vb. içeren karma atıklar.	
615	400	Depolama ve Mekanik proses	45 000	1,2	1,2	1,2	1	Mekanik işlemde gelen yüksek kalorifik değerli atık, ambalaj ayrıştırmasından gelen karma plastikler	KTY
627	450	Mekanik proses	16 000	0,3	0,5	0,8	3	Atık ahşap	Ahşap Demir dışı metal Demirli metal
632	300	Mekanik proses	45 000	1,9	1,9	1,9	3	Karma kentsel atık, seçici toplamadan gelen kalıntıların ayrıştırılması, kağıt kalıntıları ayrıştırma faaliyeti	ATY Demirli metal Kağıt Ahşap Ayrıştırmadan gelen kalıntılar

(¹) Sürekli ölçüm. Yıllık ortalama.

NOT: NA = Geçerli ya da uygulanabilir değil.

Çapraz medya etkileri

Bakınız CWW BREF [[45, COM 2016](#)].

Uygulanabilirlik ile ilgili teknik hususlar

Bakınız CWW BREF [[45, COM 2016](#)].

Ekonomi

Bakınız CWW BREF [[45, COM 2016](#)].

Uygulama için itici güç

Çevre mevzuatı.

Örnek tesisler

Bakınız Tablo 3.25.

Referans literatür

[[45, COM 2016](#)]

3.3.4.1.2. Organik bileşik emisyonlarının azaltılması

Tanım

Proses, depolama ve yükleme/boşaltma faaliyetlerinden kaynaklanan VOC emisyonlarının toplanması ve aşağıdakiler yoluyla azaltılması:

- biyofiltrasyon (bakınız Bölüm 2.3.4.7);
- termal oksidasyon (bakınız Bölüm 2.3.4.6);
- ıslak yıkayıcı (bakınız Bölüm 2.3.4.10);
- aktif karbon adsorpsiyonu (bakınız Bölüm 2.3.4.9).

Teknik açıklama

İlişkin azaltma teknikleriyle ilgili Bölümlere bakınız.

Elde edilen çevresel faydalar

Organik bileşiklerin hava emisyonlarının azaltılması.

Çevresel performans ve işletme verileri

Bakınız Tablo 3.26.

Tablo 3.26 Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesinin çevresel performansı (organik bileşenlerin hava emisyonları)

Tesis kodu	Emisyon kaynakları/Birimler	Kirletici/Parametre	Minimum konsantrasyon (mg/Nm ³)	Ortalama konsantrasyon (mg/Nm ³)	Maksimum konsantrasyon (mg/Nm ³)	Maksimum hava akışı (Nm ³ /h)	Emisyonları önlemek/azaltmak için ana teknikler
277	İşleme ve depolama	TVOC	10,8	13,3	16,3	45 000	Aktif karbon adsorpsiyonu, Torba/kumaş filtre sistemi
278	İşleme ve depolama	TVOC	18	24,5	31	58 000	Torba/kumaş filtre sistemi, Biyofiltrasyon, Islak yıkama
425_426	Kırma, granüle etme, karıştırma	TOK	11,5	11,5	11,5	11 650	Torba/kumaş filtre sistemi, Aktif karbon adsorpsiyonu, Termal oksidasyon, Asit yıkayıcı sistem

Çapraz medya etkileri

İlişkin azaltma teknikleriyle ilgili bölümlere bakınız.

Uygulanabilirlik ile ilgili teknik hususlar

İlişkin azaltma teknikleriyle ilgili bölümlere bakınız.

Ekonomi

İlişkin azaltma teknikleriyle ilgili bölümlere bakınız.

Uygulama için itici güç

Hava kirliliği mevzuatı.

Örnek tesisler

Bakınız Tablo 3.26.

Referans literatür

[45, COM 2016], [42, WT TWG 2014]

4 ATIKLARIN BİYOLOJİK İŞLENMESİ

[114, Greenpeace 2001], [115, DETR and DTI 2001], [116, ETSU 1998], [32, Inertec:dechets, F. and Sita 2002], [8, LaGrega et al. 1994], [94, Vrancken et al. 2001], [9, UK EA2001], [10, Babbie Group Ltd 2002], [90, Hogg et al. 2002], [117, Petts, J. and Eduljee, G.1994], [86, VDI and Dechema 2002], [11, WT TWG 2003], [118, Hogg, D. 2001], [91,UBA Germany 2003], [119, Lanfranchi, B. 2003], [18, WT TWG 2004], [21, WT TWG2016]

4.1. Genel bakış

Biyolojik işleme faaliyetlerinde, organik atığı suya, CO₂'ye ve basit inorganiklere veya aldehitler ve asitler gibi daha basit organiklere ayırtırmak için canlı mikroorganizmalar kullanılır. Kompostlama durumunda, organik maddeler nemlendirilmiş mineral-organik komplekslere dönüştürülür. Atıkların işlenmesi için kullanılan birkaç biyolojik işleme türü vardır; ancak bunların hepsi bu doküman kapsamında ele alınmamıştır.

Tablo 4.1, Kapsam bölümünde belirtilmiş olan bilgiler ile birlikte, hangi işlemlerin bu dokümana dahil olduğunu açıklamaktadır.



Tablo 4.1 Atıkların biyolojik işlenmesi

Biyolojik işleme	Kısa açıklama	Bu dokümana dahil edilmiş mi?
Aerobik işleme (kompostlama dahil)	Atıkların organik içeriğinin biyolojik ayrışması. Katı atıklara, atıksulara, biyoremediasyona ve yağ ile kirlenmiş çamur ve toprağa uygulanır. Kompostlama, bir toprak şartlandırıcısı veya bir gelişme ortamı bileşeni olan hümik bir madde üreterek, organik katıların aerobik biyodegradasyonunu teşvik etmek için atık istifleri (yığın) oluşturmaktan ibarettir.	Bakınız Bölüm 4.2. Bu dokümanda sadece kontamine toprağın <i>bulunduğu yerin dışında</i> biyoremediasyonu konusu ele alınmıştır (bakınız Bölüm 5.6)
Anaerobik işleme (veya anaerobik çürütme - AnÇ)	Atıkların organik içeriğinin oksijen yokluğunda kapalı kaplarda ayrıştırılması ve organik gübre veya toprak ıslah edici olarak değerli niteliğe sahip fermente ürün (digestat) üretimi. Esas olarak iki tür bakteri, asit oluşturan ve metan oluşturan, kullanan biyosenoza dayanır. Katı-sıvı atıklara, yüksek derecede kirlenmiş atıksuların biyoremediasyonunda ve yakıt olarak kullanılacak biyogaz üretiminde uygulanır.	Bakınız Bölüm 4.3 Sadece kontamine toprağın <i>bulunduğu yerin dışında</i> biyoremediasyonu kapsamıştır (bakınız Bölüm 5.6)
Mekanik biyolojik işleme (MBİ)	Mekanik işlemeyi (örneğin kırma) aerobik veya anaerobik işleme gibi biyolojik işleme ile kombine ederek karma katı atığın işlenmesi.	Bakınız Bölüm 4.4
Biyolojik kurutma	Tipik bir biyolojik kurutma reaktörü bir havalandırma sistemi ile birleştirilmiş bir dizi ayrık, kapalı konteyner veya atık yığınlarının bir mekanik yüklemeye vinci ile aşamalı olarak taşındığı (hareketli yığın) büyük bir biyolojik kurutma holünü içerir.	Bakınız Bölüm 4.2.1
Aktif çamur	Su içindeki organik atıkların biyolojik üremeye maruz bırakılarak ayrıştırılmaları. Biyolojik etkiyi kolaylaştırmak için tank içeriği havalandırılır ve geri dönüş uygulanır; bu şekilde bir çamur oluşturulur. Yaygın olarak uygulanan iki sistem: askıda üreme sistemleri ve bağlı üreme sistemleri.	Bir atıksu arıtması olarak dahil edilmiştir (bakınız Bölüm 2.3.6)
Havalandırılmalı lagünler	Yüksek mikroorganizma konsantrasyonları içeren büyük lagünler. Lagün, bakteri üremesini ve atığın ayrışmasını teşvik etmek için havalandırılır.	Bir atıksu arıtması olarak dahil edilmiştir (bakınız Bölüm 2.3.6)

Bu bölümde, Bölüm 2.3.6.2.5 ve Bölüm 5.7’de ele alınmış olan su bazlı sıvı atıkların biyolojik işlenmesi ele alınmamaktadır.

Bu bölümde ele alınmış olan üç proses (aerobik işleme, anaerobik işleme ve MBİ) birçok ortak noktaya sahip olduklarından ve tekrarı önlemek adına, Bölüm 4’ün yapısı Bölüm 3 ve Bölüm 5’e göre çok az değişiklik gösterir: MET belirlemesinde göz önüne alınacak olan teknikler daha önce sözü edilen bu üç prosten bir tanesine ayrılmış olan her bir alt bölümde değil ancak bölümün en sonunda sunulmuştur.

Genel olarak, biyolojik işleme, atığın biyosenoza zararlı olmadığına, nispeten dar pH aralığı olan pH 4–8 aralığında olduğunda ve yaklaşık 100:3–5:1’lik bir C:N:P oranı söz konusu olduğunda başarılı olur. Oksijen içeriği, eser elementler, sıcaklık ve karıştırma gibi diğer birkaç önemli koşul vardır. Biyolojik işleme, eğer iyi hazırlanmışsa, atıklarda veya kontamine olmuş sahalarda bulunabilen çok çeşitli organik malzemelere veya maddelere adapte edilebilir.

Biyolojik işlemlerden kaynaklanan spesifik emisyonlar şunlara bağlıdır:

1. beslemede bulunan ve biyolojik ayrışma prosesi sırasında üretilen uçucu bileşenler;
2. işlenmekte olan atığın miktarı ve türü (atıktaki bulunan potansiyel kirleticiler dahil); ve
3. işlemin türü.

Atıkların biyolojik işlenmesinin ortak bir özelliği, bir yandan organik maddenin mineralizasyonu sonucunda ağır metaller ve diğer biyobozunur olmayan veya uçucu olan bileşenlerin birikmesi, diğer yandan karıştırma sonucunda sıvı fazda seyreltme ve çözünmeye maruz kalmaları, ve bu şekilde mikroorganizma kitlesinin bir parçası haline gelmeleridir. Genel olarak, ağır metal bileşikleri atıktan seçici olarak ayrılmazlar ve hedeflenen çıktı malzemesinde seçici olarak konsantre olmazlar.

Uçucu kimyasal bileşenlerin, amonyakla birlikte kaçak hava emisyonlarına neden olma olasılıkları epeyce yüksektir. Kentsel atıkların atıksu veya çamurda metal varlığına yol açma olasılığı daha yüksektir.

Bu nedenle, atık ayırmanın besleme kalitesi üzerinde önemli bir etkisi vardır. Atık ayırma için iki ana alternatif vardır:

- Kaynakta ayırma (bu dokümanın kapsamında ele alınmamaktadır): Bu, bir dizi Üye Devletlerde aktif olarak teşvik edilmektedir. Çürüyebilir organik fraksiyonun (biyo-atık) ayrılmasını içerir. Kaynakta ayırmanın hem AnÇ hem de kompostlama için en kaliteli besleme sağladığı genel olarak kabul edilir ve hem maksimum organik içerik hem de ağır metaller, cam ve plastiklerle minimum kontaminasyonu sağlar. Bu kaynakta ayrılmış atığın güvenilir bir süreç ile çürütülmesinden sonra, nihai sonuç kaliteli bir fermente ürün ve yüksek hacimli bir biyogaz oluşumu olacaktır.
- Merkezi ayırma: Bu, kalan atıklardan çürütülebilir bir fraksiyon elde etmenin tek yoludur. İlgili teknikler arasında mekanik işleme, optik işleme ve elle toplama yer alır. Elde edilen çürütülebilir fraksiyon, kaynakta ayrılmış biyo-atıktan daha fazla kontamine olmuş olma eğilimindedir ve fermente ürünün nihai kullanımı için kaçınılmaz sonuçlara yol açar (hamur haline getirme işleminin bir ön işlem ayrıştırma aşaması olarak kullanıldığı durumlarda, sıvı ayırmanın daha tehlikeli elementlerin bazılarının çıkarılmasına neden olabileceğine dair bazı kanıtlar vardır). Bu aynı zamanda atığın daha büyük, ayrılmamış bileşenlerinin taşınması ve daha sonraki aşamalarda yer alan işleme tesislerinde fiziksel hasara neden olmaları (sürtünme, tıka veya dolaşma yoluyla) riskini de ortaya çıkarır.

Tüm Atık ve Çevre Yönetimi Derneği

4.2. Aerobik işleme (kompostlama dahil)

4.2.1. Uygulanan prosesler ve teknikler

Amaç

Biyobozunur atıkları, insanlar, hayvanlar ve bitkiler için güvenli olan ve esas olarak bir gübre, toprak ıslah edici olarak veya daha düşük bir oranda yakıt olarak geri dönüştürülebilir olan bir komposta dönüştürmektir. Aerobik işleme, atıkların düzenli depolanmasından önce biyolojik olarak stabilizasyonu için de kullanılabilir.

Ekzotermik biyokimyasal ayrışma, kompostu sanitize etmeye, tohumları, sporları ve patojenik mikroorganizmaları öldürmeye yardımcı olur.

İşletme prensibi

Atığın aerobik biyolojik bozunması, oksijenden zengin ortamlarda gelişen bakterilerin atıkları parçalayarak CO₂, H₂O, nitratlar ve sülfatlara sindirdiği doğal bir biyolojik bozunma sürecidir.

Ayrışmanın mümkün olan en kısa sürede gerçekleşmesi için, girdi malzemelerinin kolayca bozunabilir, ıslak organik maddeler ve yapı ıslah edici organik maddeler karışımı olması gereklidir. Hava iletkenliği düşük olduğunda, yeterli hava dolu gözenekliliğe ve yığılda çok sayıda gözeneklere sahip bir yapı oluşturmak için yapı ıslah edici malzemelere ihtiyaç vardır [120, Bidlingmaier et al. 1998]. Mikroorganizma aktivitesini devam ettirmek için nem içeriği önemlidir; düşük nem içeriği mikroorganizmaların uykuda kalmasına neden olabilir. Eğer nem içeriği çok yüksek olursa, malzemelerin gözenekliliği azalır ve kompostlanan malzeme içinde anaerobik koşullar gelişebilir. Optimum nem oranı %40-65 aralığında rapor edilmiştir [121, US Composting Council 2017], [122, BSI & AfOR & WRAP 2011], [123, Diaz et al. 2007]

Minimum nem içeriği %30-45'tir (yaş bazda).

20:1 ve 35:1 arasındaki C:N oranları ve 100:1 C:S oranı mikroorganizmalara nütrientleri sağlamak için uygun kabul edilir [21, WT TWG 2016]. Yığın yoğunluğu, girdi malzemesinin yapısının kalitesinin bir göstergesidir.

Besleme ve çıktı hattı

Ayrı toplanan biyo-atık, aerobik işleme tesislerine giren başlıca hammaddedir.

Kompostlama tesislerinde kullanılan işletme malzemeleri şunlardır: su, sülfürik asit, sülfüröz asit, yağlayıcılar ve yağlar ve gaz yağı. Su aynı zamanda katkı maddesi (proses suyu) olarak da kullanılır.

Örnek olarak, Tablo 4.2, tesis kapasitelerine bağlı olarak 2009 yılında Alman kompostlama tesislerine giren beslemelerin ortalama bileşimini göstermektedir.

Tablo 4.2 Büyüklük bazında Alman kompostlama tesislerinin ortalama girdisi

Atık türü	Girdi oranı	
	Tesis boyutu 10–30 kt/yıl	Tesis boyutu > 30 kt/yıl
Ayrı toplanan organik atık	%52	%68
Yeşil atık (bahçe ve park atıkları)	%37	%26
Ticari yemek servisi atıkları	%0	%0
Gıda endüstrisinden kaynaklanan atıklar	%1	%1
Hayvansal yan ürünler	%0	%0
Yardımcı ajanlar ve katkı maddeleri	%2	%0
Evsel atıksu arıtma çamuru	%6	%2
Yenilenebilir ham maddeler veya bunların kalıntıları	%0	%1
Üretim atığı	%1	%0
Diğer	%0	%2
Kaynak: [124, UBA Germany 2013]		

Tesislerin çıktısı esas olarak komposttur (taze veya olgunlaşmış), ancak aynı zamanda yakıt da olabilir.

Proses açıklaması

Kompostlama tesisleri için temel tasarım dört ana adımı içerir: kabul, hazırlama, kompostlama ve sonlandırma.

- **Kabul:** atık girdisinin tartılması ve izlenmesi

Atık girdisinin özellikleri ve miktarı, kabul alanında veya tedarikçi tarafından yer üstü veya gömme montajlı zemin tartıları veya akış hızı ölçerler aracılığıyla kaydedilir. Kabul kontrolleri, görsel muayenelerden veya aynı zamanda örneğin kabul edilen atık veya arıtma prosesi için risk oluşturan olası kontaminasyon hakkında eksik bilgi olması durumunda, referans numune analizinden oluşur.

Kabul alanının tasarımı (örneğin beslemenin boşaltma şekli, kabul alanının kapatılması) alt katmanın türüne, hava kirliliği kontrolüne ve hijyen gereksinimlerine bağlıdır. Düz veya girintili bunkerler ve tanklar bir tampon sağlar.

- **Hazırlama**

- El ile ayrıştırma.

Gerekirse, biyobozunur olmayan istenmeyen büyük malzemeler elle uzaklaştırılır.

- Kırma.

Kırmanın amacı, biyolojik işleme için organik atık girdisini daha iyi hazırlamaktır: açık ambalajı yırtmak, beslemeyi homojenleştirmek, vb. Kırıcılar tekerlekli yükleyici, vinç ve diğer taşıma sistemleri veya bant ve helezonlu konveyörler aracılığıyla beslenir. Beslemeye bağlı olarak kırma, ayrıştırma adımından önce veya sonra gerçekleştirilebilir.

- Otomatik ayrıştırma ve homojenleştirme.

Tambur elekler malzemeyi sınıflandırmak ve homojenleştirmek için sıklıkla kullanılırlar. Gerekğinde metallere, plastiklere ve diğer biyobozunur olmayan malzemeler, sırasıyla, manyetik ve eddy akımı separatörleri ve hava sınıflandırıcıları ile uzaklaştırılır.

- **Kompostlama**

- Yoğun ayrışma.

Yoğun ayrışma bozunma eğrisinin çok dik olduğu durumda, ilk iki ila üç haftada meydana gelir. Emisyonların çoğu bu aşamayla bağlantılıdır: aerobik bozunma karbondioksit, su, amonyak ve ısı açığa çıkarır. Çürüyen malzemenin sıcaklığı yığın içinde 70°C'ye kadar

yükselir ve uçucu yağlı asitler, amonyak ve diğer azot içeren bileşikler, ketonlar, aromatikler, ve inorganik ve organik sülfür bileşikleri gibi kokulu bileşiklerin daha fazla serbest kalmasına neden olur [125, Williams et al. 1993]

Bu aşamaya genellikle sanitizasyon aşaması denir. Bunu, parçalanmanın devam ettiği, ancak farklı organizma türlerinin çoğaldığı ve sıcaklıkların kademeli olarak düştüğü daha az yoğun bir olgunlaşma aşaması izler.

Su içeriği, havalandırma ve sıcaklık, kompostlama prosesinin en önemli kontrol parametreleridir.

- Havalandırma

Oksijen varlığı, aerobik bozunmayı sürdürmek ve metan salan anaerobik bölgelerin oluşumunu önlemek için çok önemlidir. Bundan başka havalandırma sistemi eş zamanlı olarak kompost yığınının ısı ve nemi giderir. Bu, kompost yığınının aşırı ısınmasını önler, ama aynı zamanda malzemeyi kurutur. Oksijen beslemesini havalandırıcılar ile çalıştırarak proses hızlandırılabilir. Aktif havalandırma, üfleme yoluyla veya ızgaralı zeminlerden emiş yoluyla yapılabilir. Üfleme genellikle daha hızlı bir ayrışmaya yol açsa da, egzoz havasını çevreye ve/veya kompostlama holüne üfler. Emme, emisyonların toplanmasını, holde korozyona karşı korumayı kolaylaştırır ve, işçilerin girmediği tünel kompostlama durumu haricinde, gerekli çalışma koşullarının devam ettirilmesini elverişli hale getirir.

- Olgunlaşma.

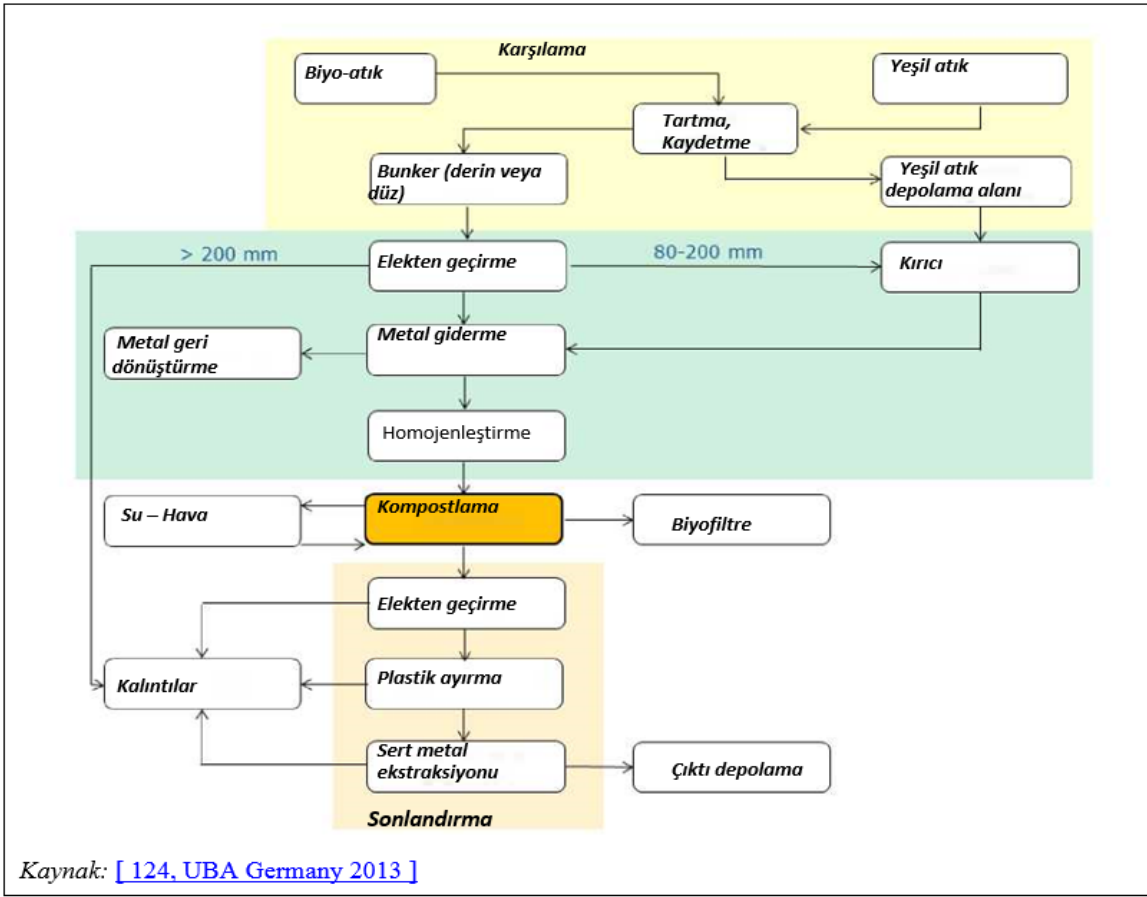
Proses, besleme ve beklenen çıktı kalitesine bağlı olarak bir olgunlaştırma adımı gerekebilir. Bu adım altı ila on iki hafta sürer. Olgunlaşma genellikle tabla veya üçgen kompost yığınlarında gerçekleşir. Yoğun ayrışmadan sonra kalan ayrışmamış maddeler, olgunlaşma aşamasında hümik maddeler salmaktadır.

- Sonlandırma

Gerektiğinde, kompost son bir işleme gönderilir. Bu adım, boyut sınıflandırmasını ve her türlü kalan safsızlıkların (örneğin cam ve plastik) tambur elekleri ve hava sınıflandırıcıları aracılığıyla giderilmesini içerir.

Kompostlama tesislerinin ayrı bir sanitizasyon aşaması yoktur, çünkü yığınlar içinde kendi kendine ısıtma sanitizasyonu sağlar. Sanitize kompostun olası herhangi bir çapraz kontaminasyonunu önlemek için olan önlemler şunları içerir: temiz ve kirli alanların kesinlikle ayrı olması (bu aynı zamanda teknoloji kullanımı için de geçerlidir, örneğin değiştirilebilir kovalı tekerlekli yükleyiciler), yükleyiciler, kepçeler, döndürme makinaları gibi ekipmanların sistematik temizliği, ana kompostlama aşamasından sonra taze malzeme eklenmesinin yasaklanması, ve termofilik kompostlama sırasında yalnızca süzülme suyu ile yığınların sulanması (55°C'nin üzerinde).

Şekil 4.1, biyolojik atıkları işleyen kapalı mekandaki bir aerobik işleme tesisi örneğini göstermektedir.



Şekil 4.1 Biyolojik atıkları işleyen bir kapalı alan aerobik işleme tesisi örneği

Kompostlama prosesi türleri

Kompostlama proseslerinin en önemli özellikleri, ayrışmanın en yoğun olduğu biyolojik aşamanın yapısı ile ilgilidir. Kompostlama tesisinin ve yığınların nasıl inşa edildiğine ilişkin daha fazla ayrımların yapılması gereklidir.

İkinci ayırt edici özellik, kompostlama tesisinin işleyiş şekli ile ilgilidir. Tesisler aktif veya pasif havalandırma sistemlerine, dinamik kompost yığınlarına (kompostlama tamburlarında olduğu gibi sürekli dönen), yarı dinamik kompost yığınlara (çürüyen malzeme makineler tarafından döndürülür veya karıştırılır) ve zorunlu havalandırılmı statik yığınlara sahip olabilir.

- Tabla yığınları

Tabla yığınları, tipik olarak açık havada veya bir kapalı alan boyunca kurulan büyük boyutlu kompost yığınlarıdır. Tabla yığınları düzenli olarak döndürülür ve pasif veya aktif havalandırma kullanabilir.

- Üçgen yığınları

Üçgen yığınları, bir holde veya bir çatı ile kaplı bir yerde veya açık havada uzun çizgiler halinde yerleştirilir. Malzeme istiflenir ve düzenli olarak döndürülür. Üçgen kompost yığınları, kompostlamanın tüm aşamalarında kullanılır ve çoğunlukla pasif havalandırma kullanır. İç mekanlarda gerçekleştirilen yoğun bir ayrıştırma aşamasından sonra örneğin olgunlaşma söz konusu olduğunda aktif havalandırma da kullanılabilirler.

- Tamburlu kompostlama

Az sayıda tesis biyolojik işlemeye çok yavaş dönen çelik bir tamburda başlar. Döndürme hareketi beslemeyi homojenleştirerek karışımın biyoyararlanımını ve havalandırmasını iyileştirir. Entegre nozullar ayrıca gerektiğinde nem enjekte edebilir. Kalma süresi bir ile yedi gün arasında olur. Malzeme daha sonrasında

Bölüm 4

diğer teknolojiler kullanılarak ek kompostlamaya tabi tutulur. Sadece birkaç tesis, yüksek işletme maliyetleri nedeniyle kompostlama tamburları kullanmaktadır.

- Biyokutu (box), konteyner ve tünel kompostlama

Bu teknolojiler, tüm egzoz havasını yakalayan cebri havalandırılmalı kapatılmış bir ortamda yoğun ayrıştırma gerçekleştirir. Taze kompost tipik olarak yoğun bozunma aşaması sona erdiğinde üretilir. Malzeme daha sonra üçgen veya tabla yığnında olgunlaşmaya maruz kalabilir veya ek işlem istenirse biyoreaktöre (tünel, box veya konteyner) geri gönderilebilir [[126, Kern et al. 2010](#)].

- Lineer kompostlama

Bu teknoloji, duvarlarla ayrılmış ve her biri ayrı ayrı aktif olarak havalandırılan açık hava kompostlama hatlarından oluşur. Özel döndürme makineleri yığnları ayrı ayrı hatlar boyunca döndürür. Kompostlama prosesi iki haftadan (yalnızca taze kompost üreterek) on iki haftaya kadar sürer. Lineer kompostlama, hem yoğun ayrıştırma hem de olgunlaşma için kullanılır.

- Yarı geçirgen bir membran altında yığn kompostlama

Yarı geçirgen membran örtüler, tünel veya in-vessel kompostlama ve kapalı yığn kompostlamanın hibrit bir şeklidir. Suya dayanıklı, ancak gaz ve buhar için geçirgen olan yarı geçirgen membran örtü, su basmasına karşı koruma sağlar. Örtü ve sağladığı aktif havalandırma, kokuların, uçucu organik bileşiklerin ve diğer emisyonların büyük ölçüde sınırlandırıldığı kompostlama koşulları yaratır.

Potansiyel emisyonlar

Kompostlamadan kaynaklanan potansiyel emisyonlar şunlardır:

- organik birincil maddelerin bozunmasından kaynaklanan kokulu emisyonlar;
- malzemelerin elleçlenmesi sırasında ortaya çıkan toz ve bioaerosoller;
- ek gaz emisyonları (VOClar, NH₃, N₂O, CH₄);
- havalandırma ve döndürme aygıtlarının neden olduğu gürültü;
- hareket ettirme sırasında saçılan malzeme;
- sıvılar (örneğin proses suyu, yağışma suyu, yüzey akış suyu).

Hava emisyonlarını azaltmak için kullanılan azaltma teknikleri, açık veya kapalı biyofiltreler ve ıslak yıkayıcılardır.

Kullanıcılar

Aerobik işlemeyi gerçekleştiren ve veri toplamasında bulunan tesisler: 021, 038, 062, 069, 073, 074, 104, 110, 114, 124, 125, 126, 128, 129, 260, 261, 262, 328, 331, 372, 406_407, 410_411, 412, 413, 414, 416, 417, 418, 419, 460, 511, 518, 520, 521, 525, 530, 531, 537, 542, 543, 544, 546, 547, 548, 572, 579, 580, 606, 608, 609, 621, 622, 623, 631, 634, 635.

Referans literatür

[[124, UBA Germany 2013](#)], [[49, Bio. subgroup 2014](#)], [[126, Kern et al. 2010](#)], [[127, Umweltbundesamt \(AT\) 2015](#)]

4.2.1.1. İnovatif prosesler

Amaç

Biyolojik atıksu arıtımından elde edilen aerobik granüler çamurdan biyopolimerlerin (hidrokolloidler) geri kazanımı.

İşletme prensibi

Çamur granülasyonu son on yılda çok çeşitli biyolojik atıksu arıtma prosesleri için ortaya çıkmıştır. Bu proseslerde üretilen aerobik granüler çamurun önemli bir fraksiyonu (%20-30) güçlü bir jel oluşturma özelliğine sahip olan hücre dışı biyopolimerlerden (örneğin aljinat benzeri ekzopolisakaritler) oluşur.

Aljinat benzeri eksopolisakaritler, katı kalıntıyı ayırarak bir saat boyunca bunların 80°C'de Na₂CO₃ içinde çözündürülmesi ve geri kalan sıvı karışımdan ise çöktürme, santrifüjleme, yıkama ve NaOH içinde çözündürme yoluyla aerobik granüler çamurdan ekstrakte edilirler.

Çamurdan türetilen hidrokolloidlere dayalı bir değer zincirinin geliştirilmesi, kalıntı atığı ve atıksu arıtma için olan maliyetleri azaltır ve değerli malzemeyi geri kazanır.

Çıktı hatları

Bu biyopolimerlerin, örneğin inşaat endüstrisinde uygulanması, çimento kullanımında tasarruf sağlayabilir. Kağıt yapımında (kaplama olarak) ve nanokompozit malzemelerde, örneğin aküler ve özel elyaflarda yeni uygulamalar gelişmektedir.

Referanslar

[128, Lin et al. 2010], [129, Lin et al. 2015]

4.2.2. Mevcut emisyon ve tüketim seviyeleri

[42, WT TWG 2014]

Bu bölüm, yalnızca aerobik işleme yapan tesislerin (açık alanda ve kapalı alanda) emisyon ve tüketim seviyelerini göstermektedir. Hem aerobik hem de anaerobik işlemler gerçekleştiren tesisler Bölüm 4.3.2'de ele alınmıştır.

4.2.2.1. Hava emisyonları

4.2.2.1.1. Açık alanda aerobik işleme

Dış ortam/açık alanda aerobik işleme tesislerinde, hava emisyonları yayılı emisyonlardır ve doğası gereği baca emisyonu bileşenlerinin doğrudan düzenli izlenmesi için çok az seçenek sunar veya hiçbir seçenek sunmaz. Bu, Tablo 4.3 ile doğrulanmaktadır: verileri toplanan 27 tesisten yalnızca 10'u hava emisyonlarını ölçmektedir. Bioaerosoller ölçen tüm tesisler Birleşik Krallık'ta yerleşik bulunmaktadır.

Tablo 4.3 Açık alan aerobik işleme tesislerinin hava emisyonlarında ölçülen parametreler

Ölçülen parametre	Ölçüm tipi	İlgili tesisler
Koku	Periyodik	110, 124, 125, 572
NH ₃	Periyodik	410_411_2
Bioaerosoller	Periyodik	525, 544, 546, 548, 622
Diğer: belirli biyoaerosol türleri (örneğin Aspergillus fumigatus)	Periyodik	544, 546, 548

Boru-sonu azaltma teknikleri olmadığından, özellikle koku, toz ve bioaerosoller için hava emisyonlarının en aza indirilmesini amaçlayan kalite ve operasyonel proses yönetimi ve ayrıca dış ortam kompostlama tesisi için uygun bir yer seçimi çok önemlidir.

Bölüm 4

Bioaerosollerle ilgili olarak, şu anda tercih edilen bir örnekleme yöntemi veya bioaerosol emisyonlarına maruziyeti değerlendirmek için ölçü olarak kullanılması gereken indikatör türleri/ maddesi konusunda uluslararası bir görüş birliği yoktur. Bunun neticesinde, bioaerosollerin izlenmesinin, kabul edilebilir seviyelerde ek bioaerosol maruziyetinin olup olmadığının ve kontrol önlemlerinin işe yarayıp yaramadığının etkili bir şekilde kontrol etmek için kullanılıp kullanılmayacağı konusunda da bir görüş birliği yoktur. AB içinde, şimdiye kadar yalnızca İngiltere ve Almanya, bioaerosollerle ilgili ulusal yönergelerin oluşturulduğu ek izleme gerekliliklerini uygulamıştır. Hollanda'da endotoksine (bir bioaerosol bileşeni) maruz kalma için tavsiye edilmiş olan bir sınır bulunmaktadır.

Tablo 4.4 ve Tablo 4.5, sırasıyla, Tablo 4.3'te belirtilen tesislerdeki koku ve bioaerosol emisyonlarını göstermektedir.

Tablo 4.4 Açık alan aerobik işleme tesislerinde koku emisyonları

Tesis kodu	Aralık	Standart	İzleme frekansı
110	NI	Sürekli ölçümler. Ölçümler bir kaynaktan gelen bir duman bulutu olarak hesaplanmıştır. Değerleri tek bir değer olarak bir araya getirmek mümkün değildir. Emisyon sınır değerleri yoktur.	NI
124	2010'da 3100 OU _E /m ³ (Eleme akışı: 1.58 m ³ /saat/m ²)	NI	NI
125	2011'de 21624 OU _E /saat/m ² ve 2014'te 20523 OU _E /saat/m ² (değerler prosesin ilk saatlerine aittir). 10 gün sonra, havalandırma olmadan 2809 OU _E /saat/m ² ve havalandırma ile 3161 OU _E /h/m ² . 21 gün sonra 1407 OU _E /saat/m ² .	NI	NI
572	NI	Yakındaki alanlardaki koku, SFS-EN 13725'e göre n-butanol testini geçen üç uzman üye ve genellikle de en azından bir tane uzman olmayan üye ile koku paneli testi ile yıllık olarak değerlendirilir.	Yılda bir kez

NOT: NI = Bilgi yok.

Tablo 4.5 Açık alan aerobik işleme tesislerinde bioaerosollerin emisyonları

Tesis kodu	Bioaerosol tipi	Aralık (cfu/m ³)			Standart	İzleme sıklığı
525	NI	NI			NI	Yılda iki kez
544		Rüzgara karşı	Rüzgar yönünde	En yakın hassas alıcı	AFOR standart protokolü	Yılda üç kez
	Mezofilik bakteriler (167 minimum ölçüm) ⁽¹⁾	167-778	500-3 333	944-3 500		
	Aspergillus fumigatus (167 minimum ölçüm)	167	167-20 390	167-2 944		
	Gram negatif bakteriler	167-278	250-472	333-583		
546		Rüzgara karşı	180 m'de rüzgar yönünde	200 m'de rüzgar yönünde	AFOR standart protokolü	Yılda bir kez
	Aspergillus fumigatus	1 333 ⁽²⁾	167	389		
	Mezofilik bakteriler	167	334	222		
548		Rüzgara karşı	Rüzgar yönünde	En yakın hassas alıcı	AFOR standart protokolü	Yılda iki kez
	Mezofilik bakteriler	250-33 278 ⁽³⁾	6 333-348 896	2889-77709		
	Aspergillus fumigatus	83-167	167-79 057	278-3 917		
	Gram negatif bakteriler	69-944	146-4 195	139-3 611		
622	NI	NI			NI	NI

(1) Teslimat araçlarının ürettiği tozun neden olduğu yüksek değerler.
(2) Erişim yolundaki trafik tarafından oluşturulan askıdaki toz parçacıkları nedeniyle saha rüzgarına karşı yönde yüksek değerler.
(3) En yakın hassas alıcı, kompostlama sahasından 25 metre uzakta bir çiftlik tahıl işletmesidir, bu nedenle ters rüzgarın sonuçları yüksek olabilir.
NOT: NI = Bilgi yok.

4.2.2.1.2. Kapalı alanda aerobik işleme

Tablo 4.6, kapalı alan/iç ortam aerobik işleme tesislerinde ölçülen farklı parametreleri ve ayrıca ölçüm türünü (periyodik/sürekli) göstermektedir. Bu tablo, her bir tesis için hava emisyonlarının kaynağını, ilgili azaltma tekniklerini ve emisyonların havaya akışını gösteren Tablo 4.7 ile birlikte okunmalıdır.

Bölüm 4

En yaygın olarak ölçülen parametreler, sadece bir biyolojik filtre ya da, bir biyolojik filtre ve ıslak yıkayıcı kombinasyonu, ya da bir biyofiltre ve asit yıkayıcı kombinasyonu ile donatılmış olan tesislerde ölçülmüş olan, koku ve NH₃'tür. Bazı tesisler sadece ıslak yıkayıcılar (örneğin Tesis 126 kompostlama alanının ortam havası) veya siklonlar (örneğin Tesis 460 atık kabul holü için) kullanmaktadır. Son olarak, iki tesis (Tesis 579 ve 580) azaltma teknikleri olarak yarı geçirgen membranlar kullanmaktadır. Bu durumlarda, havaya salınan emisyonların ölçümü hakkında herhangi bir bilgi rapor edilmemiştir.

Bioaerosollerin ölçümü ile ilgili olarak, yedi tesis bu tür bir izleme rapor etmiştir, ancak bunlardan biri (Tesis 372) için bioaerosoller kompostlama holünün içinde ölçülmüştür. Diğer altı tesisin hepsinin Birleşik Krallık'ta yerleşik olduğu dikkate alınmalıdır.

Tablo 4.6 Kapalı alan aerobik işleme tesislerinin hava emisyonlarında ölçülen parametreler

Ölçülen parametre	Ölçüm tipi	İlgili tesisler
Koku	Periyodik	114, 126_1, 126_2, 126_3, 126_4, 126_5, 128, 261, 262, 372, 406_407_2, 414_1, 414_2, 416, 460_1, 518, 520, 537, 542, 608, 621, 634
NH ₃	Periyodik	062, 114, 126_1, 126_2, 126_3, 126_4, 126_5, 328, 372, 406_407_2, 412_1, 413_1, 460_1, 621, 634
Bioaerosoller	Periyodik	372*, 518 (toplam bakteri ve Aspergillus fumigatus), 520 (toplam bakteri ve Aspergillus fumigatus), 537 (Aspergillus fumigatus), 542 (Mezofilik bakteri, Aspergillus fumigatus ve Gram negatif bakteri), 543 (Mezofilik bakteri, aspergillus fumigatus ve gram negatif bakteri), ve 608 (Mezofilik bakteri ve Aspergillus fumigatus)
H ₂ S	Periyodik	328, 372, 460_1, 634
TOK	Periyodik	460_1
Toz	Periyodik	372*
SO _x	Periyodik	406_407_1**
NO _x	Periyodik	406_407_1**
CH ₄	Periyodik	634
* Bio-oksidasyon holünde belirlenir.		
** Biyogaz yanmasından kaynaklanan emisyon.		

Tablo 4.7 Kapalı alan aerobik işleme tesislerinde hava emisyonlarının kaynağı ve ilgili azaltma teknikleri

Tesis kodu	Hava emisyonlarının kaynağı	Azaltma teknikleri	Ortalama hava akışı (Nm ³ /h)
62	Karıştırıcı, elekten geçirme, havayla ayırma, balistik ayırma, ilk biyolojik bozunma ve ileri işleme	<ul style="list-style-type: none"> • Biyofiltrasyon • Koku nötrleştiricilerin enjeksiyonu • Su püskürtme (toz) • Hızlı kapanan perdeler 	150 000
114	Ön kırıcı, karıştırıcı, perdeleme, ilk biyolojik bozunma	<ul style="list-style-type: none"> • Asit yıkama sistemi • Biyofiltrasyon 	140 000
126_1 (kompostlama kutuları)	İlk biyolojik bozunma, asit ve alkali oksidatif yıkayıcı sistemi	<ul style="list-style-type: none"> • Asit yıkama sistemi • Alkalin oksidatif yıkama sistemi 	15 000
126_2 (hol ortam havası)	İlk biyolojik bozunma, ıslak yıkayıcı 1	Islak yıkama	23 000
126_3 (hol ortam havası)	İlk biyolojik bozunma, ıslak yıkayıcı 2	Islak yıkama	29 000
126_4 (hol ortam havası)	İlk biyolojik bozunma, ıslak yıkayıcı 3	Islak yıkama	27 000
126_5 (hol ortam havası)	İlk biyolojik bozunma, ıslak yıkayıcı 4	Islak yıkama	33 000
128	NI	NI	NI
260	Tüm tesis - biyofiltre	<ul style="list-style-type: none"> • Mutlak filtre sistemi • Asit yıkama sistemi • Aktif karbon adsorpsiyonu • Alkali oksidatif yıkama sistemi • Torba/kumaş filtre sistemi • Temel yıkama sistemi • Biyofiltrasyon • Biyolojik yıkama • Biyodamlatma • Katalitik oksidasyon • Siklonik ayırma • Kuru elektrostatik çöktürme (ESP) • Tutuşturma 	50 000
261	Tüm tesis - biyofiltre	Biyofiltrasyon	90 000
262	Biyolojik proses	Biyofiltrasyon ve ıslak yıkama	55 000
328	Biyo-atıkların biyolojik işlenmesi - biyofiltre	<ul style="list-style-type: none"> • Asit yıkama sistemi • Biyofiltrasyon 	NI

Bölüm 4

Tesis kodu	Hava emisyonlarının kaynağı	Azaltma teknikleri	Ortalama hava akışı (Nm ³ /h)
372	Kabul, depolama ve elleçleme, ayırma, tekerlekli yükleyici mikser, ayrıştırma adımı, aerobik proses	<ul style="list-style-type: none"> Islak yıkama Biyofiltrasyon 	108 000
406_407_1	Anaerobik proses - gaz motoru**	NI	NI
406_407_2	Aerobik proses - biyofiltre	Biyofiltrasyon	125 000
412_1	İlk biyolojik bozunma – biyofiltre	Biyofiltrasyon	80 000
413_1	İlk biyolojik bozunma – biyofiltre	Biyofiltrasyon	150 000
414_1	Aerobik proses – filtre 1	Biyofiltrasyon	28 833
414_2	Aerobik proses – filtre 2	Biyofiltrasyon	40 033
416	İlk biyolojik bozunma ve son kuru olgunlaşma	<ul style="list-style-type: none"> Asit yıkama sistemi Biyofiltrasyon (biyofiltrelerin uygun şekilde çalışmasını sağlamak için proses havasının soğutulmasıyla) 	224 000
460_1	Kabul alanı, ön işleme, ilk biyolojik bozunma, tünellerde nihai olgunlaşma ve, genel olarak, kapalı binalarda - asit yıkayıcı ve biyofiltre	<ul style="list-style-type: none"> Asit yıkama sistemi Biyofiltrasyon Cebri havalandırma Su püskürtme (toz) 	95 751
460_2	Siklonik ayırma	Yok	NI
511	NI	Biyofiltrasyon	NI
518	İlk biyolojik bozunma ve son kuru olgunlaşma	Biyofiltrasyon	NI
520	İlk biyolojik bozunma ve son kuru olgunlaşma	Biyofiltrasyon	NI
530	Komple tesis	Termal profileme 2014 yılında başladı, gaz ve akış analizi 2012'de kuruldu	NI
537	Komple tesis	Biyofiltrasyon	NI
542	Komple tesis	Biyofiltrasyon	NI
543	NI	Biyofiltrasyon	NI
579	Biyolojik adım	Yarı geçirgen örtü sistemi	NI
580	NI	Yarı geçirgen örtü membranlar	NI
608	Biyolojik adım	<ul style="list-style-type: none"> Islak yıkama Biyofiltrasyon 	NI
609	NI	Biyofiltrasyon	NI
621	Komple tesis	Biyofiltrasyon	90 000
623	In-vessel kompostlama (IVC) ve havalandırılmış ped (her bir adım için bir biyofiltre)	Biyofiltrasyon	NI

Tesis kodu	Hava emisyonlarının kaynağı	Azaltma teknikleri	Ortalama hava akışı (Nm ³ /h)
634	Aerobik proses	<ul style="list-style-type: none"> Biyofiltrasyon Kule su yıkayıcı 	37 940
** Biyogaz yanmasından kaynaklanan emisyon. NOT: NI = Bilgi yok.			

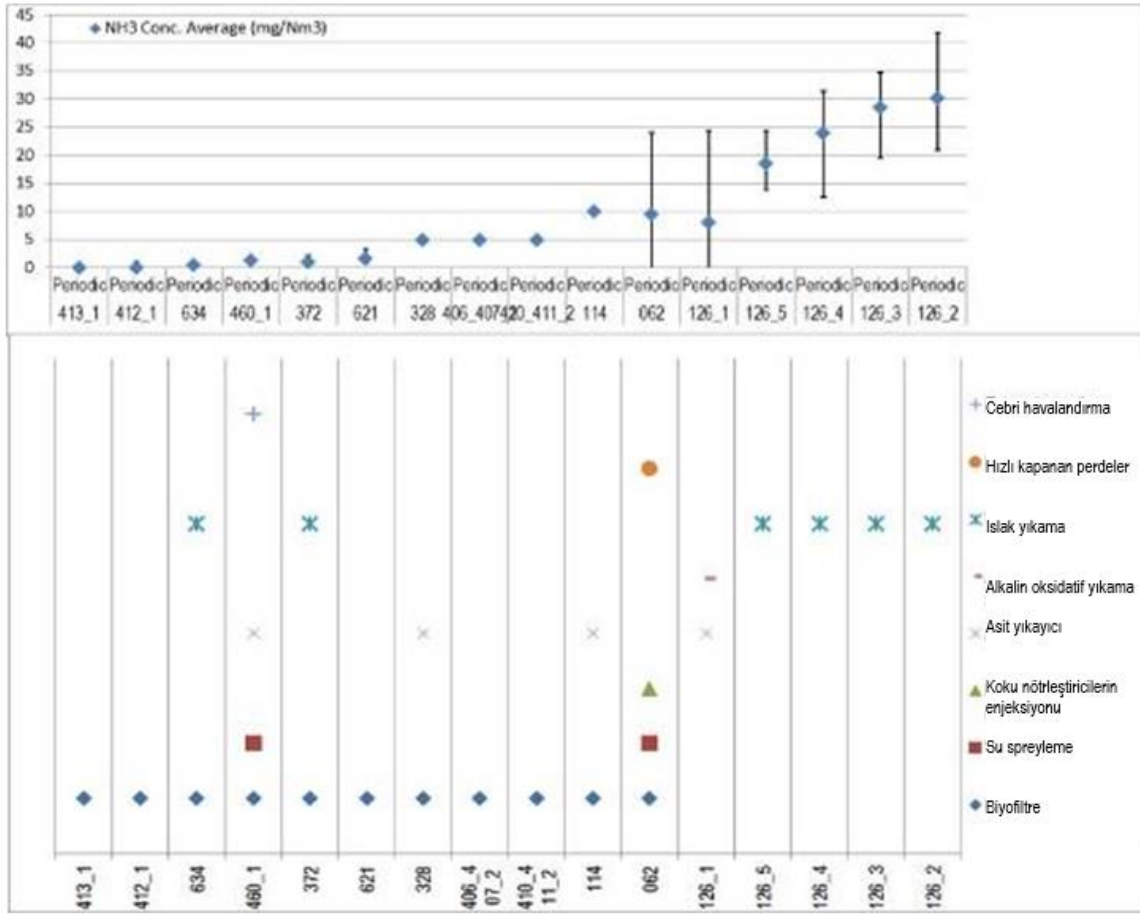
Tablo 4.8 ve Tablo 4.9, Şekil 4.2 hava emisyonlarındaki, sırasıyla, kokuyu, biyoaerosolü ve NH₃ konsantrasyonlarını göstermektedir.

Tablo 4.8 Kapalı alan aerobik işleme tesislerinde koku emisyonları

Tesis kodu	Kons. Min. (OU _E /Nm ³)	Kons. Ortalama (OU _E /Nm ³)	Kons. Max. (OU _E /Nm ³)	Standart	Üç yıllık referans dönemdeki ölçümlerin sayısı (2010-2012)
261	NI	7.4 MOU _E /s veya 72 OU _E /m ³	8.2 MOU _E /s veya 80 OU _E /m ³	NI	Her üç yılda bir
621	76,09	139	206,36	NI	7
372	160,5	197	222	NI	3
262	191	304	416	NI	2
634	140	289	420	NI	10
518	847	882	917	NI	2
460_1	287	568	1024	EN 13727	6
542	1218	1819	2896	NI	2012'de 6
126_4	1360	2537	3600	NI	3
126_5	1360	2537	3600	NI	3
126_2	2100	2900	3700	NI	2
537 ⁽¹⁾	2289	NA	3770	NI	2
114	2600	3733	4800	NI	3
608	634	3357	5170	EN 13725	5
520	6318	6318	6318	NI	1
414_1	930	4290	7600	NI	3
126_3	1550	4233	8400	NI	3
126_1	4300	7433	10300	NI	3
414_2	1100	7267	14100	NI	3
416	185 MOU _E /s, yani 826 OU _E /Nm ³	1405 MOU _E /s, yani 6282 OU _E /Nm ³	6950 MOU _E /s, yani 31 026 OU _E /Nm ³	Örnekleme ve olfaktometri EN 13725; gaz karakteristikleri EN 15259	15
(1) İlk rakam KYB (kompost yönetim binası) biyofiltre emisyonu ve ikincisi ise IVK'dir (in-vessel kompostlama). Her bir rakam üç nüshalı numunelerin geometrik ortalamasıdır. Koku giderme KYB biyofiltresinde % 98,9 ve IVK biyofiltresinde % 96,2 olmuştur.					

Tablo 4.9 Kapalı alan aerobik işleme tesislerinde bioaerosollerin emisyonları

Tesis kodu	Bioaerosollerin tipi	Bioaerosol kons. min. (cfu/Nm ³)	Bioaerosol kons. ortalama (cfu/Nm ³)	Bioaerosol kons. maks. (cfu/Nm ³)	Standart	İzleme sıklığı
372	Biyoksidasyon holündeki toplam bakteri sayısı	6 900	45 133,33333	120 000	NI	Yılda bir kez
518	Toplam bakteri	14	31,5	49	NI	2012'de iki
	A. fumigatus	4	9	14	NI	2012'de iki
520	Toplam bakteri	99	649,5	1 200	NI	2012'de iki
	A. fumigatus	60	106,5	153	NI	2012'de iki
542	Aspergillus fumigatus	167	167	167	AfOR Standartlaştırılmış protokolü	2013'de dokuz
	Mezofilik bakteriler	167	630	1 333	AfOR Standartlaştırılmış protokolü	2013'de dokuz
	Gram negatif bakteriler	83	306	417	AfOR Standartlaştırılmış protokolü	2013'de dokuz
543	Aspergillus fumigatus	167	167	167	AfOR Standartlaştırılmış protokolü	2013'de dokuz
	Mezofilik bakteriler	167	389	1 500	AfOR Standartlaştırılmış protokolü	2013'de dokuz
	Gram negatif bakteriler	83	306	417	AfOR Standartlaştırılmış protokolü	2013'de dokuz
608	Mezofilik bakteriler	23	720	5 723	Metot - AfOR M17 ve 2009 protokolü	Üç yıl içinde 26 kez
	Aspergillus fumigatus	10	379	2 945	Metot - AfOR M17 ve 2009 protokolü	Üç yıl içinde 26 kez
	Gram negatif bakteriler	10	14,5	25	Metot - AfOR M17 ve 2009 protokolü	Üç yıl içinde 26 kez



Şekil 4.2 Kapalı alan aerobik işleme tesislerinde NH₃ konsantrasyonları

Tablo 4.10, hava emisyonlarında NH₃ konsantrasyonunun periyodik ölçümlerinin sayısını göstermektedir.

Tablo 4.10 Hava emisyonlarında NH₃ konsantrasyonunun periyodik ölçümlerinin sayısı

Tesis kodu	Üç yıllık referans dönemdeki NH ₃ ölçümlerinin sayısı (2010–2012)
62	30
114	3
126_1	3
126_2	3
126_3	3
126_4	3
126_5	3
328	36
372	3
406_407_2	3
412_1	33
413_1	33
460_1	3
621	7
634	4

4.2.2.2. Su emisyonları

4.2.2.2.1. Açık alanda aerobik işleme

Kompostlama, biyolojik atıklarda ve çürüyebilir atıklarda yüksek nem seviyelerinin ve aktif veya kürlenmiş kompost yığınlarından sızan doğal çökelmelerin bir sonucu olarak sızıntı suyu üretebilir. Atıksu aynı zamanda depolama ve/veya işleme alanlarına ulaşmış olan yüzey akış sularından ve tesis/ekipman ve yüzeyleri temizlemek için kullanılan yıkama suyundan oluşur.

Çatılardan veya atıkların depolanması ve işlenmesi için kullanılmayan alanlardan gelen yüzey akış suyu 'temiz' su olarak kabul edilir ve doğrudan çevreye deşarj edilebilir veya atıkları nemli tutmak için, araç temizliği için ve hijyen için kullanılabilir.

Tablo 4.11, açık alan kompostlama tesisleri tarafından suya yapılan emisyonların ölçümlerini göstermektedir.



Tablo 4.11 Açık alan aerobik işleme tesislerinde suya emisyonlarda ölçülen parametreler

Ölçülen parametre	İzleme	İlgili tesisler	Aralık (pH ve akış hariç mg/L)	Üç yıllık referans dönemdeki ölçümlerin sayısı (2010–2012)
Akış (m ³ /h)	Sürekli	021, 110, 410_411, 418, 521, 572	2,7-26	NA
	Anlık numune	417	NI	NI
	Tahmini	419	2	NI
pH	Sürekli	419	7	NA
	24 saatlik akış orantılı kompozit numune	418	7	NA
	Kompozit numune	110	8	NI
	Anlık numune	021, 104, 125, 417, 521, 572	7,1-8,6	4-36
KOİ	24 saatlik akış orantılı kompozit numune	418	4620	NA
	Kompozit numune	110	361	NI
	Anlık numune	104, 417, 521, 572	175-948	1-12
	Tahmini	419	2167	NI
Toplam N	24 saatlik akış orantılı kompozit numune	418	420	NA
	Kompozit numune	110	171	NI
	Anlık numune	104, 417, 521, 572	5,2-225	1-23
	Tahmini	419	217	NI
Toplam P	24 saatlik akış orantılı kompozit numune	418	26	NA
	Kompozit numune	110	1,7	NI
	Anlık numune	104, 417, 572	4,8-5,8	6-26
AKM	Anlık numune	104, 125, 521, 572	7,7-235	1-26
Pb	Kompozit numune	110	0,0031	NI
	Anlık numune	021, 104, 572	0,0033-0,075	6-26
Cr	Kompozit numune	110	0,010	NI
	Anlık numune	021, 104, 572	0,0002-0,024	6-26
BOİ ₅	Kompozit numune	110	32	NI
	Anlık numune	104, 521	8-117	1-11
Cd	Kompozit numune	110	0,00008	NI
	Anlık numune	021, 572	0,0002-0,024	6-26
Hg	Kompozit numune	110	0,0001	NI
	Anlık numune	021, 572	0,0001–0,0006	6-26
Cu	Kompozit numune	110	0,03	NI
	Anlık numune	021, 104, 572	0,01-0,09	6-26
Ni	Kompozit numune	110	0,04	NI
	Anlık numune	021, 104, 572	0,02-0,03	6-26
TOK	Anlık numune	021, 104	0,1-253,9	6-8
BOİ ₇	Anlık numune	572	77,3	26
NH ₃ -N	Kompozit numune	110	120	NI
	Anlık numune	021	11,5	12
Zn	Anlık numune	021, 104, 572	0,02-0,16	6-26
Co	Anlık numune	021	NI	NI
Mn	Anlık numune	021	NI	NI
Toplam metaller	Anlık numune	021	NI	NI

Bölüm 4

Ölçülen parametre	İzleme	İlgili tesisler	Aralık (pH ve akış hariç mg/L)	Üç yıllık referans dönemdeki ölçümlerin sayısı (2010–2012)
THC	Anlık numune	021	1,6	12
Tl	Anlık numune	021	NI	NI
Cd+Tl	Anlık numune	021	NI	NI
Sb	Anlık numune	021	NI	NI
As	Anlık numune	021	NI	NI
Cr(VI)	Anlık numune	021	NI	NI
V	Anlık numune	021	NI	NI
Fe	Anlık numune	021	NI	NI
Klor	Anlık numune	021	NI	NI
Fenoller	Anlık numune	021	NI	NI
AOX	Anlık numune	021	0,22	8

NOT: NA = Geçerli ya da uygulanabilir değil.
NI = Bilgi yok.

Bu ölçümler, her bir tesisin suya emisyon türleri ile ilişkili olarak analiz edilmelidir. Tablo 4.12, tüm tesislerin atıksu deşarj etmediğini ve bu nedenle suya emisyonları ölçmediğini göstermektedir. Bu tesisler için atıksu, proseste yeniden kullanılabilir veya tesis dışında daha ileri işleme için tankerlere konulabilir.

Su deşarjı yapan tesisler söz konusu olduğunda, su genellikle bir kentsel/belediye kanalizasyon sistemine veya tesisteki bir atıksu arıtma tesisine deşarj edilir. Suyun doğrudan çevreye deşarj edildiği sadece tek bir vaka ve atıksuyun araziye verildiği üç vaka vardır.


Tüm Atık ve Çevre Yönetimi Derneği

Tablo 4.12 Açık alan kompostlama tesislerinde suya olan emisyonların kaynağı ve ilgili azaltma teknikleri

Tesis kodu	Suya olan emisyonların kaynağı	Deşarj noktası	Azaltma teknikleri
21	Biyolojik proses	Dolaylı deşarj (kentsel/belediye kanalizasyon sistemi)	NI
38	Biyolojik proses	NI	NI
69	NI	NI	NI
73	Suya emisyon yok: potansiyel olarak kirlenmiş olan yağmur suyu toplanır, bir dengeleme tankında bekletilir ve proseste yeniden kullanılır	NA	NA
74	NI	NI	NI
104	Sedimentasyon tankından toplanan fazla sızıntı suyunun kesikli olarak deşarjı	Dolaylı deşarj (kentsel/belediye kanalizasyon sistemi)	Sedimentasyon (havuzlar)
110	Tüm alanlardan toplanan yüzey akış suyu (girdi malzemelerinin depolanması, işleme ve nihai ürünlerin depolanması)	Dolaylı deşarj (kentsel/belediye kanalizasyon sistemi)	Nitrifikasyon/denitrifikasyon
124	NI	NI	NI
125	Depolamadan, ortak adımlardan ve biyolojik proses alanlarından toplanan yüzey akış suyu	Toprağa yayma	Havalandırma (oksijen oranına bağlı olarak dönme hızı) ve ekstraksiyon (silt depolama ve yağ ayırıcısı)
129	NI	NI	NI
262	NI	NI	NI
331	NI	NI	NI
410_411_2	İlk biyolojik bozunma Son kuru olgunlaşma	Dolaylı deşarj (kentsel/belediye kanalizasyon sistemi)	NI
417	İlk biyolojik bozunma	Dolaylı deşarj (kentsel/belediye kanalizasyon sistemi)	Tampon tankları
418	İlk biyolojik bozunma	Dolaylı deşarj (kentsel/belediye kanalizasyon sistemi)	Tampon tankları havalandırma
419	İlk biyolojik bozunma	Dolaylı deşarj (kentsel/belediye kanalizasyon sistemi)	Tampon tankları havalandırma
521	Sulak alan çıktısı	Saha içindeki ortak tesisten çevreye doğrudan deşarj	Sulak alan sistemleri
525	Prosesten suya emisyonlar yoktur	NA	NA
531	Prosesten suya emisyonlar yoktur	NA	NA
544	Potansiyel olarak kirlenmiş tüm su toplanır	Araziye yayma	NA
546	Potansiyel olarak kirlenmiş tüm su toplanır	Araziye yayma	NA
547	Potansiyel olarak kirlenmiş tüm su toplanır ve tanker ile uzağa taşınır	NI	NA
548	Potansiyel olarak kirlenmiş tüm su toplanır ve tanker ile uzağa taşınır	NI	NA
572	Biyolojik proses, son kurutma olgunlaşma (tüm tesisten toplanan sızıntı suyu)	Dolaylı deşarj (kentsel/belediye kanalizasyon sistemi)	NI

Bölüm 4

Tesis kodu	Suya olan emisyonların kaynağı	Deşarj noktası	Azaltma teknikleri
606	Tüm tesisten gelen yüzey akış suyu	Dolaylı deşarj (saha içindeki ortak tesisler genellikle aerobik işleme tesisi dışındaki faaliyetlerden gelen atıksu hatları tarafından etkilenirler)	NI
622	Tüm tesisten gelen yüzey akış suyu - tesis dışına tankerle taşıma	Dolaylı deşarj (kentsel/belediye kanalizasyon sistemi)	NI
631	NI	NI	NI
635	NI	NI	NI

NOT: NI = Bilgi yok.
NA = Geçerli ya da uygulanabilir değil.

4.2.2.2.2. Kapalı alanda aerobik işleme

Tablo 4.13, kapalı alan aerobik işleme tesislerinde ölçülen farklı parametreleri ve ayrıca ölçüm türünü (periyodik/sürekli) göstermektedir. Bu tablo, her bir tesis için suya olan emisyonların kaynağını, ilgili azaltma tekniklerini ve suya olan emisyonların akışını gösteren Tablo 4.14 ile birlikte okunmalıdır.

Suya olan emisyonların en sık ölçülen parametreleri AKM, pH, KOİ, Toplam, N ve BOİ₅ olmaktadır. Atıksuyu doğrudan çevreye deşarj ettiğini bildiren dört tesis (Tesis 372, 580, 609 ve 634) vardır. Diğer tüm tesisler atıksuyu tesis içindeki bir atıksu arıtma tesisine veya kanalizasyon sistemi yoluyla ya da atıksuyun tankerle taşınması yoluyla tesis dışındaki atıksu arıtma tesisine deşarj etmektedirler. İki tesis (Tesis 579 ve 621) su emisyonlarının olmadığını bildirmiştir.

Tüm Atık ve Çevre Yönetimi Derneği

Tablo 4.13 Kapalı alan aerobik işleme tesislerinde suya olan emisyonlarda ölçülen parametreler

Ölçülen parametre	İzleme	İlgili tesisler	Arahık (pH ve akış hariç mg/L)	Üç yıllık referans dönemdeki ölçümlerin sayısı (2010–2012)
Akış	Sürekli	062, 114, 126_1,372, 416	0.055–15 000 m ³ /saat	NA
	Kompozit numune	623 (1)	15 779 m ³ /yıl	Tank başına
	Anlık numune	412_1, 609	20 -55 m ³ /saat	1-36
	Tahmini	412_2, 413_2	700 m ³ /yıl	NI
pH	Kompozit numune	372, 623 (1)	6,2-8	3
	Anlık numune	062, 114, 126_1, 412_1, 608	5,9-8,8	3-23
AKM	24 saatlik akış orantılı kompozit numune	416	63	NA
	Kompozit numune	372, 623 (1)	899-1 255	3
	Anlık numune	062, 114, 126_1, 412_1, 608, 609	26-4 143	1-31
KOİ	Kompozit numune	372, 623 (1)	3 180–20 382	3
	Anlık numune	062, 114, 126_1, 412_1, 608	300-20 983	1-23
Toplam N	24 saatlik akış orantılı kompozit numune	416	69	NA
	Kompozit numune	372, 623 (1)	3-557	3
	Anlık numune	062, 114, 412_1, 609	0,3-2 915	1-29
BOİ ₅	Kompozit numune	372, 623	1 150-8 687	3
	Anlık numune	062, 114, 126_1, 609	3,3-15 667	3-33
Toplam P	Sürekli	260	NI	NI
	Kompozit numune	372	37,8	3
	Anlık numune	062, 114, 126_1	3,4-105,7	1-6
TOK	Kompozit numune	372	NI	NI
	Anlık numune	062, 126_1	223-1 290	2-5
Cl	Anlık numune	126_1, 412_1	24-515	1-3
Sülfatlar	Anlık numune	126_1, 412_1	50-9 420	1-2
NH ₃ -N	Anlık numune	126_1	3 094	2
	Tahmini	260	NI	NI
Cd	Anlık numune	126_1, 412_1	0,0005-0,001	1
Hg	Anlık numune	126_1, 412_1	0,0001	1
As	Anlık numune	126_1, 412_1	0,005-0,014	1-3
Pb	Anlık numune	126_1, 412_1	0,009-0,029	1-2
Cr	Anlık numune	126_1, 412_1	0,0045-0,009	1-2
Cu	Anlık numune	126_1, 412_1	0,03-0,19	1-2
Ni	Anlık numune	126_1, 412_1	0,009	1
Zn	Anlık numune	126_1, 412_1	0,218-0,228	1-2
EOX	Anlık numune	126_1, 412_1	0,13-0,9	1-2
F-	Anlık numune	126_1	0,17	2
TKN	Anlık numune	126_1	3820	3
Cr(VI)	Anlık numune	126_1	< 0,05	1
Mn	Anlık numune	126_1	0,243	2
Fe	Anlık numune	126_1	3,535	2
Fenoller	Anlık numune	126_1	0,59	1
AOX	Anlık numune	126_1	3	2
PCB	Anlık numune	126_1	< 0,01	1

(1) Tesis 623: ölçümler tank başına yapılır.

NOT: NA = Geçerli ya da uygulanabilir değil. NI = Bilgi yok.

Tablo 4.14 Kapalı alan aerobik işleme tesislerinde suya olan emisyonların kaynağı ve ilgili azaltma teknikleri

Tesis kodu	Suya olan emisyonların kaynağı	Deşarj noktası	Alıcı su kütlesi	Azaltma teknikleri
62	<ul style="list-style-type: none"> Karıştırıcı Büyük boyutlu gövdelerin ayrılması - elekten geçirilmesi Ferromanyetik ayırma Elekten geçirme Havayla ayırma Balistik ayırma Elekten geçirme İlk biyolojik bozunma İleri işleme 	Dolaylı deşarj (saha içindeki ortak tesisler genellikle atık işleme tesisi dışındaki faaliyetlerden gelen atıksu hatları tarafından etkilenirler)	Nehir/Akarsu	NI
114	<ul style="list-style-type: none"> Elleçleme, yükleme, boşaltma Atık girdi depolama Ön kırıcı Karıştırıcı Büyük boyutlu gövdelerin ayrılması - elekten geçirilmesi İlk biyolojik bozunma İleri işleme 	Dolaylı deşarj (kentsel/belediye kanalizasyon sistemi)	Kıyı suyu (deniz/okyanus)	NI
126_1	Çamur ve yeşil atık kompostlama prosesi ve hava işleme	Dolaylı deşarj (saha içindeki ortak tesisler genellikle atık işleme tesisi dışındaki faaliyetlerden gelen atıksu hatları tarafından etkilenirler)	NI	Tesis tarafından üretilen atıksu, tehlikeli atık stabilizasyon prosesi için reaktif olarak kullanılmadan önce depolanır
128	Suya emisyonlar yoktur	NA	NA	NI
260	Tüm tesis	Dolaylı deşarj (kentsel/belediye kanalizasyon sistemi)	NI	NI
261	NI	Dolaylı deşarj (kentsel/belediye kanalizasyon sistemi)	NI	NI
328	NI	NI	NI	NI
372	<ul style="list-style-type: none"> Karşılama Elleçleme, yükleme, boşaltma Atık girdi depolama Ambalajın açılması Çıktı depolama Açık hava Ayrıştırma ve uyumluluk prosedürü Tekerlekli yükleyici karıştırma Plastikleri gıda atıklarından ayırmak için sıkma makinesi Nihai kuru olgunlaşma İlk biyolojik bozunma 	Atık işleme tesisinden işleme yapılmaksızın çevreye deşarj	Yeraltı suyu	NI

Tesis kodu	Suya olan emisyonların kaynağı	Deşarj noktası	Alıcı su kütlesi	Azaltma teknikleri
406_407_2	NI	NI	NI	NI
412_1	İlk biyolojik bozunma - beton yüzeyden akış suyu	Dolaylı deşarj (kentsel/belediye kanalizasyon sistemi)	Nehir/Akarsu	Çöktürme Flotasyon
412_2	İlk biyolojik bozunma - yoğunlaşmış suyun kanalizasyon sistemine sürekli akışı	Dolaylı deşarj (kentsel/belediye kanalizasyon sistemi)	Nehir/Akarsu	NI
413_1	İlk biyolojik bozunma - beton yüzeyden akış suyu	Dolaylı deşarj (kentsel/belediye kanalizasyon sistemi)	Geçiş suları (yani nehir ağzlarının yakınındaki yüzey suyu)	Çöktürme
413_2	NI	NI	NI	NI
414_1	Aerobik proses	Dolaylı deşarj (kentsel/belediye kanalizasyon sistemi)	NI	NI
416	Aerobik proses	Dolaylı deşarj (tesis dışı ortak atıksu arıtma tesisleri)	NI	NI
460_1	NI	NI	NI	Nitrifikasyon/denitrifikasyon Ultrafiltrasyon
511	NI	NI	NI	NI
518	NI	Dolaylı deşarj (kentsel/belediye kanalizasyon sistemi)	Nehir/Akarsu	NI
520	NI	Dolaylı deşarj (kentsel/belediye kanalizasyon sistemi)	NI	NI
530	Komple tesis	Dolaylı deşarj (kentsel/belediye kanalizasyon sistemi)	NI	NI
537	Potansiyel olarak kirlenmiş tüm su toplanır ve işleme için tanker ile uzağa taşınır	NI	NI	NI
542	Potansiyel olarak kirlenmiş tüm su toplanır ve işleme için tanker ile uzağa taşınır	NI	NI	NI
543	NI	NI	NI	NI
579	Suya emisyon yok: atıksu tüm proses boyunca kullanılır	NA	NA	NA
580	Sürüş alanlarından ve diğer açık alanlardan gelen yüzey suyu	Saha içindeki ortak atıksu tesislerinden çevreye doğrudan deşarj	Nehir/Akarsu	Ultrafiltrasyon ve ters ozmoz kombinasyonu
608	Biyolojik adım	Dolaylı deşarj (kentsel/belediye kanalizasyon sistemi)	NI	NI
609	Atık işleme tesisi	Saha içindeki ortak atıksu tesislerinden çevreye doğrudan deşarj	Nehir/Akarsu	NI

Bölüm 4

Tesis kodu	Suya olan emisyonların kaynağı	Deşarj noktası	Alıcı su kütlesi	Azaltma teknikleri
621	Prosesten suya emisyonlar yoktur	NA	NA	Otomatik atıksu devirdaimi
623	Tanklardan tankerlere kaçış	Dolaylı deşarj	Nehir/Akarsu	Atıksu arıtma sistemlerine tesis dışı tankerleme
634	Aerobik proses	Saha içindeki ortak atıksu tesislerinden çevreye doğrudan deşarj	Nehir/Akarsu	NI

NOT: NI = Bilgi yok.
NA = Geçerli ya da uygulanabilir değil.

4.2.2.3. Su kullanımı

İşlenen atık tonu başına rapor edilen ortalama su kullanımı, açık havada aerobik işleme için 10-730 l/t aralığında ve iç ortam aerobik işleme için 0-500 l/t aralığında olmak üzere yaklaşık 150 l'dir.

Bu rakamlardan herhangi bir sonuç çıkarmak zordur çünkü açık havada işleme durumunda kullanılan su miktarı meteorolojik koşullara da bağlıdır. Su aynı zamanda toz emisyonlarını azaltmak için su spreyleme için de kullanılabilir.

4.2.2.4. Enerji tüketimi

Rapor edilen verilere göre dış ortam aerobik işleme için işlenen atık tonu başına ortalama enerji tüketimi, 0-330 kWh/t aralığında olmak üzere 64 kWh, ve iç ortam aerobik işleme için 0.1-253 kWh/t aralığında olmak üzere 69 kWh/t'dur.

TAYOED
Tüm Atık ve Çevre Yönetimi Derneği

4.3. Anaerobik işleme (veya anaerobik çürütme (AnÇ))

4.3.1. Uygulanan prosesler ve teknikler

Amaç

Biyobozunur atıkların kontrollü anaerobik işleme (anaerobik çürütme (AnÇ) olarak da adlandırılır) ile işlenmesi, atıkta bulunan organik maddeyi biyogaza ve fermente ürüne dönüştürmek için kullanılır.

Anaerobik çürütme aynı zamanda endüstride KOİ'si çok yüksek atıkların işlenmesinde ve aerobik atıksu arıtmasından sonra arıtma çamuru için bir işleme prosesi olarak da kullanılır.

Kontrollü anaerobik çürütmeden biyogaz üretimi prosenin temel avantajlarından biridir: elektrik, ısı ve yakıt (gaz halinde veya sıvılaştırılmış) üretimi için kullanılabilir olan yenilenebilir bir enerji kaynağıdır.

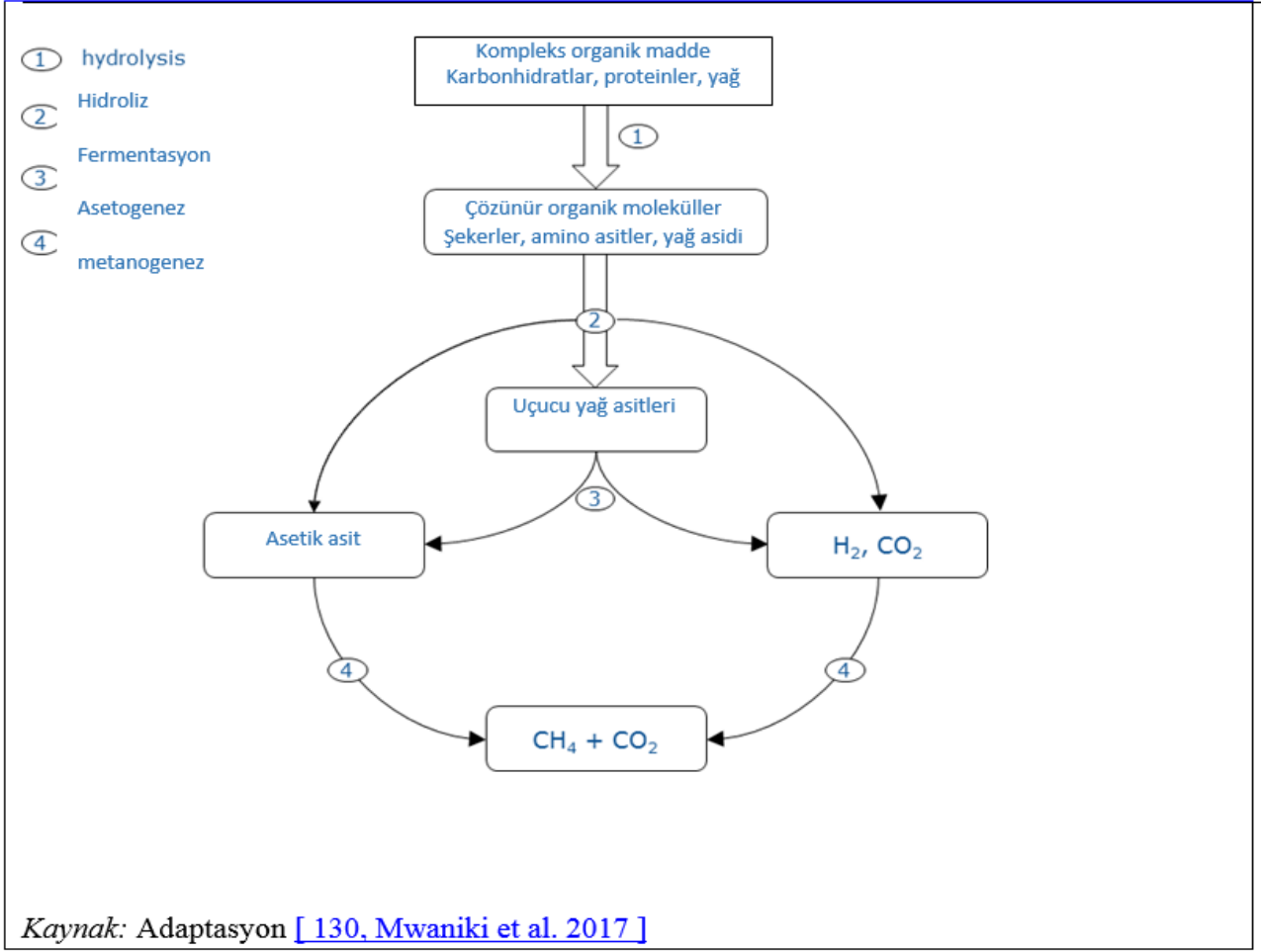
İşletme prensibi

Anaerobik çürütme serbest oksijen yokluğunda biyokütlenin (biyojenik organik malzeme) bakteriyel olarak ayrışmasını içerir.

Biyokütlenin biyogaza ve fermente ürüne dönüştürülmesi karmaşık bir biyokimyasal süreçtir. Dört aşama aşağıdaki gibi ayırt edilebilir (bakınız Şekil 4.3):

1. İlk adımda beslemenin **hidroliz**, polimer bileşenleri (örneğin karbonhidratlar, proteinler, yağ), daha düşük moleküler organik bileşikler (*birçok diğerlerinin yanı sıra* amino asitler, şeker ve yağ asitleri) halinde birbirlerinden ayrılırlar. Burada görev alan hidrolitik mikroorganizmalar, materyali mikrobiyal hücrelerin dışında biyokimyasal olarak ayrıştıran hidrolitik enzimler salarlar. Hidroliz sırasında, doğrudan metan oluşumu için kullanılabilen bir miktar hidrojen oluşur.
2. Üretilen ara maddeler **asidogenez** (fermantasyon) sırasında asidojenik bakteriler tarafından uçucu yağ asitlerine (örneğin asetik asitler, propiyonik ve bütirik asit) ve ayrıca karbondioksit ve hidrojene degrade edilir. Ayrıca laktik asit ve alkoller az miktarlarda üretilir.
3. Ara maddeler bunu takiben **asetogenez** sırasında asetojenik bakteriler tarafından asetik asite, hidrojene ve karbondioksite dönüştürülür.
4. Son aşamada arkeler tarafından **metanogenez** sayesinde metan ve karbondioksit oluşturulur.

Tüm Atık ve Çevre Yönetimi Derneği



Şekil 4.3 Anaerobik çürütme çevrimi

Proseste, organiklerdeki karbon çoğunlukla metan ve karbondioksit dönüştürülür ve daha sonrasında biyogaz olarak salınır. Biyogaz, ısı üretmek için kazanlarda veya kojenerasyon (CHP) ünitelerinde yakılabilir. Ayrıca, karbondioksit içeriğinin uzaklaştırılmasıyla biyometana saflaştırılabilir, ve doğal gaz şebekesine enjekte edilebilir veya araçlar için yakıt olarak kullanılabilir.

Metanın karbondioksit oranı, atık hattına ve sistemin sıcaklığına göre değişiklik gösterir. Metan üretimini en üst düzeye çıkarmak için sistemin dengeli bir beslemeye sahip olması gerekir. Tesisler genellikle mevcut azotun kullanılmasını sağlayacak karbon açısından zengin atıkları hedeflerler.

Besleme ve çıktı hatları

Besleme akışları

Besleme olarak çok çeşitli organik malzemeler uygundur, örneğin:

- tarımsal atıklar;
- ayrı toplanan evsel biyolojik atık;
- bahçe ve park atıkları;
- yağ ayırıcı içerikleri;
- mutfaklardan, otellerden ve restoranlardan yemek artıkları;
- perakende marketlerden son kullanma tarihi dolan yiyecekler;
- gıda endüstrisinden kaynaklanan atıklar;
- gübre ve diğer hayvansal yan ürünler gibi tarımsal yan ürünler;
- kentsel atıksu arıtımından kaynaklanan endüstriyel ve evsel arıtma çamurları.

AÇ'nin başlıca kısıtlarından biri, lignini (odunun önemli bir bileşeni) parçalayamamasıdır. Bu, aerobik işlem sürecinin aksine olan bir durumdur.

Beslemenin özelliklerinin AnÇ süreci ve dolayısıyla biyogaz verimi ve fermente ürün kalitesi üzerinde çok önemli etkileri vardır. Örneğin, beslemedeki yüksek metal konsantrasyonları metanojenik bakteriler için aşağıdaki sırada (artan şiddetle olmak üzere) toksik olabilir: demir <kadmiyum <çinko <krom <kurşun <bakır <nikel. Uçucu katıların içeriği, aşırı yüklemenin zarar verici etkisini önlemek için prosesin ne ölçüde izlenmesi gerektiğini etkileyecektir.

Anaerobik prosesler, sıvı atıkları, bir önceki aerobik aşamada ortaya çıkan biyolojik çamuru, organik katıların ve çamurlarını doğrudan işlemek için kullanılabilir. Arıtma çamuru gibi diğer beslemelerin dahil edilmesi ortaya çıkan fermente ürünün niteliğini değiştirmektedir. Bununla birlikte, evsel atıkların bu tür beslemelerle ile karıştırılmasının, prosesin hem çevresel hem de ekonomik yönlerini iyileştirebileceğini ve halihazırda bir dizi tesiste (özellikle küçük ölçekli çiftlik bazlı tesislerde çamurlar ve gübre ile birlikte ortak çürütme ile) benimsenmiş olduğunu dikkate almak önemlidir.

Çıktı

Biyogaz

Kuru biyogaz diğer uçucu elementlerin izlerinin yanı sıra genellikle %0-70 metan, %30-50 karbondioksit ve 50-4000 ppm hidrojen sülfürden oluşan tipik bir bileşime sahiptir. Biyogaz verimi ve metanın karbondioksit oranı besleme ve anaerobik çürütme türüne göre değişecektir [49, Bio. subgroup 2014].

Biyogaz üretimi önemli ölçüde değişiklik gösterebilir, örneğin bir tesiste hacimler atık girdisine bağlı olarak ton başına 80 Nm³ ila 120 Nm³ arasında değişmiştir. Biyogaz, elektrik üretmek için (iç tüketim ve/veya ihracat için) kullanılabilir, endüstriyel amaçlarla sıcak su ve buhar üretmek için kazanlarda yakılabilir, hafif ve ağır vasıta araçlarda alternatif yakıt olarak kullanılabilir veya doğal gaz şebekesine enjekte edilebilir.

Biyogazın nihai kullanımları arasında, ısı üretmek için basit bir kazanda yakmaktan, güç üretmek için jeneratörlü bir motorda kullanımına kadar değişik kullanımlar vardır. En yaygın biyogaz kullanımı hem ısı hem de güç üretmek için olan kojenerasyondur (CHP). Isı tesiste veya yerel olarak en etkin şekilde kullanılırken, güç tesiste kullanılabilir veya ana elektrik şebekesine aktarılabilir.

Alternatif olarak, biyogaz, biyometan üretmek için saflaştırılabilir, ki bu karbondioksit ve diğer kirletici gazların uzaklaştırılmasını gerektirir. Gerekli gaz kalorifik değerini elde etmek için biyometana propan ilavesi de gerekebilir. Biyometan sürüm noktasında ısıya veya güce dönüştürülmek için doğal gaz dağıtım şebekesine enjekte edilebilir veya LPG veya CNG'ye benzer şekilde nakliye yakıtı olarak kullanılabilir (CEN standart serisi 16723, biyometanın bu iki kullanıma yönelik olarak yakın zamanda geliştirilmiştir). Biyogaz saflaştırma enerji kullanımı açısından daha verimli olabilirken, aynı zamanda önemli ölçüde daha maliyetlidir ve biyogaz saflaştırma seçenekleri genellikle küçük ölçekli bir AnÇ uygulaması için uygun görülmemektedir.

Katı/Sıvı Fermente Ürün

Temiz, biyobozunur bir besleme, elde edilecek fermente ürünün kalitesini arttıracaktır, bu - ulusal ve Avrupa mevzuatı ve gönüllü ürün spesifikasyonlarına uygunsuz - sıvı formda (yaklaşık % 5-15 kuru madde) gübre gibi, veya yarı katı formda (%10-30) turba gibi tarımda organik gübre ya da toprak ıslah edici olarak kullanılabilir veya kompostlama, kurutma ve/veya peletleme ile daha da iyileştirilerek peyzaj ve bahçecilikte kullanılabilir.

Almanya, Belçika, Hollanda, İtalya ve diğer Üye Devletlerde, besleme temel olarak evsel biyo-atığa dayanıyorsa, çürütülmüş çamur, yaygın olarak, sonradan kompostlanmaktadır. İngiltere ve İsveç'te, evlerden gelen kaynağında ayrılmış biyolojik atıklar ise öncelikle sıvı sistemlerde çürütülmektedir, ve sıvı ve katı fraksiyon halinde ayırma olsa dahi, katı fraksiyon genellikle sonradan kompostlanmamaktadır. Endüstriyel ve tarımsal biyo-atıklardan üretilen sıvı veya ayrılmış katı fermente ürün genellikle kompostlanmamakta ve doğrudan gübre olarak kullanılmaktadır.

Bölüm 4

Daha önce beslemenin içeriğinde bulunan nütrientler, katı/sıvı fermente ürün içinde kalır. Sadece karbon, hidrojen, oksijen (CO₂'nin parçası olarak) ve, az miktarlarda azot ve sülfür gaz fazında prosesi terk edebilir. Bu nedenle, kullanılan atık girdileri, üretilen katı/sıvı fermente ürünün bileşimini doğrudan belirler. Nütrient içeriği ağırlıklı olarak azot, fosfor, potasyum ve organik karbon içeriği ile tanımlanır.

Kentsel katı atık veya endüstriyel beslemeli atıksu arıtma çamurunun işlenmesinden ortaya çıkan fermente ürün, metaller içerebilir. Kentsel katı atığın işlenmesi söz konusu olduğunda, fermente ürün genellikle susuzlaştırılır. Fermente ürünün gübre, toprak örtüsü olarak kullanılması veya düzenli depolanması halinde ağır metaller toprağa sızabilir veya su kütlelerine karışabilir. Ağır metal içeriğinin arazi uygulamasına izin vermeyecek kadar yüksek olması durumunda, kompost/çamur enerji geri kazanımı için veya düzenli depolama sahalarında günlük örtüleme için kullanılabilir. Bu bağlamda Yeraltı Suyu Direktifi uygulanabilir.

Yakıt olarak kullanılacak katı atık

Bu konu hakkında daha fazla bilgi Bölüm 3.3.'te bulunabilir. Hazırlanan katı yakıt, önceden ayrıştırılmış kağıt ve plastik karışımıdır. Çürütme ürününün yıkanması iki ek hat ortaya çıkartır: termal işlemeye izin veren kalıntısız bir kalorifik değere sahip olan artık ve odun-benzeri fraksiyon. Tablo 4.15, yakıt olarak kullanılabilir katı atık bileşiminin bir örneğini vermektedir.

Tablo 4.15 Yakıt olarak kullanılan çıktının bileşimi

Atık türü	%
Organik atık	45
Diğerleri	31
Kağıt/karton	13
Plastikler	9
Tekstil	2
<i>Kaynak: [94, Vrancken et al. 2001], [18, WT TWG 2004]</i>	

Diğer ürünler/atık

Tablo 4.16, biyobozunur kentsel atıkların anaerobik işlenmesinden elde edilen çıktılara genel bir bakış sunmaktadır.

Tüm Atık ve Çevre Yönetimi Derneği

Tablo 4.16 Biyobozunur kentsel atıkların anaerobik işlenmesinden elde edilen çıktılara genel bakış

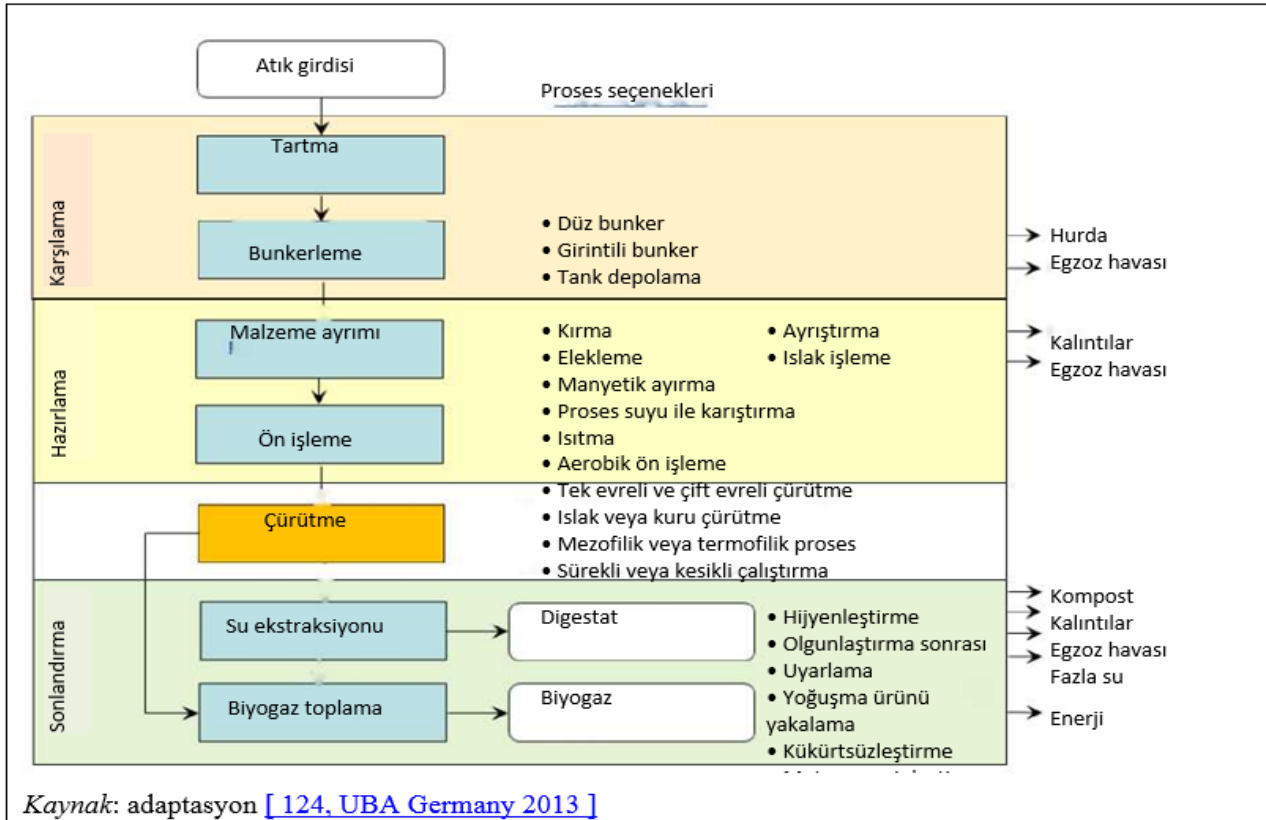
Geri kazanılan ürün	Spesifik üretim (işlenen atık tonu başına)
Nütrient geri kazanımı	4,0–4,5 kg N 0,5–1 kg P 2,5–3 kg K
Enerji geri kazanımı	0,4–0,9 MJ elektrik. Ek olarak, kojenerasyon (CHP) tesisleri benzer miktarda ısı üretebilir
Atığa bağlı olarak toplam katı artıklar	0,3–0,6 t
Geri dönüşüm (geri kazanım) için kaliteli ürünler	Lifler (0,07–0,3 ton) (kompostlama için)
Kısıtlamalarla yeniden kullanılabilen diğer artıklar	Sıvılar (0,6 t) İnertler (0,05 t) Kum (0,08 t)
Düzenli depolama veya diğer atık işleme için kalıntılar	Eleğin üstünde kalan (0,02–0,1 t)
Metaller (demir içeren metaller dahil)	0,043 t
Demirli metaller	0,032 t

NOT: Çürütülmüş malzemenin ayrılması ve yıkanması, inert malzeme fraksiyonu, kum ve lifli fraksiyon ortaya çıkarır. İnert malzemeler ve kum fraksiyonu yapı malzemesi olarak kullanılabilir. Diğer bir çıktı, lifli fraksiyona karşılık gelir.

Kaynak: [90, Hogg et al. 2002], [94, Vrancken et al. 2001]

Proses açıklaması

Birincil proses değişkenleri, atığın biyokütle (mikroorganizmalar) ile temas etme yöntemleri ve atığın nem içeriğidir (örneğin sıvı, bulamaç veya katı). Anaerobik çürütme genellikle Şekil 4.4'te gösterilen aşamaları içerir.



Şekil 4.4 Anaerobik çürütme tesisi örneği

Karşılama

Karşılama aşaması, yukarıda Bölüm 4.2.1'de anlatılana benzerdir.

Hazırlama

Malzeme ayrımı: Çürüme sürecini iyileştirmek için, plastikler (biyobozunur plastik torbalar dahil), metaller ve büyük boyutlu bileşenler gibi malzemeler, işlenecek olan atıklardan çıkarılır. Ayırma ıslak veya kuru koşullar altında gerçekleştirilebilir. Bunu takiben, anaerobik çürümeye yardımcı olan ve işlemeyi kolaylaştıran daha homojen bir malzeme oluşturmak için ilave bir boyut küçültme işlemi kullanılır. Boyut küçültme vidalı kesme, frezeleme, tamburlama, hamurlaştırma veya kırma makineleri ile sağlanabilir.

Ön işleme: Ön aerobik ayrıştırma malzeme parçalanmasını iyileştirmek ve substratı ısıtmak için iki ila dört günlük bir süre boyunca gerçekleştirilebilir. Bu adım doğrudan fermentörlerde veya ayrı ön çürütme ünitelerinde (örneğin koku/bioaerosol emisyonlarını azaltmak için cebri havalandırma sistemli kompostlama tünelleri) gerçekleşir. Isıtılmış malzeme çürütücüyü ısıtmak için gereken enerji tüketimini azaltır. Ön çürütme biyokütlenin bir kısmını parçalar, bu kısım artık anaerobik proses aşamaları için kullanılabilir değildir. Bununla birlikte, daha iyi bir çürütme, gaz verimini artırır [124, UBA Germany 2013].

Termal parçalama, mekanik işleme ile substratın çürütücüye beslenmesi arasında bir ara adım olarak kullanılabilir. Termal girdi ile gerçekleşen hücre yıkımı, substratın parçalanabilirliğini iyileştirmeyi amaçlar ve ayrıca biyogaz verimini de artırabilir. Bu proses öncelikle parçalanmaya dirençli olan yüksek lif ve lignin içeriğine sahip substrat için seçilir. Daha önceki sanitizasyon aşamaları da ayrıca termal parçalanmaya neden olur. Ultrasonla parçalama aynı uygulama alanındaki başka bir işlemdir. Sadece çok az sayıda tesis hücre yıkım işlemlerini kullanmaktadır [124, UBA Germany 2013]

Çürütme

Çürütme proseslerinde kullanılan bir dizi farklı işletim koşulu vardır. Genellikle çalışma sıcaklığına ve çürütücü içindeki kuru madde yüzdesine göre ayırt edilirler:

1. termofilik tesisler yaklaşık 55 °C'de çalışır;
2. mezofilik tesisler yaklaşık 40 °C'de çalışır;
3. çürütücünün %15-40 kuru madde içerdiği durumda kuru (veya yüksek katı) sistemler; ve
4. çürütücünün %15'ten az kuru madde içerdiği durumda ıslak sistemler.

Presep olarak, sıcaklık ne kadar yüksekse, proses o kadar hızlıdır. Bununla birlikte, termofilik işlemin kontrol edilmesi daha zor olabilir ve substratı ısıtmak, aynı zamanda tanklardan daha yüksek ısı kayıplarını telafi etmek için daha fazla enerjiye ihtiyaç duyacaktır.

Besleme ham maddesinin nem içeriği ve parçalanabilirliği, teknoloji seçimi için çok önemlidir. Örneğin, çok ıslak ve kompostlama için yapısı uygun olmayan mutfak atıkları ve diğer çürüyebilir atıklar, anaerobik çürütme için mükemmel bir besleme sağlayabilir. Ayrıca, substrat yüksek yağ içeriğine sahipse veya sanitizasyon isteniyorsa termofilik bir proses gerekli olabilir.

Ön işlemede, kuru madde içeriğini kontrol etmek için sıvılar eklenir. Çürütücü içindeki viskozite kontrolü, sıvı fermente ürünün geri dönüşü ile yönetilir.

Mevcut en yaygın anaerobik çürütme teknolojileri, Tablo 4.17'de listelenmiştir.

Tablo 4.17 Anaerobik çürütme teknolojileri

Teknoloji	Açıklama	Atık Girdisi
Islak çürütme	Katı biyolojik atık, çürütücüye seyreltilmiş bir besleme sağlamak için proses suyu veya sıvı atık ile karıştırılır. Sıvı biyolojik atık doğrudan kullanılabilir. Diğer durumlarda, ıslak AnÇ tesisleri katı atıkları doğrudan (konveyör vidalı katı besleyici ile) çürütücüye besler ve kuru madde içeriği çürütücü içinde ayarlanır.	Proses hayvan gübresi ve enerji bitkileri yanı sıra evsel, endüstriyel, ticari ve tarımsal biyo-atıklar için kullanılabilir.
Kuru sürekli çürütme	Çürütme tankı, %15-40 kuru madde içeren substrat ile yarı sürekli olarak beslenir. Dikey ve yatay çürütücüler de vardır.	Proses evsel, endüstriyel, ticari ve tarımsal biyo-atıkların yanı sıra karma evsel atığın organik fraksiyonu için de kullanılabilir.
Kuru kesikli çürütme	Çürütülecek malzeme, başka bir reaktörden alınan katı/sıvı fermente ürün ile aşılır ve daha fazla karıştırılmadan çürümeye bırakılır. Lokal olarak oluşan organik asitler ile metan oluşturan bakteriler arasındaki teması iyileştirmek için sızıntı suyu devirdaim edilir.	Proses genellikle önemli yapısal malzeme içeriğine sahip olan karışık mutfak ve bahçe atıkları için kullanılır. Diğer uygulamalar katı gübre ve enerji bitkileridir.
<i>Kaynak: [8, LaGrega et al. 1994], [9, UK EA 2001], [10, Babbie Group Ltd 2002], [90, Hogg et al. 2002], [131, Bio. Subgroup 2014]</i>		

Çürütücü tipleri

Başlıca çürütücü tipleri şunlardır:

- Karıştırması olan dikey çürütücüler (genellikle ıslak çürütme tesislerinde kullanılırlar);
- Piston akış teknolojisini kullanan yavaş karıştırmalı yatay çürütücüler (kuru çürütme tesislerinde kullanılır);
- Piston akış teknolojisini kullanan karıştırmasız dikey çürütücüler (kuru çürütme tesislerinde kullanılır);
- biyokutu veya perkolasyon çürütücüler (kuru kesikli çürütme tesislerinde kullanılır).

Çürütücülerde kullanılan karıştırma sistemleri şu şekilde olabilir:

- karıştırıcılar aracılığı ile mekanik olarak;
- substratı devirdaim eden pompalar aracılığı ile hidrolik olarak;
- çürütücüde biyogazı devirdaim ederek pnömatik olarak.

Bölüm 4

[124, UBA Germany 2013]

Sonlandırma

Sanitizasyon: Sanitizasyon aşaması, termofilik çürütme işlemi sırasında tamamlanmış sayılabilir (örneğin Almanya'da). Diğer durumlarda, ayrı bir sanitizasyon aşaması (örneğin 70 °C'de, bir saat) gerekebilir. Ek olarak, sanitasyon, asidojenezden önce bir ön işlem olarak termal parçalanma kullanıldığında meydana gelir.

[124, UBA Germany 2013]

Olgunlaşma: Organik malzemenin tam bir mineralizasyonunu sağlamak için bir sonraki proses aşaması olarak aerobik bozunma adımına ihtiyaç duyulabilir.

Olgunlaşma, kompost üreten, su içeriğini azaltan ve katı fermente ürün ürünlerinde metan oluşumunu önleyen aerobik bir aşamadır (kompostlama sonrası olarak da adlandırılır). Olgunlaştırmada, tercihen cebri havalandırma sistemlerine sahip biyokütular veya tüneller kullanılırlar. Bu aşama, istenen olgunlaşma ve sanitizasyon derecesine bağlı olarak iki-altı hafta sürer.

[124, UBA Germany 2013]

Biyogaz işlemesi:

Biyogazın nemi alınır ve yakıt olarak kullanılmadan önce (harici veya dahili kullanım için) hidrojen sülfürü gidermek için temizlenir. Biyometanı saflaştırmak için karbondioksit de giderilebilir. Su giderme teknikleri şunları içerir:

- soğutma/yoğuşturma;
- kurutucu maddenin yüzeyinde suyun adsorpsiyonu;
- glikol veya higroskopik tuzlar içinde suyun emilimi.

H₂S giderme teknikleri şunları içerir:

- demir iyonları, veya FeCl₂, veya FeCl₃, veya FeSO₄ ekleyerek çürütücü içinde çöktürme; çökelen demir sülfür daha sonrasında fermente ürün ile uzaklaştırılır;
- kontrollü oksijen ilavesiyle çürütücü içinde çöktürme;
- sodyum hidroksit veya demir oksit adsorpsiyonu yoluya kimyasal adsorpsiyon, veya aktif karbon adsorpsiyonu;
- biyogaz yıkama;
- harici (yani çürütücü dışında) biyolojik veya kimyasal sülfür uzaklaştırma.

CO₂ giderme teknikleri şunları içerir:

- basınç salımlı adsorpsiyon, yani yüksek basınç altındaki aktif karbon veya zeolit tarafından adsorpsiyon;
- ıslak yıkama;
- organik solventli yıkama, örneğin polietilen glikol ile;
- kimyasal yıkama, örneğin amin solüsyonları ile;
- membran ayırımı;
- kriyojenik yoğuşma.

Tablo 4.18, kullanım amacına bağlı olarak biyogaz işlemesi için gerekliliklere genel bakış sunmaktadır.

Tablo 4.18 Kullanım amacı ile ilişkili olarak biyogaz işlemesi için olan gerekliliklere ilişkin gösterge niteliğinde genel bakış

Uygulama	H ₂ S	CO ₂ giderme (geliştirme)	H ₂ O giderme
Gazlı ısıtıcı (kazan)	<1 000 ppm	No	No
Mutfak ocağı	Evet	No	No
Sabit motor (CHP)	<500 ppm	No	Nem giderme
Araç yakıtı	Evet	Evet	Evet
Doğal gaz şebekesi	Evet	Evet	Evet

Kaynak: [132, UK EA 2013]

Veri toplamaya göre, bir anaerobik çürütme tesisi dışında tümü bir biyogaz ön arıtma adımına sahip olduklarını rapor etmiştir. Başlıca kullanılan teknikler şunlardır:

- aktif karbon filtrasyon;
- sülfür çöktürme;
- ıslak yıkama.

Biyogaz, 21 tesiste kojenerasyon için (pistonlu motorlar, türbinler) kullanılmakta, dört tesiste kazanlarda kullanılmakta ve iki tesis ise araçlarda kullanılmak üzere biyogazı saflaştırmaktadır.

Tablo 4.19, uygulanan teknikleri ve anaerobik çürütme tesislerinde biyogaz kullanımını özetlemektedir.



Tablo 4.19 Biyogaz ön işleme ve kullanım

Tesis kodu	Biyogaz ön işleme	Biyogaz kullanımı
20	Bilgi yok	Kojenerasyon
71	Sülfür çöktürme	Kojenerasyon
72	Sülfür çöktürme, su giderme, sıkıştırma	Kojenerasyon
111	Islak yıkama	Isıtma
113	Su giderme	Kojenerasyon
131	Sülfür çöktürme, su giderme	Kojenerasyon Güç
132	Aktif karbon filtre, sıkıştırma, su giderme	Kojenerasyon
251	Su giderme	Kojenerasyon
255	Aktif karbon filtre	Kojenerasyon
256	Sülfür çöktürme, aktif karbon filtreler, sıkıştırma, su giderme	Kojenerasyon
259	Aktif karbon filtre	Güç
265	Aktif karbon filtre	Kojenerasyon
268	Su giderme, sülfür çöktürme, aktif karbon filtreler	Kojenerasyon
319	Su giderme	Kojenerasyon
339	Aktif karbon filtre	Kojenerasyon
341	Islak yıkama	Kojenerasyon
377	Su giderme, sıkıştırma, aktif karbon filtre	Kojenerasyon
382	Islak yıkama	Kojenerasyon
459	Sülfür çöktürme, su giderme	Kojenerasyon Isıtma
484	CO ₂ giderme	Nakliye yakıtı için gaz dağıtımı
485	CO ₂ giderme	Nakliye yakıtı için gaz dağıtımı
526	Ferrik dozlama	Kojenerasyon
528	Ferrik dozlama	Kojenerasyon
529	Ferrik dozlama	Kojenerasyon
534	Sülfür çöktürme	Güç
541	Sülfür çöktürme, aktif karbon filtre, sıkıştırma	Güç
592	Sıkıştırma	Güç
638	Sıkıştırma	Kojenerasyon

Anaerobik çürütme, tüm Avrupa Üye Devletlerinde çok çeşitli biyobozunur atıklar (besleme) için yaygın bir işleme şeklidir. Farklı yasal gereklilikler ve yerel koşullar nedeniyle, besleme ve uygulanan prosesler ve teknikler Üye Devletler arasında geniş ölçüde farklılık gösterebilir. Arıtma çamuru ve karışık evsel atıkların organik fraksiyonu dahil olmak üzere biyo-atıklardan enerji ve gübre geri kazanımı Avrupa mevzuatı nedeniyle çok cazip hale gelmiştir (Atık Çerçeve Direktifi 2008/98/EC, Düzenli Depolama Direktifi 1999/31/EC, Yenilenebilir Enerji Direktifi 2009/28/EC, Hayvan Yan Ürün Yönetmeliği 1069/2009/ EC, vb.)

Toplanan verilere göre, anaerobik işlemeyi gerçekleştiren tesisler şunlardır: 020, 071, 072, 097, 111, 113, 131, 132, 251, 255, 256, 259, 265, 268, 319, 339, 341, 349, 377, 382, 415, 459, 484,

485, 526, 528, 529, 534, 541, 592, 638.

Referans literatür

[49, Bio. subgroup 2014], [124, UBA Germany 2013], [127, Umweltbundesamt (AT) 2015] [132, UK EA 2013]

4.3.1.1. İnovatif prosesler

4.3.1.1.1. Organik atığın karma kültürler ile fermentasyon yoluyla karboksilatlarla, karboksilik asitlere veya polimerlere dönüştürülmesi

Amaç

Organik atığı kısa zincirli karboksilatlarla, karboksilik asitlere (örneğin laktik asit) veya polimerlere (örneğin polihidroksialkanoatlar (PHA)) dönüştürmek.

İşletme prensibi

Organik madde içeren endüstriyel, kentsel veya tarımsal atık besleme, hidroliz ve birincil fermentasyon yoluyla saf veya tanımlanmış/tanımlanmamış karma kültürlerle kısa zincirli karboksilatlarla (örneğin asetat, propiyonat, laktat, n-butirat) dönüştürülür ve bu da kimyasalların üretimi için ara besleme olarak kullanılır. Bu prosesler dönüşümleri optimize etmek için aerobik veya anaerobik şartlarda ilerlerler. İkincil fermentasyon reaksiyonları veya kimyasal ileri işleme yoluyla esterler, alkoller ve alkanlar gibi bir dizi kimyasallar üretilebilir. Bu ürünler olağan metanogenez ürünü olan metana alternatiftir.

Son zamanlarda, biyogaz ve fermente ürün yerine asitler ve polimerler ortaya çıkaran bir anaerobik çürütme süreci rotası, bunu ayrıca endüstriyel seviyeye de taşıma girişimleri ile birlikte, tercih edilir olmuştur [207, Korkakaki et al. 2016]. Şu anda AB'de bu yolla üretilen en yaygın nihai ürünler, en yaygın temsilcisi polihidroksibütirat (PHB) olmak üzere, polihidroksialkanoat (PHA) ailesinden yüksek değerli polyesterlerdir.

Proses, biyogaz/fermente ürün yolu ile aynı başlangıç rotasını, yani hidroliz ve asidojenez adımlarını, takip etmektedir, ancak, daha sonra asetogenezden, karışık mikrobiyal kültürler ile uçucu yağ asitlerinden polihidroksialkanoatların (PHA) üretimine geçiş yapmaktadır. Son adım olarak, hücre içinde üretilen PHA, hücreleri parçalayarak ve/veya PHA'yı organik solventler içinde çözerek mikroorganizmaların hücrelerinden ekstrakte edilir ve gerekli seviyeye kadar saflaştırılır. PHA'nın ekstraksiyonundan sonra kalan artık organik atık, enerji veya nütrient geri kazanımı için anaerobik çürütmeye gönderilebilir.

Anaerobik atık işlemedeki bu gelişmeler, bertaraf edilecek atık miktarını azaltabilir ve ayrıca faydalı malzemelerin geri kazanılmasını sağlayabilir.

Çıktı hattı

Fermentatif üretimde ortaya çıkan en basit ve en yaygın polihidroksialkanoat (PHA) formu, birkaç bin ila yarım milyon hidroksi yağ asidi monomerinden oluşan poli-beta-hidroksibütirattır (poli-3-hidroksibütirattır (P₃HB)).

Mikrobiyal PHA, bir polimer olarak biyobozunurluk, yeni özellikler geliştirme imkanı ve üretim prosesi için düşük enerji ve ham madde maliyetleri gibi bazı benzersiz özellikler sunar. Endüstriyel kimya sektöründe geniş ölçüde kullanılabilen ürünler olarak PHA ve ilgili biyo-bazlı plastikler, kompost ve enerjiden daha yüksek bir değere sahiptirler.

Kullanıcılar

Bazı pilot tesislerin İtalya, İsveç, Hollanda, Belçika ve Portekiz dahil olmak üzere farklı ülkelerde faaliyet gösterdiği bildirilmiştir.

Bir demo tesisi Rovereto, Trento, İtalya'da faaliyet göstermektedir ve kentsel katı atıkların özel bir fraksiyonundan -genel olarak emici hijyen ürünleri olarak adlandırılan çocuk bezleri ve hijyenik pedler ve havlular gibi- PHA üretmektedir.

Referanslar

[133, Korkakaki et al. 2016], [134, López-Garzón et al. 2014], [135, Lee et al. 2014], [136, Torrijos et al. 2014]

4.3.1.1.2. Biyoetanol üretimi

Amaç

Evsel ve endüstriyel biyo-atıkları besleme olarak kullanarak biyoetanol üretimi.

İşletme prensibi

Teknoloji aşağıdaki proses adımlarını içerir:

- beslemenin parçalanması ve biyo-atıkların gıda ambalaj malzemelerinden ayrılması dahil olmak üzere biyo-atığın ön işleme;
- biyo-atığın su ve enzimlerin eklenmesiyle ısıtılması;
- fermantasyon;
- katı malzemenin kurutulması ve ayrılması;
- %85 etanole kadar damıtma.

Bu üretim birimi, nakliye maliyetlerini en aza indirmek için uygun fermente edilebilir besleme ham madde kaynaklarının yakınına inşa edilebilir. Prosesin kendisi enerji açısından kendi kendine yeterlidir. Biyogaz üretiminin atık etanol üretimiyle birleştirilmesi, atık ham maddedeki enerjinin yüksek oranda kullanılmasını sağlar.

Çıktı hatları

Prosesin ürünleri biyoetanol, organik toprak şartlandırıcısı, sıvı gübre, yenilenebilir ısı ve elektriktir. Proses aynı zamanda arıtılmış atıksu üretir. Biyoetanol, başka bir tesiste %99,7 etanole konsantre edilmekte ve motorlu taşıtlar için etanol içeren yakıtlarda (E5, E10 veya E85) biyolojik bir bileşen olarak kullanılmaktadır.

Kullanıcılar

Teknik, şu anda Finlandiya'daki bir tesiste işler haldedir (Tesis 113).

Referanslar

[137, Norden 2012]

4.3.1.1.3. AnÇ tesislerinde kuru maddenin ayrılması ve devirdaimi

Amaç

AnÇ tesislerinde kuru maddenin ayrılması ve devirdaimi.

Prosesin açıklaması

Proses, yüzdürme ile sıvı içinden partiküller maddenin ayrılması için fiziksel bir ayırma tekniğidir. Çok ince mikro gaz kabarcıkların (5-50 µm) içinde partiküller içeren sıvıya eklenir. Kabarcıklar özel bir pompa içinde oluşurlar ve bir nozul sistemi bu kabarcıkları partikül içeren sıvıya salar. Mikro kabarcıklar, partiküllere yapışırlar ve yüzeye taşırlar. Nozullar ayarlanabilir niteliktedirler ve kendi kendilerini temizler.

Proses anaerobik koşullarda gerçekleşir ve bu nedenle gaz, oksijen içermez, ancak sadece metan veya metan-karbondioksit karışımı içerir.

Kısmen fermente edilmiş madde yeniden biyogaz reaktöründe devirdaim edildiğinde proses biyogaz üretimini optimize eder ve artırır, bu da olumlu bir çevresel etkiye sahiptir.

Kullanıcılar

Danimarka ticari biyogaz tesislerinde pilot projeler yürütülmektedir.

Referanslar

[138, Danish EPA 2014]

4.3.1.1.4. Anaerobik çürütmeyi iyileştirmek için biyokütle substratlarının ön işleme

Amaç

AnÇ tesislerinde biyogaz üretimini artırmak ve azotu azot bakımından zengin biyokütlelerden uzaklaştırmak için biyokütle substratları için bir ön işleme kombinasyonu kullanılır.

İşletme prensibi

Aşağıdakiler gibi düşük metan potansiyeli ve yüksek lignoselüloz içeriğine sahip rekalsitran biyokütle substratları:

- gübre (derin altlık atığı, tavuk atığı);
- yüksek lif fraksiyonundan oluşan tarımsal artıklar (%5-80 kuru madde aralığı);
- biyogaz reaktörüne devirdaim edilmeden önce önceden çürütülmüş ve susuzlaştırılmış olan biyokütle mekanik (ayırma ve ultrason), termal, kimyasal (ıslak oksidasyon, kireçle stabilizasyon, basınçlı kapta buharla termal stabilizasyon) ve enzimatik ön işlemlerin bir kombinasyonu ile ön işlemden geçirilir.

Bu ön işlemler, lif bakımından zengin biyokütlelerin parçalanabilirliği üzerinde pozitif etkiye sahiptir, bu da metan verimliliklerinde %10-%45 oranında iyileştirme sağlar.

Ayrıca, basınçlı pişiriciden buharın saliverilmesi ve ardından buhardan azotun sıyrılmasıyla işlenmiş biyokütleden azot ayrılabilir. Tavuk atığı gibi azot açısından zengin biyokütlerdeki toplam azot içeriği %75'ten fazla azaltılabilir, böylece bu tür biyokütlelerin büyük su girdileri olmadan veya diğer biyokütlelerle seyreltilmeden işlenmesi sağlanır.

Çıktı hatları

Biyogaz.

Kullanıcılar

Birleşik Krallık'ta basınçlı kap ön işlemeli ilk tam ölçekli biyogaz tesisi 2014 baharında devreye alındı ve yakın gelecekte başka tesislerin de inşa edilmesi bekleniyor. Pilot ölçeğin tam ölçekli mekanik ön işlemeye yükseltilmesi ve ardından enzimatik ön işleme, İspanya'daki bir biyogaz tesisinde halihazırda devam etmektedir.

Referanslar

[138. Danish EPA 2014], [139. Xergi 2017], [140. Uellendahl et al. 2013]

4.3.2. Mevcut emisyon ve tüketim seviyeleri

4.3.2.1. Hava emisyonları

[42. WT TWG 2014]

AnÇ sürecinin kendisi kapalıdır, ancak koku emisyonları dahil olmak üzere hava emisyonları aşağıdakilerden kaynaklanabilir:

- atık girdisinin elleçlenmesi;
- çürütücüye ve çürütücüden transfer;
- açık depolama;
- atığın ayrılması, ön işlemeye geçirilmesi ve karıştırılması (örneğin fermente ürün ile);
- açık reaktörler veya tanklar;
- fermente ürün koşullandırma;
- biyogaz temizleme ve şartlandırma;

Bölüm 4

- ileri işleme.

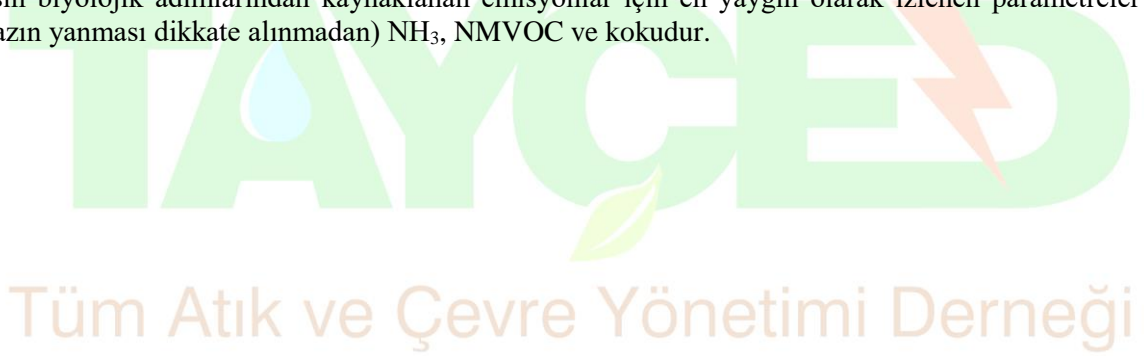
Esas gaz emisyonu (metan), yenilenebilir bir enerji kaynağı olarak kullanılan, kârı maksimize eden ve sera gazı emisyonlarını azaltan AnÇ prosesinin arzu edilen bir ürünüdür.

Bununla birlikte, kaçak biyogaz emisyonları, basınç tahliye vanalarından, kötü contalanmış su kapanlarından veya yağışta yönetiminden ve biyogazın depolanmasından kaynaklanan metan kaçağından kaynaklanabilir. Bu, yangın veya patlama riski dahil olmak üzere bir dizi tehlikeye ve ayrıca H₂S gibi kirlenici gazlardan kaynaklanan toksisiteye neden olabilir. Biyogazda bulunan H₂S, azot bileşikleri ve merkaptanlar da aşırı derecede kokulu olabilir. Bu, potansiyel olarak patlayıcı atmosferlerde kullanılması amaçlanan ekipman ve koruyucu sistemlerin kullanımı ile ilgili olanlar gibi, bu dokümanda daha ayrıntılı olarak açıklanmayacak olan çeşitli yönetmeliklerin dikkate alınmasını gerektirebilir (Direktif 94/9/EC).

Tablo 4.20, AnÇ tesisleri tarafından havaya salınan emisyonlar için ölçülen parametreleri ve bunlara karşılık gelen emisyon seviyelerini (üç referans yılı boyunca periyodik ölçümlerin ortalaması) özetlemektedir. İki ayırım yapılır: birincisi sadece anaerobik çürütme yapan ve aynı zamanda aerobik işleme yapan tesisler arasında ve ikincisi biyogaz yakma dışındaki emisyonlar (karşılama holü, ayrıştırma, mekanik ön işleme vb.) ve biyogaz yakma ekipmanından gelen emisyonlar (motorlar, kojenerasyon tesisi) arasında olan ayrımlar. Bu tablonun baca emisyonlarının kaynağı ve uygulanan azaltma tekniklerine ilişkin bilgi veren Tablo 4.21 ile birlikte okunması gereklidir.

Ölçümlerin çoğu biyogaz yanmasından kaynaklanan emisyonlarla (SO_x, NO_x, CO) ilgilidir. Biyogaz yanmasından kaynaklanan emisyonlar Aİ BREF kapsamında olmadığından, rapor edilen değerler sadece bilgi amaçlı verilmiştir.

Prosesin biyolojik adımlarından kaynaklanan emisyonlar için en yaygın olarak izlenen parametreler (yani biyogazın yanması dikkate alınmadan) NH₃, NMVOC ve kokudur.



Tablo 4.20 Anaerobik çürütme işleminden kaynaklanan hava emisyonları

Ölçülen kirletici	Ölçüm tipi	İlgili tesisler		Aralık (mg/Nm ³ akış ve koku hariç)			
		Sadece AnÇ	AnÇ ve aerobik	Sadece AnÇ		AnÇ ve aerobik	
				Biyolojik işlemeden	Biyogaz yanmasından	Biyolojik işlemeden	Biyogaz yanmasından
Akış (Nm ³ /h)	Sürekli	71, 592 (1)	255, 256	57000	NI	16000–53000	NI
	Periyodik	72, 111, 131, 132, 484, 485, 528, 529, 534, 541, 592	251, 341, 377, 382, 459	480-90000	25,8–48600	12000–99500	500-8900
Toz	Periyodik	72, 113, 131, 132, 529	255, 341, 349, 377, 382	NI	0,21-21	0.3 – 2.1	0,1-4,3
SO _x	Periyodik	132, 528, 529, 534, 541, 592	341, 377, 459	NA	0,7-436	NA	0,5-114
NO _x	Periyodik	72, 113, 131, 132, 534, 541, 528, 529, 592	341, 377, 382, 459	NA	60-822	NA	236-444
CO	Periyodik	72, 131, 132, 528, 529, 534, 541, 592	341, 377, 382, 459	NA	0,7-1816	NA	39-655
HCl	Periyodik	NI	341, 377, 382	NA	NA	NA	0-3,3
HF	Periyodik	NI	341, 377, 382	NA	NA	NA	0-0,5

Bölüm 4

Ölçülen kirletici	Ölçüm tipi	İlgili tesisler		Aralık (mg/Nm ³ akış ve koku hariç)			
		Sadece AnÇ	AnÇ ve aerobik	Sadece AnÇ		AnÇ ve aerobik	
				Biyolojik işlemeden	Biyogaz yanmasından	Biyolojik işlemeden	Biyogaz yanmasından
H ₂ S	Periyodik	485, 528, 541, 592	251, 349, 377, 382 ⁽²⁾ , 459	NI	0,14-0,75	0,0007-1,15	NI
NH ₃	Periyodik	111, 339, 415, 485	256, 341, 349, 377, 382 ⁽²⁾ , 459	0,46-83	NA	0,3-265	NA
CH ₄	Periyodik	111, 131, 484, 485	NI	0-895	0,004-681	NI	NI
TVOC	Periyodik	131, 528, 529, 534, 541, 592	349, 382 ⁽²⁾	NI	599-2900	0,4	NI
NMVOC	Periyodik	113 ⁽³⁾ , 131, 132, 528, 529, 534, 541, 592	349, 377, 382	NI	0,6-93	NI	17 -134
TOK	Periyodik	485 ⁽⁴⁾	377, 459	NI	NI	0,2-16	654
Koku (OU _E /m ³)	Periyodik	111, 113, 339, 415, 485, 528, 592	20, 251, 255, 268, 339, 349, 377, 382 ⁽²⁾ , 459	0 -12967	7190 ⁽⁵⁾	85 -1500	NI

(1) Akış belirtilmemiştir.
(2) Biyofiltrelerden kaynaklanan emisyonlar, yayılı emisyonlar olarak rapor edilmiştir.
(3) Tahmini değer: Malzeme bakiyesi hesaplamasına göre 2 t/yıl.
(4) Değerler ppm cinsinden verilmiştir.
(5) Biyogaz saflaştırma ünitesinden koku emisyonları.
NOT: Periyodik ölçümler için olan değerler üç referans yılı üzerinden alınan ortalamadır.
NI = Bilgi yok.
NA = Geçerli ya da uygulanabilir değil.

Baca emisyonlarının kaynağı ve azaltma teknikleri, Tablo 4.21'de verilmiştir. Uygulanan teknikler temel olarak biyofiltrasyon ve yıkayıcı sistemlerini içerir.

Tablo 4.21 Anaerobik çürütme-Azaltma teknikleri ve baca emisyonlarının kaynağı

Tesis kodu	Hava emisyon teknikleri	Baca emisyonlarının kaynağı	Biyolojik atık işleme türü	Anaerobik proses türü (mezofilik/termofilik)
20	NI	Biyolojik proses	AnÇ ve aerobik açık alan	Mezofilik
71	Asit yıkama sistemi - Biyofiltrasyon	Mekanik ön işlem ve AnÇ	AnÇ sadece	Mezofilik
72	NA	İleri yakma sonrası (Rejeneratif termal oksitleyici)	AnÇ sadece	Mezofilik
97	Biyofiltrasyon	Komple tesis Biyofiltre	AnÇ ve aerobik açık alan	NI
111	Asit yıkama sistemi - Biyofiltrasyon	Proses ve binalardan çıkan dışa atılan hava	AnÇ sadece	Mezofilik
113	NI	Kojenerasyon, katı yakıt yakan kazan	AnÇ ve FKİ (biyoetanol üretmek için hidroliz, buharlaştırma, damıtma)	Mezofilik
131	NA	Biyogaz yakma (Pistonlu motor) - Tutuşturma	AnÇ sadece	Mezofilik
132	NI	Biyogaz yakma (Kojenerasyon) - Tutuşturma Biyofiltre	AnÇ sadece	Mezofilik
251	Asit yıkama sistemi – Biyofiltrasyon - Tutuşturma	Komple tesis Biyofiltre	AnÇ ve aerobik kapalı alan	Termofilik
255	Biyofiltrasyon - Islak yıkama	Komple tesis Biyofiltre	AnÇ ve aerobik kapalı alan	Termofilik
256	Biyofiltrasyon	Biyolojik proses	AnÇ ve aerobik kapalı alan	Mezofilik
259	NI	NI	AnÇ ve aerobik kapalı alan	Termofilik
265	Biyofiltrasyon	Karşılama holü ve proses	AnÇ sadece	Mezofilik
268	Islak yıkama – Biyofiltrasyon	Tesis kurum içi sektörü – katı/sıvı fermente ürün tankları - Biyofiltre	AnÇ ve aerobik kapalı alan	Termofilik
319	NI	Ölçülen hava emisyonu yok	AnÇ sadece	Mezofilik
339	Biyofiltrasyon	Ortak adımlar – Homojenleştirici	AnÇ sadece	Mezofilik
341	Biyofiltrasyon	Ortak adımlar - Döner elek - 2 Biyofiltreler Biyogaz yakma - Kojenerasyon - Tutuşturma	AnÇ ve aerobik kapalı alan	Termofilik
349	Biyofiltrasyon	Fermente ürün kompostlamanın takip ettiği anaerobik çürütme	AnÇ ve aerobik kapalı alan	Mezofilik
377	Asit yıkama, ıslak yıkama - Biyofiltrasyon	Anaerobik çürütme ve ardından çürütücü kompostlama 4 Biyofiltreler Biyogaz yakma - 2 kojenerasyon	AnÇ ve aerobik kapalı alan	Mezofilik
382	Biyofiltrasyon	Biyolojik proses - 4 biyofiltre Biyogaz yakma - 3 kojenerasyon	AnÇ ve aerobik kapalı alan	Termofilik
415	Biyofiltrasyon	Kaynakta hava yakalama	AnÇ sadece	Mezofilik

Bölüm 4

Tesis kodu	Hava emisyon teknikleri	Baca emisyonlarının kaynağı	Biyolojik atık işleme türü	Anaerobik proses türü (mezofilik/termofilik)
459	Anaerobik çürütücüde sülfür giderimi - Islak yıkama - Biyofiltrasyon - Cebri havalandırma - Su spreyleme	Biyogaz yakma (pistonlu motor) Kapalı binalar - Atık girdi depolama - Ayrıştırma prosesi adımları	AnÇ ve aerobik kapalı alan	Mezofilik
484	Biyofiltrasyon - Aktif karbon adsorpsiyonu	Karşılama holü, alıcı ve substrat tampon tankı, sanitizasyon tankları Saflaştırma biyogaz ünitesi	AnÇ sadece	Termofilik
485	Torba/kumaş filtre sistemi - Biyofiltrasyon - Aktif karbon adsorpsiyonu	Tampon tankları - Karşılama holü Kapalı binalar - Saflaştırma biyogaz ünitesi	AnÇ sadece	Termofilik
526	Biyofiltrasyon - Aktif karbon adsorpsiyonu	Ortak adımlar ve biyolojik proses	AnÇ sadece	Mezofilik
528	Biyofiltrasyon - Tutuşturma - Aktif karbon adsorpsiyonu	Biyolojik proses Biyogaz yakma - 2 kojenerasyon	AnÇ sadece	Mezofilik
529	Biyofiltrasyon - Tutuşturma	Biyolojik proses Biyogaz yakma - 3 kojenerasyon	AnÇ sadece	Mezofilik
534	NA	Biyogaz yakma - Kojenerasyon	AnÇ sadece	Mezofilik
541	Biyofiltrasyon - Tutuşturma	Biyogaz yakma - Kojenerasyon	AnÇ sadece	Mezofilik
592	Biyofiltrasyon	Biyolojik proses - Biyofiltre Biyogaz yakma - 2 kojenerasyon - Tutuşturma	AnÇ sadece	Mezofilik
638	NI	NI	AnÇ sadece	Mezofilik

NOT: NI = Bilgi yok.
NA = Geçerli ya da uygulanabilir değil.

4.3.2.2. Su emisyonları ve su kullanımı

[42. WT TWG 2014]

4.3.2.2.1. Su emisyonları

Anaerobik sistemler, çıkan atıksudaki toplam KOİ'yi azaltmak için aşamalar halinde çalıştırılabilirler. Rağmen, bunlar genellikle etkin metan üretimi için çalıştırılır ve bu nedenle çıkan sıvı atık, aerobik sistemlerden gelen çıkan sıvı atıktan daha konsantre olma eğilimindedir. AnÇ prosesinin kendisinde fazladan su yoktur; ancak depolama, ön ve ileri işlem ve yan faaliyetler sırasında (temizleme veya biyogazdan yoğunlaşma gibi) bu önemli olabilir. Akış suyu toplanabilir ve AnÇ prosesinde veya kompostlama tesisleri için kullanılabilir.

Üretilen atık veya fazla su miktarı bir dizi faktöre bağlıdır (biyolojik bozunmanın boyutu, girdi atıklarının nem içeriği ve proses suyunun hangi seviyeye kadar devirdaim edileceği, fermente ürünün nasıl kullanıldığı - bazı durumlarda doğrudan bulamaç olarak toprağa uygulanır - ve biyokütleyi ısıtmak için buharın hangi dereceye kadar kullanıldığı). Çoğu proses, kalan biyokütlenin aerobik biyolojik olarak bozunmasından önce fermente ürünlerdeki fazla olan suyu çıkarmaya çalışır. Tablo 4.22, anaerobik çürütme gerçekleştiren tesisler tarafından suya yapılan emisyonların ölçümlerini ve karşılık gelen emisyon seviyelerini özetlemektedir. Kontrol parametreleri çoğunlukla pH değeri, AKM, KOİ, total N ve BOİ₅ olmaktadır. Tablo 4.23, veri toplamaya katılan tesislerin yaklaşık üçte birinin suya emisyon rapor etmediğini ve emisyonlar olduğunda çoğunlukla bir kanalizasyona veya tesis dışı bir atıksu arıtma tesisine gönderildiklerini göstermektedir.



Tablo 4.22 Anaerobik çürütme işleminden kaynaklanan su emisyonları

Ölçülen kirletici	İzleme	İlgili tesisler	Aralık (akış, pH ve iletkenlik hariç mg/L)
Akış (m ³ /h)	Sürekli	20, 71, 111, 255, 382	1,25-470
	Tahmini	341	1,3
pH	Sürekli	111	Saatlik ortalama: 7-7.3 Aylık ortalama: 7,8-7,9
	Kompozit numune	382	7,95
	Anlık numune	20, 71, 113, 132, 341	7,1-7,2
AKM	24 saatlik akış orantılı kompozit numune	111	Kısa dönemli ortalama: 300-1 200
	Kompozit numune	382	1924
	Anlık numune	71, 113, 132, 341, 592	< 415
BOİ ₅	24 saatlik akış orantılı kompozit numune	111	Günlük ortalama: 70-370
	Kompozit numune	341, 382	1,5-1538
	Anlık numune	20, 71, 132, 592	102-208
KOİ	24 saatlik akış orantılı kompozit numune	111	Günlük ortalama: 620-2 900
	Kompozit numune	341, 382	9-3 274
	Anlık numune	20, 71, 113, 132, 349	30-2 928
TOK	Anlık numune	132	NI
THC	Kompozit numune	382	53
Cl ⁻	Kompozit numune	341, 382	10,5-537
F ⁻	Anlık numune	341	0,009
S ₂ ⁻	Kompozit numune	382	0
	Anlık numune	341	0,095
SO ₂₋₃	Kompozit numune	382	1
	Anlık numune	341	0,085
CN ⁻	Kompozit numune	382	0,2
Sülfatlar	Kompozit numune	382	12
	Anlık numune	71, 113, 341	12-321
Toplam N	24 saatlik akış orantılı kompozit numune	111	Günlük ortalama: 130-440
	Kompozit numune	382	616
	Anlık numune	20, 71, 113, 341, 592	5,7-432
NO ₂ ⁻ / NO ₃ ⁻	Anlık numune	71, 341	0,25-116
NH ₃ -N	24 saatlik akış orantılı kompozit numune	111	Günlük ortalama: 40-170
	Kompozit numune	382	578
	Anlık numune	71, 341	0,01-69
Toplam P	24 saatlik akış orantılı kompozit numune	111	Günlük ortalama: 10-14
	Kompozit numune	382	29,7
	Anlık numune	20, 71, 113, 341	0,3-35
Cd	Kompozit numune	382	0
Hg	Kompozit numune	382	0,01
As	Kompozit numune	382	0,004
	Anlık numune	341	< 0,00005
Pb	Kompozit numune	382	1,9
	Anlık numune	341	0,001
Cr	Kompozit numune	382	0,065
	Anlık numune	341	0,002
Cr(VI)	Kompozit numune	382	0
Cu	Kompozit numune	382	0,3
	Anlık numune	341	0,002

Ölçülen kirletici	İzleme	İlgili tesisler	Aralık (akış, pH ve iletkenlik hariç mg/L)
Mn	Kompozit numune	382	1,03
	Anlık numune	341	0,04
Ni	Kompozit numune	382	0,35
	Anlık numune	341	0,004
V	Anlık numune	341	0,0002
Zn	Kompozit numune	382	1,4
	Anlık numune	341	0,001
Fe	Kompozit numune	382	20,7
	Anlık numune	341	0,07
Fenoller	Kompozit numune	382	2,6
	Anlık numune	341	0,004
BTEX	Kompozit numune	382	0
Süpfaktan	Kompozit numune	382	2,9
Toksisite (1)	Anlık numune	341	0

(1) Rapor edilen toksisite: 24 saat sonra üretilen kütlelerin sayısı - Standart: APAT CNR IRSA 7030 D Man 29 2003.

NOT: Ölçüm yöntemi kompozit numune veya anlık numune olduğunda, tablodaki değerler üç referans yılı boyunca olan ölçümlerin ortalamasıdır.

Suya herhangi bir emisyon yok veya herhangi bir bilgi yok: 71, 72, 97, 255, 256, 265, 268, 319, 339, 459, 526, 528, 529, 534, 592, 638 (bakınız aşağıdaki Tablo 4.23).

NI = Bilgi yok.



Tüm Atık ve Çevre Yönetimi Derneği

Tablo 4.23 Anaerobik çürütme-Azaltma teknikleri ve su emisyonlarının kaynağı

Tesis kodu	Su emisyonlarının kaynağı	Kullanılan teknikler	Deşarj noktaları	Kuru/ıslak çürütme	Tesis tipi
20	Biyolojik proses	Nitrifikasyon/denitrifikasyon	Dolaylı deşarj (kentsel/belediye kanalizasyon sistemi)	Islak çürütme	AnÇ ve aerobik açık alan
71	Biyolojik proses	Aerobik ardışık kesikli reaktör (SBR) - Vakumda buharlaştırma - Prosesteeki geri dönüşüm (%91)	Dolaylı deşarj (tesis dışı ortak AAT)	Islak çürütme	sadece AnÇ
72	Biyolojik proses	Prosesteeki geri dönüşüm	Salınım yok	NI	sadece AnÇ
97	Biyolojik proses	Prosesteeki geri dönüşüm	Salınım yok	NI	AnÇ ve aerobik kapalı alan
111	Tüm prosesler, tek bir atıksu boru hattı	Aktif çamur sistemleri - SBR	Dolaylı deşarj (kentsel/belediye kanalizasyon sistemi)	Islak çürütme	sadece AnÇ
113	FKİ (biyoetanol üretmek için hidroliz, buharlaştırma, damıtma)	Buharlaştırma	Dolaylı deşarj (tesis dışı ortak AAT'ler)	Islak çürütme	AnÇ ve FKİ (biyoetanol üretmek için hidroliz, buharlaştırma, damıtma)
131	Yağmur suyu	NI	Dolaylı deşarj (kentsel/belediye kanalizasyon sistemi)	Islak çürütme	sadece AnÇ
132	Yağmur suyu	NI	Tesis içindeki ortak AAT'lerden çevreye doğrudan deşarj	Islak çürütme	sadece AnÇ
251	Tüm prosesler	Dekantasyon	Dolaylı deşarj (kentsel/belediye kanalizasyon sistemi)	Kuru çürütme	AnÇ ve aerobik kapalı alan
255	Salınım yok: tüm atıksu (temizleme suyu, süzülen su ve yoğunlaşma suyu) proseste tekrar kullanılır	Prosesteeki geri dönüşüm	Salınım yok	Kuru çürütme	AnÇ ve aerobik kapalı alan
256	NI	NI	NI	Kuru çürütme	AnÇ ve aerobik kapalı alan
259	Depolama ve ortak adımlar	NA	Salınım yok	Kuru çürütme	AnÇ ve aerobik kapalı alan
265	NI	NI	NI	Islak çürütme	sadece AnÇ
268	NI	NI	NI	Kuru çürütme	EED eşliğinin altında AnÇ ve aerobik kapalı alan
319	Atıksu yok	NA	Salınım yok	Islak çürütme	sadece AnÇ
339	NA	NA	Salınım yok	Islak çürütme	sadece AnÇ
349	Biyolojik proses	NA	Aİ tesisinden işleme yapılmaksızın çevreye doğrudan deşarj	Kuru çürütme	AnÇ ve aerobik kapalı alan
341	Fermente ürünün biyolojik işlenmesi	Dengeleme - Aktif çamur sistemleri SBR - Buharlaştırma	Tesis içindeki ortak AAT'lerden çevreye doğrudan deşarj	Islak çürütme	AnÇ ve aerobik kapalı alan
377	Biyolojik proses	NA	Aİ tesisinden işleme yapılmaksızın çevreye doğrudan deşarj	Kuru çürütme	AnÇ ve aerobik kapalı alan

Tesis kodu	Su emisyonlarının kaynağı	Kullanılan teknikler	Deşarj noktaları	Kuru/ıslak çürütme	Tesis tipi
382	Tüm prosesler. Aerobik kompostlama ve anaerobik fazın ayrı salınım noktaları vardır	NI	Aİ tesisinden saha içindeki ortak bir AAT'ye dolaylı deşarj	Islak çürütme	AnÇ ve aerobik kapalı alan
415	Kırma prosesi adımı	Tampon tankı	Saha dışı bir AAT'ye dolaylı deşarj	Islak çürütme	sadece AnÇ
459	NI	Nitrifikasyon/denitrifikasyon - Ultrafiltrasyon	Dış salınım noktaları yok	Islak çürütme	AnÇ ve aerobik kapalı alan
484	Atıksu yönetimi: Sıhhi tesisat suyu olarak kullanılan miktar haricinde gelen tüm su proseste yeniden kullanılır	Gelen su çoğunlukla gübrenin boşaltılmasından sonra kamyonları/tankları yıkamak için kullanılır ve substrat tankına gönderilir. Biyogaz saflaştırma ünitesinden gelen kondanse, çürütme tankına gönderilir.	Tesisten hiçbir proses suyu deşarj edilmez, sadece yağmur suyu	Islak çürütme	sadece AnÇ
485	Sıhhi tesisat suyu olarak kullanılan miktar haricinde gelen tüm su proseste yeniden kullanılır	Gelen su çoğunlukla gübrenin boşaltılmasından sonra kamyonları/tankları yıkamak için kullanılır ve substrat tankına gönderilir. Biyogaz saflaştırma ünitesinden gelen kondanse, çürütme tankına gönderilir.	Tesisten hiçbir proses suyu deşarj edilmez, sadece yağmur suyu	Islak çürütme	sadece AnÇ
526	NI	NA	Salınım yok	Islak çürütme	sadece AnÇ
528	Amonyak içerdiğinde, toplanan su proseste kullanılır, aksi takdirde tesisdeki bir su göletine boşaltılır. Tesiste biriken tüm yağmur suları toplanır ve bazen proses içinde kullanılır.	NA	Salınım yok	Islak çürütme	sadece AnÇ
529	Amonyak içerdiğinde, toplanan su proseste kullanılır, aksi takdirde tesis dışına boşaltılır	NA	NI	Islak çürütme	sadece AnÇ
534	Yok	NA	Salınım yok	Islak çürütme	sadece AnÇ
541	Potansiyel olarak kirlenmiş tüm su toplanır ve AnÇ prosesi içinde geri dönüştürülür veya işlenmek üzere tesis dışına gönderilir	NA	Salınım yok	Islak çürütme	sadece AnÇ
592	Deşarj izni vardır ancak şu anda tesiste suya olan herhangi bir emisyon yoktur	Anaerobik biyolojik atıksu arıtma	Salınım yok	Islak çürütme	sadece AnÇ
638	NI	NI	NI	Islak çürütme	sadece AnÇ

NOT: NI = Bilgi yok.

NA = Geçerli ya da uygulanabilir değil.

4.3.2.2. Su kullanımı

Anaerobik işleme tesislerinde raporlanan su kullanımı yaklaşık 200000 m³/yıl'a kadardır. İşlenen atık tonu başına bildirilen ortalama su kullanımı, 6,4–3100 l/t aralığı ile 563 l/t'dur.

En düşük spesifik su kullanım değerleri, kuru çürütme sürecine sahip tesisler tarafından rapor edilmiştir (işlenen 270 l/ton atığa kadar). Su en çok proses sırasında kullanılır, en az miktar ise temizlik ve hava işleme için kullanılır. Bazı tesisler, örneğin yakındaki bir atıksu arıtma tesisinden gelen geri dönüştürülmüş suyu kullandıklarını belirtmişlerdir.

4.3.2.3. Enerji tüketimi

[42. WT TWG 2014]

Anaerobik çürütmenin normal çalışması sırasında kullanılan enerji kaynakları, tesiste üretilebilecek elektrik ve olası kurutma ve/veya ısıtma süreçleri ve binaları ısıtmak için ihtiyaç duyulabilecek olan ısıdır. İşlenen atık tonu başına bildirilen ortalama elektrik kullanımı 2-150 kWh/t aralığında 45 kWh_e'dir. Bu elektrik, biyogazın bir biyogaz motorunda yakılmasıyla tesiste üretilir (verimlilik: %35-45) ancak çoğunlukla bu şebekeden alınmaktadır.

Enerji tüketimi seviyeleri (örneğin elektrik, gaz yağı, gaz, biyogaz dahil tüm enerji kaynakları) işlenen atık başına 970 kWh/ton'a kadardır.

Bazı tesisler anaerobik çürütücüyü ısıtmak, fermente ürünü kurutmak veya gerekli elektriği (kojenerasyon) üretmek için anaerobik çürütme prosesinde yalnızca yenilenebilir bir enerji kaynağının (biyogaz) kullanıldığını bildirmiştir.



4.4. Mekanik biyolojik işleme (MBİ)

Bu bölümde, yalnızca MBİ ile ilgili belirli teknikler açıklanmaktadır. Gerektiğinde ilgili mekanik ve/veya biyolojik bölümlere çapraz referanslar yapılmaktadır.

4.4.1. Uygulanan prosesler ve teknikler

Amaç

MBİ, genellikle bir veya daha fazla amaç için malzemeleri geri kazanmak ve artık atığın organik fraksiyonunu stabilize etmek için tasarlanmıştır. MBİ tesislerinin pratik avantajları şunlardır:

- geri dönüştürülebilir malzemelerin geri kazanımı;
- atık hacimlerinin azaltılması;
- nihai bertarafa (düzenli depolama veya yakma) gönderilen atığın organik madde içeriğinin azaltılması.

MBİ'nin diğer bir amacı, daha ileri işlemler için malzemeyi parçalamaktır (örneğin katı atık yakıtların hazırlanması). Biyolojik çürütme ile ağırlığın azaltılması ve biyolojik olarak aktif herhangi bir organik malzemenin (genellikle 'kararlı kalıntı' olarak adlandırılır) inert hale getirilmesi amaçlanır. Su ve biyobozunur malzemelerin birleşik kaybı için tipik değerler, esas olarak işlemin süresine bağlı olarak %20 ile %35 aralığında olabilir. Düzenli depolamaya gönderilen atık hacminde daha fazla azalma, çıktının mekanik olarak ayrılmasıyla sağlanabilir ve bu hatta %60'tan daha yüksek olabilir.

İşletme prensibi

MBİ tesisleri atıktaki organik içeriği çıkararak, azaltarak, geri kazanarak ve stabilize ederek nemi önemli ölçüde azaltır. Bu işlemler atığın mekanik olarak ayrılmasını, organik fraksiyonun biyolojik olarak işlenmesini (anaerobik ve/veya aerobik işleme) ve gerekirse ilave bir mekanik ayırmayı içerir.

Mekanik biyolojik kalıntı atık işleme prosesinin biyolojik adımları, ayrı toplanan organik atığın kompostlanması ve anaerobik çürütülmesi için uygulanan adımlarla büyük ölçüde aynıdır. Bununla birlikte, MBİ'nin daha geniş girdi spektrumu ve daha heterojen besleme nedeniyle mekanik işleme ve bazı biyolojik işleme makineleri ile ilgili sıkı gereklilikleri vardır. MBİ ayrıca biyolojik işlemeye dayanamayan, örneğin yüksek kalorifik kaba fraksiyonu ve demir içeren ve içermeyen metaller gibi önemli miktarda malzemeyi çıkartmak için daha fazla mekanik efor gerektirir. Mümkün olduğunda, kaba fraksiyon ek prosese ve farklılaşmaya uğrar. Kalıntı atık ayrıca normalde, ayrı olarak toplanan organik atıklara göre çok daha yüksek potansiyel kirlenme noktaları riskine ve önemli ölçüde daha yüksek kirlenici madde seviyesine sahip olma eğilimindedir [141, UBA Germany 2013].

Besleme ve çıktı hatları

Prensip olarak, bir MBİ tesisinde birçok atık malzeme türü kabul edilebilir. Biyolojik aşamada parçalanmış ve çürütülen malzemeler arasında kağıt ve karton, yeşil/mutfak organikleri ve, bebek bezleri, ambalajlar, tekstiller, bazı arıtma çamuru türleri, vb. içinde bulunan organik içerikler bulunur. Genellikle, sadece, ayrıştırılmamış atıklar tesise girer. Bununla birlikte, bazı Avrupa mevzuatı ve işleme süreçlerindeki değişiklikler bazı atık türlerini hariç tutmakta veya kısıtlamaktadır. Bazı örnekler tehlikeli atıklardır, AB mevzuatı (örneğin, Avrupa Parlamentosu ve Konseyi'nin beşeri tüketim için olmayan hayvan yan ürünleri ve üretilmiş ürünleri ile ilgili sağlık kurallarının belirtildiği 21 Ekim 2009 tarihli 1069/2009 sayılı (EC) Yönetmeliği ve 1774/2002 Sayılı ilga edici (EC) Yönetmeliği (Hayvan yan ürünleri Yönetmeliği)) nedeniyle özel bir işlemin zorunlu olduğu atıklar, biyolojik işlemin uygun olmadığı atıklar ve biyolojik aktiviteyi inhibe eden atıklar.

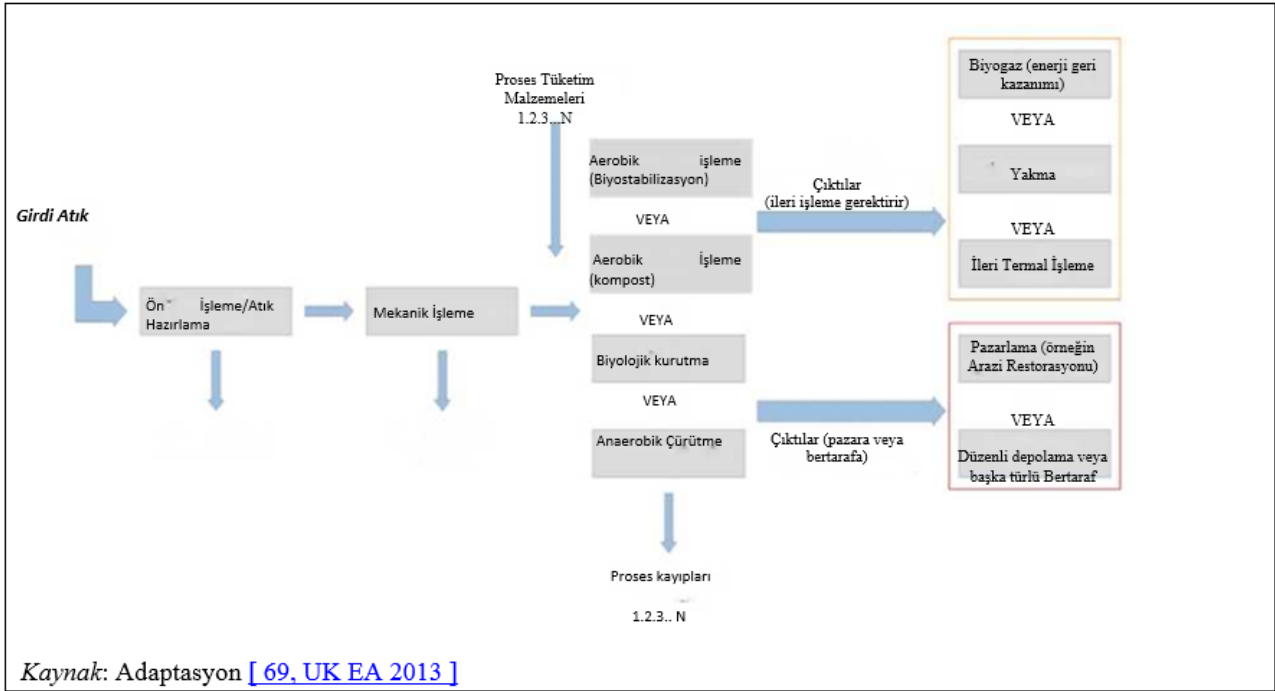
Kabul edilen atığın nem içeriği son derece değişkendir, ancak evsel atıkların en az %40-50 nem içeriğine sahip olması beklenir.

MBİ tesislerinden elde edilen çıktılarının ağırlıkları önemli derecede azalır ve uygun şekilde stabilize edildiğinde işlenmemiş olan malzeme ile karşılaştırıldığında hava emisyonları (örneğin koku ve metan), düzenli depolanma halinde yaklaşık olarak %90-98 oranında azaltılabilir. Bu rakamlar değişkendir ve büyük ölçüde emisyon azaltımının nasıl hesaplandığına (örneğin gaz üretimi ve respirasyon aktivitesi) ve çıktının ayrışma/stabilizasyon seviyesine (örneğin oksijen talebi, toplam organik karbon içeriği (TOK), gaz oluşum potansiyeli ile belirlenir) bağlıdır. Bazı ülkelerde, kontaminasyon yeterince düşükse çıktı geri kazanılabilir veya düzenli depolama örtüsü olarak kullanılabilir ya da düzenli depolama yapılabilir. Çıktının kalitesi, hem inert içerik (cam, plastik vb.) hem de hatta giren diğer atıklardan (piller vb.) kaynaklanan ağır metal içeriği ile ilgili kirlenmeler nedeniyle genellikle yaygın kullanım için kabul edilebilir nitelikte değildir. Diğer çıktılar yanıcı fraksiyonlar ve geri dönüştürülebilir malzemelerdir (örneğin metaller, plastik). Tablo 4.24, proses konfigürasyonuna bağlı olarak MBİ işlemlerinden elde edilen çıktılara genel bir bakış sunmaktadır.

Tablo 4.24 Farklı MBİ proses konfigürasyonlarından elde edilen çıktılara genel bakış

Proses konfigürasyonu	Çıktı
Aerobik biyolojik kurutma	Geri dönüştürülebilir malzemeler (konfigürasyona bağlı olarak değişir, ancak genellikle demir içeren ve demir dışı metaller, plastiklerdir)
	ATY veya KTY
	İnorganik ince taneler ve inertler
Aerobik biyo-stabilizasyon	Geri dönüştürülebilir malzemeler (konfigürasyona bağlı olarak değişir, ancak genellikle demir içeren ve demir dışı metaller, plastiklerdir)
	Biyo-stabilizasyon ve ayrılmış ve işlenmiş organik fraksiyon üretimi için uygun olmayan plastikler ve diğer inorganik kalıntılar
	Ayrılmış ve işlenmiş organik fraksiyon veya biyo-stabilize edilmiş atık
ATY üreten aerobik biyo-stabilizasyon	İnorganik ince taneler ve inertler
	Geri dönüştürülebilir malzemeler (konfigürasyona bağlı olarak değişir, ancak genellikle demir içeren ve demir dışı metaller, plastiklerdir)
	İnorganik malzeme
	ATY veya düzenli depolama için uygun biyo-stabilize edilmiş atık
Anaerobik Çürütme	İnorganik ince taneler ve inertler
	Biyogaz
	Düşük kalorifik değere sahip ATY katkı maddesi veya katı atık restorasyon katkı maddesi olarak olası kullanımı olan fermente ürün
	Geri dönüştürülebilir malzemeler (konfigürasyona bağlı olarak değişir, ancak genellikle demir içeren ve demir dışı metaller, plastiklerdir)
	Anaerobik çürütmeye uygun olmayan plastikler ve diğer inorganik kalıntılar
İnorganik ince taneler ve inertler	
Kaynak: [69, UK EA 2013]	

Şekil 4.5, tipik bir MBİ prosesi için bir akış diyagramını göstermektedir.



Şekil 4.5 MBİ prosesi için malzeme akış diyagramı

Bakır ve çinkonun, bitki mikro besinleri oldukları için herhangi bir organik fraksiyonda bulunması beklenebilir. Diğer ağır metaller, organik fraksiyonun türetildiği besleme ile ilişkilendirilecektir. Genel olarak, metaller katı fraksiyonda tutulacaklardır.

Proses açıklaması

MBİ tesisleri çok esnek ve modüler bir şekilde inşa edilebilir. Örneğin, mekanik işleme, biyolojik işlemeden önce veya sonra gerçekleştirilebilir.

Biyolojik işleme

Bir MBİ tesisinde kullanılan biyolojik işlemler, aerobik işleme (bakınız Bölüm 4.2) veya anaerobik çürütmedir (bakınız Bölüm 4.3).

Mekanik işleme (bakınız ayrıca Bölüm 2.3.2.9 ve Bölüm 3.3)

Mekanik işleme aşaması atıkların ayrılmasını ve şartlandırılmasını içerir. Dahil edilebilecek prosesler aşağıdaki gibidir:

- atık torbalarının açılması (gerektiğinde) (örneğin kırıcılar);
- daha sonraki işlemleri engelleyebilecek istenmeyen bileşenlerin çıkartılması (örneğin metal separatörler);
- sonraki işlemler için parçacık boyutunun optimizasyonu (örneğin eleklerle, veya kırıcılar ile);
- biyolojik işleme prosesine gönderilebilmeleri için birincil elekleden sonra biyobozunur malzemelerin ayrılması (örneğin eleklerle);
- yakıt üretiminde kullanılmak üzere gönderilebilmeleri için birincil elekleden önce tekstil, kağıt ve plastik gibi yüksek kalorifik değere sahip malzemelerin ayrılması; ayrıca, daha fazla malzeme geri kazanımı için uygun olan malzemelerin ayrılması (örneğin havayla ayırma ile);
- biyolojik işleme yönelik malzemelerin homojenleştirilmesi.

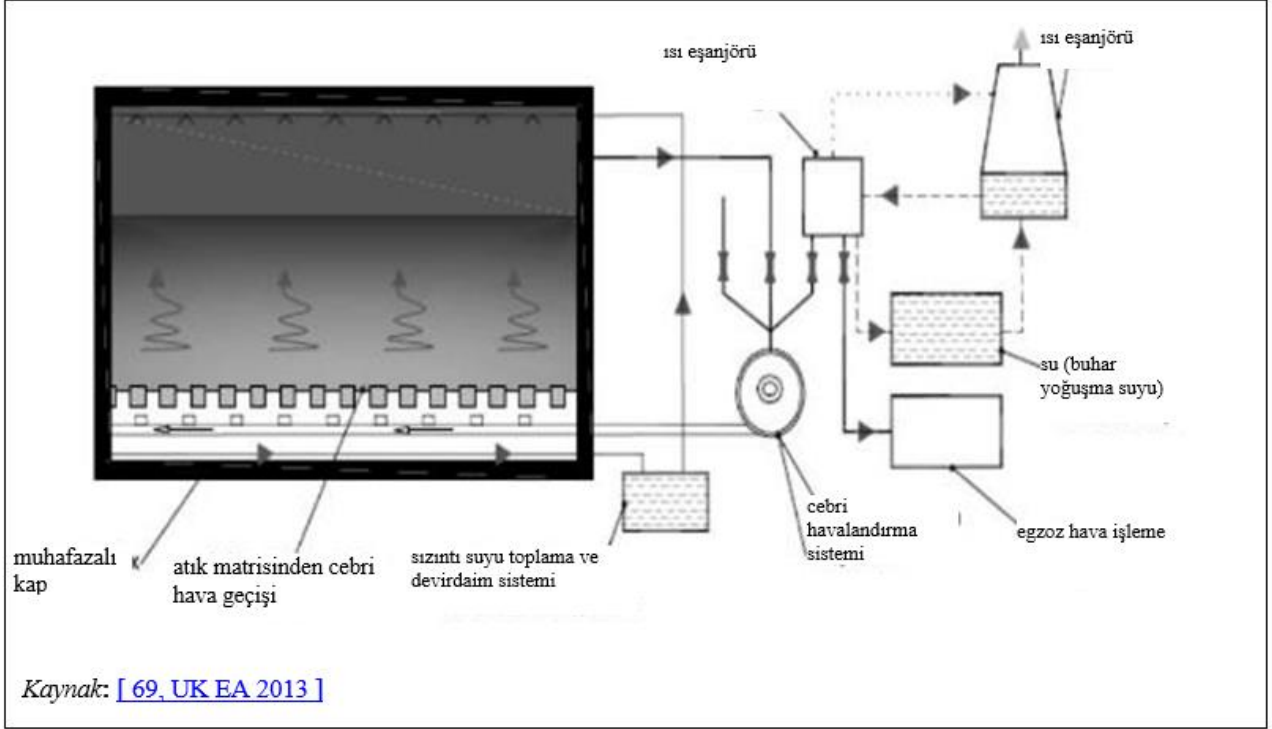
Bölüm 4

Tesis, bu proseslerin dışında, metallerin geri kazanılması ve mineral fraksiyonların çıkarılması için olan ekipmanları içerebilir.

Biyolojik kurutma

Tipik bir biyolojik kurutma reaktörü bir havalandırma sistemi ile birleştirilmiş bir dizi ayrık, kapalı konteyner veya atık yığınlarının bir mekanik yükleme vinci ile aşamalı olarak taşındığı (hareket halinde öbek) büyük bir biyolojik kurutma holünü içerir. Kullanılan konteynerlerin her biri, optimum kurutma koşullarını elde etmek ve emisyon potansiyelini azaltmak için bir havalandırma ve emisyon yönetimi sistemi gerektirecektir.

Biyolojik kurutma reaktörü için tipik bir konfigürasyon, Şekil 4.6'da gösterilmektedir.



Şekil 4.6 Biyolojik kurutma süreci şematik görünümü

Biyolojik kurutma atık kütleyle fazla havalandırmanın uygulanmasıyla birlikte organik atık yığınındaki nemi dışarı çıkarmak amacıyla kolayca parçalanabilen organik malzemenin aerobik ayrışması sırasında salınan ısıyı kullanır. Atığın kendi özünde bulunan nem uzaklaştırılarak, ATY malzemesi üretilir.

Nem kaybı sıcaklık profilleriyle örtüşmesi gereken hava akış hızı ile kontrol edilebilir. Havanın özgül nemi (yani gaz fazındaki su miktarı) sıcaklıkla artacaktır. Organik atık yığınından suyun buharlaşması artan hava akış hızlarında artacaktır, bu da atık küleden ısı formunda önemli bir enerji kaybına yol açacaktır.

Proses aynı zamanda atıkların enerji içeriğini de tüketecektir. Kurutma süreci ayrıca gaz veya biyogaz brülörlerinden gelen ilave ısı veya AnÇ ünitelerinin birleşik işleme seçeneğinin olduğu gaz motoru egzozlarından çıkan atık ısı eklenerek hızlandırılabilir.

Proses alanlarından gaz ve hava çıkışının işlenmesi hava akışının asidik ve genellikle sıcak olması nedeniyle özel dikkat gerektirir.

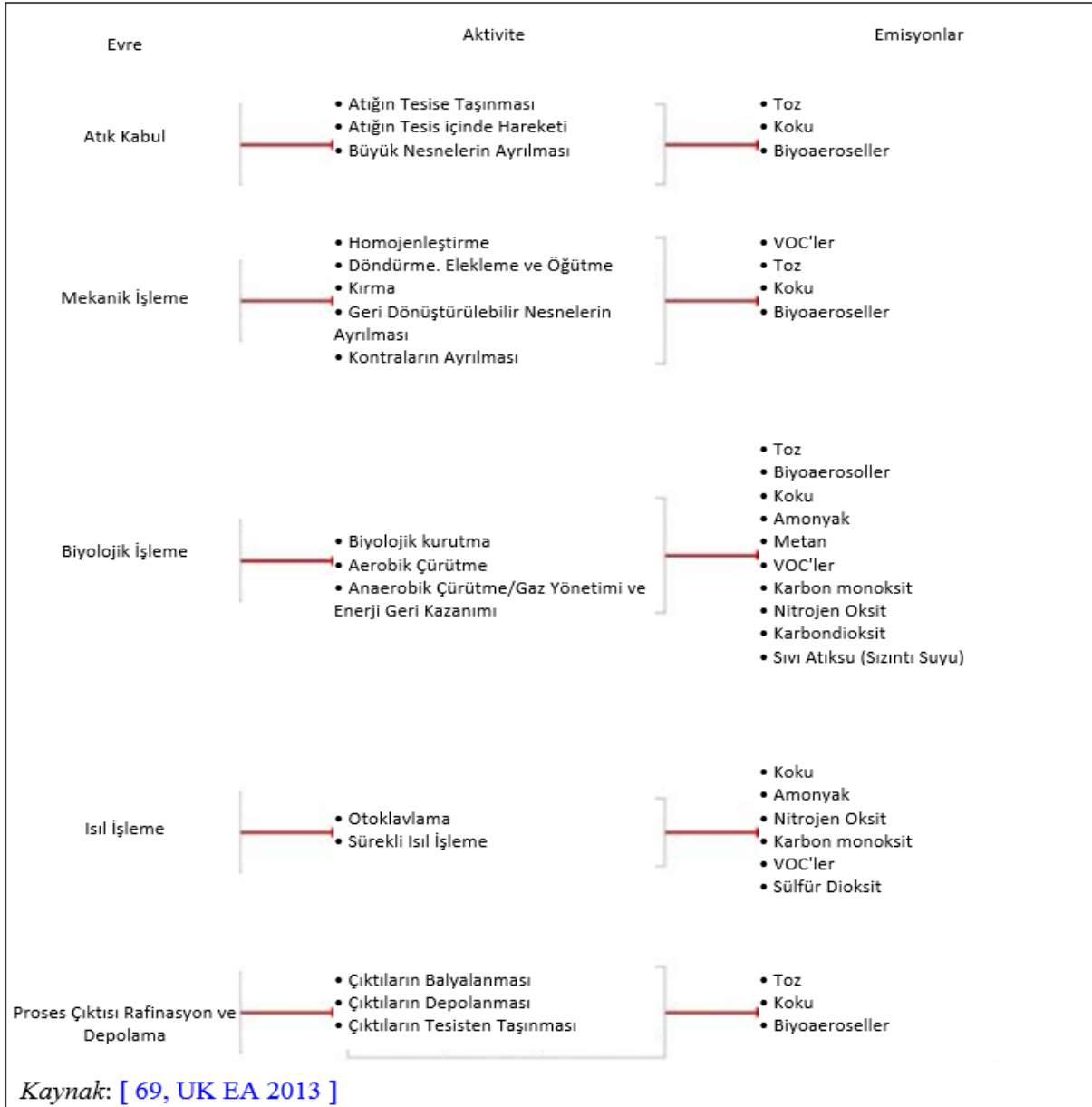
[69, UK EA 2013]

Otoklavlama

Atıkların bir otoklavda sterilizasyonu, mekanik olarak ayrılmadan önce karma kentsel katı atık işleminin ilk aşaması olarak kullanılır. Bu proses, atıkların mekanik olarak ayrıştırılmasının verimini artırır. Dehidrasyon sayesinde, biyobozunur olan organik fraksiyon, organik olmayan fraksiyonlardan (plastikler, cam ve metaller gibi ikincil hammaddelerin yanı sıra mineraller, seramikler vb.) tamamen ayrılabilir. Bunu, farklı fraksiyonların izole edildiği atıkların mekanik olarak ayrılması takip eder.

Otoklavlama işlemi, 2-5 bar basınçta ve 120-150 °C sıcaklıkta gerçekleştirilir [21, WT TWG 2016].

MBİ süreçlerinden kaynaklanan potansiyel emisyonlar, Şekil 4.7'de özetlenmektedir.



Şekil 4.7 MBİ süreçlerinden potansiyel emisyon kaynakları

Kullanıcılar

MBİ, atıkların geri kazanım için ön işlemleri, yakıt olarak kullanılacak katı atıkların (genellikle kentsel katı atıkların) hazırlanmaları veya düzenli depolama öncesi için ön işlemleri amacıyla olan bir araçtır.

Veri toplamaya göre, MBI'yi uygulayan tesisler şunlardır: 017, 019, 037, 089, 127, 130, 239, 243, 244, 257, 266, 267, 337, 338, 350, 434, 452, 453, 454, 519, 566, 573, 594, 628.

Otoklavlama, Polonya'da bir, İngiltere'de üç ve İspanya'da bir fabrikada rapor edilmiştir.

Referans literatür

[127, Umweltbundesamt (AT) 2015], [142, DEFRA 2013], [143, Bioelektra 2017], [144, Aerothermal 2017], [144, Aerothermal 2017], [145, Orchid Environmental Ltd 2017], [146, Eco Hispanica 2017], [147, EstechUSA 2017]

4.4.1.1. İnovatif prosesler

4.4.1.1.1. Gıda atıklarını ambalajdan ayırmak için ön işleme

Amaç

Ambalajlanmış gıda atıkları biyogaz üretimine uygun yeniden kullanılabilir organik malzemeye ve yakılmaya uygun olan iskartalara ayrılır.

İşletme prensibi

Bu ön işleme, örneğin plastik, karton ve kağıt, folyolar veya teneke kutular gibi organik malzemeleri besleme vidaları, çırpıcılar ve pres tüplerinden oluşan bir sistemde mekanik işleme yoluyla ayırır. Organik malzeme, organik malzemeyi bir konteynerlere taşıyan besleme vidaları ile pres tüpünde toplanır. Iskartalar, besleme vidası tarafından aşağı itilir ve başka bir konteynere taşınır. Tesis, minimum su kullanımıyla otomatik temizlik için yıkama sistemleri ile donatılmıştır. Temizleme suyunda koruyucu madde olarak hindistan cevizi yağı kullanılabilir.

Kullanıcılar

Bu ön işleme, Danimarka'daki belediyeler arası atık işleme şirketlerinde, çeşitli ambalaj malzemeleriyle paketlenmiş farklı gıda atıkları türleri üzerinde test edilmiştir. Test, örneğin tesisin saflığı ve verimlilik derecesinin analizlerini ve kalite izlemesini içermiştir.

Referanslar

[138, Danish EPA 2014]

4.4.1.1.2. Enzim işlemeyle biyobozunur malzemenin ayrılması

Amaç

Enzimler, ayrıştırılmamış kentsel katı atıklarda biyobozunur malzemeyi sıvılaştırmak ve bunları 2D (plastik folyolar, plastik torbalar vb.) veya 3D atık fraksiyonlarında (şişeler, konteynerler, vb.) geri kazanılabilen plastik öğelerden, plastik folyolardan ve metallere ayırmak için kullanılır.

İşletme prensibi

Proses süreklidir, tam otomatiktir ve atmosferik basınçta ve 50 °C civarındaki sıcaklıklarda çalışır. Proses girilmeden önce atıkları ayrıştırmak gerekli değildir.

Proses adımları aşağıdaki gibidir:

- Evsel atıkların sıvılaştırılması: enzimler, özel olarak tasarlanmış bir reaktörde atık hattına eklenir. Ayrıştırılmamış atığın biyoparçalanabilir içeriği sıvılaştırılır ve yüksek biyometan potansiyeline sahip pompalanabilir sıvı biyo-atık oluşturmak için bozunamayan katılardan ayrılır.
- Balistik ayırma: işlenmiş olan atık üç fraksiyona ayrılır - sıvı biyolojik atık, 2D ve 3D katı fraksiyonlar.
- 3D fraksiyonun yıkanması: 3D fraksiyon, yüzey kalıntılarının yıkandığı bir yıkama tamburuna taşınır. Kullanılmış yıkama suyu devirdaim ettirilir.

- 2D fraksiyonun ilk preslenmesi: balistik ayırıcıdan sonra, 2D fraksiyonu, organik lifler ve kalıntılar içeren bir sıvının 2D fraksiyondan ayrıldığı bir prese taşınır. Sıvı daha sonra sıvı biyolojik atık hattı içine karıştırılır.
- 2D fraksiyonun yıkanması: 2D fraksiyon, depolama stabilitesini iyileştirmek ve mümkün olduğu kadar çok biyomateryal tutması için yıkanır. Kullanılmış yıkama suyu ön işleme adımına geri devirdaim edilir.
- 2D fraksiyonun ikinci preslenmesi: yıkamadan sonra, kuru madde içeriğini artırmak için ikinci bir presleme yapılır.
- Sıvı biyolojik atık, balistik ayırıcıdan çıktığında, 2D fraksiyonun ilk preslenmesinden itibaren sıvı biyolojik atık ile karıştırılır. İleri arıtma, bu biyolojik atığın kullanım amacına bağlıdır (örneğin biyogaz üretimi).

Çıktı hatları

- Sıvı biyolojik atık.
- Geri dönüştürülebilir malzeme (çakıl gibi inert / inaktif malzemeler, metal, plastikler).
- Katı yakıt.

Kullanıcılar

- ARC – Amager Resource Center, Kopenhag, Danimarka demo tesisi.
- İngiltere, Northwich'teki tesis (2017'de devreye alınacaktır).

Referanslar

[138, Danish EPA 2014], [148, Dong Energy 2017]

4.4.2. Mevcut emisyon ve tüketim seviyeleri

[42, WT TWG 2014]

Yeşil atıkları ve ayrı olarak toplanan biyolojik atıkları işleyen kompostlama tesislerinin aksine, MBİ tesislerinde işlenen malzeme, kentsel atıkları işleyebileceği için geniş bir emisyon yelpazesi ortaya çıkabilir. MBİ egzoz gazı, florlu veya klorlu hidrokarbonlar, cıva, metaller ve diğer bileşikler içerebilir.

MBİ dışı atım gazı mekanik işleme sırasında üretilir, ancak çoğunlukla ısının açığa çıktığı biyolojik süreçle ilgilidir. Prosese bağlı olarak 30 ° C'den 90 ° C'ye kadar sıcaklıklara ulaşılabilir. Böylece atık içinde bulunan nemin büyük bir kısmı dışarı atılır. Ayrıca, solventlerin ve mineral yağ karbonhidratlarının kalıntıları da dışarı atılabilir. Bu sınır koşulları altında, MBİ egzoz gazı en azından aşağıdaki malzeme gruplarını içerir:

- doymamış iç ortam havası ilave edilmedikçe doyma seviyesinin altında olması muhtemel olmayan su buharına doymuş proses egzoz havası formundaki su;
- aseton, asetaldehit, etanol, metanol, bütanol ve diğer kısa zincirli bileşikler gibi alkollü fermentasyondan kaynaklandığı bilinen organik ayrışmanın degradasyon ürünleri;
- solventler, özellikle benzen, toluen, ksilen;
- kokulu terpenler, esas olarak limonen ve alfa- ve beta-pinen;
- mineral yağ karbonhidratlarının izleri.

Ayırma ve anaerobik çürütmeyi içeren mekanik bir biyolojik işleme genellikle su, yardımcı malzemeler ve enerji tüketir.

4.4.2.1. Hava emisyonları

MBİ tesislerinin kirleticilerinin ve kokulu maddelerin hava emisyonları şunlardır:

- atığa özgü (atığın türü, bileşimi, yaşı);
- işlemeye özgü (aerobik degradasyon, anaerobik çürütme);
- prosese özgü (havalandırma türü);
- operasyonel yönetime göre;
- açık reaktörler durumunda meteorolojik olarak (hava koşulları) etkilenen.

Teslim sırasında ve mekanik işleme sırasında kokulu maddelerin salınımına ek olarak, tesisin emisyonları temel olarak aşağıdaki kaynaklardan çıkar:

- aerobik degradasyon;
- anaerobik çürütme;
- egzoz havası/ egzoz gazı işleme.

Tablo 4.25, mekanik biyolojik işleme tesislerinde ölçülen farklı parametreleri ve ayrıca ölçüm türünü (periyodik/sürekli) göstermektedir. Bu tablo, her tesis için hava emisyonlarının kaynağını ve ilgili azaltma tekniklerini gösteren Tablo 4.26 ile birlikte okunmalıdır.

En yaygın olarak ölçülen parametreler NH_3 , koku, toz, H_2S ve esas olarak bir gaz yıkayıcı sistemi ve bir biyofiltre ile donatılmış tesislerden gelen organik bileşiklerdir. Toz emisyonlarının azaltılması bazen bir torba filtre ile gerçekleştirilir. Bazı tesisler yalnızca biyofiltre ile donatılmıştır. Dört tesis (243, 267, 279 ve 628) bir rejeneratif termal oksidasyon sistemi ile donatılmıştır.



Tablo 4.25 MBİ tesislerinden kaynaklanan hava emisyonlarında ölçülen parametreler (biyogaz yakma hariç)

Ölçülen parametre	Ölçüm tipi	İlgili tesisler	Aralık (mg/Nm ³ akış, koku ve hava O ₂ içeriği hariç)
Akış	Sürekli	017_1, 037, 239 ⁽¹⁾ , 243, 244 ⁽¹⁾ , 257_1, 257_2, 266, 267, 573, 628 ⁽¹⁾	720-134000
	Periyodik	017_2, 017_3, 019, 127, 337_1, 337_2, 338, 350_1, 350_2, 350_3, 452_1 ⁽¹⁾ , 452_2, 452_3, 452_4, 452_5, 452_6, 454, 566	
Toz	Sürekli	239 ⁽¹⁾ , 243, 244 ⁽¹⁾ , 257_1, 257_2, 266, 267, 628 ⁽¹⁾	< 19
	Periyodik	017_3, 019, 037, 127, 279_1, 337_1, 337_2, 350_1, 350_2, 350_3, 452_1 ⁽¹⁾ , 452_2, 452_3, 452_4, 452_5, 452_6, 573	
Koku	Periyodik	017_1, 017_2, 019, 037, 127, 239 ⁽¹⁾ , 243, 244 ⁽¹⁾ , 257_1, 257_2, 266, 267, 338, 434_1, 434_2, 628 ⁽¹⁾	74-5550
NH ₃	Periyodik	017_1, 019, 037, 127, 243, 337_1, 338, 350_1, 350_2, 350_3, 415_1, 452_1 ⁽¹⁾ , 452_2, 452_3, 566, 573	0,12-48 ⁽²⁾
TVOC ⁽³⁾	Sürekli	239 ⁽¹⁾ , 243, 244 ⁽¹⁾ , 257_1, 257_2, 266, 267, 628 ⁽¹⁾	3-21
	Periyodik	017_1, 017_2, 019, 037, 337_1, 350_1, 350_2, 350_3, 452_1 ⁽¹⁾ , 452_2, 452_3, 452_4, 452_5,	
H ₂ S	Periyodik	127, 337_1, 350_1, 350_2, 350_3, 452_1 ⁽¹⁾ , 452_2, 452_3, 452_4, 452_5, 566, 573,	0-4,25
NO _x	Periyodik	019, 415_2, 415_3, 452_4 ⁽¹⁾ , 452_5, 452_6, 566, 573	0,95-405
N ₂ O	Sürekli	239 ⁽³⁾ , 243, 244 ⁽¹⁾ , 257_1, 257_2, 266, 628 ⁽¹⁾	1,7-14,99
	Periyodik	017_1, 037	7
HCl	Periyodik	452_1 ⁽¹⁾ , 452_2, 452_3, 452_4, 452_5	0,06-3,23
HF	Periyodik	452_1 ⁽¹⁾ , 452_2, 452_3, 452_4, 452_5	0-0,33
SO _x	Periyodik	415_2, 415_3, 452_4 ⁽¹⁾ , 452_5, 452_6	5,5-15,20
CO	Periyodik	452_4 ⁽¹⁾ , 452_5, 452_6	3,9-94,97
PCDD / PCDF	Sürekli	266	0-0.015 ng I-TEQ/Nm ³
	Periyodik	239 ⁽¹⁾ , 243, 257_1, 257_2	
CH ₄	Periyodik	017_1, 037	5,79-22
Hg	Periyodik	573	0,00009
Bioaerosoller	Periyodik	37	41,5 (cfu/Nm ³)

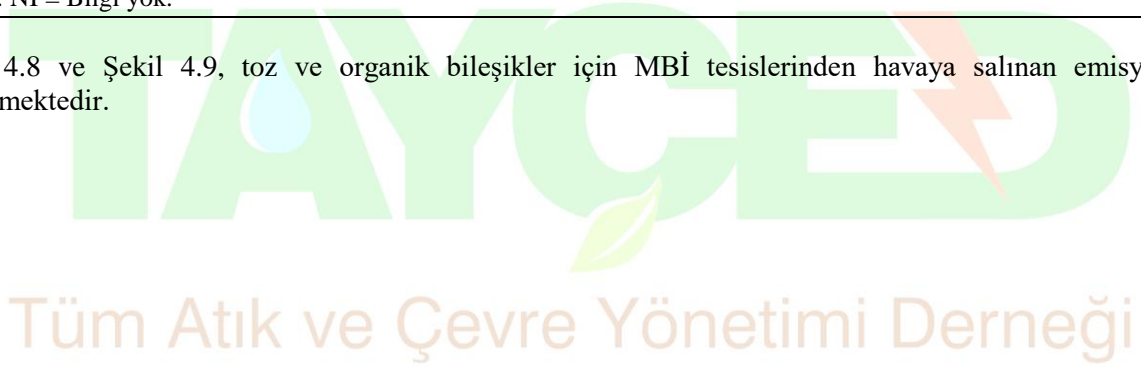
(1) Anaerobik çürütmenin yapıldığı tesisler.
(2) İşlemden önceki NH₃ için değer. Emisyon konsantrasyonu işlemden sonra 1 mg/Nm³'ün altındadır.
(3) TVOC 2 tesis tarafından ölçülmüştür (349 ve 350), ve TOK 11 tesis tarafından ölçülmüştür (17, 19, 37, 239, 243, 244, 257, 267, 337, 452, 628). TOK için, rapor edilen standart EN 12619 ve ilgili ölçüm yöntemi (FID), tesislerin yalnızca uçucu fraksiyonu ölçmesine izin verir.

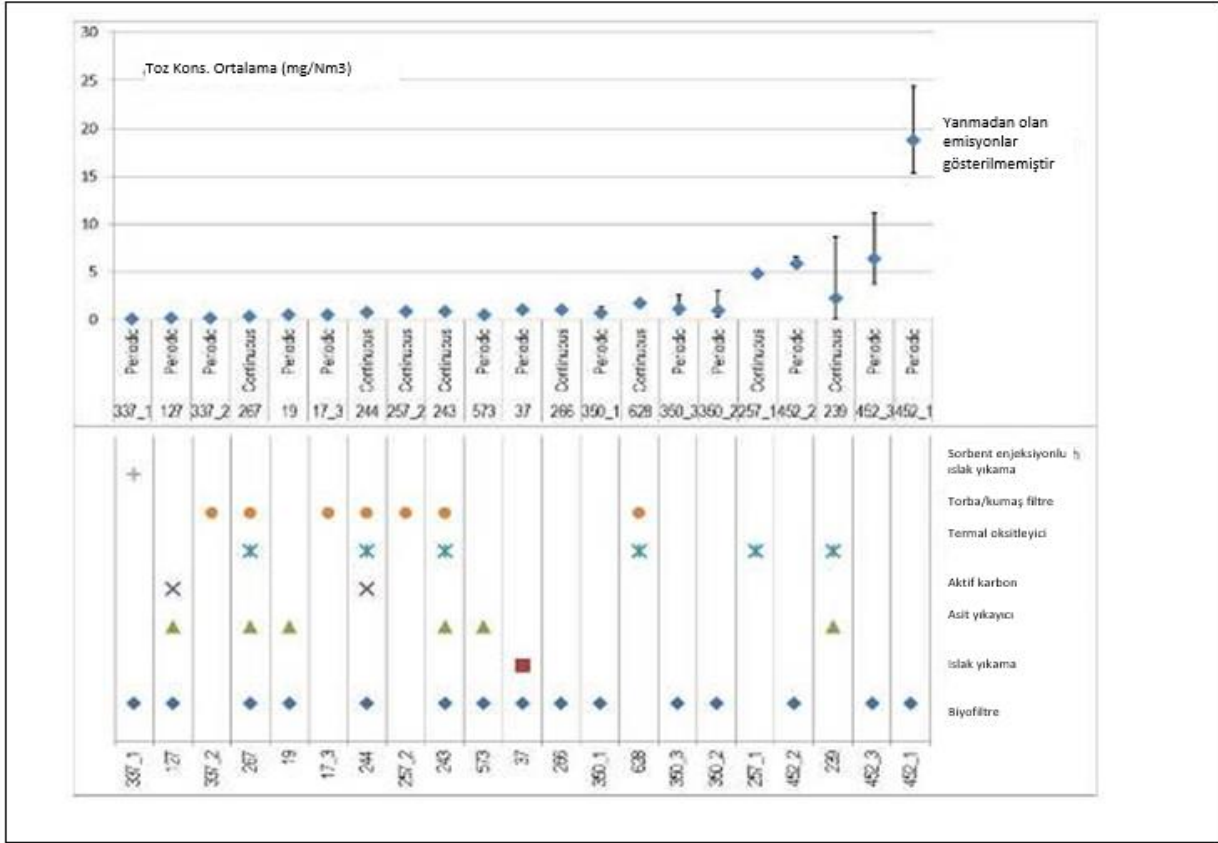
Tablo 4.26 MBİ tesislerinden kaynaklanan hava emisyonları ve emisyonların kaynağı için azaltma teknikleri

Tesis kodu	Hava emisyonlarının kaynağı	Kullanılan teknikler
17_1	Biyolojik proses	Biyofiltreden önce ısı eşanjörü Biyofiltrasyon
17_2	Mekanik proses: Atık karşılama holü	Biyofiltrasyon
17_3	Mekanik proses: Yükleme holü	Torba/kumaş filtre sistemi
19	Biyolojik proses	Biyofiltrasyon Asit yıkayıcı
37	Tüm tesis	Soğutma Biyo-yıkama Biyofiltrasyon Islak yıkama
89	İzleme yapılmamıştır	Baca emisyonu yok
127	Mekanik ve biyolojik proses aşamaları	Islak yıkama Biyofiltrasyon Aktif karbon adsorpsiyonu Biyofiltrasyon
130	Biyofiltre	Biyofiltrasyon
239 ⁽¹⁾	Aerobik proses	Asitli yıkayıcı sistemi Rejeneratif termal oksidasyon
243	Bir istif biyolojik atık içeren karma katı atığın mekanik biyolojik işlenmesi	Sorbent enjeksiyonu ile ıslak yıkama Torba/kumaş filtre sistemi Biyofiltrasyon Rejeneratif termal oksidasyon
244 ⁽¹⁾	Tüm tesis	Biyofiltrasyon Rejeneratif termal oksidasyon Sorbent enjeksiyonlu ıslak yıkama Torba/kumaş filtre sistemi Aktif karbon adsorpsiyonu
257_1	Biyolojik proses	Rejeneratif termal oksidasyon
257_2	Mekanik proses	Torba/kumaş filtre sistemi
266	Kompostlama tünellerinden deşarj edilen hava	Biyofiltrasyon Biyolojik filtreye taşınan havayı şartlandıran hava nemlendirici Tünel havalandırması için hava devirdaimi
267	Mekanik ve biyolojik işleme	Torba/kumaş filtre sistemi Sorbent enjeksiyonlu ıslak yıkama Biyofiltrasyon Rejeneratif termal oksidasyon
337_1	Biyokurutucu E1 + E2	Biyofiltrasyon Sorbent enjeksiyonlu ıslak yıkama
337_2	Yakma veya birlikte yakma için KTY'nin hazırlanması E3	Torba/kumaş filtre sistemi
338	Biyolojik atık içeren karma katı atığın mekanik biyolojik işlenmesi	Biyofiltrasyon
350_1	Mekanik ayırma faaliyeti E1	Biyofiltrasyon
350_2	Atık stabilizasyonu E3	Biyofiltrasyon
350_3	Kompostlama faaliyeti E4	Biyofiltrasyon
434_1	Biyolojik işleme, mekanik işleme	Örtü membran

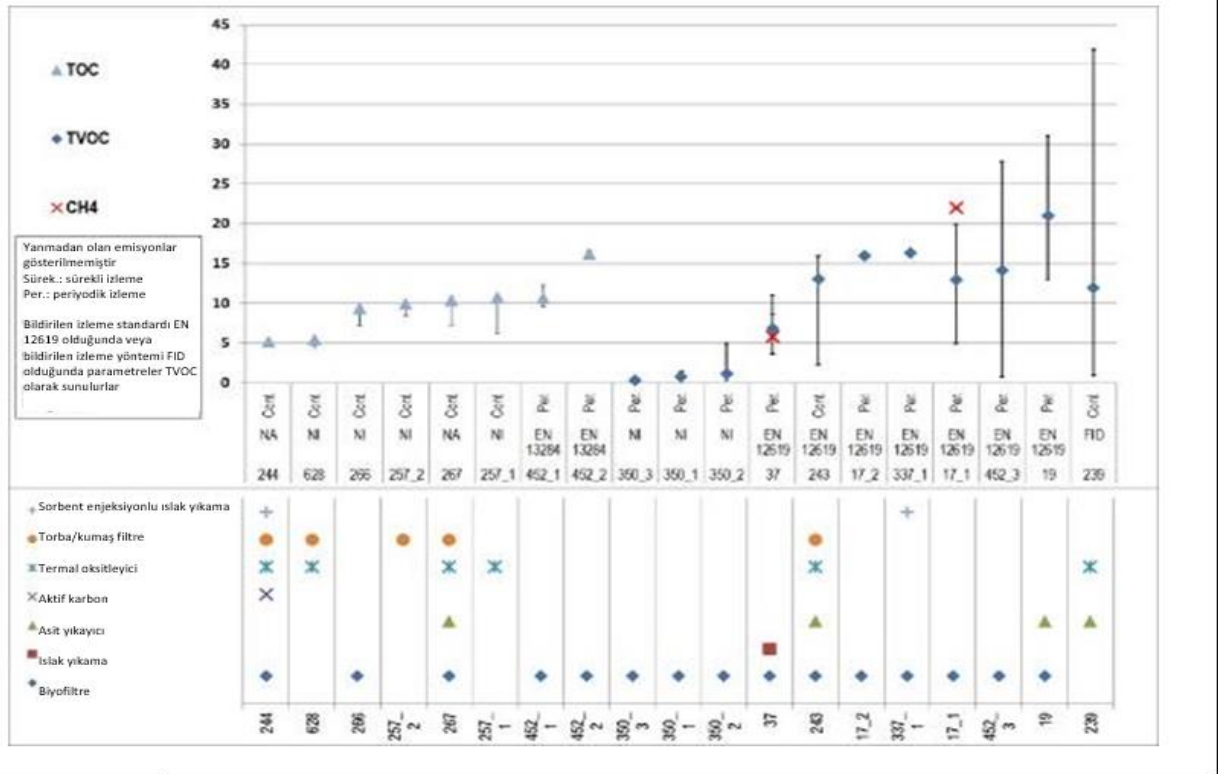
Tesis kodu	Hava emisyonlarının kaynağı	Kullanılan teknikler
434_2	Biyolojik işleme, mekanik işleme,	Cebri havalandırma Aktif karbon adsorpsiyonu
452_1 (1)	Karşılama biyofiltre	Biyofiltrasyon
452_2	Ayrıştırma-anaerobik proses biyofiltre	Biyofiltrasyon
452_3	Kompostlama biyofiltre	Biyofiltrasyon
452_4	Biyogaz motoru 1	NI
452_5	Biyogaz motoru 2	NI
452_6	Çürütücüyü ısıtmak için kazan	NI
453	NI	NI
454	Kompostlama	Biyofiltrasyon
519	Aerobik işleme	NI
566	Biyolojik proses	Asit yıkama sistemi Biyofiltrasyon
573	Biyolojik proses	Biyofiltrasyon Asit yıkama sistemi
594	Tesisten çıkan baca emisyon noktaları yok	Hava emisyon kaynağı noktası yok
628 (1)	Tüm tesis	Rejeneratif termal oksidasyon Torba/kumaş filtre sistemi
(1) Anaerobik çürütmenin yapıldığı tesisler. NOT: NI = Bilgi yok.		

Şekil 4.8 ve Şekil 4.9, toz ve organik bileşikler için MBİ tesislerinden havaya salınan emisyonları göstermektedir.





Şekil 4.8 MBI tesislerinden kaynaklanan toz emisyonları



Şekil 4.9 MBI tesislerinden kaynaklanan organik bileşiklerin emisyonları

4.4.2.2. Su emisyonları ve su kullanımı

4.4.2.2.1. Su emisyonları

Tablo 4.27, MBİ tesislerinde ölçülen farklı kirleticileri ve ölçüm türünü (sürekli/periyojik) göstermektedir. Uygulanan azaltma tekniklerini ve emisyonların suya deşarj türünü özetleyen Tablo 4.28 ile birlikte okunmalıdır.

En yaygın şekilde ölçülen parametreler pH, KOİ, BOİ₅, NH₃-N, ve Cd, Pb, Cr, Ni ve Zn gibi bazı metallerdir. Tesislerin yaklaşık yarısı dolaylı olarak suya deşarj yaptıklarını rapor etmiştir. Üç tesis, işleme yapılmadan doğrudan çevreye deşarj yapıldığını rapor etmiştir.

Tablo 4.27 MBİ tesislerinden suya emisyonlar

Ölçülen parametre	Ölçüm tipi	İlgili tesisler	Aralık (mg/L akış, sıcaklık ve pH hariç)	Üç yıllık referans dönemdeki ölçümlerin sayısı (2010-2012)
Akış (m ³ /h)	Sürekli	243, 244, 257, 415, 434, 566, 628	0,4-10	NA
	Anlık numune	127	0,06-2,3	1-3
Sıcaklık (°C)	Sürekli	244	37	NA
	Anlık numune	17, 243, 519	20-30	1-36
pH	Anlık numune	17, 19, 127, 243, 244, 257, 349.350, 434	6,9-8,6	1-36
KOİ	Anlık numune	127, 244, 279, 350, 519	30-88809	1-36
TOK	Anlık numune	17, 434	317-382	1
BOİ ₅	Anlık numune	127, 243, 244, 350, 519	2,75-36347	1-36
Toplam N	Anlık numune	127, 244, 279, 350	171-8449	1-33
NH ₃ -N	Anlık numune	17, 19, 350, 519	1-487	1-11
Toplam P	Anlık numune	127, 519, 566	45-638	1-3
AKM	Anlık numune	127, 349, 350	16-1360	1-11
THC	Anlık numune	19	1,5	1
Cl ⁻	Anlık numune	350, 519, 566	31,3-254	3-11
F ⁻	Anlık numune	350, 566	0,8	11
S ₂ ⁻	Anlık numune	19, 244, 350, 519, 566	0,01-0,4	1-33
SO ₂ ⁻³	Anlık numune	350, 566	0,1	8
CN ⁻	Anlık numune	244, 350, 566	0,006-0,03	11-36
Sülfat	Anlık numune	350, 519, 566	31,2-633	3-11
Cd	Anlık numune	19, 243, 244, 257, 349, 350, 434	0,001-0,01	1-36
Hg	Anlık numune	19, 243, 244, 257, 350, 434_1	0,0001-0,0009	1-36
As	Anlık numune	243, 244, 257, 349, 350	0,009-0,05	1-36
Pb	Anlık numune	19, 243, 244, 257, 279, 349, 350.434	0,004-0,07	1-36
Cr	Anlık numune	19, 243, 244, 257, 279, 349, 350_1	0,009-0,2	1-36
Cr(VI)	Anlık numune	244, 257, 350, 566	0,01-0,04	3-36
Co	Anlık numune	244, 566	0,02	36
Cu	Anlık numune	19, 127, 243, 244, 257, 279, 349.350, 434, 566	0,01-0,1	1-36
Mn	Anlık numune	244, 350	0,09-0,13	11-36
Ni	Anlık numune	19, 243, 244, 257, 279, 349, 350	0,046-0,45	1-36
Zn	Anlık numune	19, 127, 243, 244, 257, 279, 350.434	0,02-2,4	1-36
Fe	Anlık numune	350, 566	0,15	11
Klor	Anlık numune	519, 566	254	3
Fenoller	Anlık numune	19-566	0,1	1
AOX	Anlık numune	19, 243, 244, 257, 350	0,03-0,36	1-36
BTEX	Anlık numune	19, 566	0,6	1
Toksosite	Anlık numune	257	0,01	3

NOT:

1 En yüksek KOİ, BOİ₅, Toplam N ve AKM değerleri Tesis 127 tarafından rapor edilmiştir (sızıntı suyu tesis içindeki bir Atıksu Arıtma Tesisine yönlendirilmiştir – bakınız aşağıdaki Tablo 4.28).

2 Tesis 566 tarafından sağlanan rakamlar, izinde belirlenen sınır değerlerdir. Bunlar bu tabloda belirtilmemiştir.

3 Diğer parametrelerin (örneğin NO₂-N, NO₃-N) her birisi sadece bir tesis tarafından rapor edilmiştir. Bunlar bu tabloda belirtilmemiştir.

Bölüm 4

Tablo 4.28, MBİ tesislerinde kullanılan suya olan emisyonları azaltma tekniklerine genel bir bakış sunmaktadır.

Tablo 4.28 MBİ tesislerinde suya emisyonları azaltma teknikleri

Tesis kodu	Suya olan emisyonların kaynağı	Deşarj tipi	Kullanılan teknikler
17	Biyolojik proses (hava yönetimi, atıksu sadece biyofiltreden önce ısı eşanjöründen serbest bırakılır)	Dolaylı deşarj (tesis dışı ortak AAT'ler)	NI
19	Biyolojik proses	Dolaylı deşarj (kentsel/belediye kanalizasyon sistemi)	NI
37	Suya emisyon yok (tüm su yeniden kullanılır, yalnızca emisyon biyofiltre ile buharlaştırılır)	NA	NA
89	Kompostlamadan suya herhangi bir emisyon yoktur. Yağmur suyu ve proses suyu ayrı ayrı toplanır ve proseste yeniden kullanılır. Fazlalıklar (küçük bir kısım) kara yolu tankları ile AAT'ye taşınırlar.	Dolaylı deşarj (tesis dışı ortak AAT'ler)	NA
127	Kompostlama tünellerinden kaynaklanan fazla sızıntı suyu ve hava emisyonlarının arıtılmasından kaynaklanan fazla atıksu	Tesis içindeki ortak bir Atıksu Arıtma tesisine dolaylı deşarj (AAT, en öncelikle Atık İşleme Tesisi dışındaki faaliyetlerden gelen atıksu hatlarından etkilenir)	Aktif çamur sistemleri-konvansiyonel Biyolojik nütrient giderimi (nitrifikasyon) Ultrafiltrasyon Absorpsiyon İşlenmiş su, üç depolama havuzunda depolanır ve arazi üzerine yayılır
130	Açık alan platformundan gelen su	Tesis içindeki ortak bir Atıksu Arıtma İşleme tesisine dolaylı deşarj (AAT, en öncelikle Atık İşleme Tesisi dışındaki faaliyetlerden gelen atıksu hatlarından etkilenir)	NA
239	Fermente ürün drenajı Fazla su	Dolaylı deşarj (tesis dışı ortak AAT'ler)	NA
243	Mekanik biyolojik işleme	Dolaylı deşarj (kentsel/belediye kanalizasyon sistemi)	Nitrifikasyon/denitrifikasyon
244	Komple tesis	Dolaylı deşarj (kentsel/belediye kanalizasyon sistemi)	Absorpsiyon Nitrifikasyon/denitrifikasyon Ultrafiltrasyon
257	Biyolojik proses (biyolojik kurutma)	Dolaylı deşarj (kentsel/belediye kanalizasyon sistemi)	Nitrifikasyon/denitrifikasyon Ultrafiltrasyon
266	Biyolojik atığın nihai kuru olgunlaşması	Atık işleme tesisinden işleme yapılmaksızın çevreye deşarj	Eleme Tampon tankları Buharlaşma
267	Genellikle atıksusuz çalıştırma	NA	NA
337	Suya emisyon noktaları yok; tüm sızıntı suyu dış bir AAT'ye gönderilmiştir	NA	NA
338	Sızıntı suyu dış bir AAT'ye gönderilmiştir	NA	Islak hava oksidasyonu
350	Biyolojik proses S1	Aİ tesisinden işleme yapılmaksızın çevreye deşarj	NI
434	Biyolojik proses, depolama alanları, nakliye alanları	Dolaylı deşarj (kentsel/belediye kanalizasyon sistemi)	Tampon tankları
452	Suya emisyonlar yoktur	NA	NA

Tesis kodu	Suya olan emisyonların kaynağı	Deşarj tipi	Kullanılan teknikler
453	Suya emisyonlar yoktur	NA	NA
454	Kullanılmış su bir tankta toplanır ve dış bir AAT'ye gönderilir	NI	NI
519	NI	Dolaylı deşarj (kentsel/belediye kanalizasyon sistemi)	NI
566	NI	Dolaylı deşarj (kentsel/belediye kanalizasyon sistemi)	Atıksu ön arıtmadan sonra bir kanalizasyon yönlendirilir (günde yaklaşık 10 m ³)
573	Endüstriyel atıksu, AAT'ye transfer edilir	NI	NI
594	Suya emisyonlar yoktur	NA	NA
628	Tüm prosesler	Dolaylı deşarj: fazla proses suyu dış bir AAT'de arıtılır	NA

NOT: NI = Bilgi yok.
NA = Geçerli ya da uygulanabilir değil.

4.4.2.2. Su kullanımı

Biyolojik bozunma sırasında nem kaybolduğundan MBİ tesisleri yığınlara kimi zamanlar su eklerler, aksi halde su eksikliği ortaya çıkabilir ve biyolojik bozunma prosesi durabilir. Bu genellikle yaz ve kış aylarında ortaya çıkar.

Bazı durumlarda, proste net su tüketimi yoktur. Kurutma işleminde su üretilir (arıtılan her ton atık için buhar formunda-350 litre). Aerobik biyolojik bozunma sırasında, 50-60 °C sıcaklıklara ulaşılır. Böylece, beslemeden kaybedilen su, su buharı haline gelir (yaklaşık %90) ve genellikle havaya salınır. Ancak bazı durumlarda bu suyun bir kısmı yoğuşur. Bu yoğuşma suyunun arıtılması oldukça karmaşıktır. Saflaştırılmış atıksu (permeat) soğutma devresinde proses suyu olarak kullanılır. Soğutma kulesinde buharlaştırılır. Musluk suyu sadece soğutma kulesinde takviye suyu olarak kullanılmaktadır (atık tonu başına 10 litre).

İşlenen atık tonu başına rapor edilen ortalama su kullanımı 6-860 l/t aralığı ile 132 l'dir. Bazı tesisler, örneğin yakındaki bir atıksu arıtma tesisinden gelen geri dönüştürülmüş suyu kullandıklarını rapor etmişlerdir.

4.4.2.3. Enerji tüketimi

Örneğin makineler ve tekerlekli yükleyiciler için yakıt tüketimi dahil olmak üzere mekanik biyolojik işleme tesislerinde arıtılan bir ton atık başına rapor edilen ortalama enerji tüketimi, yaklaşık 50 kW/t ortalama ile 5 kW/t ile yaklaşık 100 kW/t arasında değişmektedir.

İşlenen bir ton atık başına rapor edilen ortalama elektrik tüketimi 1 kWh_e/t ile 86 kWh_e/t arasında değişmekte olup, ortalama 37 kWh_e/t civarındadır.

4.5. MET belirlenmesinde dikkate alınması gereken teknikler

4.5.1. Tüm biyolojik işleme türleri için teknikler

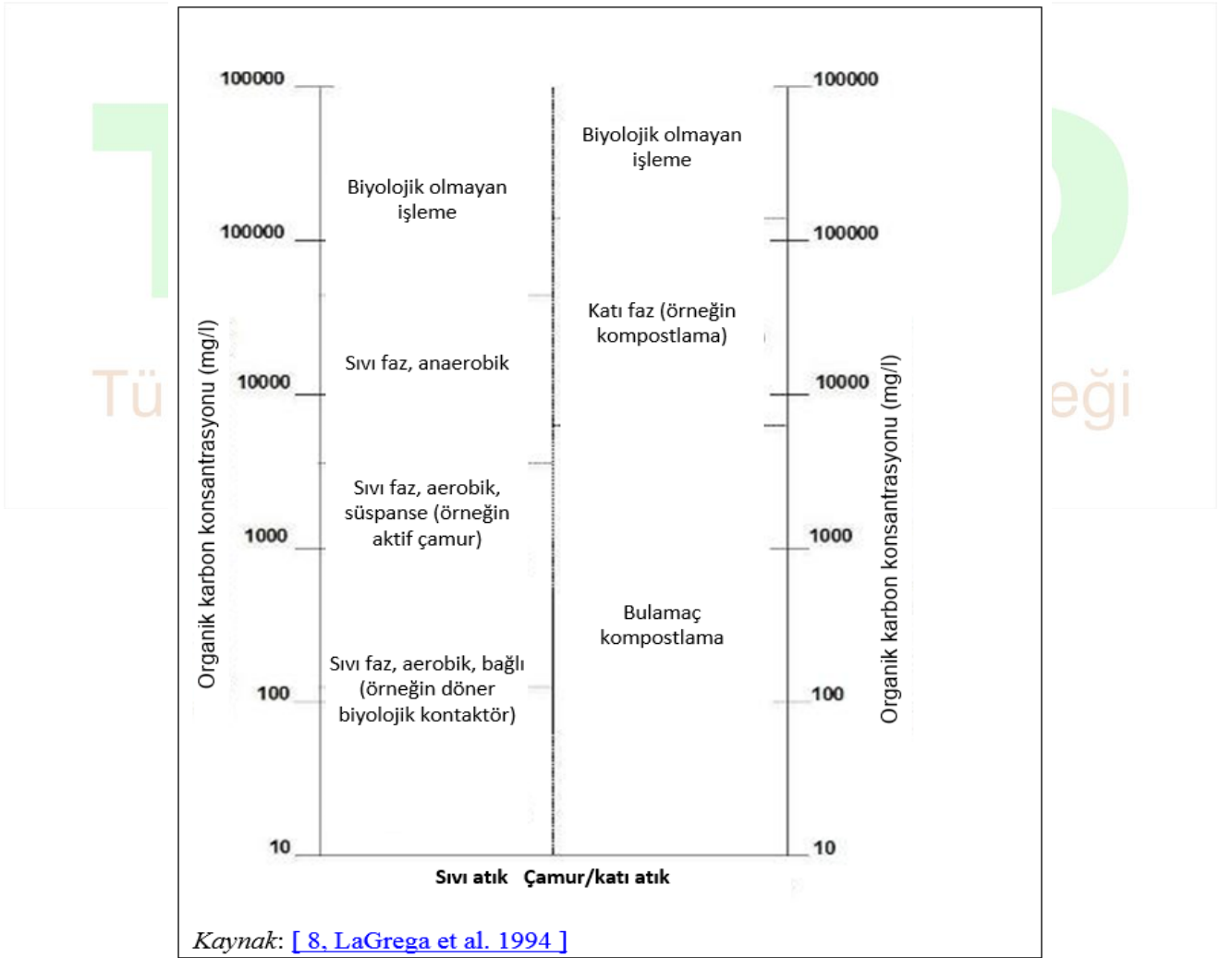
4.5.1.1. Atık girdisinin seçimi

Tanım

Atık girdisinin, atık işlemeye uygunluğunu sağlamak için seçimi, yani uygun bir nütrient dengesi sağlamak ve toksik bileşiklerin (yani biyolojik aktivitenin azaltılması açısından toksik olan) biyolojik sistemlere girmesini önlemek. Bu aynı zamanda Bölüm 2.3.2'de açıklanan kabul öncesi, kabul ve ayırıştırma prosedürleriyle de ilgilidir.

Teknik açıklama

Uygun sistemi seçmek için temel teknik faktörlerden bir tanesi, bu sistemin atığın organik bileşenleri ile mikrobiyal popülasyon arasında uygun teması sağlama kapasitesidir. Bu kapasite, öncelikle, ilgili aerobik (kompostlama) veya anaerobik (anaerobik çürütme) proses koşulları altında atığın degrade edilebilirliğine, atığın durumuna ve organik karbon konsantrasyonuna bağlıdır. Son iki değişkenin bir fonksiyonu olarak en yüksek kapasiteli bir sistemin yaklaşık şeması, Şekil 4.10'da gösterilmektedir.



Şekil 4.10 Organik karbon konsantrasyonunun ve atık formunun bir fonksiyonu olarak uygun bir biyolojik işleme sisteminin seçilmesi

Seçilen biyolojik sistemin göz önünde bulundurulması için gereken olan önemli özellikleri işlenecek olan atığın nütrientlerinin ve neminin düzgün dağılımı (homojenlik) ve seçilen işlemin bulunabilirliğidir.

Dikkate alınması gereken diğer hususlar aşağıdaki gibidir:

- İşleme doğrultusunda besleme kalitesinin en üst düzeye çıkarılması. Burada hem kabul edilebilir atık türleri hem de ayırma adımları (Bölüm 2.3.2.1, 2.3.2.3 ve 2.3.2.9'daki ön kabul, kabul ve ayırma tekniklerine ilişkin bilgilere bakınız) önemlidir. Bu teknikler aşağıdakileri içerir:
 - Nütrient içeriğinin doğru dengesini sağlamak (örneğin azota karşılık karbon içeriği).
 - Toksik ve istenmeyen malzemelerin (ağır metaller, patojenler ve inert materyaller dahil) varlığının en aza indirilmesi.
 - Anaerobik bir çürütücüye beslenen veya aerobik bir işlemeye tabi tutulan ve işlemde etkilenmeyecek olan her türlü biyobozunur olmayan atık bileşenlerinin gereksiz yere yer kapladığını tespit etme. Bunlar ayrıca prosese ve ekipmanlara zarar verebilirler. Tekniği kullanmanın faydasını (hem çevresel hem de ekonomik açıdan) en üst düzeye çıkarmak ve maliyeti en aza indirmek için, bu bileşenlerin beslemedeki varlığını en aza indirmek önemlidir.
- Uygun olduğu kanıtlandığında (bakınız Bölüm 2.3.2.8), belediye katı atıklarının organik fraksiyonuna başka atıklar (örneğin evsel atıksu, organik endüstriyel atıklar, gıda işleme atıkları ve tarımsal atıklar) ekleyerek ve ayrıca nem de ekleyerek besleme ham maddenin nütrient seviyesini artırmak.
- Çok ıslak olabilen ve aerobik olarak uygun şekilde işleme için yapısı eksik olan mutfak atıkları ve diğer çürüten atıkların kullanılması, AnÇ için mükemmel bir besleme sağlayabilir. Anaerobik çürütme daha yüksek nem içeriğine sahip atıklar için daha uygundur ve %60 ile %99 arasında bir nem içeriğiyle atıkta ilerleyebilir. Yüksek nem içeriğini korumak için genellikle AnÇ işlemlerine sıvılar eklenir (su veya geri dönüştürülmüş sıvı atık), ancak düşük nemli atıklar ise su tasarrufu sağlamak üzere ıslak AnÇ yerine kuru AnÇ'ye yönlendirilir. Uygun olduğu kanıtlanmadıysa farklı türdeki atıkların karıştırılmaması. Bu, Bölüm 2.3.2.8.ile ilgilidir.
- Agregatlar, kütle akışı, hacimler, biyolojik bozunma değişkenleri (örneğin sıcaklık, CO₂) ve aynı zamanda ölçülen (gaz) emisyonları (örneğin sürekli olarak alınan emisyon verilerinin (ham gaz ve/veya temiz gaz), VOC'lerin, metanın, ayarların, örneğin biyolojik proseslerin otomatik kontrol gibi ayarlar) düzenlenmesi için kullanılması) gibi operasyonel ayarların üzerinde atık özelliklerinin etkisi hakkında sürekli öğrenme.
- Biyogaz prosesi (AnÇ) sırasında sabit bir ayırma hızı, sabit bir substrat yükleme hızı gerektirir.

Elde edilen çevresel faydalar

Bu tekniğin elde edilen çevresel faydaları şunları içerir:

- (a) emisyonların önlenmesi, örneğin azot bileşiklerinin emisyonları;
- (b) beslemede biyolojik olmayan aktif parçaların (örneğin cam, metaller) varlığını önleyerek yeniden kullanım/geri dönüşüm oranının iyileştirilmesi.

Çevresel performans ve işletme verileri

Hiçbir bilgi sağlanmadı.

Çapraz medya etkileri

Kentsel katı atıkların organik fraksiyonuna arıtma çamurunun eklenmesi, biyolojik işlemin kendisi, biyolojik işleme sırasında elde edilen egzoz gazının kalitesi ve çıktı kalitesi üzerinde olumsuz etkilere sahip olabilir.

Uygulanabilirlik ile ilgili teknik hususlar

Genel olarak tüm işlemlere uygulanabilir.

Ekonomi

Hiçbir bilgi sağlanmadı.

Uygulama için itici güç

Nihai ürünün kalitesi.

Örnek tesisler

Hiçbir bilgi sağlanmadı.

Referans literatür

[8, LaGrega et al. 1994], [18, WT TWG 2004], [9, UK EA 2001], [10, Babbie Group Ltd 2002], [90, Hogg et al. 2002], [18, WT TWG 2004], [19, WT TWG 2004], [51, WT TWG 2005], [21, WT TWG 2016]

4.5.1.2. Çürüyebilir atık girdisinin depolama yönetimi

Tanım

Çürüyebilir atık girdisinin depolanmasının süre, yer ve boyut açısından yönetimi ve optimizasyonu.

Teknik açıklama

- Çürüyebilir, odunsu olmayan besleme hammaddelerinin depolama alanı uygun sızıntı suyu ve yıkama suyu toplamaya, proses içinde kullanılmak üzere bir çukur aracılığıyla oluklara aktarılmasına ve deşarj edilmesine, gerekli olduğunda kanalizasyona deşarj edilmesine, bir AAT'ye veya başka bir atık işleme tesisine tankerlerle taşınmasına ya da izin verilmesi halinde arazide kullanılmasına izin verecek şekilde drenaj işlemi (bu aşamada ihtiyaç duyulursa) dahil olmak üzere tam olarak boşaltma ve temizlemeye imkân verecek şekilde tasarlanmıştır.
- Bazı girdi odunsu malzemeleri (cüsseli çalı ve ağaç döküntüleri) gelen diğer biyolojik atıklar ve çamurlarla harmanlanmak üzere özel olarak ayrılmış bir alanda depolanırlar. Bunlar kaçak emisyonları ve yangınları azaltacak şekilde depolanır.
- Koruma önlemlerinin seviyesi, yüzey suyu ve/veya yeraltı suyu kirliliği riskiyle orantılıdır. Çürüyebilir, odunsu olmayan besleme hammaddeleri için olan tüm depolama alanları, herhangi bir dökülmenin depolama sistemlerine girmesini veya tesis dışına kaçmasını önlemek için sızdırmaz bir drenaj sistemine sahip geçirimsiz bir yüzeye sahiptir. Tasarım, temiz yüzey suyunun kirlenmesini önler (bakınız Bölüm 2.3.11).
- Atık çürümeyi, koku oluşumunu, zararlı hayvanat çekiciliğini ve diğer rahatsızlık verici veya sakıncalı koşulları yönetmek için belirlenmiş bir alanda uygun koşullar altında depolanır. Bu atığın hızlı bir şekilde işlenmesi ve atık depolama süresinin en aza indirilmesi ile sağlanabilir.
- Besleme türüne (C:N oranı, degrade olabilirlik, vb.) bağlı olarak işlenmeden önce depolanan besleme hammadde malzemesi için optimum kalma süresi kapasitesi bir tesisin koku oluşturma potansiyelinde önemli bir faktördür. İşlenmemiş ve uygun olmayan bir şekilde karıştırılmış olan malzeme koku oluşumunu artırabilir. Farklı atık türlerinin ayrı ayrı depolanması, belirlenmiş kompost ürünlerinin (örneğin yeşil atık kompostu, biyolojik atık kompostu, kabuk kompostu, çamur kompostu) yaratmak için faydalı olabilir.
- Çürüyebilir atıkların depolanması tercihen kapalı bir alanda gerçekleştirilir. Değilse:
 - taze teslim edilen ot ve yapraklar maksimum 72 saat içinde işlenir ('işlenmiş' karıştırılmış, üzeri örtülmüş veya silaj yapılmış, vb. anlamına da gelebilir);
 - diğer çürüyebilir atıklar (örneğin gıda atıkları, mutfak atıkları, gıda endüstrisinden kaynaklanan atıklar) maksimum 24 saat içinde işlenir ('işlenmiş' karıştırılmış, üzeri örtülmüş veya silaj yapılmış, vb. anlamına da gelebilir).

- Kapalı binalar kullanıldığında teslimat ve diğer araçlara erişim ve çıkış amacıyla hızlı hareket eden kapılar vardır ve boşaltma alanlarından gelen kaçak emisyonları minimize etmek için diğer uygun önlemler alınır (örneğin hava perdesi). Binalar, kapıları kapalıyken bina içinde boşaltma yapılabilecek şekilde boyutlandırılmıştır. Buna sensör kontrollü panjur kapılarının veya kanatlı kapıların yerleştirilmesi ve holün önündeki manevra alanının yeterli şekilde boyutlandırılmasıyla yardımcı olunabilir. Kısa açılış sürelerini fiilen gerçekleştirmek için holün ve araç filosunun personelinin disiplininin eşit derecede önemli olduğu bilinmelidir. Araçların geriye doğru yanaştığı ve ardından yüklerini içeri bıraktığı bir yeraltı bunker için, araç yapısı gerçek kapının arkasında kalacağı bir perdenin kurulması boşaltma sırasında hava değişimini mümkün olduğunca en aza indirmenin bir yolu olabilir.
- Atık depolama alanının kapalı bir binada olması gerektiğinde, ilgili bina, binadan geçici koku ve toz salınımını en aza indirmek için binayı negatif hava basıncı altında tutan bir bina havalandırma sistemini ve bir emisyon azaltma sistemini içinde bulundurur. Egzoz havası yakalanır ve deşarj ve işlemeden önce kompost yığınlarını havalandırmak için yeniden kullanılabilir.
- Kaynakta ayrılmış yeşil atıkların ve evlerden gelen gıda atıklarının ara depolanması durumunda (bunun dış ortamda yapılmasına izin verilen ülkelerde), hafif fraksiyonların (plastik gibi kirleticiler) rüzgar nedeniyle sürüklenmesine karşı fiziksel koruma kurulumu (çitler, duvarlar, tüylü kumaş ile kaplama) veya bunlar yüzeyden kaldırılırlar.

Elde edilen çevresel faydalar

Bu tekniğin elde edilen çevresel faydaları şunları içerir:

- koku oluşumunun en aza indirilmesi;
- atıksu ve sızıntı suyunun kontrolsüz salınımının önlenmesi.

Çevresel performans ve işletme verileri

Tablo 4.29, atık girdisi için depolama türünü ve farklı atık biyolojik işleme türleri için ilgili kapasiteyi göstermektedir.

Tablo 4.29 Kapalı bir hol ve ilgili depolama kapasiteleri ile donatılmış biyolojik işleme tesisleri

Biyolojik işleme tesisi türü	Atık girdisi depolaması için kapalı alanlarla donatılmış tesis sayısı (bunlardan veri toplamaya katılanlar)	Kapalı alanların depolama kapasitesi aralığı (t)
Açık alanda aerobik işleme tesisleri	27 tanesinden 3'si	198-1000
Kapalı alan işleme tesisleri	28 tanesinden 22'si	50-2000
Anaerobik işleme tesisleri	29 tanesinden 23'si	50-1000
MBİ tesisleri	27 tanesinden 17'si	200-2000

Çapraz medya etkileri

Hiçbir bilgi sağlanmadı.

Uygulanabilirlik ile ilgili teknik hususlar

İlkbahar ve sonbaharda meydana gelenler gibi mevsimsel yoğun pik teslimat hacimlerinin kabulü için yeterli hazırlık yapılmalıdır.

Mevcut tesisler söz konusu olduğunda, bina içinde kapılar kapalıyken boşaltma, tasarım kısıtlamaları nedeniyle mümkün olmayabilir.

Ekonomi

Hiçbir bilgi sağlanmadı.

Uygulama için itici güç

Yerel rahatsızlığın azaltılması ve dolayısıyla çevreden daha az şikayet.

Örnek tesisler

Tesis 125'te, giren atığın oksijen konsantrasyonu ve aynı zamanda giren atık karıştırıcısının dönüş hızı kontrol edilmektedir. Bu atık, oksijen oranını artırmak gerektiğinde kalıcı olarak ya düşük bir dönme hızıyla karıştırılır ya da daha yüksek bir hızda havalandırılır.

Tesis 635'te, giren atık kırma alanından gelen hava dışarı pompalanmaktadır ve biyofiltre olarak iş görmesi için yığınların altına enjekte edilmektedir. Bu, koku emisyonunu azaltır ve kompost yığınlarına hava beslemesini iyileştirir (yığınları periyodik olarak döndürmek yerine). Yığınlar yarı geçirgen bir zarla kaplıdır.

Referans literatür

[149, Clausen et al. 2002], [150, Kühner 2001], [18, WT TWG 2004], [49, Bio. subgroup2014], [42, WT TWG 2014], [83, UK EA 2013]

4.5.1.3. Koku yönetim planı

Bu konu hakkında daha fazla bilgi Bölüm 2.3.5.1.'de bulunabilir.

Tanım

Bir 'koku yönetim planı', aşağıdakiler dahil olmak üzere tesisteki kokuları azaltmak için olan uygun önlemleri tanımlar:

- işletme önlemleri;
- şikayetlerin yönetimi;
- koku emisyonlarının izlenmesi.

Teknik açıklama

İşletme önlemleri

Koku yönetim planı, kokuları azaltmak için işletme önlemleri tanımlar. Bu işletme önlemleri, Bölüm 4.5.2.1 ve 4.5.3.1'de açıklanmaktadır.

Şikayetler

Ek olarak, koku yönetim planının bir parçası olarak, tek bir koku emisyonu olayında "şikayet yönetimi", usulüne uygun olarak kaydedilen aşağıdaki unsurları içerir:

- şikayetçinin adı, adresi ve telefon numarası;
- şikayetin tarihi ve saati;
- şikayetin konusu;
- şikayet zamanında gerçekleştirilmekte olan işlemler;
- hava koşulları (örneğin sıcaklık, rüzgar yönü, yağış);
- şikayete yanıt olarak alınan işletme önlemleri;
- şikayetçiyle iletişim: şikayetçiye anında cevap verilir.

Koku yönetim planı, koku emisyonlarının izlenmesi gibi bazı işletme önlemlerini de içerir.

Koku emisyonlarının izlenmesi

Koku yönetim planı, koku emisyonlarının izlenmesini gerektirecek durumları (yani bir koku rahatsızlığının beklendiği ve/veya doğrulandığı zamanları) ve, eğer söz konusu ise, ölçümlerin sıklığı ve yeri ile ölçüm yöntemini tanımlar.

Elde edilen çevresel faydalar

Bu tekniğin elde edilen çevresel faydaları şunları içerir:

- koku emisyonlarının azaltılması;
- yakın çevreden gelen şikayet sayısının azaltılması.

Çevresel performans ve işletme verileri

Tablo 4.30, biyolojik işleme tesislerinde ölçülen koku emisyonlarını göstermektedir.

Tablo 4.30 Biyolojik işleme tesislerinde ölçülen koku emisyon aralıkları

Biyolojik işleme türü	Koku emisyonlarının aralıkları ölçülen (OU _E /m ³)
Aerobik açık alan (bakınız Şekil 4.4)	303-5916
Aerobik kapalı alan (bakınız Şekil 4.7)	139-7433
Anaerobik (bakınız Tablo 4.20)	29-12967
MBİ (bakınız Tablo 4.25)	74-5550

Çapraz medya etkileri

Hiçbir bilgi sağlanmadı.

Uygulanabilirlik ile ilgili teknik hususlar

Koku yönetim planı, bir koku rahatsızlığının beklenebileceği ve/veya doğrulanabileceği durumlarla sınırlıdır.

Ekonomi

Hiçbir bilgi sağlanmadı.

Uygulama için itici güç

Yakın çevreden gelen şikayet sayısının azalmış olması.

Örnek tesisler

Avrupa çapında çok sayıda tesis, tesislerin tasarımının ve yönetiminin koku sorunlarını gereken özenle dikkate alması neticesinde daha kalabalık alanlarda bile aerobik biyolojik bozunma faaliyetlerinin yürütülmesine yardımcı olabilecek olan teknolojileri kullanmaktadır.

Referans literatür

[49, Bio. subgroup 2014], [42, WT TWG 2014]

4.5.1.4. Toz, koku, organik bileşikler, H₂S ve NH₃ baca emisyonlarının azaltılması

H₂S ve NH₃ dahil olmak üzere toz, organik bileşikler ve kokulu bileşiklerin emisyonlarının toplanması ve aşağıdakiler yoluyla azaltılması:

- biyofiltrasyon (bakınız Bölüm 2.3.4.7);
- termal oksidasyon (bakınız Bölüm 2.3.4.6);
- ıslak yıkayıcı (bakınız Bölüm 2.3.4.10); su, asit veya alkali yıkayıcılar bir biyofiltre, termal oksidasyon veya aktif karbon üzerinde adsorpsiyon ile kombinasyon halinde kullanılırlar;

Bölüm 4

- aktif karbon adsorpsiyonu (bakınız Bölüm 2.3.4.9);
- kumaş filtre (bakınız Bölüm 2.3.4.4); kumaş filtre, mekanik biyolojik işleme durumunda kullanılır.

Toz ve organik bileşiklerin azaltılması yalnızca MBİ için geçerlidir.

Teknik açıklama

İlişkin azaltma teknikleri ve CWW BREF ile ilgili bölümlere bakınız [\[45, COM 2016\]](#).

Elde edilen çevresel faydalar

Bu tekniğin elde edilen çevresel faydaları şunları içerir:

- koku emisyonlarının azaltılması;
- H₂S emisyonlarının azaltılması;
- NH₃ emisyonlarının azaltılması;
- organik bileşik emisyonlarının azaltılması;
- toz emisyonlarının azaltılması.

Çapraz medya etkileri

Bakınız CWW BREF [\[45, COM 2016\]](#).

Çevresel performans ve işletme verileri

Yüksek NH₃ içeriği (örneğin 5-40 mg/Nm³) söz konusu olduğunda ortam malzemesi pH'ını kontrol etmek ve biyofiltre içinde N₂O oluşumunu sınırlandırmak için atık gazın biyofiltreden önce gerçekleşecek olan bir ön işlemesine (örneğin bir ıslak veya asitli yıkayıcı ile, bakınız Bölüm 2.3.4.10) ihtiyaç duyulabilir.

Bazı diğer kokulu bileşikler (örneğin merkaptanlar, H₂S) biyofiltre ortam malzemesinin asitleşmesine neden olabilir ve biyofiltreden önce atık gazın ön işlemeden geçirilmesi için ıslak veya alkalın bir yıkayıcının kullanılmasını gerektirebilir (bakınız Bölüm 2.3.4.10).

Tablo 4.31 ve Tablo 4.32, NH₃ ve koku emisyonları açısından biyolojik işleme gerçekleştiren referans tesislerin çevresel performansını göstermektedir.

Tüm Atık ve Çevre Yönetimi Derneği

Tablo 4.31 Biyolojik işleme gerçekleştiren tesislerin NH₃ emisyonları açısından çevresel performansı

Tesis kodu	İşleme türü	Minimum konsantrasyon (mg/Nm ³)	Ortalama konsantrasyon (mg/Nm ³)	Maksimum konsantrasyon (mg/Nm ³)	Emisyonları önlemek/azaltmak için ana teknikler	Ölçüm tipi	Üç yıllık referans dönemdeki ölçümlerin sayısı (2010–2012)
017_1	MBİ	0,3	0,3	0,3	Biyofiltreden önce ısı eşanjörü, Biyofiltrasyon	Periyodik	36
019	MBİ	1,0	4,6	11,0	Biyofiltrasyon, Asit yıkayıcı sistem	Periyodik	3
037	MBİ	1,0	1,0	1,0	Soğutma, Biyolojik yıkama, Biyofiltrasyon, Islak yıkama	Periyodik	2
062	Aerobik	0,00	9,49	24,00	Biyofiltrasyon, Koku nötrleştiricilerin enjeksiyonu, Su püskürtme (toz), Hızlı kapanan perdeler	Periyodik	30
114	Aerobik	10,00	10,00	10,00	Asit yıkayıcı, Biyofiltrasyon	Periyodik	3
127	MBİ	17,0	17,0	17,0	Asit yıkama sistemi, Biyofiltrasyon, Aktif karbon adsorpsiyonu, Biyofiltrasyon	Periyodik	1
243	MBİ	2,2	2,2	2,2	Asit yıkama sistemi, Torba/kumaş filtre sistemi, Biyofiltrasyon, Rejeneratif termal oksidasyon	Periyodik	2
328	Aerobik	5 ppm (3,5 mg/m ³)	5 ppm (3,5 mg/m ³)	5 ppm (3,5 mg/m ³)	Asit yıkayıcı, Biyofiltrasyon	Periyodik	36
337_1	MBİ	0,5	0,5	0,5	Biyofiltrasyon, Sorbent enjeksiyonlu ıslak yıkama	Periyodik	
338	MBİ	0,3	0,3	0,3	Biyofiltrasyon	Periyodik	3
339	AnÇ	< 0,26	< 0,46	< 0,5	Biyofiltrasyon	Periyodik	6
341_1	AnÇ	0,6	2,7	4,7	Biyofiltrasyon	Periyodik	12
341_3	AnÇ	0,0	0,6	1,8	Biyofiltrasyon	Periyodik	11
349_1	AnÇ	0,3	1,0	2,5	Biyofiltrasyon	Periyodik	3
349_2	AnÇ	0,3	0,4	0,6	Biyofiltrasyon	Periyodik	3
350_1	MBİ	0,6	0,8	1,5	Biyofiltrasyon	Periyodik	6
350_2	MBİ	0,6	1,0	2,5	Biyofiltrasyon	Periyodik	6
350_3	MBİ	0,6	0,7	0,9	Biyofiltrasyon	Periyodik	6

Bölüm 4

Tesis kodu	İşleme türü	Minimum konsantrasyon (mg/Nm ³)	Ortalama konsantrasyon (mg/Nm ³)	Maksimum konsantrasyon (mg/Nm ³)	Emisyonları önlemek/azaltmak için ana teknikler	Ölçüm tipi	Üç yıllık referans dönemdeki ölçümlerin sayısı (2010–2012)
372	Aerobik	0,50	1,07	2,20	Islak yıkama, Biyofiltrasyon	Periyodik	3
377_1	AnÇ	0,3	0,9	1,5	Asit yıkayıcı, Islak yıkama, Biyofiltrasyon	Periyodik	2
377_2	AnÇ	0,3	0,5	0,7	Asit yıkayıcı, Islak yıkama, Biyofiltrasyon	Periyodik	2
377_3	AnÇ	0,3	0,6	0,8	Asit yıkayıcı, Islak yıkama, Biyofiltrasyon	Periyodik	2
377_4	AnÇ	0,3	0,3	0,3	Asit yıkayıcı, Islak yıkama, Biyofiltrasyon	Periyodik	2
382_4	AnÇ	0,1	0,2	0,2	Biyofiltre	Periyodik	3
382_5	AnÇ	2,6	5,2	6,7	Biyofiltre	Periyodik	3
382_6	AnÇ	0,1	0,4	0,5	Biyofiltre	Periyodik	3
382_7	AnÇ	0,3	0,5	0,7	Biyofiltre	Periyodik	3
382_8	AnÇ	0,1	0,6	1,2	Biyofiltre	Periyodik	3
382_9	AnÇ	0,1	0,3	0,5	Biyofiltre	Periyodik	3
406_407_2	Aerobik	5,00	5,00	5,00	Biyofiltrasyon	Periyodik	3
410_411_2	Aerobik	5,00	5,00	5,00	Biyofiltrasyon	Periyodik	3
412_1	Aerobik	0,00	0,06	1,00	Biyofiltrasyon	Periyodik	33
413_1	Aerobik	0,00	0,00	0,00	Biyofiltrasyon	Periyodik	33
415_1	AnÇ	1,8	1,8	1,8	Biyofiltrasyon	Periyodik	1
452_1	MBİ	0,1	0,1	0,2	Biyofiltrasyon	Periyodik	3
452_2	MBİ	0,2	0,2	0,2	Biyofiltrasyon	Periyodik	3
452_3	MBİ	0,5	0,6	0,7	Biyofiltrasyon	Periyodik	6
459_2	AnÇ	0,2	0,6	1,1	Islak yıkama, Biyofiltrasyon, Cebri havalandırma, Su püskürtme (toz)	Periyodik	4
460_1	Aerobik	1,00	1,27	1,70	Asit yıkayıcı, Biyofiltrasyon, Cebri havalandırma, Su püskürtme (toz)	Periyodik	3
485_1	AnÇ	,5	3,5	3,5	Ardından seri olarak aktif karbon filtreleri K4a ve K4b'nin geldiği kombine kimyasal ve biyolojik filtre K2, Ayrılmış havalandırma/hava akışı, Seyreltme için yerden 25 m yükseklikte çıkış noktası, Torba/bez	Periyodik	1

Tesis kodu	İşleme türü	Minimum konsantrasyon (mg/Nm ³)	Ortalama konsantrasyon (mg/Nm ³)	Maksimum konsantrasyon (mg/Nm ³)	Emisyonları önlemek/azaltmak için ana teknikler	Ölçüm tipi	Üç yıllık referans dönemdeki ölçümlerin sayısı (2010–2012)
					filtre sistemi, Aktif karbon adsorpsiyonu		
566	MBİ	2,2	2,2	2,2	Asit yıkama sistemi, Biyofiltrasyon	Periyodik	1
573	MBİ	7,6	8,0	8,4	Biyofiltrasyon, Asit yıkama sistemi	Periyodik	2
621	Aerobik	0,73	1,60	3,30	Biyofiltrasyon	Periyodik	7
634	Aerobik	0,11	0,47	1,10	Biyofiltrasyon, Islak yıkama	Periyodik	10



Tüm Atık ve Çevre Yönetimi Derneği

Tablo 4.32 Biyolojik işleme gerçekleştiren tesislerin koku emisyonları açısından çevresel performansı

Tesis kodu	İşleme türü	Minimum konsantrasyon (OU _E /Nm ³)	Ortalama konsantrasyon (OU _E /Nm ³)	Maksimum konsantrasyon (OU _E /Nm ³)	Emisyonları önlemek/azaltmak için ana teknikler	Ölçüm tipi	Üç yıllık referans dönemdeki ölçümlerin sayısı (2010–2012)
017_1	MBİ	70	183	310	Biyofiltreden önce ısı eşanjörü, Biyofiltrasyon	Periyodik	3
017_2	MBİ	74	74	74	Biyofiltrasyon	Periyodik	1
019	MBİ	120	287	380	Biyofiltrasyon, Asit yıkama sistemi	Periyodik	3
037	MBİ	136	302	427	Soğutma, Biyolojik yıkama, Biyofiltrasyon, Islak yıkama	Periyodik	3
239	MBİ	107	231	427	Asit yıkama sistemi, Rejeneratif termal oksidasyon	Periyodik	3
243	MBİ	61	153	223	Asit yıkama sistemi, Torba/kumaş filtre sistemi, Biyofiltrasyon, Rejeneratif termal oksidasyon	Periyodik	3
244	MBİ	215	291	391	Biyofiltrasyon, Rejeneratif termal oksidasyon, Sorbent enjeksiyonlu ıslak yıkama, Torba/kumaş filtre sistemi, Aktif karbon adsorpsiyonu	Periyodik	3
251	AnÇ	38	107	240	Biyofiltre	Periyodik	6
255	AnÇ	149	149	149	Biyofiltrasyon, Islak yıkama	Periyodik	1
257_1	MBİ	160	280	381	Isı eşanjöründen geçtikten sonra rejeneratif termal oksidasyon	Periyodik	9
257_2	MBİ	143	276	479	Torba/kumaş filtre sistemi	Periyodik	9
262	Aerobik	191	304	416	Biyofiltrasyon, Islak yıkama	Periyodik	2
267	MBİ	390	413	450	Torba/kumaş filtre sistemi, Asit yıkama sistemi, Biyofiltrasyon, Rejeneratif termal oksidasyon	Periyodik	3
268	AnÇ	110	165	200	Islak yıkama, Biyofiltrasyon	Periyodik	4
338	MBİ	60	81	95	Biyofiltrasyon	Periyodik	3
339	AnÇ	122	185	253	Biyofiltrasyon	Periyodik	3
349_1	AnÇ	75	100	115	Biyofiltrasyon	Periyodik	3

Tesis kodu	İşleme türü	Minimum konsantrasyon (OU _E /Nm ³)	Ortalama konsantrasyon (OU _E /Nm ³)	Maksimum konsantrasyon (OU _E /Nm ³)	Emisyonları önlemek/azaltmak için ana teknikler	Ölçüm tipi	Üç yıllık referans dönemdeki ölçümlerin sayısı (2010–2012)
349_2	AnÇ	65	85	100	Biyofiltrasyon	Periyodik	3
372	Aerobik	161	197	222	Islak yıkama, Biyofiltrasyon	Periyodik	3
377_1	AnÇ	160	220	270	Asit yıkayıcı, Islak yıkama, Biyofiltrasyon	Periyodik	3
377_2	AnÇ	140	193	270	Asit yıkayıcı, Islak yıkama, Biyofiltrasyon	Periyodik	3
377_3	AnÇ	150	193	220	Asit yıkayıcı, Islak yıkama, Biyofiltrasyon	Periyodik	3
377_4	AnÇ	140	170	200	Asit yıkayıcı, Islak yıkama, Biyofiltrasyon	Periyodik	3
434_2	MBİ	981	1010	1069	Cebri havalandırma, Aktif karbon adsorpsiyonu	Periyodik	3
460_1	Aerobik	287	568	1024	Asit yıkayıcı, Biyofiltrasyon, Cebri havalandırma, Su püskürtme (toz)	Periyodik	6
485_2	AnÇ	40	40	40	Yedekli filtre çözümü ve ayrı hava akışı, Seyreltme için yerden 25 m yükseklikte çıkış noktası, Aktif karbon adsorpsiyonu	Periyodik	1
485_3	AnÇ	21	30	38	Biyofiltrasyon	Periyodik	2
518	Aerobik	847	882	917	Biyofiltrasyon	Periyodik	2
528_1	AnÇ	0	0	0	Biyofiltrasyon, Aktif karbon adsorpsiyonu	Periyodik	4
621	Aerobik	76	139	206	Biyofiltrasyon	Periyodik	7
628	MBİ	200	307	400	Rejeneratif termal oksidasyon, Torba/kumaş filtre sistemi	Periyodik	9
634	Aerobik	140	289	420	Biyofiltrasyon, Islak yıkama	Periyodik	10

Uygulanabilirlik ile ilgili teknik hususlar

Bu boru sonu azaltma teknikleri, genellikle hava emisyonlarının kanalize edildiği biyolojik proseslerde uygulanabilir. Bakınız ayrıca CWW BREF [\[45, COM 2016\]](#)

Ekonomi

Bakınız CWW BREF [45, COM 2016].

Uygulama için itici güç

- Çevre mevzuatı.
- Koku şikayetleri.

Örnek tesisler

Bakınız Tablo 4.31 ve Tablo 4.32.

Referans literatür

[151, Jacobs et al. 2007], [49, Bio. subgroup 2014], [42, WT TWG 2014], [21, WT TWG2016]

4.5.1.5. Atıksu üretiminin ve su kullanımının azaltılması

Tanım

Bu teknik şunları içerir:

- su emisyonlarını en aza indirmek için proses sularının devirdaimi (örneğin anaerobik işleme durumunda sıvı fermente ürünün susuzlaştırılmasından) veya proses dahilinde mümkün olduğunca alternatif su kaynaklarının kullanılması, örneğin yoğuşmuş su, durulama suyu, yüzey akış suyu;
- sızıntı sularının üretimini en aza indirmek için etkili su dengelemesi;
- kompost istiflerinden ve yığınlardan sızan sızıntı suyunun, yollardan kaynaklanan yüzey sularının ve binalardan kirlenmemiş yüzey akış sularının ayrılması;
- suyun tamamen proses içinde devirdaim edilemediği veya arazi üzerine uygulanamadığı (izin veriliyorsa) durumlarda, ve alıcı kütleye bağlı olarak deşarj öncesinde atıksuyun tesiste arıtılması.

Bakınız ayrıca Bölüm 2.3.7.

Teknik açıklama

Kirli sular

Sızıntı suyu genellikle yüzey sularında, yeraltı sularında ve florada ötrofikasyona neden olma potansiyeline sahip olan ve toprak kirlenmesine neden olabilecek olan yüksek organik madde içeriğine sahiptir. Aynı zamanda yüksek bir koku üretme potansiyeline sahiptir.

Tesis, tesisin geçirimsiz kaplamalı alanlarından kirli yüzey akış suyu, sızıntı suyu ve yıkama suyunun (kirli sular) toplanması ve depolanması için yeterli kapasiteye sahip olacak şekilde tasarlanmıştır. Depolama alanları ve göletler mevcut inşaat tasarım standartlarına göre inşa edilir. Yer altı tankları sağlam olup olmadıkları açısından düzenli aralıklarla kontrol edilir. Yığınların içine sızıntı suyu drenajına ve hava akışına izin vermek için yığın yapısı içine talaş gibi yüksek oranda geçirgen olan bir drenaj tabakası eklenir.

Yerel, ulusal ve Avrupa su kalitesi standartlarına uymak için kirli sular en aza indirilir ve toplanır. Daha sonra ya kompostlama prosesinde yeniden kullanılırlar, bir atıksu arıtma tesisinde arıtılmak üzere uygun şekilde bertaraf edilirler, başka bir yetkili atık işleme tesisinde (örneğin AnÇ tesisi) işlenirler veya ilgili yetkili makam tarafından izin verildiğinde araziye uygulanırlar.

Kirli sular toplandıktan sonra, kompostlama prosesinin başlangıcında, nem değerlendirmesi ayarlama gerektirdiğinde tesisin karıştırma prosedürünün başlangıcında taze besleme ham madde malzemelerini ıslatmak için veya daha sonra yönetmelikler izin veriyorsa kompostlama prosesi dahilinde yeniden kullanılabilir, bunun için kirli suların üretilen kompostun kalitesini tehlikeye atabilecek önemli miktarda kirlenmeye içermemesi koşulu söz konusudur.

Sızıntı suyunun deşarj öncesinde onaylanmış yöntemlerle tesiste artırılması da ayrıca uygulanabilir (örneğin sulak alanlar, havalandırılmış göletler veya şantiyede atıksu arıtma tesisleri şeklinde).

Sızıntı suyu, açık havada kürlenme prosesi sırasında da üretilebilir. Sıvının toplanması ve bir toplama çukuruna ve yer altı depolama tankına ya da depolama göletine yönlendirilmesi için sızıntı suyunun bir toplama sistemi ile toplanabilmesi için bütün kürlenme pedleri derecelendirilmişlerdir.

Temiz yüzey suyu

Temiz yüzey suları, işlenecek olan kirli suyun hacmini azaltmak için kirli su veya sızıntı suyundan ayrı olarak toplanır ve depolanırlar.

Yakındaki su yollarını korumak için uygun yüzey suyu tasarımı yönetimi önemli olacaktır. Tesisin tümü kompostlama işleminde yeniden kullanılmak üzere bu suyu bir depolama göletine veya tanka yönlendiren toplama çukurlarına yüzey suyunun toplanmasını ve drenajını kolaylaştırmak üzere kademelendirilir ve setle çevrilir ya da kenar bordürleri ile donatılır.

Yüzey suyu, tesiste aşağıdaki şekillerde yönetilebilir veya etkili bir şekilde kullanılabilir:

- toz kontrolü için tesisdeki çalışma yüzeylerine püskürtülür;
- aktif kompostlama aşaması ve kürlenme aşamalarının başlangıcında ve sırasında nem kontrolü;
- kirlenmemiş yüzey suyu ayrıca çöktürmenin yerel su yollarına deşarj edilmesinden önce havuzun dibine çökmesine izin vermek için çöktürme havuzlarında da depolanabilir; ve
- yerel su yollarına boşaltılmadan önce kirlilik potansiyelini azaltmak için yapay sulak alanlarda da işlenebilir.

Diğer hususlar

- Ara atıksu tankının(larının) uygun olarak boyutlandırılması sırasında, kompost veya ham maddenin açık, çatısız alanlarda depolandığı veya işlendiği tüm kaplamalı alanlardan kirli suları uzak tutmak amacıyla tesisin büyüklüğü ve yağış miktarı göz önüne alınır.
- Geçirimsiz alan, kompostlama tesisinin aşağıdaki alanlarını kapsar:
 - olası odunsu malzemeler (ağaç ve çalı döküntüleri), saman veya benzeri biyolojik olarak inaktif, karbon açısından zengin, kuru besleme (yönetmelikler izin veriyorsa) veya bitmiş kompost istisnaları dışında tüm girdi malzemeleri için damperle boşaltma ve ara besleme depolama alanı;
 - odunsu olmayan malzemeler için depolama alanı (gıda ve mutfak atıkları, çamur, gıda işleme atıkları, yüksek su içerikli ve yüksek fermente edilebilirlik potansiyeline sahip tüm malzemeler);
 - sadece odunsu malzemelerin (ağaç ve çalı döküntüleri) kırıldığı alan haricinde besleme ham maddelerin karıştırıldığı ön işleme alanı;
 - üstünde çatı olup olmadığından bağımsız olarak aktif ayrışma alanı;
 - üstünde çatı olup olmadığından bağımsız olarak olgunlaşma alanı; ve
 - yetkili makam tarafından onaylanacak herhangi bir olası istisna ile ve en azından aşağıdakileri dikkate alarak olgunlaşmış kompost için olan depolama alanı:
 - yerel çöktürme;
 - yeraltı ve yüzey suyu koruması;
 - su itici bir örtü veya çatı ile kaplama.
- Şiddetli yağış veya çok yağış alan alanlarda, küçük üçgen yığınları jeotekstillerle kaplamak veya çatılı bir yapı altında kompost yapmak, atıksuyun oluşumunu ve organik kirlenmesini azaltır ve yüzey akış suyu yönetimini iyileştirmeye yardımcı olur.
- Tüm depolama ve işleme alanları, yığın veya ham madde besleme stoğu tabanında su basmasını önlemek için tüm sıvıların kontrollü drenajına izin verir. Bu, suyun durgunlaşmasını önlemek için kompostlama dolgu yatağının bir meyil üzerinde inşa edilmesi ile başılır. Sahanın minimum meyili yığın yüksekliği, yıllık yağış, çatının var olup olmaması, havalandırma yöntemi ve drenaj/havalandırma tüplerinin var olup olmaması ile belirlenir.

Su kullanımı

Kullanılan su miktarını azaltmayı ve kirli suları yönetmeyi amaçlayan kalite yönetimi önlemleri şunlardır:

- başlangıçtaki kompostlama karışımına iyi bir yapı ve su tutma kapasitesi sağlayan beslemenin dahil edilmesi (örneğin uygun bir oranda kıyılmış odun, ağaç kabuğu, saman, büyük boy elek artıkları, talaş, yapraklar ve kompost);
- su tutma kapasitesi göz önünde bulundurularak mümkün olduğunca adapte edilebilmesi için beslemenin başlangıç nem içeriğinin ayarlanması;
- su ilavesi ihtiyacını değerlendirmek ve kompostlama prosesi ilerledikçe ve toplam su tutma kapasitesi azaldıkça doğru su ilavesini sağlamak.

Elde edilen çevresel faydalar

Bu tekniğin elde edilen çevresel faydaları şunları içerir:

- yeraltı sularının veya yüzey sularının kirlenmesinin önlenmesi;
- su kullanımının ve sızıntı suyu üretiminin azaltılması;
- salınımdan önce arıtılacak olan atıksuyun azaltılması.

Çevresel performans ve işletme verileri

Geri dönüşüm suyu kullanan tesis örnekleri için bakınız Tablo 4.33.

Rapor edilen geri dönüştürülmüş suyun kullanılan suya oranı (üç referans yılı boyunca alınan ortalama olarak) %20 ile %100 arasında değişmektedir. Geri dönüştürülen su, proses suyunun yanı sıra yıkama suyu olarak da kullanılır. Geri dönüştürülmüş suyun kaynağı başlıca yağmur suyu ve ayrıca işlemeden sonraki sonra sızıntı suyu ve atıksudur.

Su emisyonları açısından çevresel performans için bakınız Bölüm 2.3.6.1.1.

Çapraz medya etkileri

Sızıntı suyunun yeniden kullanılması kokulu emisyonlar üretebilir ve patojenleri sanitizasyonu yapılmış olan komposta yeniden sokabilir.

Ayrıca, atıksuyun geri dönüşümü, biyolojik işleme üzerinde olumsuz etkileri olabilecek toksik/inhibe edici bileşiklerin konsantrasyonunda bir artışa neden olabilir. Ayrıca, bu su kaynaklarının kullanılabilir hale getirilmesi maliyetleri de beraberinde getirir (örneğin suyun işlenmesi).

Uygulanabilirlik ile ilgili teknik hususlar

Temiz yüzey suları için ve ayrıca tesisin değerlendirilmesi için olan özel bir toplama sistemidir, bu sadece yeni tesisler için uygulanabilir olabilir. Mevcut tesislerde su hatlarının ayrılması su devrelerinin yerleşimi ile kısıtlanabilir.

Suyun geri dönüştürülme derecesi tesisin su dengesi ve potansiyel kirlilik içerikleri (ağır metaller, tuzlar, patojenler, kokulu bileşikler, vb.) veya su hatlarının özellikleri (örneğin nütrient içeriği) ile sınırlıdır.

Gerçekleştirilecek atıksu arıtması, temel olarak, çevreye deşarjın türüne, doğrudan veya dolaylı, ve, dolaylı deşarj durumunda AAT'nin atıksuyu arıtmak üzere tasarlanmış olup olmadığına (örneğin su metaller içeriyorsa) bağlıdır.

Ekonomi

Su masraflarının azaltılması.

Uygulama için itici güç

Su kirliliği mevzuatı.

Örnek tesisler

Veri toplama, 21 fabrikanın geri dönüştürülmüş su kullandığını göstermektedir (bakınız Tablo 4.33).

Tablo 4.33 Geri dönüştürülmüş su kullanan tesislerin örnekleri

Biyolojik işleme türü	Tesis kodu	Geri dönüşümden gelen kullanılan su oranı (%)	Yorum
Anaerobik	097	100	Çatılardan gelen yağmur suyu makinelerin yıkanması için kullanılır
Anaerobik	255	70	Fermantasyon ünitesi için biyolojik atıkları karıştırmak amacıyla kullanılır
Anaerobik	377	50	NI
Anaerobik	113	26	Malzeme dengesi hesaplaması, temizleme ve seyreltme suyuna göre
Anaerobik	382	61	Bu, doğrudan geri dönüştürülen suyu ve atıksu arıtma tesisinden sonraki kısmı ifade eder
Anaerobik	459	78	Bu yağmur suyu, arıtılmış atıksu ve ıslak ön işlemeden (pulp hale getiriciler) gelen atıksuyu ifade eder.
Anaerobik	541	100	Yağmur suyu hasat edilir ve AnÇ sürecinde ve ayrıca biyofiltre sulaması için kullanılır
Kapalı alanda aerobik	062	78	Kompostlama prosesinde yağmur suyunun kullanımı en üst düzeye çıkarılır ve atıksu arıtmaya gönderilen atıksuyu daha da azaltır
Kapalı alanda aerobik	518	58	Yağmur suyu hasadı
Kapalı alanda aerobik	520	23	Yağmur suyu hasadı
Kapalı alanda aerobik	621	100	Geri dönüştürülmüş yağmur suyunun tahmini değeri
Kapalı alanda aerobik	460	78	Hava emisyonunun azaltılması. Yıkayıcı. Temizlik ve tesis yıkamaları, yıkayıcılar ve diğer prosesler için yağmur suyu + arıtılmış atıksu
MBİ	349	47	NI
MBİ	415	51	NI
Açık alanda aerobik	069	100	Yağmur suyu/sızıntı suyu
Açık alanda aerobik	073	100	Yüzey akış suyu ve sızıntı suyu
Açık alanda aerobik	104	100	Geri dönüştürülmüş su/sızıntı suyu öncelikle toz ile ilgili sıkıntıları önlemek için kullanılır
Açık alanda aerobik	124	98	Proseste kullanılan tesiste toplanan su (sızıntı suyu + yağmur suyu)
Açık alanda aerobik	417	100	NI
Açık alanda aerobik	418	100	NI
Açık alanda aerobik	419	50	NI

NOT: NI = Bilgi yok.

Referans literatür

[152, Sauer et al. 2013], [49, Bio. subgroup 2014], [42, WT TWG 2014], [21, WT TWG 2016]

4.5.2. Aerobik işleme için teknikler

4.5.2.1. Çevresel performansını iyileştirmek için aerobik prosesin izlenmesi

Tanım

Genel çevresel performansı iyileştirmeye yönelik temel atık ve proses parametrelerinin izlenmesi ve/veya kontrolü aşağıdakileri içerir:

- Atık başlangıç özelliklerinin kontrolü (C:N oranı, parçacık boyutu vb.);
- Atık yığınının farklı noktalarında sıcaklık ve nem içeriğinin kontrolü;
- Atık yığınının havalandırılması (yığın döndürme sıklığı, yığın içindeki O₂ ve/veya CO₂ konsantrasyonu, havalandırılmalı sistemlerde hava sıcaklığı vb.);
- Yığın gözenekliliği, yüksekliği ve genişliği.

Teknik açıklama

Atık başlangıç özellikleri

Atığın uygun şekilde hazırlanması, biyolojik prosesin verimliliğini artırarak, çıkan malzemenin kalitesini olumlu etkiler ve ayrıca koku oluşumunun önlenmesine katkıda bulunur. Atığın hazırlanması, aşağıdakileri içerir:

- Atıkların sahaya gelişini takiben mümkün olan en kısa sürede, sahada kokuya yol açabilecek atıkların belirlenmesi.
- İç ortam (yoğun ayrıştırma adımı) ve dış ortam (olgunlaşma) kompostlamanın birlikte uygulanması durumunda, kapalı ortamda sanitasyon aşamasının tamamlandığından ve biyokütlenin yeterince stabil olduğundan emin olunması, böylece dış ortam aşamasında sadece kokusuz malzemelerin olmasını sağlanması.
- Kompostlama mikroorganizmaları için ideal ortamı oluşturmak ve biyolojik bozunmayı iyileştirmek için atıkları parçalayarak optimum partikül boyutunun elde edilmesi.
- Biyokimyasal dönüşüm için gerekli hava difüzyonunu engelleyeceğinden, parçacık boyutunu küçülmesine yol açacak erken eleme uygulamasından kaçınılması (çok küçük bir partikül boyutu biyo-atığın yapısının bozulmasına ve büyük olasılıkla anaerobic ayrışmaya sebep olabilir).
- Yığın içinde optimum C:N oranını elde edecek şekilde gelen atıkların karıştırılması. Düşük C:N oranında, kompostlama sıcaklığı arttıkça NH₃ emisyonları artar. C:N oranının >20 olması, NH₃ oluşumunu en aza indirir. Bununla birlikte, C:N oranı arttıkça (35'in üstünde), N bileşeni bozunma hızını sınırlayacağından, kompostlama hızı yavaşlar.
- Atık işleme gereksinimlerini ve potansiyel sorunları belirlemek için kabul edilen atık yükün değerlendirilmesi. Nemli veya ıslak atıklar, anaerobik koşulların gelişmesi ve koku oluşumu olasılıklarını azaltmak için odunsu veya kuru atıklar veya büyük boyutlu kompost (kompost elek atıkları) ile rutin olarak karıştırılır.
- Hümik maddelerin oluşumunu (humuslaşma) artırmak ve uçucu karbon ve azot bileşiklerinin daha kompleks bileşikler olarak bulunmasını kolaylaştırmak için olgunlaşmış kompost eklemek faydalı olabilir.
- Kompostlama katkı maddeleri (örn. mineral bazlı veya biyo bazlı aşılama ajanları veya aktivatörler), prosesi geliştirmek veya tesis işletiminde tutarlılığı garanti etmeyi sağlayacak bakteri türleri çeşitliliğini sağlamak için prosesin bu aşamasında veya sonraki aşamalarında eklenebilir. Bu teknik, eğer kompost kalitesi üzerinde herhangi bir önemli olumsuz etkisi olmayacaksa, yalnızca kompostlama prosesine fayda sağlayacak veya emisyonları azaltacaksa uygulanır.
- Durgun sızıntı suyu oluşumunun önlenmesi (örn. asfalt yüzeylere doğru, uygun eğimler uygulanması).

- Belirli oranda fermente edilebilir malzeme içereceğinden, işlem öncesi eleme adımlarında ortaya çıkan eleme artığı iri atıkların harici olarak depolanmasından kaçınılması.
- Yüzey aktif madde kullanılması.

Nem içeriği

Atığın ideal nem içeriği kompostlama prosesinin başlangıcında %60-65'in (kütle/kütle) altında ve proses sırasında ise %30 ile %65 (kütle/kütle) arasındadır. Aşağıdakiler, kayıt altına alınması gereken verilerdir:

- Atığın nem içeriğinin değerlendirilmesi (iç ortam kompostlaştırmada, bu değerlendirmenin transfer faaliyetlerinden önce ve sırasında yapılması gerekebilir);
- Islatma tarihi;
- Kullanılan suyun kaynağı (örn. kuyu suyu, çatı suyu, yoğun bozunma ve boşaltma alanından gelen sızıntı suyu, olgunlaşma ve kompost depolama alanından gelen sızıntı suyu).

Tüm kompostlama prosesi boyunca nem kontrol edilmelidir. Bu, aşağıdaki yöntemlerden biri ile birleştirilen görsel kontrol yoluyla da yapılabilir:

- Operatörler tarafından en yaygın olarak kullanılan "sıkma veya yumruk testi". (Bu test numuneyi eldivenli bir elde yaklaşık 10 saniye tutup sıkmayı, ardından açmayı ve aşağıdaki Tablo 4.34'ü kullanarak nem içeriğinin değerlendirilmesini kapsar. Bu subjektif bir test olmakla birlikte deneyimli bir operatör tarafından gerçekleştirildiğinde güvenilir olarak kabul edilir.)
- İzleme kontrol sistemine bağlı ya da doğrudan okunabilen bir nem izleme cihazı.
- Numunenin kurutulması ve soğutulması öncesinde ve sonrasında numunenin ağırlık değişimini hesaplayarak nem kontrolü yapabildiği bir kurutma yöntemi.

İlk iki teknik (sıkma testi ve nem ölçme) ile elde edilen sonuçlar daha az hassas olduklarından, mümkün olduğunda; bu sonuçlar, 3. Yöntemle elde edilen sayısal sonuçlarla (% kütle/kütle) düzenli aralıklarla karşılaştırılarak doğrulanabilir.

Tablo 4.34. Nem değerlendirme indeksi

İndeks	Numune nem davranışı	Yorum
1	Su dışarı sızıyor.	Çok ıslak
2	Birden fazla su damlacığı görülüyor.	Çok ıslak
3	Bir su damlacığı görülüyor.	Uygun
4	Kompost parçacıkları bir arada, kalıp şeklinde ve herhangi bir su damlacığı görülüyor.	Uygun
5	Kompost parçacıkları birbirinden ayrı.	Çok kuru

Yığının havalandırılması

Havalandırma sürecinin izlenmesi, yığında aerobik koşulların var olduğunun garanti edilmesini amaçlar. Ayrıca, termal sanitizasyondan sonra gerekenden daha uzun süre yüksek sıcaklıkların söz konusu olması, koku ve amonyak oluşumuna yol açar. Havalandırma sırasında, aşağıdaki parametreler kayıt altına alınmalıdır:

- Döndürme sıklığı (örneğin açık yığın kompostlaması için), veya oksijen ve/veya CO₂.
- İç ortam kompostlama sistemlerinde; hava beslemesi, havalandırma sisteminin giriş ve/veya çıkış hava borularındaki sıcaklık sensörleri aracılığıyla proses havasının sıcaklığının izlenmesiyle de kontrol edilebilir. Sisteme verilen hava debisi, ölçülen sıcaklık değerlerine göre regüle edilir.

Tablo 4.35, kompostlama sırasında oksijen eksikliğini ve su fazlasını önlemeye yönelik önlemleri özetlemektedir.

Tablo 4.35. Kompostlama sırasında oksijen eksikliğini önleme tedbirleri

<p>Su fazlasına karşı önlemler</p>	<p><u>Su girdisinin azaltılması:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Yüksek su tutma kapasitesine sahip kuru atık kullanımı. • Yüksek C:N içeren girdi malzemelerinin (doğranmış/kıyılmış odun, ağaç kabuğu, talaş, kuru kompost, vb.) eklenmesi. • Şiddetli yağış durumunda: Açık yığınların jeotekstil ile örtülmesi (yağmur suyunun %80-90'ının drenajını sağlar). • Su girişini azaltacak şekilde yığının şekillendirilmesi. <p><u>Su salımının artırılması:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Malzemelerin ilk "karışımının" dengeli olduğundan ve gözenekliliğin en üst düzeye çıkarıldığından emin olunması. • Yüksek buharlaşma potansiyeline sahip günlerde yığınların üzerindeki örtünün kaldırılması.
<p>Yığın yapısını iyileştirmek için önlemler</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Gerekirse, ilave hacimleştirici atık karıştırılması (kıyılmış çalı döküntüleri gibi). • Eğer gerekirse, yığının altında kabarık maddelerin/atıkların artırılması. Kıyılmış odun ile bir katman oluşturulması. • Besleme hammaddenin dokusunu açmak ya da genişletmek için gerektiğinde büyük boyutlu ekipman kullanılması. • Gözeneklilik, koku oluşumunda önemli bir faktördür. Malzemenin yoğunluğu, beslenen atıkların doğru bir şekilde harmanlanması ve karıştırılmasıyla en başta optimize edilebilir. Bu tedbir, tüm yığında yeterli hava akışını sağlar.
<p>Yığın yapısı</p>	<ul style="list-style-type: none"> • İlk yoğun bozunma aşaması için gevşek, iyi yapılandırılmış yığınlar oluşturulması. • Bir yığın için optimum yükseklik genellikle 1,5 ile 3 m arasında kabul edilir. Yığın yüksekliği şunlara bağlıdır: <ul style="list-style-type: none"> ○ Bozunma yaşı (atık ne kadar olgun olursa, yığınlar o kadar yüksek olabilir); ○ Tüm karışımın yapısal kararlılığı; ○ Basınçlı havalandırma sisteminin kurulması (dönüşümlü pozitif [üfleme] ve negatif [emme]). • Mekanik karıştırma (döndürme) yoluyla, havanın erişebileceği yeni yüzeyler yaratılması ve hava değişim hızının artırılması.
<p>Kaynak: Adaptasyon] [153, Bidlingmaier et al. 1997], [83, UK EA 2013]</p>	

Tablo 4.36, Hata! Başvuru kaynağı bulunamadı. pozitif ve negatif havalandırmanın avantaj ve dezavantajlarına işaret etmektedir.

Tablo 4.36. Emme ve basınçlı havalandırma sistemlerinin avantajları/dezavantajları

	Avantajlar	Dezavantajlar
Basınçlı (pozitif basınç) havalandırma sistemi	<ul style="list-style-type: none">Havalandırma zemininin daha düşük ıslanma ve sıkıştırılması riski olmasıHava akışı ve doğal ısı emisyonunun kontrol edilebilirliğiHavalandırma zeminin inşası için sınırlı kısıtlamalar olması	<ul style="list-style-type: none">Yığın ve iç ortam havasının karıştırılmasıSu buharına doymuş olan havanın iç ortama aktarılmasıİç ortama sınırlı erişilebilirlikArtan aşınma ve bakım maliyetleri ile yapı elemanlarının ve makinelerin önemli ölçüde korozyona uğramasıEgzoz havasının proses parametrelerinin belirlenememesiBiyolojik bozunmanın yalnızca dolaylı ölçümler ve deneyimle kontrol edilebilir olmasıYığın ve iç ortam egzoz havasının ayrı arıtılması ve saflaştırılmasının mümkün olmaması
Emme (negatif basınç) havalandırma sistemi	<ul style="list-style-type: none">İç ortam havasının yığın havası ile çok az kirlenmesiYapı elemanlarının ve makinelerin sınırlı korozyonuYığın havalandırması sırasında iç ortamın erişilebilir olmasıYığın egzoz havasındaki proses parametrelerinin belirlenmesinin mümkün olmasıYığın egzoz havasının ayrı toplanması ve işlenmesinin mümkün olması	<ul style="list-style-type: none">Havalandırma zeminin yapısı için daha fazla kısıtlamaDaha yüksek ıslanma riski

İzgaralı plakalara sahip bir havalandırma zemini ve bir bodrum katı, tüm hareketli/dönüş alanının tek tip bir şekilde havalandırılmasını sağlar.

Havalandırma, biyolojik bozunma alanının ayrı olarak kontrol edilebilen havalandırma alanlarına bölünmesi, ve sıcaklık ve oksijen içeriğine bağlı olarak havalandırma alanı başına hava miktarının düzenlenmesi, frekans kontrollü vantilatörler veya döngüsel işletimin değiştirilmesi ile malzemenin biyobozunma faaliyetine adapte edilir.

Tünel sistemi zeminlerinde biyobozunmuş malzemenin içinden düzenli bir akış, gömülü delikli borular ve nispeten yüksek basınçlar kullanılarak sağlanır.

Açık yığın sistemlerinde doğal havalandırma, doğal konveksiyon prensibine dayanır ve, ön ayırma aşamalarında, mekanik çalkalama kısa süreli artan koku emisyonlarına neden olabilir. Bu nedenle açık yığın sistemlerinde, besleme ham maddesi ve günlük proses yönetim işletimleri ile birlikte sahaya özgü koşullar dikkate alınır.

Açık yığın kompostlama sistemlerinden kaynaklanan koku emisyonlarını azaltmaya yönelik işletim önlemleri şunlardır:

- Koku oluşturma potansiyeli yüksek olan atık malzemenin (örn. gıda atıkları, taze ot döküntüleri) hızlı ve verimli bir şekilde işlenmesi;
- İyi kıyılmış ve iri odunsu bahçe ve park atıklarıyla karıştırma (C:N oranını ve gözenekliliği sağlamak için yeterli dolgu/ hacimleştirici madde);
- Yığınlarda anaerobik bölgelerin oluşmasını önlemek için düzenli döndürme;
- yığınların boyutlarının sınırlandırılması;
- Tesisin temiz tutulması (yüzeylerin, ekipmanların ve tüm trafik yollarının, vb.'nin düzenli olarak temizlenmesi);

- Yıgımların yalnızca, mümkün olduğunda, potansiyel olarak etkilenen çevreye göre avantajlı bir rüzgar yönü olduğunda döndürülmesi.

Sıcaklık

Sıcaklık kontrolü, çıktı kalitesi üzerindeki etkilerinin yanı sıra, biyofiltre, biyosiyirici gibi kontrol sistemlerinin verimliliğini sağlamak açısından da yararlıdır. Ayrıca, termal hijyenleştirmeden sonra uzun süreli yüksek sıcaklıklar, kokulu maddelerin ve amonyak oluşumunun artmasına neden olabilir. Havalandırmayı kontrol etmek için sıcaklık izlemesi de kullanılabilir.

Proses için optimum sıcaklık 55 °C ile 70 °C arasındadır.

Oksijen, nem, sıcaklık ve karbondioksitin entegre olarak izlenmesini sağlayan daha gelişmiş kompost prosesi kontrol yazılımları da mevcuttur. Bu sistemler, kompostlama operatörlerinin kompost kütlesi içindeki koşulları daha doğru anlamasına yardımcı olabilir.

Net olarak ifade edilirse, teknik aşağıdaki unsurları içerir:

- (c) yoğun kompostlama aşaması sırasında sıcaklık uygun bir sıklıkta izlenir (termal hijyenleştirme için);
- (d) Sıcaklık; operatörün kalite yönetim sisteminde tanımlandığı gibi, genellikle tüm hijyenleştirme süresi boyunca, en az bir iş günü, temsili noktalarda aralıklı olarak veya sürekli olarak kaydedilir;
- (e) koku oluşturacak maddelerin ve amonyak oluşumunun azaltılması için, termal hijyenleştirme sonrası uzun süreli çok yüksek sıcaklıklardan kaçınılması önerilir.

Elde edilen çevresel faydalar

- Amonyak, VOC ve koku emisyonlarının azaltılması.
- Çevreden gelen şikayetlerin azaltılması.

Çevresel performans ve işletme verileri

Koku emisyonları hakkında bilgi için Bölüm 4.5.1.3'e bakınız.

Çapraz medya etkileri

Negatif basınç 'yer çekimine karşı' çalışır - enerji tüketimi pozitif basınca göre çok daha yüksektir.

Uygulanabilirlik ile ilgili teknik hususlar

Nem içeriği

Sağlık ve güvenlik nedenleriyle, kapalı bir bina veya reaktör içindeki kompostlama işlemi sırasında yığının neminin izlenmesi zorluklar içerir. Kapalı sistemler içindeki malzemenin nem içeriğinin düzenli olarak ölçülmesi teknik olarak mümkün değildir. Atık malzeme kapalı kompostlama reaktörüne yüklenmeden önce nemi ölçülebilir ve iç ortam kompostlama aşaması sonunda ayarlanabilir. Operatörün deneyimine bağlı olarak kapalı kompostlama ünitesi içinde optimum nem içeriği sağlanabilir. Ayrıca, başlangıç nem içeriği analiz edilerek ve hava akış hızı ve egzoz havasının su içeriği üzerinden su kaybı tahmin hesaplanarak, hedef su dengesi belirlenebilir.

Bazı durumlarda - örn. tipik olarak yüksek C:N'li atıklar ile karakterize edilen kış aylarında – operatörün istenen C:N oranına sahip atık beslemesini elde etmesinin ya da ayarlamasının zor olabileceğini unutulmamalıdır.

Ekonomi

Yatak tabanlı ve ızgaralı sistemlerin inşaat yatırım maliyetleri, diğer mevcut sistemlerden (örneğin havalandırma tüplü veya havalandırma kanallı) %40-50 oranında daha yüksektir.

Uygulama için itici güç

- Çevreden gelen şikayet sayısının azalması.
- Ürün kalitesinde iyileşme.

Örnek tesisler

Tesis 544, 546, 547, 548 ve 622.

Referans literatür

[91, UBA Germany 2003], [49, Bio. subgroup 2014], [70, Amlinger et al. 2009], [151, Jacobs et al. 2007], [152, Sauer et al. 2013], [75, Umweltbundesamt (AT) 2015], [42, WTTWG 2014], [90, Hogg et al. 2002], [10, Babbie Group Ltd 2002], [33, Irish EPA 2003], [91, UBA Germany 2003], [18, WT TWG 2004]

4.5.2.2. Yayılı toz, koku ve biyo-aerosol emisyonlarını sınırlama için teknikler

Tanımı

Potansiyel olarak toz, koku ve bioaerosoller üretebilecek tesis aktivitelerini ve meteorolojik koşulları belirlemek ve operasyonları bu meteorolojik koşullara uyarlamak.

Teknik açıklama

Aşağıdaki faaliyetler/olaylar toz ve/veya biyo-aerosoller ve koku üretebilir:

- Tesis çevresinde araç ve ekipman hareketi;
- Girdi atığın veya kabarık malzemelerin kıyılması;
- Kompost istiflerinin/yığınlarının oluşturulması ve döndürülmesi ve kapların doldurulması;
- Örtüsüz dış ortam yığınlarının basınçlı havalandırılması;
- Bitmiş kompostun elenmesi;
- Kompostlama prosesinde yeniden kullanıldığında, özellikle sprinklerler kullanıldığında, sızıntı suyunun püskürtülmesi (öncelikle biyoaerosollerin üretilmesi ile sonuçlanır);
- Güçlü rüzgar.

Toz, koku ve biyoaerosol emisyonlarını azaltmaya yönelik yönetim önlemleri aşağıda listelenmiştir. Bu kontrol önlemleri, bu önlemlerin uygulanabilir, etkin veya faydalı olmadığına dair kanıt ortaya koyulmadıkça, tesisin yayılan emisyonlarının yönetim planı (bkz. Bölüm 2.3.5.3) kapsamındadır.

- Tesise giden veya gelen ve depolamada olan konteynerlerin örtülmesi.
- Düzenli temizlik yapılması (örneğin; tesis, hareketli makineler ve yükleyicilerin düzenli ve temiz tutulması).
- Yollar ve patikalar gibi tesis yüzeylerinin toz ve biyo-aerosoller bastırmak için düzenli olarak ıslatılması ve/veya süpürülmesi. Uzun süreli toz bastırmak için bağlayıcılar kullanılabilir.
- Tesis ve makinelerin, toz oluşumunu önlemek için bakımlı tutulması.
- Toz ve biyo-aerosol oluşturmaya yatkın tüm malzemelerin nem, sıcaklık ve hava beslemesinin etkin şekilde yönetilmesi.
- Girdi atıkların, diğer malzemelerin ve bitmiş kompostun kurumasını ve kullanım sırasında potansiyel olarak toz ve biyo-aerosoller oluşturmasını önlemek için kompostlama prosesi boyunca uygun nem içeriğinin korunması.
- Nem içeriği parametreleri kritik sınırların altına düştüğünde kesikli sulama gerçekleştirilmesi, homojen olarak sulama uygulanması.
- Hava koşulları ve rüzgar yönünün, ana proses faaliyetlerinin yürütülmesinde dikkate alınması.

- Olumsuz meteorolojik koşullar durumunda (örn. rüzgar hızı çok düşük veya çok yüksek olduğunda veya rüzgar hassas alıcılar yönünde estiğinde), istiflerin veya yığınların oluşturulması veya döndürülmesinin yanı sıra eleme ve parçalama işlemlerinin yapılmaması.
- Yığınların hâkim rüzgar yönünü hesaba katacak şekilde düzenlenmesi. Yığın yüzeyinden kirleticilerin dağılımını azaltmak için kompostlama kütlelerinin mümkün olan en küçük kısmının hâkim rüzgarlara maruz bırakılması.
- Yığınların ve istiflerin tercihen genel tesis yerleşimi içinde en düşük kotta konumlandırılması.
- Toprak setleri veya duvarlar veya ağaç sınırı gibi fiziksel engeller ile tesisten kaynaklanan toz ve biyo-aerosol emisyonlarının azaltılması. Elekler vb ekipmanlar için muhafazaların kullanılması ile toz ve biyo-aerosol dağılımının azaltılması.
- Kompostlama, eleme ve parçalama işlemlerinin, emisyonların kontrol edildiği bina veya reaktör gibi kapalı sistemlerde gerçekleştirilmesi.

Elde edilen çevresel faydalar

Kompostlama faaliyetlerinden havaya yayılan toz ve bioaerosol emisyonlarının azaltılması.

Çevresel performans ve işletme verileri

Hiçbir bilgi mevcut değildir.

Çapraz medya etkileri

Toz kontrolü, daha fazla su kullanımı anlamına gelir. Daha yüksek havalandırma oranı da aynı zamanda daha fazla enerji tüketimi anlamına gelir.

Uygulanabilirlik ile ilgili teknik hususlar

Genel olarak uygulanabilir.

Ekonomi

Hiçbir bilgi mevcut değildir.

Uygulama için itici güç

- Çevre, sağlık ve güvenlik mevzuatı.
- Yerel koşullar.

Örnek tesisler

Sektörde yaygın olarak kullanılmaktadır.

Referans literatür

[49, Bio. subgroup 2014]

4.5.2.3. Basınçlı pozitif havalandırılmalı yarı geçirgen membran örtüler

Tanım

Yığınlar veya istifler, aktif bir kompost yığınının gelen koku, amonyak, VOC'ler, toz ve biyoaerosoller gibi emisyonların önlemek için yarı geçirgen membran örtülerle kaplanırlar.

Teknik açıklama

Boru sonu tekniklerinin aksine, bu sistemler emisyon azaltımını kaynağında gerçekleştirir. Örtü, fonksiyonel bileşen olarak orta katmanı oluşturan membranlı bir tekstil laminantdan oluşur. Emisyon kontrolü; örtünün iç yüzeyinde oluşan ve gaz halindeki maddelerin çoğunu çözen bir tür biyo-yıkayıcı görevi gören sıvı bir yoğunlaşma tabakası ile membranın yarı geçirgen davranışının kombinasyonuna dayalıdır.

Yerçekimi kuvvetinin ardından damlacıklar oluşur ve damlayarak doymamış su ile sabit bir değişim sağlar ve bu da koku tutma kapasitesini sağlar. Bir sistem bileşeni olarak yarı geçirgen membran kaplamanın bir diğer önemli işlevi, yukarıda bahsedilen biyolojik prosesleri sırasında optimum nem yönetimini sağlamaktır.

Yarı geçirgen bir membran ile örtülü tesisler, hafif gaz geri basıncı sağlamak ve egzoz havasının membrandan geçişini sağlamak için örtünün sızdırmazlık sağlayacağı şekilde tasarlanır. Geri basınç, yığın oluşumunda homojen bir hava beslemesi sağlayarak biyolojik prosesleri kolaylaştırıcı rol oynar.

Laminantın su iticiliğinin yanı sıra hava ve nem iletme özellikleri sensör kontrollü bir proses ile (sıcaklık ve/veya oksijen) kullanımı, aşırı su girişini veya atık girdisinin aşırı derecede hızlı bir biçimde kurumasını önler.

Yarı geçirgen membran örtüler ve laminantlar ile muhafaza altına alma, tesisin yerleşimine göre farklı tasarımlar ile gerçekleştirilebilir. Aşağıdaki liste, bir tasarım spektrumu sunmaktadır:

I. Örtüyü hareket ettirecek mekanizmalara ihtiyaç duyan tasarımlar:

- örtüsü zemine tutturulmuş olan yığın;
- örtüsü hem yan duvara hem de itme duvarına tutturulmuş yığın.

II. Hareketli bir çerçeve konstrüksiyonuna monte edilmiş yarı geçirgen membran laminantlı tasarımlar:

- ortak duvarlı kelebek versiyonu (açılabilen iki menteşeli yarıya sahip eğimli çatı);
- ortak duvarlı kaldırma çatı versiyonu.

III. Kombine tasarımlar:

- negatif havalandırılmış bir binaya (besleme tüneli) bağlı kapalı esnek muhafaza.

2 ve 3 sayılı yapısal tasarım versiyonları yüklemeye araçlarına erişim sağlamak için örtünün/çatının kaldırılmasına izin verilecek şekilde yapılmıştır.

1a ve 1b tasarım versiyonları bir yığının örtülmesinin yanısıra örtüsünün açılması için olan sarma tertibatları gerektirir. Bu tertibatlar, örneğin, 1a durumunda mobil sarıncılar şeklinde veya versiyon 1b durumunda örnek olarak itme duvarına monte edilmiş olan bir versiyon şeklinde olabilir.

Tüm versiyonlar, örtü laminantı ve zemin (1a) veya yan duvar ve itme duvarı (1b) veya ortak duvar (2) ile örtü arayüzleri gibi tesisat arasındaki bağlantıların bypass akıntılarını önleyecek şekilde sızdırmaz olarak tasarlanmaktadır.

Yığın versiyonları (1a) geçirgen olmayan malzemeden yapılmış olan örtünün çerçeve kenarı şeridinde ağırlıklar yükleyerek veya yan duvar versiyonları (1b) söz konusu olduğunda örtü kenarını yan duvarının üstüne sabitleyen ve bu şekilde kapatan kenar şeridinde bulunan delik deseni içinden geçirilen esnek halatlar kullanılarak kapatılabilirler.

Diğer tasarımlar (2 ve 3) için bağlantı, örneğin, şu şekillerde tasarlanabilir:

- böylece çatılar veya ön kapılar gibi hareket ettirilebilir olan bileşenler, tesisat kapalıyken gerekli sızdırmazlığı sağlamak için kauçuk kenarlar veya profiller gibi uygun araçlarla donatılır;
- kapağın bir duvara sabitlenmesi yoluyla, kapağın kendisi kaldırıldığında yükseltilmiş olan yükseklik farkını telafi etmek için bir tampon oluşturacak şekilde uyarlanmıştır.

Elde edilen çevresel faydalar

- Düşük enerji tüketimi: 1,5-4 kWh/t girdi malzemesi (aerobik biyolojik işleminin tasarımına ve tipine bağlı olarak).
- Biyofiltrelerde olduğu gibi daha fazla ortam malzemesi değişimi olmadan (tükenme olmadan) emisyon azaltma.
- Yarı geçirgen membran örtü tarafından üretilen doğal koku olmaması.
- Kompostlama işlemlerinin diğer teknolojilere kıyasla en düşük karbondioksit eşdeğeri olması.

Çevresel performans ve işletme verileri

Yarı geçirgen membran örtülerin kullanıldığı kapasite aralığı 2000 ton/yıl ile 620000 ton/yıl arasında değişmektedir. AB'de son 20 yıl boyunca kabaca 200 tesis bu örtüleri kurmuştur.

Tablo 4.37, örnek olarak örtünün üzerindeki ve altındaki atmosferin nisbi bir karşılaştırması olan Örtü Verimliliğini kullanarak, sözü edilen kirleticilerin emisyon azaltma performansını açıklamaktadır:

- Örtünün üstünde ve altında gerçekleştirilen ölçümlere göre;
- Amonyak ve VOC durumunda; örtü üzerinde yapılan bir ölçümün, açık, havalandırılmamış kompost yığınının salınan standart bir emisyon olarak tanımlanan “Referans Faktör” ile karşılaştırılması.

Tablo 4.37. Yarı geçirgen membran örtülerin örtü verimliliği ve “Referans Faktör”üne karşı emisyon azaltma

Emisyon tipi	Örtü Verimliliği	Referans Faktörü ile Karşılaştırma
Koku	%90–97 ^(1,2,3)	Uygulanamaz
Bioaerosoller	%99,99 ^(1,3)	Uygulanamaz
Toz/partiküler madde ⁽⁴⁾	%99,99 ⁽⁴⁾ (saptanamaz)	Uygulanamaz
Amonyak	Bilgi yok	%80 ^(5,6)
VOC'ler	%90–95 ⁽⁷⁾	%90–98 ⁽⁷⁾

Kaynak:

⁽¹⁾ [150, Kühner 2001]

⁽²⁾ [154, Kuhner 2000]

⁽³⁾ Girdi: Biyolojik atık; ölçümler ⁽⁶⁾ ile aynı olan ürünle gerçekleştirilir.

⁽⁴⁾ VDI 3926, Bölüm 2, Aralık 1994'den itibaren Temizlenebilir Filtreler için Filtre Ortam Malzemesinin Test Edilmesi'ne göre PM 2.5 Parçacık Filtrasyon verimliliği. Bu test çok daha geniş gözenekli yapıya sahip bir ePTFE membranlı bir Kuru Filtrasyon Ortam Maddesi olan GORE® L3650 üzerinde gerçekleştirilmiştir. Bu sadece gösterge amaçlıdır. GORE® Yığın Örtüsü GORE® ePTFE membranının performansı daha sıkı gözenek yapısı nedeniyle iddia edildiğine göre çok daha iyidir ve bununla ilgili olarak kuru filtrasyon testi en kötü durum senaryosunu temsil etmektedir. İnce partiküller için sulu yoğunlaşma film tabakasının yakalama etkisi bu teste dikkate alınmaz.

⁽⁵⁾ [155, Schmidt et al. 2009]

⁽⁶⁾ Girdi: Biyolojik katılar/arıtma çamuru; ölçümler yarı geçirgen GORE® ePTFE membranlı GORE® Yığın Örtüsü ile yapılmıştır.

⁽⁷⁾ SJVAPCD'ye (San Joaquin Valley Hava Kirliliği Kontrol Bölgesi; CA) Kural 4565 ve Kural 4566 ve SCAQMD'ye (Güney Kaliforniya Hava Kalitesi Yönetim Bölgesi; CA) Kural 1133'e göre GORE® Yığın Örtüsünün BACT (Mevcut En İyi Kontrol Teknolojisi) olduğunu kanıtlamaya yönelik bir proje çerçevesinde farklı girdi malzemeleriyle yapılan ölçümler.

Tasarım versiyonu 1b'de yarı geçirgen membran örtülerle muhafazaya alınan performans yıllık kapasitesi %70 biyolojik atık ve %30 yeşil atıktan oluşan 60.000 tonluk karışık atık girdisi olan bir tesiste biyofiltrasyon ve daha sonrasında olgunlaştırılmalı olan konvansiyel tünel kompostlama sistemlerine benzer veya bunlardan daha iyi bir koku kontrolü sağlamıştır. [156, Bruyn 2011].

Yarı geçirgen membranlar, membran atığı örtmediğinde, örneğin atık yükleme, döndürme işlemleri ve atık uzaklaştırma sırasında olan emisyonları kontrol etmez. Ayrıca, tam sızdırmazlık sağlanamadığı ve bunun sonucu olarak hava akışının membrana doğru yönlendirilmesi durumunda, kokuya neden olan bileşiklerin salımı olacaktır.

Çapraz medya etkileri

Herhangi bir etki belirlenmemiştir.

Uygulanabilirlik ile ilgili teknik hususlar

Genellikle aerobik işlemlere uygulanabilir.

Ekonomi

Yarı geçirgen membran ile örtülü muhafaza tasarımları, bina tasarımlarına kıyasla genellikle daha düşük sermaye ve işletme maliyetlerine sahiptir. Sermaye maliyetleri, yapısal bileşenlerin derecesine (en düşük 1a, en yüksek 3 tasarım versiyonu ile) göre artabilir. Ancak yapısal tasarım versiyonları operasyonel uygulamayı basitleştirebilir.

Emisyon azaltma performansı ile ilgili olarak, kaplama malzemelerinin dahil olduğu hiçbir kimyasal veya biyokimyasal işlem gerçekleşmediğinden herhangi bir ortamda herhangi bir tükenme meydana gelmez. Burada önemli olan nokta membran ile arka ve ön kumaştan oluşan örtü laminatının bütünlüğünü korumaktır. Bu, iyi uygulama ile olduğu kadar, muhafaza altına alınmış olan reaktörün açılması ve kapanması için örtünün hareket etmesini gerektiren tasarımlarda uygun çalışma tertibatlarının kullanılmasıyla sağlanır (1a ve 1b). Laminatın bir çerçeveye monte edildiği tasarımlarda, tasarımın doğası gereği hasar riski olası değildir. Örneğin, yarı geçirgen membran örtülerle ilgili deneyim, en iyi uygulama uygulandığında yaklaşık beş ile yedi yıllık ortalama hizmet ömrü süreleri olduğunu göstermiştir [157, Peche et al. 2014].

Uygulama için itici güç

- Basit ve sağlam teknoloji.
- Konvansiyonel bina teknolojilerine kıyasla önemli ölçüde daha düşük sermaye maliyetleri.
- Düşük bakım ve işletme maliyetleri.
- Tasarım versiyonu 3a haricinde boru sonu teknolojisi uygulaması gerekmez. Bununla birlikte, bu versiyon, yalnızca besleme tünelinden gelen havanın arıtma gerektirmesi nedeniyle önemli ölçüde daha küçük bir boru sonu arıtma tasarımına izin vermektedir. Biyolojik işlemeden gelen proses havası, "yarı geçirgen membran örtü ile muhafaza altına alma" ile işleme tabi tutulur.

Örnek tesisler

Tesis 579, 580 ve 635.

Referans literatür

[150, Kühner 2001], [155, Schmidt et al. 2009], [156, Bruyn 2011], [157, Peche et al. 2014], [158, Bio. Subgroup 2015], [42, WT TWG 2014]

4.5.3. Anaerobik işleme teknikleri

4.5.3.1. Anaerobik proses ve atık izleme

Tanım

Aşağıdaki hedefler doğrultusunda işletilen manuel ve/veya aletli proses ve atık izleme sistemi:

- Stabil bir çürütme işlemi sağlamak;
- Koku emisyonlarına yol açabilecek köpüklenme gibi işletim zorluklarını en aza indirmek;
- Sistemin güvenli operasyonunu tehlikeye sokabilecek ve patlamaya yol açabilecek olası arızalar için yeterli erken uyarı sağlamak (örneğin basınç tahliye vanalarının tıkanması, dolayısıyla tanklarda basınç artışına ve bunun sonucunda sistemde arıza oluşması).

Teknik açıklama

Proses ve atık izleme ve kontrolü, hava emisyonları azaltmanın yanı sıra kararlı bir sıvı fermente ürün (digestat) elde etmeye yönelik başlıca önleyici tedbirdir. Beslenen atığa adapte edilmiş anaerobik çürütme sistemine ve çürütülmüş çamurun kullanımına bağlı olarak, prosesi daha iyi kontrol etmek ve işletimini optimize etmek veya bir sorun meydana geldikten sonra düzelleme süresini kısaltmak için, izlenmesi gereken ana faktörleri şunlardır:

- Beslenen atığın pH'ı ve alkalitesi;
- Çürütme sıcaklığı;
- Hidrolik yükleme hızı;
- Çürütücü ve sıvı fermente ürün içindeki uçucu yağ asitleri (UYA) ve amonyak konsantrasyonu;
- Biyogaz miktarı ve bileşimi (örn. H₂S) ve basınç;
- Çürütücü içindeki sıvı ve köpük seviyeleri.

İzleme sistemi; çürütücüye beslenen atık, çürütücü içindeki substrat düzeyi, çürütücü ve prosesin diğer kilit noktalardan sıvı fermente ürün ve biyogazdan gerekli örneklemenin yapılmasına izin verecek ve periyodik çürütücü kapasitesi testinin yapılmasını mümkün kılacak şekilde tasarlanır. Büyük ölçekli AÇ tesislerinde, numune analizlerini tesis sahası içerisinde gerçekleştiren laboratuvarlar kurulması da göz önüne alınabilir.

Anaerobik çürütme tesisi aşağıdaki ilave teknikleri de içerebilir:

- (c) Metan ve amonyak emisyonlarını en aza indirmek için yeterince stabilize olmamış sıvı fermente ürünün gaz toplama veya egzoz havası arıtma sistemi ile donatılmış kapalı bir depoda depolanması (bkz. Bölüm 2.3.5.3).
- (d) Kompostlama sonrasında kontrolsüz anaerobik süreçlerden kaynaklanan emisyonların yeterli havalandırma ile önlenmesi (bakınız Bölüm 4.5.2.1). Kaçak hava emisyonlarını tespit eden (örneğin bir IR kamera ile) bir sızıntı tespit ve onarım programının uygulanması. Tespit edilen metan sızıntılarının kontrol etmek için bakım faaliyetlerinin yapılması, örneğin bir vananın değiştirilmesi (bakınız Bölüm 2.3.5.4).

Elde edilen çevresel faydalar

Bu teknik ile elde edilen çevresel faydalar şunlardır:

- Proses veriminin iyileştirilmesi;
- Koku emisyonlarının azaltılması.

Çevresel performans ve işletme verileri

Her koşulda, tesisin iyi çalışmasını sağlamak için beslenen atık, çürütücü ve sıvı fermente ürün ile ilgili parametreleri düzenli aralıklarla kontrol etmek ve izlemek gereklidir. İzleme, prosesteki değişikliklerin hızından etkilenen verilerin sık aralıklarla kaydedilmesi, kontrol edilmesi ve bu verinin işlenmesini içerir.

Beslenen atık miktarına bağlı olarak biyogaz üretiminde gözlenen artış, eğer beslenen atık değişmemişse, atık mikrobiyolojik olarak daha iyi çürütüldüğü için üretilen sıvı fermente ürünün artan kararlılığı ile ilişkilidir. Ayrıca, atığın hijyenik durumu ile biyogaz üretimi arasında da bir korelasyon vardır; zira daha yüksek miktarda metan üreten mikroorganizmalar patojenik bakterilerin yerini almaktadır. Bu hususlar, sıvı fermente ürünün kalitesini dolaylı olarak etkilemektedir.

Çapraz medya etkileri

Herhangi bir etki belirlenmemiştir.

Uygulanabilirlik ile ilgili teknik hususlar

Genel olarak uygulanabilir.

Ekonomi

Organik yük ne kadar yüksekse, gaz potansiyeli de o kadar yüksek olur. Bununla birlikte, bekletme süresi ne kadar uzun olursa, o kadar az malzeme proses edilir. Atık için bir "gate fee" (bertaraf ücreti) varsa, bu tesisin ekonomisini etkileyecektir. Tüm parametrelerin birbiriyle bağlantılı olarak optimize edilmesi gerekir.

Uygulama için itici güç

- Çevre mevzuatı.
- Biyogaz kalitesinin ve üretiminin iyileştirilmesi.
- Sıvı fermente ürün kalitesinin iyileştirilmesi.

Örnek tesisler

Sektörde yaygın olarak kullanılmaktadır.

Referans literatür

[49, Bio. subgroup 2014], [42, WT TWG 2014], [132, UK EA 2013]

4.5.4. MBİ için teknikler

MBİ'nin mekanik ve biyolojik işlemlerin bir kombinasyonu olduğu göz önüne alındığında, 3.3, 4.5.1, 4.5.2, ve 4.5.3'te açıklanan teknikler, ilgili alt proseslere (örneğin, aerobik veya anaerobik) bağlı olarak, MBA ile kısmen veya tamamen ilgilidir.

4.5.4.1. Hava emisyonlarını azaltma için önlemler

Tanım

Aşağıdaki ilkeleri göz önünde bulunduran, hava hatlarının envanterine dayalı entegre hava akış yönetimi ve gaz arıtım stratejisi:

- Hava emisyonlarının sınırlandırılması;
- Atık gaz hatlarının ayrılması;
- Biyolojik prosesdeki atık gazın devirdaim edilmesi.

Atık gaz, yeniden kullanımdan önce örneğin bir torba filtre vasıtasıyla tozdan arındırılır. Havaya salımdan önce; bir torba filtre, biyofiltre, ıslak yıkayıcı, aktif karbon adsorpsiyon sistemi ve/veya rejeneratif termal oksitleyici sistemlerin uygun bir kombinasyonu ile arıtılır.

Teknik tanımlama

Yayıllı emisyonların sınırlandırılması

- Kapalı binalarda negatif hava basınçlı ve hava kilitleri (airlock) ile donatılmış boşaltma alanlarının, malzeme girdilerin teslimat, taşıma ve depolanması için besleme bunkerlerinin vb ekipmanın kullanımı.
- Atığın mekanik olarak işlenmesi veya fiziksel olarak ayrılması; örneğin kırma, sınıflandırma, ayrıştırma, karıştırma, homojenleştirme, susuzlaştırma, kurutma, peletleme veya presleme gibi yayıllı emisyon kaynakları için kapsülleme veya hava emme (odak nokta emme) önlemleri. Toza yol açan ürünler için kapalı konteynerlerin kullanılması.
- Anaerobik çürütme kalıntılarının taşınması ve işlenmesi için kapsüllü veya muhafazalı sistemlerin kullanılması. Bu sistemlerden çıkan egzoz havası toplanır (iç ortam ve kaynak emiş), böylece proses içinde yeniden kullanılabilir veya arıtılabilir.

Atık gaz hatlarının ayrılması

- Toplam atık gaz hattının, yüksek kirletici içerikli ve düşük kirletici içerikli atık gaz hatlarına ayrılması.

Atık gazın devirdaimi

- Çoklu kullanım/kaskad kullanım yoluyla egzoz gazının en aza indirilmesi.
- Egzoz atık gazın (özellikle düşük kirletici içerikli olanlar) mümkün olduğu kadar yeniden kullanılması. Atık gaz devirdaimi, atık gaz içindeki karbon bileşiklerinin konsantrasyonunu artırır, bu da termal oksidasyon prosesini biyofiltre için uygun bir alternatif haline getirir. Örneğin, mekanik olarak işlenmiş veya işlenmemiş atıkların alçak bunkerler ve yeraltı bunkerleri ile geldiği atık teslimat alanından çıkan egzoz gazları veya düşük kirletici içeriği olan ve uygun sıcaklıktaki atık gazlar, biyolojik bozunma için (proses havası) hava kaynağı olarak kullanılır.

Azaltma teknikleri

- Kısmi akışların uygun torba filtreler, biyofiltreler, sulu yıkayıcılar, aktif karbon adsorpsiyon sistemleri ve RTO kombinasyonu ile arıtılması (bakınız CWW BREF [45, COM 2016] bu tekniklerin her biri hakkında ek bilgi için).
- Organik bileşiklerin, toz ve amonyağın hava emisyonlarına geçişinin kontrol edilmesi.

Elde edilen çevresel faydalar

Hava emisyonlarının azaltılması.

Çevresel performans ve işletme verileri

Tablo 4.38 ve Tablo 4.39, havaya olan toz ve organik bileşiklerin emisyonları açısından MBİ tesislerinin çevresel performansını göstermektedir.

Tablo 4.38. Hava toz emisyonları açısından MBİ tesislerinin çevresel performansı

Tesis kodu	Minimum konsantrasyon (mg/Nm ³)	Ortalama konsantrasyon (mg/Nm ³)	Maksimum konsantrasyon (mg/Nm ³)	Emisyonları önlemek/azaltmak için ana teknikler	Ölçüm tipi	Üç yıllık referans dönemindeki ölçümlerin sayısı (2010–2012)
017_3	0,5	0,5	0,5	Torba/kumaş filtre sistemi	Periyodik	1
019	0,5	0,5	0,5	Biyofiltrasyon, Asit sıyırma sistemi	Periyodik	3
037	< 1	< 1	< 1	Soğutma, Biyo-sıyırma, Biyofiltrasyon, Su yıkaması	Periyodik	3
127	0,15	0,15	0,15	Asit sıyırma sistemi, Biyofiltrasyon, Aktif karbon adsorpsiyonu, Biyofiltrasyon	Periyodik	1
243	NA	0,90	NA	Asit sıyırma sistemi, Torba/kumaş filtre sistemi, Biyofiltrasyon, Rejeneratif termal oksidasyon	Sürekli	NA
244	0,8	0,3	0,3	Biyofiltrasyon, Rejeneratif termal oksidasyon, Sorbent enjeksiyonu ile ıslak yıkama, Torba/kumaş filtre sistemi, aktif karbon adsorpsiyonu	Sürekli	NA
257_2	ST: 0,4 LT: 0,8	ST: 0,9 LT: 1,2	ST: 0,9 LT: 1,3	Torba/kumaş filtre sistemi	Sürekli	NA
266	< 1	< 1	< 1	Biyofiltrasyon, Biyofiltreye dağıtılan havayı şartlandıran hava nemlendirici, Tünel havalandırması için hava devirdaimi	Sürekli	NA
267	NA	0,31	NA	Torba/kumaş filtre sistemi, Asit sıyırma sistemi, Biyofiltrasyon, Rejeneratif termal oksidasyon	Sürekli	NA
337_1	0,1	0,1	0,1	Biyofiltrasyon, Sorbent enjeksiyonu ile ıslak yıkama	Periyodik	1
337_2	0,2	0,2	0,2	Torba/kumaş filtre sistemi	Periyodik	1
350_1	0,3	0,70	1,3	Biyofiltrasyon	Periyodik	6
350_2	0,33	0,97	3	Biyofiltrasyon	Periyodik	6
350_3	0,6	1,10	2,5	Biyofiltrasyon	Periyodik	6
452_2	5,47	5,84	6,58	Biyofiltrasyon	Periyodik	3
573	0,21	0,56	0,91	Biyofiltrasyon, Asit sıyırma sistemi	Periyodik	2
628	NA	1,73	NA	Rejeneratif termal oksidasyon, Torba/kumaş filtre sistemi	Sürekli	NA

NOT:
ST = Kısa vadeli ortalama (sürekli ölçüm için).
LT = Uzun vadeli ortalama (sürekli ölçüm için).
NA = Uygulanabilir değil

Tablo 4.39. Organik bileşiklerin hava emisyonları açısından MBI tesislerinin çevresel performansı

Tesis kodu	Kirletici/ Parametre	Minimum konsantrasyon (mg/Nm ³)	Ortalama konsantrasyon (mg/Nm ³)	Maksimum konsantrasyon (mg/Nm ³)	Emisyonları önlemek/azaltmak için ana teknikler	Ölçüm tipi	3 yıllık referans dönemdeki ölçümlerin sayısı (2010–2012)
017_1	TVOC	5	13	20	Biyofiltreden önce ısı eşanjörü, Biyofiltrasyon	Periyodik	3
017_2	TVOC	16	16	16	Biyofiltrasyon	Periyodik	1
019	TOK	13	21	31	Biyofiltrasyon, Asit sıyırma sistemi	Periyodik	3
037	TVOC	3,7	6,8	11	Soğutma, Biyo-sıyırma, Biyofiltrasyon, Su sıyırma	Periyodik	3
239	TOK	0,91	11,96	41,94	Asitli sıyırma sistemi, Rejeneratif termal oksidasyon	Sürekli	NA
243	TOK	2,3	13,06	15,9	Asit sıyırma sistemi, Torba/kumaş filtre sistemi, Biyofiltrasyon, Rejeneratif termal oksidasyon	Sürekli	NA
244	TOK	5,2	5,2	5,2	Biyofiltrasyon, Rejeneratif termal oksidasyon, Sorbent enjeksiyonu ile ıslak yıkama, Torba/kumaş filtre sistemi, aktif karbon adsorpsiyonu	Sürekli	NA
257_1	TOK	ST: 6,2 LT: 5,4	ST: 10,76 LT: 6,2	ST: 10,76 LT: 6,3	Isı eşanjöründen geçtikten sonra rejeneratif termal oksidasyon	Sürekli	NA
257_2	TOK	ST: 8,5 LT: 6,8	ST: 9,89 LT: 10,4	ST: 9,89 LT: 10,5	Torba/kumaş filtre sistemi	Sürekli	NA
266	TOK	7,2	9,35	9,4	Biyofiltrasyon, Biyofiltreye dağıtılan havayı şartlandırıcı hava nemlendirici, tünel havalandırması için hava devirdaimi	Sürekli	NA
267	TOK	7,3	10,4	10,4	Torba/kumaş filtre sistemi, Asit sıyırma sistemi, Biyofiltrasyon, Rejeneratif termal oksidasyon	Sürekli	NA
337_1	TVOC	16,35	16,35	16,35	Biyofiltrasyon Sorbent enjeksiyonu ile ıslak yıkama	Periyodik	1
350_1	TVOC	0,36	0,79	1,5	Biyofiltrasyon	Periyodik	6
350_2	TVOC	0,36	1,15	5	Biyofiltrasyon	Periyodik	6
350_3	TVOC	0,36	0,38	0,4	Biyofiltrasyon	Periyodik	6
452_1	TOK	9,59	10,65	12,31	Biyofiltrasyon	Periyodik	3

Tesis kodu	Kirletici/ Parametre	Minimum konsantrasyon (mg/Nm ³)	Ortalama konsantrasyon (mg/Nm ³)	Maksimum konsantrasyon (mg/Nm ³)	Emisyonları önlemek/azaltmak için ana teknikler	Ölçüm tipi	3 yıllık referans dönemdeki ölçümlerin sayısı (2010–2012)
452_2	TOK	15,74	16,24	16,62	Biyofiltrasyon	Periyodik	3
452_3	TVOC	0,77	14,19	27,8	Biyofiltrasyon	Periyodik	6
628	TOK	4,5	5,5	5,5	Rejeneratif termal oksidasyon, Torba/kumaş filtre sistemi	Sürekli	NA

NOT:
NA = Uygulanabilir değil
ST = Kısa vadeli ortalama (sürekli ölçüm için).
LT = Uzun vadeli ortalama (sürekli ölçüm için).

Çapraz medya etkileri

Devirdaimde olan atık gaz hattı çok nemli olduğunda, egzoz gazının arıtılması sorunlara neden olabilir. Bu gibi durumlarda, ısı eşanjörleri aracılığıyla havanın soğutulması ve yoğunlaşma suyunun arıtılması anlamına gelen su buharını yoğunlaştırmak gerekir.

Uygulanabilirlik ile ilgili teknik hususlar

Egzoz gazının yönetimi ve gerekli hava devrelerinin konfigürasyonu (yerleşimi), tesisin hem inşaatını hem de proses mühendisliğini etkiler. Gerçekte, herhangi bir egzoz gazının yönetim stratejisinde aşağıdaki faktörler kilit rol oynar:

- iç ortam hacminin minimizasyonu;
- işletme birimlerinin segmentlere ayrılması;
- emisyonların aktif ve pasif minimizasyonu için kaynağa yakın önlemler.

Mevcut tesisler için, hava devrelerinin konfigürasyonu bu teknikler için bazı uygulanabilirlik kısıtlamaları oluşturabilir. Azaltma teknikleriyle (örneğin kumaş filtre, rejeneratif termal oksitleyici, biyofiltre, sıyrıcı ve aktif karbon adsorpsiyonu) ilgili uygulanabilirlik kısıtlamaları için CWW BREF'e [\[45, COM 2016\]](#) bakınız.

Ekonomi

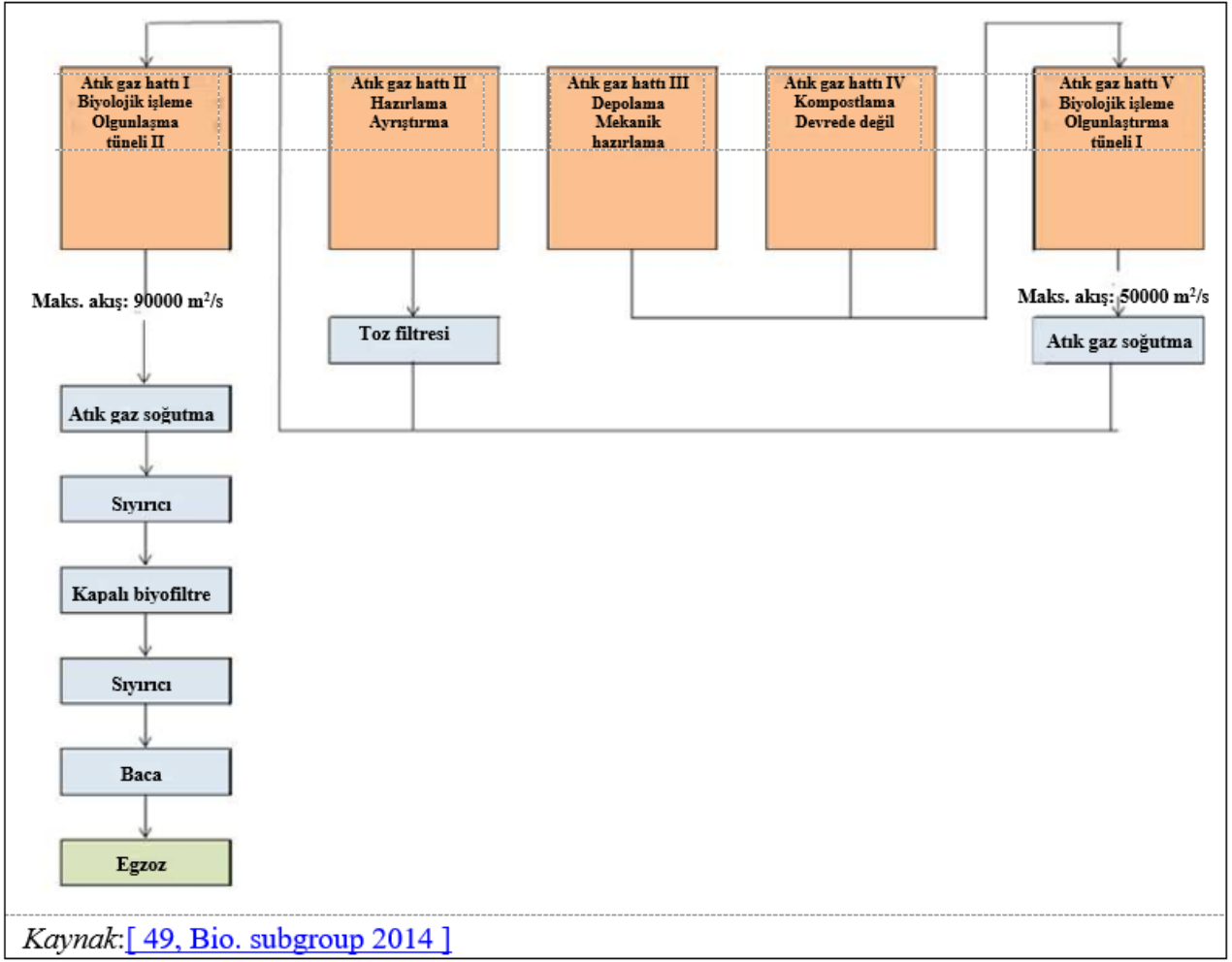
Azaltma teknikleri için (örneğin kumaş filtre, rejeneratif termal oksitleyici, biyofiltre, sıyrıcı ve aktif karbon adsorpsiyonu) CWW BREF'e [\[45, COM 2016\]](#) bakınız.

Uygulama için itici güç

Hava kirliliği yönetmelikleri.

Örnek tesisler

Aşağıdaki tesisler, biyolojik süreçte torba filtrelerle tozdan arındırıldıktan sonra atık ayrıştırılmadan ve hazırlamadan ve/veya mekanik işleme proseslerinden kaynaklanan atık gaz hatlarını yeniden kullanır: 17, 19, 37, 239, 267. Şekil 4.11, bir egzoz havası/atık gaz toplama sisteminin olası konfigürasyonunun bir örneğini vermektedir.



Şekil 4.11. Tesis 37'de dışa atım hava toplama sisteminin konfigürasyonu

Referans literatür

[114, Greenpeace 2001], [94, Vrancken et al. 2001], [9, UK EA 2001], [10, Baktie Group Ltd 2002], [90, Hogg et al. 2002], [118, Hogg, D. 2001], [33, Irish EPA 2003], [91, UBAGermany 2003], [18, WT TWG 2004], [51, WT TWG 2005], [49, Bio. subgroup 2014], [42, WT TWG 2014]

5 ATIĞIN FİZİKSEL-KİMYASAL İŞLENMESİ

5.1. Katı ve/veya macunsu atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi

[89, Eklund et al. 1997], [32, Inertec; dechets, F. and Sita 2002], [8, LaGrega et al. 1994], [9, UK EA 2001], [10, Bactie Group Ltd 2002], [11, WT TWG 2003], [12, UNEP 2000], [159, Greenpeace 1998], [13, Schmidt et al. 2002], [160, Perseo, P. 2003], [15, Iswa 2003], [161, Straetmans, B. 2003], [162, Galambos et al. 2003], [18, WT TWG 2004], [19, WTTWG 2004], [35, VROM 2004], [36, UBA Germany 2004]

5.1.1. Genel Bakış

Bu bölüm, katı ve/veya macunsu atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesini detaylandırmaktadır. Katı ve/veya macunsu atığın fiziksel-kimyasal işlenmesi için iki ana proses açıklanmıştır: kararlılaştırma ve katılaştırmayı içeren katı ve/veya macunsu atığın immobilizasyonu (Bölüm 5.1.2.1) ve (bir eski maden sahasında) doldurulması öncesinde katı ve/veya macunsu atığın fiziksel-kimyasal işlenmesi (Bölüm 5.1.2.2). Endüstriyel çamurlar Bölüm 5.6.1.1'de açıklanmış olan termal desorpsiyon yöntemi ile de işlenebilir. Emisyonların azaltılmasına yönelik teknikler, Bölüm 2.3.4 'te ve 2.3.6'da anlatılmaktadır. Bu tesislerde gerçekleştirilen ortak faaliyetler (örneğin, depolama, taşıma) Bölüm 2.1'de ele alınmaktadır.

Katı ve/veya macunsu atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesindeki temel amaç, öncelikle ağır metalleri ve biyolojik olarak az parçalanabilen bileşikleri sızdırarak uzun vadede olabilecek salınımı en aza indirmektir. Mevcut işleme seçenekleri, örneğin ağır metallerin daha düşük ve çevresel olarak daha kabul edilebilir konsantrasyonlarda uzun bir süre boyunca salınması sağlayacak sızma süresini uzatımına yöneliktir.

Prencip olarak, tüm atık işleme proses seçenekleri katı ve/veya macunsu atıklara uygulanabilir. Bununla birlikte, işlenen maddenin özellikleri ve işleme teknolojisinin etkinliği, orijinal atık girdisinin spesifik özelliklerine ve uygulanan temizleme sisteminin türüne bağlı olarak büyük ölçüde değişiklik gösterebilir.

Maden sahasına doldurulması öncesinde katı ve/veya macunsu atığın fiziksel-kimyasal işlenmesi durumunda (bakınız Bölüm 5.1.2.2), madende uzun süreli depolama için yerel koşullara uygun olarak atık girdisinin yapısal ve fiziksel özelliklerinin uyarlanması da amaçlanır.

5.1.2. Uygulanan prosesler ve teknikler

5.1.2.1. Katı ve/veya macunsu atıkların immobilizasyonu

Amaç

İmmobilizasyon, atığın bertaraf edilebilmesini sağlayacak şekilde özelliklerinin değiştirilmesini; kirletici bileşenlerin çevreye taşınımını en aza indirilmesini ve/veya kirletici bileşenlerin toksisite seviyesinin düşürülmesini amaçlamaktadır. Hedefler; hem atık toksisitesinde ve hareketliliğinde bir azalma hem de kararlı hale getirilmiş kirletici bileşenlerin mühendislik özelliklerinde iyileştirmeyi kapsamaktadır.

İmmobilizasyon; bazı kimyasal reaksiyonlarla kimyasal kompozisyonu değiştirmekte, ancak atığın kirletici içeriğini azaltmamaktadır. Organik atıklar tipik olarak kararlılaştırma/katılaştırma ile immobilize edilemez, ancak katı madde tarafından adsorbe edilir.

Atıkların karıştırılması veya harmanlanmasında uyumluluk için Bölüm 2.3.2.8'de verilen bilgilere bakınız.

İşletme prensibi

İmmobilizasyon, prosesten çıkan atık, katı formda olmasa bile atığı immobilize etmek için kullanılan reaktif maddenin özelliklerine dayanan bir prosestir.

İmmobilizasyon prosesi, kararlılaştırma ve katılaştırma aşamalarını içermektedir:

- Kararlılaştırma (bakınız Bölüm 5.1.2.1.1) atık bileşenlerinin kimyasal durumunu değiştiren aşamadır. Tam stabilizasyonda, tehlikeli bir atık aşağıdaki spesifik kimyasal reaksiyonlar yoluyla tehlikeli olmayan bir atığa dönüştürülmektedir:
 - Organik tehlikeli madde içeriğinin uzaklaştırılması;
 - İnorganik tehlikeli maddelerin tehlikeli olmayan bileşiklere dönüştürülmesi (örneğin, krom(VI)'nın krom(III)'e indirgenmesi veya siyanürün oksidasyonu).
- Katılaştırma (bakınız Bölüm 5.1.2.1.2) katkı maddeleri kullanarak atığın fiziksel özelliklerini değiştirir. Kısmi kararlılaştırma veya katılaştırma prosesleri atıkların tehlikelilik özelliğini değiştirmez. Bu nedenle atıkların kirletici parametreler açısından sınıflandırılması değişmez.

Bu prosesler ile katı bir matrise adsorbe edilen veya hapsedilen madde(ler) tutulmuş olmaktadır. Bu atık işlemleri sonrasında, immobilize edilmiş olan maddelerin salım riskini sınırlamak/kontrol etmek için proses kontrolüne ve çıktıların diğer atık türleriyle daha sonraki olası karışmasına dikkat edilmelidir.

Besleme ve çıktı hatları

Atık girdisi

Fiziksel-kimyasal işlemler ile işlenen bazı katı ve/veya macunsu atıklar aşağıda listelenmiştir:

- Yanma işlemlerinden kaynaklanan cüruf veya taban külü (bu BREF'in kapsamı dışında bırakılmıştır);
- Uçucu küller veya baca gazı arıtma atıkları;
- Endüstriyel çamurlar; kimya endüstrisinden çıkan çamurlar sülfatlar ve organik tuzlar içerebilir;
- Kimyasal proseslerden kaynaklanan mineral kalıntıları;
- Kimya, metalürji veya cevher endüstrilerinden gelen yüksek arsenik içerikli kalıntılar;
- Kontamine dip tarama materyali;
- Kontamine toprak (bakınız Bölüm 5.6).

Çok çeşitli atıklar için uygulanabilir olsa da (katılar, birçok kimyasal kirleticiler, küller, macunsu atıklar, vb.), immobilizasyon, özellikle çözünür düşük inorganik atıkların işlenmesinde etkilidir. Kurşun ve çinko gibi kromatlar ve amfoterik metaller içeren atıklar ve bazı çözünür tuz içerikli atıklar, immobilizasyon prosesinden önce ön işleme gerektirebilir. İmmobilizasyon için uygun olmayan bazı atıklar şunlardır:

- Yanıcı ve oldukça yanıcı atıklar (örneğin parlama noktası düşük solventler);
- Uçucu maddeler içeren atıklar;
- Oksitleyici maddeler;
- Kokulu atıklar;
- Yüksek çözünürlüklü organik atık ve yüksek KOİ içeriğine sahip atıklar;
- Molibden içeren atıklar;
- Çözünür inorganik tuzlar içeren atıklar;
- Katı siyanürler;
- Şelatlama ajanları;
- Suyla tepkimeye giren atıklar.

Sülfatlar, halojenürler, nitratlar, ağır metaller, yağlar, gresler ve aromatik hidrokarbonlar gibi bazı maddeler işlem görmüş malzemenin priz sürelerini ve dayanıklılığını etkileyebilmektedir. Çıktı malzemenin bir mühendislik standardını karşılaması gerektiğinde, örneğin monolitin düzenli depolanması gibi, immobilizasyon girdi malzemelerinin çıktıyı etkilemediğini kontrol edilmesini içerecek şekilde planlanmalıdır.

Yukarıda bahsedilen atıkların bir kısmı, bazı özel reaktifler ile işleme tabi tutulabilir. Örneğin, çimento ve kireç reaktifleri oksitleyici maddelerle uyumludur.

Aşağıdaki önlemler, immobilizasyon proseslerinin performansını (örneğin geçirgenliğin azaltılması, spesifik yüzey alanının azaltılması, çıktının kimyasal tamponlanması) iyileştirir:

- Reaksiyonun tamamlanmasına kadar katı faz nötrleştirme reaksiyonlarının gerçekleştirildiğinin garanti edilmesi.
- Özellikle aşağıdakiler için olmak üzere spesifik kimyasal reaktiflerle tamamlanmış olan hidrolik bağlayıcıların kullanılması:
 - HgS ve Hg₃(SO₄)O₂ olarak cıva fiksasyonu;
 - Metallerin (örneğin Zn, Pb, Cu, Cr, Cd) çözünmeyen metalik hidroksitler olarak ve katılaştırma yoluyla çökeltilmesi;
 - Bazik koşullar altında 6 değerlikli kromun indirgenmesi (örneğin FeSO₄ ile), ardından çökeltme ve katılaştırma;
 - Sülfatlar ve organik tuzlar içeren çamurdan organik bileşiklerin fiksasyonu, ardından yapının dayanıklılığını sağlamak için sülfatların çökeltilmesi;
 - As (III)'ün oksidasyonu ile yüksek arsenik içeriği, ardından kararlaştırma ve katılaştırma.
- Katkı maddeleri (örneğin hidrofobik reaktanlar) kullanarak nihai ürün kalitesini iyileştirme olasılığını göz önünde bulundurulması.

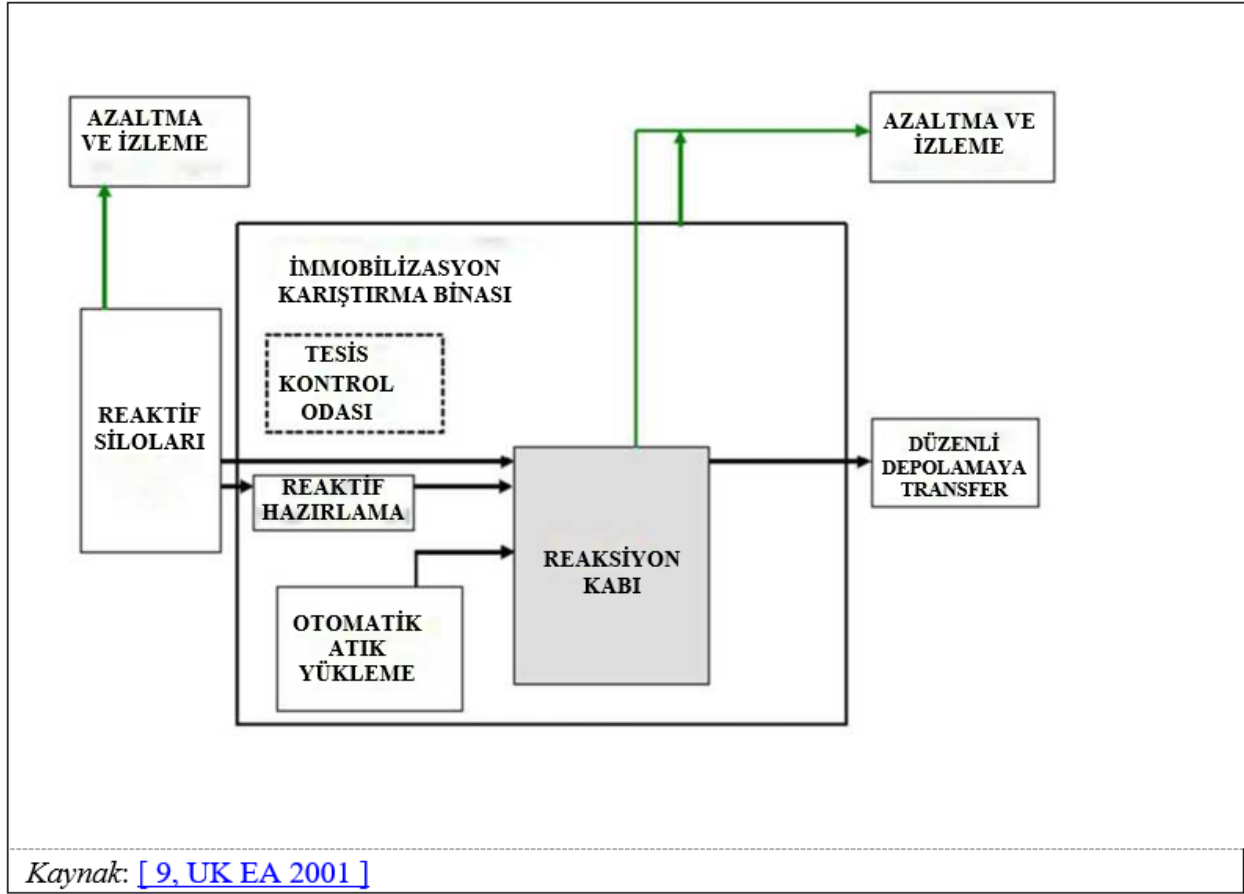
Kararlaştırılmış/katılaştırılmış atığın, uzun bir süre boyunca stabil olacağı varsayılır. Zaman içerisinde, belirli maddeler kaçabilir (örneğin sızıntı yoluyla). Örneğin, katılaştırma işlemi nedeniyle karışımın pH ve alkalinitesindeki olası artış, amfoterik metaller için (örneğin 12.5'in üzerindeki pH için kurşun, kadmiyum) ve organik bileşenlerin yanı sıra arsenik gibi pH'a duyarlı türler için sızıntı özelliklerinde bir artışa yol açabilir. Bu nedenle, bir maddeyi immobilize etmek için gerekli olan pH'ın, diğerinin çözünürlüğünü artırabileceğini bilmek ve sadece işlemeyen önce problemleri olanların değil, tüm inorganik maddelerin çözünürlüğünü yönetmek önemlidir.

Çimento veya kireç esaslı sistemlerin stabilize olması yıllar alabilir ve yerel çevre ile dengeye ulaşması on yıllar/yüzyıllar hatta daha uzun sürebilir. Bu nedenle, tam stabilite teknik olarak gerçekçi olmayabilir.

İşleme maliyetlerini düşürmek (elektrik santrallerinden gelen uçucu küller, çelikhanelerden gelen cüruf, çimento fırınlarının kalıntıları) ve ham maddelerin tüketimini sınırlandırmak için mümkün olduğunda reaktifler/bağlayıcılar kullanılır. Operatörler, ekonomik olarak elverişli olmasına rağmen her zaman atıkları reaktif olarak kullanmamaktadır (düzenlemeler, yerel bulunabilirlik, belirli bir atığa olan ilgi, vb. nedeniyle).

Proses açıklaması

Proses, genel olarak reaktiflerin depolanmasını, bir reaktörü ve bazı durumlarda su ilavesini içerir. Şekil 5.1 tipik bir immobilizasyon prosesini göstermektedir.



Şekil 5.1. Bir immobilizasyon prosesinin temsili

Reaktörler uygun şekilde tasarlanır ve doğru atık/reaktif oranının yanı sıra doğru karıştırma ve bekleme süresini sağlamak için kontrollü reaksiyon kapları içinde proses gerçekleştirilir.

Yıkama adımı

Kararlılaştırma yöntemlerinin birçoğunda, çözünen tuzların büyük bir kısmının ve bir dereceye kadar metallerin, kalan metallerin kimyasal bağlanmasından önce ekstrakte edildiği bir başlangıç yıkama adımı vardır (ayrıca bkz. Bölüm 5.6.3.2).

Kurşun ve çinko gibi kromatlar ve amfoterik metaller içeren atıklar ve bazı çözünen tuz içeren atıklar genellikle immobilizasyon prosesine tabi tutulmadan önce ön işlem gerektirirler.

İmmobilizasyon öncesi ön işlem, temel olarak tuzların suyla yıkanması/sızdırılması ve metallerin fiziksel-kimyasal ön arıtımından (özellikle amfoterik metallerin çözünmez hale getirilmesinden) oluşur.

Bu ön işlem, evsel atık yakma işleminden ortaya çıkan gazların kloruzlaştırılması işleminden kaynaklanan uçucu kül ve tuzların arıtılması için de uygulanabilir. Gaz emisyonlarının kireçle ve sodyum bikarbonat ile arıtılmasından kaynaklanan baca gazı arıtma atıklarına da uygulanabilir. İkinci durumda (sodyum bikarbonat), çözünen ve çözünmez katı bileşenler ayrılır ve bir soda külü tesisinde çözünen tuzlar geri dönüştürülerek düzenli depolama sahalarındaki bertaraf miktarı azaltılmış olur.

Proses çıktıları; düşük toksisite ve çözünürlüğe sahip bir filtre keki ve tuzlu sudur. Bu ön işlem, çıktının sızdırılabilirlik özelliğini ve dolayısıyla çözünen bileşiklerin sızması ile ortaya çıkan kirlenme riskini azaltmaya yardımcı olur. Proses, aşağıda açıklanan basit katılaştırma işleminden daha karmaşıktır.

[161, Straetmans, B. 2003], [18, WT TWG 2004]

Kararlılaştırma ve katılaştırma sırasıyla Bölüm 5.1.2.1.1 ve 5.1.2.1.2’de açıklanmıştır.

Kullanıcılar

İmmobilizasyon işlemleri (hem kararlılaştırma hem de katılaştırma) örneğin, aşağıdakilere uygulanır:

- Diğer atık işleme proseslerinden kaynaklanan atıkların işlenmeleri (örneğin ısı işlemlerden çıkan kül, boru sonu arıtma işlemlerinde oluşan çamur);
- Kazılmış kirlenmiş toprakların işlenmesi.

Toplanan verilere göre bu tekniği kullanan tesisler şunlardır: 015, 058, 176C, 181C, 187C, 221, 336, 340, 348, 399, 427, 475, 495_496, 551, 569, 618.

Referans literatür

[32, Inertec; dechets, F. and Sita 2002], [163, Ecodeco 2002], [8, LaGrega et al. 1994], [9, UK EA 2001], [161, Straetmans, B. 2003], [18, WT TWG 2004], [164, UBA Germany 2013], [93, Physico-Chem. Subgroup 2014]

5.1.2.1.1. Kararlılaştırma

Amaç

Kirleticilerin (örn. ağır metaller), destekleyici bir ortam malzemesi, bağlayıcılar veya diğer modifiye edicilerin eklenmesiyle tamamen veya kısmen bağlanması.

İşletme prensibi

Kararlılaştırma, atıktan kontaminasyon migrasyon oranını en aza indirmek için bir reaktif (söz konusu reaktif atığın tipine ve planlanan reaksiyona dayalı olarak, örneğin, kil partikülleri; turba gibi hümit organik maddeler; aktif karbon; oksitleyiciler; indirgeyiciler; çöktürücü maddeler olabilir) ile karıştırılarak gerçekleştirilir. Böylece atığın toksisitesi azalır ve atık depolama sahasına gidecek atığın ilişkin özellikleri iyileştirilir. Bu işlem, sadece seyreltme değil, reaktif malzeme ve atık arasındaki fiziksel-kimyasal etkileşimi de içerir.

Kararlılaştırma yöntemleri, hem doğal minerallerde bulunan metallerin çöktürülmesi hem de metallerin minerallerle sorpsiyon yoluyla bağlanmasına dayanır. Proses, malzemedeki ağır metallerin çözündürülmesini ve ardından minerallerde çöktürülmesini veya sorpsiyonunu içerir.

Stabilizasyonda kullanılan fiziksel mekanizmalar şunlardır: makro-enkapsülasyon, mikro-enkapsülasyon, absorpsiyon, adsorpsiyon, çöktürme ve detoksifikasyon. Bu amaçlara yönelik olarak çok çeşitli sorbentler ve bağlayıcılar mevcuttur. En yaygın kullanılanlardan bazıları şunlardır: çimento, puzolanlar (kireç ve suyla reaksiyona giren alümino-silisli malzeme), kireç, çözünür silikatlar, organik olarak modifiye edilmiş killer veya kireç, ısıyla sertleşen organik polimerler, termoplastik malzemeler ve vitrifikasyon (yerinde (*in situ*) veya tesiste).

Çoğu durumda, her iki tür kimyasal reaktifler (üç paragraf yukarıda bahsedildiği gibi) ve sorbentler ve bağlayıcılar (yukarıdaki paragrafta bahsedildiği gibi) aynı anda kullanılırlar. Bazı durumlarda, reaktifler atık girdisinin içinde bulunurlar ve bu nedenle karışıma atık girdisinin kendisi yoluyla eklenirler.

Proses açıklaması

Diğer olasılıklar arasında; kararlılaştırıcı madde olarak fosfat veya kireç kullanılarak kararlılaştırmanın gerçekleştirilmesi bulunmaktadır. Aşağıda, bu işlemlerin örnekleri verilmektedir.

Kararlılaştırma yöntemlerinin bazıları, çözünür tuzların büyük bir kısmının ve metallerin bir bölümünün, kalıntı metallerin kimyasal bağlanmasından önce ekstrakte edildiği bir ilk yıkama adımına sahiptir. Bu yöntemler, daha sonra düzenli depolama için hazır hale gelecek olan kararlılaştırılmış ürünün susuzlaştırılmasıyla sonuçlanır. Daha sonra uygulanan atığın yıkanması adımı, arıtılması gereken bir atıksu üretir.

Bölüm 5

Bununla birlikte, yerel koşullara bağlı olarak, oluşan atıksu çevreye deşarj edilebilir veya bazı tuzları (örneğin sodyum tuzları) geri kazanmak için kimya endüstrisinde işlenebilir.

Fosfatla kararlılaştırma

[8, LaGrega et al. 1994], [15, Iswa 2003], [18, WT TWG 2004]

Fosfatla kararlılaştırma, kararlılaştırma ajanı olarak fosfatın kullanıldığı kimyasal bir kararlılaştırmadır. Atık girdisinin özelliklerine bağlı olarak kireç gibi diğer katkı maddeleri kullanılır. Reaksiyon kinetiği hızlıdır ve malzeme daha fazla kürlenmeden tamamen işlenmiş olarak kabul edilir. Bazen fosfat ilavesi atık girdisindeki bazı metalleri (örneğin kurşun) bağlamak için karbonatlama ile birlikte kullanılır.

Diğer katkı maddelerinin yanısıra su ve fosfatın belirli miktarları atık girdisinin özelliklerine göre değişmesi muhtemeldir. Ancak, bununla ilgili herhangi bir rakamsal bilgi mevcut değildir.

Proses, tuzları, kararlılaştırılmış atık içinde tutar. Diğer benzer prosesler ile karşılaştırıldığında, fosfatla birlikte nispeten düşük miktarlarda su eklenir ve herhangi bir atıksu oluşmaz.

Çıktının (kararlılaştırılmış atık) kullanımına yönelik halihazırda herhangi bir öneri bulunmamaktadır.

Artan çözünürlük nedeniyle özellikle bazı ağır metaller söz konusu olduğunda (örn. kadmiyum) düzenli depolamada önemli miktarda sızıntı mümkündür. Düzenli depolamada tuz ve ağır metallerin salımının diğer işlemlere göre daha yüksek olması beklenmektedir. Fosfatla kararlılaştırma, depolanan atığın fosfor bileşeninin sızma potansiyelini (hareketliliğini) iyileştirebilir. Bir örnekte, toplam sızabilir fosfat varlığının 2 mg/kg'dan (işlemeden önce) 4900 mg/kg'a (işlemeden sonra) yükseldiği gösterilmiştir.

İşleme prosesi şu bileşenlerden oluşur:

- Atık girdisinin kontrollü bir hızda beslendiği ve tescilli bir çözünür fosfat formuyla karıştırıldığı bir karıştırma cihazı (örneğin bir pug değirmeni);
- İşlenmiş olan çıktıyı ayıran, mikserin ucuna yerleştirilmiş bir konveyör.

Kireç stabilizasyonu

[164, UBA Germany 2013]

Kireçleme, çok çeşitli çamur ve atık türlerini kararlılaştırmak için kullanılır. Örneğin;

- Asidik inorganik çamurların nötralizasyonu;
- Arıtma çamurlarının ve biyolojik atıkların kararlılaştırılması ve hijyenize edilmesi.

Kireç, flokülasyon özellikleri veren kalsiyumdan (dolomit kireci olması durumunda magnezyumdan) oluşur; hidroksil iyonları baziklik sağlar. Bu özellikler, inorganik ve organik çamur işleme için kullanılır. Sönmemiş kireç suyla temas ettiğinde hidratlanır, çamurdaki orijinal su içeriğini azaltır ve çamur üzerinde dezenfektan etkisi olan ve kokuları önleyen ekzotermik bir reaksiyon gelişir.

Kireç ile stabilizasyon aşağıdaki faydaları sağlar:

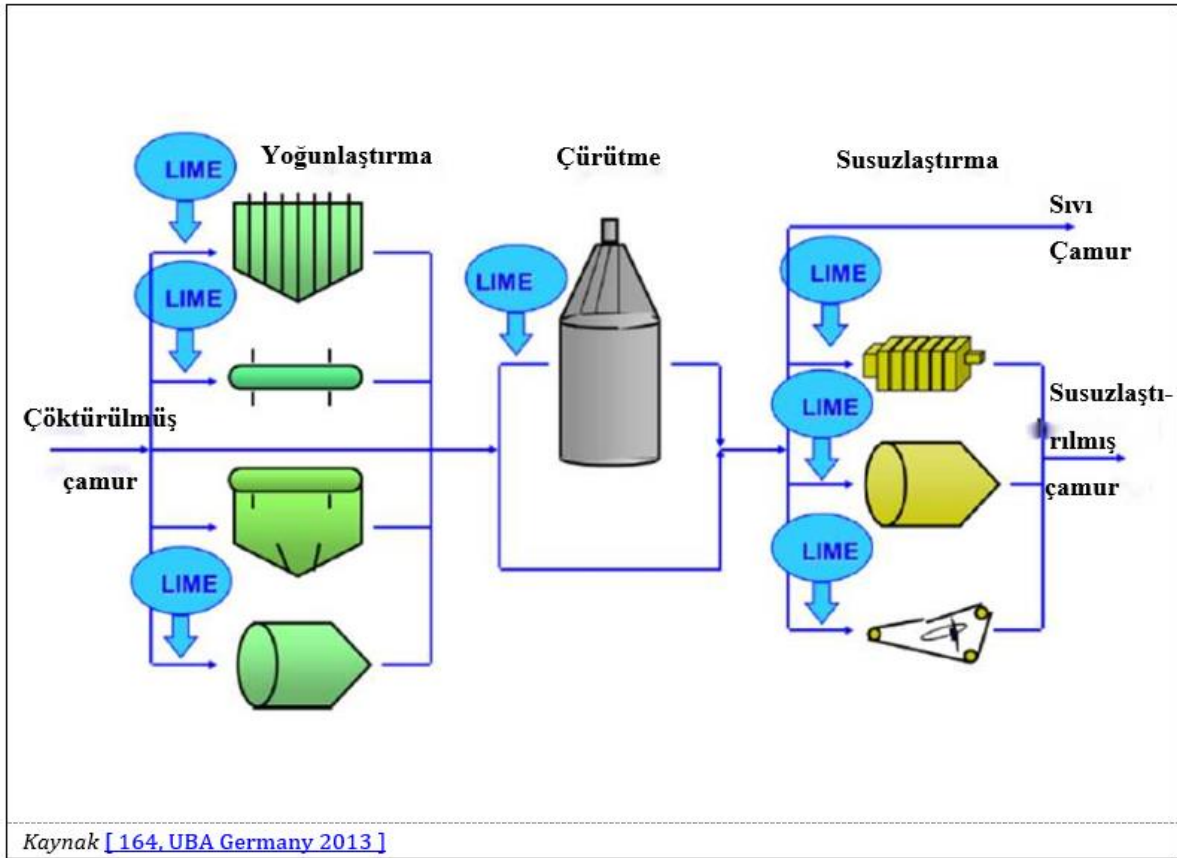
- Kireç, yüksek bir pH sağlar ve bu şekilde endüstriyel çamurlardaki asiditeyi nötralize eder.
- Kireçteki kalsiyum iyonları, filtre preslerinde veya santrifüjlerde çamur susuzlaştırmasını destekler (flokülasyon özelliği).
- Çamurun kireçle artırılması, mekanik susuzlaştırma (pres filtre, santrifüj, bant filtre, vb.) ile birleştiğinde, %25 ile %45 kuru katı madde içeriği elde edebilir ve depolanacak toplam atık hacmini önemli ölçüde azaltılır.
- Yüksek pH ve sönmemiş kireç reaksiyon ısısının birleşik etkisi, arıtma çamuru ve biyolojik atık işleme sırasındaki kokuları kontrol eder.

- Yüksek pH ve sönmemiş kireç reaksiyon ısısının birleşik etkisi, arıtma çamurunu ve biyolojik atıkları sterilize eder (patojenlerin büyümesini engeller) ve bunların tarımda güvenli bir şekilde yeniden kullanılmasını sağlar.
- Kirecin yüksek pH değeri nedeniyle, çoğu metalik eser element (Pb, Ni, Fe, Zn, Cr) çözünmez formlarda tutulur ve artılmış çamur ve kontamine sedimanlarda immobilize hale getirilir.
- Kireçteki kalsiyum iyonları kil mineralleri ve organik madde ile reaksiyona girer (iyon değişimi) ve toprak matriksini plastikten gevrek hale dönüştürür. Topraktaki aktif silika veya alümina ile ilave reaksiyonlar (puzolanik reaksiyon) yeni, uzun vadeli kararlı bileşikler oluşturur. Bu bileşikler, kireç reaksiyonları ile immobilize olmayacak olan kirleticileri enkapsüle ederler.
- Ekzotermik hidrasyon reaksiyonu ve suyun sönmemiş kireç ile kimyasal olarak bağlanması, çeşitli toprakların susuzlaştırılmasını ve kurutulmasını artırır.

İşlenen çamurun veya atığın başlangıç su içeriği ve uygulanan kireç dozajına bağlı olarak, atık girdisi-çıktı oranları büyük ölçüde değişiklik gösterir. En düşük oranlar flokülasyon, susuzlaştırma ve reaksiyon ısısı ile kurutmanın aynı anda yapıldığı proseslerde gözlenir.

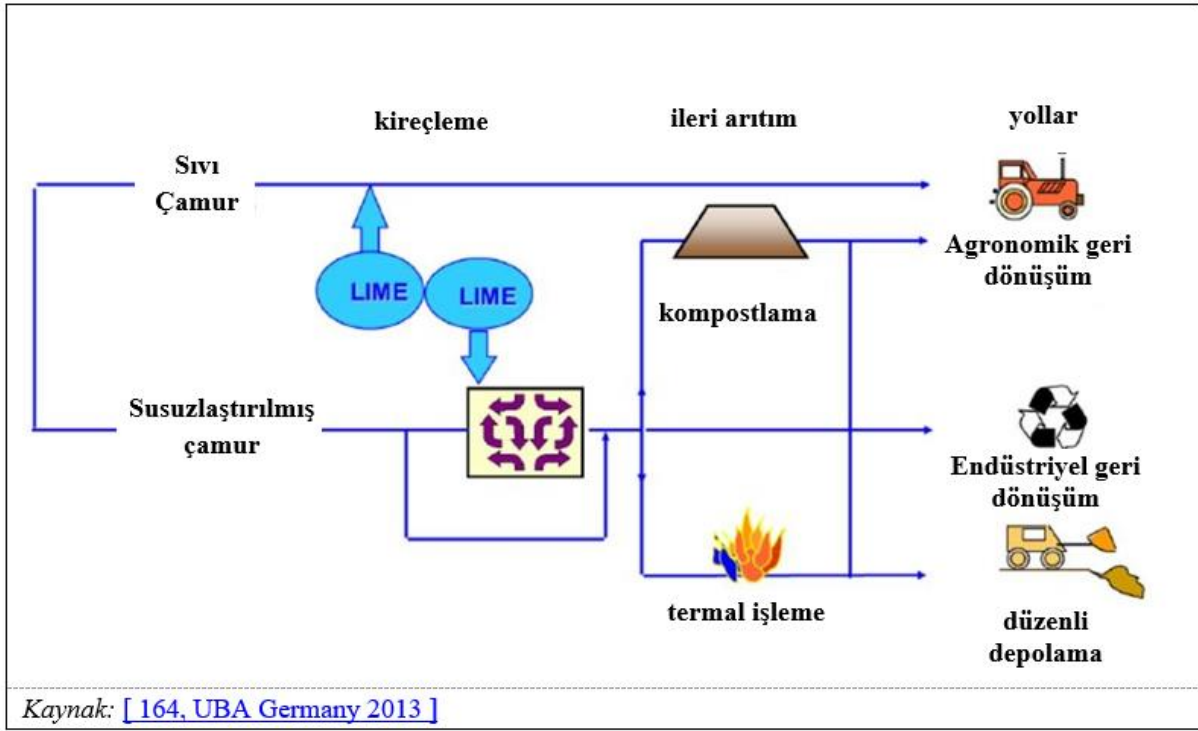
Kireç uygulaması için iki temel proses kullanılır:

- İleri işleme adımlarından önce, kirecin tercihen kireç sütü olarak kullanıldığı ön kireçleme ($\text{Ca}(\text{OH})_2$ partiküllerinin suda sıvı dispersiyonu). Bir ön kireçleme sisteminin örneği, Şekil 5.2'de gösterilmektedir.



Şekil 5.2. Organik çamur işleme ön kireçleme sisteminin örneği

- Kirecin tercihen bir tür sönmemiş kireç formunda kullanıldığı (ana bileşen olarak CaO) son kireçleme. Bir son kireçleme sisteminin örneği, Şekil 5.3'te gösterilmektedir.



Şekil 5.3. Organik çamur işlemede son kireçleme sisteminin örneği

Yapışkan veya macunsu çamur durumunda, kirecin çamurla karıştırılması/dispersiyonu, başarı için anahtar bir unsurdur. Buradaki zorluk, bir tozun macunsu bir maddeye entegre edilmesidir. En son teknolojiye sahip karıştırıcılardan biri, kullanılması zor olsa da, çamur yapısını bozmadan iyi karıştırmaya izin veren ploughshare tipi karıştırıcılardır. Diğer yaygın ekipman parçası, iyi disperse olmuş olan bir karışım elde eden ancak çamur yapısını tahrip eden bir vida pompalı karıştırıcıdır.

Kullanıcılar

Mevcut durumda, fosfat kararlılaştırma, ABD, Japonya ve Tayvan'da yılda 2 milyon tondan fazla taban külü ve BGA kalıntısını işleyen yaklaşık 90 evsel katı atık yakma tesisinde ticari kullanımdadır. Proses çıktısı, genellikle, bu ülkelerde düzenli depolama için uygun olarak kabul edilir.

5.1.2.1.2. Katılaştırma

Amaç

Katılaştırma katkı maddeleri kullanarak atık girdisinin fiziksel özelliklerini değiştirir.

Örneğin, atığın çimento ile karıştırılmasına dayanan çimento ile katılaştırma, bağlayıcı ve atık arasında bağlar geliştirmeyi amaçlayan kimyasal bir işlemdir. Yine büyük ölçekli kullanımda olan başka bir teknik, düzenli depolama öncesinde granüler bir çıktı vermek için, örneğin sulu nötr çözelti ile uçucu kül atığının kürlenmesini içerir.

İşletme prensibi

Çimento ile katılaştırma, su ve atık girdisi arasındaki teması ve bir dereceye kadar düşük çözünürlüklü metal hidroksitlerin veya karbonatların oluşumunu azaltır. Amfoterik metaller de ayrıca işlenebilir. Katılaştırılmış malzemenin taşınımı nispeten kolaydır ve toz oluşumu riski çok düşüktür. Kısa vadede, bu malzemeden ağır metallerin sızma riski de nispeten düşüktür. Bu teknik ile, bazı durumlarda, katılaştırılmış atığın madencilik sektöründe dolgu veya inşaat malzemesi olarak kullanılması da mümkün hale gelir.

Besleme ve çıktı hatları

Çimento ile katılaştırma her tür BGA atığında kullanılabilir. Bu işlem, diğer birçok tehlikeli atık türü için de kullanılmıştır.

Katılaştırılmış atık ya yüzey ya da yeraltı depolarında düzenli depolamaya tabi tutulur. Bazı ülkelerde, tuz madenlerinde dolgu malzemesi olarak kullanılmaktadır (bakınız Bölüm 5.1.2.2).

Bu konuda yapılan çoğu çalışma, katılaştırılmış atıktan kirletici maddelerin olası kısa vadeli sızmasına odaklanmıştır. Buna karşın, katılaştırılmış atığın uzun vadeli davranışı, çok daha az anlaşılmış durumdadır. Zamanla, kireç sızması ile, atığın kimyasal özelliklerini değişmesi ve ayrıca pH düştükçe atıktan kirletici salınımında artış meydana gelmesi beklenmelidir. Bununla birlikte, kararlı hale getirilmiş olan atıktan tam bir salım için gereken sürenin birkaç yüz ile bin yıl aralığında olması beklenmektedir. Çimento bazlı sistemlerin yüksek pH seviyesi, amfoterik metallerin (kurşun ve çinko) önemli ölçüde sızmasına neden olabilir.

Proses açıklaması

Genellikle atıklar, çimentonun özelliklerini kontrol etmek için Portland çimentosu ve katkı maddeleri ve çimentoyu bağlamak için hidrasyon reaksiyonlarının gerçekleşmesini sağlamak için yeterli su ile karıştırılır. Hem kararlılaştırma hem de katılaştırma prosesleri gerçekleşir. Çimento bazlı katılaştırma genellikle kolaylıkla temin edilebilen ekipmanların kullanımına dayanır. Proseslerle ilişkili karıştırma ve işleme teknikleri gelişmiş olup, teknik, atık girdi özelliklerindeki farklılıklar açısından da güvenilir bir tekniktir.

Bu işlem ile, atıklar çimento matrisine dahil edilirler. Genellikle atık, su ve çimento ile reaksiyona girerek, atık matrisindeki orijinal metal bileşiklerinden daha az çözünür olan metal hidroksitleri veya karbonatları oluşturacaktır.

İmmobilizatör olarak çimento kullanıldığında nihai üründe $3,7 \times 10^{-11}$ m/s'lik bir su geçirgenliği sağlanabilir. İşlenecek olan atığın kullanılan çimentoya oranı, atığın türüne bağlı olarak 1:3 ile 1:4 arasındadır.

Bu yöntemin dezavantajları, çözünür tuz sızıntılarının engellenememesi ve bunun sonunda katılaştırılmış ürünün daha fazla sızıntıya yol açacak fiziksel olarak parçalanmasıdır. Bu durumda, hava girişi, gözeneklilikteki artışı ve mukavemet kaybını kısmen düzelteren bir miktar karbonlaşmaya neden olabilir.

Potansiyel olarak mümkün olan ancak maliyetli ve enerji yoğun bir süreç olan ağır metallerin atıklardan geri kazanılması gerçekleştirilmediğinde, bu kirleticiler er ya da geç salınacaktır.

Bu proses atığın ağırlığında bir artışa ve hacminde küçük bir değişikliğe yol açar.

Enerji ve su kullanımı değişiklik göstermekte olup, miktarları belirlenmemiştir. Bu teknikte kullanılan ekipmanın çalıştırılması ve kontrolü, nispeten basit ve beton endüstrisindeki standart uygulamalarla kıyaslanabilir olarak kabul edilmektedir.

Kullanıcılar

Prosesin uygulanması nispeten basittir ve gerekli teknik bilgi yaygın olarak mevcuttur. Katılaştırılmış ürünün sızıntı özellikleri, işlenmemiş atık girdisine kıyasla önemli ölçüde iyileştirilebilir. Çimento ile katılaştırma yoluyla BGA kalıntılarının kararlılaştırılması uzun zamandır dünya çapında birçok ülkede otoriteler tarafından kabul edilebilir olarak değerlendirilmektedir.

Muhtemelen BGA kalıntılarının işlenmesinde en yaygın olarak kullanılan yöntemdir ve Avrupa ve Japonya'da yaygın olarak kullanılmaktadır.

Referans literatür

[25, COWIA/S 2002], [15, Iswa 2003], [18, WT TWG 2004], [19, WT TWG 2004]

5.1.2.2. Dolgu öncesinde katı ve/veya macunsu atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi

Amaç

Dolgu yapmadan önce atığın fiziksel-kimyasal olarak işlenmesi, atık girdisinin (özellikle uçucu küllerin) yapısal ve fiziksel özelliklerinin madende uzun süreli depolama için yerel koşullara göre uyarlanmasından oluşur. Atıklar doğrudan dolgu malzemesi olarak kullanılamıyorsa, özel fiziksel-kimyasal işleme tesislerinde işlenirler.

İşletme prensibi

Fiziksel-kimyasal işleme, atıkların sıvı solüsyonlarla ve gerekirse yardımcı bağlayıcı maddelerle harmanlanmasını içerir. Bazı atıklar, sıkıştırma prosesleri (örneğin vibrasyon) kullanılarak kuru proses ile işlenirler.

Proses çoğunlukla yer üstünde gerçekleşir; özel durumlarda dolgu malzemesi yeraltında oluşturulur.

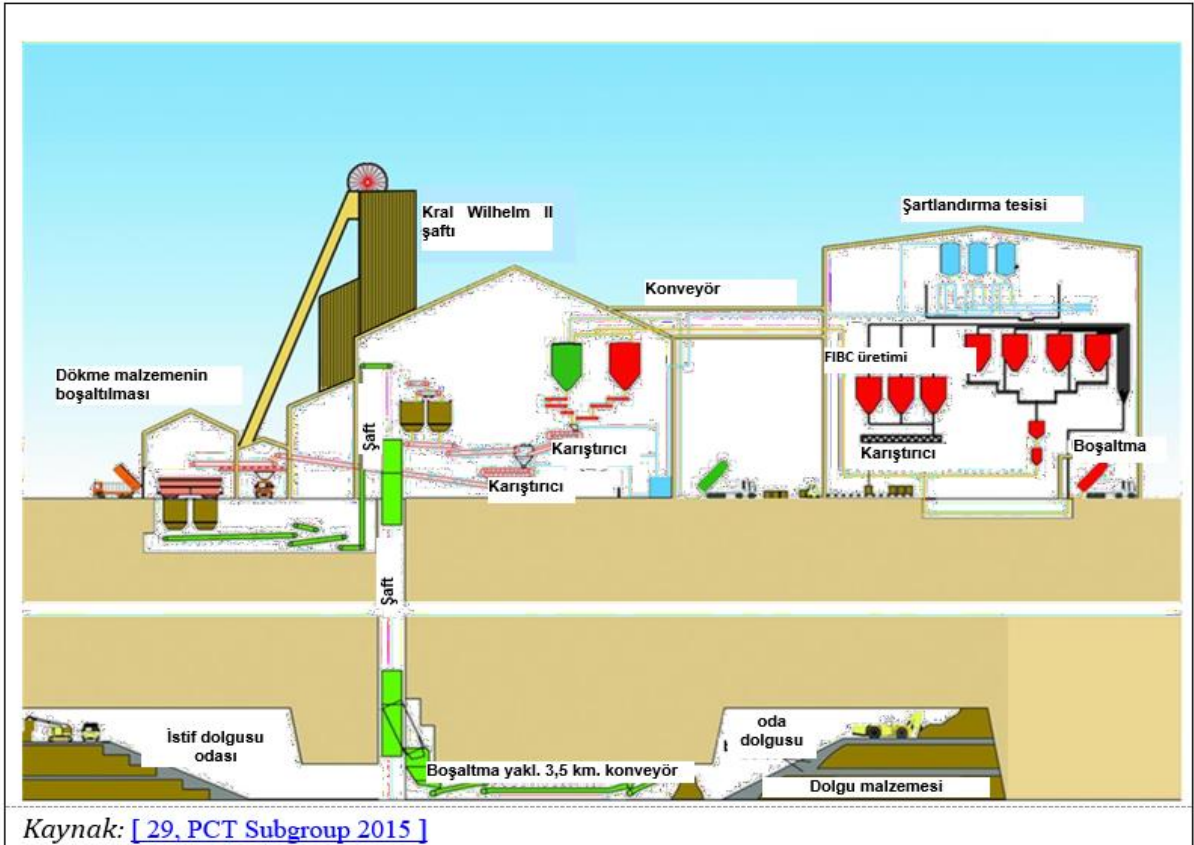
Besleme ve çıktı hatları

Atık girdisi esas olarak, yanma veya yakma tesislerinden çıkan BGA kalıntıları (uçucu küller) ve az miktarda ince taneli veya toz haline getirilmiş atıklardır.

Çıktı, dolgu için uygun yapısal ve fiziksel özelliklere sahip olan bir malzemedir.

Proses açıklaması

Şekil 5.4, dolgu öncesi atığın fiziksel-kimyasal olarak işlenmesine bir örnek sunmaktadır.



Şekil 5.4. Dolgu öncesi fiziksel-kimyasal işlemenin örneği

Atığa işlem uygulanmadan önce aşağıdaki işlemler yapılır:

- İlgili belgelerin eksiksiz ve doğru olduklarının kontrolü;
- Atıktan örnek alınması;
- Atığın, daha önce beyan edilmiş olan detaylar ile karşılaştırılması;
- Alınan atık örneklerinin ekstraksiyonu.

Atık, daha sonra aşağıdaki proses adımlarından biri veya birkaçının kombinasyonu ile işlenir:

- Yerçekimi ve aynı zamanda vibrasyon yöntemleri kullanılarak sıkıştırma. Genellikle, bu işlem, su ilave edilmeden yapılır. Yerin altında veya üstünde gerçekleşebilir.
- Farklı atık girdilerinin ve/veya katkı maddelerinin harmanlanması.
- Sıvıların ve/veya bağlayıcı ajanların eklenmesi. Granüler atıkların (kül, toz ve çamur) fiziksel özellikleri dolgu karışımlarının üretiminde kullanılmaktadır. Sıvılarla (örneğin, tuzlu su ve/veya $MgCl_2$ tuzlu su) karıştırılarak atık girdisi, örneğin pompalanabilir, macunsu bir geri dolgu malzemesine dönüştürülür.

Sıvılar eklendiğinde, proses sırasında alt patlama sınırı (APS) sürekli olarak izlenir. Bu durumda, aşağıdaki gazların biri veya kombinasyonu takip edilir:

- Hidrojen;
- Propan;
- Metan;
- Karbonmonoksit;
- Asetilen;
- Etanol.

APS'ye ulaşıldığında uygulanacak önlemleri tanımlayan özel prosedürler uygulamaya konulur, örneğin:

- Havalandırma ve ventilasyonun yoğunlaştırılması (örn. İç ortamda tüm kapıların açılması ve tüm ventilasyon sistemlerinin devreye alınması);
- Fiziksel-kimyasal işleminin durdurulması;
- Sistemin güç kaynağı ile olan bağlantısının kesilmesi.

Kullanıcılar

Almanya'da atıkların tuz ve potas madenlerinde doldurulması öncesinde ön işlem olarak fiziksel-kimyasal işlem uygulayan tesisler bulunmaktadır [[29, PCT Subgroup 2015](#)].

Toplanan verilere göre bu tekniği kullanan tesisler şunlardır: 222, 223, 224, 225, 226, 228, 229, 613, 614.

5.1.3. Mevcut emisyon ve tüketim seviyeleri**5.1.3.1. Genel Bakış**

Tablo 5.1'de listelenen emisyonların, çoğu işleme tesisinden kaynaklanması beklenmektedir. Emisyonun düzeyi, tesis kapasitesine ve uygulanan azaltma sistemlerine bağlıdır.

Tablo 5.1. Katıların ve macunsu atıkların fiziksel-kimyasal işleminden kaynaklanan emisyonlar

Fiziksel-kimyasal aktivite	Hava Emisyonları	Su Emisyonları	Kalıntılar/Toprak
Filtrasyon/presleme	Amonyak ve VOC'ler (eğer atıklarda yüksek organik içerik varsa).	NI	NI
İmmobilizasyon karıştırma	Çatı menfezleri vasıtasıyla, toz, VOC'ler. Emisyonlar, karıştırma çukurundan saha dışına taşıma sırasında; ve reaksiyon kaplarının doldurulması sırasında giriş-çıkış kapıları yoluyla (dökülmeler/sızıntılar) meydana gelir.	NI	NI
Çamur harmanlama	Toz ve VOC'ler, özellikle ekzotermik bir reaksiyon meydana gelirse.	NI	NI
Çamur yönetimi (örn. presleme veya çamur depolama)	Kaçak emisyon olarak VOC'ler. Solüsyonlardan çıkan gazlar.	NI	NI
Katılaştırma	Bu işlemin toz emisyonları oluşma potansiyeli vardır.	NI	NI
Otomatik atık yükleme	Atıkların ve reaktifin taşınımı sırasında VOC'ler, toz, koku.	NI	NI
Reaksiyon kabı	Uyumsuz maddelerin reaksiyonu nedeniyle emisyonlar meydana gelir. Reaktanların yanlış dozlaması nedeniyle kontrol edilemeyen reaksiyonlar veya kötü karıştırma nedeniyle sıcak noktaların oluşması.	Bakımsız veya hasar görmüş ekipmandan sızıntı	Bakımsız veya hasar görmüş ekipmandan sızıntı
Reaktif silosu	Reaktif silolarının aşırı doldurulmasından toz çıkar. Ayrıca, silo bağlantılarından kaynaklanan kaçak toz emisyonları ve reaktif stoklarından kaynaklanan toz.	NI	NI

NOT: NI = Bilgi yok.
Kaynak: [9, UK EA 2001], [10, Babbie Group Ltd 2002]

Yanma atıklarının taşınması, kullanımı ve bertarafı ile ilgili esas çevresel endişe, ağır metallerin, organik kirleticilerin ve tuzların potansiyel emisyonudur. Suyla temas halindeki BGA kalıntılarından hidrojen gazı ortaya çıkışının belgelendiği ve potansiyel olarak önemli sorunlara neden olabileceğine de dikkat edilmelidir. Bunun ortaya çıkışı, ara BGA kalıntılarının depolamasına ve geliştirilebilecek olan düzenli depolama sahasının tipi, tasarımı ve işletimine bağlıdır.

5.1.3.2. Hava emisyonları

[42, WT TWG 2014]

Tablo 5.2, katı ve/veya macunsu atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi için belirtilen hava emisyonlarını göstermektedir. Bu tablo, hava emisyonlarını, hava emisyonlarının kaynağını ve egzoz hava akışını azaltmak için rapor edilen teknikleri sunan Tablo 5.3 ile birlikte okunmalıdır.

Tablo 5.2. Katı ve/veya macunsu atıkların fiziksel-kimyasal işleminden hava emisyonları

Ölçülen kirlenici	İzleme	İlgili tesisler	Aralık (mg/Nm ³ koku hariç)	Üç yıllık referans dönemdeki ölçümlerin sayısı (2010-2012)
Toz	Periyodik	15, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 228, 229, 399, 427, 475, 613, 614	0,5-18	1-12
SO _x	Periyodik	427	532	9
NO _x	Periyodik	427	5,7	9
H ₂ S	Periyodik	348	2,9	6
NH ₃	Periyodik	15, 340, 348, 551	0.1-31 ⁽¹⁾	1-36
TVOC	Periyodik	495, 569	6-34 ⁽²⁾	6-36
Koku (OU _E)	Periyodik	340	74	2
Cd	Periyodik	221, 399	0,0004-0,01	2-9
Hg	Periyodik	399, 427	0,003-0,01	3-9
Sb	Periyodik	399	0,01	9
As	Periyodik	399	0,01	9
Pb	Periyodik	221, 399	0,009-0,01	2-9
Cr	Periyodik	221, 399	0,003-0,01	2-9
Cu	Periyodik	221	0,002	2
Mn	Periyodik	221	0,004	2
Ni	Periyodik	399	0,01	9
Zn	Periyodik	399	0,5	9
PCDD/F	Periyodik	399	0,01	9

NOT: Periyodik ölçümler için olan değerler üç referans yılı üzerinden alınan ortalamadır.

NA = Uygulanabilir değil.

(¹) Tesis 551'deki aralığın alt ucu; Karıştırma prosesi adımından 36 ölçüm. Tesis 15'teki aralığın üst ucu; atık girdi teslimi sırasında depolama tesisinde 2014 yılında yapılan iki ölçüm.

(²) 495 numaralı tesisin değerleri ppm olarak ifade edilmiştir

Tablo 5.3. Katı ve/veya macunsu atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi – Kullanılan azaltma teknikleri ve hava emisyonlarının kaynağı

Tesis kodu	Kullanılan teknikler	Emisyonların kaynağı	Atık girdi açıklaması	Hava egzoz akışı (Nm ³ /sa)
15	Venturi sıyırıcı sistemi Torba/kumaş filtre sistemi	Depolama tesisi	BGA kalıntıları Uçucu kül Kontamine toprak Çamur	14 000
	Membran ayırma Islak yıkama	İmmobilizasyon prosesi		
58	Rotasyonlu sıyırıcı	İmmobilizasyon/ katılaştırma tesisi düşük basınçta çalıştırılır; ekstrakt edilen havadan toz ve NH ₃ azaltımı	BGA kalıntıları Çamur Filtre keki	NI
176	Baca emisyonu yoktur, ancak, örn. siloların havalandırma tertibatları için iyi uygulamalar gibi pratikler vardır (aşağıya bakınız):		Kontamine toprak Uçucu kül	NI
	Torba/kumaş filtre sistemi	Stabilizasyon ünitesi, silolar ve huniler, örn. havalandırma için silindirik şekilli bir toz toplayıcıdan oluşan pnömatik olarak doldurulmuş siloların silo havalandırma filtreleri	Kontamine toprak Uçucu kül	
	Su püskürtme (toz)	Kararlılaştırma ünitesi/havuz		
	Aktif karbon adsorpsiyonu	Kontamine toprağın biyolojik işlenmesi. Her bir yeni "biyo-küme" için aktif karbon değiştirilir.		
181	Torba/kumaş filtre sistemi	Kararlılaştırma ünitesi/silolar ve huniler		
	Aktif karbon adsorpsiyonu	Biyo-küme. Kontamine toprağın arıtılması		
187	Mutlak filtre sistemi	Karıştırıcı prosesi adımı	Uçucu kül Çamur	NI
	Torba/kumaş filtre sistemi	Siloların havalandırılması		NA
221	Havalı separatör	Karıştırma ve işleme bölümü	Kontamine toprak Uçucu kül Tuzlu su	40
	Filtre	Siloların havalandırılması		
222	Torba/kumaş filtre sistemi (ilk toz giderme ve ek güvenlik filtresi)	Depolama ve malzeme taşınımı. Girdi malzemesi için yer üstü silosu	BGA kalıntıları (uçucu kül ve diğer işleme artıkları)	5 000
		Depolama ve malzeme taşınımı. Malzemenin karıştırıcıya girişi için yer altı silosu		5 800

Tesis kodu	Kullanılan teknikler	Emisyonların kaynağı	Atık girdi açıklaması	Hava egzoz akışı (Nm ³ /sa)
223	Torba/kumaş filtre sistemi (ilk toz giderme ve ek güvenlik filtresi)	Depolama ve malzeme taşıma. Girdi malzeme silosu	BGA kalıntıları (uçucu kül ve diğer işleme artıkları)	3 600
224	Torba/kumaş filtre sistemi (ilk toz giderme ve ek güvenlik filtresi)	Depolama ve malzeme taşıma. Girdi malzeme silosu	BGA kalıntıları (uçucu kül ve diğer işleme artıkları)	3 500
225	Torba/kumaş filtre sistemi (ilk toz giderme ve ek güvenlik filtresi)	Depolama ve malzeme taşıma. Girdi malzeme silosu	BGA kalıntıları (uçucu kül ve diğer işleme artıkları)	4 200
226	Torba/kumaş filtre sistemi (ilk toz giderme ve ek güvenlik filtresi)	Depolama ve malzeme taşıma. Girdi malzeme silosu	BGA kalıntıları (uçucu kül ve diğer işleme atıkları) Enerji santrallerinden kaynaklanan atıklar Demir ve çelik dökümünden kaynaklanan atıklar Demir dışı metallerin dökümünden kaynaklanan atıklar Çimento üretiminden kaynaklanan atıklar Fiziksel-kimyasal işlemeden kaynaklanan atıklar Atıksu arıtmadan kaynaklanan atıklar Toprak ıslahından kaynaklanan atıklar	3 400
228	Torba/kumaş filtre sistemi (ilk toz giderme ve ek güvenlik filtresi)	Girdi malzeme silosu		2 000
		Büyük torba girdi taşıma	BGA kalıntıları (uçucu kül ve diğer işleme artıkları)	2 800
		Malzeme hazırlama Süspansiyon sıvısının karıştırılması	Enerji santrallerinden kaynaklanan atıklar Demir ve çelik endüstrisi atıkları	2 700
		Malzeme hazırlama Süspansiyon sıvısının karıştırılması - Gaz giderme konveyörü	Cam endüstrilerinden gelen atıklar Atıkların fiziksel-kimyasal işleminden kaynaklanan atıklar	2 500
229	Torba/kumaş filtre sistemi (ilk toz giderme ve ek güvenlik filtresi)	Girdi malzeme silosu	BGA kalıntıları (uçucu kül ve diğer işleme atıkları) Mineral fraksiyon (kırılmış malzemeden, karışık atıklardan, yıkım atığından) Kontamine çamur	3 600
336	NI	NI	Sokak temizleme artıkları Kanalizasyon temizliğinden kaynaklanan atık AAT'dan elek malzemesi Kum giderilmesinden kaynaklanan atıklar Mineraller (örn. kum, taşlar)	NI
340	Torba/kumaş filtre sistemi	Çözünmez hale getirme	Uçucu kül	17 000

Bölüm 5

Tesis kodu	Kullanılan teknikler	Emisyonların kaynağı	Atık girdi açıklaması	Hava egzoz akışı (Nm ³ /sa)
	Islak yıkama	Çözünmez hale getirme ıslak yıkamadan sonra hava doğrudan biyofiltreye yönlendirilir.	Çamur	
	Biyofiltrasyon	Çözünmez hale getirme		
348	Asit sıyırma sistemi Siklonik Ayırma	Kararlılaştırma ve katılaştırma prosesleri	Açık deniz sondaj atıkları Çeşitli endüstrilerden gelen macunsu atık	19 000
		Filtre pres		5 500
		Depolama alanı		60 000
399	Torba/kumaş filtre sistemi	İmmobilizasyon prosesi	Uçucu kül Çamur	10 000
	Islak yıkama			
	Su püskürtme (toz)			
	Basit sıyırma sistemi			
427	Su sıyırma	Nötralizasyon tesisi	Asit Uçucu kül Galvanizasyon endüstrisinden gelen sıvı atık Metal hidroksit içeren çamur	3 500
475	Islak yıkama	Organik atıkların immobilizasyonu	Uçucu kül Metal atık Kirlilik azaltma bileşeni Çamur	13 300
		Diğer atıkların immobilizasyonu	Uçucu kül Katalizör Kontamine toprak	300
495	Biyofiltrasyon	Kapalı proses ve çıktı depolama binası (düşük akışlı biyofiltre sistemi)	Kirlilik azaltma bileşeni Asit	480
	Islak yıkama	Kapalı proses ve çıktı depolama binası (yüksek hızlı ekstraksiyon sistemi)		36 500
	Aktif karbon adsorpsiyonu	Kapalı proses ve çıktı depolama binası (yüksek hızlı ekstraksiyon sistemi)		
551	NI	Karıştırma adımı	BGA kalıntıları Asit	NI
569_6	Biyofiltrasyon	İmmobilizasyon	Kontamine toprak Uçucu kül Karma tehlikeli atık	İzlenmemiştir
613	Torba/kumaş filtre sistemi (ilk toz giderme ve ek)	Depolama ve malzeme taşıma Büyük torba boşaltma	BGA kalıntıları (uçucu kül ve diğer işleme atıkları)	6 400

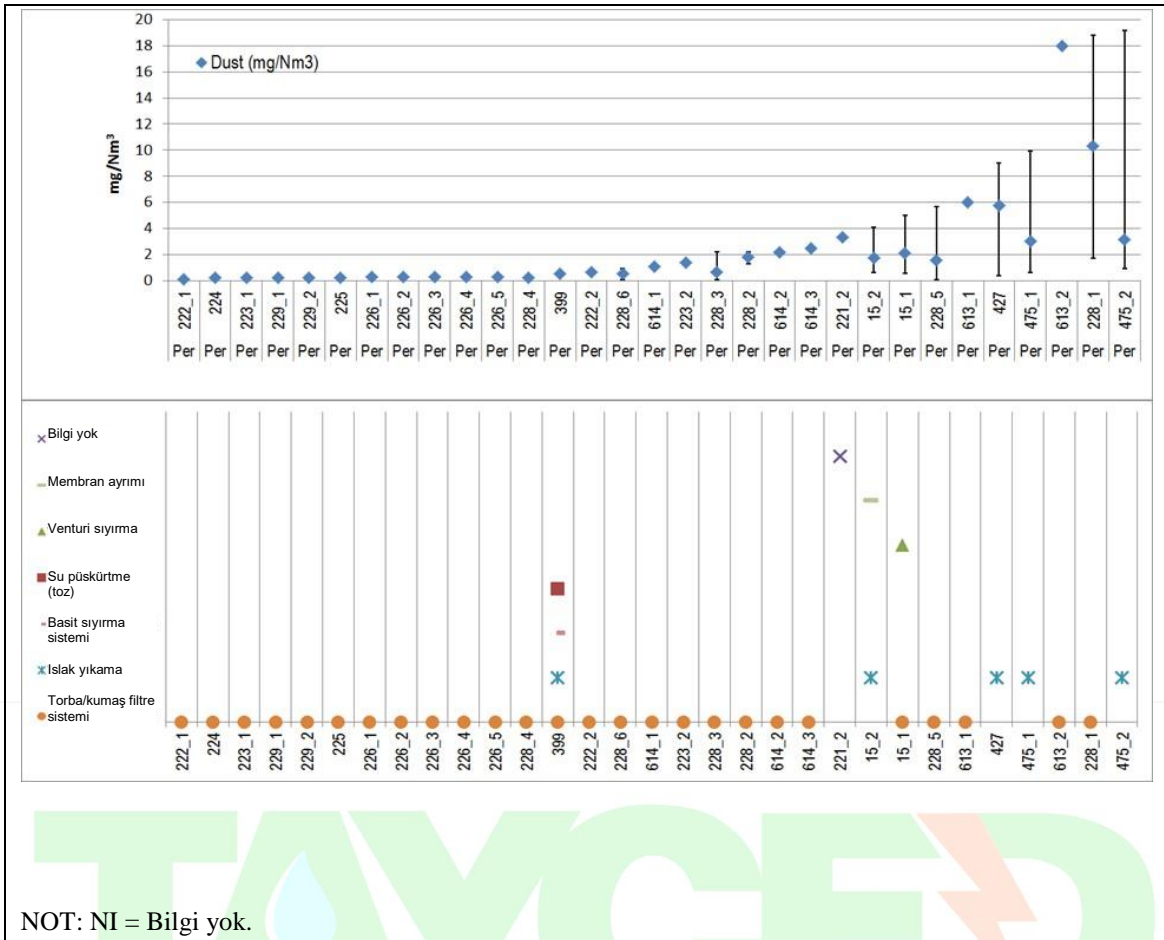
Tesis kodu	Kullanılan teknikler	Emisyonların kaynağı	Atık girdi açıklaması	Hava egzoz akışı (Nm ³ /sa)
	güvenlik filtresi)	Depolama ve malzeme taşıma Karıştırma agregası Girdi malzeme silosu	Çamur Demir dışı metallerin dökümünden kaynaklanan atıklar Çimento üretiminden kaynaklanan atık Fiziksel-kimyasal işlemeden kaynaklanan atık Atıksu arıtımından kaynaklanan atıklar Toprak ıslahından kaynaklanan atık	
614	Torba/kumaş filtre sistemi (ilk toz giderme ve ek güvenlik filtresi)	Depolama ve malzeme taşıma Büyük torba taşıması	BGA kalıntıları (uçucu kül ve diğer işleme atıkları) Demir dışı metallerin dökümünden kaynaklanan atıklar Çimento üretiminden kaynaklanan atıklar Fiziksel-kimyasal işlemlerden kaynaklanan atıklar Atıksu arıtımından kaynaklanan atıklar Toprak ıslahından kaynaklanan atık	3 300
618	NA	Havaya baca emisyonu yoktur (ıslak proses).	Dökümhanelerden gelen metalürjik çamur Ham demirin tozlanmasından ve ikincil metalürjiden gelen küçük tanecikli parçacıklar Kok nakliyesinden kaynaklanan normalden küçük tanecikli parçacıklar Bina izolasyon yünü üretimi endüstrisinden gelen atıklar	NA

NOT: NI = Bilgi yok.
NA = Uygulanabilir değil.

Toz

Katı ve/veya macunsu atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesini gerçekleştiren 26 tesisten 13'ü hava emisyonlarında toz konsantrasyonu seviyelerini rapor etmiştir. Bu tesislerin bazıları, birden fazla salınım noktasına sahiptir. Rapor edilen ortalama toz konsantrasyonu 0,2-18 mg/Nm³ aralığında, yaklaşık 3 mg/Nm³'tür.

Şekil 5.5, katı ve/veya macunsu atıkların immobilizasyonundan kaynaklanan hava emisyonlarındaki rapor edilmiş toz konsantrasyonunu göstermektedir.

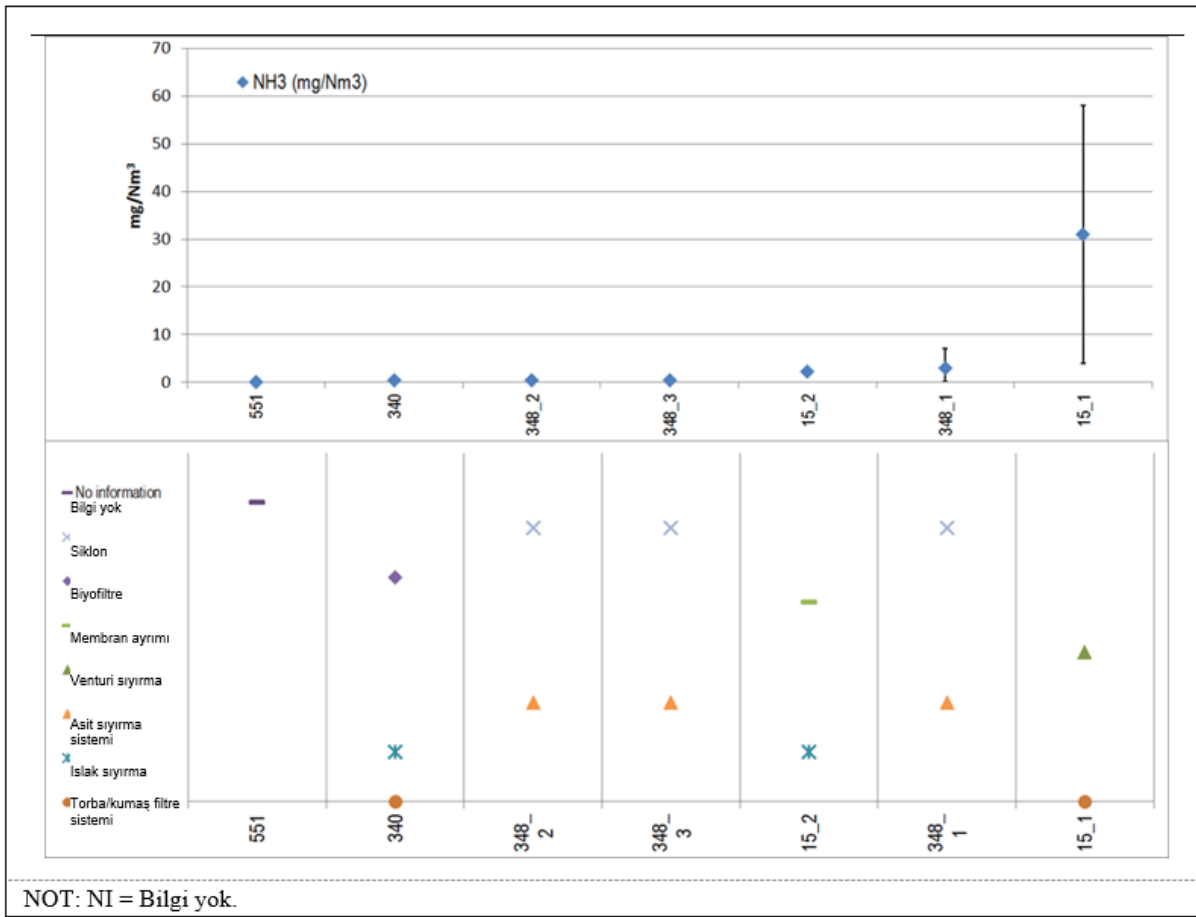


Şekil 5.5. Katı ve/veya macunsu atıkların fiziksel-kimyasal işleminden kaynaklanan toz emisyonları

Amonyak (NH₃)

Katı ve/veya macunsu atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesini gerçekleştiren 26 tesisten 4'ü hava emisyonlarında NH₃ konsantrasyonu seviyelerini rapor etmiştir. Bu tesislerden bazıları birden fazla salım noktasına sahiptir. Rapor edilen NH₃ konsantrasyonları, <0.1-31 mg/Nm³ aralığında olup, ortalama yaklaşık 5 mg/Nm³'tür. NH₃ emisyonları esas olarak işlenecek atık girdisiyle bağlantılıdır (örn. çamur). En yüksek konsantrasyon değeri, 2014 yılında iki ölçüm gerçekleştiren Tesis 15 tarafından rapor edilmiştir (depolama tesisinden kaynaklanan emisyonlar) (Ö1: 58 mg/Nm³ ve Ö2: 4 mg/Nm³). Ö1 sırasında, atık girdi malzemesi üç kez teslim edilmiştir ve tekerlekli yükleyiciler depolama alanına birkaç kez girmiştir. Ö2 sıyırıcının ayarlanmasından sonra yapılmıştır, ve bu süre zarfında atık girdi malzemesi bir kez teslim edilmiş ve tekerlekli yükleyici birkaç kez depolama alanına girmiştir.

Şekil 5.6, katı ve/veya macunsu atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesinden kaynaklanan hava emisyonlarındaki rapor edilmiş NH₃ konsantrasyonunu göstermektedir.



Şekil 5.6. Katı ve/veya macunsu atıkların immobilizasyonundan kaynaklanan NH₃ emisyonları
Uçucu organik bileşikler (VOC'ler)

Katı ve/veya macunsu atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesini gerçekleştiren 26 tesisten 3'ü hava emisyonlarında VOC konsantrasyonu seviyelerini rapor etmiştir. Bunlardan bazıları birden fazla salım noktasına sahiptir. Ortalama bildirilen VOC konsantrasyonları mg/ Nm³ veya ppm TOK veya TVOC olarak ifade edilmiştir.

Tablo 5.4, **Hata! Başvuru kaynağı bulunamadı.** katı ve/veya macunsu atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesinden kaynaklanan hava emisyonlarındaki rapor edilmiş VOC konsantrasyon seviyelerini göstermektedir.

Bölüm 5

Tablo 5.4. Katı ve/veya macunsu atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesinden kaynaklanan VOC emisyonları

Tesis kodu	Kirletici/ Parametre	Kons. Min. (mg/Nm ³)	Kons. Ortalama (mg/Nm ³)	Kons. Max. (mg/Nm ³)	Emisyonları önlemek/azaltmak için ana teknikler	Ölçüm tipi	Üç yıllık referans dönemdeki ölçümlerin sayısı (2010–2012)
475_1	TOK	1,7	1,7	1,7	Islak yıkama	Periyodik	3
475_2	TOK	2,7	2,7	2,8	Islak yıkama	Periyodik	3
495_1	TVOC	191 ppm	490 ppm	744 ppm	Biyofiltrasyon	Periyodik	36
495_2	TVOC	143 ppm	483 ppm	833 ppm	Adsorpsiyon Islak yıkama	Periyodik	36
569_6	TVOC	6,0	14,4	34,0	Biyofiltrasyon	Periyodik	6

5.1.3.3. Su emisyonları ve su kullanımı

[42, WT TWG 2014]

Tablo 5.5, su emisyonlarının azaltılması için rapor edilen teknikleri, emisyonların kaynağını ve deşarj türünü (doğrudan/dolaylı deşarj) göstermektedir.



Tablo 5.5. Katı ve/veya macunsu atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi-Su emisyonlarının kaynağı, kullanılan azaltma teknikleri, ve deşarj tipi

Tesis kodu	Su emisyonlarının kaynağı	Kullanılan teknikler	Deşarj tipi
15	Prosesten su emisyonları yoktur.	NA	NA
58	Prosesten su emisyonları yoktur.	NA	NA
176	Prosesten su emisyonları yoktur.	NA	NA
181	Prosesten su emisyonları yoktur.	NA	NA
187	Prosesten su emisyonları yoktur.	NA	NA
221	Tüm proses	NI	NI
222	Prosesten su emisyonları yoktur.	NA	NA
223	Prosesten su emisyonları yoktur.	NA	NA
224	Prosesten su emisyonları yoktur.	NA	NA
225	Prosesten su emisyonları yoktur.	NA	NA
226	Prosesten su emisyonları yoktur.	NA	NA
228	Prosesten su emisyonları yoktur.	NA	NA
229	Prosesten su emisyonları yoktur.	NA	NA
336	Mekanik	NI	Dolaylı deşarj (kentsel/belediye kanalizasyon sistemi)
340	Prosesten su emisyonları yoktur.	NA	NA
348	Proses suyu (filtre pres, sıyırıcı) Yağmur suyu	NI	Dolaylı deşarj (tesis dışı ortak AAT tesisi)
399	Prosesten su emisyonları yoktur.	NA	NA
427	Nötralizasyon prosesi	Kimyasal çöktürme Sedimentasyon Filtrasyon Adsorpsiyon	Doğrudan deşarj (tesis içi ortak AAT tesisi)
475	Prosesten su emisyonları yoktur.	NA	NA
495	Prosesten su emisyonları yoktur.	NA	NA
551	Prosesten su emisyonları yoktur.	NA	NA
569_6	Bakınız Bölüm 5.7	Bakınız Bölüm 5.7	Bakınız Bölüm 5.7
613	Prosesten su emisyonları yoktur.	NA	NA
614	Prosesten su emisyonları yoktur.	NA	NA
618	Prosesten su emisyonları yoktur.	NA	NA
NOT: NI = Bilgi yok. NA = Uygulanabilir değil.			

Veri toplamaya katılan katı ve/veya macunsu atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesini gerçekleştiren 26 tesisten 20'si (% 77) prosesten kaynaklanan su emisyonu olmadığını bildirmiştir.

Su emisyonları olduğunu bildiren altı tesisten biri (Tesis 427) ortak bir tesisi içi AAT tesisi yoluyla çevreye deşarj yapıldığını, iki tesis (Tesis 336 ve 348) bir kanalizasyon sistemine veya tesis dışı AAT'ye deşarj yaptıklarını bildirmiş, ve üç tesis (Tesis 221, 425 ve 497) ise deşarj noktası hakkında herhangi bir bilgi sağlamamıştır.

Su emisyonlarının analizi, Bölüm 5.7.2.3.2'de ele alınmaktadır.

Bölüm 5

Su kullanımı

İşlenen ton atık başına bildirilen su kullanımı, 6-1800 L/t aralığında ve ortalama 410 L/t'dur. Aralığın üst noktasını, suyun ana kullanım alanı yıkama ve/veya temizlik adımları olan tesisler raporlamıştır. Çoğu durumda su, proses içinde geri kazanılmaktadır.

5.1.3.4. Enerji tüketimi

[42, WT TWG 2014]

Katı ve/veya macunsu atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesinde ana enerji kaynağı elektriktir.

Rapor edilen ortalama enerji tüketimi, 3-112 kWh/t aralığında olmak üzere işlenen bir ton atık için 30 kWh'dir. Bu, fosil yakıt gibi diğer enerji kaynaklarını da içerir. Örneğin, sekiz fabrika tarafından tekerlekli yükleyici kullanımı bildirilmiştir; bu ortalama 8 kWh/t elektrik kullanımına karşılık gelmektedir.

5.1.4. MET belirlenmesinde dikkate alınması gereken teknikler

Bu bölümde katı ve/veya macunsu atığın fiziksel-kimyasal işlenmesinde; kaynak tüketimini azaltmak ve hava ve su emisyonlarını önlemek ve/veya azaltmak için uygulanan teknikler açıklanmaktadır.

5.1.4.1. Atık girdisinin izlenmesi

Tanım

Atık girdisinin, örneğin, aşağıdaki parametreler cinsinden izlenmesi:

- Organikler, oksitleyici maddeler, metaller (örneğin cıva), tuzlar, kokuya neden olan maddeler;
- BGA kalıntılarının (örn. uçucu kül artımında) su ile karışması ile hidrojen (H₂) oluşturma potansiyeli.

Teknik açıklama

Atık girdi özelliklerinin izlenmesi aşağıdakileri içerebilir:

- Atık girdisinin organik içeriğinin (TOK) ölçülmesi. (Genel olarak %6'dan az bir TOK konsantrasyonu esas alınır.) Atık girdisinde yüksek organik içeriğin potansiyel etkileri şunlardır:
 - Kürlenme süresince kimyasal reaksiyonların bozulması (puzolanik ve/veya hidrolik reaksiyon);
 - Uzun vadede, beton benzeri yığın atığın yok edilmesini ve beton benzeri atığın gözenek içi sıvı fazının fiziksel-kimyasal dengesinin bozulmasını ve potansiyel bir ağır metal ve tuz salınımını içeren organik bileşiklerin biyolojik olarak bozunması.
- Atık girdisinin cıva içeriğinin ölçülmesi. Cıva arıtılmış atıkta kalır ve uzun vadede kontaminasyona neden olabilir. Atıktaki cıva sülfid formunda bile olsa, atığın beton benzeri atıklarla birlikte bertaraf edilmesi alkali pH nedeniyle cıva sülfid bozunmasına neden olacaktır.
- Atık girdisinin tuz içeriğinin ölçülmesi. Bazı tuzlar, örneğin klor tuzları, immobilize edilemezler veya çözünürlük seviyesine kadar immobilize edilebilir. Bu tip tuzları içeren atıklara uygulanan sızıntı testi, katılaştırılmış malzemenin fiziksel biçimini değiştirir ve bu nedenle olası tuz sızıntısı gerçek düzeyinden azla değerlendirilir.
- Karbonat içeren BGA kalıntılarının su ile karışması ile oluşabilecek hidrojene yönelik düzenli test. Uçucu küller veya BGA kalıntılarının suyla karışması hidrojen salınımına yol açan hidroliz reaksiyonuna yol açar; örneğin, alüminyumun hidrolizi gibi. Bu reaksiyonu, karbonatlar katalize eder (Bu reaksiyon, sodyum bikarbonat kullanılarak uygulanan kuru baca gazı temizleme prosesi sonucu oluşan BGA kalıntıları için geçerlidir.)

Hidrojen oluşumu, patlayıcılık sınırına yaklaşımları muhtemel olan kapalı veya sınırlandırılmış alanlarda patlama riskine yol açar [29, PCT Subgroup 2015].

Elde edilen çevresel faydalar

Bu tekniğin çevresel faydaları şunları içerir:

- İşlenecek olan atık girdisinin uygulanan proses ile uyumluluğunu sağlayarak genel işleme verimliliğinin optimizasyonu;
- Kontrolsüz emisyonların önlenmesi;
- Olayların/kazaların ve bunlarla ilişkili emisyonların önlenmesi.

Çevresel performans ve işletme verileri

Tablo 5.6, katı ve/veya macunsu atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesinde, atık girdisi ile işleme sürecinin uyumluluğunu sağlamayı amaçlayan uygulanan prosedürleri sunmaktadır.

Tablo 5.6. Katı ve/veya macunsu atıkların immobilizasyonu-Atık girdisinin ve işleme prosesinin uyumluluğunu sağlama ile ilişkili uygulanan prosedürler

Uygulanan prosedür	İlgili tesisler
Ön kabul/Kabul	15, 58, 176, 181, 187, 222, 223, 224, 225, 226, 228, 229, 340, 348, 399, 427, 475, 494, 495, 551, 569, 613, 614
Ayrıştırma ve uyumluluk	348, 427, 494, 495, 569
Atık girdi karakterizasyonu	15, 176, 181, 187, 222, 223, 224, 225, 226, 228, 229, 348, 399, 427, 475, 495, 613, 614
Atık takip sistemi	176, 181, 187, 222, 223, 224, 225, 226, 228, 229, 427, 475, 494, 495, 551, 613, 614
Proses ve risk yönetimi	176, 181, 187, 222, 223, 224, 225, 226, 228, 229, 340, 348, 427, 494, 495, 613, 614, 618

Çapraz medya etkileri

Herhangi bir etki tanımlanmamıştır.

Uygulanabilirlik ile ilgili teknik hususlar

Genel olarak uygulanabilir.

Ekonomi

Hiçbir bilgi mevcut değildir.

Uygulama için itici güç

- Çevre mevzuatı.
- Risk önleme.

Örnek tesisler

Bakınız Tablo 5.6.

Referans literatür

[29, PCT Subgroup 2015], [42, WT TWG 2014], [21, WT TWG 2016]

5.1.4.2. Hava emisyonlarının önlenmesi veya azaltılması için teknikler

Tanım

Aşağıdaki tekniklerin uygun bir kombinasyonunun uygulanması:

- Torba/kumaş filtre;
- Islak yıkama;
- Biyofiltre;
- Adsorpsiyon.

Teknik açıklama

Tekniklerin açıklamaları Bölüm 2.3.4.4 (torba/kumaş filtre), Bölüm 2.3.4.7 (biyofiltre), Bölüm 2.3.4.9 (adsorpsiyon) ve Bölüm 2.3.4.10 (ıslak yıkama)'de açıklanmıştır.

Elde edilen çevresel faydalar

Bu tekniğin çevresel faydaları şunları içerir:

- Havaya toz emisyonlarının azaltılması;
- Havaya NH₃ emisyonlarının azaltılması;
- Havaya VOC emisyonlarının azaltılması.

Çevresel performans ve işletme verileri

Her bir tekniğin çevresel performansı hakkında bilgi, CWW BREF'te bulunabilir [[45, COM 2016](#)].

Tablo 5.7, havaya toz emisyonları açısından katı ve/veya macunsu atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesinin çevresel performansını göstermektedir.

Tüm Atık ve Çevre Yönetimi Derneği

Tablo 5.7. Havaya toz emisyonları açısından katı ve/veya macunsu atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesinin çevresel performansı

Tesis kodu	Kons. Min. (mg/Nm ³)	Kons. Ortalama (mg/Nm ³)	Kons. Max. (mg/Nm ³)	Emisyonları önlemek/azaltmak için uygulanan ana teknikler	Ölçüm tipi	Üç yıllık referans dönemdeki ölçümlerin sayısı (2010–2012)
015_1	0,6	2,1	5,0	Venturi sıyırma sistemi Torba/kumaş filtre sistemi	Periyodik	3
015_2	0,6	1,8	4,1	Membran ayırma Islak yıkama	Periyodik	3
221_2	3,3	3,4	3,4	NI	Periyodik	2
222_1	0,1	0,1	0,1	2 Torba/kumaş filtre sistemleri	Periyodik	3
222_2	0,7	0,7	0,7	2 Torba/kumaş filtre sistemleri	Periyodik	3
223_1	0,2	0,2	0,2	2 Torba/kumaş filtre sistemleri	Periyodik	3
223_2	1,4	1,4	1,4	2 Torba/kumaş filtre sistemleri	Periyodik	1
224	0,2	0,2	0,2	Torba/kumaş filtre sistemi	Periyodik	1
225	0,2	0,2	0,2	Torba/kumaş filtre sistemi	Periyodik	3
226_1	0,3	0,3	0,3	2 Torba/kumaş filtre sistemleri	Periyodik	1
226_2	0,3	0,3	0,3	2 Torba/kumaş filtre sistemleri	Periyodik	1
226_3	0,3	0,3	0,3	2 Torba/kumaş filtre sistemleri	Periyodik	1
226_4	0,3	0,3	0,3	2 Torba/kumaş filtre sistemleri	Periyodik	1
226_5	0,3	0,3	0,3	2 Torba/kumaş filtre sistemleri	Periyodik	1
228_2	1,3	1,8	2,2	2 Torba/kumaş filtre sistemleri	Periyodik	2
228_3	0,1	0,7	2,2	2 Torba/kumaş filtre sistemleri	Periyodik	2
228_4	0,1	0,2	0,4	2 Torba/kumaş filtre sistemleri	Periyodik	2
228_6	0,1	0,5	0,9	2 Torba/kumaş filtre sistemleri	Periyodik	2
229_1	0,2	0,2	0,2	2 Torba/kumaş filtre sistemleri	Periyodik	1
229_2	0,2	0,2	0,2	2 Torba/kumaş filtre sistemleri	Periyodik	1
399	0,5	0,5	0,5	Torba/kumaş filtre sistemi Islak yıkama Su püskürtme (toz) Basit sıyırma sistemi	Periyodik	9
614_1	1,1	1,1	1,1	2 Torba/kumaş filtre sistemleri	Periyodik	1
614_2	2,2	2,2	2,2	2 Torba/kumaş filtre sistemleri	Periyodik	2
614_3	2,5	2,5	2,5	2 Torba/kumaş filtre sistemleri	Periyodik	2

Bölüm 5

Çapraz medya etkileri

Bakınız CWW BREF [\[45, COM 2016 \]](#).

Uygulanabilirlik ile ilgili teknik hususlar

Bakınız CWW BREF [\[45, COM 2016 \]](#).

Uygun bir azaltma teknikleri kombinasyonunun belirlenmesi genellikle uygulanabilir.

Ekonomi

Bakınız CWW BREF [\[45, COM 2016 \]](#).

Uygulama için itici güç

Çevre mevzuatı.

Örnek tesisler

Bakınız Tablo 5.7.

Referans literatür

[\[42, WT TWG 2014 \]](#), [\[45, COM 2016 \]](#)



5.2. Atık yağların yeniden rafine edilmesi

5.2.1. Uygulanan prosesler ve teknikler

[1, Concawe 1996], [2, Monier, V. and Labouze, E. 2001], [165, Jacobs, A. and Dijkmans,R. 2001], [166, Marshall et al. 1999], [10, Babbie Group Ltd 2002], [11, WT TWG 2003], [167, Straetmans, B. 2003], [18, WT TWG 2004], [19, WT TWG 2004],

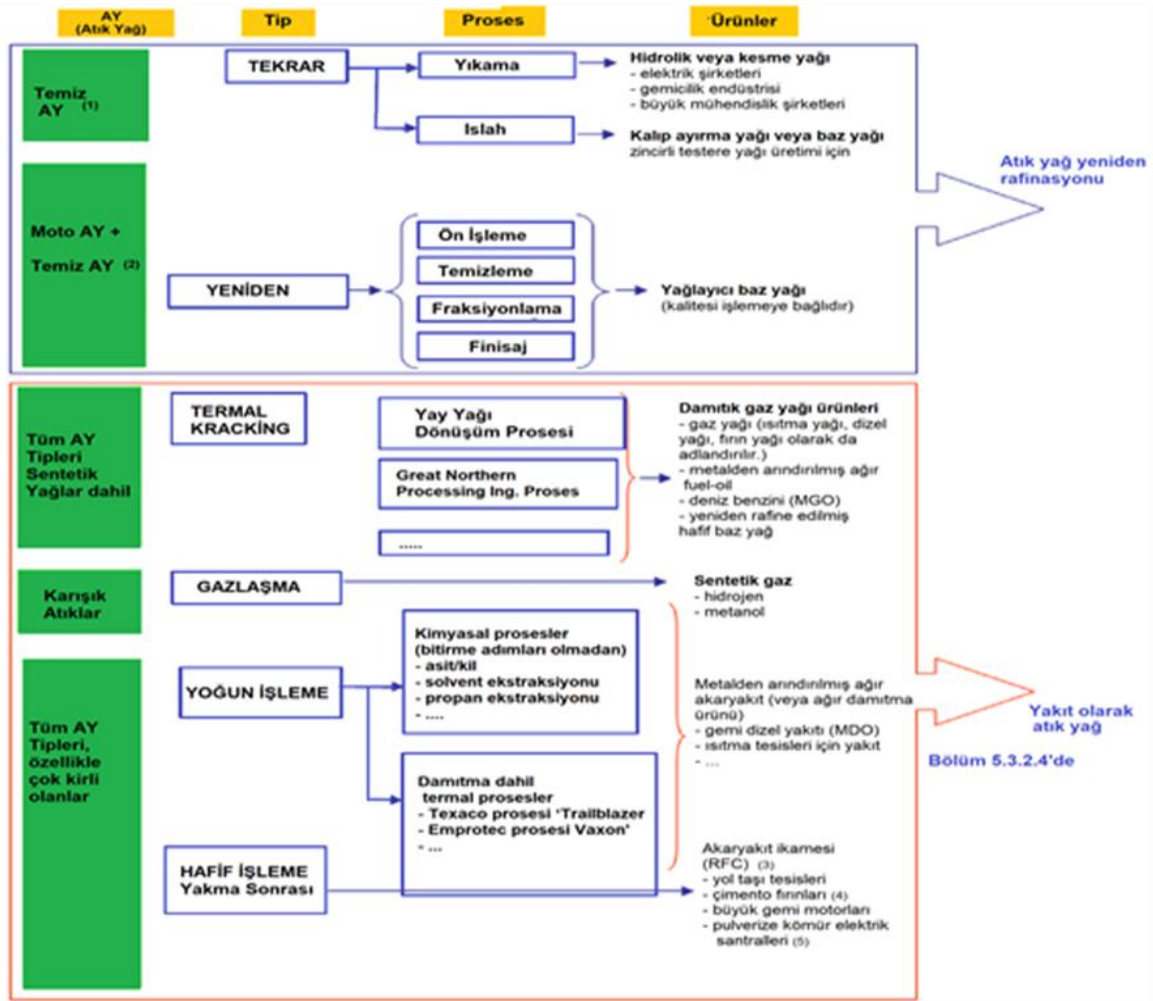
Atık yağların işlenmesinde iki ana seçenek vardır:

- Yakıt veya indirgeyici olarak kullanılmak üzere atık yağın geri kazanılması: Bu, termal kraling ve gazlaştırma gibi işlemlerin yanı sıra, Bölüm 5.3.2.4 dahilinde kapsanan atık yağların daha hafif işlemleri de içerir.
- Atık yağın tekrar kullanılabilir veya yağ üretmek için baz yağı olarak kullanılabilir bir malzemeye yeniden dönüştürülmesi amacıyla işlenmesi: Bu dokümanda, bu işlemler "yeniden rafine etme" olarak adlandırılmaktadır. Bu bölüm, atık yağların arıtılması (temizlenmesi) ve yeniden rafine edilmesi için fiilen uygulanan farklı işlemleri detaylandırmaktadır.

Bu sınıflandırma, bu dokümanda kullanılmakta olup, AB atık mevzuatındaki 'R' kodlarından herhangi birini tanımlamayı amaçlamamaktadır.

Günümüzde, Avrupa'da pek çok atık yağ işleme prosesi mevcuttur. En önemlileri Şekil 5.7'de listelenmiştir. Bu şekil, aynı zamanda bu işlemlerin bu dokümana nasıl dahil edildiğine dair bir genel bakış sunmaktadır.





- NOT:
- (1) Özellikle hidrolik veya kesme yağı.
 - (2) Kloruz motor yağları + kloruz hidrolik yağlar + hidrolik madeni yağlar + mineral diatermik yağlar (Amerikan Petrol Enstitüsü sınıflandırmasına göre).
 - (3) Orijinal atık yağdaki (AY) ağır metalleri, halojeni ve kükürtü hâlâ içinde bulunduran işlenmiş yağ.
 - (4) Diğer ikincil sıvı yakıt (İSY) veya ağır yakıt veya kömür veya petrol kokunun yerini alır.
 - (5) Bir fırın çalıştırma yakıtı olarak.

Kaynak: [1, Concawe 1996], [11, WT TWG 2003], [18, WT TWG 2004]

Şekil 5.7 Bu dokümanda kullanılan atık yağ işlemleri ve sınıflandırması yaklaşımı

Amaç

Atık yağ rafinasyonu, atık yağın, geri kullanımı veya yeni yağ üretimi için baz yağa dönüştürülmesi işlemidir. İstenen ürün kalitesine ulaşmak için, saflaştırma işlemlerinin (yıkama veya ıslah) veya yeniden rafinasyon işlemlerinin uygulanması gerekir.

İşletme prensibi

Proses, atık yağın önceki kullanımından gelen kirliliklerin vb bileşenlerin giderilmesini içeren ön işlem ve temizleme ile başlar.

Yeniden kullanıma yönelik işleme, genellikle yukarıda belirtilen iki adımı içerir. Saf ürün özelliklerine ulaşmak için geri kazanılmış yağa, daha sonra bazı ilave bileşenler eklenebilir.

Bölüm 5

- Temizleme;
- Fraksiyonlama;
- Finisaj.

Bu temel işlemler aşağıda kısaca açıklanmıştır.

Atık yağın ön işlenmesi

Atık yağdaki su ve tortular basit bir fiziksel/mechanik işleme ile uzaklaştırılmaktadır. Bazı durumlarda, çöktürme, atık yağdan su ve çamurun uzaklaştırılması için ve atıksu arıtma sistemlerinde atıksudan yağ ve katı maddelerin uzaklaştırılması için kullanılmaktadır. Genellikle çöktürme, çökeltme tanklarında, durultucularda veya plakalı ayırıcılarda yerçekimi etkisi kullanılarak gerçekleştirilir. Ancak, santrifüj veya damıtma da kullanılabilir.

Bu ön işleme prosesi diğer yağ işleme sistemleriyle karşılaştırılmaz çünkü ne bir son ürün verir ne de işleme nihai amacını yerine getirmektedir.

Atık yağın temizlenmesi

Atık yağın temizlenmesi, asfalt giderme ve asfalt kalıntıları olan ağır metaller, polimerler, katkı maddeleri ve diğer degradasyon bileşiklerinin uzaklaştırılması işlemlerini içerir.

Bu; çoğunlukla damıtma, solvent ekstraksiyonu ve asit ilavesiyle yapılmaktadır.

Asit ile temizleme; sülfürik asit ile muamele yoluyla uzaklaştırılan veya sülfatlar (örneğin metaller) olarak çöktürülen katkı maddeleri, polimerler ve oksidasyon ve bozunma ürünlerinden oluşmaktadır. Durultulmuş yağ, hâlâ mevcut olan herhangi bir polar ve istenmeyen bileşikler absorpsiyon ile gidermek için kil ile de ayrıca karıştırılabilmektedir.

Atık yağın fraksiyonlanması

Bu, iki veya üç kesim (damıtma fraksiyonları) üretmek için baz yağların farklı kaynama sıcaklıkları kullanılarak ayrılmasını içermektedir.

Vakumlu damıtma üniteleri, mineral yağ rafinerilerinde kullanıldığı gibi basit bir ayırma kolonundan, tam bir fraksiyonel damıtma kolonuna kadar değişebilmektedir.

Atık yağın finisajı

Bu aşama, belirli ürün özelliklerini (örneğin, renk, koku, kalorifik ve oksidasyon kararlılığı, viskozite) elde etmek için farklı damıtma fraksiyonlarının son işlenmesidir. Finisaj aynı zamanda, hidrofinisaj (yüksek sıcaklık ve yüksek basınç) veya solvent ekstraksiyonu (düşük sıcaklık ve düşük basınç) durumunda PAH'ların uzaklaştırılmasını da içerebilmektedir.

Tablo 5.8, farklı finisaj tekniklerini göstermektedir.

Tablo 5.8. Atık yağların işlenmesinde kullanılan finisaj teknikleri

Teknik	İşletme prensibi	Yorumlar
Alkali işleme	KOH veya NaOH kullanılır	Renk özellikleri geliştirilir
Ağartma toprağı	Yağdan siyah rengi (katkı maddelerindeki karbonun yıkımının neden olduğu) gidermek için olan üçüncül bir işlemdir. Görsel olarak baz yağın ilk saf hali ile karşılaştırılabilir.	Binek araç motor yağları için gelecek spesifikasyonların uygulanmasıyla belirlenen yeni hedeflere ulaşılamaz. Özellikle üretilen yağların rengi gereğinden daha koyu olmaktadır.
Kil cilalama	Bu, asit/kil prosesine benzer bir prosestir, ancak asit kullanılmaz. Bentonit tipik olarak kullanılan kildir. Kil daha sonra bir filtrepress kullanılarak yağdan ayrılır.	Genel olarak, kil cilalama, solvent ekstraksiyonu veya hidro-işleme yüksek kaliteli baz yağlarını üretmez.
Hidro-işleme ⁽¹⁾	Klor ve kükürt, bir hidrojen atmosferi altında ve bir katalizör ile temas halinde yüksek sıcaklıkta atık yağ fraksiyonundan ayrılarak HCl ve H ₂ S'ye dönüştürülür. Fosfor, kurşun ve çinko da bu işlemde uzaklaştırılır. PAH'lar şiddetli hidrofinitaj (yüksek sıcaklık ve yüksek basınç altında hidrojen ile) ile giderilebilir.	Distilatların kalitesi çok yüksektir ve petrol fraksiyonları hemen pazarlanabilir. Proses için hidrojene ihtiyaç vardır. Daha sonrasında kükürte indirgenebilen hidrojen sülfür oluşur.
Solvent temizleme	PAH'lar solvent ile ekstrakte edilerek baz yağlardan ayrılır. Solvent ekstraksiyonu ayrıca renk ve viskozite indeksini de iyileştirir.	Ekstraksiyona verilen besleme, tüm ağır metaller vb. içeriği uzaklaştırılmış ve istenen fraksiyonları içeren kaliteli bir baz yağ olmalıdır. Ürünler, yüksek kaliteli baz yağ, rejenere edilen kullanılmış solvent ve yakıt ürünü olarak kullanılan yüksek PAH konsantrasyonuna sahip küçük bir baz yağ akışıdır (toplam baz yağın yaklaşık %3'ü).
<p>⁽¹⁾ Hidro-işleme prosesi, Rafineri BREF'inde bulunabilir. Kaynak: [2, Monier, V. and Labouze, E. 2001], [11, WT TWG 2003], [168, UBA Germany 2003]</p>		

Tablo 5.9. atık yağın geri kazanılması için kullanılan farklı teknolojileri/prosesleri özetlemektedir.

Tablo 5.9 Atık yağ yeniden rafinasyon teknolojileri/prosesleri

Proses teknolojisi	Besleme ve çıktı hatları	Proses açıklaması				Verim	Tesis kapasitesi
		Ön işleme	Temizleme	Fraksiyonlama	Finisaj		
Yıkama	Besleme: Transformator yağları, endüstriyel yağlar (örn. hidrolik ve kesme). Çıktı: Geri kullanılacak endüstriyel yağ.	Adsorpsiyon Isıtma Filtrasyon Vakum susuzlaştırma	NA	NA	NA	NI	NI
İslah	Besleme: Endüstriyel yağlar (özellikle hidrolik yağlar). Çıktı: Geri kullanılacak endüstriyel yağ.	Santrifüjleme ve/veya filtrasyon	NA	NA	NA	NI	NI
Kil işleme	Çıktı, viskozite ve uçuculuk açısından zayıf özellikler gösterir. Sadece sınırlı tipte endüstriyel yağ formülasyonunda kullanılabilir.	Ön-flaş ünitesi Atmosferik vakumla sıyırma	Kil işleme Çok miktarda adsorpsiyon kili ile temas.	NA	NA	NI	NI
Asit/kil + damıtma	Besleme: ön artılmış atık yağlar	Atmosferik veya vakumla flaş sıyırma	Asitle veya kille işleme Atık yağdan kirleticilerin (Ör. ağır metaller, katkı maddeleri, polimerler, oksidasyon ve bozunma bileşikleri) asit işleme (genellikle H ₂ SO ₄) veya kil ile giderilmesi	Damıtma Temizlenmiş yağ daha sonra iki veya üç kesim, ayrıca bir üst gaz yağı elde etmek için damıtılır.	Nötralizasyon ve filtrasyon Yağlama yağı kesimleri, gaz yağı ile birlikte kalsiyum hidroksit ile nötralize edilir ve filtrelendir.	%50	NI
Damıtma ve kimyasal işleme veya solvent ekstraksiyonu: bir dizi vakumlu siklon evaporatör, ardından elde edilen yağlama yağı fraksiyonlarının kimyasal işlenmesi [1, Concawe 1996], [11, WT TWG 2003]	Çıktı: Uygun proses seçilerek (Ör. solvent ekstraksiyonu), tüm PAH'ların giderimi sağlanabilir. Bu tür bazı prosesler atıkları ürüne dönüştürdükleri için atık üretmezler (örneğin, reaksiyon atıklarının nötralizasyonu ile gübre üretimi).	Vakum damıtma 1. Aşama su, nafta ve hafif fraksiyonu uzaklaştırır. 2. aşama gaz yağı, aks yağı veya hafif fuel-oil'i uzaklaştırır.	Vakum damıtma 3. ve 4 aşamalar kalıntıdan farklı yağlama yağı kesimlerini ayırır (kalıntıda tüm metaller, katkı maddeleri ve degradasyon ürünleri konsantrasyon halindedir.)		Kimyasal işleme kapalı bir sistemde gerçekleştirilir, ardından uçuculuğu ve parlama noktasını düzeltmek için bir damıtma/sıyırma uygulanır. Alternatif olarak, PAH'ları gidermek için bir solvent ekstraksiyon aşaması da uygulanabilir.	Kuru bazda %65–70	25 kt/yıl

Proses teknolojisi	Besleme ve çıktı hatları	Proses açıklaması				Verim	Tesis kapasitesi
		Ön işleme	Temizleme	Fraksiyonlama	Finisaj		
Damıtma ve solvent ekstraksiyonu (Vaxon prosesi)	Atık olarak kirlenmiş kil oluşturmaz. Baz yağın ekstraksiyonundan sonra solventin yalnızca %98'i rejenere edilir.	NA	<i>Vakum damıtma</i>		<i>Solvent ekstraksiyonu</i>	Kuru bazda %65-70	60 kt/yıl
Solvent ekstraksiyonu ve damıtma (Sener-Interline prosesi) [1, Concawe 1996], [165, Jacobs, A. and Dijkmans, R. 2001] [11, WT TWG 2003], [18, WT TWG 2004]	Geri kazanılan baz yağ kalitelidir. Proses, atık üretmez. Elde edilen yağ fraksiyonunun kimyasal işlenmesi, organik-bağlı kloru NaCl'ye dönüştürür. Uygulanan ilave damıtmadan sonra elde edilen tüm nihai ürünler düşük klor içeriğine sahiptir (<10 ppm). Kimyasal reaktör, kirlenici maddeleri ve neredeyse tüm kloru <5 ppm'ye kadar uzaklaştırır. Damıtma ünitesinin gaz emisyonları, kirlenicilerin 2 sn'lik bir kalma süresinde 850 °C'de oksitlendiği termal oksitleyicide artırılabilir.	<i>Kimyasal ön işleme</i> Reaktifler ve katalizatörler ile	<i>Propan ile ekstraksiyon</i> Sıvı propan, baz yağları ekstrakte eder ve su, asfalt, katkı maddeleri ve diğer çözünmeyen kirlenicileri reddeder.	<i>Atmosferik ve vakumla damıtma</i> Çıkarılan yağ ilk olarak hafif hidrokarbonları ve bir miktar propanı ayırmak için bir atmosferik damıtma kolonunda damıtılır. Kalan yağ, yağlama baz yağlarını geri kazanmak için bir vakum damıtma kolonunda fraksiyonlanır.	<i>Finisaj adımı gerekli değildir.</i>	Kuru bazda %79 veya kuru bazda %72-74 baz yağlar ve %21-22 asfaltlar	25-30 kt/yıl
Propan asfalt giderme ve hidrofinisaj [2, Monier, V. and Labouze, E. 2001], [11, WT TWG 2003]	Üretilen 'dip ürün' bitüm olarak uygundur. Bu süreç kimyasal işleme veya hidrojenasyon yoluyla yeniden rafine etmekten daha fazla pazarlanabilir malzeme üretir. Bu nedenle, belirli çalışma koşullarında bu işlem, yüksek oranda baz yağlar üretildiğinden yeniden rafine etme işlemi olarak görülebilir. PDA için olan aşamaların sayısına bağlı olarak az ya da çok pahalıdır. Bertaraf edilecek önemli miktarda atık oluşur.	<i>Ön Flaş</i> Bir damıtma kolonunda	<i>Propan ile ekstraksiyon ve vakum kolonunda fraksiyonlama</i> Kullanılmış yağın geri kazanılabilir fraksiyonları sıvı propan ile ekstrakte edilerek asfalt ayrıştırılır. İki farklı proses mevcuttur: 1) Tek aşama: PDA ekstraksiyon ünitesinin akış aşağısında, artılmış yağ propan'dan ayrılır ve "hidro-ışleme"ye beslenir. Son olarak, bir vakum kolonundaki fraksiyonlama, istenen yağlama yağı bileşimini üretir. 2) İki aşamalı: İlk PDA ünitesinden elde edilen yağ damıtılır ve bir vakum kolonunda fraksiyonlanır. Hâlâ safsızlıklar içeren dip fraksiyon, ikinci bir PDA ünitesine beslenir. Ortaya çıkan asfalt fraksiyonu ilk PDA ünitesine geri dönüştürülür. Vakum kolonunun yan kesimlerinden elde edilen yağ fraksiyonları, ikinci PDA aşamasında artılan ağır kesim ile birlikte, hydrotreatment içinde ayrı şekilde hidrojenlenirler. Tek aşamalı proses ile karşılaştırıldığında iki aşamalı proses,	<i>Bir NiMo katalizatörü ile hidrofinisaj</i> Kil veya hidro-ışleme: ardışık damıtma aşamalarından sonra, distilatların klor içeriği metalik sodyum ile işlenerek azaltılır.	IFP prosesi için kuru bazda %74 (%97 susuzlaştırma yakıtsızlaştırma, %80 asfaltsızlaştırma), %95 hidrofinisaj (orta basınç) Snamprogetti için kuru bazda %80. %5 yakıt, %9 gaz yağı ve %6 kalıntı.	80 kt/yıl	

Proses teknolojisi	Besleme ve çıktı hatları	Proses açıklaması				Verim	Tesis kapasitesi
		Ön işleme	Temizleme	Fraksiyonlama	Finisaj		
			hydrotreatment yapan katalizör için daha uzun bir ömür sağlar, ancak daha yüksek yatırım ve işletme maliyeti gerektirir.				
Damıtma ve alkali işleme (Vaxon - C.F.T. – Cator)	Motor ve endüstriyel atık yağlar, suda çözünür PAG dışında her türlü sentetik yağlar, silikon yağları ve bazı ester türleri. Baz yağlar ve asfalt kalıntısı ana ürünlerdir. Safsızlık ve tortular asfaltik bir yapıya sahip olan nihai katı atıkta kalırlar.	<i>Damıtma</i> Proseste, uygulanan ön işlem, prosesin bir parçasını oluşturur. Çünkü ilk faz, kullanılan tüm yağ türleri için, damıtma boyunca susuzlaştırma sağlar.			<i>Alkali işleme</i>	NI	NI
İnce film evaporatörler (TFE) ve farklı finisaj prosesleri*: yüksek vakum koşulları altında fiziksel ayırma prosesi (damıtma) [1, Concawe 1996], [166, Marshall et al. 1999], [168, UBAGermany 2003], [18, WT TWG 2004]	Ağır metaller, polimerler, katkı maddeleri ve diğer bozunma ürünleri asfaltik bir kalıntı olarak uzaklaştırılır. Daha fazla işlem görmemiş TFE kurulumları koyu renkli bir yağ üretirler, dizel katkısı için uygun, ancak yağlama yağları içine harmanlama için baz yağı olarak uygun olmayan koyu renkli bir yağ üretir. Şimdiye kadar bildirilen deneyimler, koku sorunlarının ortaya çıkabileceğini göstermektedir. Sıvı atık çıkışları, ejektör setlerinden gelen proses suyu ve yağlı sudan oluşur.	<i>Preflash ve kimyasal işleme (1.)</i> Kullanılmış yağın içinde bulunan su, hafif uçlar ve yakıt izleri giderilirler. Atmosferik vakumla sıyırma + kimyasal işleme (opsiyonel) aşağı akış ekipmanının korozyonunu ve kirlenmesini en aza indirmek içindir.	<i>TFE (2.)</i> Çok yüksek sıcaklıklarda ve vakum altında gerçekleştirilir. TFE, bir ısıtma ceketi içinde dikey bir silindirik yüzeyden ve dönen kanatlar vasıtasıyla ince bir yağ tabakasını ısıtılmış duvar üzerinde dağıtan bir iç rotordan oluşur. Rotorun hareketiyle, yağ filminin ince tabakasında yüksek bir türbülans ve geri karışım meydana gelir.	<i>Damıtma (4.)</i> Yağlama yağı fraksiyonu, bir vakum kolonunda farklı yağ kesimlerine ayrılır.	<i>Aşağıdakilerden biri (3.)</i> a) Hidro-işleme b) Kil işleme c) Solvent ekstraksiyonu d) Solvent ekstraksiyonu+ hidro-işleme	a) ile: kuru bazda %72 b) ile:%54–73 c) ile:%50–67 d) ile:%91	25-160 kt/yıl
Termal asfaltsızlaştırma prosesi (TDA) [166, Marshall et al. 1999], [4, Viscolube 2002], [11, WT TWG 2003], [168, UBA Germany 2003], [18, WT TWG 2004]	Girdi: atık yağ Çıktı: - Baz yağ (API Grup II) - Gaz yağı - asfalt	<i>Ön-Preflash</i> Atmosferik vakumlu sıyırma + kimyasal işleme. İzleyen işleme, ekipmanların korozyonu ve tıkanmasını en aza indirmek ve daha sonrasındaki asfaltsızlaştırma adımını kolaylaştırmak için kullanılır.	<i>Çökeltme + TDA</i> Çökeltme yoluyla asfaltsızlaştırmanın giderilmesi. Kalıntı giderimi farklı yağlama yağı kesimlerinin fraksiyonlanmasını gerçekleştiren damıtma kolonunun altında flaşlama ile gerçekleştirilir.		<i>a)Kil</i> <i>b)Hidro-işleme</i>	a) ile: %7 b) ile: %77	a) 40-100 kt/yıl b) 100-180 kt/yıl

Proses teknolojisi	Besleme ve çıktı hatları	Proses açıklaması				Verim	Tesis kapasitesi
		Ön işleme	Temizleme	Fraksiyonlama	Finisaj		
<p>Doğrudan temaslı hidrojenleme prosesi (DCH)</p> <p>[1, Concawe 1996], [2, Monier, V. and Labouze, E. 2001], [4, Viscolube 2002], [166, Marshall et al. 1999], [9, UK EA 2001], [11, WT TWG 2003], [18, WT TWG 2004], [164, UBA Germany_2013], [169, Puralube GmbH 2016]</p>	<p>Girdi: atık yağ.</p> <p>Çıktı:</p> <ul style="list-style-type: none"> - baz yağ (API Grup II +) (yüksek viskozite indeksi, düşük sülfür içeriği S: genellikle <10 ppm, düşük buharlaşma kaybı); - kükürtsüzleştirilmiş giderilmiş dizel (S: < 10 ppm); - nafta; - ağır yakıt. <p>Proses özellikleri: - proses sürekli çalışır olarak işler (kesikliparti bazında üretim gerekli değildir); - proses bir susuzlaştırma adımı olmadan çalışır; - başlangıçta hidrojen başlangıçta enjekte edilir: bu nedenle tüm ürünler (ağır yakıt hariç), premium birinci sınıf dizel dahil olmak üzere kükürtsüzleştirilirden arındırılır (SK: genellikle 10 ppm); - hidrojen açısından zengin gaz geri dönüştürülür; - 'sıfır' atık üretimi: proses herhangi bir ek atık (yalnızca bitik katalizörler, atıksu) oluşturmadan işler çalışır.</p>	<p><i>Karıştırıcı birimi & besleme flaş separator (1.)</i> Sıcak hidrojen gazının atık ile 480 °C ve 80 bar'da karıştırılması, yüksek değerli yağlama yağı moleküllerinin yüksek basınç/yüksek sıcaklık ortamından ayrılmasıyla sonuçlanır. Bu koklaşmayı ve tıkanmayı önler. İnorganik moleküller, metaller ve ağır asfaltik bileşenler (dip kalıtlar) katalitik bölüme girmeden önce ayrılır ve kaplama yol sınıfı asfalt olarak kullanım için uygundur.</p>	<p><i>Katalitik hidro işleme işleme / katalizör bölümü (2.)</i></p> <p>Çok aşamalı, yüksek basınçlı sistemde, gaz formunda hidrokarbonlar başlangıçta safsızlıklardan ve metal bileşiklerden (koruyucu reaktör) ayrılır ve daha sonra kükürt kükürt giderme için işlenir.</p> <p>Patentli bir hidrojenleme katalizörü kullanarak, olifenlerin ve aromatiklerin doyunlaştırılması sağlanır. Bunlar daha sonra, uygun yüksek sıcaklık ve basınçta hidrofinishing işlemine tabi tutulur. Bu prosesler, kükürt giderme ve tüm baz yağ fraksiyonlarının diğer heteroatomlarının ortadan kaldırılmasını içerir. Nitelikleri korumak için farklı tipte özel katalizörler kullanılır.</p>	<p><i>Ürün geri kazanımı ve bitirme finisaj (3.)</i></p> <p>Fazla hidrojenin, hidrojenasyon aşamalarında üretilen klorürleri ve sülfürleri uzaklaştırmak için sıyırıldığı basınçsızlaştırmadan sonra, hidrojen bir geri dönüşüm gazı olarak kullanılır. Basınçsızlaştırmadan sonra, fazla hidrojen hidrojenasyon aşamalarında oluşan klorürleri ve sülfürleri gidermek için yıkanır, hidrojen geri dönüşüm gazı olarak kullanılır. Saflaştırılmış sıvı yağ kaynama aralığı fraksiyonları, diğer proses adımlarından geçirilir ve vakum kolonuna gider. Burada saflaştırılmış hidrokarbon karışımı nafta, gaz yağı ve 5 adede kadar yağlayıcı baz yağına (API Gr. II +) ayrılır. Kullanılmış yağın tamamı katalitik hidro-ışlemeye işlemeye tabi tutulduğundan, bu proste üretilen dizel çok düşük kükür (<10 ppm) içeriğine sahiptir.</p>	<p>Katalitik hidro-ışleme işleme:</p> <ul style="list-style-type: none"> • atık yağın kalan metallerini ve metaloidlerini azaltır veya uzaklaştırır; • Conradson karbonunu azaltır (bir hidrokarbonun kok oluşturma eğiliminin ölçümü); • organik asitleri ve klorür, kükürt ve azot içeren bileşikleri azaltır; • rengi, UV'yi ve termal özellikleri geri kazandırır; • yüksek basınç altında ve yüksek sıcaklıklarda çalışırken PAH'ları azaltır; <p>orijinal beslemeye eşit veya ondan daha iyi bir viskozite indeksine izin verir.</p>	<p>Kuru bazda >% 70 (besleme kalitesine ve proses koşullarına göre değişir)</p>	<p>Birim başına 80 kt/yıl (nominal besleme kapasitesi)</p>
<p>Kostik soda ve ağartma topağı işleme</p>	<p>Besleme: Atık yağ ve kostik soda.</p>	<p><i>Ön-flaş</i> Susuzlaştırma. Kostik soda ve ağartma</p>	<p><i>Tübüler reaktör</i> İstenmeyen</p>	<p><i>Fraksiyonlama</i> Yağlama yağı</p>	<p><i>Nötralizasyon</i> Asit ve kil işleme ile</p>	<p>NI</p>	<p>NI</p>

Proses teknolojisi	Besleme ve çıktı hatları	Proses açıklaması				Verim	Tesis kapasitesi
		Ön işleme	Temizleme	Fraksiyonlama	Finisaj		
(ENTRA) [1, Concawe 1996], [18, WT TWG 2004]	Çıktı: üretilen baz yağ iyi kalitededir (Grup II): saf yağlarla aynı kalite ve özelliklere sahiptir, düşük kükürt ve fosfor, düşük aromatik içerik, yüksek viskozite indeksi ve oksidasyon kararlılığında Grup I baz yağı. Normal kil/asit miktarının yalnızca %25'i kullanılır.	toprağı ilavesiyle besleme.	organometalik, kükürt, azot ve halojen bileşiklerinin yıkımı gerçekleşir. Lineer tübüler biçimli bir reaktörde sıcaklık ve bekleme süresi kontrolü, yağlama yağı bileşenleri olarak hala kullanılabilir olan organiklerin parçalanmasını en aza indirir.	fraksiyonu lineer tübüler reaktör içinde farklı yağ fraksiyonlarına ayrılır.	nötralizasyon		
Bir rafinerinin baz yağ üretimine entegrasyonu [1, Concawe 1996], [166, Marshall et al. 1999],	Üretilen yağ, iyi kalitede yeniden rafine edilmiş baz yağıdır. Bu teknoloji, ön-flaş, asfalt giderme ve kil apre kullanan mevcut yeniden rafine etme tesisleriyle karşılaştırıldığında, daha kaliteli rafine yağ üretir. Ayrıca, yağ kalitesinin aynı üretim sürecinde üretilen konvansiyonel madeni yağla kıyasla bazı açılardan daha kaliteli olduğu iddia edilmektedir.	a) Bir damıtma kolonu içinde ön-flaş b) Atmosferik vakumla sıyırma	TFE	Aromatik ekstraksiyon ünitesi rafinerinin PAH'ları ve diğer istenmeyen bileşiklerini uzaklaştırmak için	Hydrofinisaj	%65-70	NI
TFE/PDA/Hidrofinisaj (LPC prosesi) [GEIR yorum #79 in [21, WT TWG_2016]	Çıktı: API Grup I gereksinimlerini karşılayan baz yağ. Ekstraksiyon ünitesinden ortaya çıkan kalıntı, asfalt katkısı olarak kullanılır.	Filtre edilmiş atık yağ ısıtılır ve gerekli ilave maddeler eklenir. Su ve hihif komponentler (benzin, solventler, glikoller, hafif hidrokarbonlar) ön ısıtma ve flash buharlaştırma ile ayrılırlar. Geri kalan gaz yağı vakum altında sıyırılır.	Yağ fraksiyonları yüksek vakum flash damıtma ile birlikte uygulanan TFE ile geri kazanılır. İkili uygulama, daha düşük sıcaklık ve daha düşük bir kalma süresini mümkün kılar. Daha ağır bileşenler (metaller, ağır polimerler vb), ağır asfaltik kalıntı olarak evaporatör tabanından ayrılır. Yüksek vakum damıtmadan elde edilen tortu, parlak stokun geri kazanıldığı propan asfalt giderme ünitesinde (PDA)	Hidro-ışılama: Yüksek vakumlu damıtma ünitesinden geri kazanılan madeni yağ damıtığı ve PDA'dan gelen parlak stok, içerdiği safsızlıkları (klor, oksijen, azot ve kükürt bileşikleri, PAH'lar ve kalan metaller) gidermek için renk ve termal stabiliteyi iyileştirmek ve baz yağların yüksek özelliklerini karşılamak için bir katalizör üzerinde hidrojen ile temas	Hidro-ışılama: Yağlar, hidrofinisaj sırasında oluşan gaz yağı fraksiyonunu ayırmak ve yağlama yağını istenen baz yağ kesimlerine bölmek için vakum altında fraksiyonlanır.	Kuru bazda %78-82	35-40 kt/yıl

Proses teknolojisi	Besleme ve çıktı hatları	Proses açıklaması				Verim	Tesis kapasitesi
		Ön işleme	Temizleme	Fraksiyonlama	Finisaj		
			işlenerek propan fraksiyonlardan sıyrılır ve proses içinde geri dönüştürülür.	ettirilerek ayrı ayrı bitirilir. Bu işlem sırasında, hidrojen dışında hiçbir çözücü veya kimyasal kullanılmaz. Kullanılan hidrojenin büyük bir kısmı, yeni hidrojen ile takviye edildikten sonra geri dönüştürülür.			
TDA/Hydrofinisaj [42, WT TWG 2014]	Girdi: atık yağ Çıktılar: - baz yağ (API Grup II) - gaz yağı - asfalt	Vakum yoluyla ön-flash ve kimyasal kostik işleme.	Gravimetrik dekantasyon ve santrifüjleme.	Termal asfaltsızlaştırma (TDA) ile yüksek vakumlu damıtma.	İki adımlı yüksek basınçlı katalitik hidro-ışleme: metallsizleştirme, hidrosatürasyon ve hidrodesülfürizasyon reaksiyonları.	Kuru bazda %65-70	100 kt/yıl
<p>* 1., 2., 3., 4. proses içinde gerçekleştirilmekte olan operasyonların sırasını sunmaktadır. Bu gibi numaralar bulunmadığında, sıralama en yaygın olanıdır, örneğin ön işleme, temizleme, fraksiyonlara ayırma ve finisaj.</p> <p>NOT: NI = Bilgi yok.</p> <p>Kaynak: [1, Concawe 1996], [2, Monier, V. and Labouze, E. 2001], [168, UBA Germany 2003], [18, WT TWG 2004]</p>							

Tüm Atık ve Çevre Yönetimi Derneği

Besleme ve çıktı hatları

Atık yağlar

Atık yağların birçok kullanımını vardır, örn. yakıt olarak, yağlayıcı madde olarak, ısı transfer ortamı olarak, kesme sıvıları olarak ve hidrolik sıvılar olarak kullanılabilir. Her bir kullanım, ham petrolün damıtılmasından belirli bir kaynama noktası aralığında oluşan hidrokarbonlara dayanır. Yüksek sıcaklıklarda kararlı olması gereken yağlar büyük miktarlarda düşük kaynama noktalı hidrokarbonları içermezken, yakıt olarak kullanılan yağların bu düşük kaynama noktalı hidrokarbon karışımlarını içermesi daha olasıdır.

Pazarlamadan önce, madeni yağ rafinerilerinde üretilen baz yağların çoğu, onlara gerekli özellikleri kazandırmak için çeşitli katkı maddeleri ile harmanlanırlar. Tipik katkı maddesi paketleri, baz yağın %5 ile %25'ini oluşturur. Bununla birlikte, katkı maddesi paketinin muhtemelen en az yarısı solvent olarak kullanılan baz yağdır. Yağlama yağları çok sayıda katkı maddesi içerir, ancak gerçek formüller çoğu durumda ticari sır niteliğindedir. Yeni yağlardaki bileşenler ve katkı maddeleri ile ilgili veriler, tedarik edildiği hali gibi temiz ürünlerle birlikte verilen Güvenlik Bilgi Formunda verilmiştir; ancak formülasyonların kesin ayrıntıları şirket mülkiyetindedir. Hidrolik yağlar çok az katkı maddesi içerir.

Bazı genel katkı sınıfları tanımlanmıştır ve Tablo 5.10'da gösterilmektedir. Bilgi spesifik değildir, ancak bir dizi metal katkı maddesinin, bazı klorlu organik bileşiklerin, aromatik hidrokarbonların, fenolik bileşiklerin ve farklı polimer türlerinin kullanıldığını göstermektedir.

Tablo 5.10. Yağlayıcılarda kullanılan katkı türleri

Katkı	Kullanılan bileşikler
Anti korozyon	Çinko ditiofosfatlar, metal fenolatlar, yağ asitleri ve aminler
Köpük önleyici	Silikon polimerler, organik kopolimerler
Antioksidan	Çinko ditiofosfatlar, engellenmiş fenoller, aromatik aminler, kükürtlenmiş fenoller
Anti-aşınma	Çinko ditiofosfatlar, asit fosfatlar, organik kükürt ve klor bileşikler, kükürtlenmiş yağlar, sülfürler ve disülfürler
Deterjan	Sodyum, kalsiyum ve magnezyum fenolatların organometalik bileşikleri, fosfonatlar ve sülfonatlar
Dispertant	Alkilsüksinimidler, alkilsüksinik esterler
Sürtünme değiştirici	Organik yağ asitleri, domuz yağı, fosfor
Metal deactivator	Azot ve sülfür aminleri, sülfidler ve fosfitler içeren organik kompleksler
Akma noktası düşürücü	Alkillenmiş naftalin ve fenolik polimerler, polimetakrilatlar
Conta şişirme maddesi	Organik fosfatlar, aromatik hidrokarbonlar
Viskozite değiştirici	Olefin, metakrilat, dien veya alkil stiren polimerleri
<i>Kaynak: [170, DETR 2001]</i>	

Katkı maddelerinin tüm kullanım ömrü boyunca yağda tutulmaları gereklidir. Bu, tek tek maddenin normal motor çalışma sıcaklıklarında atılması beklense bile, onu yağ formülasyonuna bağlayan başka bir katkı maddesinin olması gerektiği anlamına gelir.

Katkı maddelerinin dolaşımında tutulması ve yağın ömrünü uzatmak için yıkım ürünlerinin dolaşımında tutulması gerekliliği, atık yağ emisyonları için tartışma noktalarından birini oluşturmaktadır. Bazı bileşenlerin ortam sıcaklıklarında katı olmasına ve yağdan çamur tabakasına çökmesi beklenebilmesine rağmen, yağdaki dağıtıcılar onları yağ tabakası içinde tutma eğiliminde olacaktır. Daha büyük katılar, yağ filtreleri tarafından motorlardan çıkarılır.

Kullanım sırasında, katkı maddelerinin yıkımı, ek yanma ürünleri ve yanmamış yakıtların oluşması, motordaki aşınmadan ve yıpranmadan metallerin eklenmesi ve baz yağın kendi kendine yıkımı nedeniyle yağın bileşimi önemli ölçüde değişecektir.

Büyük işleme tesisleri, atık yağda bir dizi türün olacağını kabul eder ve bu nedenle, gelen atığı parlama noktası, metal ve klor seviyeleri için tararken, daha küçük tesisler tipik olarak sadece yağ atıklarını kabul eder. Birkaç sahanın tarama faaliyetleri endüstrinin yüksek metal seviyeleri ve yanıcı solventler tarafından kontaminasyon beklediğini ve ölçülebilir bir parlama noktası verdiğini göstermesine rağmen, gelen atıklar için belirgin bir analitik veri sıkıntısı vardır.

Yüksek hacimli kullanıcılar tarafından toplanan kullanılmış yağlar daha sıkı kontrol edilebilir ve dolayısıyla bileşimde daha tutarlı olabilir. Tablo 5.11, atık yağların yağ işleme tesislerine teslim edildiği konteyner ve formların örneklerini göstermektedir.

Tablo 5.11. Atık yağların yağ işleme tesislerine taşındığı konteyner çeşitleri

Atık yağ içeren atık türleri	Yorum
Yağ filtreleri (ve atık yağ içeren benzeri atıklar)	Herhangi bir spesifik bir analiz bulunamamıştır. Ancak, bunların atık motor yağları ve motorda oluşan ve filtrede sıkışmış daha büyük katıların kalıntılarını içerdiği bilinmektedir. Ayrıca, filtrelerin plastik ve metal bileşenleri de vardır. Metaller geri dönüşüme gönderilmektedir.
205 litrelik çelik variller	Atık yağ ve çelik
25 litrelik variller	Atık yağ ve plastikler
Toplu kullanılmış motor yağı	Kullanılmış motor yağı, izin verilen atık yönetim tesislerinde işlenen ana atıktır. Emisyonların çoğu bu malzemeden kaynaklanır.
<i>Kaynak: [10, Babbie Group Ltd 2002]</i>	

Yağ işleme tesislerine giren atık yağların kapsamlı bir analizi mevcut değildir. Bunun yerine, aşağıdaki iki tablo (Tablo 5.12 ve Tablo 5.13) farklı atık yağ türlerinde genellikle bulunan kimyasal bileşenlere ilişkin bir fikir vermektedir. Tüm atık yağların bu iki tabloda verilen aralıkların içinde yer alması beklenmemelidir.

Tüm Atık ve Çevre Yönetimi Derneği

Tablo 5.12 Kullanılmış yağlarda bulunan bileşenlerin gösterge listesi

Atık yağ bileşenleri	Konsantrasyon aralığı (ppm, aksi belirtilmedikçe)	Kaynak/yorumlar
Al	4-1 112	Rulman aşınması veya motor aşınması
Alkil benzenler	900	Petrol bazlı yağlar
Aromatik bileşikler	% 14-30 w/w	Kullanılmış motor yağı için, bunlar yağlayıcı baz yağından kaynaklanır.
Alifatik bileşikler	% 65,4 w/w	N-alkanlar yaklaşık %0,4 atık yağdır, ancak dağılım, buharlaşma olasılığı daha düşük olan daha uzun moleküllere doğru meyillidir: tetralin % 0,0012 dodekan % 0,014 tridekan % 0,014 oktadekan % 0,07 nonadekan % 0,2
Antifriz	NI	NI
As	<0,5-67	NI
Kül içeriği	0,4-0,64 (1)	NI
Ba	50-690	Deterjan katkı maddeleri, katkı maddesi paketi
BTEX	300-700	Bir kompozit analizi, 150°C'nin altında olan kaynama noktaları ile yüksek düzeyde kısa zincirli hidrokarbonlar (benzen (%0,096-0,1), ksilenler (%0,3-0,34), toluen (% 0,22-0,25)), gösterir.
Ca	900-3 000	Temizleyici katkı maddeleri
Cd	0,4-22	NI
Cl	184-1 500 (2)	Kullanılmış yağlardaki klor aşağıdakilerden kaynaklanır: - klorlu solventler ve transformator yağları ile (kazara veya kasıtlı olarak) kontaminasyon, bunların her ikisi de artık daha yakından kontrol edilmektedir; - yağlama yağı katkı maddeleri; - kurşunlu benzine eklenen kurşun temizleyiciler. - soğuk akış katkı maddeleri.
Klorlanmış hidrokarbonlar	37 6300 18-2800 18-2600 3-1300	diklorodiflorometan triklorotrifloroetan trikloroetanlar trikloroetilen perkloroetilen Kullanılmış yağlar PCB, diklorodiflorometan, triklorotrifloroetan, 1,1,1-trikloroetan, trikloroetilen, tetrakloroetilen gibi organoklorinler dahil olmak üzere önemli ancak değişken bir klor içeriğine sahip olabilir. Bunlar kontamine yağın kullanımı sırasında kimyasal olarak oluşabilirler.
Cr	2-89	Motor aşınması
Cu	< 11-250	Rulman aşınması
Motor geri tepmesi	% 8-10 w/w-	Absorbe edilmiş gaz, benzin ve dizel yakıt. Çeşitli "termal yıkım ürünleri" de atık yağ bileşimine dahildir.
Fe	100-500	Motor aşınması
Halojenürler	500'e kadar	NI
Ağır hidrokarbonlar		Polimerizasyondan ve yakıtın eksik yanmasından kaynaklanır.
Hg	0,05- <11	NI
Hafif hidrokarbonlar	% 5-10 w/w	Belli bir miktar yanmamış yakıt (benzin veya dizel) yağda çözünür ve ayrıca yağın yıkımından dolayı ortaya çıkar

Atık yağ bileşenleri	Konsantrasyon aralığı (ppm, aksi belirtilmedikçe)	Kaynak/yorumlar
Yağlayıcı baz yağı	%95 w/w-'e kadar	Başlıca bileşenler alifatik ve naftenik hidrokarbonlar ve/veya olefin polimerleridir (örn. bazı yağlama baz yağlarında polibutenler ve poli-alfa-olefinler).Düşük miktarlarda aromatik ve poliaromatik hidrokarbonlar da mevcuttur. Ağır metal içeriği 500 ppm'den azdır. Fenoller birkaç ppm miktarında mevcut olabilir.
Al, As, Ba, B, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, K, Mg, Mn, Na, Ni, P, Pb, Sb, Si, Sr, Ti, V, Zn gibi metaller	10 000'e kadar kombine halde	Bunlar, yağlama yağı katkı maddeleri, motor aşınması ve yabancı kaynaklardan kaynaklanmaktadır. Bunlar, atık yağlarda motorlardaki aşınma ve yıpranmadan kaynaklanan yağlama yağında ve işleme yağlarında katkı maddeleri olarak görünürler. Katkı maddeleri (özellikle metaller) genellikle kullanımdan sonra yağın içinde kalırlar.
Mg	100-500	Deterjan katkı maddeleri
Ni	10	Motor aşınması
Naftalenler	9,7-470-2 300 (⁴)	Baz yağlardan gelen
Azot bileşikler	NI	Azot bileşiklerinin eklenmesinden gelen
Yağlayıcı olmayan bileşikler	NI	Kullanılmış yağ genellikle kötü toplama/ayırma nedeniyle çoğu zaman her türlü malzeme ile kontamine olur. Görünebilecek malzemeler fren hidroliği ve antifriz, bitkisel yağlar, sigara paketleri, solventler, vb.'dir.
P	6-1 000	Antioksidan/aşınma önleyici katkı maddeleri
PAH'lar	30,3-204- < 1 000 (³) 26 ayrı PAH'ın toplamı, yağın %0,17'sini veya aromatik fraksiyonun % 1,2'sini temsil etmiştir	Aromatikler ayrıca tek tek türler için 700 ppm'ye kadar olan konsantrasyonlarda çok çeşitli PAH'lar içerirler. Bunlar baz yağlardan ve eksik yanmadan ortaya çıkarlar. Örnekler benz(a)antrasen (0,87-30 ppm), benzo(a)piren (0,36-62 ppm), piren (1,67-33 ppm), naftalin (47 ppm), bifenil (6,4 ppm) ve ayrıca klorlu poliaromatikler.
PCB	<0,5-11- <50	Atık Yağ Direktifi kapsamında, kullanılmış yağlarda bertaraf edilmek üzere artılmasına izin verilen maksimum PCB içeriği 50 ppm'dir. Bu transformator yağları ile kontaminasyon sonucu oluşur.
Pb	8-1 200 Kurşunlu benzin kullanıldığında 14.000'e kadar	Kurşunlu benzin/rulman aşınması
S	%0,1-2,8 w/w	Baz yağ ve yanma ürünlerinden gelen
Tortular	%0,5-2 w/w	Yanma odasından gelen kurum ve tortu, serbest metaller ve kir. Tortu oluşumu, çeşitli üreticilerin katkı paketlerinden ve toplama kaynaklarından gelen kullanılmış yağların karıştırılmasıyla şiddetlenir.
Si	50-100	Katki maddeleri/su
Sn	Eser miktarlar	Rulman aşınması
Tl	0,1	NI
V	300	Baz yağdan gelen
Su	%5-10 w/w (⁴)	Yanma
Zn	6-4080	Antioksidan/aşınma önleyici katkı maddeleri

(¹) Her iki parametre sınırı ortalama değerlerdir.

(²) Gemi slooplarından kaynaklanan klorlu solventler ve deniz tuzu ile kontaminasyon nedeniyle toplanan kullanılmış yağda 8 452 ppm'ye kadar.

(³) Bir aralıkta üç sayı görüldüğünde, ortadaki sayı ortalamaya karşılık gelir.

(⁴) %30'a kadar.

NOT: Rakamların toplanmaları farklı veri setlerine karşılık geldiklerinden tam olarak sığdıramayabilirler.

NI = Bilgi yok.

Kaynak: [171, Langenkamp H. 1997], [1, Concawe 1996], [172, Silver Springs Oil Recovery Inc. 2000], [111, NZ Ministry for the Environment 2000], [173, Woodward-Clyde 2000], [10, Babbie Group Ltd 2002], [7, UK, H. 1995],

Kullanılmış endüstriyel yağlar

Çözünür yağlar ve bazı halojenli yağlar da dahil olmak üzere endüstride çeşitli yağlar kullanılmaktadır, ancak bunlar daha az yaygın hale gelmektedir. Yağ, hidrolik yağ, yağlama, ısı transfer ortamı, elektrik ortamı ve kesme sıvısı olarak kullanılmaktadır.

Bu endüstriyel yağların çoğu, kullanım ömürlerini uzatmak için kullanıcılar tarafından geri dönüştürülerek kullanılırlar. Taşlama işlemlerinden kaynaklanan metal kirleticilerin çoğu, bu işlemlerde giderilir ya da geri kazanılır. Başka veri olmadığı haller için aşağıdaki varsayımlar yapılmıştır:

- Bu yağlar açık sistemlerde kullanılmaktadır. Kullanım sırasındaki yangın ve sağlık riskleri ve kullanım sırasında ürün özelliklerini koruma ihtiyacı nedeniyle, formülasyonları çok düşük kaynama noktalı/uçucu olan hidrokarbonları içermez. Kullanım sırasında çalkalanırlar ve tornalama yüzeylerinden gelen fazla ısıyı alırlar, böylece çalışma sırasında ortam sıcaklığının üzerinde ısıtılırlar. Bu nedenle, atık işleme sırasında açığa çıkan VOC emisyonları genellikle çok düşüktür.
- Metal içeriği kaynaktan kaynağa önemli ölçüde değişecektir. İçerilen metaller bakır, çinko, nikel ve krom olacaktır.

Tablo 5.13. Endüstriyel atık yağlarda bulunan başlıca bileşenler

Atık yağ bileşeni	Konsantrasyon	Nedeni
Kadmiyum	Yağlama yağı içindeki konsantrasyonun %50'si veya %0,000155	Kadmiyum, günümüzde yağlama yağı üretiminden kademeli olarak çıkartılmaktadır.
Krom	Yağlama yağı içindeki konsantrasyonun %50'si veya %0,0028	Yaygın: genellikle motor yağında olanla aynı seviyede kullanılır.
Bakır	Yağlama yağı içindeki konsantrasyonun %100'ü veya %0,025	Yaygın: genellikle motor yağında olanla aynı seviyede kullanılır.
Kurşun	0	Özel bir nedeni yoktur.
Naftalin	%0,0042	Hiçbir veri yoktur, naftalin tüm yağlar içinde bulunur, ancak oda sıcaklığında katı olacağından ve formülasyona kimyasal olarak yararlı herhangi bir şey katmadığı için formülasyonun mümkün olan en düşük miktara (fuel-oil no.6 içeriğinden alınmıştır) sahip olması beklenir.
Nikel	%0,0028	Yağlama yağları için veri yoktur.
PCB	NI	Transformatör soğutma sıvısı yağlarında bulunur.
Ksilenler	%0,22	NI
Çinko	Yağlama yağı içindeki konsantrasyonun %50'si veya %0,029	Torna işlemlerinin genel bir bileşenidir. Ancak, yağlama yağlarında önemli bir katkı maddesi gibi görünmektedir.

NI = Bilgi yok
Kaynak: [10, Babbie Group Ltd 2002], [11, WT TWG 2003]

Elektriksel yağlar, bir yıkama sürecinden geçen uzmanlık gerektiren yağlardır, bu nedenle bunlardan çok az atık çıkar. Bu yağlarla ilgili başlıca sorun, PCB kontaminasyonu riskidir. Genellikle atık işleme tesisleri atık yağları PCB içeriğini analiz eder.

Yağ sıyırıcılarından kaynaklanan yağlı su

Yağ sıyırıcılarından kaynaklanan atıkların çoğu, otoparklardan ve araç servis alanlarından gelir. Bu nedenle, içerik olarak kullanılmış motor yağına benzer oldukları; ancak ilave silt, muhtemelen araç lastiği aşınma parçacıkları, yakıt yanma ürünleri ve yol katranları içereceğini varsaymak doğrudur. Dökülen yakıt da sıyırıcıda toplanacak, ancak ortam sıcaklıklarında havaya buharlaşabilen herhangi bir malzeme, atık yağ toplanmadan önce buharlaşmış olacaktır.

Toplanan yağların bir kısmı üretim tesislerinden ve toplanan endüstriyel atık yağlardan gelmektedir. Bunlar çok daha düşük yanabilen bileşen konsantrasyonlarına sahip olacaklardır. Ancak, endüstriyel uygulamaya bağlı olarak daha yüksek metal konsantrasyonlarına sahip olabilirler.

Yeniden rafine edilmiş atık yağ

Elde edilen baz yağın kalitesi, uygulanan işlem seviyesine bağlıdır. Örneğin, PAH'ları önemli ölçüde gidermek için hidro-işlemeyi içeren yoğun işlemler gereklidir.

Kullanılmış yağlar, toplanan yağın kaynağı ve türüne göre değişiklik gösterir. Bu varyasyonlar, asitle/kille işleme yapılan tesislerden elde edilen baz yağ ürünlerine yoğunluk, viskozite, viskozite indeksi, kükürt seviyesi vb. açısından yansıtılırlar. Kükürt içeriği hariç olmak üzere, vakum damıtma/hidro işleme ünitelerinden elde edilen baz yağ ürünlerinde bu parametrelerde daha az değişiklik meydana gelir. Farklı proseslerden ve üretim tesislerinden elde edilen yeniden rafine edilmiş baz yağlar, karakteristikleri bakımından büyük farklılıklar gösterirler.

Bazı yeniden rafine etme teknolojileri, birinci sınıf kaliteli baz yağların üretimine izin verir: örneğin API baz yağları sınıflandırmasına göre en az Grup I; ve, şiddetli bir hidro-işlemeye veya solvent finisajına başvurulduğunda Grup II baz yağları (örneğin, topping amaçlı). Bugün Avrupa yeniden rafine etme endüstrisi tarafından üretilen baz stoklar, Grup I'e aittir. Grup I baz stokları, solvent ile rafine edilmiş mineral yağlardır. Bunlar en fazla doymuş ve kükürtleri içerirler ve en düşük viskozite indekslerine sahiptirler. Yağlayıcı performansının en alt kademesini tanımlarlar. Grup I stokları, üretimi en ucuz olanlardır. Bunlar günümüzde tüm baz stokların yaklaşık % 75'ini oluştururlar, bunlar da "konvansiyonel" baz stokların büyük bir kısmını oluşturur.

Hemen hemen tüm atık yağ yeniden rafinasyon tesisleri klor içeriğini ve su içeriğini, ve genellikle de PCB'leri test ederler. Nihai geri kazanılan petrol, son kullanıcının özelliklerini karşılaması gerektiği için analiz edilir, ancak tüm petrol işleme tesisleri, satış için nihai bir ürünü harmanlamaz veya bu tür analizleri yapmaz. Tablo 5.14, üç farklı baz yağ (mil, hafif ve ağır yağlama yağı) üzerinde birkaç dereceli hidro-işlemenin gerçekleştirildiği bir yağ geri kazanım tesisinde yapılan ürün analizinin bir örneğini göstermektedir.

Tüm Atık ve Çevre Yönetimi Derneği

Tablo 5.14. Asfaltsızlaşmadan sonra besleme kirleticileri üzerinde hidro-işlemin etkisi

Besleme türü	Aks yağlama yağı	Düşük şiddet *1	Yüksek şiddet #2	Hafif yağlama yağı	Düşük şiddet *3	Yüksek şiddet #4	Ağır yağlama yağı	Düşük şiddet *5	Yüksek şiddet #6
Yoğunluk 15/4	0,8678	0,8606	0,8526	0,8767	0,8699	0,8604	0,8868	0,8786	0,8676
40°C'de viskozite (cSt)	26,91	23,8	21,19	56,52	49,85	38,18	117,2	97,86	70,08
100°C'de viskozite (cSt)	4,76	4,5	4,2	7,78	7,32	6,37	12,24	11	9,1
Viskozite indeksi	93	103	100	102	107	117	94	97	105
Renk	6,5	L 0.5	L 0.5	7,5	L 1	L 0.5	> 8	L 2	L 0.5
Asfaltanlar (w/w-%)	0,0105	-	-	0,0092	-	-	< 0,01	-	-
Karbon Conradson (w/w-%)	0,63	< 0,1	< 0,1	0,12	< 0,1	< 0,1	0,33	< 0,1	< 0,1
Azot (ppm)	280	49	< 1	312	57	< 1	307	137	< 1
Kükürt (ppm)	0,412	0,1025	0,0005	0,526	0,163	0,0008	0,7285	0,2735	0,0021
Kırılma indisi, yoğunluk ve moleküler ağırlık ölçümü (n-d-M yöntemi) (%w / w-)									
Aromatik karbon	12,11	10,72	8,72	11,63	10,25	8,48	11,94	10,22	8,18
Parafinik karbon	71,20	72,06	72,76	72,66	73,42	75,09	72,68	73,75	75,57
Naftenik karbon	16,70	17,22	18,52	15,70	16,32	16,43	15,38	16,03	16,25
ppm olarak gaz kromatografi analizi									
Antrasen	< 1	< 1	< 0,5	< 1	< 1	< 0,5	< 1	< 1	< 0,5
Benzo(a)antrasen	37	< 1	< 0,5	4	< 1	< 0,5	3	< 1	< 0,5
Benzo(k)floranten	5	< 1	< 0,5	2	< 1	< 0,5	< 1	< 1	< 0,5
Benzo(b)floranten	25	< 1	< 0,5	11	< 1	< 0,5	4	< 1	< 0,5
Benzo(g)hiperilene	16	< 1	< 0,5	40	4,7	< 0,5	12	2,30	< 0,5
Benzo(a)piren	16	< 1	< 0,5	11	< 1	< 0,5	4	< 1	< 0,5
Chrisene	3	< 1	< 0,5	2	< 1	< 0,5	-	< 1	< 0,5
Dibenz(a)antrasen	< 1	< 1	< 0,5	2	< 1	< 0,5	< 1	< 1	< 0,5
Floranten	24	< 1	< 0,5	2	< 1	< 0,5	< 1	< 1	< 0,5
İndeno(123-cd)piren	10	< 1	< 0,5	27	< 1	< 0,5	6	< 1	< 0,5
Fenantren	2	8,7	< 0,5	< 1	1	< 0,5	< 1	1,30	< 0,5
Piren	34	5,8	< 0,5	< 1	< 1	< 0,5	2	< 1	< 0,5
PNA IP 346 (w/w-%)	2,8	1	0,2	1,3	0,6	-	1	0,6	0,2
* Hafif fraksiyonun hidro-işleminde düşük şiddet: İlk katalizörün sıcaklığı: 300 °C. İkinci katalizörün sıcaklığı: 280 °C. H ₂ kısmi basınç: 105 bar. # Hafif fraksiyonun hidro-işleminde yüksek şiddet: İlk katalizörün sıcaklığı: 340 °C. İkinci katalizörün sıcaklığı: 340 °C. H ₂ kısmi basınç: 105 bar. Toplam LHSV (h ⁻¹): ¹ :0.507; ² :0.5; ³ :0.507; ⁴ :0.292; ⁵ :0.481; ⁶ :0.295. Kaynak: [21, WT TWG 2016]									

Üretilen baz yağın niteliği, toplanan atık yağın farklılıklarından daha çok, atık yağı işlemek için kullanılan teknolojiye bağlıdır. Bunun bazı örnekleri Tablo 5.15'de gösterilmiştir.

Tablo 5.15. Farklı atık yağ yeniden rafinasyon teknolojileri/prosesleri ile ilgili ürün sorunları

Proses (asfaltsızlaştırma, metal giderme + finisaj)	Ana Ürünler (Aksi belirtilmedikçe değerler atık yağın kg/ton'una karşılık gelmektedir.)
Sülfürik asit + kil işleme	Düşük kaliteli yeniden rafine edilmiş baz yağ: 621 Üretilen baz yağların PAH içeriği nispeten yüksek olabilir (saf baz yağlardan 4-17 kat daha yüksek) Gaz yağı: 70
Kostik soda ve ağartma toprağı işleme (ENTRA)	Yüksek kaliteli yeniden rafine edilmiş baz yağ (Grup II): 520 Hafif uçlar: 170 Dizel: 170
Vakum damıtma	Kullanılmış yağları işlemek için tasarlanmış olan modern vakum damıtma ekipmanında, damıtma ürününün metal içeriği 1 ppm'den az olabilir.
Vakum damıtma + kimyasal işleme veya kil işleme	Kil işleme veya kimyasal işlemeyle üretilen baz yağları <1 ppm metal içeriğine sahiptirler. Bu işlem, yağın PAH içeriğini hidro-işleme kadar azaltmayabilir.
İnce film evaporatör (TFE) + kil işleme	Orta kaliteli yeniden rafine edilmiş baz yağ: 530-650 Gaz yağı: 150
TFE + hidrofinisaj	Yüksek kaliteli yeniden rafine edilmiş baz yağ: 630 Gaz yağı: 100
TFE + solvent ekstraksiyonu	Yüksek kaliteli yeniden rafine edilmiş baz yağ: 600 Gaz yağı: 120-150
TFE + solvent ekstraksiyonu + hidrofinisaj	Yüksek kaliteli yeniden rafine edilmiş baz yağ • yağlayıcı Grup II: 370 • yağlayıcı Grup I: 300 Gaz yağı: 85
TDA (termal asfaltsızlaştırma) + kil işleme	Orta kaliteli yeniden rafine edilmiş baz yağ: 500-600 Gaz yağı: 60-80
TDA + hidrofinisaj (yüksek basınç)	Yüksek kaliteli yeniden rafine edilmiş baz yağ: 670 Gaz yağı (kükürtsüzleştirilmiş): 70 Kükürtsüzleştirilmiş Vakum gaz yağı: 70 Bitüm: 120
PDA (propan asfaltsızlaştırma) + hidrofinisaj (orta basınç)	Yüksek-yeniden-rafine edilmiş baz yağ: 660-700 Gaz yağı: 43-55 Bu süreç, kimyasal işlemeyle olan rejenerasyondan daha fazla pazarlanabilir ürün sağlar
Damıtma ve alkali işleme (Vaxon - Cator)	NI
Vakum damıtma + kimyasal işleme veya kil işleme	Hidro-işleme veya solvent ekstraksiyonu kadar
Direkt temas hidrojenasyon	Baz yağ (Grup II): 650-700 Hafif uçlar: 30 Gaz yağı (kükürt giderme): 80 Ağır fuel-oil: 150
Vakum damıtma + kimyasal işleme	Baz yağ: 540 kg Fuel-oil: 6 105 MJ Akıcı bitüm: 48 kg Diğer yakıtlar: 3 720 MJ Yakıt tasarrufu
NOT: NI = Bilgi yok Kaynak: [172, Silver Springs Oil Recovery Inc. 2000], [2, Monier, V. and Labouze, E. 2001], [165, Jacobs, A. and Dijkmans, R. 2001], [166, Marshall et al. 1999], [10, Babbie Group Ltd 2002], [11, WT TWG 2003], [168, UBA Germany 2003], [174, UBA Germany 2012]	

Kullanıcılar

Toplanan verilere göre bu prosesi kullanan tesisler şunlardır: 092, 160C, 235, 570, 605, 610, 619, 620, 624.

5.2.2. Mevcut emisyon ve tüketim seviyeleri

5.2.2.1. Atık yağların yeniden rafine edilmesinden kaynaklanan emisyonlar

[42, WT TWG 2014]

Atık yağların yeniden rafine edilmesinden kaynaklanan emisyonları değerlendirmek için bazı hususların dikkate alınması gerekir:

- Atık yağlama yağları, yeni yağlama yağlarına göre daha kısa zincir organikleri içerir ve bu nedenle VOC'lerin konuyla ilgisi olması muhtemeldir;
- Kükürt ve klor, atık yağlarda bulunan bilinen "sorunlu" bileşiklerdir;
- Aromatik bileşikler genel olarak alifatik moleküllerden daha polardır ve bu nedenle sulu fazda bulunmaları daha fazladır.

Yağ işleme sektörü, dar bir operasyon yelpazesine sahiptir ve yağ bileşenleri belirlenebilirse, emisyonları hesaplamak için genel bir yöntem yanıt verme olasılığı en yüksektir. Aşağıdaki tablolar, farklı kirleticileri ve bunların bulunabilecekleri ortamı detaylandırmaktadır. Tablo 5.16 kirletici maddelere odaklanmak için oluşturulmuştur (diğer yandan Tablo 5.17 ise kirliliğe yol açabilecek aktivitelere odaklanmaktadır).

Yan emisyonlar genellikle damıtma işlemi sırasında yerinde (tesiste) meydana gelen ısı üretiminden dolayı ortaya çıkarlar (NO_x, SO_x ve CO gibi yanma ürünleri).

Tablo 5.16 atık yağ bileşenlerinin hava, kanalizasyon ve ürün emisyonlarına nasıl katkıda bulunduğunu göstermektedir. Görülebileceği gibi, kontaminantların çoğu geri kazanılan yağda kalır. Bunun başlıca istisnası, miktarları yağın türüne ve işlem sırasında yağın ısıtılıp ısıtılmadığına bağlı olarak havaya transfer olasılığının olduğu VOC'lerdir.

Tüm Atık ve Çevre Yönetimi Derneği

Tablo 5.16. Sıcak ve soğuk prosesler için hava, yağ ve su hatlarına girdi türlerini tahsis etmek için olan matris

	Sıcak proses (damıtma ile)			Soğuk proses (damıtma olmadan)		
	Hava	Ürünler	Su	Hava	Ürünler	Su
Benzen	0,6	0,3	0,1	0,2	0,7	0,1
Toluen	0,3	0,7	0	0,1	0,9	0
Ksilenler	0,1	0,8	0,1	-	0,9	0,1
Naftalen	-	1	-	-	1	-
Bifenil	-	1	-	-	1	-
Benz(a)antrasen	-	1	-	-	1	-
Benzo(a)piren	-	1	-	-	1	-
Heptan	0,2	0,8	-	-	1	-
Oktan	0,1	0,9	-	-	1	-
Nonan	-	1	-	-	1	-
Dekan	-	1	-	-	1	-
Undekan	-	1	-	-	1	-
Arsenik	-	1	-	-	1	-
Kadmiyum	-	1	-	-	1	-
Krom	-	1	-	-	1	-
Bakır	-	1	-	-	1	-
Kurşun	-	1	-	-	1	-
Nikel	-	1	-	-	1	-
Çinko	-	1	-	-	1	-

NOT: Rakamlar, çıktı hatlarındaki maddelerin paylaşım dağılımını göstermektedir. Örneğin sıcak proseslemeye giren her bir kg benzenin 0,6 kg'ı havaya, 0,3 kg'ı yağa ve 0,1 kg'ı atıksuya emisyon olarak karışır. 1, tüm girişin bu çıkışa gittiği anlamına gelir.

Kaynak: [10, Babbie Group Ltd 2002]

Tüm Atık ve Çevre Yönetimi Derneği

Tablo 5.17. Yağ geri dönüşüm tesislerindeki başlıca emisyon kaynakları

Faaliyet/Tesis birimi	Kanalize edilen emisyonlar		
	Havaya	Suya	Bertarafa
Filtre kırma	Yağ sisi	NI	NI
Manyetik ayırma	Yağ sisi	NI	NI
Tambur boşaltma/kırma	Yağ sisi	NI	NI
Tanker boşaltma	Tank havalandırma	NI	NI
İri eleme	Yağ sisi	NI	NI
Toplu depolama	Tank havalandırma Çok az sayıda tank havalandırması birbirine bağlıdır. Tank havalandırma delikleri, tank dolumu sırasında yer değiştirdiğinde tankın içerdiği 'havayı' tahliye edeceklerdir. Bu emisyonun, tank içeriği ısıtılmadıkça veya sallanmadıkça önemli kirlilik taşınması muhtemel değildir.	Çökelmiş su (işleme yoluyla)	Çökelmiş çamur
Soğuk yağ çökmesi	Tank havalandırma	Çökelmiş su (işleme yoluyla)	Çökelmiş çamur
Sıcak yağ çökmesi	Tank havalandırma	Çökelmiş su (işleme yoluyla)	Çökelmiş çamur
Titreşimli elek	Sis ve buhar	NI	Çamur
Muhafazalı filtreler	NI	NI	Kullanılan elemanlar ve çamur
Boksit kuleleri	NI	NI	Bitik boksit
Vakum dehidrasyon	Buhar (sıyırıcılar aracılığıyla)	NI	NI
Ürün harmanlama	Tank havalandırma	NI	NI
Pompanan çamur depolama/aktarma	Tank havalandırma	NI	NI
Soğuk sıvı atık çökmesi	Tank havalandırma	NI	NI
Sıcak sıvı atık çökmesi	Tank havalandırma	NI	NI
Biyolojik atıksu arıtma	Havalandırma havası	NI	NI
Filtreli pres	NI	NI	Filtre keki
Plakalı separatör	NI	Sıvı atık	Çöken çamurlar
Mekanik olarak taşınan çamur/katı depolama ve yükleme	NI	NI	Karışık katı atıklar
Atık yağ yakıtlı kazan	Baca emisyonları	NI	NI
Eskiden kalan toplama atığı	Genellikle zaten havaya maruz kalmış asfalt yüzeylerden geldiğinden, işleme sırasında ısıtılmadıkça, muhtemelen bu aşamada havaya yayabileceği her şeyi zaten yaymış olacaktır.	NI	NI

NOT: Birçok tesiste boşaltma sırasında veya malzemelerin tesiste depolanması veya transferi sırasında tesiste yere kazara yağlar dökülür. Tesis tabanı genellikle sıvı dökülmelerini tutmak ve bunları tesise geri döndürmek için tasarlanmıştır, ancak havaya bir miktar buharlaşma olacaktır.
NI = Bilgi yok.
Kaynak: [10. Babbie Group Ltd 2002], [18. WT TWG 2004]

Tablo 5.18, bir endüstri araştırmasından ortaya çıkan farklı atık yağ işleme sistemlerinin çevresel performans kriterlerini göstermektedir. Her şekil, belirli bir kritere ilişkin olan ve söz konusu kriter için sistemin diğer sistemlere göre performansını tahmin eden o işleme sisteme atanan mutlak değeri temsil eder.

Tablo 5.18. Çeşitli yeniden kullanım ve yeniden rafinasyon proseslerinin çevresel performansının değerlendirilmesi

Proses	Çevresel kriterler				
	S bileşikleri	Metaller	Eksik yanma ürünleri + VOC'ler	Malzemelerin yeniden kullanımı	Enerjinin yeniden kullanımı
Yıkama. Kapalı döngü geri dönüşümü (yeniden kullanım)	1	1	3	1	5
Damıtma olmadan kimyasal yeniden rafine etme	2	2	3	1	5
Damıtma ile yeniden rafine etme	1	1	1	1	5
Bir rafinerinin vakum kalıntısına harmanlama	5	3	4	5	1

NOT: S bileşikleri: Atık yağdan kaynaklanan kükürt içeriğinin son noktası.
Metaller: Atık yağdan kaynaklanan metallerin son noktası.
Eksik yanma ürünleri + VOC'ler: atık yağdan kaynaklanan VOC emisyonları veya eksik yanma ürünleri (CO, PAH'lar, kurum, dioksinler, furanlar, vb.).
Değerler: 1 = en iyi performans, 5 = en kötü - göreceli bir ölçekte.
Kaynak: [165, Jacobs, A. and Dijkmans, R. 2001]

5.2.2.1.1. Hava emisyonları

Hava emisyonları bazı tesislerde kısmen kontrol edilirken bazılarında kontrolsüzdür. VOC emisyonlarının meydana geldiği bilinmektedir. Yağlama sistemi yarı kapalı bir sistem olmasına rağmen gaz sızdırmaz değildir, bu nedenle uçucu gazların buharlaşması ve sistemi normal çalışma sıcaklıklarında terk etmesi beklenir.

Çoğu tesis, atık yağların yeniden rafine edilmesinden kaynaklanan koku sorunlarını göz önüne almaktadır. Bu tür tesislerden gelen kokunun kontrolü, yüksek düzeyde bir yönetim kontrolü ve dikkat gerektirir. Kokular genellikle depolama sırasında oluşur, örneğin her bir çökeltme tankının ve yağ depolama tankının üstündeki kapakları açık bırakarak veya açık titreşimli elekler kullanılarak koku sorunları ortaya çıkabilir.

Tablo 5.19 ve Tablo 5.20, sırasıyla, veri toplamaya katılmış olan dokuz tesis için kullanılan azaltma teknikleriyle birlikte hava emisyonlarında izlenen parametreleri ve emisyonların kaynağını göstermektedir.

Tablo 5.19. Atık yağın yeniden rafine edilmesini gerçekleştiren tesislerde hava emisyonlarında izlenen parametreler

Ölçülen kirletici	Ölçüm tipi	İlgili tesisler	Emisyon aralığı (mg/Nm ³)
NO _x	Sürekli	610_1, 610_2, 619_1, 620_2, 620_3, 620_4, 620_5, 620_6, 620_7, 620_8, 620_9*	107-201
	Periyodik	160C, 605_2, 605_3, 619_2, 620_2, 620_3, 620_4, 620_5, 620_6, 620_7, 620_8, 620_9*	47-229
SO _x	Sürekli	610_1, 610_2, 619_1	23-942
	Periyodik	160C, 605_2, 605_3	0-1 265
CO	Sürekli	610_1, 610_2, 619_1, 620_2, 620_3, 620_4, 620_5, 620_6, 620_7, 620_8, 620_9*	2-40
	Periyodik	160C, 605_2, 605_3, 620_2, 620_3, 620_4, 620_5, 620_6, 620_7, 620_8, 620_9*	0,8-567
Toz	Sürekli	610_1, 610_2, 619_1	0,6-7,5
	Periyodik	605_2, 605_3	0
HCl	Sürekli	620_1	0
	Periyodik	160C, 624	0,6-16,1
PAH'lar	Periyodik	160C, 619_4, 619_5	0,0009-0,005
HF	Periyodik	160C, 624	0,06-1,99
H ₂ S	Sürekli	610_1, 610_2	0,9 – 1,4
CH ₄	Periyodik	160C, 619_1	1-1,5
NMVOC	Periyodik	160C, 619_1	3,1-7,3
Risk fazlı NMVOC	Periyodik	160C	0,09
PCDD/F	Periyodik	160C, 619_1	0,002-0,027
Madeni yağ	Periyodik	619_4, 619_5,	0,1
TVOC	Periyodik	160C,	3,1-19
TOK	Sürekli	620_1	0,75
VOC	Periyodik	619_6	40
Koku	Periyodik	160C	2,2 OUE/m ³
Hg	Periyodik	160C	0,0435
Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni+V	Periyodik	160C	1,051
Cd	Periyodik	160C	0,0001
As	Periyodik	160C	0,001
Pb	Periyodik	160C	0,001
Tl	Periyodik	160C	0,0001

* Tesis 620'nin izleme rejimi referans döneminde değişmiştir.
NOT: 619_3 tutuşturmada yakılan gazın bileşiminin stokiyometrik hesaplaması dışında başka bir ölçüm sağlamadığı için ele alınmamıştır.

Tablo 5.20 Hava emisyonlarının kaynağı ve ilgili azaltma teknikleri

Tesis kodu	Hava emisyonlarının kaynağı	Azaltma teknikleri	İzlenen kirletici	Ortalama hava akışı (m ³ /h)
092	Emisyon noktası; kızgın yağ ısıtıcısı, buhar jeneratöründen çıkan yanma havası ve karbon filtresi çıkışı için ortak bacadır. Tek bir salım noktası vardır.	Yoğuşmamış buharlar için yakma fırını görevi gören kızgın yağ ısıtıcısının serpinti yapması halinde aktif karbon adsorpsiyonu kurulur. Sadece yılda 10-30 saat çalışır.	SO ₂ , NO _x , <10 µm parçacıklar, merkaptanlar ve H ₂ S için yönetmeliksel gereklilikler, ancak referans yıllarda herhangi bir ölçüm yapılmamıştır.	NI
160C	VOC işleme (yukarı akış ve aşağı akış depolama, proses, yükleme istasyonu)	Termal oksidasyon	Hava akışı NO _x CO Hava sıcaklığı Hava O ₂ içeriği SO _x HCl PAH'lar HF H ₂ S CH ₄ NMVOC Risk ifadeli NMVOC PCDD/PCDF TVOC TOK Koku Cd Tl Hg As Pb Metallerin toplamı	7393
235	NI	Sorbent enjeksiyonu ile ıslak yıkama, Sorbent enjeksiyonu ile kuru sıyırma	17. BImSchV ve 1. BImSchV'ye (atık külleştirme ve yakma tesisleri) göre izleme, ancak herhangi bir detay verilmemiştir.	NI
570	Damıtma	Alkalın oksidatif sıyırma sistemi, Termal oksidasyon	NI	NI
605_1	Atık yağların yeniden kullanımı için yeniden rafine etme ve diğer hazırlıklar - Tutuşturma	Yoğuşma, Basit sıyırma sistemi, Islak yıkama, Tutuşturma	İzlenmemiştir.	NI
605_2	Atık yağların yeniden kullanımı için yeniden rafine etme ve diğer hazırlıklar - Diyatermik Yağ Isıtıcı (Doğalgaz ateşlemeli ısıtıcı)	Düşük NO _x brülör	NO _x CO Hava sıcaklığı Hava O ₂ içeriği SO _x Toz	NI
605_3	Atık yağların yeniden kullanımı için yeniden rafine etme ve diğer hazırlıklar - Kazanlar (Doğalgaz ateşlemeli ısıtıcı)	Düşük NO _x brülör	NO _x CO Hava O ₂ içeriği SO _x Toz	NI

Tesis kodu	Hava emisyonlarının kaynağı	Azaltma teknikleri	İzlenen kirletici	Ortalama hava akışı (m ³ /h)
610_1	Tüm proses - Isıtıcı bacası	NI	Hava akışı NO _x CO Hava sıcaklığı Hava O ₂ içeriği SO _x Toz H ₂ S	14617
610_2	Tüm proses - Isıtıcı bacası	Düşük NO _x brülörler	Hava akışı NO _x CO Hava sıcaklığı Hava O ₂ içeriği SO _x Toz H ₂ S	13460
610_3	Tüm süreç - Tutuşma	Düşük NO _x brülörler	İzlenmemiştir.	NI
619_1	Kızgın yağ fırını (doğal gaz ve rafineri gaz çıkışı yakar)	NI	Hava akışı NO _x CO Hava sıcaklığı Hava O ₂ içeriği SO _x Toz CH ₄ NMVOC Risk ifadeli NMVOC PCDD/PCDF	20032
619_2	Akım reformer fırını	NI	Hava akışı NO _x Hava sıcaklığı Hava O ₂ içeriği	950
619_3	Tutuşma	NI	Her altı ayda bir, tutuşturma tesislerine giriş gazın akışı ve bileşimi analitik olarak belirlenir. Her altı ayda bir tutuşturucudan gelen SO ₂ çıktısı da, giriş gazındaki S içeriği temel alınarak stoikiometrik olarak hesaplanır.	25
619_4	Laboratuvar davlumbazları E101	Aktif karbon adsorpsiyonu	Hava akışı Hava sıcaklığı PAH'lar Diğer	2872
619_5	Laboratuvar davlumbazları E102	Aktif karbon adsorpsiyonu	Hava akışı Hava sıcaklığı PAH'lar Diğer	2854
619_6	Yağ depolama tankları	Aktif karbon adsorpsiyonu	Hava akışı Hava sıcaklığı Diğer	1624
620_1	Çıkış gazı brülör	Termal oksidasyon, Venturi sıyrıcı sistemi, Islak yıkama, Kuru ESP	Hava akışı Hava sıcaklığı Hava O ₂ içeriği HCl TOK	16185

Tesis kodu	Hava emisyonlarının kaynağı	Azaltma teknikleri	İzlenen kirletici	Ortalama hava akışı (m ³ /h)
620_2	Kazan 'Babcock 3000'	NI	Hava akışı NO _x CO	2736
620_3	Hidrofinisaj fırını	NI	Hava akışı NO _x CO	3212
620_4	Hidrojen üretimi için buhar reformasyonu fırını	NI	Hava akışı NO _x CO	3212
620_5	TDA damıtma kolonu fırını	NI	Hava akışı NO _x CO	18080
620_6	Biyolojik işleme tesisi hava yakalama	Aktif karbon adsorpsiyonu	Hava akışı NO _x CO	3212
620_7	Kullanılmış yağ tanklarından kaçan hava	Aktif karbon adsorpsiyonu	Hava akışı NO _x CO	3212
620_8	Buhar üretimi için doğal gaz ateşlemeli kazanlar	NI	Hava akışı NO _x CO	6370
620_9	Buhar üretimi için doğal gaz ateşlemeli kazanlar	NI	Hava akışı NO _x CO	2508
624	Vakum damıtma	Alkali oksidatif sıyırma sistemi, Termal oksidasyon	Hava akışı Hava sıcaklığı Hava O ₂ içeriği HCl HF	5712

NOT: NI = Bilgi yok.

Görüldüğü gibi, hava emisyonlarının önemli bir kısmı, proses için ısı veya buhar üretmek amacıyla yakıtın yakılması ile veya prosesten çıkış gazları ile üretilir.

Damıtma prosesinin kendisinden kaynaklanan emisyonlar ise, çoğu durumda bir temizleme ve ardından termal oksidasyon veya yakma kombinasyonu ile işlenirler. Atık yağların yeniden rafine edilmesinden kaynaklanan organik bileşik emisyonları, Şekil 2.16'da özetlenmektedir.

5.2.2.1.2. Su emisyonları

Su emisyonları genellikle iyi dokümanite edilmiştir. Bu kanalizasyonlara deşarj veya alternatif yollarla bertaraf ile ilgili yönetmelikler ve uygulanan zorunlu sınırlamalardan kaynaklanmaktadır. Deşarj edilen atıksu miktarları bu nedenle genellikle iyi bilinmektedir.

Deşarjlar tipik olarak düzenli olarak örneklenir ve emisyonların hesaplanmasına izin vermek için izleme verileri sağlar. Kanalizasyon sistemine sürekli deşarjı olan büyük hacimlerde su işleyen tesislerde genellikle günlük olarak numune alınır; su hacminin küçük olduğu tesisler ise, her deşarjdan önce genellikle parti bazında test etme eğilimindedirler. Tablo 5.21 ve Tablo 5.22, sırasıyla, veri toplamaya katılmış olan dokuz tesis için kullanılan azaltma teknikleriyle birlikte su emisyonlarında izlenen kirleticileri ve emisyonların kaynağını göstermektedir. Yalnızca bir tesis (620_1) suyu doğrudan çevreye deşarj etmektedir.

Tablo 5.21 Atık yağı yeniden rafine eden tesislerde su emisyonlarında izlenen kirleticiler

Ölçülen parametre	İzleme	İlgili tesisler	Aralık (mg/L pH, toksikite ve akış hariç)	Üç yıllık referans dönemdeki ölçümlerin sayısı (2010-2012)
Akış (m ³ /sa)	Sürekli	092, 160C, 235, 605_1, 610_1, 619_1, 620_1	0,8-66,6 m ³ /sa	NA
KOİ	Sürekli	619_1	112	NA
	24 saatlik akış orantılı kompozit numune	610_1	120	NA
	Kompozit numune	092	10 514	7
	Anlık numune	160C, 235, 605_1,620_1, 620_1	33-17 075	6-36
AKM	Sürekli	619_1	34	NA
	Kompozit numune	092	4,6	7
	Anlık numune	160C, 605_1, 620_1	3,3-15,3	6-36
pH	Kompozit numune	092	8,6	7
	Anlık numune	160C, 235, 605_1, 620_1	6,8-7,9	6-36
Toplam N	24 saatlik akış orantılı kompozit numune	610_1	17	NA
	Kompozit numune	092	154	6
	Anlık numune	160C, 235, 620_1	0,04-30	4-33
BOİ ₅	Kompozit numune	092	6 764	7
	Anlık numune	235, 605_1	9-469	36
Toplam P	24 saatlik akış orantılı kompozit numune	610_1	0,43	NA
	Kompozit numune	092	0,17	7
	Anlık numune	160C, 235, 605_1, 620_1	0,8-5,5	6-36
Zn	24 saatlik akış orantılı kompozit numune	610_1	0,05	NA
	Kompozit numune	092	0,015	4
	Anlık numune	235, 605_1, 620_1	0,03-0,2	1-36
THC	Sürekli	619_1	1	NA
	Anlık numune	160C, 605_1, 620_1	0,2-23,3	6-36
Sülfatlar	24 saatlik akış orantılı kompozit numune	610_1	15 300	NA
	Kompozit numune	092	0,6	5
	Anlık numune	235, 620_1	493-2 317	6-36
Cd	Kompozit numune	092	0,00003	5
	Anlık numune	235, 605_1, 620_1	0,0024-0,1	1-36
Pb	Kompozit numune	092	0,001	4
	Anlık numune	235, 605_1, 620_1	0,01-0,08	1-36
Cr	Kompozit numune	092	0,002	4
	Anlık numune	235, 605_1, 620_1	0,02-0,1	1-36
Cu	Kompozit numune	092	0,01	4
	Anlık numune	235, 605_1, 620_1	0,01-0,1	1-36
Ni	Kompozit numune	092	0,003	4
	Anlık numune	235, 605_1, 620_1	0,04-0,1	1-36

Ölçülen parametre	İzleme	İlgili tesisler	Aralık (mg/L pH, toksikite ve akış hariç)	Üç yıllık referans dönemdeki ölçümlerin sayısı (2010-2012)
NH ₃ -N	Kompozit numune	092	109	4
	Anlık numune	605_1, 620_1	5-17	6-36
Hg	Sürekli	610_1	0,0017	NA
	Kompozit numune	092	< 0,0002	4
	Anlık numune	605_1	< 0,01	1
Fenoller	Anlık numune	160C, 605_1, 620_1	0,04-38,17	6-36
F ⁻	Anlık numune	160C, 235	1-8,3	12-36
As	Kompozit numune	092	0,001	4
	Anlık numune	605_1	< 0,01	1
Cr(VI)	Anlık numune	605_1, 620_1	0,01-0,019	1-6
Fe	Anlık numune	235, 620_1	0,12-0,19	6-36
Klor	Kompozit numune	092	< 0,5	4
	Anlık numune	620_1	0,034	6
AOX	24 saatlik akış orantılı kompozit numune	610_1	0,067	NA
	Anlık numune	160C	4,42	12
TOK	Anlık numune	235	57	36
HYİ	Anlık numune	235	0,54	36
V	Anlık numune	235	0,021	36
Cl ⁻	Anlık numune	620_1	158	2
NO ₂ ⁻ /NO ₃ ⁻	Anlık numune	620_1	7,9	6
Mn	Anlık numune	620_1	0,1	6
Toksikite	Anlık numune	620_1	% 0 ölüm	6
BTEX	Anlık numune	620_1	0,007	6
Toplam metaller	Anlık numune	160C	3,7	12
Co	Kompozit numune	092	< 0,001	4

NOT: NA = Uygulanabilir değil.
NI = Bilgi yok.

Tablo 5.22 Su emisyonlarının kaynağı ve ilgili azaltma teknikleri

Emisyon noktası	Azaltma teknikleri	Su emisyonlarının kaynağı	Deşarj tipi	Alıcı ortam	Akış (m ³ /sa)
092	Bir buharlaştırma ünitesi ile ön işleme	Prosesler: damıtma ve solvent ekstraksiyonu (atık yağdan damıtılmış su ve buhar püskürtme sistemi ile vakum üretiminden gelen proses suyu ve ayrıca son solvent çıkartma için baz yağın sıyrılmasından elde edilen proses suyu).	Tankerle kentsel AAT'ye deşarj edilmeden önce atıksu hattı ön arıtılır.	Kıyı suyu	0,75
160C	Yok	Atık yağların yeniden kullanımı için yeniden rafine etme ve diğer hazırlıklar	Tesis içi atıksu ön arıtma tesislerinin yanı sıra AAT'den tesis dışı ortak AAT'ye deşarj	Geçiş suları (yani nehir ağzlarının yakınındaki yüzey suyu)	0,9
235	Buharla sıyırma, Köpük alma, Flotasyon, Aktif çamur sistemleri - konvansiyonel, Nitrifikasyon / Denitrifikasyon, Presli filtrasyon	Tüm prosesler	Tesis içi atıksu ön arıtma tesislerinin yanı sıra AAT'den tesis dışı ortak AAT'ye deşarj	Yapay su kütlesi (örneğin rezervuar)	11,6
570	NI	NI	NI	NI	NI
605_1	Dengeleme, Sedimentasyon (havuzlar), API yağ-su ayırma sistemi, Membran biyoreaksiyonu, Ultrafiltrasyon, Susuzlaştırma	Atık yağların yeniden kullanımı için yeniden rafine etme ve diğer hazırlıklar	AAT'den ve yardımcı sistemlerden ve aynı zamanda tesis içi atıksu ön işleme tesislerinden bir kentsel/belediyeye ait kanalizasyon sistemine deşarj	NI	6,5
610_1	Kimyasal oksidasyon, Aktif çamur sistemleri - konvansiyonel, Ozonlama, Nitrifikasyon / Denitrifikasyon	Tüm proses	Tesis içi atıksu ön arıtma tesislerinin yanı sıra AAT'den tesis dışı ortak AAT'ye deşarj	Yapay su kütlesi (örneğin rezervuar)	11,9
619_1	Buharlaştırma ünitesi ve acı-su sıyırma ile ön arıtım, işleme çamur sistemleri - konvansiyonel, API yağ-su ayırma sistemi, Kimyasal oksidasyon, Dekantasyon, Dengeleme, Flotasyon, Köpük alma, Toz aktif karbon işleme	Tüm proses	Tesis içi atıksu ön arıtma tesislerinin yanı sıra AAT'den tesis dışı ortak AAT'ye deşarj	Yapay su kütlesi (örneğin rezervuar)	43,66

Emisyon noktası	Azaltma teknikleri	Su emisyonlarının kaynağı	Deşarj tipi	Alıcı ortam	Akış (m ³ /sa)
620_1	Acı-su sıyırma ile ön işleme, Dengeleme, Köpük alma, Aktif çamur sistemleri - konvansiyonel, Filtrasyon, Kum filtrasyon	Tüm proses	Tesis içi ortak AAT'den çevreye deşarj (AAT'nin tasarımı/işletiminin esas olarak AAT'den gelen atıksu hatlarından etkilendiği durumlarda)	Nehir/Akarsu	66,64
624	NA	Su emisyonu yok	NA	NA	NA

NOT: NI = Bilgi yok.
NA = Uygulanabilir değil.

5.2.2.1.3. Katı kalıntılar

Çamurlar tipik olarak metal içeriği, yağ içeriği ve nem içeriği açısından test edilir. Bu, kanalizasyon sistemlerine gönderilen sulu atığın test edilmesinden daha az sıklıkla gerçekleştirilir.

Tablo 5.23, atık yağın yeniden rafine edilmesiyle ortaya çıkan atık türlerini göstermektedir.



Tablo 5.23. Atık yağın yeniden rafine edilmesi proseslerinde üretilen atık türleri

Kalıntıların türü	Kalıntı parametreleri				
	Metaller	Nem	HC ve TOK	S bileşikleri	Diğer
Çamurlar	Bazı toksik metaller bulunabilir.	X	X	X	
Tank tabanı çamurları			X		
Filtrelerden gelen katı partiküller maddeler	X		X		PAH'lar ve PCB'ler
Yağ sıyırıcı atığı	X	Düşük	X		Fosfatlar, PAH'lar, yağlayıcı ile ilgili olmayan katılar
Temizlenmiş yağ filtreleri	X				

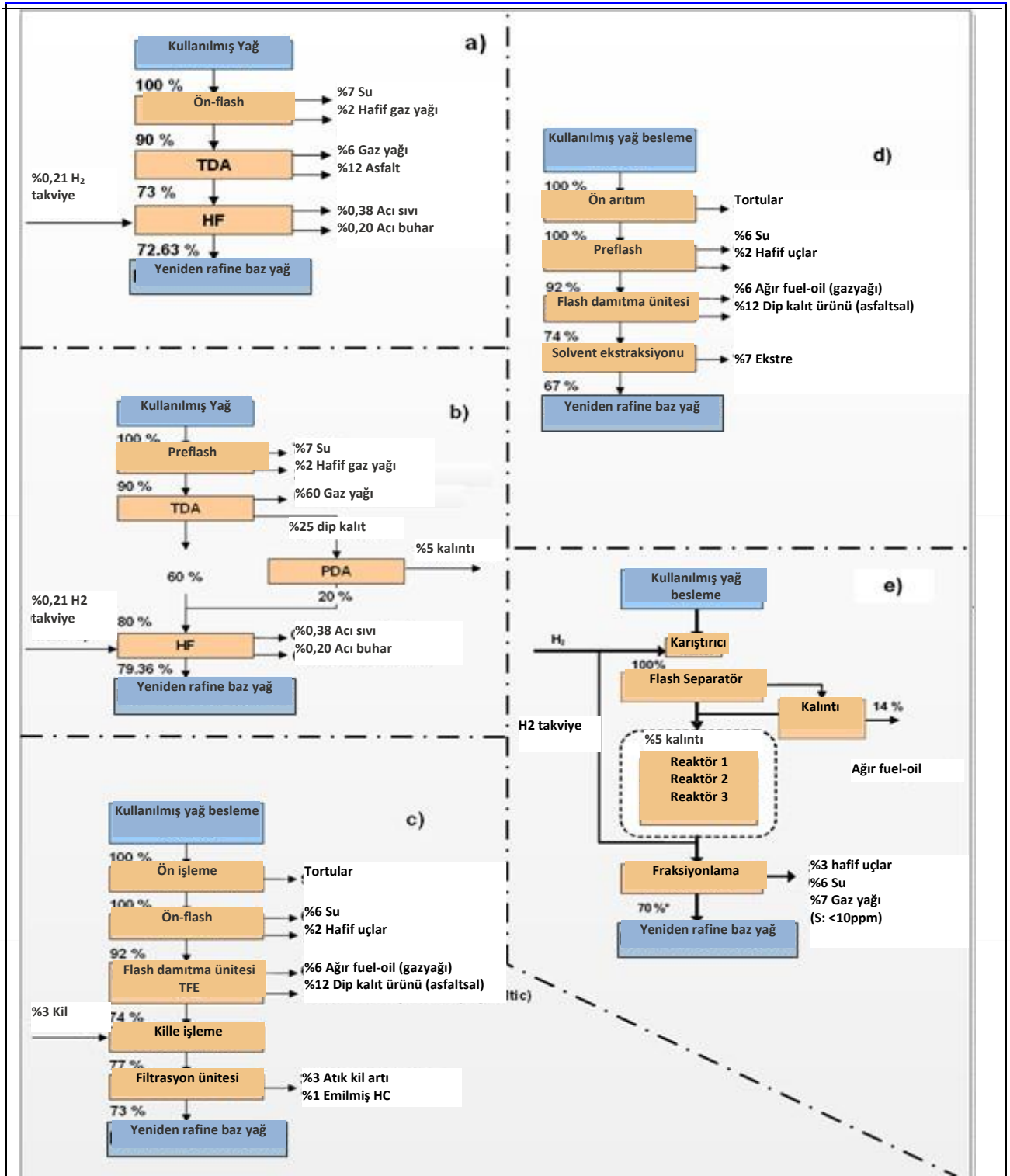
NOT: X, kirletici maddenin dikkate alınan kalıntıda mevcut olduğu anlamına gelir.
Kaynak: [6, UK Department of the Environment 1991], [10, Baktie Group Ltd 2002], [96, WT TWG 2003]

5.2.2.2. Atık yağların yeniden rafine edilmesinde tüketim

Nakliye dışında, çevresel etki açısından proses operasyonu için ihtiyaç duyulan başlıca girdi, atık yağın ısıtılması için buhar üretimi ile ilgilidir.

Şekil 5.9, farklı yeniden rafine etme proseslerinin girdilerinin, çıktılarının ve proses adımlarının karşılaştırmasını gösteren bir akış şemasını göstermektedir.

Tüm Atık ve Çevre Yönetimi Derneği



NOT: a) TDA/HF; b) TDA/PDA/HF; c) TFE/kil işleme; d) TFE/solvent; e) Hylube.

HF = Hidrofinisaj. % sisteme giren %100 kullanılmış yağa bağlı olarak o hatta dahil olan miktarı ifade eder.

Kaynak: [4, Viscolube 2002], [11, WT TWG 2003], [18, WT TWG 2004], [169, Puralube GmbH 2016]

Şekil 5.9. Yeniden rafine işlemlerinin girdileri ve çıktıları

Tablo 5.24, TDA proses sisteminin tüketimini ve bir PDA prosesi ile kombine edilmiş olan bir TDA proses sisteminin tüketimini göstermektedir.

Tablo 5.24. Konvansiyonel TDA sisteminin tüketim değerleri ve bir PDA prosesi ile kombine edilmiş olan TDA'nın yüksek geri kazanım sistemi

Konvansiyonel TDA/HF sistemi						
Tüketim ve hizmetler	PF	TDA	HF	PDA	Toplam	Birim
Elektrik tüketimi	1,5	12	20	NA	33,5	kWh
MP buhar	285	322	70	NA	677	kg
Soğutma suyu (takviye) ⁽¹⁾	1,1	5	0,3	NA	6,4	ton
Yakıt (emilen ısı)	NA	670	711	NA	1380	MJ
Hidrojen	NA	NA	2,1	NA	2,1	kg
Katalizörler	NA	NA	0,2+0,05 ⁽²⁾	NA	0,2+0,05 ⁽²⁾	ton
Propan takviye	NA	NA	NA	NA	NA	kg
Yüksek geri kazanımlı TDA/HF/PDA sistemi						
Tüketim ve hizmetler	PF	TDA	HF	PDA	Toplam	Birim
Elektrik tüketimi	1,5	12	20	13	46,5	kWh
MP buhar	285	322	70	135	812	kg
Soğutma suyu (takviye) ⁽¹⁾	1,1	5	0,3	4	10,4	ton
Yakıt (emilen ısı)	NA	670	711	920	2300	MJ
Hidrojen	NA	NA	2,1	NA	NA	kg
Katalizörler	NA	NA	0,2+0,05 ⁽²⁾	NA	0,2+0,05 ⁽²⁾	ton
Propan takviye	NA	NA	NA	0,8	0,8	kg
<p>⁽¹⁾ % 10 buharlaşma kayıplarına dayanmaktadır. ⁽²⁾ Demetalizasyon katalizörü + rafinasyon katalizörü. NOT: %10 su içeriği dikkate alınarak 100 kt/yıl atık yağ kapasitesi esas alınarak tüketim. Tüm parametreler birim/ton atık yağ olarak ifade edilmiştir. NA = Uygulanabilir değil. HF: Hydrofinisaj; PDA: Propan asfalt giderme; TDA: Termal asfalt giderme; PF: Ön-flash; MP: Orta basınç. Kaynak: [96, WT TWG 2003], [18, WT TWG 2004]</p>						

Spesifik su tüketiminin “100-34850 L/ton atık yağ” aralığında, ortalama 7700 L/ton olduğu bildirilmiştir. Su kullanımı için bildirilen en yüksek rakamlar, soğutma suyu ile ilgilidir.

Spesifik enerji tüketiminin yaklaşık 1300 kWh/t'luk bir ortalama ile işlenen her ton atık yağ için 500-2050 kWh/ton aralığında olduğu bildirilmiştir. Atık yağın yeniden rafine edilmesinde enerji talebinin büyük bir kısmı, fosil yakıtların (örneğin doğal gaz) yakılmasıyla veya diğer kaynaklardan temin edilen buharla sağlanan ısıdır.

5.2.3. MET belirlenmesinde dikkate alınması gereken teknikler

Bu bölüm, atık yağın yeniden rafine edilmesi için MET'in belirlenmesinde dikkate alınması gereken teknikleri kapsamaktadır.

5.2.3.1. Yeniden rafine edilecek atık yağların seçimi

Tanım

Atık yağlardaki klorlu bileşiklerin (örn. klorlu solventler veya PCB'ler) içeriğinin izlenmesini içeren bilgiyi (atık özellikleri/bileşimi hakkında bilgiler) sağlamak ve yeniden rafine edilecek atık yağların seçimi için olan prosedürlerin oluşturulması.

Teknik açıklama

Ön kabul, kabul ve tasnif prosedürleri, gelen atık yağların, aşağıdaki gibi, geri dönüşüme uygun olduğunun doğrulanmasını sağlar:

- Homojen özelliklere sahip olan ve yeniden rafinasyon tesisleri tarafından aranan (siyah) motor yağları.
- Siyah endüstriyel yağlar potansiyel olarak rejenerasyon için uygundur, ancak katkı maddelerinin ve diğer maddelerin içeriğinden dolayı genellikle yeniden rafinasyon tesisleri tarafından tercih edilmezler.
- Nispeten temiz olan hafif endüstriyel yağlar. Bunlar ya yerinde yeniden rafine edilebilirler veya başka amaçlar için yeniden kullanılabilirler. Bunların pazarları çok spesifik ve klasik geri dönüşüm tedarik yollarından bağımsızdır.

Elde edilen çevresel faydalar

Besleme kalitesi ve uygun seçim prosedürleri hakkındaki bilgiler şunlara yol açabilir:

- Çevresel performansın iyileştirilmesi;
- Klorlu bileşiklerin (örn. solventler veya PCB'ler) yeniden rafinasyon sürecine girmeleri engellendiğinde operasyonel ve çevresel sorunlardan kaçınılması.

Çevresel performans ve işletme verileri

Atık yağ terimi burada atık madeni yağ yağlayıcıları ve ilgili ürünlerle sınırlıdır. Orijinal olarak piyasaya sürülen yağların yaklaşık %50-60'ı toplanabilir niteliktedir. Bu miktardan kuru toplanan yağların yaklaşık %80'inin yeniden rafinasyon amacıyla, ancak daha fazlası yakıt olarak kullanım için geri kazanılabilir olarak değerlendirilmektedir. Birçok sentetik veya doğal yağ da geri kazanılabilir ancak özel geri kazanım teknikleri gerektirir.

Uzmanlar, aşağıdaki atık yağların birden fazla kez geri dönüştürülebileceğini düşünmektedirler:

- Klor içermeyen motor, dişli ve yağlama yağları;
- Klor içermeyen hidrolik yağlar;
- Klor içermeyen yalıtım ve ısı iletim yağları;
- Sintine yağları;
- Klorlanmamış mineral diatermik yağlar;
- Klorlu motor yağları - ancak belirli koşullar altında (örn. klor veya PCB içeriğinin sınırlandırılması);
- PCB içeren hidrolik yağlar - ancak belirli koşullar altında (örn. klor veya PCB içeriğinin sınırlandırılması);
- Klor içeren hidrolik yağlar - ancak belirli koşullar altında (örn. klor veya PCB içeriğinin sınırlandırılması);

Çapraz medya etkileri

Mevcut değil.

Uygulanabilirlik ile ilgili teknik hususlar

Genel olarak uygulanabilir.

Ekonomi

Hiçbir bilgi mevcut değildir.

Uygulama için itici güç

Nihai ürünün kalitesi.

Örnek tesisler

Hiçbir bilgi mevcut değildir.

Referans literatür

[2, Monier, V. and Labouze, E. 2001], [11, WT TWG 2003], [18, WT TWG 2004], [51, WT TWG 2005]

5.2.3.2. Atık yağ rafinasyon tesislerinde su kullanımının ve su emisyonlarının azaltılması

Tanım

Atıksu yeniden kullanılabilir ve bir atıksu arıtma tesisine deşarj edilmeden önce ön arıtıma tabi tutulur.

Teknik açıklama

Bazı teknikler aşağıda verilmektedir:

- Herhangi bir çıkış suyunun (örn. kullanılmış yağdan damıtılan su, kostik sıyırıcı blöfünü içeren proses suyu) doğrudan deşarjdan önce arıtıldığından emin olunması.
- AAT'de arıtılacak olan atıksudaki KOİ konsantrasyonunu azaltmak için AAT'den önce ön arıtma yapılması. Atıksuyun ön arıtımı, aşağıdakiler gibi uygun tekniklerin birleşiminden oluşur:
 - buharlaştırma (bakınız Bölüm 2.3.6.2.4.7);
 - buharla sıyırma (bakınız Bölüm 2.3.6.2.4.5).
- Ön arıtılmış atıksuyun, uygun bir atıksu arıtma uygulandıktan sonra soğutma suyu olarak yeniden kullanımı.

Elde edilen çevresel faydalar

- Su emisyonlarının azaltılması.
- Su kullanımının azaltılması.

Çevresel performans ve işletme verileri

Su emisyonları açısından referans tesislerin çevresel performansı için Bölüm 2.3.6.1.1'e bakınız.

Tesis 605, 2012'den bu yana bir membran biyoreaktörün (MBR) kullanıldığını rapor etmiştir. MBR uygulamasının başlıca çevresel ve operasyonel faydaları aşağıdaki gibidir:

- Organik madde ve nütrientlerin yüksek giderim verimi (KOİ <500 mg/L, NH₃-N < 10 mg/L, fenoller < 1 mg/L, hidrokarbonlar < 6 mg/L, PO₄-P < 6 mg/L).
- Nihai çıkış suyunda katı madde deşarjı olmaması.
- Düşük çamur üretimi.
- Hidrolik ve organik yüklemelerde esneklik.
- Azaltılmış kimyasal tüketimi.
- Daha düşük çevresel etki. Biyolojik süreç, çok daha yüksek askıda katı maddeye konsantrasyonunda (MLSS) çalışabilir. Bu, teknelerin (tankların) hacim gereksinimlerini önemli ölçüde azaltır.
- Membranlar yerinde kolaylıkla temizlenebilir.
- Membranlar kontrol/değişirme için kolayca sökülebilir.
- Çapraz akışlı membranlar sonradan donatılabilirler. Mevcut MBR sistemleri, ilave modüller eklenerek genişletilebilirler.
- MBR sistemi, önemli bir operasyonel dikkat gerektirmez. Proses kontrolü, çıkış suyu kalitesinin ve MLSS konsantrasyonunun izlenmesi, kostik soda besleme hızının ayarlanması ve membran geri kazanım temizliğinin programlanmasına indirgenmiştir.

Çapraz medya etkileri

AAT'ler genellikle havaya amonyak ve VOC emisyonları üretir. Daha fazla ayrıntı için Bölüm 2.3.6'e bakınız.

Uygulanabilirlik ile ilgili teknik hususlar

Daha fazla ayrıntı için Bölüm 2.3.6'ye bakınız.

Atıksuyun soğutma suyu olarak yeniden kullanılması, atıksu merkaptan artıkları içerdiğinde mümkün değildir, çünkü merkaptanlar geri kazanılmış atıksuyun olası güvenli kullanımını sınırlarlar. Soğutma suyu olarak yeniden kullanım için merkaptanları yeterince uzaklaştırmak uygun bir seçenek olarak görülmemektedir.

Soğutma suyu kalitesi, soğutulacak ekipmanın türüne bağlıdır, ancak genellikle iletkenlik, sertlik, klorür, pH ve KOİ için tanımlamalar vardır. Korozyon ve tortu oluşumu, ekipman verimliliğini düşürür ve soğutma kulelerinin enerji kullanımını artırır.

Uygulama için itici güç

Kentsel kanalizasyon sistemine emisyonlar için olan yerel çevresel kalite standartları.

Ekonomi

Tablo 5.25, membran biyoreaktör (MBR) (Tesis 605) kullanımıyla ilgili maliyetlerin bir örneğini vermektedir.

Tablo 5.25. Bir membran biyoreaktörün ekonomisi

Yatırım maliyetleri	500.000 Euro
İşletme maliyetleri	
Pompalama	Yıllık 27 000 Euro
Havalandırma/karıştırma	Yıllık 40 000 Euro
Membran bakım maliyetleri	
Membran temizliği için kimyasal tüketim	Yıllık 1 200 Euro
Membran modülü ⁽¹⁾	4 000 Euro
⁽¹⁾ Ömrü 4-6 yıl olarak tahmin edilmektedir.	

Daha fazla ayrıntı için Bölüm 2.3.6'ya bakınız.

Örnek tesisler

Ön arıtma kullanan tesisler 92, 235, 619 ve 620 tesisleridir.

Referans literatür

[4, Viscolube 2002], [7, UK, H. 1995], [10, Babbie Group Ltd 2002], [11, WT TWG 2003], [168, UBA Germany 2003], [18, WT TWG 2004], [19, WT TWG 2004], [42, WT TWG 2014]

5.2.3.3. Atık yağ rafinasyon tesisleri tarafından üretilen atıkların azaltılması

Tanım

Atık yağların yeniden rafinasyonu ile oluşan atıkları geri kazanma teknikleri.

Teknik açıklama

Teknikler şunlardır:

- Enerji geri kazanımı için damıtmadan gelen atıkların kullanılması;
- Malzeme geri kazanımı için vakum damıtma, solvent ekstraksiyonu veya ince film buharlaştırıcılardan elde edilen atıkların kullanılması, örn. asfalt ürünlerinde.

Elde edilen çevresel faydalar

Bertarafa gönderilen arıtma çamurlarının miktarının azaltılması.

Çevresel performans ve işletme verileri

Hiçbir bilgi mevcut değildir.

Çapraz medya etkileri

Kalıntıların yakılması hava emisyonu oluşturur.

Uygulanabilirlik ile ilgili teknik hususlar

Hiçbir bilgi mevcut değildir.

Uygulama için itici güç

- Atık üretiminin azaltılması.
- Atık bertarafıyla ilgili maliyetlerin azaltılması.

Örnek tesisler

Genellikle atık yağ rejenerasyon tesislerinde kullanılır.

Enerji geri kazanımı: 92, 160, 235, 619.

Malzeme geri kazanımı: 92, 610, 619, 620.

Referans literatür

[10. Babbie Group Ltd 2002], [18. WT TWG 2004]

5.2.3.4. Atık yağ yeniden rafinasyon tesislerinden çıkan VOC emisyonlarının azaltılması

Tanım

Organik bileşiklerin hava emisyonlarının toplanması ve azaltılması.

Teknik açıklama

Proses, depolama ve yükleme/boşaltma faaliyetlerinden kaynaklanan VOC emisyonlarının toplanması ve aşağıdakiler yoluyla azaltılması:

- Termal oksidasyon (bakınız Bölüm 2.3.4.6); bu, atık gazın bir proses fırınına veya bir kazana gönderilmesini içerir;
- Islak yıkama (bakınız Bölüm 2.3.4.10);
- Aktif karbon adsorpsiyonu (bakınız Bölüm 2.3.4.9).

Elde edilen çevresel faydalar

Organik bileşiklerin hava emisyonlarının azaltılması.

Çevresel performans ve işletme verileri

Tablo 5.26, organik bileşiklerin hava emisyonları açısından referans listesinde bulunan tesislerin çevresel performansını özetlemektedir.

Tablo 5.26. Atık yağları yeniden rafine eden tesislerin organik bileşiklerin hava emisyonları açısından çevresel performansı

Tesis kodu	Kirletici/Parametre	Minimum konsantrasyon (mg/Nm ³)	Ortalama konsantrasyon (mg/Nm ³)	Maksimum konsantrasyon (mg/Nm ³)	Maksimum yük (g/sa)	Emisyonları önlemek/azaltmak için ana teknikler	Ölçüm tipi	Üç yıllık referans dönemdeki ölçümlerin sayısı (2010-2012)
160C	TVOC NMVO C	1,10 1,20	3,10 3,10	5,10 5,00	TVOC: 40,2 NMVOC: 39,4	Termal oksidasyon	Periyodik	2
619_1	NMVO C	Periyodik: 3 2 yıllık ortalama: 3,5	Periyodik: 7,3 2 yıllık ortalama: 9,5	Periyodik: 15 2 yıllık ortalama: 12,5	300	Termal oksidasyon	Periyodik	18
619_6	VOC Simf I-V	37	40	44	75	Aktif karbon adsorpsiyonu	Periyodik	9
620_1	TOK	0,23	0,75	1,56	25	Termal oksidasyon (Kazan) Venturi sıyrıcı sistemi (= Islak yıkama) Kuru ESP	Sürekli	NA

Çapraz medya etkileri

Bakınız CWW BREF [\[45, COM 2016\]](#).

Uygulanabilirlik ile ilgili teknik hususlar

Bakınız CWW BREF [\[45, COM 2016\]](#).

Uygulama için itici güç

- Hava kirliliği mevzuatı.
- Üretilen buhar enerji tasarrufu sağlar.

Ekonomi

Bakınız CWW BREF [\[45, COM 2016\]](#).

Tesis 620 (arıtma ünitesi) (aşağıdaki açıklamaya bakınız), enerji geri kazanımı olmayan diğer azaltma tekniklerinden daha kısa olan, yedi yıllık bir geri ödeme süresine sahiptir.

Örnek tesisler

Tesis 620, çeşitli azaltma tekniklerini (termal oksidasyon, ıslak yıkama ve elektrostatik çöktürme) birleştiren bir arıtma ünitesine sahiptir. Proses tarafından üretilen tüm çıkış gazları yaklaşık 1000 °C'lik bir sıcaklığa ulaşılan bir brülöre beslenir. NOX içeriğini büyük ölçüde azaltmak için yanma odasının ucuna sulu bir üre çözeltisi beslenir. Oksijen ile yanmadan elde edilen gaz, daha sonra buharın geri kazanıldığı ve tesis buhar şebekesine gönderildiği bir kazan kullanılarak soğutulur. SO₂ emisyon seviyesini yasal sınırın altına

indirmek için, gaz hattı NaOH kullanılan bir sıyrma kolonuna gönderilir. Bu hat, nihayetinde tozun azaltıldığı bir ESP'ye gönderilir.

Referans literatür

[\[45, COM 2016 \]](#), [\[42, WT TWG 2014 \]](#)



5.3. Kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi

5.3.1. Genel Bakış

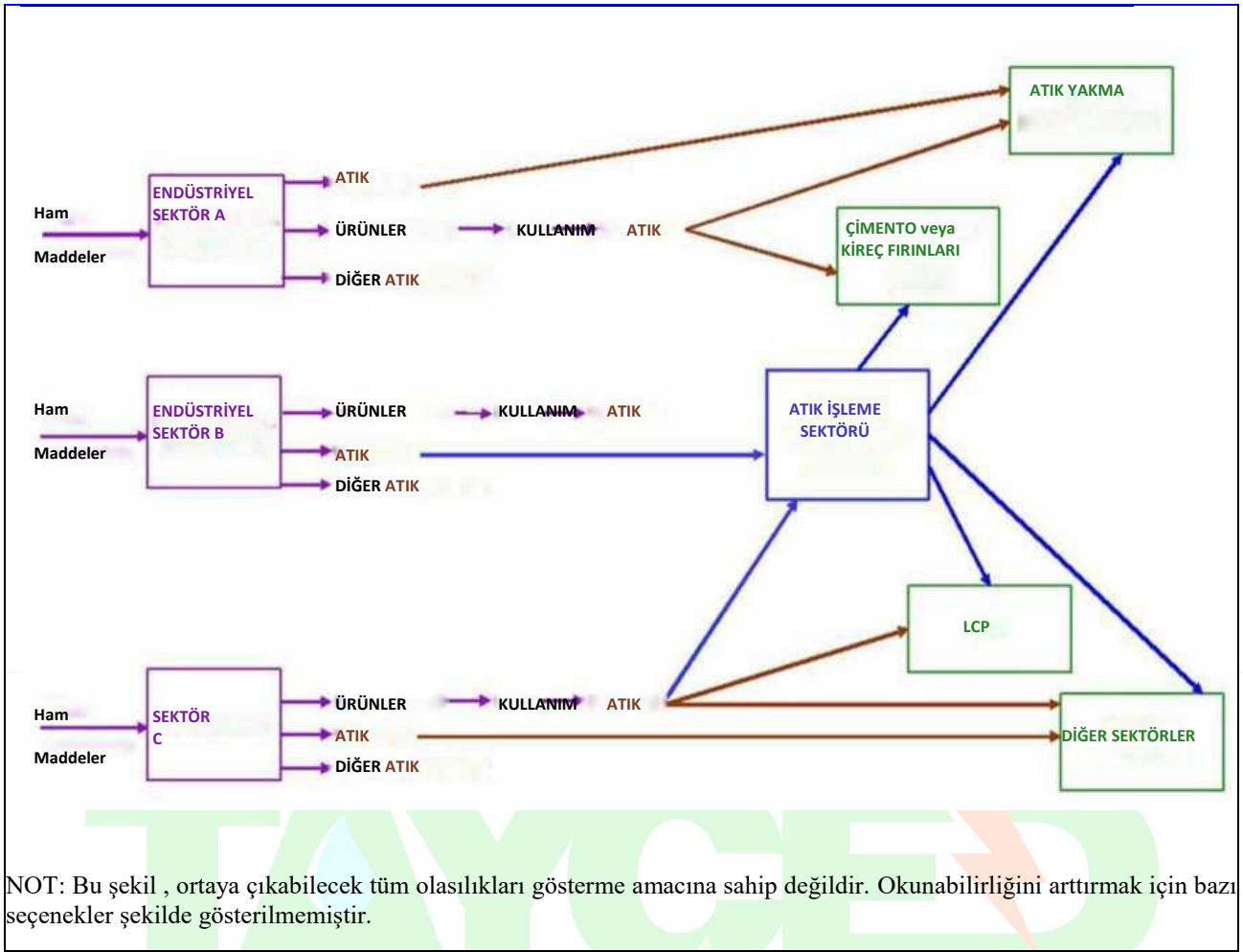
[1, Concawe 1996], [2, Monier, V. and Labouze, E. 2001], [175, Krajenbrink et al. 1999], [165, Jacobs, A. and Dijkmans, R. 2001], [166, Marshall et al. 1999], [176, Langenkamp, H.and Nieman, H. 2001], [5, Militon et al. 1998], [85, Scori 2002], [163, Ecodeco 2002], [9,UK EA 2001], [10, Babbie Group Ltd 2002], [24, CEFIC 2002], [90, Hogg et al. 2002], [177, COM 2017], [86, VDI and Dechema 2002], [11, WT TWG 2003], [118, Hogg, D.2001], [14, Eucopro 2003], [17, Pretz et al. 2003], [18, WT TWG 2004], [19, WT TWG 2004]

Bu bölüm, esas olarak, atıklardan hazırlanan, yakıt olarak kullanılacak bir malzeme elde etmek veya kalorifik değerinin daha iyi geri kazanılmasını sağlamak için fiziksel-kimyasal özelliklerini değiştirmek için uygulanan işlemleri kapsar.

Bu bölümde açıklanan proseslerin çıktı atıkları esas olarak yakıt olarak kullanılsa da, çıktının özelliklerini tanımlamak bu dokümanın amacı değildir.

Bazı işlemler yakıt dışında başka amaçlarla kullanılabilir bazı çıktılar üretebilir. Bu prosesler çok benzerdir ve yalnızca girdi atığının fiziksel özelliklerine ve çıktı atığının bir yanma odasında yakılabilmesi için gerekli olan fiziksel özelliklere bağlıdır. Atığın fiilen yakılması, sektörel BREF'lerde (örn. atık yakma, çimento, kireç ve magnezyum oksit, büyük yakma tesisleri, demir ve çelik) ele alındığından bu dokümanda tartışılmamaktadır.

Kalorifik değeri olan atıklar, halihazırda belirli yakma proseslerinde, örn. atık yakma, çimento veya kireç fırınlarında, büyük yakma tesislerinde yakıt olarak kullanılmaktadır. Atıkları yakıt olarak kullanan sektörlerden bazıları, o atığın üretimi ile doğrudan bağlantılıdır. Bu, kararlı proseslerde (dolayısıyla belirli bir tutarlılıkta) üretilen bazı atıkların, o sektörde ileriye dönük kullanımlarında daha fazla hazırlığa ihtiyaç duyulmayabileceği ve bu nedenle sıklıkla doğrudan kullanılacakları tesise (örn. atık yağlar, atık solventler) teslim edilecekleri anlamına gelir. Bu tür durumlarda, atık üzerinde herhangi bir işleme yapılmaz, dolayısıyla bu faaliyet bu dokümanın kapsamına dahil değildir (bu atık hatları Şekil 5.10'da kahverengi oklarla gösterilmektedir). Birlikte yakma tesislerinde kullanım için teknik olarak uygun atık hat türleri, bireysel sektörel BREF'lerde ele alınacak bir konudur. Bu doküman, Şekil 5.10'da mavi oklarla gösterildiği gibi, farklı türlerinin farklı işlemlerde yakıt olarak kullanılmaya uygun bir malzemeye dönüştürülmesi ve işlenmesiyle ilgili çevresel sorunları ele alır ve analiz eder.



Şekil 5.10. Atıkların farklı sektörlerde yakıt olarak kullanılması için bazı mevcut olanaklar

Birkaç örnek vermek gerekirse, atık yağın herhangi bir işleme tabi tutulmaksızın alternatif yakıt olarak kullanılması, yerel ekonomik ve mevzuatsal koşullara bağlı olarak popülaritesi değişen nitelikte olmak üzere tüm Avrupa genelinde kullanılan bir seçenektir. Ulusal yönetmeliklerin çoğu çimento fırınlarında atık yağın yakılmasına izin verir. Atık yağlar özel koşullar altında Fransa, Almanya, İtalya, İspanya ve Birleşik Krallık'ta çimento fırınlarına alternative yakıt olarak kabul edilmektedir. Ancak örneğin Hollanda'da bu kullanımın yasaklanmış olduğu görülmektedir. Diğer ülkelerde ise, bu uygulama kullanılmamaktadır.

Farklı atık yakıt türlerinin hazırlanması, onu kullanan yakma tesisinin/prosesinin teknik özelliklerini dikkate almalıdır (örn. çimento fabrikası, kireç fabrikası, enerji santrali (taş kömürü, linyit), uzmanlaşmış atık yakıt yakma). Bu yanma süreçlerinin farklı teknik özellikleri vardır.

Atık işleme proseslerinin, atık yakıt uygulamasına ne ölçüde bağlı olduğunu etkileyen bazı faktörler şunlardır:

- Atık yakıtı hazırlamak için kullanılan atık türü;
- Atık yakıt depolamada kullanılan teknikler;
- Fırın besleme türü (dökme malzeme, üflemler besleme);
- Yanma işleminde kullanılan yakıt karışımı;
- Yanma prosesi tipi, ızgaralı ateşleme, piroliz veya atık yakıtın kullanıldığı prosesin akışkan yataklı bileşim açısından özellikleri: ör. çimento üretiminde kullanılan atıklar için klor içeriği.

Katı atık yakıtın hazırlanabileceği atık türleri genellikle aşağıdaki kategorilerden birine dahil olur:

- Kentsel katı atık (özellikle evsel atık);
- Karışık ticari hacimli evsel atıklar ve diğer atıklar;
- Kuru tekli atık hatları veya homojen seçilmiş atık hatları;
- Filtre kekleri, çamurlar ve diğer ıslak atıklar.

İşleme, hazırlanan atık yakıtın fiziksel-kimyasal özelliklerini değiştirir. Örneğin, katı atık yakıtın gerekli tane boyutuna kadar parçalara ayırma yapılabilir. Diğer bir örnek, temizleme işleminin, çöp içeriğini ve yabancı maddeleri mekanik işleme ve parçalara ayırma yoluyla ayrılabilmesidir. Bu, su, kül ve diğer safsızlıklar nedeniyle yakıt veriminin atık miktarının %100'ünden daha az olduğu anlamına gelir.

Atık girdisi

Tablo 5.27, katı ve sıvı yakıtın üretimi için kullanılan olan atık tipleri ile ilgili bazı örnekler göstermektedir.



Tablo 5.27. Katı ve sıvı atık yakıtların hazırlanmasında kullanılan atık türlerine örnekler

Hazırlanacak atık yakıt türü	Atık türü	Örnekler
Katı atık yakıt	Macunsu atıklar (özellikle tehlikeli atıklardan gelen)	Yüksek viskoziteli solventler, yağ çamurları, damıtma kalıntıları, endüstriyel çamurların işlenmesinden gelen (mekanik endüstrisi, kimya endüstrisi, farmasotik endüstrisi vb.) çamurlar, boya ve vernik çamurları, mürekkep çamurları, poliöl, tutkallar, reçineler, gresler ve yağlar, diğer macunsu atıklar
	Toz atıklar (özellikle tehlikeli atıklardan gelen)	Karbon siyahı, toner tozu, boyalar, bitik katalizörler, yüzey aktifler, diğer tozlar
	Katı atıklar (özellikle tehlikeli atıklardan gelen)	Kirlenmiş polimerler, emprenye edilmiş talaş, atıksu arıtımından kaynaklanan çamurlar, reçineler, boyalar, tutkallar, bitik aktif karbon, kirli topraklar, hidrokarbon çamurları, kirli absorbentler, kimya ve farmasotik endüstrilerinden gelen organik kalıntılar, atık plastik ambalajlar, atık ahşaplar, diğer katı atıklar
	Sıvı atık yakıt hazırlanmasına uygun olmayan sıvı atıklar (özellikle tehlikeli atıklardan gelen)	Polimerleşme riski olan sıvılar
	Tehlikeli olmayan katı atık	Evsel ve ticari katı atıklar, ambalaj atıkları, ahşap, kağıt, karton, geri dönüşüme uygun olmayan karton kutular (02, 03, 15, 17, 19, 20), tekstiller, elyaflar (04, 15, 19, 20), plastikler (02, 07, 08, 12, 15, 16, 17, 19, 20), diğer malzemeler (08, 09, 15, 16, 19), karışık toplanmış atıklardan yüksek kalorifik fraksiyonlar (17, 19, 20), inşaat ve yıkım atıkları, kaynağa ayrılmış kentsel katı atık fraksiyonları, ticari ve endüstriyel atıkların tekli hatları
Harmanlama yoluyla sıvı atık yakıt	Organik sıvı atık yakıtı	Solventler, ksilenler, toluenler, beyaz ispirto, aseton, temizleme ve yağ giderme çözücüleri, petrol artıkları, damıtma artıkları, spesifikasyon dışı organik sıvı ürünler, yağlayıcı olmayan yağlar
Sıvılaştırma yoluyla sıvı atık yakıt	Organik sıvı atık yakıtı	Kullanılmış solventler, macunsu organik atıklar (mürekkep çamurları, boya çamurları, yapışkan atıkları vb.), yağ kalıntıları, boya tozu gibi tozlaşmış atıklar, filtre kekleri, organik kimyasal sentezlerin kalıntıları, yağ ve katı yağ, bitik iyon değiştirici reçineleri, damıtma artıkları, kozmetik endüstrilerinden kaynaklanan atıklar
Emülsiyonlardan kaynaklanan sıvı atık yakıtı	Organik sıvı atık yakıtı	Makina ve metalürji endüstrilerinden gelen yağ emülsiyonları, petrol rafinasyonundan, yağ ürünlerinin toplanmasından ve depolanmasından kaynaklanan yağlı atıklar ve çamurlar, yağ damıtma ve rejenerasyonundan kaynaklanan atıklar, üretim hataları, gres, mürekkep ve yapıştırıcı atıkları gibi macunsu atıklar, boya tozu gibi tozlaşmış atıklar, çamaşır tozu atıkları, sodyum gibi kullanılmış bazlar, kullanılmış yağlar
NOT: Parantez içindeki sayılar atık listesi (COM Kararı 2000/532/EC) kodlarına karşılık gelir. Kaynak: [176, Langenkamp, H. and Nieman, H. 2001], [85, Scori 2002], [14, Eucopro 2003], [17, Pretz et al. 2003.], [18, WT TWG 2004]		

Tablo 5.28. Farklı atık türlerinin tipik kalorifik değerleri

Atık türü	Kalorifik değer (MJ/kg)
Tehlikeli atık	21,0-41,9
Tehlikeli katı atık	8-16
Tehlikeli olmayan endüstriyel atık	12,6-16,8
Kentsel atık	7,5-10,5
Plastik	21,0-41,9
Ahşap	11-16
Lastikler	25,1-31,4
Çamurlar	5-25
Hayvan yemi	17
<i>Source:</i> [176, Langenkamp, H. and Nieman, H. 2001], [18, WT TWG 2004], [21, WT TWG 2016]	

Çıktı atığı

Yakıt olarak kullanılacak atığın kalorifik değeri için Tablo 5.28'e bakınız. Bir yakma tesisinde belirli bir yakıtın uygulanıp uygulanamayacağını belirleyen diğer önemli yakıt özellikleri; kimyasal bileşimi ve fiziksel özelliklerinden kaynaklanmaktadır. Yakıt olarak kullanılabilmesi için, çıktının sonraki kullanıcıların gereksinimlerini karşılaması gereklidir.

5.3.2. Uygulanan prosesler ve teknikler

5.3.2.1. Özellikle katı atıktan olmak üzere katı çıktının hazırlanması

5.3.2.1.1. Katı atığın kurutulması

Amaç

Katı atığın kurutulması katı atığın kalorifik değerini artırır ve bazı durumlarda tatmin edici ayrıştırma sonuçları sağlar. Ayrıca, bu kaynağın başta biyo-tabanlı endüstri olmak üzere farklı endüstriler tarafından kullanımı da dahil olmak üzere, daha sonraki bir aşamada kolayca aktarılabilen ve arıtılabilen bazı atıkların uzun süreli depolanmasını sağlar.

İşletme prensibi

Girdi atıkların susuzlaştırılması ve kurutulması.

Besleme ve çıktı hatları

Bakınız Bölüm 5.3.1.

Proses açıklaması

Atıkların su içeriğine ve fiziksel özelliklerine bağlı olarak susuzlaştırmanın ilk adımı uygulanabilir. Aşağıdaki işlemlerden birinden oluşabilir:

- Mekanik susuzlaştırma: Filtrasyon ve kum ekstraksiyonundan sonra, sıvı/macunsu çamur, karıştırma cihazları (sürekli devirdaim ile tankın üstünü ve dibini harmanlayan bir shaft ve bir pompalama sistemi içindeki pervaneler gibi) ile donatılmış metalik bir tanka pompalanır ve homojenleştirilir. Ayırma işleminden önce atığın farklı fazlarının (sıvı/macunsu) homojenleştirilmesi, bir sonraki operasyonun iyi işlemesi için önemli bir adımdır. Homojenleştirmeden sonra, atığın farklı bileşenlerinin ayrılmasını optimize etmek için çamurun fiziksel-kimyasal özelliklerine uyarlanmış özel bir polimer eklenebilir. Karışım daha sonra değişken debili bir pompa ile iki fazlı bir santrifüjlü ayırıcıya beslenir. Merkezkaç kuvvetinin etkisi altında çamurlar iki faza ayrılır: yüklemmeden önce depolanan kuru çamur, ve harici arıtma öncesi tanklarda depolanan atıksu.
- Termal kurutma: Konveksiyonlu (direkt veya adyabatik) kurutucularda, ısıtma ortamı ile kurutulacak ürün arasında doğrudan temas vardır. Yakıttan gelen nem ısıtma ortamı tarafından uzaklaştırılır.

Kondüksiyonlu kurutucularda, ısıtma ortamı ile ürün arasında doğrudan temas yoktur. Isı transferi, ısıtma yüzeyleri aracılığıyla gerçekleşir. Nem, konvektif proseslerde kullanılan miktarın yaklaşık %10'u olan taşıyıcı gaz tarafından uzaklaştırılır. Bu nedenle tozlu veya kokulu atıklar için kondüksiyonlu kurutucular tercih edilebilir.

- (c) Biyolojik degradasyon/hava ile kurutma: Uygulanan prosese göre, bozunma aşağı yukarı belirgindir; bazen temel konu kurumadır. Uygulanan sisteme bağlı olarak, biyolojik bozunma sırasında ortaya çıkan doğal proses suyunun alıcı su ortamına verilmeden önce arıtılması gerekecektir. Biyolojik aktiviteyi sürdürmek için sistem hava ile beslenir. Egzoz hava toplanır ve temizlenir.

Biyolojik kurutma, tehlikeli olmayan atıklar için daha fazla uygulanabilir.

Kullanıcılar

Hiçbir bilgi mevcut değildir.

Referans literatür

[177, COM 2017], [11, WT TWG 2003], [14, Eucopro 2003], [17, Pretz et al. 2003], [18, WT TWG 2004], [19, WT TWG 2004]

5.3.2.1.2. Peletleme ve aglomerasyon

Amaç

Ürünlerin yoğunluğunu arttırmak için.

İşletme prensibi

Girdi atıkların aglomerasyonu.

Besleme ve çıktı hatları

Bakınız Bölüm 5.3.1

Proses açıklaması

Disk aglomeratörler, içinde bir veya daha fazla disk bulunan metal gövdeden oluşur. Reaktörün iç tarafı kesintisiz olarak malzeme ile doldurulur. Malzemeyi karıştıracak üst yapılar sahip olan diskler, sürtünme enerjisini sürtünme ısısına dönüştürerek dönmeye başlarlar. Malzeme karıştırılarak homojen hale getirilir ve ardından yükselen sürtünme ısısı ile erimeye başlar. Malzemenin plastikleşmeye başladığı anda enerji tüketimi artar ve reaktörü boşaltmak için sinyal verebilir. Prosesten sonra malzeme soğutulur.

Bu tür sistemlerin bazı atık bileşenlerin eritilmesine dayanması nedeniyle, yalnızca bu bileşenler (örn. plastikler) mevcut olduğunda uygulanabilir.

Kullanıcılar

Hiçbir bilgi mevcut değildir.

Referans literatür

[17, Pretz et al. 2003], [18, WT TWG 2004]

5.3.2.2. Mekanik işleme ve emprenye ile katı ve macunsu atıklardan katı çıktının hazırlanması

Amaç

Bu hazırlığın amacı, yanma proseslerinde kullanılacak ya da ticari olarak değerlendirilebilecek, homojen ve akışkan bir çıktı (geri kullanılacak atık) hazırlamaktır.

İşletme prensibi

Bir destek/absorbent (örneğin talaş, ezilmiş kağıt veya karton, tekstil flok lastikleri) ile atığın ilave empenye işlemi ile mekanik olarak katı çıktının hazırlanması.

Besleme ve çıktı hatları

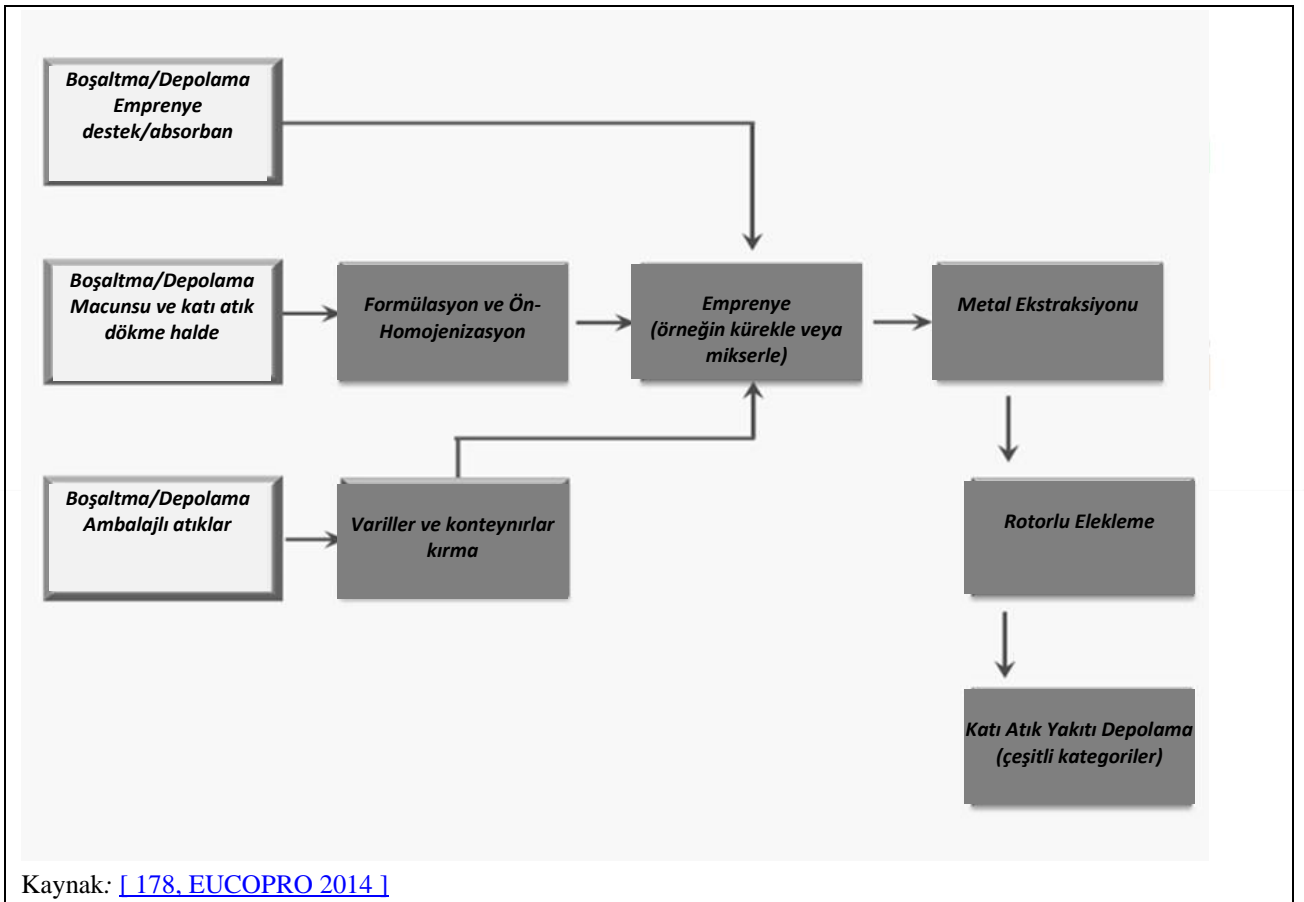
Kullanılan atık türleri, çoğunlukla tehlikeli olan macunsu, toz ve katı atıklardır. Bazı örnekler aşağıdaki gibidir:

- Macunsu atıklar: damıtma kalıntıları, endüstriyel atıksuların arıtılmasından kaynaklanan çamurlar, yağlı çamur, boya ve vernik çamuru, mürekkep çamuru, polioller, tutkallar, reçineler, gres ve yağlar;
- Toz atıklar: karbon siyahı, boyalar, bitik katalizörler, yüzey aktif maddeler ve yıkama tozları;
- Katı atıklar: plastikler veya polimerler, reçineler, boyalar, tutkallar, hidrokarbon çamurları, kimya ve farmasotik endüstrilerinden gelen organik kalıntılar, atık plastik ambalajlar.

Ana çıktı, tehlikeli katı atık niteliğinde yakıttır. Diğer çıktılar, boş varillerden ayrılan atık metaller, IBC'lerden gelen metal parçalar ve diğer kullanılmış ambalajlar olabilir.

Proses açıklaması

Katı atık yakıtı üretimi için uygulanan proses akım şeması örneği Şekil 5.11'de verilmiştir. Uygulanacak proses ve kullanılacak ekipman; atık türüne, atığın bulunabilirliğine ve atık yakıtın nihai özelliklerine göre seçilir.



Şekil 5.11. Sıvı veya macunsu tehlikeli atıklardan katı yakıt üretimi proses örneği

Ana prosesler ve üretim adımları aşağıdakiler olabilir:

- Atıkların depodan üretim birimlerine beslenmesi.

- Gelen atıkların fiziksel ve kimyasal özelliklerine göre formülasyonları ve ön homojenizasyonu. Bu adım, atık yakıtın nihai kullanıcının spesifikasyonlarına uygunluğunu sağlamak için kritiktir.
- Emprenye ünitesine girmeden önce ambalajlanmış atıklar için kırma ve/veya elekten geçirme adımları.
- Emprenye aşaması: ön-homojenleştirilmiş atık, emprenye desteği/emici ile temas ettirilir ve karıştırılır. Bu adım, özel bir proses ünitesinde gerçekleştirilebilir veya emprenye ünitesine verilen atık miktarını stabilize etmek, düzenlemek ve kontrol etmek için malzemeler doğrudan veya bir huni yoluyla beslenebilir.
- Demir dışı metalleri uzaklaştırmak için manyetik ayırıcılar veya Foucault (girdap) akım sistemleri ile hurda metal çıkarma.
- Döner (tamburlu) veya titreşimli eleklerle sınıflandırma. Büyük boyutlu fraksiyonlar, proses sırasında yeniden proses edilebilirler ya da özel bir kırıcıda işlenebilir veya harici tehlikeli atık işleme birimlerine gönderilebilirler.
- Yüklemeden önce atık yakıtın depolanması.
- Atık yakıtın sevk edilmesi. Kamyonların (veya potansiyel olarak trenlerin veya gemilerin) yüklenmesi vinçler, konveyör bantları, depodan doğrudan boşaltma yoluyla veya ara bidonlardan gerçekleştirilir.

Boş tehlikeli ambalaj atıkları (başlıca plastik ve metal atıklar) için proses alternatifi: birkaç kırma adımından sonra, ortaya çıkan kalıntılar rotorlu elekten geçirme adımından gelen katı atık yakıtla karıştırılabilir veya ayrı olarak işlenebilir. Boş ambalaj atıkların parçalanması, aynı zamanda bu tür atıklardan katı atık yakıt elde etme işlemidir.

Kullanıcılar

Yakma ve birlikte yakma tesisleri (örn. çimento fırınları).

5.3.2.3. Sıvı çıktının (yakıtın) hazırlanması

Bu bölümde sıvı veya yarı sıvı malzemelerden sıvı yakıt hazırlamak için uygulanan işlemler ele alınmaktadır. Üretilen sıvı atık yakıtı, basınç veya yerçekimi farkı uygulandığında akışkan hale gelme ve hareket etme özelliklerine sahiptir. Üretilen malzemelerin bazıları çok viskoz olabilir ve pompalanması çok zor ve pahalı hale gelebilir; ancak yine de akışkan özelliklerini korurlar. Bu işlemlerin çıktıları, yakıtın yarı akışkan veya akışkan olmasına bakılmaksızın, bu bölümde "sıvı atık yakıtı" olarak belirtilecektir. Akışkan veya yarı akışkan atıktan başlayıp katı atık yakıtı üretimi ile sona eren prosesler 5.3.2.2'de yer almaktadır.

Genellikle, bu tür işlemlerle hazırlanan malzemeler tehlikeli atıklardır. Tehlikeli sıvı atık yakıtları hazırlamak için birkaç kombine mekanik ve fiziksel-kimyasal proses kullanılabilir:

- Homojenleştirme, faz ayırma ve karıştırma/harmanlama adımlarının kombinasyonunu içeren fiziksel prosesler;
- Akışkanlaştırma prosesleri;
- Emülsifikasyon prosesleri.

5.3.2.3.1. Atıkların homojenleştirme, faz ayırma ve harmanlama/karıştırma yoluyla sıvı atık yakıtlarının hazırlanması

Amaç

Bu işlemin amacı, uyumlu tehlikeli sıvı/macunsu atıklardan homojen ve stabil bir atık yakıtı hazırlamaktır. Bu proses, enerji içeriğinin geri kazanılmasının optimizasyonuna ve inorganik malzemenin geri dönüştürülmesine izin veren çok fazlı (sıvı, macunsu veya katı) ambalajlı atıklara da uygulanabilir.

İşletme prensibi

Bu operasyonlar, küçük miktarların gruplandırılmasını ve/veya faz ayırma veya çökeltme gibi ön işleme faaliyetlerini içerebilir. Harmanlama ve homojenleştirme uygulanan başlıca işlemlerdir.

Besleme ve çıktı hatları

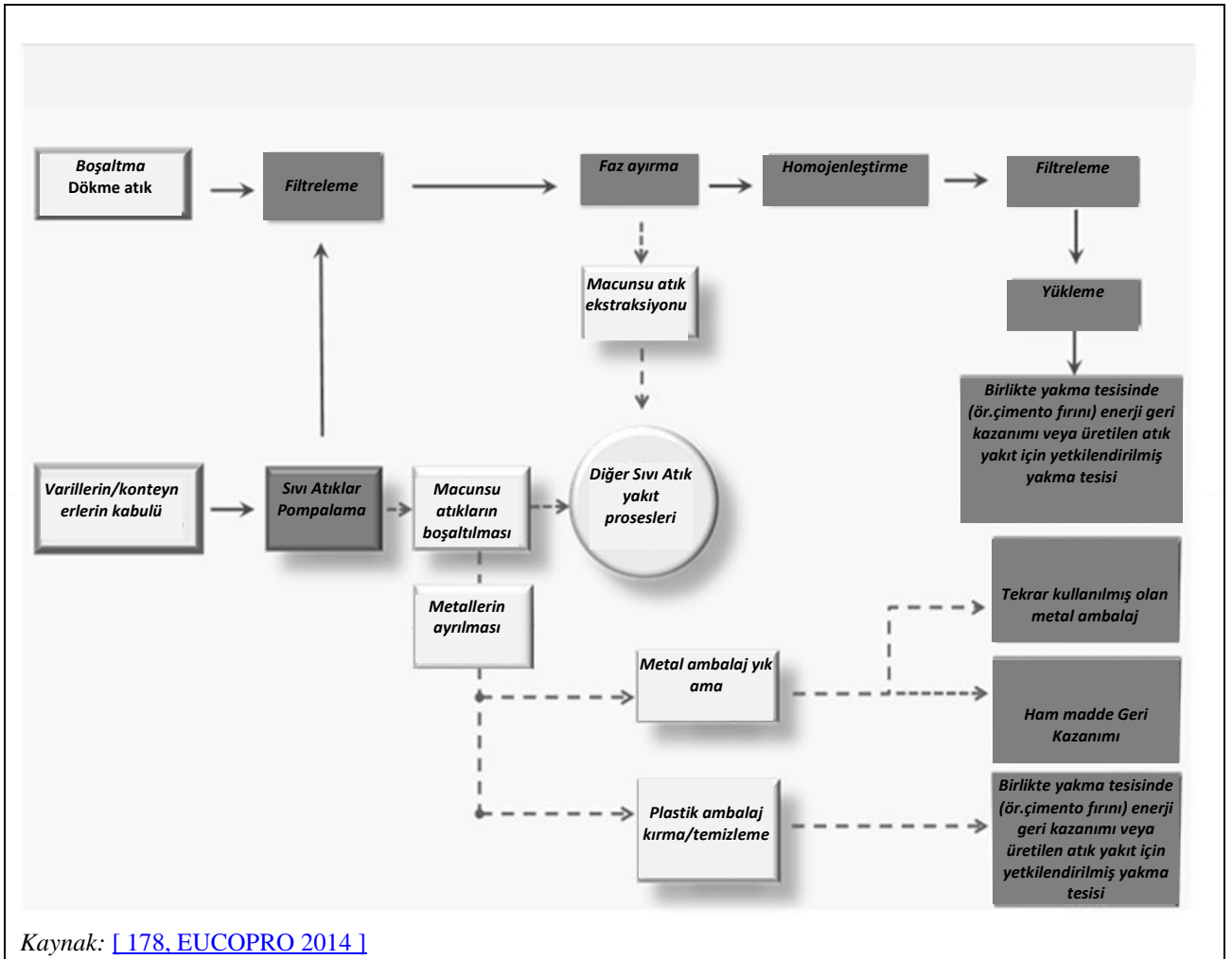
Bu proseslerle işlenen atıklar çoğunlukla sıvı ve macunsu tehlikeli atıklardır. Bazı örnekleri şunlardır:

- Organik içerikli sıvı ve yarı sıvı atıklar: bitik solventler, yağlar, yağ çamurları, emülsiyonlar, damıtma artıkları, tank dip çamurları, makina ve metalürji endüstrilerinden gelen yağ emülsiyonları, petrol rafinasyonundan ve yağ materyallerinin toplanması ve depolanmasından kaynaklanan yağ içeren atıklar ve çamurlar, yağ damıtmasından ve petrol damıtılmasından kaynaklanan atıklar ve üretim hatasından kaynaklanan rejenerasyon;
- Gres, mürekkep ve yapıştırıcı atıkları gibi macunsu atıklar;
- Boya tozu, yıkama tozu atıkları vb. tozlaşmış atıklar.

Ana çıktı, tehlikeli sıvı atık yakıtıdır. Diğer çıktılar; katı atıklar (örn. tank dip çamurları), boş varillerdeki atık metaller ve IBC'lerden gelen metal parçalar ve diğer kullanılmış ambalajlar olabilir.

Proses açıklaması

Atıktan sıvı yakıt hazırlanması için olan proses yerleşim planı örneği, Şekil 5.12'de verilmiştir.



Şekil 5.12. Organik sıvı atık yakıtının hazırlanması için proses yerleşim planı örneği

Ana prosesler ve üretim adımları aşağıdakiler gibidir:

- Dökme haldeki sıvı atıklar: Filtrasyon ve/veya çöktürme işleminden sonra, sıvı atıklar homojen hale getirmek için, karıştırma sistemine sahip metal tanklara pompalar vasıtasıyla gönderilir. Sürekli sirkülasyonla tankın üstü ve dibini karıştıran pompalama sistemi uygulanır.
- Ambalajlı atıklar (variller, vb.): Ambalaj fiziksel-kimyasal özelliklerine uyarlanmış tekniklerle boşaltılır. Macunsu fazlar, akışkanlaştırma gibi bir prosese gönderilir. (bakınız Bölüm 5.3.2.3.2)

Atıkları homojen olarak muhafaza etmek için karıştırıcı pervane veya bir devirdaim sistemi kullanılmaktadır. Yükleme öncesi, sıvı atık filtre edilmektedir. Kamyonlara yükleme, gerekli tüm güvenlik tedbirleri uygulanarak yapılmaktadır.

Kullanıcılar

Yakma ve birlikte yakma tesisleri (örn. çimento fırınları).

5.3.2.3.2. Atıkların akışkanlaştırılması yoluyla sıvı çıktının hazırlanması

Amaç

Bu işlemin amacı, çeşitli üreticilerden ve/veya kaynaklardan gelen uyumlu atıkları akışkanlaştırma yoluyla harmanlamak ve homojen hale getirmektir.

İşletme prensibi

Akışkanlaştırma sıvı, macunsu ve katı atıkların homojen hale getirildiği bir prosestir.

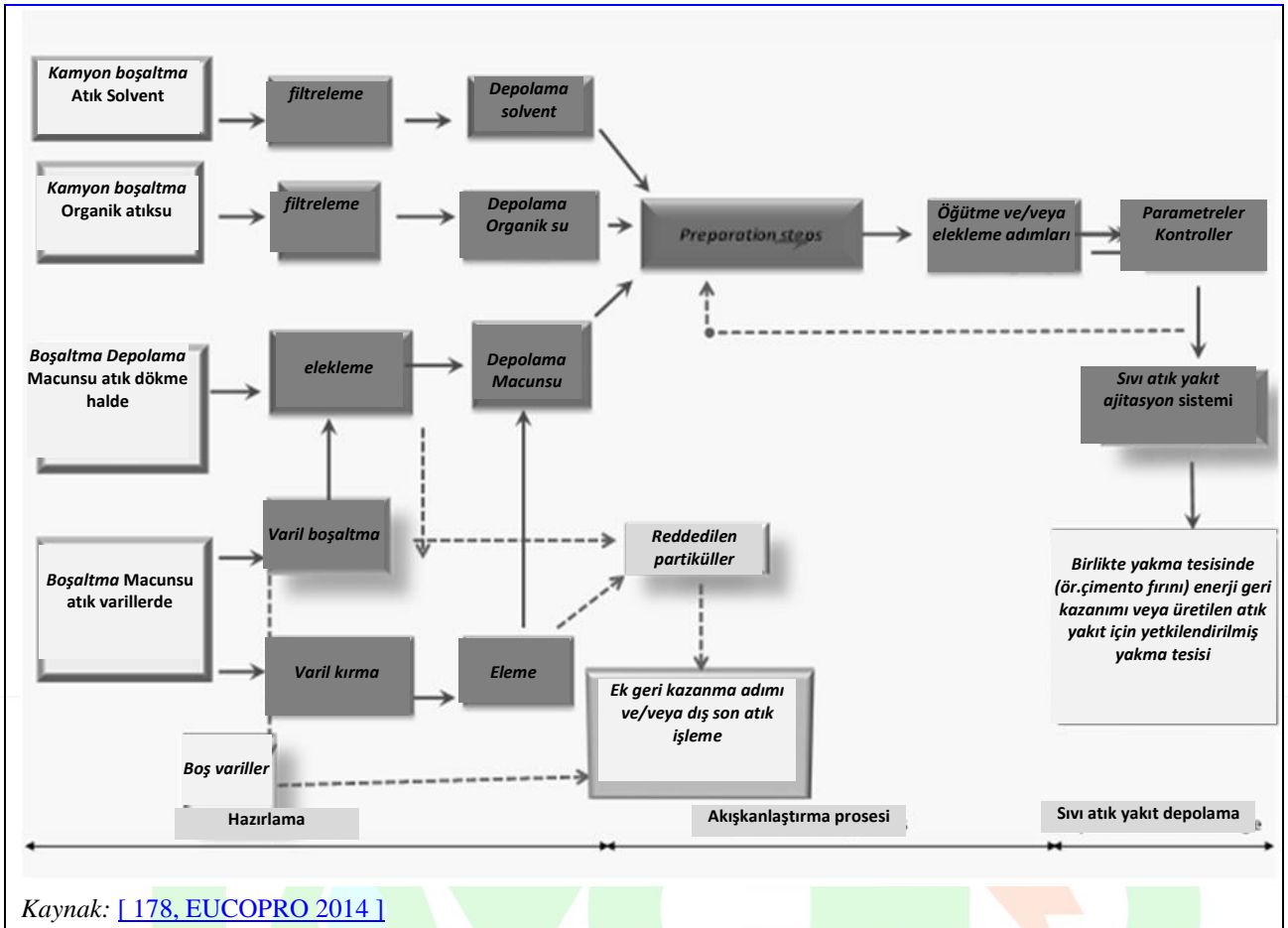
Besleme ve çıktı hatları

Tipik girdiler yağ kalıntıları, kullanılmış solventler, organik kimyasal sentez kalıntıları, yağ ve gres, macunsu organik atıklar (mürekkep çamuru, boya çamuru vb.), bitik iyon değiştirici reçineleri, damıtma kalıntıları, kozmetik endüstrisinden gelen atıklar, vb. gibi tehlikeli atıklardır.

Ana çıktı, tehlikeli sıvı atık yakıtıdır. Diğer çıktılar parçalamadan gelen organik katı çöpler, boş varillerden gelen atık metaller ve IBC'lerden gelen metal parçalar ve diğer kullanılmış ambalajlar olabilir.

Proses açıklaması

Şekil 5.13, akışkanlaştırma prosesi örneğini vermektedir.



Şekil 5.13. Akışkanlaştırma prosesi ile sıvı atık üretim proses akış şeması örneği

Ana prosesler ve üretim adımları aşağıdakiler gibidir.

Macunsu atıklar için hazırlama ve/veya formülasyon adımları

Bu adım, akışkanlaştırma prosesi için kabul edilebilir yeterli fiziksel özelliklere sahip bir ön karışımın üretimini ve gerekli özelliklere sahip (örn. düşük ısıtma değeri, su içeriği, viskozite) bir atık yakıt elde edilmesini içerir.

Macunsu atık içeren variller, inert atmosfer altında (örn. azot) boşaltılabilir veya ezilebilir (parçalanabilir), ardından eleme ile ayırma işlemi gerçekleştirilebilir. Macunsu atıklar akışkanlaştırma prosesine girmeden önce elekten geçirilir.

Akışkanlaştırma prosesi

Bu, aşağıdaki adımlardan oluşur:

Çözünme

Bu adım homojen bir malzeme elde etmek için macunsu parçaların bir solvent fazında çözülmesini ve emülsiyonlaştırılmasını içerir.

Katı organik bileşiklerin solventlerden oluşan sıvı bir fazda çözünmesi, gerektiğinde inert bir atmosferde, özel karıştırıcılar, döner elekler ve tampon tankları ile gerçekleştirilir. Karıştırıcılar, süspansiyon içinde güçlü ve hacimli katılar içeren yapışkan malzemenin kısıtlamalarına yanıt vermelidir. Bunlar rotor ve stator arasındaki katıları toz haline getirir ve sıvı fazda harmanlarlar. Daha sonrasında, sıvı karışım, önceki adımda kırma ile parçalanmış plastik kaplama parçalarını çıkartan döner bir eleğin içine alınır. Bu adımın sonunda bir tampon tankı malzemeyi toplar.

Öğütme ve eleme

Bu adım, sıvı fazda süspansiyon içinde kalan daha büyük katı partiküllerin ince öğütülmesi ve uzaklaştırılmasından oluşur. Atık yakıtın kararlılığı ve yanma kalitesi doğrudan hem homojenliğine hem de süspansiyon içindeki katıların boyutuna bağlıdır.

Öğütme, manyetik ayırıcılar ve mekanik filtrelerle korunan yüksek hızlı teknolojiler gerektirir. Ekipman viskozite, yoğunluk ve süspansiyon içindeki katıların yapısındaki dalgalanmaları kabul edecek kadar esnek olmalıdır.

Kontrol

Sıvı atık yakıtı bu adımda kontrol edilir. pH ve viskozite gibi bazı parametreler proseste sürekli olarak kontrol edilebilir. Eğer kalite spesifikasyonları karşılamıyorsa (örn. viskozite), atık yakıt depolama ünitesine aktarılmadan önce yeniden proseste tabi tutulur.

Depolama tesisi genellikle inertlenmiş ve bir VOC azaltma cihazı ile donatılmış harmanlama ekipmanı ile dikey silindirik-konik tanklardan oluşur.

Müşteriye sevkiyat, bir kamyon yükleme istasyonu tarafından gerçekleştirilir. Bu yükleme istasyonu, yukarıda bahsedilen depolama birimi tarafından beslenir.

Kullanıcılar

Yakma ve birlikte yakma tesisleri (örn. çimento fırınları).

5.3.2.3.3. Sıvı/yarı sıvı atıklardan emülsiyonların hazırlanması

Amaç

Amaç, sıvı ve yarı sıvı atıklardan homojen ve kararlı bir atık yakıt üretmektir.

İşletme prensibi

Bu proses, seçilen kimyasalların veya yüzey aktif maddelerin eklenmesi yoluyla harmanlamanın kontrolü esasına dayanır.

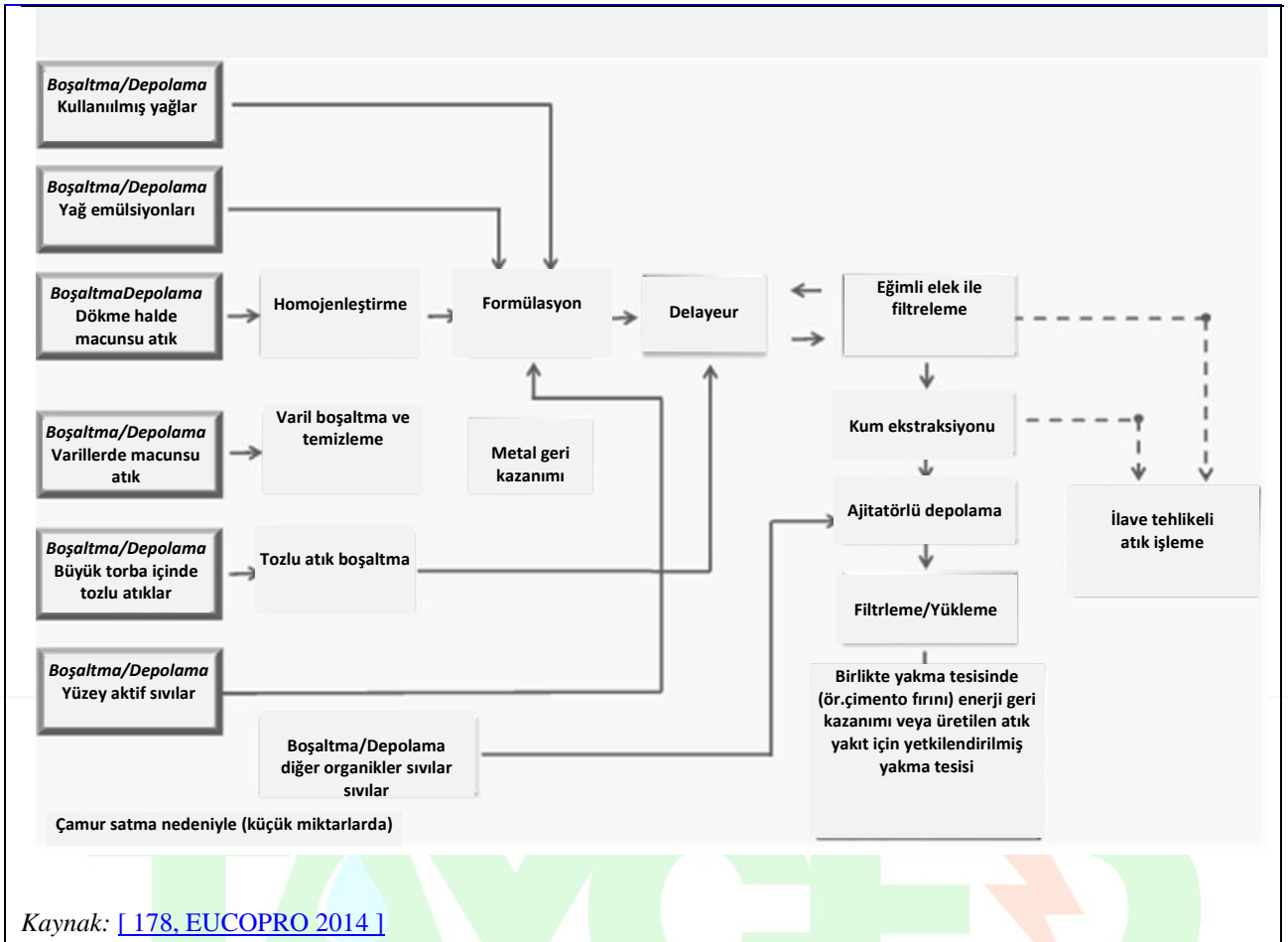
Besleme ve çıktı hatları

Atık girdileri, tipik olarak, makina ve metalürji endüstrilerinden gelen yağlar ve emülsiyonlar, petrol rafinasyonundan petrol ürünlerinin toplanmasından ve depolanmasından kaynaklanan yağ içeren atıklar ve çamurlar, yağ damıtma ve rejenerasyonundan kaynaklanan atıklar, üretim hataları, gres, mürekkep ve yapıştırıcı atıkları, yıkama tozu atıkları, sodyum gibi kullanılmış bazlar, kullanılmış yağlar, çökeltme çamurları gibi tehlikeli atıklardır.

Ana çıktı tehlikeli sıvı atık yakıtıdır. Diğer çıktılar, boş varillerden gelen atık metaller ve IBC'lerden gelen metal parçalar ve diğer kullanılmış ambalajlar olabilir.

Proses açıklaması

Prosesler, tasarım ve yerleşim planı açısından, çimento fırınlarında klinker üretimi için macunsu farin hazırlanması için kullanılanlara benzerdir. Şekil 5.14, bir emülsiyonlaştırma prosesi örneğini vermektedir.



Şekil 5.14. Emülsiyonların hazırlanması için proses yerleşim planı örneği

Ana prosesler ve üretim adımları aşağıdakiler gibidir:

- Kabul ve depolama
- Atıkların depodan üretim birimlerine beslenmesi

Atıklar, üretim prosesine girmeden önce fiziksel özelliklerine göre adapte edilmiş ekipmanlarla şartlandırılırlar:

- Macunsu atıklar önce bir ön homojenizasyon aşaması için özel çukurlara konular. Bunlar daha sonra, bir helezon konveyör veya bir beton pompası ile üretim prosesine dahil edilmek üzere bir huniye aktarılırlar.
- Boya ve yıkama tozu gibi tozlaştırılmış atıklar büyük torbalarda kabul edilirler. Toz emisyonlarını yakalamak için adapte edilmiş ekipmanlarla doğrudan üretim prosesine konularlar.
- Sıvı atıklar pompa ile taşınırlar. Pompalama teknolojileri (santrifüj pompa, dış rotorlu hacimsel pompa, vb.) bir viskozite dalgalanmasını ve süspansiyondaki partiküllerin varlığını kabul edebilmelidir.

- Üretim prosesi

Kesikli bir prosesi olan üretim süreci, VOC emisyonlarını önlemek için kapalı özel karıştırıcılar ("geciktiriciler" adı verilen) ile gerçekleştirilir. Laboratuvar spesifikasyonlarına göre karıştırıcılar içine farklı bileşenler eklenir. Bir karıştırıcı, kararlı emülsiyon üretimini temin eder. Bu adım sırasında, viskozite, pH ve sıcaklık gibi çeşitli parametreler izlenir. Bu izlemenin amaçlarından biri, üretim sorunlarına neden olabilecek herhangi bir polimerizasyon reaksiyonunu tespit etmektir. Gerekirse, yüzey aktif madde bileşenleri sürecin bu aşamasında eklenirler.

- Eleme-Kavisli elek ile filtrasyon

Emülsiyon elde edildiğinde, bu emülsiyon santrifüjlü bir pompa ile karıştırıcıya devir daim edilir ve partikül tutma sağlayan kavisli bir elek içinden geçirilir.

- Kum ekstraksiyonu

Mikser boşaltıldığında ve depolama tesisine gönderilmeden önce malzeme bir çökme alanı olan bir beton bir çukura pompalanır. Amaç, malzemede mevcut olabilecek herhangi bir mineral katı partikülü (örn. kum) yoğunluk yoluyla ayırmaktır.

- Depolama ve sevk

Malzeme, genellikle beton veya çelik dikey silindirik tanklardan oluşan ve aşağıdaki gibi harmanlama ekipmanlarına sahip depolama tesisine aktarılır:

- Bir dalgıç karıştırıcı;
- Çökelmeyi önlemek için sıyrıcı bir karıştırıcı;
- Tankın tabanı ve üstünü yüksek debili (yaklaşık 250 m³/sa) döngü sirkülasyonu ile karıştıran bir pompalama sistemi.

Atık yakıt kalitesi, özelliklerinin müşteri spesifikasyonlarına uygun olduğundan emin olmak için kontrol edilir. Bazı spesifik durumlarda, kalorifik değeri çok düşük olarak değerlendirilirse, yüksek kalorifik değeri olan atık eklenebilir.

Ortak işleme fabrikalarına sevkiyat, bir kamyon yükleme istasyonu tarafından gerçekleştirilir. Yükleme sırasında son bir filtrasyon (3 mm'lik bir filtreden geçirilerek) gerçekleştirilir.

Kullanıcılar

Yakma ve birlikte yakma tesisleri (örn. çimento fırınları).

5.3.2.4. Yeniden rafinasyon dışındaki atık yağların işlenmesi

Atık yağların kalorifik değeri değerlendirilebilir. Atık yağlar, başlıca kömür, motorin ve hafif fuel-oil için ikame yakıt olarak kullanıldıklarında ekonomik bir değere sahiptirler. Kısmen yandıkları sıcaklık ve kısmen de çevresel etkileri azaltmak için kullandıkları kontrol teknolojisi ile ayırt edilebilen bir dizi farklı yanma uygulamaları mevcuttur. Yakıt olarak kullanılmadan önce, daha sonraki kullanım için talep edilen gereksinimlerin karşılanması için birkaç temizleme veya dönüştürme işlemine ihtiyaç duyulabilir. Bunlar, Tablo 5.29'da özetlenmektedir.

Tablo 5.29. Atık yağlara yakıt olarak kullanılmalarından önce uygulanan işlemler

İşleme türü	İşleme sonrası atık yağlarda meydana gelen değişiklikler	Yakıt kullanımı	Endüstriyel sektör kullanım örnekleri
İşleme yok. Doğrudan bir yanma işleminde kullanılır (bu doküman dahilinde ele alınmamıştır)	Değişiklik yok	Fırınlarda, ocaklarda, vb. doğrudan yakıt olarak kullanılır.	Atık yakma fırınları, Çimento fırınları, Gemilerde (genellikle denizcilik yağları kullanılarak), Taş ocağı endüstrileri
Hafif yeniden işleme	Suların ve tortuların giderilmesi	Fuel-oil ile atık yakıt harmanlanması (fuel-oilin değiştirilmesi)	Çimento fırınları, Yol taşı tesisleri, Büyük gemi motorları, Pülverize elektrik santrali
Şiddetli yeniden işleme (kimyasal, fiziksel veya termal prosesler) (proses Bölüm 5.2'de açıklanmıştır)	Metalden arındırılmış ağır fuel-oil (veya ağır damıtma ürünü)	Fuel-oil ile atık yakıt harmanlanması (fuel-oilin değiştirilmesi)	Gemi dizel yağı veya yakıtı, Isıtma tesisleri için yakıt
Termal kraking	Metalden arındırılmış ve kırılmış malzeme	Damıtma ürünü gaz yağı	Gaz yağı (ısıtma yağı, dizel yağı, fırın yağı vb. olarak da adlandırılır), Metalden arındırılmış ağır fuel-oil, Gemi gaz yağı, Yakıt olarak kullanılmayan yeniden rafine edilmiş hafif baz yağ
Hidrojenasyon (Bölüm 5.2'de açıklanan proses)	Kükürt ve PAH içeriğinin azaltılması	Fuel-oil ile harmanlama	Dizel yağ veya yakıtı Isıtma tesisleri için yakıt
Gazlaştırma (bu dokümanda ele alınmamaktadır)	Sentetik gazla dönüştürülmüş (H ₂ +CO)	Yakıt gazı	Metanolün kimyasal üretimi, Büyük yakma tesisleri (örn. gaz türbinleri)

Kaynak: [1, Concawe 1996], [2, Monier, V. and Labouze, E. 2001], [11, WT TWG 2003], [18, WT TWG 2004]

Besleme ve çıktı hatları

Atık yağlar

Kullanılmış yağlar, organoklorinler de dahil olmak üzere önemli ancak değişken bir klor içeriğine sahip olabilir. Bu klor bileşiklerinin akıbeti, yalnızca işleme akışına göre değil, aynı zamanda klorun mevcut olduğu forma göre de değişecektir. Bu nedenle, yanma hatlarında dioksin oluşumu riski ve yeniden işleme seçeneklerinde korozyon sorunları, asit gazı emisyonları ve çıktı hatlarının kontaminasyonu riskleri dışında klorun etkileri hakkında herhangi bir genel bir yorum yapmak zordur.

Atık yağlama yağları (Bölüm 5.2'de açıklanan rejenerasyon ekonomik ve teknolojik olarak mümkün olmadığında) ve toplayıcılardan geri kazanılan yağlar, yakıt olarak kullanılmak üzere satılır. Bu yağlar yandıklarında karbon birikintileri oluşturabildiklerinden, bu tür bir durumun endişe yaratmadığı uygulamalarda kullanılma eğilimindedirler. Başlıca kullanıcılar, alev stabilizasyonu ve güç artırma için kullanan yol taşı endüstrisi ve kömürle çalışan elektrik santralleridir.

Atık fuel-oil

Atık fuel-oil, araç veya gemi yakıt tanklarından tank drenajı, bir kazan yakıt deposunun boşaltılması, tesisin doğal gazla dönüşmesi veya tankların temizlenmesi/yıkınması veya saha temizlikleri sırasında çıkarılması gibi çeşitli durumlardan kaynaklanır. Bu yağlar, zamanla bozulmuş olmalarına ve bazen uzun yıllar boyunca gerçekleşen dolumlardan çökelen 'tank tabanı kirini' barındırmalarına rağmen genellikle kontamine değildirler. Çoğu tesiste, bu tür malzemelerin nispeten azı kabul edilir ve "satıldığı gibi" fuel-oil ile karşılaştırılabilir olduğunu düşünmek mantıklı olacaktır.

Gazlaştırma, ağır yakıtların yanı sıra çok çeşitli hidrokarbon atıkları işlemek için özel olarak tasarlanmıştır. Bu proses, bu dokümanda açıklanmamaktadır.

Fuel-oil, özellikleri bakımından değişiklik gösterir, ancak genel olarak işleme gönderilmek yerine kullanılırlar ve bu nedenle miktarlar düşüktür. Bunlar tipik olarak yağlama yağlarından daha düşük bir kaynama noktasına sahiptirler, daha fazla kısa zincirli hidrokarbonlar içerirler ve işleme sırasında daha yüksek bir VOC emisyonu riskine sahiptirler. Bununla birlikte, metal içeriği tipik olarak düşüktür (fuel-oil'de vanadyum ve nikel bulunmuş olmasına rağmen). PAH'lar tipik olarak kararlıdır ve uçucu değildir. Kullanılmamış fuel-oil, yağlama yağlarından daha düşük bir kaynama noktası aralığına sahiptir. Fuel-oil ve madeni yağların bileşimleri arasındaki karşılaştırma, Tablo 5.30'da gösterilmektedir.

Tablo 5.30. Fuel-oil ve madeni yağlarının tipik bileşimi

	Normal karbon zincir uzunluğu	Kaynama noktası aralığı (°C)	Önemli bileşikler
Kerosen	Orta distilat, C ₆ 'dan C ₁₆ 'ya	150-300	N alkanlar, sikloalkanlar, düşük konsantrasyonlarda monoaromatikler, düşük konsantrasyonlarda BTEX ve PAH
Fuel-oil (N°2)	Orta distilat, C ₈ 'dan C ₂₁ 'e	200-325	Çok düşük BTEX, toluen %0,06, etilbenzen %0,034, ksilenler %0,23, yüksek konsantrasyonlarda N-alkan, C ₈ %0,1, C ₂₀ %0,35), daha düşük konsantrasyonlarda dallanmış alkan, sikloalkanlar monoaromatikler, naftalinler (%0,22) ve PAH'lar, nikel %0,00005
Fuel-oil (N°4)	Orta distilat, C ₁₂ 'den C ₃₄ 'ya	325-500	Çok düşük BTEX, naftalinler ve PAH'lar
Fuel-oil (N°6)	Artık yağ, C ₁₂ 'den C ₃₄ 'e	350-700	Çok düşük BTEX, düşük naftalinler ve PAH'lar, yüksek n-alkanlar (C ₉ %0,0034, C ₂₀ %0,1) ve sikloalkanlar, nikel %0,0089
Madeni yağlar	Ağır uç distilatı, C ₁₈ 'den C ₃₄ 'e	326-600	Düşük konsantrasyonlarda BTEX, yüksek konsantrasyonlarda dallanmış alkanlar ve sikloalkanlar

Kaynak: [10, Babbie Group Ltd 2002], [21, WT TWG 2016]

Çıktı

Atık yağlar, bir fuel-oil karışım stoğu olarak kullanımları açısından bazı değerli özelliklere sahiptir. Örneğin, diğer ağır yakıtlara kıyasla daha düşük kükürt içeriğine ve viskoziteye sahiptirler. Rafinerilerde fuel-oil ile karıştırma, kirletici seviyelerinin fuel-oil spesifikasyonları ve yasal gereklilikler açısından kabul edilebilir sınırlar içinde olduğunda, atık yağlar için uygun bir seçenek olabilir.

Atık yağları Birleşik Krallık'ta bir dizi elektrik santralinde, tehlikeli atık yakma iznine sahip EED tesislerinde yakıt olarak kullanılmaktadır.

5.3.2.4.1. Atık yağların düşük ve ileri düzeyde yeniden işlenmesi

Amaç

Düşük düzeyde yeniden işleme, fiziksel özelliklerini iyileştirmek için atık yağların daha geniş bir yelpazede son kullanıcılar tarafından yakıt olarak kullanılabilmesi için temizlenmesidir. İleri düzeyde yeniden işleme, bir vakum damıtma işlemi vasıtasıyla hafif hidrokarbonların fiziksel olarak ayrılmasının gerçekleştirildiği ek bir adımdır. İkincisi hakkında ek bilgi Bölüm 5.2'de bulunabilir.

İşletme prensibi

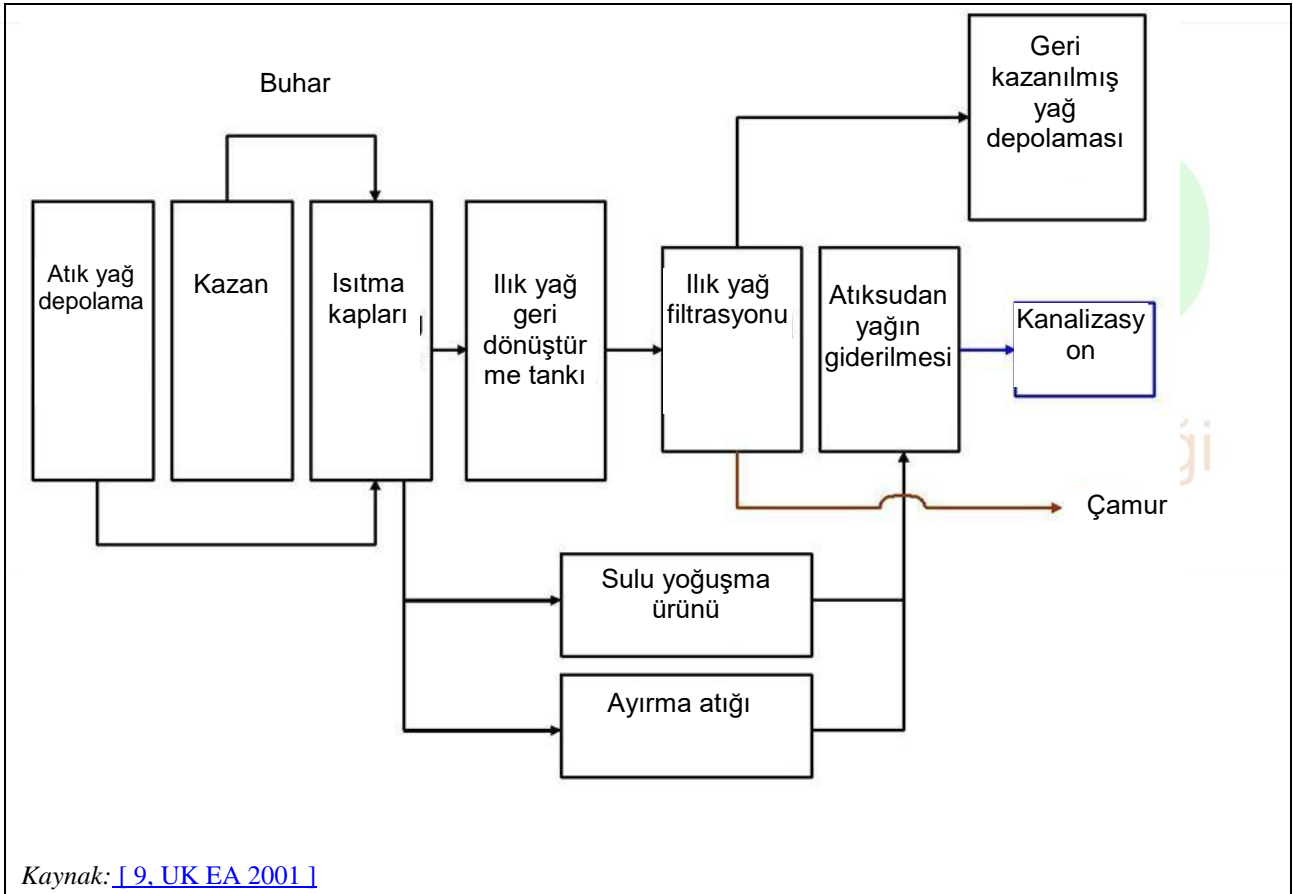
İşlemeler, katıların ve suyun çökeltilmesini, kimyasal demineralizasyonu, santrifüjlemeyi ve membran filtrasyonu içerebilir.

Besleme ve çıktı hatları

Genel olarak atık yağlar. Asfalt kurutma veya tekrar kullanımdan önce yakıt ile harmanlama için sevk edilen atık yağa basit bir temizleme işlemi uygulanır.

Proses açıklaması

Şekil 5.15, atık yağ düşük düzeyde yeniden işlenmesinin örneğini göstermektedir.



Şekil 5.15. Atık yağların düşük düzeyde yeniden proses edilmesi örneği

Çökeltme

Su ve tortular, kullanılmış yağın bir emülsiyon çözücü madde ile karıştırılmasından sonra bir tank içinde çökeltir. Deponun 70/80 °C'ye kadar ısıtılmasıyla çökeltme kolaylaştırılır. Eğer gerekirse, temiz yağ boşaltılır ve bir dizi filtreden geçirilir. Atıksu ve tortular arıtılır. Atık yağın fuel-oilin bir ikamesi olarak tekrar kullanımından önce suyu ve tortuları (genellikle burada ağır metaller, halojenler ve sülfür söz konusu olmasa da) uzaklaştırmak için basit bir temizleme işlemi gerçekleştirilir.

Kimyasal demineralizasyon

Bu proses metalik kontaminantları ve katkı maddelerini temizlemek için kullanılır. Kimyasal proses fosfatlar, oksalatlar ve sülfatlar gibi tuzların çökeltilmesine dayanır. Atık yakıt, 'siyah yağ' olarak yakılmaya uygundur ve ön işlenmesinden dolayı daha az hava kirletici üretir. Su genellikle emülsiyon çözme ve ısıtma yoluyla uzaklaştırılır. Çökelti, çökeltme ve filtrasyon ile uzaklaştırılır.

Santrifüjleme

Sıvı fazlar, yoğunluk farkı prensibi kullanılarak santrifüjlü bir separatörde ayrılır.

Membran filtrasyon

Bu, atık yağ, konsantre atık yağ ve atıksudan elde edilen yakıtı ayırmak için ince bir membran kullanılmasını içerir.

Membran filtrasyon, önemli bir ek maliyete yol açar. Genellikle, membran aşamasının korunması da dahil olmak üzere, gerekli olan tesisin maliyeti, ürünün katma değerine kıyasla pahalıdır.

Kullanıcılar

Atık yağ, birkaç yıldır yakıt için ikame haline gelmiştir. Bu durum işletme maliyetlerinin düşürülmesini ve kullanılmış atık yağ için faydalı bir bertaraf yolu sağlar. Bunun yakıt olarak kullanımı yasal gerekliliklere göre yapılmaktadır. Tablo 5.31, hafif yeniden işleme sonrasında atık yağın bazı kullanımlarını özetlemektedir.



Tablo 5.31. Yakıt olarak düşük ve ileri düzeyde işlenmiş atık yağın kullanımına örnekler

İşlenmiş atık yağın kullanıldığı sektör	Yorumlar	Kullanıldığı ülkeler
Yol taşı tesisleri veya asfalt karıştırma tesisleri	Atık yağlardan elde edilen atık yakıt, yol yüzey kaplama malzemelerinin üretiminde sert taşı kurutmak için yakılır. Taşlar kurutulur ve boyutlandırılır, ardından bitüm ve dolgu ile karıştırılır.	Belçika ve Birleşik Krallık'ta yaygındır. Bununla birlikte, İtalya'da bazı çevre yetkilileri bu tür kullanıma izin vermemektedir.
Kuru kireçtaşı	Atık yağlardan elde edilen atık yakıt kireçtaşını kurutmak için yakılır. Bazı asitli kontaminatlar katı malzemeler tarafından tutulmaya eğilimlidirler.	Bilgi yok
Fuel-oil içine harmanlama	Atık yağlardan elde edilen atık yakıt, fuel-oil içine harmanlanabilir. Bu durumda, diğer ağır hatlarla harmanlanabilecek maksimum işlenmiş kullanılmış yağ miktarı, kül içeriği (genellikle yaklaşık maksimum %0,1) ve kükürt içeriği ile ilgili spesifikasyonlarla sınırlıdır ve bir viskozite aralığı spesifikasyonunu karşılamaya tabi olabilir.	Bilgi yok
Enerji santralleri	Atık yağlardan elde edilen atık yakıt, pülverize kömür enerji santrallerinde, çoğunlukla bir fırın ilk çalıştırma yakıtı olarak kullanılır, ancak bazen ısı girdisinin kısıtlı olduğu ana yakıt ek olarak da kullanılır. Bakınız LCP BREF [42, EIPPCB 2003]	Bilgi yok
Gemilerde	Bu tipik olarak kullanılmış deniz yağlarını içerir. Daha iyi işleme ve ayırma parametreleri elde etmek için denizcilikten ve kara kaynaklarından kaynaklanan atık yağlar karıştırılır. Yağ bitirilmiş bir atık yakıt ya da yağ inceltici olarak kullanılır, bu, belirli bir viskozite aralığı spesifikasyonlarına karşılamak için farklı hatların harmanlanması anlamına gelir. Kombine fuel-oil, gemi yakıtı olarak satılmaktadır. Suyun uzaklaştırılması için atık yağ durultulur. Gerekirse, emülsiyon kırıcılar eklenerek ve/veya sıcaklık yükseltilerek yetersiz karışım iyileştirilebilir. Yağ daha sonrasında filtrelenir ve santrifüjlenir. Elde edilen yağ bir depolama tankına gider ve numune alınır. Bazı temizlenmiş atık yağlar halihazırda deniz motorlarında elektrik üretimi için kullanılmaktadır.	İspanya'da bazı örnekler vardır

Kaynak: [9, UK EA 2001], [11, WT TWG 2003]

5.3.2.4.2. Termal kraking

Amaç ve işletme prensibi

Termal kraking, uzun zincirli hidrokarbon moleküllerini (örn. atık yağlarda bulunanlar) daha kısa olanlara parçalamak için ısı kullanır ve böylece daha hafif sıvı yakıtlar üretir. Bu şekilde, daha viskoz ve daha az değerli hidrokarbonlardan oluşan daha büyük moleküller, daha az viskoz ve daha değerli sıvı yakıtlara dönüştürülür.

Besleme ve çıktı hatları

Termal kraking çeşitli hidrokarbon besleme türlerini kabul edebilir: atık yağlar, atık deniz yakıtları, fritöz yağları ve proses tasarımına bağlı olarak, orijinal (plastik) konteynerlerinde iade edilen atık yağlar. Termal parçalama stratejisi, büyük viskoz molekülleri, gaz yağı ürünleri ve diğer kullanımlar için diğer malzemeler de dahil olmak üzere, metalden arındırılmış ağır fuel-oilden yeniden rafine edilmiş hafif endüstriyel madeni yağa kadar daha değerli daha kısa moleküllere parçalamaktır. Buna göre, termal kraking, aşağıdaki çıktıları verecek şekilde yapılandırılabilir (bakınız Tablo 5.32).

Tablo 5.32. Uygun işletme koşulları altında çıktı örnekleri

Tesis konfigürasyonu	Çıktılar	%
1	Çıkış gazları	5
	Nafta	8
	Metalden arındırılmış ağır fuel-oil veya denizcilik gaz yağı	77
	Ağır kalıntılar	10
2	Çıkış gazları	10
	Nafta	15
	Gaz yağı (ayrıca dizel yağı, ısıtma yağı, fırın yağı olarak da adlandırılır)	65
	Hafif yağlama yağı	Küçük fraksiyon
	Ağır kalıntılar	10
3	Çıkış gazları	5
	Nafta	10
	Gaz yağı	30
	Yeniden rafine edilmiş hafif yağlama yağı (1)	45
	Ağır kalıntılar	10

(1) Bazen bu konfigürasyon, yeniden rafine edilmiş yağlama yağının yüksek yüzdesi nedeniyle yeniden rafine etme prosesi olarak dahil edilir. Bazı kraling yapılmış olan malzemeler kok fırını gaz temizliğinde yüzdürme yağı, kalıp ayırıcı yağ veya naftalin emici olarak kullanılır.

Kaynak: [2, Monier, V. and Labouze, E. 2001], [11, WT TWG 2003], [18, WT TWG 2004]

Gaz yağı üretimi hedefleniyorsa, en ileri düzeyde kraling gerekmektedir. Bu nedenle, ısı uygulamasının maksimize edilmesi gerekir ve üretim hacmi tasarım kapasitesinde olur. Tesisten birincil çıktı olarak metalden arındırılmış ağır fuel oil veya hafif yağlama yağı tercih edilirse, buna yönelik olarak proses işletme koşulları değiştirilir. Bu nedenle termal kraling, ürünlerin piyasa değerlerindeki dalgalanmalara adapte olabilmeye fırsatı sunmaktadır.

Tablo 5.33, atık yağların termal kralingden elde edilen çıktılarda (ürünlerde) bulunan bileşenlerin bir özetini vermektedir.

Tablo 5.33. Atık yağların termal kralinginden elde edilen çıktılarının bileşenleri

Bileşen	Yorumlar
Klorlanmış hidrokarbonlar	Kraling yapılmış olan yakıt hidro işlenmiş ise, klorlu bileşikler uzaklaştırılır. Bu proses sırasında ağır PCB'ler (atık yağdan daha yüksek kaynama noktasına sahip olan) imha edilirler. Bu proses sırasında hafif PCB'ler yalnızca kısmen yok edilir. Organik klor bileşikleri hâlâ daha damıtık içinde kalabilir.
Klor	Ulusal otorite tarafından 50 ppm'lik bir maksimum klor spesifikasyonu belirlenmiştir.
Metaller	Vakum kolonunun verimliliği, 1 ppm'den daha az metal içerikli olan distilatların üretilmesini sağlar. Kullanılmış yağ içinde var olan bütün metaller kraling bölümünün tabanında kalır.
PAH'lar	Ağır PAH'lar kraling yapılır ve hafif nafta ile yakılırlar. Daha hafif PAH'lar hafif yakıtlar havuzuna eklenir.
Kükürt	Benzin, kullanılan yağ beslemesi içindeki kükürt seviyesine ve uygulanan kararlılaştırma yöntemine bağlı olan bir kükürt seviyesine sahip olacaktır.

Kaynak: [172, Silver Springs Oil Recovery Inc. 2000], [18, WT TWG 2004]

Sıvı yakıtlardaki (otomotiv ve/veya ısıtma yağı) kükürt içeriğine yönelik AB gerekliliklerini karşılamak için, elde edilen kraling yapılmış ürünlerin ya kükürt azaltımı için işlem görmesi ya da daha düşük kükürtlü ürünlerle harmanlanmalarının (böylece başka bir ürünün kükürt giderme kabiliyetinden dolayı olarak yararlanması) gerekli olması söz konusu olur.

Proses açıklaması

Proses çok yüksek sıcaklıklarda çalışır (böylece var olan tüm suyu buharlaştırır). Suyun uzaklaştırılmasından sonra, ağır metal içeriğinin çoğu, çamur olarak veya kraking adımından önce bir asit muamelesi yoluyla giderilir. Ön işlemden geçirilmiş atık yağ, 420 °C'de düşük basınçta (katalizör olmadan) termal olarak kraking yapılır. Takip eden damıtma ve kararlı hale getirme etme aşamaları, satışa sürülebilir bir yakıt (gaz yağı) verir. Kraking yoğunluğuna bağlı olarak, çıktılar ya bir fuel-oil, dizelle harmanlamaya uygun bir yakıt (dizel katkısı) veya hafif yağlama yağı olarak ve diğer kullanımlar için kullanılan malzemeler olabilir. Günümüzde aşağıdakiler gibi çeşitli prosesler mevcuttur:

Süper yağ kraking (SOC) prosesleri

- SOC1: susuzlaştırmayı, ıslatma tamburları veya ısıtılmış su ısıtıcıları ile ateşlenen ısıtıcı serpantinlerde gerçekleştirilen termal parçalama takip eder. Bu proses 6-15 kt/yıl aralığında olan küçük tesisler için uygundur, ancak yalnızca sınırlı miktarda atık yağ kabul edebilir.
- SOC2: susuzlaştırmayı, dolaylı olarak ateşlenen bir döner fırında gerçekleştirilen termal kraking izler. Bu proses, büyük kapasiteler için uygundur ve ayrıca termal krakingten (sentetik yağlar gibi) ve daha yüksek karbon kalıntılarında (gemi yakıtları, vb.) daha fazla refrakter yağları işleyebilir.

Great Northern İşleme (GNP) prosesleri

'Refineri kalibre' sistemleri ve ekipmanları kullanan atık yağların bu termal krakingi, nispeten yeni bir gelişmedir. Proses bir eleme ve susuzlaştırma aşamasından; ardından bir termal kraking aşamasından; istenen çıktı karışımına bağlı olarak bir ayırma veya damıtma aşamasından; ve son olarak da bir saflaştırma ve kararlılaştırma aşamasından oluşur. Bu teknoloji, büyük operasyonel ve çıktı esnekliği ve malzemelerin değişen piyasa değerlerine uyarlanabilirliği ile karakterize edilir. Geniş besleme değişkenliğinde bile çıktı kalitesini korumak için manipüle edilebilir. Esasen, prosesin işletme koşulları (sıcaklık, basınç, kalış süresi, vb.) ikincil çıktı hatlarını (kalorifik değer için proses sırasında tüketilen veya satılan) en aza indirirken maksimize edilebilecek bir birincil çıktı (ağır fuel-oil, gaz yağı veya baz yağ olabilir) üretmek için değiştirilebilir.

Termal kraking yapılmış gaz yağı, daha fazla işlenmediği takdirde kararsızdır. Hızlı bir şekilde renk değiştirebilir ve zamksı maddeler ve katranlar çöktürebilir. Termal krakingi destekleyen bir kararlılaştırma ve saflaştırma operasyonu kokulu olmayan, yasaların ve tüketicilerin istediği renk kriterlerini karşılayan, depolama sırasında zamksı maddelerin ve katranların oluşumunu en aza indiren ve yüksek oranda asidik olmayan bir gaz yağı üretebilir. Bunun için birkaç yöntem mevcuttur:

- Robys™ katalitik kraking ve gaz yağı saflaştırma ve kararlılaştırma prosesi.
- Çeşitli kimyasal kararlılaştırma yöntemleri (kil absorpsiyonu, solvent ekstraksiyonu).
- Hidro işleme. Bağımsız bir AY termal kraking tesisi dışında, bu işleme çok yüksek sermaye maliyetleri ve hidrojen gazı gereksinimi nedeniyle uygulanabilir olmayabilir.

Termal kraking kullanan prosesler için tipik verim %71'dir; bu %95 susuzlaştırma, %90 termal krakingin kendisi, %83 damıtma ve %99,5 saflaştırma/kararlılaştırma süreçlerinin kısmi verimlerinden elde edilen sonuçtur.

Kullanıcılar

Termal kraking iyi bilinen ve kanıtlanmış yaygın bir madeni yağ rafinasyon prosesidir.

5.3.2.5. Biyodizel üretimi için bitkisel atık yağların işlenmesi

Amaç

Bitkisel atık yağlardan biyodizel üretmek.

İşletme prensibi

Atık yağların temizlenmesini içerir.

Proses açıklaması

Önce atık yağlar filtre edilir ve su uzaklaştırılır. Atık yağ daha sonra çıktılarını elde etmek için damıtma yoluyla ayrılır.

Besleme ve çıktı hatları

İşlenen atık yağ türleri, atık transfer tesislerinden ve restoran sektöründen toplanmaktadır. Çıktı, esas olarak, nakliye ve gliserin için kullanılan biyodizeldir.

Kullanıcılar

AB'de en az iki tesis bulunmaktadır (İspanya ve Avusturya'da) ve bir tane Portekiz'de planlanmaktadır.

5.3.3. Mevcut emisyon ve tüketim seviyeleri

[42, WT TWG 2014]

Tablo 5.34, kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işlemlerini gerçekleştiren referans listesindeki tesislerle ilgili bilgileri özetlemektedir. İşleme prosesleri tabloda belirtilen bölümlerde anlatılmıştır.



Tablo 5.34 Kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesini gerçekleştiren (referans listeden) tesisler

Tesis	Atık girdisi açıklaması	Atık girdisinin fiziksel durumu	Çıktı	İlgili proses	Bölüm içinde açıklanan proses
078	Boya, mürekkep, tutkal, reçine, yağlı çamur, katran, gres, reaksiyon ve damıtma artıkları, sabun, deterjanlar, kozmetikler, filtrasyon toprağı ve kekleri, petrokimyasallar, ambalaj malzemeleri ve kontamine malzemeler, katı yakıt üretimi için atık statüsünde olan absorbanlar (talaş vb.)	Katı ve çok fazlı	İkame katı yakıt, Karma plastikler, Demir içeren metal	Kırma, Karıştırma, Gelen atığın formüle edilmesi ve ön homojenleştirilmesi	5.3.2.2
79_80_81_82	Atık solvent, katı veya çamur halinde tehlikeli atık	Sıvı ve macunsu	Sıvı ve katı yakıt	Kırma, Karıştırma	5.3.2.2 5.3.2.3
148C	Çok sayıda endüstriyel menşeli enerjik atık, yağ-su separatörlerinden, depolama tankı ve varil temizlemesinden gelen çamurlar, temizleme suyu, kimya endüstrisinden elde edilen sulu sıvı atıklar, macunsu, reaksiyona girmeyen organik atıklar (kullanılmış ambalajlar, vb.)	Katı, sıvı ve pompalanabilir	Sulu çıktı, Sıvı yakıt, Dehidre edilmiş çamur, Ahşap, Demir içeren metal, Geçici depolama faaliyetleri altındaki tüm atıklar	Homojenleştirme, faz ayırma ve karıştırma/harmanlama prosesleri dahil olmak üzere fiziksel prosesler vasıtasıyla tehlikeli atık sıvı yakıtın hazırlanması	5.3.2.3
152C	Yüksek HC konsantrasyonu, Düşük HC konsantrasyonu	Sıvı	Sıvı yakıt, Hidrokarbonlu çamur, Atıksu arıtma kalıntıları	Yoğunluğa dayalı ayırma, Damıtma	5.3.2.4.1
172C	Kullanılmış yağlar, hidrokarbon atıkları, halojenli olmayan solventler, boya, mürekkep, vernik çamuru, damıtma artıkları, gres, kimya ve kozmetik endüstrilerinden gelen su bazlı sıvı atıklar, AEEE, aerosoller, kullanılmış piller, kullanılmış ambalajlar ve kontamine materyaller	Sıvı, macunsu, katı, çok fazlı	Diğer katı yakıtlar, Sıvı yakıtlar, Sulu çıktı, Kullanılmış ambalajlar, Transit AEEE ve prosesler için spesifikasyon dışı atıklar	Homojenleştirme, faz ayırma ve karıştırma/harmanlama prosesleri dahil olmak üzere fiziksel prosesler vasıtasıyla tehlikeli atık sıvı yakıtın hazırlanması	5.3.2.3

Tesis	Atık girdisi açıklaması	Atık girdisinin fiziksel durumu	Çıktı	İlgili proses	Bölüm içinde açıklanan proses
174C	Kullanılmış yağlar, karışık hidrokarbon atıkları, boya, mürekkep, vernik çamuru, damıtma artıkları, gres; Halojenlenmiş ve halojenlenmemiş, kullanılmış seyreltici (toluen, ksilen vb.), kullanılmış alkoller, temizleme suyu, sulu yıkama sıvıları, kozmetik endüstrilerinden gelen sulu sıvı atıksu, atık ambalajlar, kontamine malzemeler, mineral organik katı atık	Sıvı, macunsu, katı, çok fazlı	Sulu çıktı, Sıvı yakıt, Akışkanlaştır maya uygun olmayan macunsu atık, Karışık plastikler, Demir içeren metal	Akışkanlaştırma	5.3.2.3
332	Kimyasal ve farmasotik üretiminden kaynaklanan atık solventler, atık plastik ambalaj ve kişisel koruyucu ekipmanlar	Sıvı	Sıvı yakıt	Karıştırma	5.3.2.3
440 (1)	Proses yağları dahil endüstriyel tesislerden gelen kullanılmış yağlar, ve araba tamir ve bakım servislerinden gelen kullanılmış yağlar	Sıvı	Atık yağ	Yoğunluğa dayalı ayırma	5.3.2.4.1
450	Düşük kalorifik değer > 3000 kcal/kg olan atık solventler, Macunsu atık, Düşük kalorifik değer < 3000 kcal/kg olan organik atıksular	Sıvı ve macunsu	Sıvı yakıt, Demir içeren metaller, Karışık plastikler, Kırmadan gelen kalıntılar	Kırma, Karıştırma	5.3.2.3
469	Sıvı atık, endüstriyel kaynaklı, Macunsu ve katı atık, endüstriyel kaynaklı	Sıvı ve çok fazlı	Sıvı yakıt, Organik bileşiklerle emprenye edilmiş talaş (boyalar, hidrokarbonlar), solventler ve bir inert fraksiyon	Kırma, Karıştırma	5.3.2.3

Tesis	Atık girdisi açıklaması	Atık girdisinin fiziksel durumu	Çıktı	İlgili proses	Bölüm içinde açıklanan proses
507	Enfekte olmuş klinik atık (Kimyasal veya ilaç nitelikli olmayan) (EWC 18 01 03, 18 02 02 and 20 01 99), kan torbaları ve kan koruyucuları, dış sargılar ve koruyucu giysiler (vücut sıvıları ile kontamine olmamış olan maskeler, önlükler ve eldivenler) gibi pis atıklar, hijyen atıkları ve sıhhi koruma, örn. çocuk bezleri ve idrar kaçırma pedleri, sterilize edilmiş ('otoklavlanmış') laboratuvar atığı	Katı, sıvı ve çok fazlı	Atıktan türetilmiş yakıt, Bertaraf için diğer atıklar	Termal vida	5.3.2.1
508	Enfekte olmuş klinik atık (Kimyasal veya ilaç nitelikli olmayan) (EWC 18 01 03, 18 02 02 and 20 01 99), kan torbaları ve kan koruyucular, dış sargılar ve koruyucu giysiler (vücut sıvıları ile kontamine olmamış olan maskeler, önlükler ve eldivenler) gibi pis atıklar, hijyen atıkları ve sıhhi koruma, örn. çocuk bezleri ve idrar kaçırma pedleri, sterilize edilmiş ('otoklavlanmış') laboratuvar atığı	Katı, sıvı ve çok fazlı	Atıktan türetilmiş yakıt, Bertaraf için diğer atıklar	Termal vida	5.3.2.1
514	Atık yağlayıcılar ve yakıtlar	Sıvı	Damıtılmış yakıtlar, Yağlayıcılar, Atıklar	Emülsiyon kırma, Vakum damıtma	5.3.2.3 5.3.2.4.1
549	Atık yağ ve su emülsiyonları	Pompalanabilir	Rejenere yağ, Sulu çıktı, Atıksu arıtmadan gelen kalıntılar, Yağ-su ayrımı prosesinden kaynaklanan yağlı çamur	Emülsiyon kırma	5.3.2.3
553	Kalorifik atık sıvıları ve çamur	Pompalanabilir	Sıvı yakıt, Ahşap	Karıştırma	5.3.2.3

Tesis	Atık girdisi açıklaması	Atık girdisinin fiziksel durumu	Çıktı	İlgili proses	Bölüm içinde açıklanan proses
FR_XXX	Kullanılmış yağlar, hidrokarbon atıkları, boya, mürekkep, vernik çamurları, damıtma artıkları, gres, kimya ve kozmetik endüstrilerinden gelen su bazlı sıvı atıklar, kullanılmış ambalajlar ve kontamine malzemeler, AEEE, aerosoller, kullanılmış piller	Sıvı, macunsu ve katı	Sıvı yakıt, Diğer katı yakıtlar, Sulu çıktı, AEEE, Aerosoller	Tehlikeli atık sıvı ikame yakıt işleme - Emülsiyon tekniği	5.3.2.3.3
(1) Bu tesis, referans yıllarda sadece geçici depolama faaliyetlerinde bulunmuştur.					

Bu kısım kalorifik değeri olan atıkların işlenmesi için benzer proseslere sahip tesislerin, yani sıvı ve/veya katı çıktı elde etmek için sıvı atıkların karıştırılması veya sıvı atıkların katı atıklarla karıştırılması işlemlerini gerçekleştiren tesislerin, emisyonlarına ve tüketimine odaklanmaktadır (bakınız Bölüm 5.3.2.2 ve 5.3.2.3). Bu işlemin ardında veya öncesinde bir kırma adımı olabilir.

5.3.3.1. Hava emisyonları

Tablo 5.35 ve Tablo 5.36, referans listesindeki ilgili tesisler için hava emisyonlarının kaynağını, ilgili azaltma tekniklerini ve hava emisyonlarında izlenen kirleticileri göstermektedir. VOC'ler genellikle depolama, boşaltma ve karıştırma aşamaları gibi prosesin farklı aşamalarından toplanır ve bir VOC imha sistemine (termal oksidasyon) veya bir VOC geri kazanım sistemine (aktif karbon adsorpsiyonu veya kriyojenik yoğunlaşma) yönlendirilir.

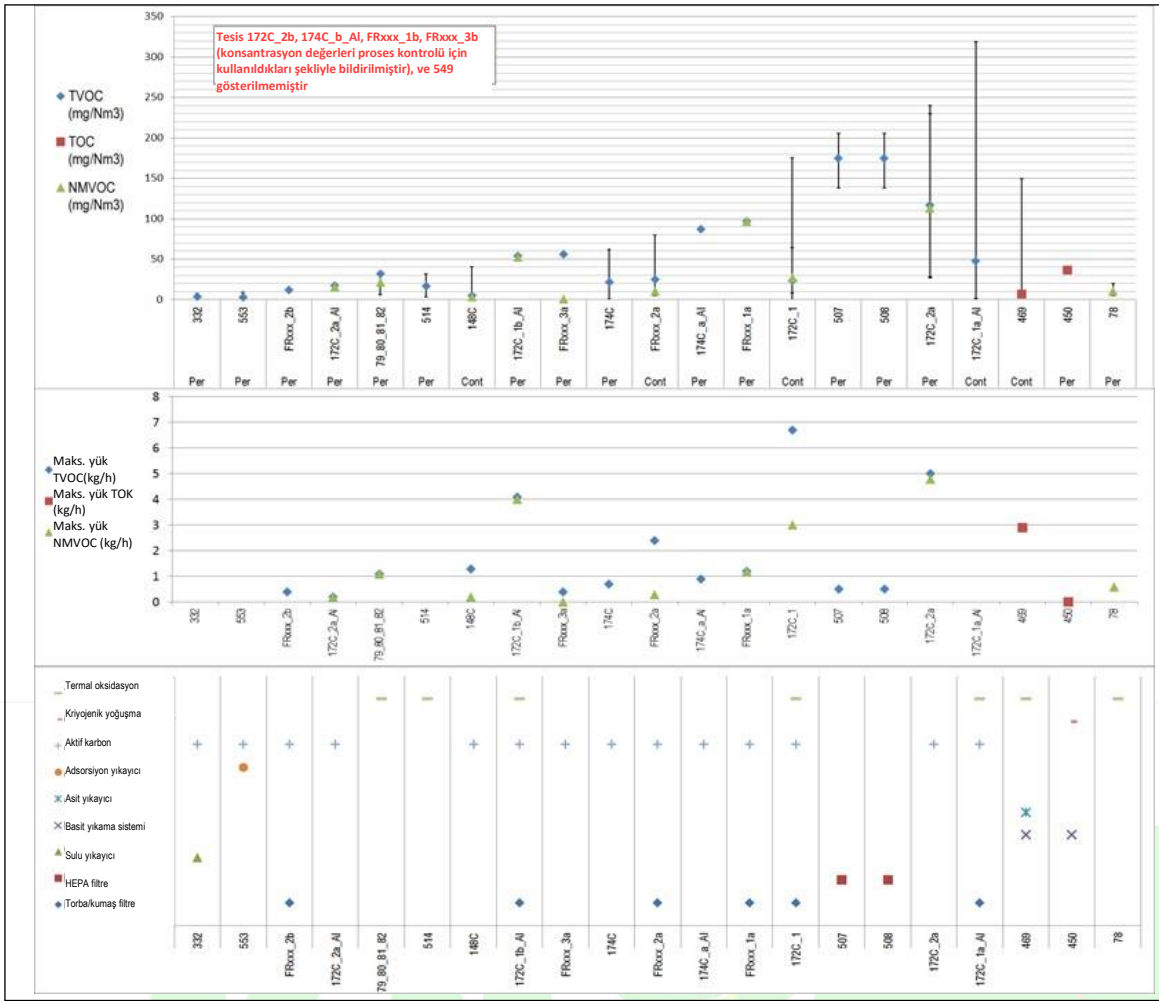
Tablo 5.35. Kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işlemlerini gerçekleştiren tesislerin hava emisyonlarının kaynağı ve azaltma teknikleri

Tesis	Hava emisyonları için teknikler	Hava emisyonlarının kaynağı	Ortalama hava akışı (Nm ³ /h)
078	Rejeneratif termal oksidasyon	Tüm tesis	48 235
79_80_81_82	Rejeneratif termal oksidasyon	Depolama, yükleme ve boşaltma, karıştırma ve eleme operasyonları	35 000
148C	Aktif karbon adsorpsiyonu	Yakıt hazırlama ve çamur dehidrasyonu	37 767
172C_1	Rejeneratif termal oksidasyon, Aktif karbon adsorpsiyonu	Tehlikeli katı yakıt üretimi ve sıvı yakıt üretimi ile bağlantılı baca salım (çoğunluk itibarıyla çözücülerden oluşur)	45 488
172C_2	Aktif karbon adsorpsiyonu	Sıvı yakıt üretimi (emülsiyon tekniği)	22 459
174C	Aktif karbon adsorpsiyonu	Karıştırma adımları ve yükleme dahil tüm atık sıvı yakıt prosesleri	11 472
332	Islak yıkama, Aktif karbon adsorpsiyonu	Harmanlama ve karıştırma	İzlenmemiştir
450	Kriyojenik (soğuk) yoğuşma	Depolama, kırma ve harmanlama	61
469	Termal oksidasyon ve kireç ile nötralizasyon	Tümü	17 308
514	Termal oksidasyon	Ürün depolama tankları ve vakum damıtma tesisi	NI
553	Sentetik yağ absorpsiyon sıyırıcı, Aktif karbon adsorpsiyonu	Tüm hava bacaları	İzlenmemiştir
FR_XXX	Torba filtre, Aktif karbon adsorpsiyonu	Geciktirici (emülsiyon prosesi), tehlikeli atık katı yakıt hazırlama, boşaltma ve yükleme ve emülsiyon prosesi depolama	9 004, 21 266 ve 4 460

Tablo 5.36. Kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işlemlerini gerçekleştiren tesislerde hava emisyonlarda izlenen kirleticiler

Ölçülen kirletici	Ölçüm tipi	İlgili tesisler	Aralık (mg/Nm ³)
Toz	Periyodik	078, 79_80_81_82, 148C, 172C_1, 172C_2, 469	0,2-3
TVOC	Sürekli	148C, 172C_1, 172C_2	5-24
	Periyodik	79_80_81_82, 172C_2, 174C, 332, 514, 553, FR_xxx	3,3-117,1
TOK	Sürekli	469	7,3-11,5
	Periyodik	450	36,7
NMVOC	Periyodik	078, 79_80_81_82, 148C, 172C_1, 172C_2, FR_xxx	3,8-113,3
HCl	Periyodik	79_80_81_82, 148C, 172C_1, 514	0,3-10,9
H ₂ S	Periyodik	514	0,04-1,8
NO _x	Periyodik	078, 79_80_81_82, 148C, 172C_1, 514	0,4-230
CO	Periyodik	078, 79_80_81_82, 172C_1, 514	5,1-495
SO _x	Periyodik	148C, 172C_1, 514	0,2-123
Cd+Hg+Tl	Periyodik	148C, 172C_1	0,005-0,0052
As+Te+Se	Periyodik	172C_1	0,007
Sb+As+Pb+Cr+Co+ Cu+Mn+Ni+V	Periyodik	148C	0,149
PCDD/F	Periyodik	79_80_81_82, 469	0,009-0,011
PAH'lar	Periyodik	514	0,002

Şekil 5.16, TVOC ve NMVOC için hava emisyonlarında ölçülen değerleri göstermektedir.



Şekil 5.16. Kalarifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işleme gerçekleştiren tesislerde hava emisyonlarında ölçülen TVOC ve NMVOC

Tüm Atık ve Çevre Yönetimi Derneği

5.3.3.2. Su emisyonları ve su kullanımı

Tablo 5.37, referans listesindeki ilgili tesisler için atıksu emisyonlarının kaynağını, ilgili azaltma tekniklerini ve atıksu emisyonlarında izlenen kirleticileri göstermektedir. Görüldüğü gibi, tesislerin dördünde atıksu emisyonu yoktur. Diğer beş tesisden ikisi çevreye doğrudan atıksu deşarjına sahiptir, ancak bu durumlarda salınan atıksuyun sadece yüzey akış suyu veya atıksu olduğu belirtilmiştir.

Tablo 5.37 Kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işleme gerçekleştiren tesislerin atıksu emisyonlarının kaynağı ve azaltma teknikleri

Tesis	Atıksu emisyonları için teknikler	Atıksu emisyonlarının kaynağı	Deşarj tipi	Alıcı ortam	Ortalama atıksu debisi (m ³ /sa)
078	NA	Proseste su kullanılmaz. geri çevrilen tek su evsel atıksudur ve bunu arıtmak için bir kanalizasyon sistemi vardır. Bu bir toplama sistemine bağlıdır. Kontamine olmamış olan su bir belediye toplama sisteminde arıtılır. Kirlenmiş yüzey suyu (yollardan gelen su) bir çamur ve yağ giderme sistemi ile arıtılır.	NA	NA	NA
79_80_81_82	Toz aktif karbon ile arıtma	Boşaltma, depolama, karıştırma, fiziksel-kimyasal arıtmalar, yükleme ve temizleme operasyonları	Tesiste yerinde ortak AAT'den çevreye deşarj (AAT'nin tasarımı/işletimi öncelikli olarak (AAT'den gelen atıksu hatlarından etkilenmektedir)	Nehir/Akarsu	0,7
148C	Önce dekantasyon ve yağ ayırma, ardından su, harici bir AAT'ye kesikli salımından önce ayrılmış bir havuzda depolanır (minimum: 650 m ³). Her kesikli işlem öncesi kontroller yapılır.	Tüm tesisten (devirdaim alanı vb.) toplanan yağmur suyu.	AAT'den ve ayrıca tesis içi atıksu ön arıtma tesislerinden tesis dışındaki ortak bir AAT'ye deşarj	NI	NI

Tesis	Atıksu emisyonları için teknikler	Atıksu emisyonlarının kaynağı	Deşarj tipi	Alıcı ortam	Ortalama atıksu debisi (m ³ /sa)
172C	Filtrasyon, Toz aktif karbon ile arıtım, Dekantasyon, Diğer (salımdan önce ara depolama)	Sadece yollardan ve park alanlarından gelen yağmur suyu ile ilgilidir. Kontamine yıkama ve durulama suyu ısıtma işlemi gönderilen çıktı atığına dahil edilir.	Tesis içinde ortak AAT tesislerinden çevreye deşarj (AAT'nin tasarımı/işletimi öncelikli olarak AAT'den gelen atıksu hatlarından etkilenmektedir)	Nehir/Akarsu	7
174C	Dekantasyon, Tampon tankları	Sadece tesisten ve evsel atıksudan gelen kirletilmemiş yağmur suyu ile ilgilidir	Tesis içinde ortak AAT'lerden çevreye deşarj (AAT'nin tasarımı/işletimi öncelikli olarak AAT'den gelen atıksu hatlarından etkilenmektedir)	NI	NI
332	NA	Emisyon yok	NA	NA	NA
450	NA	Proses alanlarında yağmur ve taşma. AAT'nin salım noktası yoktur. Tüm AA proses içinde devirdaim edilir. Sadece yağmur suyu analiz edildikten sonra bir belediye kanalizasyonu içine salınır.	NA	NA	NA
469	NI	NI	NI	NI	NI
514	NI	NI	NI	NI	NI
553	NA	Prosesten gelen herhangi bir su emisyonu yoktur.	NA	NA	NA
FR_xxx	NI	NI	NI	NI	NI

NOT: NA = Uygulanabilir değil.
NI = Bilgi yok.

Tablo 5.38, suyun salındığı tesislerde su emisyonlarında izlenen parametreleri göstermektedir.

Tablo 5.38 Kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işleme gerçekleştiren tesislerde su emisyonlarında izlenen kirleticiler

Ölçülen kirletici	Ölçüm tipi	İlgili tesisler	Aralıklar (mg/L, pH hariç)	Üç yıllık referans dönemdeki ölçümlerin sayısı (2010-2012)
pH	Kompozit numune	79_80_81_82, 148C, 172C, 174C	7-8	2-35
AKM	Kompozit numune	79_80_81_82, 148C, 172C, 174C	4,5-14,3	3-35
BOİ ₅	Kompozit numune	148C, 172C, 174C	1,6-5,9	2-12
KOİ	Kompozit numune	79_80_81_82, 148C, 172C, 174C	20,9-60	3-35
THC	Kompozit numune	79_80_81_82, 148C, 172C, 174C	0,03-0,5	1-35
CN ⁻	Kompozit numune	79_80_81_82, 148C, 172C, 174C	0,005-0,05	1-12
Pb	Kompozit numune	79_80_81_82, 148C, 172C, 174C	0,004-0,135	3-35
Cr(VI)	Kompozit numune	79_80_81_82, 148C, 172C, 174C	0,003-0,032	1-35
Fenol	Kompozit numune	79_80_81_82, 148C, 172C, 174C	0,002-0,023	2-34
F ⁻	Kompozit numune	148C, 172C	0,3-0,5	3
Cd	Kompozit numune	172C, 174C	0,002-0,056	3-35
Hg	Kompozit numune	79_80_81_82, 148C, 172C	0,001-0,167	3-6
As	Kompozit numune	148C, 172C	0,004-0,007	3
Cu	Kompozit numune	79_80_81_82, 148C, 174C	0,01-0,088	3-35
Ni	Kompozit numune	79_80_81_82, 148C, 174C	0,01-0,109	3-35
Zn	Kompozit numune	79_80_81_82, 148C, 174C	0,05-0,328	3-35
AOX	Kompozit numune	148C, 172C	0,0267-0,0285	2-3
TKN	Kompozit numune	148C	3	3
Cr	Kompozit numune	79_80_81_82, 148C	< 0,01	3-8

Ölçülen kirletici	Ölçüm tipi	İlgili tesisler	Aralıklar (mg/L, pH hariç)	Üç yıllık referans dönemdeki ölçümlerin sayısı (2010-2012)
Mn	Kompozit numune	79_80_81_82, 148C	0,04-0,05	1-3
Sn	Kompozit numune	148C	< 0,02	3
Toplam N	Kompozit numune	79_80_81_82, 172C	5,2-9,7	2-5
Toplam P	Kompozit numune	79_80_81_82, 172C	0,2	3-6
Metaller Cr(VI), Pb, Hg	Kompozit numune	172C	0,18	3
Fe	Kompozit numune	174C	0,66	35
Zn+Cu+Ni+Al+F e+Cr VI+Cd+Pb+Sn	Kompozit numune	174C	NI	NI

NOT: NI = Bilgi yok.

NA = Uygulanabilir değil.

Ortalama su kullanımının, işlenen atık ton başına 96 L/t ortalama tüketim ile 31-213 litre arasında olduğu bildirilmiştir. Su kullanımından bahseden beş tesisin tümünde suyun işlem için değil, temizlik/durulama veya sıhhi amaçlar için kullanıldığının altı çizilmelidir. Diğer üç tesiste su kullanımı bildirilmemiştir.

5.3.3.3. Enerji tüketimi

Rapor edilen ortalama spesifik enerji tüketimi, ortalama 56 kWh/t olmak üzere, arıtılan atık ton başına 6-225 kWh aralığındadır.

5.3.4. MET belirlenmesinde dikkate alınması gereken teknikler

Kalorifik değere sahip atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi için dikkate alınması gereken teknikler, işleme için kullanılan proseslere bağlıdır (bakınız Bölüm 5.3.2).

5.3.4.1. Sıvı ve yarı-sıvı atıktan atık yakıt hazırlanmasında havaya VOC emisyonlarının azaltılması

Tanım

Yakalanan VOC emisyonlarının geri kazanımı veya imhası.

Teknik açıklama

Bölüm 2.3.5.3'te bahsedildiği gibi yayılı VOC emisyonlarının önlenmesi ve atıkların yüklenmesi/boşaltılması, depolanması, harmanlanması/karıştırılması ve kırılması sırasında ortaya çıkan VOC emisyonlarının yakalanmasını sağlamak için önlemler alınmıştır.

Teknikler, katıları gidermek için ısıtıcı kaplardan gelen sıcak yağ tipik olarak açık filtrelerden geçirildiği, sıvı atıktaki yüksek katı içeriğinin uzaklaştırılırken VOC emisyonlarının yakalanmasını ve azaltılmasını içerir. da bulunur. Bunlar ya açık alanlarda ya da binaların içinde yer almaktadır. VOC'ler katıları uzaklaştırmak için sıcak yağ filtrelerden geçtiğinde yayılır. Kullanılan filtreler tipik olarak mineral agregalarla ilişkili daha yaygın kullanılan vibrasyonlu metal örgü tipindedirler. Filtrasyondan gelen buhar, açık filtrelerden davlumbazlar aracılığıyla ekstrakte edilir. Santrifüjler, minimum emisyon avantajı ile herhangi bir katı maddeyi yağdan ayırmak amacıyla da kullanılabilir.

Yakalanan bu VOC emisyonları, örneğin aşağıdakileri içeren bir VOC arıtma sistemine kanalizasyonla giderilir:

- adsorpsiyon (bakınız Bölüm 2.3.4.9);
- termal oksidasyon (bakınız Bölüm 2.3.4.6);
- ıslak yıkama (bakınız Bölüm 2.3.4.10);
- kriyojenik (soğuk) yoğunlaşma (bakınız Bölüm 2.3.4.8).

Elde edilen çevresel faydalar

Havaya VOC emisyonlarının azaltılması.

Çevresel performans ve işletme verileri

VOC arıtma teknikleri, su buharı veya tozun varlığından etkilenebilir. Bunun sonucunda, genellikle bazı ön işleme veya diğer azaltma teknikleriyle birleştirilirler.

Tablo 5.39, aşağıdaki tekniklerden biri veya daha fazlasıyla donatılmış tesislerin çevresel performansını göstermektedir: Organik bileşiklerin hava emisyonları açısından rejeneratif termal oksitleyici, aktif karbon, kriyojenik yoğunlaşma veya ıslak yıkama.



Tablo 5.39 Kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işlemlerini gerçekleştiren ve RTO, aktif karbon, kriyojenik yoğunlaşma veya ıslak yıkama ile donatılmış olan tesislerin çevresel performansı

Tesis kodu	Kirletici/Parametre	Minimum konsantrasyon (mg/Nm ³)	Ortalama konsantrasyon (mg/Nm ³)	Maksimum konsantrasyon (mg/Nm ³)	Maksimum yük (kg/h)	Emisyonları önlemek/azaltmak için ana teknikler	Ölçüm tipi	Üç yıllık referans dönemdeki ölçümlerin sayısı (2010–2012)
78	NMVOC	5,00	10,50	20,00	0,6	Rejeneratif termal oksidasyon	Periyodik	4
79_80_81_82	TVOC	32,00	32,00	32,00	1,1	Rejeneratif termal oksidasyon	Periyodik	1
79_80_81_82	NMVOC	6,00	21,36	31,81	1,1	Rejeneratif termal oksidasyon	Periyodik	3
148C	TVOC	0,00	5,00	41,00	1,3	Aktif karbon adsorpsiyonu	Sürekli	NI
148C	NMVOC	3,75	3,75	3,75	0,2	Aktif karbon adsorpsiyonu	Periyodik	1
172C_2a_AI	TVOC	17,50	17,50	17,50	0,2	Aktif karbon adsorpsiyonu	Periyodik	1
172C_2a_AI	NMVOC	16,10	16,10	16,10	0,2	Aktif karbon adsorpsiyonu	Periyodik	1
172C_2b	TVOC	0,10	26,00	72,00	1,5	Aktif karbon adsorpsiyonu	Periyodik	Her iki günde bir (~ 155/yıl)
174C	TVOC	0,86	21,43	61,90	0,7	Aktif karbon adsorpsiyonu	Periyodik	3
174C_a_AI	TVOC	87,50	87,50	87,50	0,9	Aktif karbon adsorpsiyonu	Periyodik	1
332	TVOC	0,10	4,07	7,70	NI	Islak yıkama, Aktif karbon adsorpsiyonu	Periyodik	12
450	TOK	36,70	36,70	36,70	0,002	Basit sıyırıcı sistem, Kriyojenik yoğunlaşma	Periyodik	1
514	TVOC	3,7	17	30,2	NI	Termal oksidasyon	Periyodik	2
553	TVOC	0,26	3,30	9,00	NI	Sentetik yağ	Periyodik	6

Tesis kodu	Kirletici/Parametre	Minimum konsantrasyon (mg/Nm ³)	Ortalama konsantrasyon (mg/Nm ³)	Maksimum konsantrasyon (mg/Nm ³)	Maksimum yük (kg/h)	Emisyonları önlemek/azaltmak için ana teknikler	Ölçüm tipi	Üç yıllık referans dönemdeki ölçümlerin sayısı (2010–2012)
						absorpsiyonu sınırlayıcı, Aktif karbon adsorpsiyonu		
FRxxx_1a	TVOC	97,00	97,00	97,00	1,2	Torba filtre ve aktif karbon adsorpsiyonu	Periyodik	1
FRxxx_1a	NMVOG	97,00	97,00	97,00	1,2	Torba filtre ve aktif karbon adsorpsiyonu	Periyodik	1
FRxxx_2a	NMVOG	11,00	11,00	11,00	0,3	Torba filtre ve aktif karbon adsorpsiyonu	Periyodik	1
FRxxx_2b	TVOC	12,00	12,00	12,00	0,4	Torba filtre ve aktif karbon adsorpsiyonu	Periyodik	1
FRxxx_3a	TVOC	56,00	56,00	56,00	0,4	Aktif karbon adsorpsiyonu	Periyodik	1
FRxxx_3a	NMVOG	1,00	1,00	1,00	0,01	Aktif karbon adsorpsiyonu	Periyodik	2

Çapraz medya etkileri

Bakınız CWW BREF [\[45, COM 2016 \]](#).

Uygulanabilirlik ile ilgili teknik hususlar

Bakınız CWW BREF [\[45, COM 2016 \]](#).

Ekonomi

Bakınız CWW BREF [\[45, COM 2016 \]](#).

Uygulama için itici güç

- Hava kirliliği mevzuatı.
- VOC'lerin geri kazanılması.

Örnek tesisler

Bakınız Tablo 5.38.

Referans

[\[9, UK EA 2001 \]](#), [\[14, Eucopro 2003 \]](#), [\[19, WT TWG 2004 \]](#), [\[45, COM 2016 \]](#), [\[42, WT TWG 2014 \]](#)

5.4. Atık solventlerin rejenerasyonu

[8, LaGrega et al. 1994], [179, Indaver 2002], [180, Cruz-Gomez, M. J. 2002], [181, UBA Germany 2003], [18, WT TWG 2004], [35, VROM 2004], [36, UBA Germany 2004], [164, UBA Germany 2013], [29, PCT Subgroup 2015]

5.4.1. Uygulanan prosesler ve teknikler

Atık solvent bir atık işleme tesisine aktarıldıktan sonra, bunun işlenmesi için iki ana seçenek vardır:

- Kalorifik değerinin doğrudan yakıt olarak veya diğer yakıtlarla harmanlanarak kullanılması. Atık solventlerin yakıt olarak kullanımı Bölüm 5.3.2.3'te ele alınmıştır.
- Solvent olarak yeniden kullanılabilir bir malzemeye dönüştürmek için atık solventin işlenmesi. Bu işleme, bu dokümanda "rejenerasyon" olarak anılmaktadır. Bu bölüm solvent üretmek üzere rejenerasyon amacıyla temiz atık solventlere günümüzde uygulanan farklı işlemlerin detaylarını vermektedir.

Solventler ve organik asitler yeniden kullanılacak (ikincil) hammaddeler olarak üretim döngüsüne geri döndürülebilecekleri bir dereceye kadar işlenebilirler.

Amaç

Atık solvent yeniden kullanım için rejenerasyon edilir.

İşletme prensibi

Solvent, kendisini atık yapan kirleticilerden ayrılır.

Besleme ve çıktı hatları

Atık solventler aşağıdaki endüstriyel sektörlerde ve ürünlerde ortaya çıkabilir:

- Boyalar, kaplamalar ve boya çıkarıcılar;
- Mürekkepler;
- Kimya ve farmasötik endüstrileri;
- Film üretimi;
- Sentetik elyafların üretimi;
- Kauçuk, plastik ve reçine solüsyonları;
- Yağ giderme için olan solventler;
- Kuru temizleme için olan solventler;
- Tarım ürünleri için;
- Aerosol kutuları ve dispenserler;
- Kozmetikler;
- Gıda endüstrisi.

Solvent olarak kabul edilen atıklar başlıca 07, 08, 09 ve 14 EW kodlarına karşılık gelir. Nihai kod, özellikle organik solventlere ayrılmış bir kategoriye karşılık gelir. Solventi mevcut durumunda kullanılamaz hale getiren dört ana solvent karışımı sınıfı vardır ve bu, solventin geri kazanımını iyileştirir. Bunlar aşağıdaki gibidir:

- Hava ile karışım. Bu genellikle solvent, solventin buharlaştırılmasıyla ortaya çıkan bir reçineyi veya polimeri çözmek için kullanıldığında meydana gelir. Havadan geri kazanım sorun yaratabilir çünkü solvent bir karbon yataklı adsorber üzerinde reaksiyona girebilir veya onu desorbe etmek için kullanılan buhardan geri kazanılması zor olabilir.

- Su ile karışım. Bu ister solvent bazlı proseste olsun ister solventin yeniden yakalanmasının bir kısmında ortaya çıksın, solventin su ile kontamine olabileceğini görmek çok yaygındır. Suyun uzaklaştırılması çoğu durumda basit bir konudur, ancak bazı durumlarda o kadar zordur ki, bunun kullanılabilir bir saflığa geri döndürülmesi ekonomik olmayabilir. Solvent geri kazanımı sırasında uzaklaştırılan suyun muhtemelen bir sıvı atık olarak deşarj edilmesi gerektiği ve bu nedenle kalitesinin önemli olduğu unutulmamalıdır.
- Bir çözünen madde ile karışım. İstenilen bir ürün genellikle bir reaksiyon karışımından filtrasyon yoluyla uzaklaştırılır. Bu durumda solventin işlevi ürün için çok düşük bir solvent gücüyle, düşük viskoziteli bir sıvı fazda safsızlıkları (reaksiyona girmemiş ham maddeler ve istenmeyen yan reaksiyonların ürünleri) seçici olarak çözmektir. Solvent seçimi genellikle bu gibi durumlarda sınırlıdır, ancak solventin kimyasal kararlılığındaki önemli iyileşmeler bazen solvent sisteminin seçiciliğinden ödün vermeden homolog bir seriyi yukarı veya aşağı hareket ettirerek bulunabilir. Bir çözünen maddeden kaynaklanan daha az komplike bir kontaminasyon kaynağı tesis temizlemesinde ortaya çıkar, burada herhangi bir kontaminant için solvent gücü birincil öneme sahiptir, ancak aynı zamanda temizleme ve kurutmanın tek bir işlemde gerçekleşmesini sağlamak için su ile karışabilirlik de ayrıca önemli bir özelliktir.
- Diğer solventlerle olan karışımlar. Tipik olarak hassas kimya ve farmasötik endüstrilerinde bulunduğu gibi çok aşamalı bir işlem, verimler ve hatta istenen reaksiyonun varlığı için gerekli olan solventler ve solventler içinde çözünmüş reaktifin eklenmesini içerebilir.

Solvent rejenerasyonu, mevcut durumda rejenere edilen çok çeşitli solventlerle birlikte birçok endüstride yaygın bir uygulamadır: halojenli solventler, halojenli olmayan solventler, hidrokarbonlar, alkoller, glikoller (antifriz), organik asitler (asetik asit), temizlik maddeleri, otomobil freni hidroliği ve soğutucu akışkanlar. Tipik rejenere edilmiş atık solventler, Tablo 5.40'ta verilmektedir.

Tablo 5.40. Tipik rejenere edilmiş atık solventler

Sınıfı	Tipik örnekler
Aldehitler	Furfural
Alifatik hidrokarbonlar	Sikloheksan, heksan, heptan beyaz ispirto hidrokarbonlar C ₉ -C ₁₂ (parlama noktası > 62 °C), pentan, kerosen, izo-dodekan, izo-hekzan
Amidler	Dimetilformamid
Aminler	Anilin, di-izopropil amin, trietilamin
Aromatik heterosiklik bileşikler	Piridin
Aromatik hidrokarbonlar	Benzen, toluen, ksilen
Kloroflorokarbonlar (CFC'ler)	R11, R12, R114, R134a, vb.
Esterler/İnorganik tuzlar	Metil format, metil asetat, etil asetat, butil asetat, propil asetat, izo-amil asetat, potasyum asetat, sodyum asetat, izo-propil asetat, n-butil asetat, karışık esterler
Eterler	Tetrahidrofuran, dietil eter, diizopropil eter
Glikoller	Monoetilen glikol (MEG), monopropilen glikol (MPG), dietilen glikol (DEG), dipropilen glikol (DPG), trietilen glikol (TEG)
Halojenli solventler	Kloroform, diklorometan (DCM), monoklorobenzen, perkloroetilen (PERC), trikloretilen (Tri), klorobenzen
Ketonlar	Aseton, metil etil keton (MEK), metil izo-butyl-keton (MIBK)
Alkoller	Metanol, etanol, bütanol, propanol, izo-propanol, izo-bütanol, üçüncül-bütanol
Nitriller	Asetonitril
Organik asitler	Asetik asit
Organosülfür bileşikleri	Dimetil sülfoksit
Solvent karışımları	Ticari atıklardan gelen karışık ve çok sayıda çeşitler

Kaynak: [29, PCT Subgroup 2015]

Atık bir solvent, örneğin güvenlik, üreticinin ekonomik fizibilitesi ve faaliyeti, ve geri kazanım ünitesinin kalitesi, kapasitesi ve teknik kapasitesi gibi çeşitli kriterleri karşılıyorsa rejeneratif olarak kabul edilebilir. Atık solventler, solvent rejenerasyonu için uygunluklarını, temel proses parametrelerini ve beklenen ürün verimini belirlemek için bir ilk laboratuvar analizine ve bazı durumlarda pilot/laboratuvar ölçeğinde damıtmaya tabi tutulurlar. Bu değerlendirmenin ayrılmaz bir parçası, termal kararlılığın en önemli proses güvenlik parametreleri ve ortaya çıkan herhangi bir artık atık veya atıksuyun tamamlanması ve işlenmesi/geri kazanımı/bertaraf yolunun dikkate alınmasıdır. Bu ön değerlendirme, atık hattı tesise kabul edilmeden önce gerçekleştirilir ve kimyagerler ve teknik tesis operatörlerinin yanı sıra ticari personeli içine alır.

Çıktı

Muhtemelen solvent geri kazanımının en çok arzu edilen ürünü, ilgili solventin ilk başta kullanıldığı yerde satın alınan yeni bir solvent yerine kullanılabilmesidir. Bu, geri kazanılan solventin saf solvent ile aynı spesifikasyonları karşıladığı anlamına gelmez. Yeni solventin spesifikasyonları genellikle belirli bir proses rotası boyunca bir ürün içinde hangi potansiyel kirliliklerin oluşacağını bilen hem kullanıcıların hem de üreticilerin temsilcilerinden oluşan bir komisyon tarafından belirlenecektir.

Solvent geri dönüşüm endüstrisi, laboratuvar solventleri için 1 litreden gemi yükü büyüklüklerine kadar atık hacimlerini kapsar. Geri dönüştürülmüş solventin kalitesi, hobi mağazaları için olan harmanlanmış solventlerden monostream solventlere (örn. farmasotik üretimine uygun saflıkları için gerekli olan) kadar değişiklik gösterebilir.

Solventler kalite düşüşü olmadan tekrar tekrar geri dönüştürülebilir ve kullanılabilir. Uzun vadede bir prosesi gerçekleştirmek için saf/yeni solvent ekleme gereksinimi genellikle %25'ten azdır. %75'lik bir genel geri dönüşüm verimi dikkate alındığında, bitik solvent hacmi, daha sonraki geri dönüşüm işlemleri boyunca azalır.

Proses açıklaması

Proses, yüksek geri kazanım oranlarının kolaylıkla elde edildiği damıtmayı (kesikli, sürekli veya buhar kullanımı ile vb.) içerir. Sonuçta yeniden kullanım için kullanılacak olan teknolojiyi belirleyen şey gelen atık solvent ve arzu edilen geri kazanılmış solvent çıktı saflık özellikleridir, ancak belirli yeniden kullanımlar için filtrasyon, santrifüjleme veya sıyırma gibi daha basit teknikler yeterli olabilir.

Damıtma

Damıtma, açık ara farkla en önemli endüstriyel faz ayırma yöntemidir. Damıtma, sıvı fazın kısmi buharlaşmasının ardından buharın yoğunlaşmasını içerir. Bu, başlangıç karışımını (besleme) farklı bileşimlere sahip iki fraksiyona ayırır, yani daha uçucu bileşenlerle zenginleştirilmiş yoğunlaştırılmış bir buhar (yoğuşma ürünü veya damıtık ürün) ve uçucu maddelerden arındırılmış kalan bir sıvı faz (damıtılmak üzere olan ürün). Damıtma prosesi işlemi aşağıdakilere göre alt kategorilere ayrılabilir:

- İşletme modu (sürekli veya kesikli);
- İşletme basıncı (vakumlu, atmosferik veya basınçlı);
- Damıtma aşamalarının sayısı (tek veya çok aşamalı);
- İnert gazların kullanılması (örneğin, ayırmaya yardımcı olmak için buhar);
- Ayırmaya yardımcı olmak için ek bileşiklerin kullanılması (azeotropik ve ekstraktif damıtma).

Aşağıda farklı damıtma türleri açıklanmaktadır:

- *İnce film buharlaştırma*: döner bir silecek sistemi, ham ürünü bir film olarak ısıtılmış bir silindirin iç yüzeyine dağıtır. Silme sistemi, ürün filmini türbülanslı tutarak buharlaşma sürecini hızlandırır, böylece ısı transferi ve kütle transferi optimize edilir. Ham maddenin alt kaynama fraksiyonu, ürün filminden kısa bir süre içinde buharlaşır; ürünün evaporatör duvarında kalma süresi çok kısadır. Konsantre ürünü sürekli olarak buharlaştırıcının alt kısmından deşarj olur.

- *Kısa yollu buharlaştırma:* daha düşük çalışma basınçlarının ve dolayısıyla daha düşük kaynama sıcaklıklarının kullanılabilirdiği ince film damıtma teknolojisinin bir alt çeşididir. Konvansiyonel silinebilir film evaporatör tasarımından farklı olarak, kondenser kısa yollu evaporatör gövdesinin içinde yer almaktadır. Evaporatör ile kondenser arasında buhar hattı yoktur.
- *Tek aşamalı flaş damıtma:* ayırma işlemi olmayan katıları gidermek ve ürünün rengini değiştirmek için uygulanan kesikli flash damıtma prosesi.
- *Çok aşamalı damıtma:* karışımı ayrı ayrı bileşenlerine/saf solventlere ayırabilen damıtma (kesikli veya sürekli) işlemi.
- *Basınç salınımlı damıtma:* her damıtma aşamasında farklı bir bileşimin elde edilmesiyle sonuçlanan farklı basınçlarda gerçekleştirilen çift damıtma. Bu, belirli azeotropların bileşiminin basınca bağımlı olması ve bunun elde edilen üründen tek bir bileşenin (örn. su) eliminasyonuna ve ana solventin saflaştırılmasına izin vermesidir.
- *Azeotropik damıtma:* ana bileşenin/çözücünün ardışık saflaştırılmasıyla heterojen hale gelen (örn. iki karışmaz nitelikli sıvı faz üreten) yeni, daha düşük kaynama noktalı bir azeotrop oluşturmak için başka bir bileşen veya çözücü ekleme ile ilgili özel tekniktir. Bu teknik, damıtma teknikleri ile benzer veya hatta aynı kaynama noktalarına sahip malzemeleri ayırmak için gereklidir.
- *Ekstraktif damıtma:* genellikle uçucu olmayan, yüksek bir kaynama noktasına sahip olan ve karışımla karışabilen, ancak azeotropik bir karışım oluşturmayan bir ayırma solventi kullanır. Solvent, karışımın bileşenleriyle farklı şekilde etkileşir ve böylece bunların ilgili uçuculuklarının değişmesine neden olur. Bu, yeni üç parçalı karışımın normal damıtma ile ayrılmasını sağlar.

Daha kompleks ayırmalar

Basit damıtma prosesleriyle yalnızca sınırlı sayıda ayırma sorunu çözülebilir ve bu yaklaşım, benzer kaynama sıcaklıklarına sahip bileşenler içeren beslemeler için uygun olmayabilir. Temas yüzey alanını artırarak veya sıvı ve buhar fazlarını temas ettirerek daha yüksek verim elde edilebilir. Rektifikasyon kolonları birden fazla aşamada buhar ve sıvı hatlarının tekrarlanan ters akıntı teması ile yoğun kütle aktarımı sağlarlar. Rektifikasyon kolonları plakalı veya dolgulu tasarımıdır ve atık hatlarının yapısına ve istenen ürün saflığına bağlı olarak boyutları değişiklik gösterecektir. İç yapı, sürekli olarak rejenere olan geniş bir temas yüzeyi sağlar. Kolon dolgusunun tamamen ıslanması sağlanarak kütle transfer temas alanı maksimize edilir.

Beslemeyi buharlaştırma için bir damıtma kolonunun tabanında ısı gereklidir, ve kolonun tepesinde ise yoğunlaşma için soğutma enerjisine gereksinim duyulur.

Arzu edilen solventi atık hatlıdan ekstrakte etmek için basit damıtmanın yetersiz olduğu durumlarda, solvent ekstraksiyon teknikleri (genellikle zıt polaritede bir solvent kullanarak) kullanılan en önemli sıvı-sıvı ayırma prosesleridir. Ekstraksiyon tekniklerinin tipik kullanımı şunları içerir:

- Benzer kaynama noktalarına sahip bileşenlerin ayrılması (örn. aromatiklerin diğer hidrokarbonlardan ayrılması);
- Yüksek kaynama noktalı bileşenlerin sulu çözültiden ayrılması;
- Yüksek kaynama noktalı karışımların ayrılması;
- Sıcaklığa duyarlı bileşiklerin ayrılması;
- Azeotropik karışımların ayrılması.

Bir maddeyi ekstrakte etmek için, ikinci bir sıvı faz solüsyonu oluşturmak üzere bir ekstraksiyon yardımcısı eklenmelidir. Genellikle arzu edilen madde daha sonrasında solvent yardımcısından damıtma yoluyla ayrılır ve atık solvent geri dönüştürülür.

5.4.2. Mevcut emisyon ve tüketim seviyeleri

[42, WT TWG 2014]

Emisyonlar

Solvent geri kazanım sektöründeki en önemli kaygı, atık solvent ıslahından kaynaklanan uçucu organik emisyonlardır.

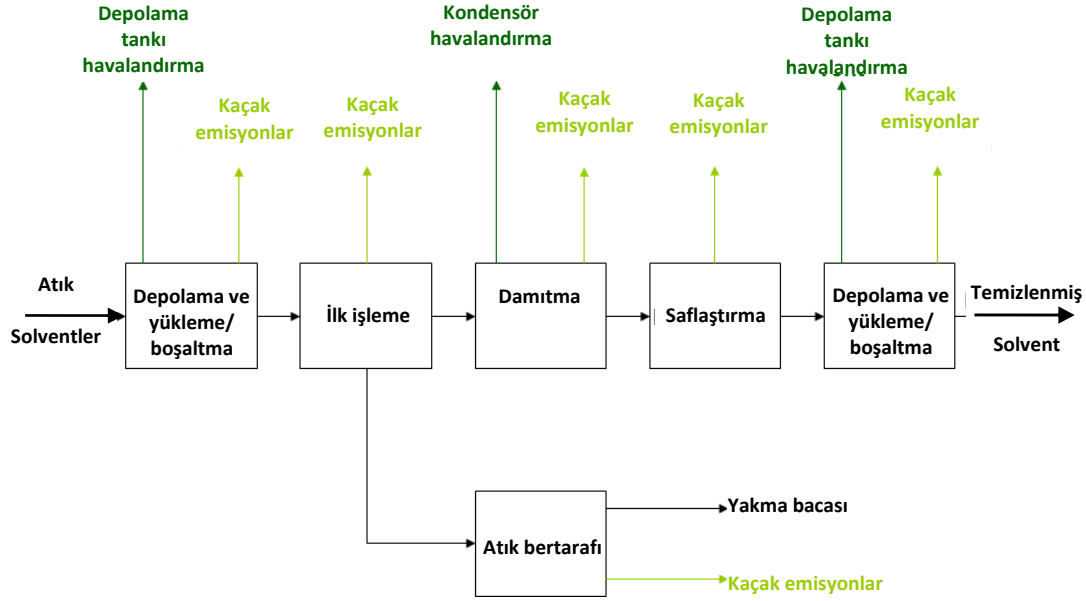
Ek emisyonlar, tipik olarak damıtma işlemi için ısı üretiminden (yanma) kaynaklanır ve bu dokümanda ele alınmamışlardır. Benzer şekilde, solvent yakma işleminden kaynaklanan asidik gaz ve partikül madde emisyonları da burada ele alınmamıştır. Ancak WI BREF kapsamında ele alınmış olabilir. Yakma fırını baca emisyonları ayrıca, oksitlenen ve partikül maddeler, yanmamış organikler ve yanma baca gazları olarak salınan katı kontaminantlardan oluşur.

Emisyon noktaları depolama tankı havalandırma, kondenser havalandırma, yakma fırınları bacaları ve kaçak kayıpları içermektedir. Ekipman sızıntılarından, açık solvent kaynaklarından (örn. çamur çekilmesi ve damıtma ve ilk işleme operasyonlarından gelen malzemenin depolanması), solvent yükleme ve solvent dökülmelerinden kaynaklanan VOC emisyonları kaçaktır.

Taşıma, damıtma veya saflaştırma aktiviteleri sırasında solventler kazara dökülebilir. Zemine dökülen malzemeler bir alana yayılabilir, buharlaşabilir ve ardından hava, su veya toprağa emisyonlara neden olabilir. Dökülmeler gibi önemli kaza durumlarından kaynaklanan emisyonların da göz önüne alınması gerekmektedir.

Hava emisyonları damıtma/fraksiyonlama işlemlerinden kaynaklanan yoğun buharlar, ve malzeme taşıma veya varil boşaltma noktalarında bulunan depolama tankları ve local egzoz havalandırmalarından (LEV'ler) kaynaklanan gaz kaçak kayıpları dahil olmak üzere bir dizi kaynaktan kaynaklanabilir. LEV'ler gibi kaynaklar dışında, emisyon konsantrasyonlarının yüksek olması beklenir. Yayılan bileşiklerin konsantrasyonları ve türleri önemli ölçüde değişiklik gösterebilir. Denge koşullarında vakum altında çalışan sürekli fraksiyonlama kolonlarında akış hızı genellikle çok düşüktür (1-10 m³/sa). Bununla birlikte, birbirlerine eklendiklerinde, emisyon akışı 500 m³/sa'e kadar ulaşabilir. LEV sistemlerinin azaltma ekipmanlarına bağlandıkları yerlerde bu, havalandırma gazlarının akış hızlarını ve seyreltilmesini önemli ölçüde artırabilir. Azaltma ekipmanlarının boyutunu en aza indirmek için, proses ve LEV havalandırmalarını ayırmak faydalı olacaktır.

Şekil 5.18, atık solvent rejenerasyon tesisi ve tipik hava emisyon kaynaklarının bir örneğini göstermektedir.



Kaynak: [180, Cruz-Gomez, M. J. 2002]

Şekil 5.18. Bir atık solvent rejenerasyon şeması örneği ve emisyon noktaları

Tablo 5.41, atık solventlerin rejenerasyonunu gerçekleştiren ve referans listesinde bulunan tesisler tarafından kullanılan proseslere genel bir bakış sunmaktadır.

Tüm Atık ve Çevre Yönetimi Derneği

Tablo 5.41 Atık solventlerin rejenerasyonunu gerçekleştiren (referans listedeki) tesisler

Tesis kodu	Atık girdi açıklaması	Proses	Atık çıktı açıklaması	Atık işleme faaliyeti kapasitesi (ton/gün)
056	İlaç, kimya ve boya endüstrilerinden gelen kullanılmış solventler; daha yüksek kaliteye saflaştırmak için saf solvent	Atmosferik ve diğer türde damıtma	Yeniden kullanım için solvent, damıtma kalıntıları, atık solvent/temizlikten gelen su veya üretim tesisinden gelen yağmur suyu	50
168C	Farklı organik solvent tipleri	Vakum damıtma ve fraksiyonel damıtma	Herhangi bir safsızlık bulunmayan berrak geri kazanılmış solvent, damıtma kolonundan gelen kalıntılar, kontamine ambalaj ve geri kazanılamayan bitik solventler	160
169C	Kimya ve boya endüstrisinden gelen atıklar	Atmosferik damıtma, yoğunluğa dayalı ayırma ve vakum damıtma	Kararlılaştırılmış kalıntılar, rejenere edilmiş tehlikeli solventler	80
170	Ana kaynağı yağ ayırmasıdır	Atmosferik damıtma, azeotropik damıtma, yoğunluğa dayalı ayırma, fraksiyonel damıtma, basit damıtma, adsorpsiyon, vakum damıtma, solvent ekstraksiyonu	Saflaştırılmış su, rejenere edilmiş solvent, kalıntılar, kuru maddeler, atıksu arıtmadan gelen kalıntılar, karma plastikler	270
214	Farklı endüstrilerden gelen kullanılmış solventler	Basit damıtma, yoğunluğa dayalı ayırma, fraksiyonel damıtma, vakum damıtma, azeotropik damıtma, santrifüjleme	Rejenere edilmiş solventler, yakma için solvent/su karışımları, yakma için damıtma artığı	240
394	Solventler	Fraksiyonel damıtma, atmosferik damıtma, vakumlu damıtma	Solventler (ürün, atık kodu yok), damıtma sonrası kalıntı, ambalajlama	100
420	Organik solventler	vakum damıtma	Solventler (ürün, atık kodu yok), damıtma sonrası kalıntı, ambalajlama (200 litrelik variller)	10

Tesis kodu	Atık girdi açıklaması	Proses	Atık çıktı açıklaması	Atık işleme faaliyeti kapasitesi (ton/gün)
447C	Asit veya bazlar dışındaki kimyasal atıklar	vakum damıtma	Başlıca organik solventler	90
476	Kimyasal proseslerden gelen organik atıklar; solvent karışımı; boya ve verniğin atık formülasyonu, üretimi, dağıtımı ve kullanımı; yapıştırıcıların, sızdırmazlık maddelerinin ve reçinelerin atık formülasyonu, üretimi, dağıtımı ve kullanımı; kimyasal reaksiyonlardan gelen sıvı solüsyonlar; iyon değiştirici reçineleri; baskı mürekkeplerinin atık formülasyonu, üretimi, dağıtımı ve kullanımı; karma organik ve inorganik kimyasal ürün; absorbanlar, filtre malzemeleri, silme bezleri ve kirli koruyucu giysiler; sıvı temizleme solüsyonları; kirli ambalajlar; filtreleme, damıtma ve arıtma proseslerinden kaynaklanan çamur ve diğer atıklar	Basit damıtma, vakum damıtma	Damıtma atıkları, diğer	20
554	Organik solventler	Fraksiyonel damıtma	Saf solventler ya üreticisine iade edilir ya da üçüncü taraf müşterilere satılır; çözülmüş organik maddeler içeren atık proses suyu, diğer çıktılar destek yakıtı olarak kullanılır veya yakılır	120

Tablo 5.42, bu tesislerden gelen hava emisyonlarını göstermektedir. Bazı durumlarda hava akışının çok düşük olduğu veya hatta izlenmediği unutulmamalıdır.

Tablo 5.42. Atık solventlerin rejenerasyonunu gerçekleştiren tesislerden kaynaklanan hava emisyonları

Tesis kodu	Hava emisyonlarının kaynağı	Hava emisyonları için teknikler	Hava akışının aralığı (Nm ³ /sa)
056_1	Atık solventlerin geri dönüşümü: buhar kazanı	Aktif karbon adsorpsiyonu Yoğuşma	1404
056_2	Atık solventlerin geri dönüşümü: kızgın yağ kazanı	Aktif karbon adsorpsiyonu Yoğuşma	643
056_3	Atık solventlerin geri dönüşümü: depolama tanklarından/vakum sisteminden/damıtma birimlerinden salım	Aktif karbon adsorpsiyonu Yoğuşma Kriyojenik yoğuşma	NI
168C	Bütün tesise uygulanır, baca devirdaim için	Yoğuşma, ıslak yıkama	20
169C	Damıtma	Yoğuşma, Islak yıkama	829
170	Bitik solventlerin rejenerasyonu	Yoğuşma Yıkama kolonu Aktif karbon adsorpsiyonu	İzlenmemiştir
214	Bitik solventlerin rejenerasyonu	Hava emisyonları vakumla toplanır, yıkayıcıda temizlenir ve ardından buhar jeneratöründe yakılır	NI
394	Damıtma ünitesinden ve boşaltma tanklarından gelen hava	Aktif karbon adsorpsiyonu Termal art yakıcı Islak yıkama	İzlenmemiştir
420	Bitik solventlerin rejenerasyonu	İyi işletme prosedürü, yönetim sistemi	797
447C	Atık işleme prosesi	NI	35
476	Bitik solvent yakıtının rejenerasyonu: buhar kazanı	Aktif karbon adsorpsiyonu	İzlenmemiştir
554	NI	Asitli sıyırma sistemi Aktif karbon adsorpsiyonu	İzlenmemiştir

NOT: NI = Bilgi yok.

Hava emisyonlarında ölçülen parametreler, Tablo 5.43 ve Tablo 5.44'te verilmiştir. Havaya VOC emisyonlarıyla ilgili ikinci tablo, VOC konsantrasyonlarının değerleri bazı durumlarda çok düşük olan bu emisyonların akış hızlarıyla ilişkilendirilmek zorunda olduklarından dikkatli bir şekilde yorumlanmalıdır. Bazı durumlarda (Tesis 56 ve 170), yalnızca yayılı emisyonlar izlenir veya başka bir deyişle, damıtma ünitesinden kaynaklanan emisyonlar kaçak emisyonlar olarak kabul edilirler.

Ölçüldüğünde, havaya VOC emisyonları çoğunlukla metan olmayan VOC'ler (NMVOC) olarak verilir ve bir konsantrasyon veya bir yük olarak ifade edilir (Tesisler 168 ve 420).

Tablo 5.43. Atık solventlerin rejenerasyonunu yapan tesislerden kaynaklanan hava emisyonlarında ölçülen parametreler

Ölçülen parametre	Ölçüm tipi	İlgili tesisler	Aralık (mg/Nm ³ akış, sıcaklık ve O ₂ hariç)
Hava akışı	Sürekli	168C	1-25 Nm ³ /sa
	Periyodik	056_1, 056_2, 169C, 420, 447C	35-1 404 Nm ³ /sa
Hava sıcaklığı	Sürekli	168C, 447C	25-70 °C
	Periyodik	169C, 420, 476	6,9-175,6 °C
O ₂	Periyodik	056_1, 056_2, 169C, 420, 476	%0-21 hacimce
SO _x	Periyodik	056_1, 056_2, 420, 447C, 476	0-1549
CO	Periyodik	056_1, 056_2, 420, 447C, 476	0-55
NMVOC	Sürekli	168C	Bakınız Tablo 5.44
	Periyodik	169C, 170, 420, 447C	
	Tahmini	420	
TVOC	Periyodik	169C, 554	
TOK	Sürekli	394	
Risk ifadeli NMVOC	Sürekli	168C	
Toz	Periyodik	056_1, 056_2, 056_3, 168C	1-5
NO _x	Periyodik	056_1, 056_2, 420, 476	0-805
NH ₃	Periyodik	554	0,3
CO ₂	Periyodik	56_1, 56_2	%5,3-7,9 hacimce
R40, R45, R61	Periyodik	170	NI
NOT: NI = Bilgi yok.			

Tablo 5.44 Atık solventlerin rejenerasyonunu gerçekleştiren tesislerden kaynaklanan VOC emisyonları

Tesis	Azaltma tekniği	Ölçülen parametre	Ortalama değer	Ölçüm tipi	Ortalama hava akışı (Nm ³ /sa)	Üç yıllık referans dönemdeki ölçümlerin sayısı (2010–2012)	Kullanılan izleme standardı
56_3	Aktif karbon adsorpsiyonu Yoğuşma Kriyojenik yoğuşma	Doğrudan izleme yok	NA	NA	NA	Yılda bir kez	NA
168	Yoğuşma Islak yıkama	NMVOG, Xn, R10, Xi	30 000 ppm (veya 133 g/Nm ³) 3080 kg/yıl Yıllık ortalama olarak 0,5 kg/sa	Sürekli, ppm hacim olarak ifade edilir	20	Sürekli	NF EN 13526 (1)
		NMVOG CMR	0	Periyodik		Bu maddelerin yılda 2 testi. Bu testler, yetkili makamlarca yetkilendirilmiş/lisans verilmiş harici bir şirket tarafından yapılır.	
169	Yoğuşma Islak yıkama	TVOC	4 437 mg C/Nm ³	Periyodik	829	NI	NF EN 12619 ve NF EN 13526 (1)
		NMVOG	3 695 mg C/Nm ³				XP X 43 554
170	Yoğuşma Yıkama kolonu Aktif karbon adsorpsiyonu	NMVOG	<110 mg/m ³	Periyodik	İzlenmemiştir	2011'de 12 kez	NI
214	Hava emisyonları vakumla toplanır, yıkayıcıda temizlenir ve ardından buhar jeneratöründe yakılır	NI	NI	NI	NI	Her üç yılda bir, kazan emisyonlarının ölçümü	NI
394	Aktif karbon adsorpsiyonu Termal art yakıcı Islak yıkama	TOK	< 20 mg/Nm ³	Sürekli	İzlenmemiştir	Sürekli	FID ölçümü

Tesis	Azaltma tekniği	Ölçülen parametre	Ortalama değer	Ölçüm tipi	Ortalama hava akışı (Nm ³ /sa)	Üç yıllık referans dönemdeki ölçümlerin sayısı (2010–2012)	Kullanılan izleme standardı
420	İyi işletme prosedürü, yönetim sistemi	NMVOC ve eşdeğer C	NMVOC için 0,06 kg/sa 5 mg C/m ³ için	Ölçüldü	797	1 kez/yıl	NEN-EN 13526 (¹)
447	NI	NMVOC	24 973 mg/Nm ³	Periyodik	35	18 kez (6 kez/yıl)	UNE EN 13526 (¹)
554	Asit sıyırma sistemi Aktif karbon adsorpsiyonu	TVOC	2,9 mg/Nm ³ (Sınıf A VOC'ler) ve 14 mg/Nm ³ (Sınıf B VOC'ler)	Periyodik	İzlenmemiştir	Harici bir yüklenici tarafından yıllık kontrol. Ölçüm #1 = Sınıf A VOC'ler. Ölçüm #2 = Sınıf B VOC'ler.	Günlük bazda elde taşınır bir PID VOC dedektörü ile yapılan ölçümler ve yılda bir kez kontrol edilmesi
<p>(¹) EN 12619: 2013 ile değiştirilmiştir. NOT: NA: Uygulanabilir değil NI = Bilgi yok.</p>							

Tüm Atık ve Çevre Yönetimi Derneği

Su emisyonları ile ilgili olarak, Tablo 5.45 ve Tablo 5.46 atıksu emisyonlarının kaynağı, azaltma teknikleri ve su emisyonlarında ölçülen kirleticiler hakkında genel bir bakış sunmaktadır.

Bir tesis herhangi bir atıksu deşarjının olmadığını bildirmiştir. Diğer dokuz tesisten beşi, soğutma devresinden veya buhar devresinin blöfünden gelen atıksuyun doğrudan deşarjını gerçekleştirmektedir.



Tablo 5.45 Atık solventlerin rejenerasyonunu gerçekleştiren tesislerden atıksu emisyonları

Tesis kodu	Su emisyonlarının kaynağı	Su emisyonları için teknikler	Deşarj tipi	Alıcı ortam	Su debisi (m ³ /sa aksi belirtilme diğı sürece)
56	Buhar devresinden gelen atıksu ve soğutma devresinden gelen atıksu. Temizlik tankları ve tesisten gelen tüm diğ er atıksular, damıtmadan gelen su fraksiyonları ve üretim bölgelerinden gelen yağmur suları ayrı ayrı depolanır, analiz edilir ve harici endüstriyel atıksu tesislerinde arıtılır.	Yok	Kirletilmemiş su için arıtma yapılmadan AAT'den çevreye deşarj. Kontamine atıksu harici bir AAT'de arıtılır.	Geçiş suları (yani nehir ağızlarının yakınındaki yüzey suyu)	0,2
168	Bitik solventlerin rejenerasyonu: soğutma kulelerinin drenajı	Yok	AAT'den arıtma yapılmadan çevreye deşarj (tüm atık dekantasyon sular 800 °C'de bir fırında yakılmak üzere imha edilirler)	Nehir/Akarsu	4 200 m ³ /yıl
169	Proses suyu salımı yok	NA	NA	NA	NA
170	Tüm tesis	Aktif çamur sistemleri - konvansiyonel, Koagülasyon, Dekantasyon, Flokülasyon, Toz aktif karbon arıtma, Havalandırma, Havayla sıyırma	Tesis içindeki ortak AAT'den çevreye deşarj (AAT'nin tasarımı/işletimi öncelikli olarak atık işleme tesisinden gelen atıksu hatlarından etkilendiğinde)	Geçiş suları (yani nehir ağızlarının yakınındaki yüzey suyu)	50
214	NI	NI	NI	NI	NI
394	İşlenmemiş soğutma suyu salımı ve buhar kazanı yıkama suyu. Bu prosesle ilgili olmayan atıksu deşarjı.	Yok	NI	NI	NI
420	İşlenmemiş yeraltı suyunun salımı	İyi işletim prosedürü, Yönetim sistemi	AAT'den arıtma yapılmadan çevreye deşarj	Geçiş suları (yani nehir ağızlarının yakınındaki yüzey suyu)	10

Tesis kodu	Su emisyonlarının kaynağı	Su emisyonları için teknikler	Deşarj tipi	Alıcı ortam	Su debisi (m ³ /sa aksi belirtilme diğı sürece)
447	Atık işleme prosesi	Ön arıtım yok. Su numuneleri analiz için yetkili bir laboratuvara gönderilir.	AAT'den ve bunun yardımcı sistemlerinden, ve aynı zamanda tesis içi atıksu ön işleme tesislerinden bir kentsel/belediyeye ait kanalizasyon sistemine deşarj	Yeraltı suyu	2,7
476	NI	NI	Arıtma tesisinden ve bunun yardımcı sistemlerinden, ve aynı zamanda tesis içi atıksu ön arıtım tesislerinden bir kentsel/belediyeye ait kanalizasyon sistemine deşarj	Nehir/Akarsu	İzlenmemiştir
554	Düşük dereceli sulu atığın nehre deşarjı (kazan blöfünden ve soğutma kulelerinden gelen sızıntıdan)	Yok	Arıtma tesisinden arıtma yapmadan çevreye deşarj	Nehir/Akarsu	0,5
NOT: NA = Uygulanabilir değil. NI = Bilgi yok.					

Tüm Atık ve Çevre Yönetimi Derneğı

Tablo 5.46 Atık solventlerin rejenerasyonunu gerçekleştiren tesislerden su emisyonlarında ölçülen parametreler

Ölçülen kirletici	Ölçüm tipi	İlgili tesisler	Aralıklar (mg/L, pH ve PCDD/F hariç)	Üç yıllık referans dönemdeki ölçümlerin sayısı (2010–2012)
AKM	Kompozit numune	56, 554	5-37,9	3
	Anlık numune	168, 447, 476	3-14	4-9
KOİ	24 saatlik akış orantılı kompozit numune	170	100	NA
	Kompozit numune	56	152	1
	Anlık numune	168, 447, 476	38,8-73	3-10
BOİ ₅	24 saatlik akış orantılı kompozit numune	170	35	NA
	Kompozit numune	56, 554	19-36	1-3
pH	Kompozit numune	554	7,9	3
	Anlık numune	168, 447	7,4-7,5	3-10
TOK	Kompozit numune	554	0,1	3
	Anlık numune	168, 447	3-19	3-4
Toplam P	24 saatlik akış orantılı kompozit numune	170	1	NA
	Anlık numune	447, 476	0,6-1,1	4-10
AOX	24 saatlik akış orantılı kompozit numune	170	0,4	NA
	Anlık numune	168, 447	0,3-1,3	3-8
TKN	24 saatlik akış orantılı kompozit numune	170	6	NA
	Anlık numune	447	1,6	10
NH ₃ -N	Kompozit numune	554	1,7	3
	Anlık numune	476	4,4	4
Cd	24 saatlik akış orantılı kompozit numune	170	0	NA
	Kompozit numune	56	< 0,001	1
Hg	24 saatlik akış orantılı kompozit numune	170	0	NA
	Kompozit numune	56	< 0,0002	1
As	24 saatlik akış orantılı kompozit numune	170	0	NA
	Kompozit numune	56	< 0,01	1
Pb	24 saatlik akış orantılı kompozit numune	170	0	NA
	Kompozit numune	56	< 0,01	1

Ölçülen kirletici	Ölçüm tipi	İlgili tesisler	Araçlar (mg/L, pH ve PCDD/F hariç)	Üç yıllık referans dönemdeki ölçümlerin sayısı (2010–2012)
Cr	24 saatlik akış orantılı kompozit numune	170	0	NA
	Kompozit numune	56	< 0,01	1
Cu	24 saatlik akış orantılı kompozit numune	170	0,1	NA
	Kompozit numune	56	< 0,02	1
Ni	24 saatlik akış orantılı kompozit numune	170	0	NA
	Kompozit numune	56	< 0,01	1
Zn	24 saatlik akış orantılı kompozit numune	170	0,04	NA
	Kompozit numune	56	0,05	1
BTEX	Anlık numune	447	545,5	9
PCDD/F (Tetrahidrofuran)	Anlık numune	447	23 ng I-TEQ/L	4
TÇK	Anlık numune	168	2,9	3
BOİ ₇	Anlık numune	168	NI	NI
THC	Anlık numune	168	0,1	3
Cl ⁻	Anlık numune	447	118,7	10
S ²⁻	Anlık numune	447	0,2	4
Toplam N	Kompozit numune	56	1,8	1
Çözünür tuzlar (µS/cm)	Anlık numune	476	1527	4
NOT: NI = Bilgi yok. NA = Uygulanabilir değil				

Solvent rejenerasyon faaliyetlerinden kaynaklanan birincil atıklar damıtma kalıntılarıdır. Bu kalıntıların miktarı tamamen atık hattının bileşimine bağlıdır ve sıfırdan önemli yüzdelere kadar değişebilir.

Atık hatlarının niteliğine ve seçilen prosese bağlı olarak, iki ana yaklaşım vardır. Birincisi, kalıntıları pompalanabilen çamur/sıvılar olarak hareketli halde tutmak ve kalıntıların tam olarak proses içinde tutulmasını sağlamaktır. Bunu, kalıntıların daha sonraki enerji geri kazanımı için ikincil sıvı yakıt üretimi gibi yardımcı atık işleme proseslerine pompa edilmesi veya taşınması izleyebilir. Alternatif yaklaşım, prosesle geri kazanılan çözücüyü maksimize etmek ve o noktada kuru veya neredeyse kuru olan kalıntıları daha sonra bertaraf edilmek üzere konteynerlere yüklemektir. (Bazı solvent rejenerasyon prosesleri için, damıtma kalıntısının kendisi, değerli bileşenlerin ekstraksiyonunu en üst düzeye çıkarmak için daha fazla ayırmaya tabi tutulur.)

Her iki yaklaşımın da çevresel avantajları ve dezavantajları vardır ve uygun bir seçeneğin seçimi büyük ölçüde her bir atık hattının niteliği tarafından belirlenir. Bu iki proses için anahtar proses güvenliği parametreleri yakından kontrol edilmelidir; birinci durum esas olarak kimyasal uyumluluk ile ilgilidir ve ikinci durum ise artan bir şekilde konsantrasyon ve kuru hale geldikçe kalıntıların kararlılığı ile ilgilidir. Ek atık hatları, boşaltılmış konteynerler, kişisel koruyucu ekipmanlar ve prosesden kaynaklanan diğer katı atıklardan oluşur.

Depolama ve taşıma sırasında, ve damıtma prosesinde, hidrokarbonlar havaya yayılır. Damıtma işleminden gelen hidrokarbon (CxHy) emisyonlarının, atık solventin 0,5 kg/tonu kadar olduğu tahmin edilmektedir.

Bazı kontamine solventler su içerir. Susuzlaştırmadan sonra, su fraksiyonu solvent izleri içerir. Bu su fraksiyonu ihmal edilebilir bir miktardan maksimum %5 ile %10 arasında olan bir miktara kadar değişir. Atıksu arıtma tesisinde arıtılır ve deşarj edilir.

Damıtma tortusunun miktarı, atık solventin bileşimine bağlıdır. Ortalama miktar proses edilen miktarın %25'i olduğu tahmin edilmektedir.

[10, Babbie Group Ltd 2002], [18, WT TWG 2004], [29, PCT Subgroup 2015]

Enerji tüketimi

İşlenen atık tonu başına bildirilen ortalama elektrik kullanımı yaklaşık 800 kWh/t ile 60-2560 kWh/t aralığındadır. Damıtma proseslerinde ana enerji ihtiyacı, çoğunlukla fosil yakıt yakma ve/veya dış alım ısı (buhar) ile sağlanan ısı içindir.

Su kullanımı

İşlenen atık tonu başına bildirilen ortalama su kullanımı, yaklaşık 1200 L/t ile 220-3700 L/t aralığındadır. Su, soğutma suyu olarak ve buhar kazanlarında kullanılır.

5.4.3. MET belirlenmesinde dikkate alınması gereken teknikler

5.4.3.1. Damıtma kalıntılarında hammadde veya enerji geri kazanımı

Tanım

Damıtma kalıntısından solvent ve/veya enerjinin geri kazanılması.

Teknik açıklama

Vakumlu kurutucular ve diğer kurutma teknikleri damıtma kolonlarından gelen kalıntıyı buharlaştırmak ve çözücülerini geri kazanmak amacıyla damıtma tortuları için kullanılırlar.

Alternatif olarak, kalorifik değeri olan damıtma kalıntılarında enerji geri kazanılır.

Elde edilen çevresel faydalar

Bu teknik, geri kazanılan solvent yüzdesinde bir artışa neden olur. Reçineler ve pigmentler de rejenere edilebilir ve yeniden kullanılabilir. Aynı zamanda tortuların oluşturabileceği koku ve VOC emisyonlarını da azaltabilirler.

Çevresel performans ve işletme verileri

Bir damıtma tortu çamuru önemli miktarda solvent konsantrasyonuna sahip olabilir, bu da, eğer malzeme sıvı formdaysa, bunu geri kazanım için uygun hale getirir.

Bu tür sistemleri çalıştırmak için enerji (ısı ve güç) gereklidir. Yılda 4000 tona kadar damıtma kalıntısının işlenmesi için olan sistemler vardır ve bunlardan yılda 1 500 ton ile 2000 ton arasında solvent elde etmek mümkündür. Spesifik yoğurma enerjisi 0,1 kWh/kg'a kadardır. Isıtma ve soğutma bölgelerinin ayrılması, verimli ürün sıcaklığı kontrolünü kolaylaştırır.

Çapraz medya etkileri

- Oluşan katı kalıntının arıtılması veya bertarafı.
- Havaya VOC emisyonlarının azaltılması.

Uygulanabilirlik ile ilgili teknik hususlar

Bu teknik çok fazla zemin alanı gerektirmez ve mevcut tesislere kolayca uygulanabilir. Boya solventlerinin, polimerlerin, elastomerlerin, farmasotik ürünlerin ve gıda ürünlerinin damıtma kalıntılarına uygulanabilir. Bununla birlikte, kalıntıların kararlılığı, giderek daha konsantre ve kuru hale geldikçe azalabilir. Ayrıca, solventlerin geri kazanımı, geri kazanılan solvent miktarına göre enerji ihtiyacı aşırı olduğunda sınırlanabilir.

Ekonomi

Yatırım maliyeti 1,2 milyon Euro'dur. İşletme maliyetleri, işlenen her ton kalıntı için 100 EURO ile 150 EURO arasında değişmektedir.

Uygulama için itici güç

Solventlerin geri kazanımını iyileştirmek ve atıkları en aza indirmek.

Örnek tesisler

Dünya genelinde en az altı tesis bu sistemi kullanmaktadır. Bunların en az dördü AB'de bulunmaktadır. Birleşik Krallık'ta tortu çamurlarının damıtılması için kurutma teknikleri kullanılmaktadır.

Referans literatür

[85, Scori 2002], [9, UK EA 2001], [96, WT TWG 2003], [18, WT TWG 2004]

5.4.3.2. Havaya yayılı ve kaçak VOC emisyonlarının izlenmesi

Tanım

Havaya yayılı ve kaçak VOC emisyonları ölçüm veya hesaplama ile izlenir.

Teknik açıklama

Yayılı ve kaçak VOC emisyonları aşağıdaki yöntemlerden biri veya bunların bir kombinasyonu ile izlenebilir:

- Sızıntı tespit ve onarım uygulamasında koklama veya optik gaz görüntüleme ile ölçüm (bakınız Bölüm 2.3.5.4).
- Girdi solventi, çıktı solventi, havaya baca emisyonları ve damıtma kalıntılarını dikkate alarak solvent kütle dengesi. Faydalı talimatlar 2010/75/EU Direktifi Ek VII'de bulunabilir.

- Mühendislik hesaplaması: Bir solvent geri dönüşüm tesisinde bulunan aşağıdaki emisyon türleri için emisyon tahmin denklemleri vardır:
 - Malzeme yükleme;
 - Yüzey buharlaşması;
 - Malzeme depolama; ve
 - Dökülmeler.

Teorik denklemlerin girdileri genellikle aşağıdaki kategorilere ayrılır:

IV. Buhar basıncı ve buhar moleküler ağırlığı gibi ilgili malzemenin kimyasal/fiziksel özellikleri;

V. İşlenen malzeme miktarı ve işletme saatleri gibi işletme verileri; ve

VI. Tank rengi ve çapı gibi kaynağın fiziksel özellikleri ve nitelikleri.

- Emisyon faktörleri: bunlar tesis/proses aktivite verileri veya çıktı verileri gibi bilinen verilerle çarpılabilen rakamlardır. Emisyon faktörleri tipik olarak ayrı ayrı tesislerde veya aynı veya benzer endüstrilerdeki bir veya daha fazla tesiste gerçekleştirilen kaynak testlerinin sonuçlarına dayanırlar. Emisyon faktörleri solvent geri dönüşüm tesislerinden toplam VOC emisyonlarının yanı sıra, böyle bir tesiste tipik olarak bulunan belirli ekipman türlerinden kaynaklanan emisyonları hesaplamak için kullanılabilirler. Bu tür ekipmanlar şunları içerir:
 - Proses ekipmanları;
 - Damıtma ve arıtma sistemleri;
 - Yıkama ekipmanları; ve
 - Proses boru hattı.

[43, COM 2018], [182, Dpt. Environment, AUS 1999],

Elde edilen çevresel faydalar

Havaya yayılı ve kaçak VOC emisyonlarının kontrolü.

Çevresel performans ve işletme verileri

Tablo 5.47, atık solventlerin rejenerasyonunu gerçekleştiren tesislerdeki yayılı VOC emisyonlarının izlenmesini göstermektedir.

Tablo 5.47. Atık solventlerin rejenerasyonunu gerçekleştiren tesislerde yayılı VOC emisyonlarının izlenmesi

Tesis	Aralık	Yayılı emisyonların izlenmesi
56_3	674 kg/yıl	VLAREM II 4.4.6 Flaman yönetmeliklerine uygun olarak harici bir şirket tarafından yılda bir kez ölçüm.
168	583–5958 kg/yıl	Hesaplanan (solvent yönetim planı aracılığıyla)
169	NI	Hesaplanan (solvent yönetim planı aracılığıyla)
170	NI	Hesaplama
214	NI	NI
394	NA	İzlenmemiştir.
420	NA	İzlenmemiştir.
447	NA	İzlenmemiştir.
476	NA	İzlenmemiştir.
554	NA	İzlenmemiştir.
NOT: NI = Bilgi yok. NA = Uygulanabilir değil.		

Çapraz medya etkileri

Herhangi bir etki belirlenmedi.

Uygulanabilirlik ile ilgili teknik hususlar

Genel olarak uygulanabilir.

Ekonomi

Hiçbir bilgi mevcut değildir.

Uygulama için itici güç

- Hava kirliliği mevzuatı.
- Sızıntıların belirlenmesi ve prosesin optimizasyonu.

Örnek tesisler

Tesis 56, 168, 169 ve 170.

Referans literatür

[183, Leefmilieu et al. 2015], [98, Directive 2010/75/EU 2010], [43, COM 2018], [42, WT TWG 2014]

5.4.3.3. Havaya VOC emisyonlarının toplanması ve azaltılması

Tanım

Tekniklerin bir kombinasyonu ile VOC emisyonlarının toplanması ve azaltılması.

Teknik açıklama

Tanklardan, gaz değişim işlemlerinden, damıtma işlemlerinden ve vakum pompalarının egzozlarından havaya yönelen ve yakalanan tüm emisyonlar işleme sistemine kanalizasyonla tek bir atık hava hattında toplanır. Toplanan gaz, aşağıdaki tekniklerin kombinasyonu ile işlenir:

- Yoğuşma (Bölüm 2.3.4.8);
- Kriyojenik yoğuşma (Bölüm 2.3.4.8);
- Aktif karbon adsorpsiyonu (Bölüm 2.3.4.9);
- Islak yıkama (Bölüm 2.3.4.10);
- Termal oksidasyon (Bölüm 2.3.4.6).

Yoğuşma ve/veya kriyojenik yoğuşma da damıtma ürününü yoğuşturma prosesinin kendisinin bir parçasıdır, ve yoğuşturucu parametrelerinin uygun şekilde kontrol edilmesi yoğuşma havalandırmalarından gelen VOC emisyonlarını en aza indirmek için gereklidir. Yoğuşturucu (soğutucu) arızası, otomatik proses kapatmaya neden olur.

Bazı durumlarda, yoğuşma aşamasından sonra, kalan bazı solventlerle birlikte proses çıkış gazı, tesisi besleyen buhar kazanında bir yan hat olarak yakılır. Buhar kazanının devre dışı kalması veya atık hava hacminin buhar kazanının hava ihtiyacını aşması durumunda, bu ön arıtmadan geçirilmiş çıkış gazı aktif karbon yataklarına beslenir ve ardından serbest bırakılır.

Elde edilen çevresel faydalar

VOC baca emisyonlarının azaltılması ve kontrol edilmesi.

Buhar kazanında proses çıkış gazı yanması durumunda kalan solventlerin kalorifik değeri, doğalgaz tüketimini azaltarak geri dönüşüm sürecini desteklemek için kullanılır. Diğer faydalar arasında, satın alınan aktif karbon hacminin azalması ve aktif karbonun geri dönüşümüne olan ihtiyacın azalmasıdır.

Çevresel performans ve işletme verileri

Tablo 5.48, termal oksidasyon, aktif karbon, yoğuşma veya ıslak yıkama ile donatılmış tesislerin organik hava kirletici giderim performanslarını göstermektedir.

Tablo 5.48. Atık solventlerin rejenerasyonunu gerçekleştiren ve termal oksidasyon aktif karbon, yoğuşma veya ıslak yıkama ile donatılmış tesislerin çevresel performansı

Tesis kodu	Kirletici/Parametre	Minimum konsantrasyon (mg/Nm ³)	Ortalama konsantrasyon (mg/Nm ³)	Maksimum konsantrasyon (mg/Nm ³)	Maksimum yük (kg/h)	Emisyonları önleme/azaltma için ana teknikler	Ölçüm tipi	Üç yıllık referans dönemdeki ölçümlerin sayısı (2010–2012)
168C_AI	TVOC	NI	2011: 30000 2012: 25000 2013: 14800 2015: 12000	NI	Ortalama değerler: 2011: 1,2 2012: 1 2013: 0,6 2015: 0,5	Yoğuşma, Sürekli desorpsiyon tarafından takip edilen solventli absorber ile ıslak yıkama	Sürekli	NI
169C_AI	TVOC	NI	2011:4100 2012: 5800 2013: 3580 2014: 1700 2015: 1500	NI	Ortalama değerler: 2011: 4,7 2012: 1,9 2013: 2,7 2014: 1,4 2015: 1,3	Yoğuşma, Islak yıkama	Periyodik	3
394	TOK	20,0	20,0	20,0	NI	Aktif karbon adsorpsiyonu, Termal art yakıcı (kazan), Islak yıkama	Sürekli	NA
554	Sınıf A VOC'ler Sınıf B VOC'ler	1,7 5,6	2,9 14	5 29	NI	Asit sıyırma sistemi, Aktif karbon adsorpsiyonu	Periyodik	Her VOC sınıfı için 3

Buhar kazanında yanmaya gelince, buhar kazanında kullanılan temel enerji (%99) doğalgazdır. Çıkış gazından yoğunlaşmayan solventler yanar ve enerjileri damıtma için olan ısının bir parçası haline gelir. Buhar kazanının brülörü, iki enerji hattını (doğal gaz ve atık çıkış gazı/hava) yönetecek şekilde ayarlanmıştır.

Çapraz medya etkileri

Bakınız CWW BREF [\[45, COM 2016 \]](#).

Uygulanabilirlik ile ilgili teknik hususlar

Aktif karbon yatakları, ketonlarla yüklendiğinde kendiliğinden tutuşma eğilimindedir [\[174, UBA Germany 2012 \]](#).

Buhar kazanında proses çıkış gazının yanması durumunda veya termal oksidasyon durumunda, PCB'lerin ve/veya PCDD/F'lerin üretilmesini ve yayılmasını önlemek için halojenli solvent atıkları kabul edilemez. Gelen tüm atıklar, halojenli solventlerin istenmeyen miktarlarda yanmasını önlemek için analiz edilir. Halojenli solventlerin tolere edilebilir içeriği ağırlık bazında <%1'dir.

Ekonomi

Bakınız CWW BREF [\[45, COM 2016 \]](#) boru sonu teknikleri için.

Uygulama için itici güç

Hava kirliliği mevzuatı.

Örnek tesisler

Bakınız Tablo 5.48.

Buhar kazanındaki proses çıkış gazının yakılması Tesis 214 ve 394'te gerçekleştirilir.

Referans literatür

[\[174, UBA Germany 2012 \]](#), [\[29, PCT Subgroup 2015 \]](#), [\[42, WT TWG 2014 \]](#), [\[45, COM 2016 \]](#)

5.4.3.4. Vakum üretiminde atıksu üretiminin ve su kullanımının azaltılması

5.4.3.4.1. Susuz vakum üretimi

Tanım

Susuz vakum üretimi, bir kapalı devre sisteminde mekanik pompalama sistemleri kullanılarak, blöf olarak sadece az miktarda su deşarj edilerek veya kuru çalışan pompalar aracılığıyla sağlanabilir. Bu deşarj, miktar olarak tek seferlik sistemin %5'inden daha azına eşit olmaktadır. Bazı durumlarda susuz vakum üretimi, ürünün mekanik bir vakum pompasında bariyer sıvısı olarak kullanılmasıyla veya üretim sürecinden çıkan bir gaz hattının kullanılmasıyla sağlanabilir.

Çevresel performans ve işletme verileri

Vakum üretiminde su kirliliğinin önlenmesi, susuz vakum üretiminin elde edilen çevresel faydasıdır.

Çapraz medya etkileri

Susuz vakum üretimi için uygun prosesin seçiminde, özellikle korozyon, kekleşme eğilimi, patlama riski, tesis güvenliği ve operasyonel güvenilirlik ile ilgili potansiyel problemlerin dikkate alınması gereklidir.

Uygulanabilirlik ile ilgili teknik hususlar

Susuz vakum üretiminin mümkün olup olmadığı her bir özel durum için belirlenmelidir.

Özellikle kapalı devreli mekanik vakum pompalarında; döner kayar kanatlı pompalar, sıvı halkalı vakum pompalar veya diyaframlı vakum pompaları ile ilgili sınırlamalar dikkate alınmalıdır. Burada örneğin, buharlar yağın yağlama özelliğini azaltabilir.

Pompada gaz yoğunlaşmasının önlenmesi şartıyla, örn. yüksek gaz çıkış sıcaklığı ile, kuru çalışan pompalar, solventlerin geri kazanılması gerektiğinde veya yüksek vakum gerekli olduğunda cazip bir seçenektir. Gaz akışı büyük miktarlarda yoğunlaşabilir (örneğin su buharı), toz oluşturuçu veya kaplama malzemesi içeriyorsa bu pompalar kullanılamaz. Gaz akışı aşındırıcı maddeler içerdiğinde kuru çalışan pompaların kullanımı kısıtlanır ve ayrıca genellikle bazı sıcaklık sınıflarıyla sınırlandırılır.

Ekonomi

Kuru çalışan bir vakum pompasının sermaye maliyetleri, bir su halkalı vakum pompasınınkinden çok daha yüksektir, ancak uzun vadede, sıvı halka suyunun arıtımı maliyetleri nedeniyle toplam maliyetler dengelenebilir.

Örnek olarak, bir organik ince kimyasallar tesisinde, üç su halkalı pompa iki yeni kuru çalışan vakum pompası ile değiştirildi. Eski ve yeni tesislerin işletme maliyetleri OFC BREF'te [\[218, COM 2006\]](#) gösterilmektedir. Güvenlik ekipmanı ve tesisat dahil olmak üzere yeni vakum üretim tekniğine yapılan yatırımlar net 89 500 Euro'dur (1999'da ALMAN MARKI 175.000). Kendini amorti etme süresi böylece bir yıl olmuştur.

Uygulama için itici güç

Atıksu yüklerinin azaltılması ve maliyet tasarrufu, bu tekniğin uygulanmasında itici güçlerdir.

Örnek tesisler

OFC tesisi [\[184, COM 2006\]](#).

Referans literatür

[\[45, COM 2016\]](#), [\[184, COM 2006\]](#).

5.4.3.4.2. Yüksek kaynama noktalı sıvılara sahip sıvı halkalı pompalar

Tanım

Yüksek kaynama noktalı sıvılara sahip sıvı halkalı pompalar.

Teknik açıklama

Damıtma yoluyla solvent geri dönüşümü çoğunlukla vakum koşullarında gerçekleştirilir. Vakum, genellikle, itici güç olarak su veya yüksek basınçlı buharla çalıştırılan enjektörler vasıtasıyla veya su halkalı vakum pompaları aracılığıyla oluşturulur. Bu cihazların çalıştırılmasıyla su, kullanımından dolayı kirlenmiş hale gelmektedir. Hidrokarbonlar gibi karışmayan bileşenlerle birleştirilmiş suyla karışabilen solventler (ketonlar gibi) ve alkoller, karışmayanları kısmen karışabilir hale getirir. Bu nedenle hidrokarbonlar su yüzeyinden sıyrılamazlar. Solventler ve hidrokarbonlarla kirlenmiş atıksu oluşur.

Bu teknikte, kaynama noktası yüksek sıvılar ile sıvı halkalı pompalar kullanılarak mutlak 20 mbar kadar bir vakum oluşturulur. Vakum altında üretilen solvent buharları bu yüksek kaynama noktalı sıvı içinde absorbe edilir. Bu sıvı, sürekli bir proses içinde dönüşümlü olarak soğutulur ve ısıtılır. Sıcak hale geldiğinde, yoğunlaşmış ve çözünebilir olan solventler desorbe edilir ve sıvı halka akışkanını bir sonraki yeniden kullanım için vakum pompasına döndürülür. Desorbe solventler yoğunlaştırılır ve geri kazanılır.

Birkaç yüz saatlik çalışmadan sonra, sıvı halkalı akışkanın kendisinin damıtma yoluyla rejenerasyonu gerekir.

Elde edilen çevresel faydalar

- Atıksu üretiminin sınırlandırılması.
- Atıksu arıtmaya gerek olmaması.
- Su kullanımının olmaması.

Çevresel performans ve işletme verileri

Daha önceden kirletilmiş olan atıksu (yaklaşık 20 m³/gün, bazen >1000 mg/L hidrokarbonlar içerir) bu tekniğin kullanımı ile ortadan kalkar.

Çapraz medya etkileri

Herhangi bir çapraz medya etkisinin olası olmadığı düşünülmektedir.

Uygulanabilirlik ile ilgili teknik hususlar

Genel olarak uygulanabilir.

Ekonomi

Hiçbir bilgi mevcut değildir.

Uygulama için itici güç

- Atıksu üretiminin önlenmesi.
- Geri dönüşüm prosesinin veriminde iyileşme.

Örnek tesisler

ORM Bergold Chemie GmbH, Bochum and Langlau, Almanya.

Referans literatür

[174, UBA Germany 2012.]

5.4.3.4.3. Kapalı devre sıvı halkalı vakum pompaları

Tanım

Sıvı halkalı vakum pompaları, sızdırmazlık sıvısının tam devirdaimi için tasarlanabilir. Sistem normalde bir yoğuşma suyu geri kazanım tankına sahip bir pompa emme yoğuşurucu ve artık gazın yoğuşması için için bir son yoğuşurucu içerir. İnşaat malzemeleri normalde CrNiMo paslanmaz çeliktir ve proses tarafı-proses ile ilgili tüm contalar PTFE'den yapılmıştır.

Elde edilen çevresel faydalar

- Önemli ölçüde daha az sızdırmazlık sıvısının (örneğin su) kirlenmesi.
- Soğutucu ve sızdırmazlık sıvısı arasında temas olmayan tamamen kapalı bir sistem.
- Çalışılan gazlar/buharlar (örneğin solventler) geri kazanılır.

Çapraz medya etkileri

Herhangi bir çapraz medya etkisinin olası olmadığı düşünülmektedir.

Çevresel performans ve işletme verileri

Devirdaim edilen sızdırmazlık sıvısının belirli bir süre sonra bertaraf edilmesi düşünülmelidir.

Uygulanabilirlik ile ilgili teknik hususlar

Bu teknik yaygın şekilde uygulanabilir.

Geride kalan solventlerin yeniden kullanımı, aktif farmasötik bileşenlerin üretiminde kısıtlanabilir, ancak güvenlik endişeleri nedeniyle patlayıcıların üretimi için uygulanmazlar.

Ekonomi

Hiçbir bilgi mevcut değildir.

Uygulama için itici güç

Bu tekniğin uygulanmasında ekonomi ve atıksu yüklerinin azaltılması itici güçlerdir.

Örnek tesisler

OFC tesisi [[184, COM 2006](#)]

Referans literatür

[[45, COM 2016](#)], [[184, COM 2006](#)]



5.5. Kirliliği azaltma bileşenlerinin/BGA kalıntılarının rejenerasyonu/geri kazanımı

Bu bölüm, bileşenlerin azaltma teknikleriyle üretilen atıktan geri kazanılmasına ilişkin bilgileri içerir.

5.5.1. Uygulanan prosesler ve teknikler

5.5.1.1. Bitik aktif karbonun rejenerasyonu

Amaç

Orijinal aktif karbona çok benzer özelliklere ve niteliklere sahip bir malzeme üretmek için bitik aktif karbonu işlemek.

İşletme prensibi

Isıl işlemler rejenerasyon için kullanılan başlıca proseslerdir. Proses sırasında kurutma, termal desorpsiyon ve ısıl işleme gerçekleştirilir.

Besleme ve çıktı hatları

Aktif karbon ticari olarak üç formda mevcuttur: ekstrüde, granül ve toz. Toz karbonun rejenerasyonu son derece zor olduğundan, bu işlem toz karbon üzerinde gerçekleştirilmez. Bu nedenle, bu kısımda yalnızca ilk iki form ele alınmıştır.

Çoğu endüstriyel tesis, kendi bitik karbonlarını büyük bir merkezi karbon üreticisi tarafından rejene edilmeleri için tesis dışına gönderme eğilimindedirler. Endüstriyel kaynaklardan (tekstil, rafineri ürünleri, halı fabrikaları, plastik endüstrisi, fenolik reçineler, herbisitler, patlayıcılar, deterjanlar, solventler, boyalar) gelen bitik karbon miktarları, makul ölçüde önemli miktarlar olmakla birlikte, içme suyu arıtmasından elde edilenlere yaklaşmaz. Çeşitli karbon rejeneratörleri ile yapılan görüşmelere dayanılarak, su arıtımının en büyük bitik karbon kaynağı olduğu görülmektedir. Aktif karbon adsorpsiyon sistemleri çok çeşitli uygulamalar için kullanılabilir ve potansiyel olarak adsorbe edilmiş kirleticilerden oluşan bir kokteyl içerebilir. Bitik aktif karbonlarda bulunan kirleticiler tipik olarak şunlardır:

- Klor;
- Organik bileşikler (KOİ/BOİ emisyon parametresinde yansıtılanlar), örn. pestisitler; renk, tat ve/veya koku veren küme organikler (örneğin hümik asitler); fenol gibi genel organikler;
- Demir, alüminyum, kadmiyum ve cıva gibi metaller;
- Kalsiyum ve fosfor gibi inorganik elementler;
- Boyalar (renge neden olan);
- Deterjanlar;
- Patlayıcılar (yalnızca patlayıcı üretiminden gelen malzemelerin içinde).

Proses açıklaması

Rejenerasyon normalde termal olarak gerçekleştirilir ve genellikle olarak aşağıdaki işlemlerden oluşur.

Kabul, işleme ve susuzlaştırma

Bitik aktif karbon, tesisten tankerler içinde süzölmüş bir katı olarak alınır. Karbonu bulamaç haline getirmek için rejenerasyon alanına su ilave edilir ve bu susuzlaştırıldığı ve rejene edilmek üzere bir fırına yüklendiği bir tanka beslenir.

Termal rejenerasyon

Sudan ayrıldıktan sonra nemli karbon, rejenerasyon için fırına beslenir. Termal rejenerasyon sırasında kurutma, termal desorpsiyon (yani organik maddelerin uzaklaştırılması) ve yüksek sıcaklıkta (650-1000 °C) ısıl işlem hafif oksitleyici kontrollü bir atmosfer içinde gerçekleştirilmektedir.

Genel olarak kullanılan ekipman türleri çok gözlü fırınlar, doğrudan ateşlemeli döner fırınlar ve dolaylı ateşlenen döner fırınlardır (burada fırın içeriği ile brülör tarafından üretilen baca gazları arasında temas yoktur). Akışkan yataklı fırınlar ve kızılötesi fırınlar da kullanılabilir.

Çok gözlü fırınlar rejenerasyon verimliliği açısından diğer fırın türlerine göre önemli avantajlara sahiptirler çünkü her bir gözün sıcaklığı bağımsız şekilde kontrol edilebilir. Çıkış gazlarının yönü karbon akışı ile eş yönlü veya ters yönlü olabilir. Bazı tasarımlarda, art yakıcı, fırının içinde, 'sıfır' ocak seviyesinde bulunabilir. Çok gözlü fırın, döner fırından daha iyi kütle transferi ve sıcaklık kontrol özellikleri gösterir ve tipik olarak bir ila iki saatlik bir karbon kalış süresine sahiptir. Karbon kayıpları ağırlık bazında %10'a kadar çıkabilir.

Doğrudan ateşlenen döner fırınlar yanma havasının akışı ile eş yönlü veya ters yönlü akan karbonla çalıştırılmaktadır. Ters yönlü çalışma modunda, fırından çıkan çıkış gazları eş yönlü akış modundakinden daha yüksek bir sıcaklıktadır, bu da art yakıcıyı daha az sıkı kriterlere göre tasarlama potansiyeline izin verirken diğer yandan yine gaz kirletici maddeleri yok etmektedir.

Dolaylı ısıtmalı fırınlar, brülör baca gazlarının proses gazları ile karışmasını ortadan kaldırma avantajı sunmaktadır.

Dolaylı ısıtmalı fırınlar normalde metal bir borudan yapılır ve bazı endüstriyel karbonların işlenmesi sırasında ortaya çıkabilecek korozyon sorunları nedeniyle endüstriyel uygulamalar için uygun olma olasılıkları çok fazla değildir.

Dolaylı ateşlemeli fırınlar, genellikle art yakıcılar için daha sıkıntılı sıcaklık kriterlerinin geçerli olduğu endüstriyel karbonların işlenmesi için kullanılırlar.

Açıkta kalan metal yüzeylerin olmaması nedeniyle, **döner fırınlar** normalde çok gözlü fırınlardan daha yüksek sıcaklıklarda çalışabilmektedir. Döner fırınlarda karbon kayıpları ağırlıkça %5-15 aralığında olabilir. Gaz ve toz sızıntısını önlemek için döner fırın ile uç plakalar arasındaki contalara büyük özen gösterilmektedir. Bu alandan gelen kaçak emisyonlar normalde fırının hafif negatif bir basınçta çalıştırılmasıyla kontrol edilebilmektedir.

Kızılötesi fırınlar uygulamada nispeten yenidirler ve ağırlıklı olarak Amerika Birleşik Devletleri'nde bulunmaktadır. Bunların ateşleme modu kızılötesi elementler ve karbonun dolaylı ısıtılmasıdır. Sonuç olarak, azaltma zincirinde arıtma gerektiren daha düşük hacimlerde hava ile sonuçlanabilecek yanıcı bir gaz oluşumunu önlemektedir. Bununla birlikte, bu sistem, yılda yaklaşık 1000 tonluk maksimum atık işleme kapasitesi ile sınırlıdır.

Diğer işlemler

Buhar, kimyasal ve biyolojik rejenerasyon gibi başka işlemler de mevcuttur. Ancak, bunlar sadece tesis içinde yerinde rejenerasyon için kullanılmakta ve bağımsız atık işleme tesislerinde kullanılmamaktadır. Buhar rejenerasyonu tahribatsız bir tekniktir ve öncelikle bitik karbonun yüksek oranda uçucu bileşikler içerdiği durumlarda kullanılmaktadır. Ortaya çıkan buhar/VOC buharları yoğunlaştırılır. Kimyasal rejenerasyon, çeşitli gaz veya sıvı desorbantların kullanıldığı tahribatsız bir tekniktir. Birçoğu bireysel uygulamaya oldukça özel olan çok sayıda rejeneratif malzeme mevcuttur.

Kullanıcılar

Bu tekniklerin en yaygın kullanımı, özellikle endüstriyel veya içme suyu/gıda sınıfı karbonları rejenere eden tesislerde olmak üzere, aktif karbonun termal rejenerasyonunda görülür. Bunun nedeni, çeşitli kaynaklardan gelen karbonların bir dizi organik maddeyle kontamine olma potansiyelidir.

Buhar rejenerasyonu gibi diğer yöntemler, belirli alanlarda uygulanma eğilimindedir ve tipik olarak tesiste gerçekleştirilirler.

Referans literatür

[67, UK Environment Agency 1996], [6, UK Department of the Environment 1991], [18, WT TWG 2004]

5.5.1.2. İyon değiştirme reçinelerinin rejenerasyonu

[67, UK Environment Agency 1996], [6, UK Department of the Environment 1991], [18, WT TWG 2004]

Amaç

Yeniden kullanılmaları için iyon değiştirme reçinelerini rejenere etmektir.

İşletme prensibi

Sıcak su veya buhar kullanılarak gerçekleştirilebilen termal rejenerasyon.

Besleme ve çıktı hatları

Besleme, rejenere edilecek iyon değiştirme prosesinin çıktısı olan bitik reçineye karşılık gelmektedir.

Dünya çapında satılan reçinelerin büyük bir kısmı su arıtımında (örn. su yumuşatmada) kullanılmaktadır. Geri kalanları ise kimyasal işleme, ekstraktif metalürji, ve gıda ve farmasötik prosesleri arasında paylaşılmaktadır.

İyon değiştirme reçineleri, kromat ve siyanür gibi toksik iyonları veya ağır metalleri konsantre edebilmektedir. Su uygulamalarının baskın olmasından dolayı pestisitler, klor, fenoller ve kalsiyum, sodyum, mangan ve fosfor gibi inorganik elementler de içerebilmektedir.

Konvansiyonel iyon değiştirme reçineleri boncuk şeklindedir ve tutulduklarında plastik bilyalı rulmanlar gibi davranırlar. Yapıları boyunca iyon-aktif alanlar içermekte, homojen bir aktivite dağılımına sahiptir ve genellikle kullanımdan veya ozmotik şoktan kaynaklanan kırılmalara (örneğin çözelti ortamındaki hızlı bir değişiklik) direnebilmektedir. Boncukların çoğu 40 µm ile 1,2 mm boyut aralığında satılmaktadır.

Bu tür bir prostenen olan salımlar düşüktür ve atıksu emisyonları ile sınırlıdır. Farklı rejenerasyon tesislerinden kaynaklanan bazı emisyonlar Tablo 5.49'da gösterilmiştir.

Tablo 5.49. Farklı iyon değiştirme rejeneratörlerinden kaynaklanan emisyonların aralığı

Hava kirleticiler	Nereden geldiği	Konsantrasyon (mg/Nm ³)
HCl	Yığın depolamanın doldurulması	< 5
Atıksu kirleticileri	Nereden geldiği	Konsantrasyon (µg/L)
Atıksu debisi ⁽¹⁾	NI	5 -10 m ³ /sa
Cd	NI	< 0,5-3 ⁽²⁾
Hg	NI	0,86 ⁽²⁾
Organik Sn	NI	< 0,3-2,0 ⁽²⁾
Katı atık	Nereden geldiği	Konsantrasyon
Atık reçineler	NI	NA
İnce malzemeler	NI	NA
Geri yıkama filtresi	Reçine, koruyucu veya geri yıkama filtresi olarak aktif karbon ile birleştirildiğinde	NA

⁽¹⁾ Buhar rejenerasyonu, büyük miktarlarda kontamine atıksu üretebilir.
⁽²⁾ Pik değerlere karşılık gelen değerler.
NOT: Atık gazın referans koşulları: kuru gaz %6 O₂.
NI = Bilgi yok.
NA = Uygulanabilir değil.
Kaynak: [6, UK Department of the Environment 1991], [7, UK, H. 1995]

Proses açıklaması

Buhar rejenerasyonu

Buhar rejenerasyonu, yalnızca reçinelerin sıcaklık limitlerinin mevcut buhar basıncının sıcaklık limitleri dahilinde olması durumunda mümkündür. Örneğin, stiren bazlı polimerik adsorbanlar genellikle 200 ° C'ye kadar kararlıdır, oysa akrilik bazlı reçineler ise sadece 150 ° C'ye kadar kararlıdır. Adsorbe edilmiş solvent ve diğer organik bileşenler reçine matrisinin şişmesine ve zayıflamasına neden olabilmektedir. Bu nedenle, bu bileşenlerin buharla uzaklaştırılmasının reçine matrisinin bozulmasına ve parçalanmasına neden olmaması önemlidir.

Sıcak su rejenerasyonu

Sıcak su rejenerasyonu yalnızca termal olarak kararlı reçineler için mümkündür.

Sıcak su rejenerasyonu reçine rejenerasyon hızını artırır. Reçineleri rejenere etmek için sıcak suyun kullanılması, atıksu hacminde potansiyel olarak azalma sağlamakta ve özellikle de rejenere edilmiş olan akışkan üzerinde ısı geri kazanımı uygulanan yerlerde daha az enerji gerektirmektedir.

Suya salımları kontrol etmek için kullanılan temel teknik, bir pH dengeleme sistemidir.

Rejenerant solüsyonlar kullanarak kimyasal rejenerasyon

Rejenerant solüsyon, orijinal iyon değişim formuna (zayıf-/güçlü-, anyon-/katyon-) döndürmek için atık reçineye uygulanır. Rejenerant, kütle etkisi prensibi ile iyon değişimi dengesini tersine çevirebilen konsantre bir solüsyondur. Kullanılan rejenerant solüsyonun türü iyon değiştirici reçinenin türüne bağlıdır: katyon için asidik solüsyonlar (örn. hidroklorik veya sülfürik asitler ve bunların tuzları) ve anyon iyon değiştirici reçineleri için alkali/bazik (örn. kostik soda). Arıtma ve atıksu ile ilgili açıklama için CWW BREF Bölüm 3.3.2.3.4.11'e bakınız. Rejenerant atıksuyun nötralize edilmesi gerekmektedir.

Kullanıcılar

Reçine rejenerasyonu yaygın olarak kullanılmamaktadır. Ancak daha temiz bir proses suyu kullanımı için acı suyun tuzunun giderilmesinde kullanılan reçinelere uygulanabilir. Deiyonize su uygulamaları için kullanılmaz.

Referans literatür

[6, UK Department of the Environment 1991], [7, UK, H. 1995]

5.5.1.3. Atık katalizörlerin rejenerasyonu

Metallerin katalizörlerden geri kazanılması (bazı değerli metal geri kazanım işlemleri, Demir Dışı Metal Endüstrileri BREF'de ele alınmıştır) ve bitik katalizörlerin diğer prosesler için hammadde olarak işlenmesi (örneğin Çimento, Kireç ve Magnezyum Oksit Üretimi BREF'de ele alınmış olan çimento endüstrisindeki atık alümina destekli katalizörlerin işlenmesi) doküman kapsamına dahil edilmemiştir. Bu doküman yalnızca atık katalizörlerin *tesis dışı* rejenerasyonunu içermektedir. *Yerinde* rejenerasyon tipik olarak bir katalizörün kullanıldığı bir üretim prosesinin parçasıdır ve bu nedenle dokümanın kapsamına alınmamıştır.

Amaç

Bazı atık katalizörler ve azaltma tekniklerinden kaynaklanan atıklar bertaraf edilmekte; bununla birlikte azaltma tekniklerinde (örneğin NO_x azaltma) kullanılan bazı katalizörler rejenere edilmektedir.

İşletme prensibi

Kok tortularını uzaklaştırmak için değerli, platin ve soy metal katalizörlerin rejenerasyonu, orijinal yeni katalizörün aktivitesini, seçiciliğini ve kararlılığını başarılı bir şekilde eski haline getirebilmektedir. Kok tortuları kontrollü yakma ile uzaklaştırılmaktadır.

Besleme ve çıktı hatları

Hidro-işleme, hidrokraking ve reformasyon ve izomerizasyonda kullanılanlar gibi rafinerilerden ve petrokimya endüstrisinden gelen katalizörler genellikle rejenere edilmektedir. Soy metal katalizörleri de rejenere edilmektedir. Ekonomik nedenlerle geri kazanmaya değer olan metaller rodyum, kadmiyum, platin, iridyum, Raney nikel ve nikel-kobaltlı, kobalt-molibdenli ve kobaltlı bazı petrol katalizörleridir.

Bitik katalizörler

Bulunduğu yerin dışında rejenere edilebilen bitik katalizörler aşağıdaki gibidir.

Metal katalizörler

Bunlar, dikkatlice kontrol edilen bir yanma prosedürü kullanılarak katalizör yüzeyinden karbonlu tortuların uzaklaştırılması ve ardından platinin redispersiyonu ve katalizör desteğinin yeniden klorlanması yoluyla yeniden üretilebilen platin-alümina reforming katalizörlerini içerir.

Soy metal katalizörleri

Bunlar, orijinal yeni katalizörün aktivitesini, seçiciliğini ve kararlılığını başarılı bir şekilde eski haline getirmek için kok tortularını uzaklaştırarak rejenere edilebilmektedir. Kok tortuları kontrollü yanma ile uzaklaştırılmaktadır.

Baz metal katalizörleri

Hidro-işleme katalizörleri, koku uzaklaştırmak için rejeneratif oksidasyon (bulunduğu yerin dışında rejenerasyon) işlemesi veya metallerin sinterlenmesi ile zehirlenme durumunda metallerin redispersiyonu gibi farklı yöntemler kullanılarak rejenere edilebilmektedir.

Zeolitler

Bunlar, adsorbe edilmiş materyalleri uzaklaştırmak için ısıtma, katyonları uzaklaştırmak için sodyum ile iyon değişimi veya adsorbe edilmiş gazları uzaklaştırmak için bir basınç salınımı gibi yöntemler kullanılarak nispeten kolay bir şekilde rejenere edilebilmektedir. Bununla birlikte, yapısı sıklıkla hasar gördüğünden ve, uygulamaya bağlı olarak, gözenekler ağır metaller veya diğer katalizör zehirleri ile kontamine olabileceğinden sıklıkla yerinde rejenere edilebilmektedir.

Rejenere katalizörler

Tablo 5.50, karbon ve sülfür seviyelerini, yüzey alanını ve ortalama bitik katalizör besleme uzunluğunu ve tek bir tesiste sadece bant ve ince rejenerasyon tekniklerinden gelen rejenere olmuş ürünü göstermektedir. Laboratuvar rejenerasyonundan sonra bitik katalizör yüzey alanı açısından analiz edilmiştir.

Tablo 5.50. Kobalt-molibden katalizörünün ticari rejenerasyonu

Ürün kalitesi	İkinci reaktörün üst yatağından gelen bitik katalizör	Sadece-bant rejenerasyonu	İnce rejenerasyon
Karbon (% ağı./ağı.)	22	0,7	0,9
Sülfür (% ağı./ağı.)	7,5	0,9	0,8
Yüzey alanı (m ² /g)	185	190	197
Ortalama uzunluk (mm)	2,56	2,72	2,68

NOT: Yukarıdaki değerler bir müşterinin 1997 tarihli bir distilat hidro işlemecisinden gelen 580 tondan fazla bitik CoMo hidro-işleme katalizörünün rejenerasyonuna karşılık gelmektedir. Ünite, reaktör başına iki katalizör yatağı olan iki reaktöre sahiptir. Ön-işlem analizleri, katalizörün dört yatağın hepsinden geri kazanılabileceğini gösterdi, ancak beklendiği gibi, en yüksek kaliteli katalizör ünitenin en sonuna doğru olmalı.

Kaynak: [81. VDI 2016]

Genel olarak, bitik katalizör, hidrokarbonlar (%15 ağı./ağı.) ve kok (tutuşma sırasındaki toplam kayıp %30) ile yoğun olarak yüklenmiştir. Bir tesis, ikinci reaktörün alt yatağından en yüksek kalitede katalizörü rejenere edilmesinden başlayarak, prosesin önüne doğru devam etmiştir. Bu operasyon, rejenerasyon uygulamasından önce başlamıştır, bu nedenle başlangıçta katalizör bant sıyırma ünitesinde inert gazla sıyrılmıştır.

Her iki rejenere ürünün özellikleri, bitik katalizörün özellikleriyle karşılaştırıldığında olumlu olmuştur. Rejenere numunelerin yüzey alanları, laboratuvar rejenerasyonundan biraz daha yüksektir.

Proses açıklaması

Tesis dışı termal rejenerasyon, özel olarak tasarlanmış ekipmanların yanı sıra, örneğin hareketli yatak bantlı kalsinatörler veya döner kalsinatörler gibi standart ekipmanlar içinde gerçekleştirilmektedir.

Örnek olarak, kok yakıldıktan sonra, platin içeren bir katalizör, yüksek bir sıcaklıkta klor işlemesi ile rejenere edilebilmektedir. Klor işleme, platini uçucu bir platin klorüre dönüştürerek redispersiyonuna neden olmakta, bu daha sonra bu gaz fazı boyunca taşınır ve H₂ ile muamele edildiği ve indirgendiği boşluk cidarlarında biriktirilir. Sonuç, platinin artan bir dispersiyonu ve yeniden aktive edilmiş bir katalizördür.

Bu sektörde kullanılan ortak temel operasyonlar kurutma üniteleri, fırınlar, liçleme ve solvent ekstraksiyon üniteleridir. Hava emisyonlarını kontrol etmek için kullanılan bazı boru sonu teknikler toz azaltma teknikleri (örn. elektrostatik çöktürücüler, siklonlar, bez filtreler, seramik filtreler, yıkayıcılar, tutuşturucular), gaz yıkama sistemleri (örn. yıkayıcılar, dioksin tutma sistemleri, VOC azaltma sistemleri) ve atıksu arıtmalarıdır.

Kullanıcılar

Fransa'da (Eurocat), esas olarak rafinerilerden gelen belirli bir katalizör ailesinin (hidro-işleme) geri dönüşümüne uygulanan çok hassas bir süreç mevcuttur. AB'de, 1979'dan beri Lüksemburg'da yerleşik bulunan sadece bir hareketli bant kalsinatör proses tesisi bulunmaktadır.

Referans literatür

[11, WT TWG 2003], [16, Ruiz, C. 2002], [18, WT TWG 2004]

5.5.1.4. BGA kalıntılarının işlenmesi

5.5.1.4.1. Katı BGA kalıntularından kaynaklanan artık sodyum kimyasallarının geri dönüşümü

Amaç

Burada açıklanan teknoloji, bazı endüstrilerde BGA atığının çözünür ve çözünmez kısımlarının ayrılmasını, çözünmeyen kısmın katılaştırmayı ve çözünür kısmı (inorganik tuzlardan oluşan) saflaştırarak yeniden kullanılmasını gerçekleştirmektedir.

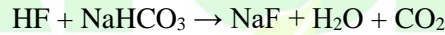
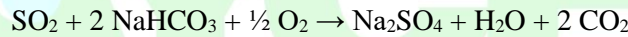
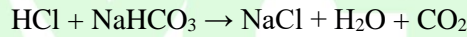
İşletme prensibi

Proses, sodyum bazlı BGA kalıntılarının suda çözünür fraksiyonunu, tuzların çözülmesi ve ortaya çıkan tuzlu suyun saflaştırılması, çözünmeyen maddenin ayrılması ve özel katkı maddeleri eklenmesi ve kimyasal işlemler ile saflaştırılmış tuzlu su üretmek üzere geri dönüştürmeyi amaçlamaktadır. Geri dönüşüm sürecinden elde edilen saflaştırılmış tuzlu su, REACH tescilli bir üründür.

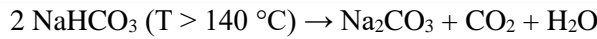
Besleme ve çıktı hatları

Besleme

Baca gazında bulunan gaz halindeki asit bileşikleri, öğütülmüş sodyum bikarbonatın baca gazı koluna enjekte edilmesiyle (kuru BGA) sodyum tuzlarına dönüştürülmektedir. Asit bileşenlerin nötrleştirilmesini içeren tipik toplam kimyasal reaksiyonlar şunlardır:



Nötralizasyon, sodyum bikarbonatı yüksek spesifik yüzey ve gözenekliliğe sahip sodyum karbonata dönüştüren bir termal aktivasyon aşamasını içerir:



Tipik bir BGA prosesinde, aktif karbon genellikle sodyum bikarbonat ile birlikte enjekte edilmektedir. Sodyum bikarbonat bazlı arıtma prosesinden kaynaklanan katı atık, sodyum bikarbonat enjeksiyonu sonrasına yerleştirilen, genellikle bir torba filtreden ibaret olan bir filtrasyon aşamasıyla gaz hattından tamamen uzaklaştırılmaktadır. Bu tür katı atıklar genellikle 'RSC' - Kalıntı Sodyum Kimyasalları olarak adlandırılmaktadır.

Kuru BGA prosesleri için iki filtreleme olasılığı vardır:

- Tekli filtrasyon adımı: sodyum bazlı reaktif enjeksiyon sonrasına yalnızca bir bez filtre monte edilir. Böyle bir yerleşim planında, uçucu küller kalıntı sodyum kimyasalları ile birlikte toplanırlar. Bu durumda, çözünür kısım atık girdisinin yaklaşık %40'ını temsil etmektedir.
- Çift filtrasyon adımı: sodyum bazlı reaktif enjeksiyon öncesine bir ön toz giderme filtresi monte edilir. Bu adım bir elektrostatik çökeltilici, bir siklon veya bir bez filtreden oluşabilir. Bu ilk adımda, uçucu küller, ikinci bir filtrede toplanan kalıntı sodyum kimyasallarından ayrı olarak toplanır. Bunlar, yaklaşık %85 oranında çözünür tuz içermektedir.

Tipik kalıntı sodyum kimyasallarının ana fiziksel-kimyasal özellikleri, Tablo 5.51'de sıralanmıştır.

Tablo 5.51. Kalıntı sodyum kimyasallarının tipik fiziksel-kimyasal özellikleri

Görünümü	İnce gri toz
Serbest akış yoğunluğu	0,3–0,4 t/m ³
Ortalama parçacık boyutu dağılımı	Yaklaşık 50 µm (D50)
NaCl + Na ₂ SO ₄ + Na ₂ CO ₃	> %95*
Metaller (Al, Pb, Zn, Cu, Fe, Sn, vb.)	Her biri 0,1–500 mg/kg
Çözünmeyen madde, ön toz giderme ile	<%15
Çözünmeyen madde, ön toz giderme olmaksızın	<%60
* Kalıntı sodyum kimyasalları içinde bulunan çözünür madde oranına atıfta bulunulmuştur. Kaynak: [185, CEFIC 2014]	

Çıktı hatları

Çıktılar aşağıdakileri içermektedir:

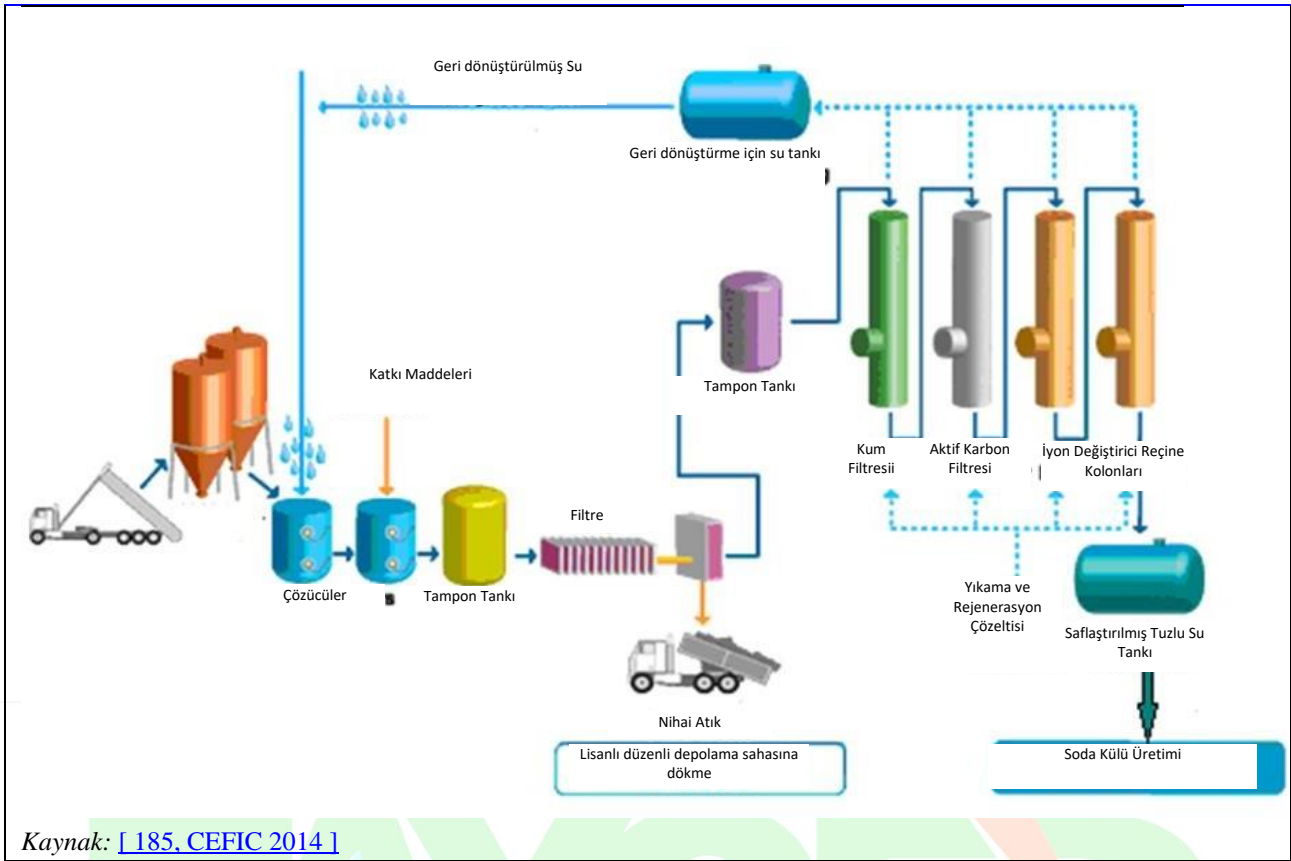
- Kimya endüstrisinde yeni malzeme (tuz, soda külü tesisleri için ana ham maddelerden biridir) kullanımının yerini alan, BGA kalıntılarının yeniden kullanılan çözünebilir kısmı. Bu çözünür kısım %95'in üzerinde bir oranda geri dönüştürülmektedir.
- Çok düşük çözünebilir fraksiyona sahip olan ve daha iyi katılaştıran, daha düşük hidrolik bağlayıcı tüketimi ve daha düşük miktarda nihai atık ortaya çıkaran BGA kalıntılarının düzenli depolamaya tabi tutulan katı kısmı. Kuru filtre keki kütlesi, orijinal kalıntı sodyum kimyasallarının %20'sinden azdır.

Proses açıklaması

Kalıntı sodyum kimyasallarının suda çözünür fraksiyonunu geri dönüştürme prosesi aşağıdaki adımlarla açıklanabilir (bakınız Şekil 5.19):

Kamyonların kabulü;

- a. Numune alma ve analiz;
- b. Kalıntı sodyum kimyasallarının depolama silolarına pnömatik olarak transferi;
- c. Su ve katkı maddelerinin eklenmesi;
- d. Filtrasyon;
- e. Filtrasyondan kaynaklanan katıların daha sonra bertaraf veya geri kazanım için geçici olarak depolanması;
- f. Berrak ham tuzlu suyun üç ardışık adımda saflaştırılması:
 - (i) Kum filtresinde filtrasyon;
 - (ii) Aktif karbon kolonunda organik madde giderimi;
 - (iii) İki iyon değiştirici reçine kolonunda derinlemesine ağır metal giderimi;
- g. Analiz için bir tampon tankında saflaştırılmış tuzlu su depolanması;
- h. Geri dönüşüm için soda külü fabrikasına boru hattıyla tuzlu su aktarımı.



Şekil 5.19. Kalıntı sodyum kimyasallarının geri dönüşüm prosesi şeması

Proses ortam sıcaklığında çalışmakta ve bu nedenle yüksek bir enerji girdisi gerektirmemektedir.

Prosesler sıvı atık üretmezler (tüm sıvılar geri dönüştürülmüş tuzlu suyu oluşturmak için proses suyu olarak yeniden kullanılır) ve önemli bir hava emisyonu rapor edilmemiştir (ortam sıcaklığında gerçekleşen proses).

Depolama siloları, silo kamyonlarından kalıntı sodyum kimyasallarının transferi sırasında toz emisyonunu önlemek için filtrelerle donatılmıştır. Düşük ortam sıcaklıkları nedeniyle tuzlu suyu ısıtmak gerektiğinde doğal gazın yanması nedeniyle oluşan tek gaz emisyonu CO₂'dir.

Bu proses BGA artıklarının katılaşması ve düzenli depolanması ile karşılaştırılacak nitelikte bir prosestir. Bu bakış açısına göre, (1) katılaşma, çözünür kısmın ayrılmasıyla çok daha kolaylaştırılır ve (2) nihai artıkların miktarı azaltılır. Bu prosesin bazı ülkelerde rekabetçi olduğu rapor edilmiştir. İşletme maliyetleri düşüktür ve işleme tesisinin yatırım maliyeti burada anahtar faktördür. 25-60 kt RSC/yıl kapasite için yatırım harcaması 10-20 milyon Euro'dur.

Kullanıcılar

Bu proses, üretilen saflaştırılmış tuzlu suyu kullanan ve esas olarak evsel katı atık yakma tesislerinden ve ayrıca yakma tesislerinden, kimya tesislerinden, seramik ve cam imalatı vb. tesislerden gelen BGA kalıntılarını alan soda külü tesisine yakın konumlanmış özel ve merkezi tesislerde uygulanmaktadır.

İki tesis, bu prosesi veya onun hafif bir varyasyonunu kullanarak endüstriyel ölçekte çalışmaktadır: biri 10 kt BGA kalıntısı/yıl kapasiteli olarak İtalya'da (Toskana) ve diğeri 50 kt BGA kapasiteli olarak Fransa'da (Lorraine) bulunmaktadır. Her ikisi de bir soda külü tesisine ham madde olarak saflaştırılmış tuzlu su tedarik etmektedir.

Referans literatür

[18, WT TWG 2004], [19, WT TWG 2004], [185, CEFIC 2014]

5.5.1.4.2. Çözünme/buharlaştırma ile sıvı BGA kalıntılarında tuzların geri kazanımı

Amaç

İşlemin temel amacı, tuzlu atıksuyun kanalizasyon sistemine deşarjını önlemektir. Bu, yıkama sıvısının ıslak baca gazı arıtma sisteminden buharlaştırılmasıyla elde edilmektedir.

İşletme prensibi

Katı atıklar üretildiğinde geri kazanım potansiyeli göz önüne alınabilir. Örneğin tuzların (NaCl, CaCl₂, HCl ve alçı taşı) geri kazanımı bir olasılık olabilir. Bu ürünler, baca gazı temizleme sistemi atıksuyundan tuzun ya yerel ya da veya merkezi bir buharlaştırma tesisinde buharlaştırılması veya yeniden kristalleştirilmesiyle elde edilebilmektedir.

Besleme ve çıktı hatları

Yıkama sıvısı ayrı olarak işlendiğinde ve buharlaşmaya tabi tutulduğunda, tuzlar veya hidroklorik asit gibi geri kazanılabilir ürünler elde edilebilir. Bu tür ürünlerin potansiyel yeniden kullanımı büyük ölçüde ürün kalitesine bağlıdır.

Proses açıklaması

Tuz geri kazanımında, katı alçı taşı üretmek için yıkama sıvısı sodyum hidroksit ve kalsiyum karbonat ile işlemeye tabi tutulur, bu da ayrılmadan sonra başlıca sodyum ve kalsiyum klorür içeren bir sıvı bırakır. Geri kazanılan ürünler kalite kontrolüne tabi tutulmakta veya hatta kalitenin iyileştirilmesi için daha fazla işlenmekte ve ardından satılmaktadır.

Katı sodyum klorürün yukarıdaki çözültiden tek başına ayrılması gerekiyorsa, bu, çözültinin %30'dan fazla tuz içeriğine buharlaştırılmasıyla sağlanır, bu seviyede saf tuz kristalleşir. Yukarıda geri kazanılan tuz ürünleri çoğunlukla kışın buz çözme talebinin olduğu bölgelerde yeniden kullanılmaktadır.

Geri kazanılan tuzların ve alçı taşının yeniden kullanılması doğal kaynakları koruyabilir.

Tuzlar için harici atıksu buharlaşmasının önemli dezavantajları, sadece işletme ve malzeme problemleriyle değil, aynı zamanda buharlaşma için gerekli olan yüksek enerji tüketimi ile de ilgilidir.

Tuz içeren atıksuyun buharlaşması, büyük ölçüde değişen tuz konsantrasyonuna bağlıdır. Korozyon sorunlarının yanı sıra, nispeten yüksek yatırım ve işletme maliyetlerinin de dikkate alınması gerekmektedir.

Alçı taşı üretimi için sadece birkaç işletme problemi söz konusudur. Bununla birlikte, alçı taşı kalitesi sadece diğer istenmeyen bileşenlerin varlığına göre saflığı ile değil aynı zamanda, aynı zamanda rengi ile de belirlenmektedir. Normal olarak, bir ton atık başına yaklaşık 2-5 kg geri dönüştürülebilir ürün üretimi beklenebilir.

Kalsiyum klorür üretilirken, ortaya çıkabilecek aşırı korozyon potansiyeline ve katı halden sıvı hale ve bunun tersine istenmeyen bir faz kayması riskine odaklanılır.

Kullanıcılar

Bu teknik, ıslak baca gazı arıtma sistemlerine sahip kentsel atık yakma fırınlarında uygulanabilir. Yakma baca gazının ıslak yıkaması olan kentsel katı atık yakma fırınları için, mevzuat ve yerel gereklilikler nedeniyle atıksu deşarjına izin verilmez. Islak yıkayıcılardan gelen temizlenmiş atıksu, korozyona neden olabileceği veya tatlı su kütlelerinin tuz içeriğini artırabileceği için normalde kanalizasyon borusu sisteminde hâlâ istenmeyen tuzları daha içerecektir. Bu nedenle, atıksu normalde termal olarak arıtılır ve, atıksuyun soğutma için kullanıldığı yerlerde bu işlem baca gazı ham yakma fırınına enjeksiyon ve buharlaştırma yoluyla gerçekleştirilir. Burada herhangi bir geri kazanılabilir ürün elde edilemez.

İşlenmiş tuzlu atıksuyun buharlaştırılması hem merkezi hem de merkezi olmayan tesislerde yapılabilmektedir. İkinci durumda, kentsel katı atık yakma fırınının kendisi buharlaşma için gereken enerjiyi sağlayabilir.

Alçı taşı üretimi için bu, öncelikle yalnızca operasyonel değişikliklerle, yani siklonlar, pompalar vb. dahil olmak üzere uygun susuzlaştırma cihazlarının montajı ve çalıştırılmasıyla sağlanabilir.

Buharlaştırıcı süreçler birçok ülkede, özellikle de bir dizi yakma tesisinin bu teknolojiyi uyguladığı Almanya'da başarıyla uygulanmaktadır.

Geri kazanılan ürünlerin buharlaştırma ve depolama maliyetleri, aynı tuzların doğal kaynaklardan üretimi maliyetinin birkaç katıdır. Böylece, bu teknik öncelikle ekonomik nedenlerden ziyade çevresel nedenlerle uygulanmaktadır.

Referans literatür

[15. Iswa 2003], [18. WT TWG 2004], [19. WT TWG 2004]

5.5.1.4.3. BGA kalıntılarının yıkanması ve inşaat ürünlerinin üretimi için hammadde olarak kullanımı

Amaç

İnşaat ürünleri için ikincil bir agrega üretmek için BGA kalıntıları gibi atık tozları işlemek.

İşletme prensibi

Yıkama prosesi, inşaat ürünlerinin imalatında kullanıma uygun hale getirmek için BGA kalıntıları gibi atık tozları işlemektedir. Atık girdi tozları, faydalı mineral fazlarından oluşmakta, ancak aynı zamanda istenmeyen çözünebilir fraksiyonlar da içermektedir. İnşaat ürünlerinin üretiminde yüksek konsantrasyonlarda çözünür malzeme tercih edilmez ve daha öncesinde BGA kalıntılarının geri dönüşümünü kısıtlamıştır.

Besleme ve çıktı hatları

Ana besleme, BGA kalıntılarıdır.

Proses sırasında, klorür seviyeleri önemli ölçüde düşürülür; gerektiğinde %0,2 gibi düşük konsantrasyonlar elde edilebilir. Klorür ya yerinde bir AAT'de arıtılan veya bir kanalizasyona boşaltılan ve sonrasında AAT'de arıtılan atıksuya aktarılır. BGA kalıntıları içindeki ağır metaller çözünmez, bunun yerine proses sırasında daha az çözünür türlere dönüştürülür.

Proses suyunun doyma noktasına kadar geri dönüştürülmesiyle su tüketimi önemli ölçüde azaltılabilir. Yıkama prosesi tarafından üretilen atık, içerdiği artık kalsiyum hidroksit nedeniyle tehlikeli olarak sınıflandırılmaktadır. Atığın özellikleri, sülfürik asit ilavesiyle kalsiyum hidroksiti alçı taşına dönüştürmek için ayarlanabilir. Hem kalsiyum hidroksit hem de alçı taşı, inşaat ürünleri üretimi için yararlı özelliklere sahiptirler. Gerektiğinde, bu malzemelerin ilgili konsantrasyonları, kalıntının nihai kullanımına göre ayarlanabilir.

Proses açıklaması

BGA kalıntıları dökme karayolu tankeri ile tesise teslim edilir ve yüksek seviye alarmları, yük hücreleri, seviye göstergeleri ve ters jet filtreler ile donatılmış bir toz depolama silosuna boşaltılır. BGA kalıntıları daha sonra su kullanılarak bulamaç haline getirilir. Bir süre sonra, bulamaç bir membran filtre presinden pompalanır. Bulamaç, filtre pres plakaları içindeki bölmeleri doldurur, katı parçacıkları yakalar ve sıvının geçmesine izin verir. Katılar filtre pres içinde tutulur ve proses tamamlanmadan önce ilave yıkama ve kurutma aşamalarından geçer.

Prosesten elde edilen filtre sıvısı, bir depolama tankı içinde tutulur ve doymuş hale gelene kadar bulamaç su olarak proses içinde geri dönüştürülebilir. Katı kalıntılar pres açılana kadar filtre preste tutulur. Katılar daha sonra mafsallı bir damperli treylere düşer ve bir alıcı tesise (inşaat ürünlerinin üretimi için) gönderilmeye hazırdır.

Kullanıcılar

Birleşik Krallık'taki iki fabrika bu prosesi kullandığını rapor etmiştir.

Referans literatür

Tesis 498.

5.5.1.4.4. Asit ekstraksiyonu

Amaç

Uçucu küllerden asit kullanarak ağır metalleri ve tuzları ekstrakte etmek.

İşletme prensibi

Bu teknik, bileşikleri çözer ve su ile uzaklaştırır.

Besleme ve çıktı hatları

Ekstraksiyon ve ayırma proseslerini kullanan işleme seçenekleri, prensip olarak, atıklardan belirli bileşenleri ekstrakt eden her tür prosesi kapsayabilir.

Proses toplam ağır metal miktarının önemli bir kısmını atık girdisinden (Cd Zn Pb, Cu ve Hg) uzaklaştırabilmekte; malzemenin sızabilirliği 10^2 - 10^3 kat azaltılmaktadır.

Proses açıklaması

Bir dizi proses asit ekstraksiyonunu kullanmakta; bazı örnekler, Tablo 5.52'de verilmektedir.

Tüm Atık ve Çevre Yönetimi Derneği

Tablo 5.52. Asit ekstraksiyon teknolojileri

Proses	Özellikler
Asit ekstraksiyon prosesi	<p>Bu işlem, (asidik) yıkayıcı blöf kullanarak hem kazandan hem de uçucu külden çözünür ağır metallerin ve tuzların asit ekstraksiyonunu birleştirmektedir. Yıkayıcı sıvıyı kullanmadan önce, cıva filtrasyonla (yıkayıcı içine aktif karbon eklendiğinde) ve/veya belirli bir iyon değiştiriciyle uzaklaştırılmaktadır. Ekstraksiyon adımı sıvı/katı (S/K) oranı yaklaşık 4'tür; pH 3,5'te kontrol edilir; kalış süresi yaklaşık 45 dakikadır. Külün sızdırılmasından sonra kalan katı kalıntı (hemen hemen hiç ağır metal içermeyen) susuzlaştırılır, ardından bir belt filtrede ters akıntı ile yıkanır ve son olarak düzenli depolanır. Organik maddelerin tamamen termal olarak uzaklaştırılması için yanma sürecine de geri döndürülebilir.</p> <p>Filtrat, nötralizasyon (kireç çamuru ile), çöktürme ve iyon değiştirme ile ağır metalleri ekstrakte etmek ve geri kazanmak veya uzaklaştırmak için işlenmektedir. Nötralizasyondan gelen susuzlaştırılmış ve durulanmış hidroksit çamuru yaklaşık %25 çinko ve metalurjik proseslerde daha fazla geri kazanılabilen muhtemelen önemli miktarlarda kadmiyum, kurşun ve bakır içermektedir. Filtratın kalan çok az miktardaki ağır metal, seçici ağır metal iyon değiştirici reçineler ile uzaklaştırılabilmektedir.</p>
Termal işleme ile birlikte asit ekstraksiyonunun kombinasyonu	<p>Bu proses termal işleme ile birlikte asit ekstraksiyonunu birleştirmektedir. İlk olarak, kazan ve uçucu küller birinci aşama ıslak yıkayıcı solüsyonu ile yıkanmakta ve susuzlaştırılmaktadır. Daha sonra, katı kalıntılar bir döner fırında yaklaşık 600°C'de bir saat işleme tabi tutulur, bu sırada organik bileşiklerin çoğunu yok eder ve cıvayı buharlaştırır. Çıkış gazı, bir aktif karbon filtre içinde arıtılmaktadır. Atıksu ağır metalleri gidermek için arıtılmaktadır. İkinci yıkayıcıdan gelen yıkayıcı solüsyonu, dip külünü yıkamak ve asidik sıvı atık hatlarını nötralize etmek için kullanılmaktadır.</p>
Asit ekstraksiyon sülfür prosesi	<p>Bu işlem, uçucu kül ve NaOH yıkama solüsyonunu 5'lik K/S oranı olan suyla birleştirmektedir. Karıştırdıktan sonra, ağır metalleri ekstrakte etmek için HCl ile pH yaklaşık 6-8'e ayarlanır, ve ağır metalleri sülfürler olarak bağlamak için NaHS eklenmektedir. Daha sonra bir koagülasyon ajanı eklenir ve bulamaç susuzlaştırılır. Filtre keki düzenli depolanır ve atıksu ağır metalleri gidermek için daha sonraki bir arıtma ünitesinde arıtılır.</p>
<i>Kaynak: [15, Iswa 2003], [18, WT TWG 2004], [186, Schenk 2010]</i>	

Kullanıcılar

BGA kalıntıları için hem Avrupa'da hem de Japonya'da çeşitli teknikler önerilmektedir.

24 saat çalışan tesislerin çoğu, ortaya çıkan BGA kalıntılarına göre haftalık işletme süresini (4-7 gün) uyarlayabilmektedir.

Sistem sadece arıtılmış atıksuyun deşarjına izin veren bir izne sahip olan ıslak bir BGA sistemine sahip yakma fırınlarında kullanılabilmektedir.

İlk tesis 1996 yılında faaliyete geçmiştir. Mevcut durumda, İsviçre'de altı tesis ve Çek Cumhuriyeti'nde bir tesis faaliyet göstermektedir. Danimarka'daki bir yakma tesisinde asidik ekstraksiyon ünitesi uygulanmaktadır.

BGA kalıntılarının işlemenin proses maliyetleri yaklaşık 150-250 EURO/ton'dur (çinko filtre kekinin geri dönüşümü için olan ücretler dahil).

Referans literatür

[15, Iswa 2003], [19, WT TWG 2004]

5.5.2. Mevcut emisyon ve tüketim seviyeleri

5.5.2.1. Aktif karbonun rejenerasyonu

Aktif karbonun termal rejenerasyonu ile ilgili ana çevresel sorunlar, öncelikle karbondioksit gibi gaz halindeki atıklardır. Art yakıcılar ve/veya yıkayıcılar gibi herhangi bir kontrol önlemi yoksa asidik gazlar ve pestisitler bir sorun teşkil edebilir.

Tablo 5.54. Farklı karbon rejeneratörlerinde bulunan emisyonların aralığı

Hava kirleticiler	Konsantrasyon (mg/Nm³)
Partikül maddeler	1-34
CO	< 3-160
NO _x (NO ₂ olarak)	126-354
SO ₂	< 2-60
HCl	< 1-22
HF	< 1
VOC'ler (TOK)	5-15
Dioksinler ve furanlar (PCDD ve PCDF) (TEQ)	< 0,01–0,18 ng/Nm ³
Cd	< 0,05
Hg	< 0,05
Diğer ağır metaller	0,1-0,5
Su kirleticiler	Konsantrasyon (mg/L)
Askıda katılar	50-300
KOİ	400
Simazin	0,001
Atrazin	0,001
TEQ (TCDD ve TCDF)	0,28–0,4 ng/L
Al	30
Cd	0,0005
Hg	0,0001
Mn	30
Katı atık	Kompozisyon
Refrakter kaplamalar	NI
Genel endüstriyel atık	NI
Çöktürme havuzlarından gelen çamur	Özellikle karbonlu ince malzemeler
NOT: Atık gazın referans koşulları: kuru gaz %6 O ₂ . NI = Bilgi yok. Kaynak: [7, UK, H. 1995]	

Rejenerasyon tesisinden gelen sıvı atık

Aktif karbonun bulamaç olarak rejeneratörlere ve rejeneratörlerden taşınması için su kullanılmaktadır. Bu, durultulmuş ve geri dönüştürülmüş siyah bir atıksu ortaya çıkartmaktadır. Bulamaçtan ayrılan su, askıda katılar ve muhtemelen kirletici maddeler (örn. pestisitler) içermektedir ve atıksu arıtma tesisine yönlendirilecektir.

Temiz sıcak aktif karbon ya kuru soğutulmakta ya da soğuk su içinde söndürülmektedir. Islak soğutma sistemi için, su alkali hale gelmekte ve bundan dolayı asit dozlanmaktadır. Bu su, mineral tuzların birikmesini önlemek için gerekli olması halinde taze/geri dönüştürülmüş su takviyesi ile sistemden tahliye edilmektedir.

Ayrıca, aktif karbon depolama haznelarının geri yıkanmasında, hem ince tozları gidermek hem de aktif karbonun üst yüzeyini düzgülneştirmek için aralıklı olarak büyük miktarlarda su kullanılır. Bu suyun durultulması ve geri dönüştürülebilmesi için yeterli su depolanması sağlanmaktadır.

Araziye bertarafı kontrol etme teknikleri

Aktif karbon rejenerasyonunda çoğu karbon sevkiyatları dökme tankerlerle yapılmaktadır. Bazı durumlarda variller kullanılabilir. Bu durumda, variller elden çıkarılmanın en aza indirilmesi için yenilenmekte ve yeniden kullanılmaktadır. Diğer proses atıkları, atıksu arıtma tesisindeki filtre preslerden veya çöktürme tanklarından gelen çamur veya filtre kekini içermektedir. Bertaraf etme araziye yapıldığında, gerçekleştirilen bertaraf etme yöntemi, kek veya çamurun kurumması halinde, rüzgâr ile taşınan ince karbon partikül maddelerin oluşturduğu tozun meydana gelmemesini sağlayacak şekilde olur. Kullanılmış aktif karbondan ayrılan diğer atıklar, ocakların ve fırınların periyodik olarak onarımların yapıldığı refrakter tuğlaları ve kaplamaları da içerecektir.

5.5.2.2. Atık katalizörlerin rejenerasyonu

Bitik katalizörün kaynağının bilinmesi, genellikle asitlerin, yağların, organik kirleticilerin (eritme prosesleri sırasında PCDD oluşturabilir) vb. varlığından kaynaklanan çıkan potansiyel emisyonlar hakkında bilgi sağlayabilir. Bu, havaya, suya ve toprağa verilen potansiyel emisyonları doğrudan etkilemektedir.

Atık katalizörün fiziksel durumu da emisyonları etkileyebilir (örn. partiküler emisyonlar, atık katalizörün partikül boyutuna, yağ içeriğine, vb.'ye bağlıdır). Farklı katalizör rejenerasyon tesislerinden gelen bazı potansiyel emisyonlar [16, Ruiz, C. 2002]

- Hava kirleticileridirler: SO₂, NO_x, VOC'ler, dioksinler, metaller;
- Su kirleticileri: askıda katı maddeler, yağ, TOK, metaller;
- Atıklar: yağ, metaller, toz (örn. azaltma sistemlerinden).

Bitik katalizörlerin rejenerasyonu için tüketim

Tablo 5.55, örnek bir rejenerasyon için genel kütle dengesini göstermektedir. Yaklaşık 375 ton katalizör yeniden kullanım için geri kazanılmıştır.

Tablo 5.55. Kobalt-molibden katalizörünün ticari rejenerasyonunda kütle dengesi

Genel kütle dengesi	Kg cinsinden değerler
Kabulü yapılan malzeme olarak	620 982
İnert destek	- 27 099
Rejenere edilmemiş toz ve ince maddeler	- 9 569
Rejeneratöre gönderilen toplam rejenere edilmemiş besleme	= 584 314
Uzunluk sınıflandırılmasında kısalılar ve rejenere edilmiş toz ve ince maddeler	- 37 191
Ateşleme kaybı	- 172 143
Rejenere edilmiş katalizör	= 374 980
<i>Kaynak: [16, Ruiz, C. 2002]</i>	

5.5.2.3. BGA kalıntılarının işlenmesi

Tablo 5.56, BGA kalıntılarını işleyen ve referans listesinde bulunan tesislere genel bir bakış sunmaktadır. Tablo 5.57 ve Tablo 5.58, sırasıyla, bu tesislerin hava ve su emisyonlarını göstermektedir.

Emisyonlar genellikle çok sınırlıdır: siloların ve depolama tanklarının havalandırmalarından gelen emisyonlar toplanmakta ve torba filtreler veya aktif karbon filtreler ile arıtmakta ve proses suyunun çoğu prosese geri döndürülmektedir. Bir örnekte, fazla atıksu, tesis dışındaki bir AAT'ne tankerle taşınmakta ve başka bir örnekte ise filtrat, anaerobik çürütme ile daha ileri arıtmaya tabi tutulmaktadır.

Tablo 5.56. BGA kalıntılarını işleyen referans listesindeki tesisler

Tesis kodu	Atık girdisi açıklaması	Proses	Atık çıktısı açıklaması	Dokümandaki Bölüm no
189C	BGA'dan gelen sodyum bazlı kalıntılar, reddedilen tuz	Çözündürme, Çöktürme, Pres filtrasyon (ağır metalleri, aktif karbonu ve çözünmeyen maddeleri gidermek için), İyon değişimi (ağır metalleri gidermek için), Filtre keki kararlaştırma (çözünür tuzları gidermek için)	Sodyum klorür konsantre tuzlu su, Filtre keki, İkincil malzeme olarak filtre keki	5.5.1.4.1
333C	Baca gazı işlemeden gelen sodyum bazlı kalıntılar	Çözündürme, Çöktürme, Pres filtrasyon (ağır metalleri, aktif karbonu ve çözünmeyen maddeleri gidermek için), İyon değişimi (ağır metalleri gidermek için), Filtre kekinin su ile yıkanması (çözünür tuzları gidermek için)	Sodyum klorür-konsantre tuzlu su, Filtre keki	5.5.1.4.1
497	BGA kalıntıları Asit	pH ayarlama	Fiziksel-kimyasal işlemeden kaynaklanan çamurlar, filtre ürünü	5.5.1.4.3
498	BGA kalıntıları, atık inorganik asit	Yıkama	Fiziksel-kimyasal işlemeden kaynaklanan çamurlar, Sulu sıvı atık	5.5.1.4.3

Tüm Atık ve Çevre Yönetimi Derneği

Tablo 5.57. BGA kalıntılarını işleyen tesislerden kaynaklanan hava emisyonları

Tesis kodu	Hava emisyonlarının kaynağı	Hava emisyonları için teknikler	Hava emisyonlarında izlenen parametreler
189C	Depolama siloları, silo kamyonlarından kalıntı sodyum kimyasalları transferi sırasında toz emisyonunu önlemek için filtrelerle donatılmıştır.	Torba filtreler	NI
333C	Hava emisyonu yoktur.	NI	NI
497	Tüm yağın depolama tankları havalandırılır.	Aktif karbon adsorpsiyonu	NI
498	NI	NI	NI

NOT: NI = Bilgi yok.

Tablo 5.58. BGA kalıntılarını işleyen tesislerden kaynaklanan su emisyonları

Tesis kodu	Su emisyonlarının kaynağı	Deşarj tipi	Alıcı ortam	Su emisyonları için teknikler	Su emisyonlarında izlenen parametreler
189C	Kalıntı sodyum kimyasalları geri dönüşüm prosesi herhangi bir sıvı atık salımı yoktur: tesisten gelen yağmur suyu gibi her türlü atıksu, kazara dökülmeler ve iyon değişim reçinesi rejenerasyonunda n ve yıkama adımından kaynaklanan asidik/bazik çözeltiler proses içinde dahili olarak tümüyle geri dönüştürülür	NA	NA	NA	NA
333C	Su emisyonu yoktur	NA	NA	NA	NA
497	NI	NI	NI	NI	NI
498	Fiziksel-kimyasal işlemler	AAT tesisinden ve bunun yardımcı sistemlerinin yanı sıra tesis içi atıksu ön arıtım tesislerinden bir kentsel/belediyeye ait kanalizasyon sistemine deşarj	Nehir/Akarsu	Atıksu arıtma için herhangi bir teknik yoktur. Sulu filtrat, ticari atık olarak geri dönüştürülmeye ve deşarj edilmeden önce izlenmek üzere depo içinde toplanır	Analiz, ticari atık çerçevesi dahilinde AAT operatörü tarafından gerçekleştirilir
NOT: NA = Uygulanmaz, NI = Bilgi yok					

Su kullanımı

İşlenen atık tonu başına bildirilen ortalama su kullanımı, 2200 L/t ile 270-3000 L/t aralığındadır. İki tesis, proseste tüm suyun geri kazanıldığını belirtmiştir. Bir tesis su geri kazanımı yapıldığını bildirmiştir.

Enerji tüketimi

İşlenen atık tonu başına bildirilen ortalama elektrik kullanımı yaklaşık 110 kW/t ile 81-207 kWh/t aralığındadır. Ana enerji kaynağı elektriktir.

5.5.3. Aktif karbon rejenerasyonu için MET belirlenmesinde dikkate alınması gereken teknikler

5.5.3.1. Isı geri kazanımı ve atık gaz arıtımı

Tanım

Aktif karbon rejenerasyonu ile üretilen atık gazın arıtımı, ısı geri kazanımının yanı sıra hava emisyonlarının kontrolü için birincil ve ikincil teknikleri içermektedir.

Teknik açıklama

Arıtılacak atık gaz hacminin azaltılması

Dolaylı olarak ateşlenen bir fırın kullanıldığında, ısıtma ve azaltma gerektiren daha düşük bir gaz hacmi söz konusu olur. Fırını dolaylı olarak ısıtmış olan brülör baca gazları, yayılan duman bulutlarının görünürlüğü azaltmak için fırın çıkış gazları ile birleştirilebilecekleri baca tabanına yönlendirilirler. Bu yöntem, fırında daha yüksek kısmi buhar basınçları sağlama avantajını sunabilir, bu da muhtemelen azot oksitlerinin oluşumunu azaltacaktır. Ayrıca, element halojenlerden ziyade halojenürlerin oluşumunun teşvik edilmesi yüksek olasılıklıdır, burada halojenürler aşağı akış yıkayıcı sistemlerinde daha kolay giderilirler.

Hava emisyonlarını kontrol için teknikler

Tablo 5.59, hava emisyonlarının azaltılması için kullanılan birincil ve ikincil tekniklere genel bir bakış sunmaktadır.



Tablo 5.59. Aktif karbon rejenerasyonu ile üretilen atık gazların arıtılması için tekniklerin uygulanabilirliği

Partiküllerin ve asit gazların azaltılması için kirlilik kontrol teknikleri	Tanım
Partikül maddelerin kontrolü için birincil önlemler	Fırın sıcaklığı. Döner fırının dönme hızı. Yakıt tipi. Rejeneratör gazlarının havaya kaçmasını önlemek için rejeneratörün ve ilgili kanallarının ve ekipmanlarının düşük basınç altında çalışacak şekilde tasarlanması.
Partikül maddelerin ve asit gazların kontrolü için ikincil önlemler	Ocak veya fırından çıkan gazlar için art yakıcı. Art yakıcının, fırında karbon bulunduğu her zaman çalışır durumda olması gerekir. Mekanik toplayıcılar. Islak yıkayıcılar. Sprey absorpsiyon teknikleri de kullanılabilir. Yıkayıcı çözeltinin pH'ını test etmek gerekli olacaktır. Elektrostatik çöktürücüler (ESP'ler). Kumaş filtreler. Düşük emisyon değerlerine ulaşmak için bazı ek azaltma teknikleri ile birlikte ataletli separatörler, örn. siklonlar kullanılmalıdır. Baca gazlarının bir söndürme bölümü veya Venturi yıkayıcı ile soğutulması.
NO _x kontrolü için birincil önlemler	Fırın ve yanma sıcaklıklarını azaltın. Fazla havayı azaltın ve böylece daha yüksek sıcaklık bölgelerinde atomik oksijen konsantrasyonunu azaltın. Tüm yüksek sıcaklık bölgelerinde kalış süresini azaltın. Fırın ısı serbest salım hızını kontrol edin ve yüksek sıcaklık piklerini ortadan kaldırın. Baca gazı devridaimi (FGR). Hava evreleme. Yakıt evreleme. Fırın izolasyonu. İkincil (soğuk) havanın alçak girişi. Azaltılmış hava/yakıt oranı.
NO _x kontrolü için ikincil önlemler	Seçici katalitik indirgeme (SCR). Seçici katalitik olmayan indirgeme (SNCR). DESONO _x prosesi. SNO _x prosesi. EDTA-Şelat prosesi. SO _x NO _x RO _x KUTUSU.
Kaynak: [6, UK Department of the Environment 1991], [18, WT TWG 2004]	

Elde edilen çevresel faydalar

- Enerji verimliliğinin optimizasyonu.
- Havaya partikül maddelerin, asit gazlarının ve NO_x emisyonlarının azaltılması.

Çevresel performans ve işletme verileri

Rejeneratör, karbonun rejenerasyonundan kaynaklanan atık gazın kontrollü ve homojen bir şekilde ve en olumsuz şartları göz önüne alarak, son hava enjeksiyonundan sonra, yanma odasının iç duvarında ölçüldüğü gibi en az 850 °C'lik bir sıcaklığa kadar yükselmesini sağlayacak şekilde donatılmış ve çalıştırılan bir art yakıcı odası içermektedir. Bunun, art yakıcının çıkışında ölçüldüğü gibi hacimce en az %6 oksijenli kuru gazın varlığında en az iki saniye tutulması gerekmektedir. Halojenli veya diğer termal olarak dirençli maddelerin (örneğin belirli küçük yuzdeden fazlasını içeren) muhtemel olduğu endüstriyel uygulamalarda kullanılan karbon için sıcaklık tipik olarak en az 1100 °C'ye yükseltilir.

Egzoz gazlarının kalış süresi, minimum sıcaklığı ve oksijen içeriğinin doğrulanması gereklidir. Bununla birlikte, TWG tarafından belirtilmeyen bazı durumlarda, daha az sıkı olan koşullarla eşdeğer bir etki elde etmek mümkün olabilir (bu konuyla ilgili bazı genel bilgiler WI BREF'te bulunabilir).

Bez veya seramik filtreler tarafından izlenen bir püskürtmeli kurutucu, sıkıştırılmış katı kalıntılar ve egzoz gazı hattı arasında daha fazla nötrleştirme reaksiyonunun oluşmasına izin verme ile ilgili ek avantaja sahiptir. Bu, bir ıslak yıkayıcıya kıyasla bir sprey kurutucu için alkali gereksinimlerinde %10-15 oranında bir azalmaya yol açabilir.

Çapraz medya etkileri

Bazı hava azaltma teknikleri, arıtılması gereken sıvı atıklar üretmektedir.

Doğrudan ateşlenen bir fırın yerine dolaylı olarak ateşlenen bir fırının kullanılması, işlenen atığa ısı transferi daha düşük olabileceğinden daha yüksek enerji ihtiyacı anlamına gelebilir. Diğer taraftan, dolaylı olarak ateşlenen bir fırının kullanılması, ısıtma ve azaltma gerektiren daha düşük gaz hacmine imkan sağlar, bu da enerji ve azaltma ekipmanının boyutundan tasarruf sağlar.

Uygulanabilirlik ile ilgili teknik hususlar

Dolaylı ısıtılmalı fırınlar normalde metal bir borudan oluşur ve bazı endüstriyel karbonların işlenmesi sırasında ortaya çıkabilecek korozyon sorunları nedeniyle endüstriyel uygulamalar için uygun olma olasılıkları yoktur. Mevcut tesislerin iyileştirilmesi için ekonomik kısıtlamalar da söz konusu olabilir.

Hem çok gözlü fırınlardan veya hem de döner fırınlardan çıkan baca gazları genellikle benzer bir arıtma yolunu izlemektedir. Aynı anda ateşlenen döner fırınlar durumunda, bu aynı koşulları bir art yakıcı olmadan elde etmek mümkün olabilir.

BGA, karbonun kullanıldığı uygulamaya ve fırını ve art yakıcıyı ateşlemek için kullanılan yakıtın niteliğine bağlıdır. Yukarıda açıklanan ekipmanlar genellikle içme suyu arıtma veya gıda sınıfı uygulamalar için olan karbon için kullanılabilirler.

Endüstriyel uygulamalarda kullanılan karbon için daha kapsamlı azaltma önlemleri gerekli olabilir. Bu durumlarda, arzu edilen ulaşılabilir salım seviyelerine ulaşmak için daha fazla kimyasal yıkamaya ihtiyaç duyulabilir. Ayrıca, belirli refrakter bileşiklerin tam oksidasyonunu sağlamak için rejenerasyon sonrası aşamanın en az hacimce %6 oksijen ve kuru gaz varlığında iki tane ikinci kalış süresi boyunca en az 1100 °C'de olan bir sıcaklıkta tutulması gerekli olabilmektedir.

Uygulama için itici güç

Çevre mevzuatı.

Ekonomi

Tesis 637, döner fırın ve ilgili hava azaltma sistemi için yaklaşık 8-10 milyon Euro'luk yatırım maliyeti rapor etmiştir (bu iki ekipmanın her biri için toplam maliyetin yaklaşık %50'si harcanmıştır).

Örnek tesisler

Hiçbir bilgi mevcut değildir.

Referans literatür

[67, UK Environment Agency 1996], [6, UK Department of the Environment 1991], [7, UK, H. 1995], [18, WT TWG 2004], [19, WT TWG 2004], [51, WT TWG 2005]

5.5.4. Katalizör bileşenlerinin geri kazanımı için MET Belirlenmesinde Dikkate Alınması Gereken Teknikler

5.5.4.1. Isı geri kazanımı ve atık gaz arıtma

Tanım

Bitik katalizör rejenerasyonu ile üretilen atık gazın arıtımı, ısı geri kazanımının yanı sıra hava emisyonlarının kontrolü için birincil ve ikincil teknikleri içermektedir.

Teknik açıklama

Isı geri kazanımı

- Enerji üretimi veya reküperatif şeklinde ısı geri kazanımının uygulanması. Bu amaçla ısı geri kazanımı için reküperatif brülörler, ısı eşanjörleri ve kazanlar kullanılabilir. Örneğin proses veya yakıt gazlarını ön ısıtma amacıyla, tesis içinde veya dışında kullanım için buhar veya elektrik üretilir.
- Brülörlerde oksijen veya oksijenle zenginleştirilmiş hava kullanılması.
- Brülörlerde kullanılan yanma havasının önceden ısıtılması.
- Fırına yüklenen malzemenin ön ısıtılması.
- Damperler ve fan kontrolleri kullanılarak ekstraksiyon noktası otomatik olarak kontrol edilmesi, böylece sistemler ihtiyaç duyuldukları zamanda ve yerde, örneğin şarj sırasında veya bir konvertörün açılması sırasında devreye alınırlar.

Hava emisyonlarını kontrol için birincil teknikler

- Kapalı fırınların kullanılması veya fırının düşük basınçta çalıştırılması, bu dumanların çok yüksek bir yakalanma verimliliğine izin verir ve havaya verilen yayılı emisyonları önleyebilmektedir.
- Toplanan gazları azaltma veya arıtma proseslerine iletmek için kanalların ve fanların kullanılması. Değişken hızlı fanlar, minimum enerji tüketimi ile gaz hacmi gibi değişen koşullara uygun ekstraksiyon hızları sağlamak için kullanılmaktadır.

Hava emisyonlarını kontrol etmek için ikincil teknikler

Bakınız Tablo 5.60.

Tablo 5.60. Bitik katalizörlerin rejenerasyonunda uygulanan azaltma teknikleri

Azaltma tekniği	Uygulandığı yer	Bu dokümanda azaltma tekniğinin analiz edildiği bölüm
Bir kumaş filtre sistemi öncesinde atık gazın soğutulması	Fırının çıkışı	NA
Kumaş filtre	Fırının çıkışı	2.3.4.4
Islak yıkayıcı	Fırının çıkışı	2.3.4.10

NOT: NA = Uygulanabilir değil.
Kaynak: adaptasyon [16, Ruiz, C. 2002]

Elde edilen çevresel faydalar

- Enerjinin temsil ettiği yüksek maliyet oranları nedeniyle bu sektörde önemli bir faktör olan ısının ve enerjinin geri kazanımı.
- Toz, VOC'ler, HCl ve HF'nin hava emisyonlarının azaltılması.

Çevresel performans ve işletme verileri

Brülörlerde oksijenle zenginleştirilmiş havanın veya oksijenin kullanılması, karbonlu malzemenin tam yanmasına izin vererek toplam enerji tüketimini azaltmaktadır. Aynı zamanda, daha küçük fanların vb.'nin kullanılmasına izin verilerek atık gaz hacimleri önemli ölçüde azaltılmaktadır.

Brülörlerde kullanılan yanma havasının ön ısıtılmasının avantajı iyi bir şekilde belgelenmiştir. 400 °C'lik bir hava ön ısıtması kullanılırsa, alev sıcaklığında 200 °C'lik bir artış olurken, eğer ön ısıtma 500 °C ise alev sıcaklığı 300 °C artmaktadır. Alev sıcaklığındaki bu artış, daha yüksek bir verime ve genel enerji tüketiminde bir azalmaya neden olmaktadır. Yanma havasının ön ısıtılmasının alternatifi, fırına yüklenen malzemeyi önceden ısıtmaktır. Teori, her bir 100 °C ön ısıtma ile %8 enerji tasarrufu sağlanabileceğini göstermektedir ve pratikte 400 °C'ye kadar ön ısıtmanın %25 enerji tasarrufu sağladığı, 500 °C'lik bir ön ısıtmanın ise %30 enerji tasarrufu sağladığı ileri sürülmektedir.

Isıyı geri kazanmak için kullanılan teknik, tesiste veya yakınlarında ısının ve enerjinin potansiyel kullanımı şekli, işletme ölçeği ve gazların veya bileşenlerinin ısı eşanjörlerini bozma veya tıkama potansiyeli gibi bir dizi faktöre bağlı olarak tesisten tesise değişiklik göstermektedir.

Enerji geri kazanımını amaçlayan birçok tekniğin uyarlanması nispeten kolaydır, ancak bazen metal bileşiklerin ısı eşanjörlerinde birikmesi ile ilgili bazı sorunlar olabilmektedir. İyi bir tasarım, yayılan bileşikler ve bunların çeşitli sıcaklıklardaki davranışları hakkında sağlam bir bilgiye dayanmaktadır. Isı eşanjörü temizleme mekanizmaları da bunların termal verimliliklerini korumak için ayrıca kullanılmaktadır.

Bir torba filtre sisteminden önce soğutma uygulamak, filtre için sıcaklık koruması sağladığından ve daha geniş bir bez seçimine izin verdiğinden önemli bir tekniktir. Bazen bu aşamada ısının geri kazanılması mümkündür. Bu ısı eşanjörden sonra gazların sıcaklığı 200 C ile 450 °C arasında olabilir. İkinci ısı eşanjörü, torba filtreden önce gaz sıcaklığını 130 °C'ye düşürmektedir. Isı eşanjörlerini normalde daha büyük partikülleri uzaklaştıran ve kıvılcım durdurucu olarak görev yapan bir siklon izlemektedir

Çapraz medya etkileri

Islak yıkamadan elde edilen çözeltinin artırılması gereklidir.

Uygulanabilirlik ile ilgili teknik hususlar

Genel olarak uygulanabilir.

Uygulama için itici güç

Enerji tasarrufu ve hava kirliliği mevzuatı.

Ekonomi

Hiçbir bilgi mevcut değildir.

Örnek tesisler

Hiçbir bilgi mevcut değildir.

Referans literatür

[16, Ruiz, C. 2002]

5.6. Kontamine hafriyat toprağının işlenmesi

Bu bölüm, kontamine hafriyat toprağın biyolojik işleminin yanı sıra fiziksel-kimyasal işlemleri ile ilgilidir.

5.6.1. Uygulanan prosesler ve teknikler

5.6.1.1. Termal desorpsiyon

Amaç

Kontamine hafriyat topraklardan (ve diğer katı atıklardan) göreceli olarak uçucu olan bileşikleri ayırmaktır.

İşletme prensibi

Termal desorpsiyon prosesinde, uçucu ve yarı uçucu kontaminantlar toprak, tortu, çamur ve filtre keklerinden uzaklaştırılmaktadır. Tipik işletme sıcaklıkları 175 °C ile 370 °C arasındadır, ancak 90 °C ile 650 °C arasındaki sıcaklıklar da uygulanabilmektedir. Termal desorpsiyon, bileşenlerin yanma yerine fiziksel olarak ayrılmasını desteklemektedir.

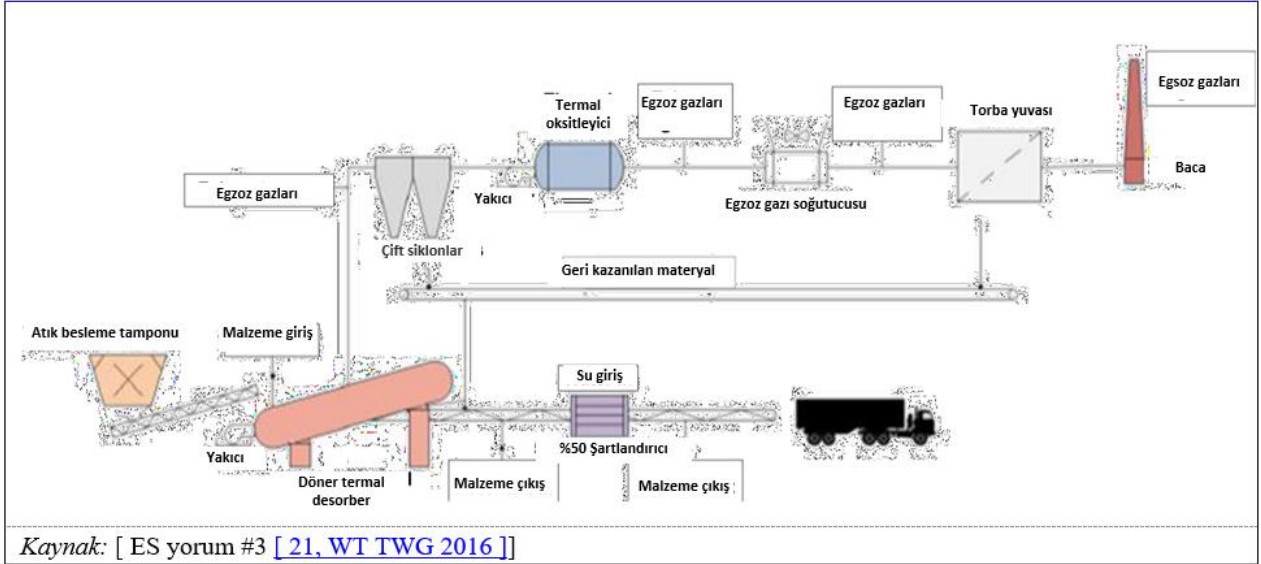
Besleme ve çıktı hatları

Biyolojik olarak parçalanamayan organik bileşiklerle kontamine toprak, petrol yakıtları ile kontamine toprak, tehlikeli atıklarla kontamine toprak ve asfalt veya benzeri atık içeren katran bu işleme süreci ile işlenen atık türleridirler. Kontaminantlar ileri işleme uygulanmak üzere transfer edilmektedir. İşlemeye tabi tutulan katılar geri kazanılabilir, düzenli depolanabilir veya ilave işlemeye tabi tutulabilir. Isıtma prosesinden kaynaklanan çıkış gazı (yani, buharlaşan kontaminantları ve su buharını içeren ve ısıtma prosesi sırasında atıktan dışarı çıkan gaz), kontaminantların yoğunlaştırılarak toplanmalarını ve potansiyel geri kazanımlarını (örneğin geri kazanılan yağın veya solventin yakıt olarak kullanılması) sağlamak için toplanmakta ve soğutulmaktadır.

Termal desorberler, toprağı etkili bir şekilde işlemekte ve uçucu ve yarı uçucu organik bileşikleri uzaklaştırmaktadır. PCB'ler ve dioksinler gibi bazı yüksek kaynama noktalı maddeler de uzaklaştırılabilir (eğer varlarsa). Cıva gibi bazı nispeten uçucu metallerin uçurulabilmelerine rağmen, inorganik bileşikler bu tür bir proses ile kolayca uzaklaştırılmazlar. Termal desorberlerde ulaşılan sıcaklıklar genellikle metalleri oksitlemezler.

Proses açıklaması

Kontamine toprak kazıldıktan sonra, 4–8 cm çapından daha büyük nesnelere ayırmak amacıyla atık malzeme elenmektedir. Doğrudan veya dolaylı ısı değişimi, organik bileşikler buharlaştırarak, genellikle havaya verilmeden önce işlemeye tabi tutulan bir çıkış gazı üretir. Genel olarak, dört desorber tasarımından herhangi biri kullanılır: döner kurutucu, asfalt tesisi agrega kurutucusu, termal burgu ve konveyörlü fırın. İşleme sistemleri, özellikle toprağı işlemek için tasarlanmış hareketli ve sabit proses ünitelerini, ve toprağı işlemek için uyarlanabilen asfalt agrega kurutucularını içermektedir. Daha düşük toprak taşıma maliyetleri ve işlenen toprağın geri doldurulmasına izin vermesi nedeniyle en çok mobil sistemler kullanılmaktadır. Bununla birlikte sabit sistemler de mevcuttur. Şekil 5.21, bir döner termal desorber tesisi örneğini göstermektedir.



Şekil 5.21. Bir döner termal desorber tesisi örneği

Kontaminantları yok etmek için, desorpsiyon prosesi, takip eden bir art yakma ve atık gaz arıtımı gerektirmektedir. Bunun nedeni, desorpsiyonun bunları sadece katı veya sıvı fazdan sıyırması ve gaz fazına aktarmasıdır. Bu nedenle, hava emisyonlarını kontrol edecek cihazlar gereklidir. Termal desorpsiyon prosesinin verimliliği, belirli kirleticinin kimyasal ve fiziksel özelliklerine göre değişecektir. Metaller (örneğin kurşun) işlemeden sonra toprakta kalma eğilimindedir, bu nedenle ek toprak işleme veya arıtım (örneğin kararlılaştırma) gerekebilir. Termal desorberler 500 °C'nin yakınında veya üzerinde çalışabilmekte, bu nedenle su ve organik bileşiklerin buharlaşmasına ek olarak bir miktar piroliz ve oksidasyon meydana gelebilmektedir.

Düşük sıcaklıklarda çalışan termal desorberler, önemli ölçüde yakıt tasarrufu sağlamaktadır. Ayrıca, arıtılmak üzere küçük hacimlerde çıkış gazları üretmektedir. Termal desorpsiyon sistemleri için tipik spesifikasyonlar, Tablo 5.61'de gösterilmektedir.

Tüm Atık ve Çevre Yönetimi Derneği

Tablo 5.61. Termal desorpsiyon ve egzoz arıtma sistemlerinin özelliklerinin karşılaştırılması

	Döner kurutucu	Asfalt tesisi	Termal burgu	Konveyör fırını
Hareket Kabiliyeti	Sabit ve hareketli	Sabit	Hareketli	Hareketli
Tipik tesis boyutu (ton)	450-23 000	0-9 000	450-4 500	450-5 000
Toprak çıktısı (ton/saat)	9-45	23-90	3-14	5-9
Maksimum toprak besleme boyutu (cm)	5-8	5-8	3-5	3-5
Isı transfer yöntemi	Doğrudan	Doğrudan	Dolaylı	Doğrudan
Toprak karıştırma yöntemi	Zırh döndürücü ve kaldırımlar	Zırh döndürücü ve kaldırımlar	Helezon	Toprak karıştırıcıları
Deşarj edilen toprak sıcaklığı (°C)	150-300 ⁽¹⁾ 300-650 ⁽²⁾	300-600	150-250 ⁽³⁾ 300-250 ⁽⁴⁾ 500-850 ⁽⁵⁾	300-800
Toprak kalış süresi (dakika)	3-7	3-7	30-70	3-10
Termal desorber egzoz gazı sıcaklığı (°C)	250-450 ⁽¹⁾ 400-500 ⁽²⁾	250-450	150	500-650
Gaz/katı akışı	Eş yönlü akım veya ters yönlü akım	Eş yönlü akım veya ters yönlü akım	Uygulanabilir değil	Ters yönlü akım
Atmosfer	Oksidatif	Oksidatif	İnert	Oksidatif
Art yakıcı sıcaklığı (°C)	750-1 000	750-1 000 ⁽⁶⁾	Genellikle kullanılmaz	750-1 000
Maksimum termal yük (MJ/h) ⁽⁷⁾	10 500-105 000	5 300-105 000	7 400-10 500	10 500
Soğuk durumdan ısınma süresi (sa)	0,5-1,0	0,5-1,0	Rapor edilmemiştir	0,5-1,0
Sıcak durumdan soğuma süresi (sa)	1,0-2,0	1,0-2,0	Rapor edilmemiştir	Rapor edilmemiştir
Toplam petrol hidrokarbonları Başlangıç konsantrasyon (mg/kg)	800-35 000	500-25 000 ⁽⁸⁾	60-50 000	5 000
Nihai konsantrasyon (mg/kg)	< 10-300	< 20 ⁽⁸⁾	ND-5 500	< 10,0
Giderme verimi (%)	95,0-99,9	Rapor edilmemiş	64-99	> 99,9
BTEX İlk konsantrasyon (mg/kg)	Rapor edilmemiştir	Rapor edilmemiştir	155	Rapor edilmemiştir
Nihai konsantrasyon (mg/kg)	< 1,0	Rapor edilmemiştir	< 1,0	< 0,01
Giderme verimi (%)	Rapor edilmemiştir	Rapor edilmemiştir	> 99	Rapor edilmemiştir

(1) Karbon çelik yapı malzemeleri.
(2) Alaşımli yapı malzemeleri.
(3) Kızgın yağ ısı transfer sistemi.
(4) Erimiş tuz ısı transfer sistemi.
(5) Elektrikle ısıtılan sistem.
(6) Tüm sistemlerde kullanılmaz.
(7) Termal desorber ve art yakıcının toplam yükü.
(8) Satıcı bilgileri.
NOT: ND = Tespit edilemedi.

Kirleticilerin desorpsiyonunu optimize etmek için bazı teknikler aşağıdaki gibidir:

- Termal desorpsiyonun uygunluğunu ve kullanılacak en iyi kalış süresi ve sıcaklığını belirlemek için laboratuvar ölçekli bir testin kullanılması.
- Termal desorpsiyonun verimliliği, elde edilen nihai toprak sıcaklığı ile ilgilidir ve bu da, kalış süresi ve ısı transferinin bir fonksiyonudur. Laboratuvar ölçekli sistemlerde geçerli olan sıcaklıklar ve kalış sürelerinin pilot ölçekli sistemlerde de etkili olduğu kanıtlanmıştır.

- Uygun sıcaklığı uygulamak. Yer altı depolama tankı alanları sızıntılarından gelen petrol yakıtları için tipik işleme sıcaklığı aralığı 200-480°C'dir. Pestisidler, dioksinler ve PCB'ler içeren toprakların işlenmesi için sıcaklıkların 450°C'yi aşması gerekmektedir.
- İşlenecek toprağın nem içeriğinin belirli bir aralık dahilinde azaltılması (bu, yüksek su içeriğine sahip atıkları işlemenin maliyetinden dolayı uygulanmaktadır). Döner kurutucular ve asfalt fırınları için tipik kabul edilebilir nem aralığı %10-30 iken, termal burgulu sistemler ise %30-80 gibi daha yüksek su yüklemelerini karşılayabilmektedir. VOC'leri uzaklaştırmak için, su buharının taşıyabileceği VOC'leri sınırlamak için ideal toprak nem içeriği %10-15'tir. Proses tarafından uzaklaştırılan nem, işlemeden sonra toprağa eklenebilir.

Kullanıcılar

Kontamine toprakları ve asfalt ve benzeri atıkları içeren katranı işleyen tesisler.

Referans listesinden 188C ve 494 tesisleri.

Referans literatür

[89, Eklund et al. 1997], [32, Inertec; dechets, F. and Sita 2002], [18, WT TWG 2004]

5.6.1.2. Toprak yıkama

Amaç

Dekontamine edilmiş fraksiyonları ve kirleticileri ayırmak için toprak yıkama gerçekleştirilir.

İşletme prensibi

Toprak yıkama, kontamine toprağın kazıldığı ve su bazlı bir yıkama prosesi ile beslendiği *tesis dışı* (bulunduğu yerin dışında) gerçekleştirilen bir prostedir. Kirleticilerin toprak partiküllerinin belirli boyuttaki fraksiyonları ile ilintili oldukları ve bu kirleticilerin sulu bir solüsyon içinde çözülebileceği veya süspansedilebileceği ya da kil ve silt parçacıklarının yığın topraktan ayrılmasıyla giderilebilecekleri prensibine göre çalışmaktadır. Yüzey aktif maddeler veya şelatlama ajanları gibi katkı maddeleri bazen ayırma verimini iyileştirmek için kullanılmaktadır (katkı maddeleri kullanılarak yapılan işleme, kimyasal ekstraksiyon olarak adlandırılabilir). Kirleticileri içeren sulu çözelti, konvansiyonel atıksu arıtma yöntemleriyle arıtılmaktadır.

Proses, su bazlı bir işlemdir ve kirleticileri iki yoldan biriyle topraktan uzaklaştırır:

- a. Yıkama solüsyonunda çözerek veya süspansederek (söz konusu yıkama solüsyonu daha sonrasında konvansiyonel atıksu arıtma yöntemleriyle arıtılır);
- b. Partiküler boyutuna göre ayırma, yerçekimi ile ayırma ve sürterek ovma yoluyla yıkama (maden işleme endüstrisinde kullanılan tekniklere benzer olarak) daha küçük bir toprak hacmine konsantre ederek.

Partiküler boyutuna göre ayırma yoluyla toprak kontaminasyonunu azaltma kavramı, çoğu organik ve inorganik kirleticilerin kil, silt ve organik toprak parçacıklarına kimyasal veya fiziksel olarak bağlanma eğiliminde olduğu bulgusuna dayanmaktadır. Silt ve kil, özellikle sıkıştırma ve yapışma üzere fiziksel işlemlerle kum ve çakıl parçacıklarına tutunmaktadır. İnce (yani kil ve silt) parçacıkları daha iri (yani kum ve çakıl) toprak parçacıklarından ayıran yıkama prosesleri, kirleticileri etkili bir şekilde ayırmakta ve daha fazla işlenebilen veya daha kolay bertaraf edilebilen daha küçük bir toprak hacmine konsantre etmektedir.

Besleme ve çıktı hatları

Toprak yıkama, petrol ve yakıt artıkları dahil olmak üzere çok çeşitli organik ve inorganik kirleticiler için etkilidir. Giderme verimi, uçucu organik bileşikler için %90 ile %99 ve yarı uçucu bileşikler için %40 ile %90 arasında değişmektedir. Metaller, pestisitler veya PCB'ler gibi suda çözünürlüğü düşük bileşikler bazen giderime yardımcı olmak için asitler veya şelatlama ajanları gerektirmektedir. Radyonüklit kirlilik arıtımı ile ilgili bazı pilot ölçekli projeler rapor edilmiştir.

Yıkama işlemleri ayrıca inşaat ve yıkım atıklarından kaynaklanan kontamine kum ve çakıllara da uygulanmaktadır.

Bu ayırma prosesleri, petrol yakıtları ile kontamine toprakların işlenmesinde daha etkili olabilirken, genellikle metaller veya ağır organik bileşikler içeren toprakları işlemeye tabi tutmak için kullanılmaktadır.

Toprak yıkama, az miktarda kil ve silt partikülleri içeren toprakların ıslahında etkili olabilmekte, ancak büyük miktarlarda kil ve silt partikülleri toprak yıkama etkinliğini azaltmaktadır.

Genel olarak, toprak yıkama üniteleri, inşaat endüstrisine (beton üreticileri, asfalt tesisleri) uygun veya malzemelerin belirli özellikleri üzerinde iç kalite kontrol ve dış kontroller yapıldıktan sonra (yerel yönetmeliklere uygunluğu sağlamak için) yeniden dolgu malzemeleri olarak kullanılabilir geri dönüştürülmüş malzemeler üretmektedir.

Aşağıda sıralanan farklı fraksiyonlar söz konusudur:

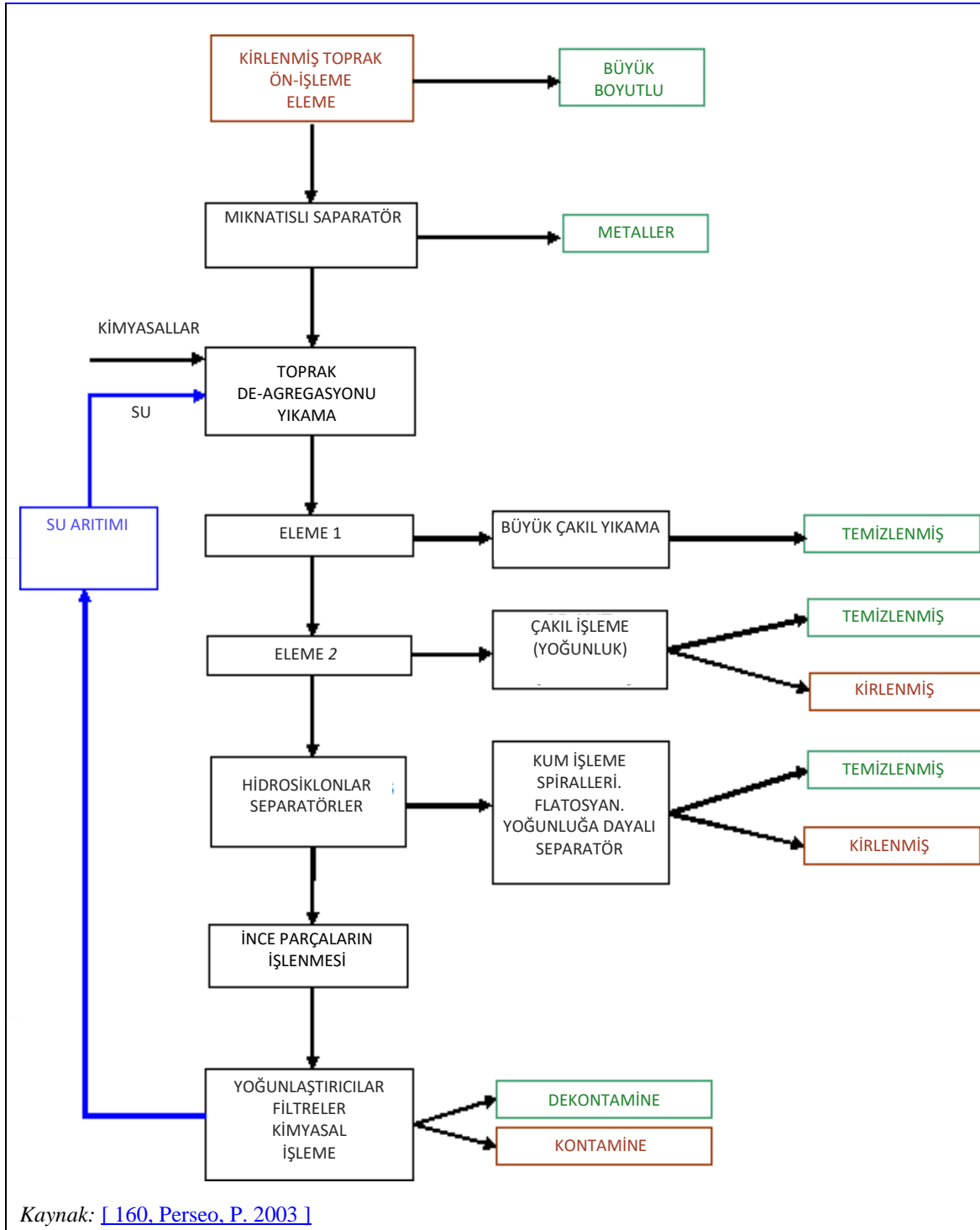
- Kaba fraksiyon: çeşitli şekillerde kalibre edilebilen çakıl. Bu, temel olarak 2-20 mm boyutlarında ince çakıl ve 20-80 mm boyutlarında kaba çakıldan oluşmaktadır.
- Kum fraksiyonu: genellikle 60 µm ile 2 mm arasında boyutlara sahip olan kumdan oluşmaktadır.
- Kalıntı organik fraksiyon (>60 µm): bu fraksiyon yakılmakta veya uygun bir düzenli depolama sahasına gönderilmektedir.
- İnce kalıntı fraksiyon (filtre keki <60 µm): genellikle, ek işleme (örneğin inertleştirme, kararlılaştırma) yapılarak veya yapılmayarak özel düzenli depolamaya gönderilmekte veya gerekli olması halinde daha ileri işlenmesi için gönderilmektedir (örn. termal desorpsiyon, klasik yakma).

Proses açıklaması

Toprak yıkama prosesinin öncesinde molozların ve büyük nesnelere kazılması ve uzaklaştırılması gerçekleştirilir. Bazen pompalanabilen bir bulamaç oluşturmak için toprağa su eklenmektedir. Toprak, toprak yıkamaya hazırlandıktan sonra, yıkama suyu ile karıştırılmakta ve bazı zamanlar ekstraksiyon ajanları eklenmektedir.

Yıkama suyundan ayrıldıktan sonra, toprak temiz su ile durulanmakta ve tesise geri döndürülmektedir. Askıda toprak partikülleri yerçekimi ile yıkama suyundan çamur olarak uzaklaştırılmaktadır. Bazen çamurun uzaklaştırılmasında yardımcı olması için flokülasyon kullanılmaktadır. Bu çamur, orijinal topraktan daha fazla kontamine olmakta ve daha ileri işleme tabi tutulmakta veya güvenli bir şekilde bertaraf edilmektedir. Çamurdan uzaklaştırılan bitik yıkama suyu işleme tabi tutulmakta ve geri döndürülmektedir. Geri dönüşüm işleminden kalan artık katılar ek işleme gerektirebilmektedir.

Şekil 5.22, bir toprak yıkama tesisinin genel akış şemasını göstermektedir.



Şekil 5.22. Bir toprak yıkama tesisinin genel akış şeması

Tipik olarak, toprak yıkama, toprağı küçük bir hacimde yüksek oranda kontamine silt ve kil ve daha büyük hacimde temizlenmiş kaba toprağı ayırmaktadır.

Fiziksel ayırma yöntemleri, bazı bileşenlerin konsantre bir formunu elde etmek için katı karışımlarını ayırmak için kullanılan mekanik yöntemlerdir. Fiziksel ayırma yöntemleri arasında eleme, ovalayarak yıkama, veya hidrosiklonlar, jigler ve spiral sınıflandırıcılar gibi hidrogravimetrik ayırıcılar içermektedir. Ek olarak, çoğu durumda, proseslerde hem dispersiyon hem de ekstraksiyon sağlayan su bazlı kimyasal ajanlar kullanılmaktadır.

Ayırma işleminin kalitesini artırmak için bazı durumlarda kimyasallar (dispersanlar, kolektörler, köpürtücü ajanlar, vb.) eklenebilir.

Tablo 5.62 ve Tablo 5.63, toprak yıkama performansına genel bir bakış sunmaktadır.

Tablo 5.62. Toprak yıkama için performans verilerinin özeti

Tesis örneği	Kirleticiler	İşlenmemiş topraktaki konsantrasyon (ppm)	Giderme verimi aralığı (%)	Kalıntı konsantrasyonları (ppm)
Örnek 1	Yağ ve gres	NI	50-83	250-600
Örnek 2	Pentaklorofenol	NI	90-95	< 115
	Diğer organikler	NI	85-95	< 1
Örnek 3	Yağ ve gres	NI	90-99	< 5-2 400
Örnek 4	Uçucu organikler	NI	98- > 99	< 50
	Yarı uçucu organikler	NI	98- > 99	< 250
	Çoğu yakıt ürünleri	NI	98- > 99	< 2 200
Örnek 5	Aromatikler	NI	> 81	> 45
	Ham petrol	NI	97	2 300
Örnek 6	Toplam organikler	NI	96	159-201
	PAH'lar	NI	86-90	91,4-97,5
Örnek 7	Yağ	NI	> 99	20
Örnek 8	Hidrokarbonlar	NI	96,3	82,05
	Klorlu hidrokarbonlar	NI	> 75	< 0,01
	Aromatikler	NI	99,8	< 0,02
	PAH'lar	NI	95,4	15,48
Örnek 9	Fuel-oil	7 666	65	2 650
Örnek 10	Fuel-oil	7 567	73	2 033
Örnek 11	Fuel-oil	9 933	72	2 833

NOT: NI = Bilgi yok.
Kaynak: [89, Eklund et al. 1997]

Tablo 5.63. Farklı bileşenler için toprak yıkamanın verimi

Kirleticiler	Genel giderme verimi (%)
TPH (C ₁₀ -C ₄₀)	90-98
PAH'lar	90-97
BTEX	90-97
PCB'ler	90-97
Metaller	
As	60-80
Cd	60-80
Cr	80-90
Cu	75-85
Hg	85-95
Ni	85-90
Pb	90-95
Zn	85-95

Kaynak: [160, Perseo, P. 2003]

Kullanıcılar

Toprak yıkama tekniği Avrupa'da yaygındır. Uygulanabilirlik, işleme tabi tutulan toprak tipinin uygunluğuna bağlıdır. Koşullar doğru olduğunda, çok uygun maliyetli bir tekniktir, bu nedenle yaygın olarak kullanılmaktadır

Referans listesinden 14 ve 40 tesisleri bu tekniği kullanmaktadır.

Referans literatür

[89, Eklund et al. 1997], [160, Perseo, P. 2003]

5.6.1.3. Buhar ekstraksiyonu

Amaç

Buhar ekstraksiyonu, örneğin uçucu hidrokarbonlarla kontamine hafriyat toprağı gibi katı atıkları işlemek için bir yöntem olarak kullanılabilir.

İşletme prensibi

Genel anlamda, buhar ekstraksiyonu, uçucu organik bileşenleri uçucu hale getirme yoluyla vadoz (doymamış) bölgeden kirliticileri sıyırmak için yeterli bir yüzey altı hava akımı oluşturarak kontamine atıktan ayırmaktadır. Kontamine buhar uzaklaştırıldıkça, doğrudan havaya verilebilir veya çeşitli yollarla kontrol edilebilir.

Besleme ve çıktı hatları

Benzin veya klorlu solventler (örn. TCE) ile kontamine hafriyat toprağı işlemek için buhar ekstraksiyonu yaygın olarak kullanılmaktadır. Bazen bu dokümanda ele alınmayan diğer bazı yerinde (in situ) ıslah etme türleri sırasında buharların yapıları veya yerleşim alanlarına taşınmasını en aza indirmek için kullanılmaktadır.

Yakıt dökülmeleri veya sızıntıları genellikle düzinelerce farklı bileşen içeren sıvıları içermektedir. Bu işleme ile uzaklaştırmanın etkili olabilmesi için kirliticilerin genellikle -7°C 'de 1.0 mm Hg'den daha yüksek buhar basınçlarına sahip olması gerekmektedir. Kirliticilerin tamamen uzaklaştırılması tek başına bu teknikle mümkün olmayabilir. Ayrıca, bu teknik doymuş topraklarda veya hava geçirgenliği düşük topraklarda uygulanabilir değildir. Bununla birlikte, PCB'ler ile kontamine toprağın işlenmesi uygulanabilir.

Hava emisyonları bacaya verilmekte, böylece kolayca kontrol edilebilmektedir. Yöntemin başarısı, mevcut kirliticilerin uçuculuğuna (buhar basıncına) göre değişmektedir.

İşlemeden sonra katı atıkta önemli miktarda kalıntı kontaminasyon kalabilir.

Proses açıklaması

Belirli bir uygulama için işlemenin başarısı, kontaminasyonun doğası ve atığın doğası (örn. toprak) olmak üzere iki temel kriter ile birlikte çok sayıda faktöre bağlıdır. Organik kirliticilerin su içinde dağılımı veya toprak partiküllerine adsorbe olma eğilimi de işlemenin performansını etkiler, ve dolayısıyla bileşiğin suda çözünürlüğü, Henry Yasası sabiti ve katı atığın sorpsiyon katsayısı önemlidir. Sıcaklık, bu değişkenlerin her birini ve dolayısıyla buhar difüzyon ve taşıma hızını etkilemektedir. Sıcaklığın artırılması, işleme performansının artırılması için yaygın olarak göz önüne alınan bir seçenektir. Katı atık, üç yoldan biriyle ısıtılabilir: 1) ısıtılmış hava veya buharın verilmesi, 2) atık yoluyla elektromanyetik enerji girişi, veya 3) kimyasal bir reaksiyon yoluyla ısı salımı. Isıtılmış hava veya buhar kullanımı en yaygın kullanılan yaklaşım olarak görünmektedir.

Buharlar katı atıklardan uzaklaştırıldıkça, hava emisyonlarını azaltmak için arıtılırlar. Egzoz gazının hidrokarbon içeriği yeterince yüksekse, teorik olarak doğrudan yanma mümkündür, ancak konsantrasyon genellikle giderim sırasında önemli ölçüde düşer. Bu nedenle, yanmayı sürdürmek için doğal gaz veya başka bir yakıtı ihtiyaç bulunmaktadır. Ayrıca, güvenlik nedenleriyle, VOC konsantrasyonunu alt patlama sınırının altında tutmak için tipik olarak seyreltme havası eklenmektedir. Daha düşük hidrokarbon seviyeleri için, katalitik oksidasyon veya karbon adsorpsiyonu etkili olabilir.

Tipik sistemler, önlemler ve ekipmanlar arasında ekstraksiyon, izleme, hava enjeksiyonu, vakum pompaları, buharla işleme cihazları, buhar/sıvı ayırıcıları ve sıvı faz işleme cihazları yer almaktadır.

Kullanıcılar

Buhar ekstraksiyonu, hem yeraltı suyunun hem de kontamine toprağın iki aşamalı kombine işlenmesi birkaç yıldır başarıyla kullanılmıştır, ve giderek daha fazla kullanılmaktadır. Bu işleme çeşitli toprak türleri için kullanılabilir de etkinliği, havanın toprağın içinde akış kabiliyetine bağlıdır.

Büyük hacimlerde hafriyat toprağı, uygun maliyetli bir şekilde işlenebilmektedir.

Referans literatür

[89, Eklund et al. 1997], [12, UNEP 2000], [18, WT TWG 2004], [19, WT TWG 2004]

5.6.1.4. Solvent ekstraksiyonu

Amaç

Solvent ekstraksiyonu, organik bileşiklerin işlenmesinde inorganik bileşikler ve metallere çok daha etkilidir. İslah maliyetlerini azaltmak için diğer proseslerle birlikte kullanılabilir.

İşletme prensibi

Solvent ekstraksiyonu, topraktan kirleticileri ekstrakte etmek için sulu çözeltiler yerine organik solventleri (örneğin propan, bütan, karbon dioksit, alifatik aminler (örneğin trietilamin)) kullanması bakımından toprak yıkamaya göre farklıdır. Toprak yıkama gibi kirleticileri yok etmeyen bir ayırma prosesidir. Kirleticiler solvent içinde topraktan daha fazla çözünürlüğe sahip olacağından işe yaramaktadır.

Besleme ve çıktı hatları

Uçucu organik bileşikler (VOC'ler), petrol atıkları, PCB'ler ve halojenli solventler ile kontamine sedimentler, çamur ve topraklar, solvent ekstraksiyonu ile etkin bir şekilde işlenebilmektedir. Asitler, bazlar, tuzlar ve ağır metaller gibi inorganik bileşiklerin giderilmesi sınırlıdır, ancak bu tür bileşikler genellikle ıslah sürecini engellemezler. Metaller, daha az toksik veya sızabilir bir form oluşturacak şekilde kimyasal bir değişikliğe uğrayabilirler; ancak, bunların atık hatlarında bulunmaları yine de bertaraf ve geri dönüşüm seçeneklerini kısıtlayabilir.

Bu ayırma prosesleri, petrol yakıtları ile kontamine toprakların işlenmesinde daha etkili olabilirken, genellikle metaller veya ağır organik bileşikler içeren toprakları işlemek için uygulanmaktadır.

Konsantre kirleticiler analiz edilebilir ve ardından bertaraf edilmeden önce daha fazla işleme, geri dönüşüm veya yeniden kullanım için belirlenebilir. Solvent ekstraksiyonu katıların durumunu iyileştirebilirken, çoğu zaman yine de susuzlaştırma, kalıntı organik bileşikler için işleme, ek ayırma, kararlılaştırma veya başka bir işleme ihtiyaç duyabilirler. En uygun işleme ve bertaraf etme seçimine yardımcı olmak için susuzlaştırma işleminden gelen su, katılar ve ekstraktörden gelen su analiz edilir.

Kontamine solvent daha sonrasında, örneğin PCB'leri yok etmek için işlemeye tabi tutulmalıdır.

Tablo 5.64, solvent ekstraksiyonunun performansının bir örneğini vermektedir.

Tablo 5.64. Solvent ekstraksiyonu ile API ayırıcı çamurunun ıslahının sonuçları

Bileşik	Başlangıç konsantrasyon (mg/kg)	Nihai konsantrasyon (mg/kg)	Giderim (%)
Antrasen	28,3	0,12	99
Benzen	30,2	0,18	99
Benzo(a)piren	1,9	0,33	83
Bis-(2-etilheksil)ftalat	4,1	1,04	75
Krizen	6,3	0,69	89
Etilbenzen	30,4	0,23	99
Naftalen	42,2	0,66	98
Fenantren	28,6	1,01	96
Piren	7,7	1,08	86
Toluen	16,6	0,18	99
Toplam ksilenler	13,2	0,98	93

Kaynak: [160, Perseo, P. 2003]

Proses açıklaması

Islah süreci, kontamine toprağın kazılması ve büyük nesnelere uzaklaştırılması için bunun bir elek içine beslenmesi ile başlamaktadır. Bazı durumlarda, ekstraksiyon ünitesine pompalanmasına yardımcı olmak için atığa solvent veya su eklenmektedir. Ekstraktör içinde, kirleticilerin solvent içinde çözünmesini iyileştirmek amacıyla çözücü eklenmekte ve atıkla karıştırılmaktadır. Laboratuvar testleri, hangi solventin kirleticileri topraktan yeterince ayırdığını belirleyebilmektedir. Genel olarak solvent, kirleticilerden daha yüksek bir buhar basıncına (yani daha düşük bir kaynama noktasına) sahip olacaktır, böylece uygun bir basınç veya sıcaklık değişikliği ile solvent kirleticilerden ayrılabilir, sıkıştırılabilir ve ekstraktöre geri döndürülebilir.

Kullanıcılar

Kontamine toprağın işlenmesi.

Referans literatür

[89, Eklund et al. 1997], [12, UNEP 2000],

5.6.1.5. Biyobozunma**Amaç**

Biyolojik bir proses kullanarak toprağın organik kontaminasyonunu azaltmaktır.

İşletme prensibi

Hafriyat toprağındaki kirleticilerin aerobik (bakınız Bölüm 4.2) ve anaerobik bozunması (bakınız Bölüm 4.3).

Besleme ve çıktı hatları

İşlenecek olan kontaminantların türü biyobozunabilir kirleticiler, yakıtlar (benzin, kerosen, gaz yağı, ısıtma yağları, ağır yakıtlar), madeni yağ, atık yağlar ve ağır organik yağlardır. Bu tür işlemenin ana ürünleri dekontamine hafriyat topraklarıdır. Bununla birlikte, inorganik kontaminasyonun mevcut olduğu yerlerde, toprak ek işlemeye tabi tutulmaya gereksinim duyacaktır.

Tablo 5.65, biyobozunma ile işlenecek toprağın istenen özelliklerini göstermektedir.

Tablo 5.65. Toprak dekontaminasyonu için bulamaç biyobozunma sürecinde istenen giriş besleme özellikleri

Özellik	İstenen aralık
Organik içeriği	%0,025-25 aç./aç.
Katı içeriği	%10-40 aç./aç.
Su içeriği	%60-90 aç./aç.
Katuların partikül boyutu	<0,635 cm çap
Besleme sıcaklığı	15-35°C
Besleme pH'sı	4,5-8,8
Kaynak: [89, Eklund et al. 1997]	

Belirli genel kontaminant grupları için bulamaç biyobozunma etkinliği, Tablo 5.66'da gösterilmektedir.

Tablo 5.66. Toprak, sediment ve çamur içindeki kontaminantların işlenmesi için bulamaç biyobozunmasının uygulanabilirliği

Kontaminant	Uygulanabilirlik
Organik kontaminantlar:	
Halojenli yarı uçucular	2
Halojenli olmayan yarı uçucular	2
Pestisitler	2
Halojenli uçucular	1
Halojenli olmayan uçucular	1
Organik siyanürler	1
PCB'ler	1
Dioksinler/furanlar	0
Organik koroziyfler	0
İnorganik kontaminantlar:	
İnorganik siyanürler	1
Asbestler	0
İnorganik koroziyfler	0
Uçucu olmayan metaller	0
Radyoaktif maddeler	0
Uçucu metaller	0
Reaktif kontaminantlar:	
Oksitleyiciler	0
İndirgeyiciler	0
NOT: 0 = Beklenen etkinlik yok - uzman görüşü teknolojinin çalışmayacağı yönündedir. 1 = Potansiyel etkinlik - uzman görüşü teknolojinin çalışacağı yönündedir. 2 = Kanıtlanmış etkinlik - belirli ölçeklerde başarılı işleme yapılabilirlik testi tamamlanmıştır. Kaynak: [89, Eklund et al. 1997]	

Katı faz ıslahı için önerilen topraklarda bulunan kontaminantların kimyasal yapısı, biyobozunmanın meydana geleceği hızın belirlenmesinde önemlidir. Petrol ürünlerinde tipik olarak bulunan hemen hemen tüm bileşenler biyobozunabilir olsa da, bileşenlerin moleküler yapısı ne kadar karmaşıkça, biyolojik işleme o kadar zor ve daha düşük hızlıdır. Daha düşük moleküler ağırlığa sahip alifatik ve monoaromatik bileşenler, daha yüksek moleküler ağırlıklı alifatik veya poliaromatik organik bileşenlere göre daha kolay biyobozunurlar (bakınız Tablo 5.67).

Tablo 5.67. Katı faz ıslahı için önerilen kontamine toprağın biyobozunurluğu

Kimyasal nitelik ve biyolojik bozunurluk		
Biyobozunurluk	Örnek bileşenler	Tipik olarak bileşenlerin bulunduğu ürünler
DAHA ÇOK BOZUNABİLİR	n-bütan, I-pentan, n-oktan Nonan Metilbütan, dimetilpentenler, metiloktanlar Benzen, toluen, etilbenzen, ksilenler	Benzin Dizel yakıt Benzin Benzin
↓		
DAHA AZ BOZUNABİLİR	Propilbenzenler Dekanlar Dodekanlar Tridekanlar Tetradekanlar Naftalenler Florantenler Pirenler Asenaftenler	Dizel, kerosen Dizel Kerosen Isıtma yakıtları Yağlama yağları Dizel Kerosen Isıtma yağı Yağlama yağları
Kaynak: [FR yorum #353 in [21, WT TWG 2016]]		

Proses açıklaması

Oksijen eksikliği, topraktaki kirletici biyobozunmanın en sınırlayıcı faktörüdür ve toprağın oksijenlenmesini optimize etmek için birçok farklı proses geliştirilmiştir. Çeşitli biyolojik işlemler, kullanılan havalandırma teknikleriyle farklılık gösterir. İki tür proses vardır: yerinde ve bulunduğu yerin dışında.

Yerinde biyobozunma

Yerinde biyobozunma, kontamine olmuş toprağın bulunduğu orijinal yerde gerçekleştirilen biyolojik işleme prosesleri için olan bir terimdir. Kazılmamış kirlenmiş toprakların ıslah edilmesi bir atık işleme faaliyeti olarak düşünülmediğinden, bu tür prosesler bu dokümanda ele alınmamaktadır.

Bulunduğu yerin dışında biyobozunma

Bulunduğu yerin dışında biyobozunma, kontamine toprak veya çamurun kazıldığı ve biyolojik proseslerle ıslah edildiği işleme prosesleri için genel bir terimdir. Bulunduğu yerin dışında biyoremediasyon teknolojisi, kontamine toprak veya çamurun suyla birleştirilmesiyle bulamacın oluşturulduğu ve daha sonra kontaminantların bağımsız bir reaktörde veya kaplamalı bir lagünde biyobozunduğu bir bulamaç fazı biyoremediasyonu içerebilir. Bulunduğu yerin dışında biyobozunma ayrıca landfarming, kompostlama ve bio-yığımlar gibi katı faz biyoremediasyon proseslerini de kapsar. Bu proseslerde, kontamine olan toprak kazılır ve doğal biyolojik bozunma ile iyileştirmek için oksijen, nütrientler, su veya mikroorganizmalar eklenir.

Bulamaç fazı biyoremediasyonu

Bulamaç fazı biyoremediasyon kullanmanın arkasında iki ana amaç vardır: (1) toprak veya çamurdaki organik kontaminantları yok etmek ve, yine aynı derecede önemli olarak, (2) kontamine olan malzemenin hacmini azaltmaktır. Bulamaç biyobozunmasının, 2 500 mg/kg ile 250 000 mg/kg arasında değişen yakıt veya diğer organik kontaminant konsantrasyonlara sahip yüksek derecede kontamine toprakların işlenmesinde etkili olduğu gösterilmiştir. Bulamaç prosesi aynı zamanda pestisitler, kreozot, pentaklorofenol, PCB'ler ve diğer halojenli organikler dahil olmak üzere çok çeşitli kontaminantları işlemek için belirli bir oranda potansiyel göstermiştir.

Bulamaç biyobozunmasını uygulamadan önce atık hazırlığı gereklidir. Hazırlık, atık malzemenin kazılması ve taşınmasının yanı sıra molozları ve büyük nesnelere uzaklaştırmak için elemeyi de içerebilir. Besleme spesifikasyonlarını karşılamak için partikül boyutunun küçültülmesi, su ilavesi ve pH ve sıcaklık ayarlaması da gerektirebilir.

Kontaminantların biyobozunması tamamlandıktan sonra, işlenmiş bulamaç bir ayırma/susuzlaştırma sistemine gönderilir. Suyu topraktan uzaklaştırmak için yerçekimi ile ayırma için bir durultucu kullanılabilir.

Katı fazı biyoremediasyonu

Katı faz biyoremediasyonu, topraktaki kontaminantların biyoremediasyonunu iyileştirmek için kontamine toprağın kazılması ve hazırlanmasını içermektedir. Biyoremediasyonu yapılacak olan toprağın hazırlanmasında genellikle kullanılan teknikler elekten geçirme/kaba filtre ile eleme, homojenleştirme, nütrient zenginleştirme ve kompost eklemesidir. Biyoremediasyon, bio-yığınlar halinde (toprak döndürme veya hava enjeksiyonu) gerçekleştirilir.

Aerobik işleme, toprak malzemesinin gözenekliliğini artırmak için biyobozunabilen atığın kabarcık bir madde ile depolanmasını içerir. Biyoremediasyon, kontamine toprağın büyük tümsekler halinde istiflenmesiyle kompostlama ile benzerlik gösterir. Bununla birlikte bu işlemler için, hava genellikle yığın içinden bir vakum çekilerek sağlanır. Emisyon potansiyeli nedeniyle kontaminantların uçucu olduğu yerlerde açık istiflenmiş yığınlar kullanılmaz. Kapsanan prosesler, optimum oksijen, sıcaklık ve nem koşullarını sağlama avantajına sahiptir.

Kullanıcılar

Referans listesinden tesis 105, 186C, 353, 359, 481, 482, 483 ve 625.

5.6.2. Mevcut emisyon ve tüketim seviyeleri

Tablo 5.68 Tablo 5.68, kullanılan proses ve ilgili hava ve su emisyonları ile birlikte kontamine olan toprağı işleyen ve referans listesinde bulunan tesislere genel bir bakış sunmaktadır.

Referans listesinde üç tür tesis vardır:

- Kontamine toprağın biyolojik olarak bozunmasını gerçekleştiren tesisler, burada, bir vaka dışında, bacaya emisyonları yoktur ve su emisyonları çoğunlukla yüzeysel akış veya aynı tesiste işletilen düzenli depolamadan kaynaklanmaktadır;
- Kontamine toprağın termal desorpsiyonunu gerçekleştiren tesisler, burada esas olarak hava emisyonları oluşur;
- Kontamine olan toprağın suyla yıkanmasını gerçekleştiren tesisler, burada esas olarak su emisyonları oluşur.

Bu bölüm son iki kategoriye odaklanmaktadır.

Tablo 5.68. Referans listesinde kontamine toprağı işleyen tesisler

Tesis kodu	Atık girdisi	Atık girdisi açıklaması	Proses	Hava emisyonlarının kaynağı	Su emisyonlarının kaynağı
014	Kontamine toprak, Su bazlı sıvı atık, Diğer endüstriyel katı atık	Tesiste ıslahtan gelen toprak, düzenli depolama sızıntı suyu, atıksu, endüstriyel atık	Toprağın suyla yıkanması	Toprak yıkama tesisi	Proses suyu arıtma ünitesi
040	Kontamine toprak	Tehlikeli ve tehlikesiz atık: esas olarak kontamine toprak (%70-80), beton, kullanılmış inşaat malzemeleri ve atık	Kuru ve ıslak eleme. Kırma. Flokulantların eklenmesi ve pH kontrolü ile toprağın suyla yıkanması (proses ve atıksu arıtım aynıdır). Düşük spesifik ağırlığa sahip ahşap ve diğer malzemeler için spesifik ağırlık ayırıcı. Ezici filtre pres ile fiziksel-kimyasal atıksu arıtma tesisi (proses ve atıksu arıtma aynıdır).	Tehlikeli atıkların depolanması ve toprak yıkama	Toprak yıkama
105	Kontamine toprak	Genellikle yenilenmekte olan daha öncesinde endüstriyel alan olan yerlerden gelen veya diğer temizleme işlemlerinden gelen kontamine toprak	Aerobik biyobozunma	Havaya baca emisyonları yoktur	Açık hava prosesindeki tüm su beton bir tankta toplanır. Su, biyolojik toprak temizleme prosesi (nemlendirme), toz kontrolü ve buharlaştırma için sürekli bazda kullanılır. Dış alıcılara su salınmaz
186C	Kontamine toprak	NI	Biyolojik bozunma (kalış süresi 3–6 ay) ve hava sıyırma	NI	NI
188C	Kontamine toprak	NI	Doğrudan ateşlemeli döner fırında desorpsiyon	Desorpsiyon	Su emisyonları yoktur
353_3_59	Kontamine toprak	Organik kontamine toprak (esas olarak hidrokarbonlar)	Aerobik biyobozunma	Aerobik biyobozunma	Su hattı esas olarak bina çatısından ve iç meydan/transit yollarından toplanan yağmur suyundan gelir

Tesis kodu	Atık girdisi	Atık girdisi açıklaması	Proses	Hava emisyonlarının kaynağı	Su emisyonlarının kaynağı
481	Yeşil atık Çamur Kontamine toprak Diğer	Bahçelerden ve parklardan odun ve diğer yeşil atıklar, kentsel atıksu arıtma tesisinden çıkan çamur, selüloz ve kağıt üretiminden kaynaklanan lif atıkları, kontamine toprak, at gübresi, selüloz ve kağıt fabrikasındaki yakma tesisinden elde edilen dip külü, yangından zarar görmüş kağıt ve su hasarlı kağıt, ağaç kabuğu	Ferromanyetik ayırma, aerobik biyobozunma (Kompostlama prosesi, düzenli depolama sahasının kapalı kısımlarının toprakla örtülmesi için kompostun kullanılması için yeterli biyobozunma sağlanana kadar devam ettirilir).	Havaya baca emisyonları yoktur	Düzenli depolamadan gelen sızıntı suyu dahil tüm prosesler. Su tesis içindeki ortak bir AAT tesisine deşarj edilir (AAT tesinin tasarımı/işletilmesi esas olarak AA Tesisi dışındaki faaliyetlerden gelen atıksu hatlarından etkilenir).
482_4 83	Kontamine toprak Çamur Kalorifik değere sahip atık AEEEE Diğer	Yağla kontamine toprak, kentsel atıksu arıtma ve küçük ölçekli evsel atıksu artımadan kaynaklanan atıksu çamuru, odun atıkları ve diğer kalorifik atıklar, tanımlanmamış TA, işlenmiş odun atıkları, AEEEE + diğer atıklar (flüoresan lambalar, soğutma ekipmanları, elektronik atıklar)	Aerobik biyobozunma (kalış süresi > 1 yıl). Kontamine toprak ve atıksu çamuru açık hava şartlarında kompostlanır. Doğru N/C oranını ve oksijene izin veren bir yapıyı elde etmek için atık 'yeşil atık' ile karıştırılır. Kontamine toprak kompostlanır ve sızdırmaz beton yüzeyler üzerinde toplanan suyun harici AAT'ne yönlendirilmesi ile depolanır.	Havaya baca emisyonu yoktur	Atıksuyun ana kısmı düzenli depolama sahasından kaynaklanmaktadır. Atıksu, bir kentsel atıksu arıtma tesisinde arttırılır.
494	Kalorifik değeri olan atık	Yağ bazlı çamurlardan sondaj döküntüleri	Dolaylı ateşlemeli döner fırın	Dolaylı ateşlemeli döner fırın Termal oksitleyici	Dolaylı ateşlemeli döner fırın
625	Kontamine toprak	Çeşitli yerlerden gelen tehlikeli maddelerle kontamine toprak	Aerobik biyobozunma (kalış süresi: ortalama 1 yıl. Genellikle 3 ile 48 ay arasında değişebilir)	Havaya baca emisyonu yoktur. Hava emisyonu kontrolü gereklilikleri yoktur, ancak gerekirse kokulu/uçucu yığınlar örtülür. Önemli bir koku tespit edilirse, söz konusu atık işleme durdurulur.	Sedimentasyon alanından gelen fazla sızıntı suyun kesikli olarak taşınması. Fazla sızıntı suyu tankerle kentsel atık arıtma tesisine taşınır.
NOT: NI = Bilgi yok.					

5.6.2.1. Termal desorpsiyondan kaynaklanan emisyonlar

[42, WT TWG 2014]

Termal desorpsiyon sistemlerindeki hava emisyonları, atık özelliklerinden, uygulanan desorpsiyon prosesinden ve kullanılan emisyon kontrol ekipmanından etkilenmektedir. Termal desorpsiyonla ilişkili hava emisyonları çeşitli kaynaklardan gelmektedir. Hava emisyon kaynakları her proses için büyük farklılıklar göstermektedir. Eğer yanma gazları desorber içine beslenmezse, yakıtla çalışan ısıtma sisteminde olduğu gibi art yakıcı bacası yanma ürünlerini dışarı atar. Yakıtla çalışan ısıtma sistemi genellikle propan, doğal gaz veya fuel-oil ile çalışmaktadır. VOC emisyonlarının kontrolleri torba filtre, yıkayıcı ve buhar fazlı karbon adsorbayıcılardan oluşuyorsa, çıkış gazı küçük konsantrasyonlarda orijinal kontaminantların yanı sıra meydana gelebilecek herhangi bir kimyasal reaksiyonun ürünlerini de içerebilir. Termal desorpsiyon ünitesinden gelen çıkış gazı hacmi, desorpsiyon ünitesinin türüne bağlıdır. Tablo 5.69 ve Tablo 5.70, termal desorpsiyon prosesinde gerçekleştiren ve referans listesinde bulunan iki tesisteki hava emisyonlarını göstermektedir.

Tablo 5.69 Kontamine toprağın termal desorpsiyonunu gerçekleştiren tesislerde hava emisyonlarının kontrolü

Tesis kodu	Isıtma modu	Hava emisyonlarının ortalama akış hızı (Nm ³ /h)	Azaltma teknikleri	Ölçülen kirleticiler
188C	Doğrudan ısıtma	30 771	Alkali yıkama (SO ₂ için), Termal oksidasyon (850°C sıcaklık ve VOC'ler, PAH'lar, TVOC'ler için 2 saniyelik kalış süresi) Aktif karbon adsorpsiyonu (cıva ve PCDD/PCDF için), Torba/kumaş filtre sistemi (toz için)	Toz, SO _x , NO _x , CO, HCl, HF, TVOC, Cd+Tl, Hg, Toplam metaller, PCDD/PCDF
494 ⁽¹⁾	Dolaylı ısıtma	3 993	Siklon, Sistem içinde resirkülasyonu yapılabilir yağ ürününü ve temiz suyu daha fazla geri kazanmak ve ayırmak için yağ ve sulu fraksiyonların yoğuşması, Termal oksidasyon	SO _x , NO _x , CO, TVOC

(1) Bacanın izlenmesi talep edilmemiştir, bu nedenle veriler yalnızca 2010 için mevcuttur.

Tablo 5.70 Kontamine toprağın termal desorpsiyonunu gerçekleştiren tesislerde ölçülen hava emisyonları

Ölçülen parametre	Ölçüm tipi	Tesis kodu	Ortalama değerlerin aralığı (mg/Nm ³ , debi hariç)	Üç yıllık referans dönemdeki ölçümlerin sayısı (2010–2012)	Kullanılan standartlar veya yöntemler
Debi (m ³ /h)	Sürekli	188C	30 771	Kısa dönemli ortalama: ½ h / Uzun dönemli ortalama: Günlük	NI
	Periyodik	494	3993	1	NI
Toz	Sürekli	188C	Kısa dönemli ortalama: 10,1 Uzun dönemli ortalama: 4,4	Kısa dönemli ortalama: ½ h / Uzun dönemli ortalama: Günlük	Beta
SO _x	Sürekli	188C	Kısa dönemli ortalama: 42 Uzun dönemli ortalama: 12,1	Kısa dönemli ortalama: ½ h / Uzun dönemli ortalama: Günlük	IR
	Periyodik	494	1087	1	TGN M21
NO _x	Sürekli	188C	Kısa dönemli ortalama: 148,3 Uzun dönemli ortalama: 116,4	Kısa dönemli ortalama: ½ h / Uzun dönemli ortalama: Günlük	IR
	Periyodik	494	478	1	BS EN 14792
CO	Sürekli	188C	Kısa dönemli ortalama: 23,3 Uzun dönemli ortalama: 9,9	Kısa dönemli ortalama: ½ h / Uzun dönemli ortalama: Günlük	IR
	Periyodik	494	9,8	1	BS EN 15058
HCl	Sürekli	188C	Kısa dönemli ortalama: 4,1 Uzun dönemli ortalama: 1,4	Kısa dönemli ortalama: ½ h / Uzun dönemli ortalama: Günlük	IR
HF	Sürekli	188C	Kısa dönemli ortalama: 0,9 Uzun dönemli ortalama: 0,3	Kısa dönemli ortalama: ½ h / Uzun dönemli ortalama: Günlük	IR
TVOC	Sürekli	188C	Kısa dönemli ortalama: 8,9 Uzun dönemli ortalama: 3,4	Kısa dönemli ortalama: ½ h / Uzun dönemli ortalama: Günlük	IR
	Periyodik	494	3,7	1	BS EN 12619
Cd+Tl	Periyodik	188C	0,016	6	NF EN 14385
Hg	Periyodik	188C	0,113	6	NF EN 13211
Toplam metaller	Periyodik	188C	0,158	6	NF EN 14385
PCDD / PCDF	Periyodik	188C	0,035	6	NF EN 1948-1-2-3
NOT: NI = Bilgi yok. IR = Kızılötesi.					

Çeşitli termal desorpsiyon sistemleri, dokuz taneye kadar farklı kalıntı proses hattı üretebilirler: işlenmiş toprak, büyük boyutlu ortam kalıntıları, yoğunlaştırılmış kirleticiler, su, toz, temiz çıkış gazı, faz ayırıcı çamuru, sulu faz bitik karbonu, ve buhar fazı bitik karbon. Termal vidalar gibi dolaylı olarak ısıtılmış ünitelerden gelen çıkış gazları, torba filtre veya yoğuşurucu gibi daha küçük kimyasal/fiziksel sistemlerle ve ardından art yakıcıyla arıtılabilir.

Su emisyonları ilgili olarak, rapor edilen vakada herhangi bir su salımı yoktur (Tesis 188C) ve diğerinde ise (Tesis 494) atıksu, yağ ayrımı sonra tesis dışındaki atıksu arıtma tesisine tankerle taşınmıştır ancak herhangi bir ölçüm yapılmamıştır.

Enerji tüketimi [42, WT TWG 2014]

İşlenen atık tonu başına rapor edilen ortalama enerji tüketimi 200 kWh/t-400 kWh/t arasındadır. Ana enerji kaynağı fosil yakıttır (sıvı veya gaz).

Su kullanımı [42, WT TWG 2014]

Rapor edilen ortalama su kullanımı 90 L/t-180 L/t arasında değişmektedir. Bir örnekte, su ağırlıklı olarak toz bastırma için kullanılmıştır (kuru katılar ısıtılmıştır). Diğer bir örnekte, ıslak yıkayıcıda ve toprağı soğutmak için su kullanılmıştır.

5.6.2.2. Katı atıkların buharla ekstraksiyonundan kaynaklanan emisyonlar

[42, WT TWG 2014]

Buhar ekstraksiyon sistemlerinde hava emisyonları ağırlıklı olarak bacadan gelmektedir. Uçucu organiklerin ek salınımları, ekstrakte edilen herhangi bir kontamine suyun arıtılmasından meydana gelebilmektedir. Sistemin çoğunluğu boyunca olan negatif basınç sebebiyle kaçak emisyonlar ihmal edilebilir olarak kabul edilmektedir.

Emisyonlar, ekstraksiyon prosesinde oluşan arıtılmamış uçucu organikleri içermektedir. Yarı uçucu organik bileşikler, sonradan hava emisyonlarına yol açarak VOC'lerden daha az oranda da giderilecektir. Kontrol sistemiyle ilişkili olarak daha az miktarlarda hava emisyonları da söz konusu olabilir. Buharla işleme için kullanılan teknolojilerin çeşitliliği nedeniyle, baca emisyonlarının tam yanmaması sonucu oluşan ürünler, NO_x, toz, CO ve asit gazları da içerebilir. Ancak, dikkat edilmesi gereken öncelikli unsur, uçucu organik bileşiklerdir. Çeşitli buhar ekstraksiyon sistemleri için hava emisyonlarının rapor edilen verileri, Tablo 5.71'de özetlenmiştir.

Tablo 5.71 Buhar ekstraksiyon sistemlerinden kaynaklanan hava emisyonları

Ankete katılan sistem sayısı	Parametre	Birim	Aralık veya değer	Yaklaşık ortalama
13	Kuyu başına akış hızı	m ³ /dak	0,2-8	2
	Giderim	kg/gün	0,9-113	27
	Egzoz gazı konsantrasyonu	ppmv	20-350	100
17	Toplam akış hızı	m ³ /dak	0,1-161	23
	Arıtma:	NA	NA	NA
	NA	sistemlerin sayısı	9	NA
	karbon	sistemlerin sayısı	6	NA
	katalitik yakma	sistemlerin sayısı	1	NA
	yakma	sistemlerin sayısı	1	NA
	Giderim oranı	kg/gün	2-195	45
17	Toplam akış hızı	m ³ /dak	0,7-318	62
	Kirlenici konsantrasyonu	ppmv	150-3 000	400
	Kontrol verimliliği	%	90-99	95

NOT: NA = Geçerli ya da uygulanabilir değil.
Kaynak: [89, Eklund et al. 1997]

Sürekli çalıştırılan buhar ekstraksiyon sistemlerinde zaman içinde VOC'lerin emisyon oranı katlı bir bozunma eğrisi ortaya koyma eğilimindedir.

5.6.2.3. Toprak yıkamadan kaynaklanan emisyonlar ve tüketim

[42, WT TWG 2014]

Toprak yıkama prosesinde, uçucu kontaminant emisyonlarının en önemli potansiyel kaynakları hafriyat, malzeme taşıma, besleme hazırlama ve ekstraksiyon prosesleridir. Atık hatları da aynı zamanda VOC emisyon kaynağı olma potansiyeline de sahiptir. Solvent geri kazanım prosesi solventin buharlaştırılmasını içerir, bu nedenle buharlaştırma ve aynı zamanda solvent prosesinin diğer aşamalarından kaçak emisyonların oluşması mümkündür. Atık hattında mevcut herhangi bir VOC mevcutsa, atık hatları da VOC emisyon kaynağı olma potansiyeline sahiptir. Solvent ekstraksiyon prosesleri için, solventin kendisinden kaynaklanan emisyonları da endişe kaynağı olabilir.

Özellikle toz olmak üzere kirliliğin dağılımını önlemek için depolama alanlarının özel kontrol altında tutulması gereklidir. Tesisler daima, deşarj edilmeden önce atıksuların gönderildikleri su-bulamaç arıtma ünitesine sahiptir.

Toprak yıkama dört atık hattı oluşturur: yıkama suyundan ayrılan kontamine katılar; atıksu; atıksu arıtma çamuru ve kalıntı katılar; ve hava emisyonları.

Tablo 5.72 ve Tablo 5.73, kontamine toprağın suyla yıkanmasını gerçekleştiren ve referans listesinde bulunan iki tesisteki hava emisyonlarına genel bakış sunmaktadır.

Tablo 5.72 Kontamine toprağın su ile yıkanmasını gerçekleştiren tesislerde hava emisyonlarının kontrolü

Tesis kodu	Hava emisyonlarının ortalama akış hızı (Nm ³ /h)	Azaltma teknikleri	Hava emisyonlarında ölçülen kirleticiler
014	17	Islak yıkama (bir yatay ve bir dikey ıslak yıkayıcı)	Toz
040 ⁽¹⁾	NI	Torba/kumaş filtre sistemi Aktif karbon adsorpsiyonu Su püskürtme (toz)	TOK, Hg, Pb, Cr, Ni

(1) 2014 yazında kurulmuş azaltma sistemi. Ankette herhangi bir ölçüm rapor edilmemiştir.
NOT: NI = Bilgi yok.

Tablo 5.73 Kontamine toprağın su ile yıkanmasını gerçekleştiren tesislerden hava emisyonlarında ölçülen kirleticiler

Ölçülen kirletici	Ölçüm tipi	İlgili tesisler	Ortalama (mg/Nm ³)	Üç yıllık referans dönemdeki ölçümlerin sayısı (2010–2012)	Kullanılan standart veya yöntem
Toz	Periyodik	14	1,9	3	Gravimetrik
TOK	Periyodik	40	NI	3	NI
Hg	Periyodik	40	NI	3	NI
Sb	Periyodik	40	NI	3	NI
Cr	Periyodik	40	NI	3	NI
Ni	Periyodik	40	NI	3	NI

NOT: NI = Bilgi yok.

Su için, referans listesinde doğrudan alıcı ortama deşarj yapan herhangi bir tesis bulunmamaktadır. Tablo 5.74 ve Tablo 5.75, kontamine toprağın suyla yıkanmasını gerçekleştiren ve referans listesinde bulunan iki tesisteki su emisyonlara genel bakış sunmaktadır.

Tablo 5.74 Kontamine toprağın su ile yıkanmasını gerçekleştiren tesislerde su emisyonlarının kontrolü

Tesis kodu	Su emisyonlarının kaynağı	Deşarj tipi	Alıcı Ortam	Su emisyonları için teknikler	Ortalama su akışı (m ³ /h)	Su emisyonlarında ölçülen kirleticiler
014	Proses suyu arıtma ünitesi	Atıksu arıtma tesisinden ve yardımcı sistemlerinden, ve aynı zamanda tesis içi atıksu ön arıtma tesislerinden kentsel/belediyeye ait kanalizasyon sistemine deşarj	NI	Dekantasyon, flokülasyon, nötralizasyon, Çöktürme (havuzlar), kimyasal çöktürme, tamponlama tankları, flotasyon, kum filtresi, aktif karbon filtresi	5,5	pH, THC, PAHs, CN ⁻ , sülfatlar, Cd, Hg, Pb, Cr, Cu, Zn, AOX, BTEX, PCB
040	Toprak yıkama	Atıksu arıtma tesisinden ve yardımcı sistemlerinden, ve aynı zamanda tesis içi atıksu ön arıtma tesislerinden bir kentsel/belediyeye ait kanalizasyon sistemine deşarj	Nehir/A karsu	Flokülanlarla dekantasyon, pres filtrasyon, filtrasyon, aktif karbon filtrasyonu/adsorpsiyon, pH kontrolü ve CO ₂ enjeksiyonu ile regülasyon, tampon tankları, biyolojik nütrient giderme. Ön arıtılmış atıksu, ortak bir biyolojik atıksu arıtma tesisine (işleme tesisinin bir parçası olmayan) deşarj edilir. Dahili su devresi. Su kullanımının azaltılması ve atıksuyun en aza indirilmesi. Tesiste kullanılmış su, atıksu arıtma tesisine deşarjdan önce, mümkün olduğunca sık temizlendikten sonra tesis içinde yeniden kullanılır (devre).	15	pH, AKM, THC, PAHs, F ⁻ , S ²⁻ , SO ₃ ²⁻ , CN ⁻ , NO ₂ ⁻ /NO ₃ ⁻ , Cd, Hg, As, Pb, Cr, Cr(VI), Co, Cu, Ni, Zn, klor, fenoller, AOX, BTEX, Sn

NOT: NI = Bilgi yok.

Tablo 5.75 Kontamine toprağın suyla yıkanmasını gerçekleştiren tesislerde su emisyonlarında ölçülen parametreler

Ölçülen kirlenici	Ölçüm tipi	İlgili tesisler	Ortalama ölçüm (mg/l (pH hariç))	Üç yıllık referans dönemdeki ölçümlerin sayısı (2010–2012)
pH	Kompozit numune	14	8,4	NI
	24 saatlik debi orantılı kompozit numune	40	8,4-11,4	Günlük ortalama
AKM	24 saatlik debi orantılı kompozit numune	40	61	Günlük ortalama
THC	24 saatlik debi orantılı kompozit numune	40	0,087	Günlük ortalama
	Kompozit numune	14	2,52	NI
PAH'lar	24 saatlik debi orantılı kompozit numune	40	0,057	Günlük ortalama
	Kompozit numune	14	0,0006	NI
F ⁻	24 saatlik debi orantılı kompozit numune	40	1,7	Günlük ortalama
S ²⁻ ,	24 saatlik debi orantılı kompozit numune	40	0,1	Günlük ortalama
SO ₃ ²⁻	24 saatlik debi orantılı kompozit numune	40	0,5	Günlük ortalama
CN ⁻	24 saatlik debi orantılı kompozit numune	40	0,04	Günlük ortalama
	Kompozit numune	14	0,005	NI
Sülfatlar	Kompozit numune	14	644	NI
NO ₂ ⁻ /NO ₃ ⁻	24 saatlik debi orantılı kompozit numune	40	5,8	Günlük ortalama
Cd	24 saatlik debi orantılı kompozit numune	40	0,005	Günlük ortalama
	Kompozit numune	14	0,008	NI
g	24 saatlik debi orantılı kompozit numune	40	0,0011	Günlük ortalama
	Kompozit numune	14	0	NI
As	24 saatlik debi orantılı kompozit numune	40	0,017	Günlük ortalama
Pb	24 saatlik debi orantılı kompozit numune	40	0,01	Günlük ortalama
	Kompozit numune	14	0,0349	NI
Cr	24 saatlik debi orantılı kompozit numune	40	0,089	Günlük ortalama
	Kompozit numune	14	0,0273	NI
Cr(VI)	24 saatlik debi orantılı kompozit numune	40	0,036	Günlük ortalama
Co	24 saatlik debi orantılı kompozit numune	40	0,008	Günlük ortalama
Cu	24 saatlik debi orantılı kompozit numune	40	0,023	Günlük ortalama
	Kompozit numune	14	0,184	NI
Ni	24 saatlik debi orantılı kompozit numune	40	0,0074	Günlük ortalama

Ölçülen kirletici	Ölçüm tipi	İlgili tesisler	Ortalama ölçüm (mg/l (pH hariç))	Üç yıllık referans dönemdeki ölçümlerin sayısı (2010–2012)
Zn	24 saatlik debi orantılı kompozit numune	40	0,019	Günlük ortalama
	Kompozit numune	14	0,325	NI
Klor	24 saatlik debi orantılı kompozit numune	40	0,1	Günlük ortalama
Fenoller	24 saatlik debi orantılı kompozit numune	40	0,113	Günlük ortalama
AOX	24 saatlik debi orantılı kompozit numune	40	0,059	Günlük ortalama
	Kompozit numune	14	0,9	NI
BTEX	24 saatlik debi orantılı kompozit numune	40	0,0025	Günlük ortalama
	Kompozit numune	14	0,0017	NI
PCB	Kompozit numune	14	0	NI
Sn	24 saatlik debi orantılı kompozit numune	40	0,014	Günlük ortalama

NOT: NI = Bilgi yok.

İşlenen atık tonu başına rapor edilen elektrik kullanımı 8-18 kWh/t aralığındadır ve ortalama yaklaşık 13 kWh/t'dur. Elektrik ana enerji kaynağıdır, ayrıca atık girdisinin tesis içinde taşınması ve elleçlenmesi için fosil yakıt da kullanılmaktadır [42, WT TWG 2014].

İşlenen atık tonu başına rapor edilen su kullanımı 63-110 L/t aralığında değişmektedir ve ortalama 86 L/t'dur. Bir tesis, suyu ağırlıklı olarak toz emisyonlarının azaltılması (su püskürtme) için kullandığını ve kullanılmış suyun büyük bir kısmını geri dönüştürdüğünü belirtti [42, WT TWG 2014].

5.6.2.4. Biyobozunma işleminden kaynaklanan emisyonlar ve tüketim

Ex situ (alan dışında) biyobozunmadan kaynaklanan hava emisyonları

Ex situ biyoremediasyon süreçlerinden kaynaklanan uçucu kayıpları hakkında çok az bilgi mevcuttur. Tablo 5.76, hem bulamaç fazı hem de biyolojik yığın sistemleri için mevcut verilerini özetlemektedir. Bu veriler sınırlı olmasına rağmen uçuculuk, bu proseslerde hidrokarbonların giderilmesinin küçük bir bileşeni gibi görünmektedir.

Tablo 5.76 Ex-situ (alan dışında) biyoremediasyon sistemi için emisyon verilerinin özeti

Kirleticiler	Emisyon oranı	Toplam emisyonlar	Biyobozunma/Uçuculuk	Notlar
Bulamaç fazı biyoremediasyonu				
Kreozot	0.07–6.3 g HC/h	NI	NI	Çıkış gazı konsantrasyonları 1. günde zirve yaptı ve 5. günde taban çizgisine yakın derecede azaldı
Petrol çamuru	NI	910 kg HC	NI	Toprakların 425000 kg'ı işlenmiştir. 6. gün itibarıyla emisyonlar arka plan seviyesine inmiştir
Petrol çamuru	NI	10–20 kg/yıl; 1,5 kg. tarama; 30 kg. depolama tankı; 4 kg. havuz	NI	Tam ölçekli bir sistemin 500-2000 kg VOC emisyonuna sahip olduğu tahmin edilmektedir
Biyolojik yığın				
Benzin	NI	NI	%99/%1	Yığın haline getirme/elleçleme, karıştırma ve kürleme işlemleri için ölçülen hava emisyonları. Karıştırma bileşenleri, kontaminant kayıplarının %96'sını oluşturmaktadır. VOC kayıplarının %73'ü karbon ünitelerinde tutulmuştur.
Petrol	0.01 kg/h HC tek seferde; 0,03 kg/h HC arıtmadan sonra (karbon)	NI	NI	Emisyonları daha da azaltmak için çıkış gazı da biyolojik yığımlara geri döndürülmüştür
Petrol	16 ppb BTEX başlatma; 5 ppb BTEX (8. gün); <1 ppb BTEX (35. gün)	NI	>%99/<%1	
NOT: HC = Toplam hidrokarbonlar. NI = Bilgi yok. Kaynak: [89, Eklund et al. 1997]				

Açık lagünlerde ve aerobik ve arazi işleme proseslerinde, atığın biyobozunurluğunu ve uçuculuğuna ek olarak hava emisyonlarını etkileyen en önemli çevresel faktörler, proses sıcaklığı ve rüzgar hızıdır. Rüzgar veya mekanik çalkalama nedeniyle yüzey türbülansındaki artışla birlikte emisyonlar artma eğilimindedir. Sıcaklık, mikrobiyal büyüme üzerindeki etkisiyle emisyonları etkilemektedir. Optimum mikrobiyal aktivite aralığı dışındaki sıcaklıklarda, uçuculuk artacaktır. Bağımsız reaktörlerden gelen emisyonlar, bulamacı havalandırmak için kullanılan hava veya oksijen miktarı gibi reaktör tasarım parametreleri tarafından da belirlenir. Daha yüksek gaz akışları, çözültiden daha fazla uçucuları sıyracaktır ve hava emisyonlarını artıracaktır.

Enerji tüketimi [42, WT TWG 2014]

İşlenen bir ton atık başına rapor edilen enerji tüketimi 23 kWh'dir. Hem elektrik hem de fosil yakıtlar takriben eşit derecede kullanılır.

Su kullanımı [42, WT TWG 2014]

İşlenen bir ton atık başına rapor edilen su kullanımı 50 L'dir. Suyun, proses için temizleme suyu ve ha emisyonlarının azaltılması için aynı tüketim seviyelerinde kullanıldığı rapor edilmektedir. Kullanılan suyun yaklaşık üçte biri geri dönüştürülmektedir.

Hammadde tüketimi

Çoğu zaman, organik kirleticiler mikroorganizmalar tarafından karbon ve enerji kaynağı olarak kullanılır. Ayrıca, azot ve fosfor gibi nütrientlerin konsantrasyonu, mikrobiyal büyümeyi desteklemek için ayarlanmalıdır. Genellikle azot ilavesi için NH₄Cl gibi bir amonyum tuzu ve fosfor olarak da fosfat tuzu kullanılır. Bununla birlikte, mikroorganizma büyümesi, vitaminler ve bazı metaller (Fe, Mg, Cu, vb.) gibi birçok elemente ihtiyaç duyulmaktadır. Bu elementler toprakta doğal olarak bulunabilirler ancak bazen iyileştirmeler gerekli olabilir. Bazen, C:N:P oranları gerekli toplam nütrient miktarını belirlemek için kullanılır. Aslında toprak içindeki besin konsantrasyonu düzenli olarak test edilmelidir. Kirlenmiş toprak, Bölüm 4.2'de açıklanan ilkeler doğrultusunda biyolojik işlemeyi optimize etmek için bazen kompostla karıştırılır (genellikle %10-30 oranında kompost olur, asla %40'ın üzerinde olmaz). Toprağın nem içeriğini artırmak için bazen su da kullanılır.

Biyobozunmayı arttırmak için kontamine toprağa oksijen ve nütrientler (azot ve fosfor) eklenir. Spesifik organizmalarla (örneğin bakteri, mantar) mikroorganizmaların florasının artırılması kirleticilerin biyobozunurluğunu artırır.

[42, WT TWG 2014]

5.6.3. MET belirlenmesinde dikkate alınması gereken teknikler

5.6.3.1. Termal desorpsiyon

5.6.3.1.1. Kontamine toprağın termal desorpsiyonundan kaynaklanan toz ve VOC emisyonlarının azaltılması

Açıklama

Atık gazın toplanması ve azaltma tekniklerinin uygun kombinasyonu, örneğin:

- termal oksidasyon;
- torba filtre;
- aktif karbon adsorpsiyon;
- yoğuşma;
- siklon.

Teknik açıklama

Siklonlar, kumaş filtreler, termal oksidasyon, yoğuşma ve adsorpsiyon için sırasıyla bakınız Bölümler 2.3.4.2, 2.3.4.4, 2.3.4.6, 2.3.4.8 ve 2.3.4.9.

Elde edilen çevresel faydalar

Toz ve VOC emisyonlarının azaltılması.

Çevresel performans ve işletme verileri

Bakınız Tablo 5.70.

Çapraz medya etkileri

Bakınız CWW BREF dokümanı [45, COM 2016].

Uygulanabilirlik ile ilgili teknik hususlar

Siklonlar, bazı ileri azaltma teknikleriyle kombinasyonu ile kullanılır. Bakınız ayrıca CWW BREF [45, COM 2016].

Uygulama için itici güç

Hava kirliliği mevzuatı.

Ekonomi

Bakınız CWW BREF [\[45, COM 2016 \]](#).

Örnek tesisler

Tesis 188C ve 494.

Referans literatür

[\[42, WT TWG 2014 \]](#)

5.6.3.2. Toprak yıkama

5.6.3.2.1. Kontamine toprağın su ile yıkanmasından oluşan atıksuyun arıtımı ve yeniden kullanımı

Açıklama

Proses suyu mümkün olduğu kadar proses içinde yeniden kullanılır. Fazla proses atıksuyu, aşağıdaki tekniklerin uygun kombinasyonundan oluşan arıtma sürecinden sonra deşarj edilir:

- nötralizasyon;
- flokülasyon;
- dekantasyon/sedimentasyon;
- filtrasyon;
- adsorpsiyon;
- kimyasal çöktürme;
- flotasyon.

Teknik açıklama

Nötralizasyon, flokülasyon, sedimentasyon, flotasyon, kimyasal çöktürme, filtrasyon ve adsorpsiyon için sırasıyla bakınız Bölüm 2.3.6.2.2, 2.3.6.2.3.2, 2.3.6.2.3.4, 2.3.6.2.3.5, 2.3.6.2.3.6, 2.3.6.2.4.1 ve 2.3.6.2.4.8.

Elde edilen çevresel faydalar

- Su kullanımının en aza indirilmesi.
- Atıksu salınımının azaltılması.

Çevresel performans ve işletme verileri

Su emisyonlar açısından referans listesindeki tesislerin çevresel performansı için bakınız Bölüm 2.3.6.1.1.

Çapraz medya etkileri

Pompalar, filtreler ve arıtma ekipmanları tarafından daha yüksek enerji (elektrik) tüketimi.

Uygulanabilirlik ile ilgili teknik hususlar

Genel olarak uygulanabilir. Proseste kirleticilerin birikmesini önlemek için, geri dönüştürülmüş suyun yeniden kullanılmadan önce bazı veya tüm atıksu arıtma aşamalarından geçmesi gerekebilir.

Ekonomi

Bakınız CWW BREF [\[45, COM 2016 \]](#).

Uygulama için itici güç

- Su kullanımının azaltılması.

- Su kirliliği mevzuatı.

Örnek tesisler

Tesis 14'te işlenmiş toprağın kontaminasyonuna bağlı olarak proses suyunun yaklaşık %90'ını geri dönüştürür.

Tesis 40, 700 m³/saat gibi bir sürekli devirdaim ile suyu proste kullanmaktadır. Bu proses suyu, her çalışma saatinde bir kez tamamen temizlenir/ arıtılır/geri dönüştürülür ve bir dekantör, kum filtresi, aktif karbon filtre ve pH ayarı ile proste sürekli olarak tekrar kullanılır.

Referans literatür

[42, WT TWG 2014]

5.6.3.2.2. Toprak yıkama işleminden kaynaklanan hava emisyonlarının kontrolü

Açıklama

Atık gazın toplanması ve uygun bir azaltma teknikleri kombinasyonu, örneğin:

- ıslak gaz ve toz yıkayıcı;
- torba filtre;
- aktif karbon adsorpsiyonu.

Teknik açıklama

Sırasıyla torba filtre, adsorpsiyon ve ıslak yıkama hakkında açıklama için bakınız Bölüm 2.3.4.4, 2.3.4.9 ve 2.3.4.10.

Elde edilen çevresel faydalar

Toz, VOC'ler, HCl ve HF'nin emisyonlarının azaltılması.

Çevresel performans ve işletme verileri

Bakınız Tablo 5.73.

Çapraz medya etkileri

Bakınız CWW BREF [45, COM 2016].

Uygulanabilirlik ile ilgili teknik hususlar

Bakınız CWW BREF [45, COM 2016].

Uygulama için itici güç

Hava kirliliği mevzuatı.

Ekonomi

Bakınız CWW BREF [45, COM 2016].

Örnek tesisler

Tesis 14 ve 40.

Referans literatür

[42, WT TWG 2014]

5.7. Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi

5.7.1. Uygulanan prosesler ve teknikler

Su bazlı sıvı atıkların işlenmesinde kullanılan prosesler, atıksu arıtımında kullanılan tekniklere benzerdir. Bu nedenle ilgili detaylı bilgiler sadece bir kez Bölüm 2.3.6.'da açıklanmıştır.

Amaç

Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi, maksimum miktarda geri dönüştürülebilir madde ayrılabilir şekilde planlanmaktadır, böylelikle minimum miktarda yardımcı madde kullanılır. Bu işlemin amaçları şu şekildedir:

- Özellikle su kalitesi yönetimi olmak üzere çevre koruma hedeflerine ulaşılmasını sağlamak. Su için tehlikeli olabilecek maddeler arıtılır, ve/veya tehlikeli olmayan forma ayrılır/dönüştürülür.
- Genel olarak büyük miktarlarda sulu sıvı atıkların ve özel kontroller gerektiren atıkların doğru şekilde bertaraf edilmesini sağlamak.
- Yakıt olarak kullanılacak yağ veya organik kısmı ayırmak.

Prosedürler, madde dönüşümü (örneğin nötralizasyon, oksidasyon, indirgeme) ve madde ayırma (örneğin filtrasyon, çöktürme, damıtma, iyon değişimi) için fiziksel-kimyasal reaksiyonların spesifik olarak uygulamasına fayda sağlamaktadır.

İşletme prensibi

Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi sırasında, su ayrıştırılır ve kanalizasyon sistemlerine veya alıcı ortamlara deşarj edilmek üzere işlenir. Bu işlenen su, deşarj edilir edilmez su mevzuatının çeşitli bölümlerine tabi hale gelir.

Besleme ve çıkış hatları

Atık girdisi, nispeten yüksek su içeriğine (>%80 w/w-) sahip sulu sıvılardan veya çamurdan oluşur. Genellikle işlenen su bazlı sıvı atıklar, bazen karışık olsalar da iki ana kategoride yer alırlar:

- su ve mineraller (örneğin asidik, alkali, ağır metaller ile, toksik); veya
- su ve organikler (örneğin yüksek KOİ ve KOK içerikli yağlar, yakıtlar, solventler, çözünmüş organik tuzlar).

[93, Physico-Chem. Subgroup 2014]

Atık girdi türü şunlar olabilir:

- emülsiyonlar/soğutma yağları;
- asitler (örneğin yüzey işlemelerinden gelen temizleme asitleri; daha fazla bilgi STM BREF dokümanında bulunabilir);
- alkali çözeltiler;
- metal içeren konsantreler/tuzlu çözeltiler;
- yıkama suyu;
- hidrokarbonlar içeren atıksu;
- solvent karışımları;
- siyanür atıkları;
- çamur;
- yüksek konsantrasyonlarda biyobozunur malzeme içeren sıvı atıklar;
- sıvı deniz atıkları.

Ayrıntıya ve/veya münferit ve özel durumlara girilmeksizin, su bazlı sıvı atıkların kaynaklarına örnekler Tablo 5.77’de verilmektedir.

Tablo 5.77 Su bazlı sıvı atık türlerine örnekler

Atık Listesi Bölümü	Başlık	Atık listesi
06	İnorganik kimyasal proseslerden kaynaklanan atıklar	0601 atık asidik çözeltiler 0602 atık alkali çözeltiler 0603 atık tuzlar ve bunların çözeltileri 0604 metal içeren atıklar 0605 tesis içi atıksu arıtımından gelen çamurlar
07	Organik kimyasal proseslerden kaynaklanan atıklar	0701 temel organik kimyasalların imalatı, formülasyonu, tedariki ve kullanımından (İFTK) kaynaklanan atıklar 0702 plastiklerin, sentetik kauçuk ve yapay elyafların İFTK’ından gelen atıklar 0706 yağlar, gresler, sabunlar, deterjanlar, dezenfektanlar ve kozmetiklerin İFTK’ından kaynaklanan atıklar
11	Metal işleme ve metalin kaplanmasından kaynaklanan metal içeren inorganik atıklar; demir dışı hidrometalürji	1101 metal işleme ve metallerin kaplamasından gelen sıvı atıklar ve çamurlar (örneğin galvanik prosesler, çinko kaplama prosesleri, paklama prosesleri, dağlama prosesleri, fosfatlama, alkali yağ giderme)
12	Metallerin ve plastiklerin şekillendirilmesinden ve yüzey işlemlerinden kaynaklanan atıklar	1201 şekillendirmeden kaynaklanan atıklar (dövme, kaynaklama, presleme, çekme, tormalama, kesme ve törpüleme dahil) 1202 mekanik yüzey işleme proseslerinden (kumlama, taşlama, honlama, laplama, cilalama) kaynaklanan atıklar 1203 su ve buharla yağ giderme proseslerinden kaynaklanan atıklar
13	Yağ atıkları	1304 sintine yağları 1305 yağ-su ayırıcı içerikleri
19	Atık işleme tesislerinden, tesis dışı atıksu işleme tesislerinden ve su endüstrisinden gelen atıklar	1908 Başka bir şekilde tanımlanmamış atıksu arıtma tesislerinden kaynaklanan atıklar

Kaynak: [\[13, Schmidt et al. 2002 \]](#)

Su bazlı sıvı atıkların işlenmesinden oluşan ana kütle akımı atıksudur, bu da işleme için kabul edilen atıkların yaklaşık %85-95’ine karşılık gelir.

Atık girdi türüne ve kullanılan proseslerin kombinasyonuna bağlı olarak çıktı şunları içerebilir:

- çamur;
- filtre keki;
- atık yağ;
- atık yakıtlar;
- atık solvent;
- katı kalıntı;
- su;
- konsantre;

[\[93, Physico-Chem. Subgroup 2014 \]](#)

Su bazlı sıvı atıkların işlenmesinden elde edilen çamur preslenebilir ve ileri arıtmaya gönderilebilir, preslenebilir ve tesisteki diğer çamurlarla (genellikle organik olanlarla) karıştırılabilir veya katı ürün oluşturmak için atık gaz temizlemesinden elde edilen kalıntılarla karıştırılabilir (ekzotermik reaksiyon ile). Hemen hemen tüm tesisler çamur/kek üretir, bunlar çoğu durumda yakılır veya ortak yakılır, ve sınırlı durumlarda ise doğrudan düzenli depolanır.

Atıklardaki metal seviyeleri iyi karakterize edilir, ancak organik kontaminasyon bu şekilde değildir. Azot ve fosfor miktarları genellikle atık içinde belirlenmez ve sulu çözeltilerde bulunmaktadır. Su bazlı sıvı atıkların işlenmesinde oluşabilecek atıklar, Tablo 5.78’de özetlenmektedir.

Tablo 5.78 Su bazlı sıvı atıkların işlenmesinde proste oluşan atıklar

Proses kaynaklı atık	Spesifik miktar (kg/ton proses edilen toplam atık)
Yağ	30-90
Konsantreler (1)	14-40
Hidroksit çamuru (2)	60-90
Saflaştırma ve boşaltma proseslerinden kaynaklanan çamur	10-50

NOT: Veriler, toplam 850 kt/yıl kapasiteli fiziksel-kimyasal işleme tesisi operatörlerinden alınan verilere dayanmaktadır. Veriler 2001 yılına aittir. Tesislerin ortalama yaşı yaklaşık 17 yıldır (4 ile 39 yaş arasında). Burada gözlemlenen kabul edilen atıkların işlenmesi için tüm fiziksel-kimyasal tesislerinin yaklaşık %84’ü (%73-%91) Atık listesi grupları 11, 12, 13, 16 ve 19’a dayandırılabilir.

Yağ genellikle geri dönüştürülür ve geri kalan maddeler özelliklerine ve piyasa koşullarına bağlı olarak geri dönüştürülür veya bertaraf edilir.

(1) Buharlaştırma/sıyırma ve membran filtrasyonunun yanı sıra ultrafiltrasyon ve iyon değiştiricilerden elde edilen konsantreler.

(2) Ağırlık, nemli çamur, süzölmüş katı madde ile ilgilidir: ~%35–45.

Kaynak: [\[13, Schmidt et al. 2002\]](#)

Su bazlı sıvı atıkların işlenmesinden çıkan atıklar ağırlıklı olarak kimyasal çöktürme/flokülasyondan, membran filtrasyonundan, buharlaştırma veya iyon değişiminden çıkan konsantrelerden kaynaklanır; aynı zamanda temizleme ve boşaltma proseslerinde, inşaatta ve konteynerlerde de atık üretilir. Atıkların hangi seviyeye kadar kullanılabilmesi bireysel uygulamalara göre değişir. Örneğin, ayrılan yağ genellikle geri dönüştürülebilir, membran filtrasyonu, buharlaştırma veya iyon değişiminden elde edilen konsantreler bazı durumlarda geri dönüştürülebilir, kimyasal çöktürme/flokülasyondan kaynaklanan çamur genellikle bertaraf edilir, ve temizleme ve boşaltmadan gelen atıkları genellikle bertaraf edilirler ve bertaraf işlemi genelde immobilizasyon veya yakma ile meydana gelir.

Üretilen metal içeren çamur (filtre keki) miktarı, atıksudaki belirli kirletici maddelere, kirleticilerin konsantrasyonlarına ve kullanılan reaktiflere ve diğer kimyasallara bağlıdır. Çamur miktarı, giriş atıksuyun % 2,5’u ile %10’u arasında değişmektedir. Kirecin sodyum hidroksit ile değiştirilmesiyle filtre keki miktarı azaltılır. Ancak, florürlerin kimyasal çöktürülmesi için kireç gereklidir.

Nikel ve bakır gibi yüksek metal konsantrasyonu içeren filtre kekleri, metalürji endüstrisinde hammadde olarak kullanılabilir. Diğer durumlarda, filtre keki katı atık olarak bertaraf edilir.

Proses açıklaması

Su bazlı sıvı/pompalanabilir atıkları işleyen tesisler, gereksinimlere ve/veya uygulamaya bağlı olarak tesis özelinde tasarlanır. Her bir tesisin kendine özgü bir teknolojik ve işletme konsepti vardır; bu, işlenecek atık türüne göre tasarlanır. Bu nedenle standart bir su bazlı sıvı/pompalanabilir atık işleme tesisi bulunmamaktadır. Tüm tesislerin denetim ve proses laboratuvarlarına ve genellikle nötralizasyon fonksiyonuna sahip olmalarına rağmen, ön işleme süreçleri aralığı, çamur işleme yöntemleri ve giriş atık hatlarının kombinasyonu, her birini özgün bir işletme haline getirir. Tesislerin işletim modları şu şekildedir:

- sürekli işletim: özellikle büyük kapasiteler, nispeten sabit bileşime sahip atıklar ve otomasyonlu çalışma için uygundur;
- kesikli işletim: özellikle çok değişken özelliklere/reaksiyon davranışına sahip atıklara uygundur.

Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi genellikle aşağıdaki adımların bir kombinasyonunu içerir (Bölüm 2.3.6'daki teknik açıklamalara bakınız):

- elekten geçirme;
- depolama/biriktirme;
- nötralizasyon;
- sedimantasyon;
- kimyasal çöktürme/flokülasyon;
- iyon değiştirme;
- oksidasyon/indirgeme;
- sorpsiyon (adsorpsiyon/absorpsiyon);
- buharlaştırma/damıtma;
- membran filtrasyonu;
- sıyırma;
- ekstraksiyon;
- filtrasyon/drenaj;
- emülsiyonların asitle parçalanması - emülsiyon kırınımı;
- emülsiyonların organikle parçalanması- emülsiyon kırınımı;
- santrifüjleme;
- biyolojik arıtma;
- biyolojik arıtma sonraki tüm son arıtma teknikleri (biyobozunur olmayan KOİ'nin nihai arıtımı dahil).

[29, PCT Subgroup 2015]

Tablo 5.79'da farklı su bazlı sıvı atık işlemlerinin bazı örnekleri gösterilmektedir.

Tüm Atık ve Çevre Yönetimi Derneği

Tablo 5.79 Su-bazlı sıvı atık işlemlerinin kullanılan bazı temsili fiziksel-kimyasal tekniklerin değerlendirilmesi

	İşlenmesi				
	Emülsiyonlar	Emülsiyonlar ve yağ-su karışımları	Emülsiyonlar ve detoksifiye edilecek içerikli atıklar	Belirli organik solventleri içeren sıvı ve sulu atıklar	Organik solventler ve yüzey aktif maddeleri içeren sıvı ve sulu atıklar
Elekten geçirme					
Sedimentasyon					
Ultrafiltrasyon					
Buharlaştırma					
Isıtma					
Sıyırma					
Asit parçalama					
Organik parçalama					
Oksidasyon/indirgeme					
Membran filtrasyonu					
Flokülasyon/kimyasal çöktürme					
Sedimentasyon					
Drenaj					
Sülfürik çöktürme					
Filtrasyon					
İyon değiştirme					
Nötralizasyon					

NOT: Koyu gri: zorunlu proses; açık gri: isteğe bağlı proses.
Kaynak: [13, Schmidt et al. 2002]

Spesifik bir atığı doğru şekilde işlemek için sıklıkla birkaç yöntem kullanılır. İşleme kombinasyonu (işlemlerin türleri, bunların uygulama sıraları, kontroller), atığın bileşimi ve bunun reaksiyon davranışı temelinde tesis laboratuvarı tarafından belirlenir.

Su bazlı sıvı atıklar karıştırılmadan önce özellikle aşağıdaki parametreler dikkate alınır: [13, Schmidt et al. 2002], [187, UBA Germany 2003], [18, WT TWG 2004]

- AOX, siyanür, sülfürler, aromatik bileşikler, benzen veya hidrokarbonlar (çözünmüş, emülsifiye edilmiş veya çözünmemiş) içeren atıksuların karıştırılmaması.
- Metaller için, atıksuda sınıflandırma parametresi olarak cıva, kadmiyum, kurşun, bakır, nikel ve kromun kullanılması, çünkü, arsenik ve çinko gibi, bunların tümü atıksu içinde kısmen çözünmüş olarak ve kısmen askıda halde sülfitler olarak bulunurlar ve bunların atıksu arıtma tesislerinde indirgenmesi gereklidir. Bu parametreler aynı zamanda atıksu arıtma tesisinin etkinliğini kontrol etmeye de yardım etmektedir.
- Test örnekleri olası bir spesifikasyon ihlali gösteriyorsa, atık sıvıları izole etmek için önlemlerin yerinde olmasını sağlamak. Bu tür olaylar atıksu raporlarına kaydedilir.

Su bazlı sıvı atıkların işlemlerini yapan tesislerde toplanan su, hidrolik olarak kontamine atıksu ve kontamine olmamış yağmur suyu olarak ayrılır ve susuzlaştırma sistemleri ayrılır.

Nitrit içeren su bazlı sıvı atıklar işlenirken aşağıdakiler dikkate alınır: [13, Schmidt et al. 2002], [187, UBA Germany 2003], [18, WT TWG 2004]

- nitrit atıklarının diğer atıklarla karıştırmaktan kaçınmak;
- nitritlerin oksidasyonu ve asitleştirilmesi sırasında nitroz dumanların kontrol edilmesi ve önlenmesi;
- nitritlerin indirgenmesi sırasında nitroz dumanların kontrol edilmesi ve önlenmesi

Reaksiyonları kontrol etmek için reaktörler için genellikle aşağıdaki ekipmanlar mevcuttur:

- işleme türüne bağlı olarak ayrı depolama için depolama kapları;
- ayarlanabilir karıştırıcılar ve sıcaklık göstergelerine sahip olan reaksiyon konteynerleri;
- çöktürme konteynerleri;
- ölçüm ekipmanları;
- kimyasallar için depo ve depolama tankları;
- işlenecek atıklar için depolama tankları ve rezervuarları;
- dozaj ekipmanları;
- asitlere ve alkalilere dayanıklı malzeme;
- kimyasallar için pH değerinin kontrolü;
- yardımcı maddelerin çökeltilmesi ve karıştırılması için konteynerler;
- ölçüm ve otomatik kontroller;
- egzoz havasını temizlemek için reaksiyon tanklarının havalandırılması ve filtrelenmesi.

Farklı konfigürasyonlar ve ekipmanlara sahip olmalarına rağmen, aşağıdaki unsurlar tüm prosesler için geçerlidir:

- emisyon kısıtlamaları (özellikle atıksu, egzoz havası, yeraltı suyu koruması) gibi çevre koruma gereklilikleri;
- gerekli kontroller ve dokümantasyon dahil işleme programını da belirleyen bir çalışma laboratuvarı tarafından tesisin kontrol edilmesi;
- kalifeye ve uzman personel (yönetici seviyesi: uygulamalı bilimler üniversitesi /üniversite yeterliliği; teknisyen seviyesi: vasıflı işçi, laboratuvar asistanı);
- atıksuyun arıtma sonrası doğru şekilde deşarj edilmesi arıtma sonrası depolanması ve müteakip son kontroller ile garanti edilir.

Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi için basitleştirilmiş akım şemaları ve proses açıklamaları aşağıda verilmiştir. Bu örnekler, proseslerin işlenecek atık malzemelere göre tasarlandığını göstermektedir.

[\[29, PCT Subgroup 2015 \]](#)

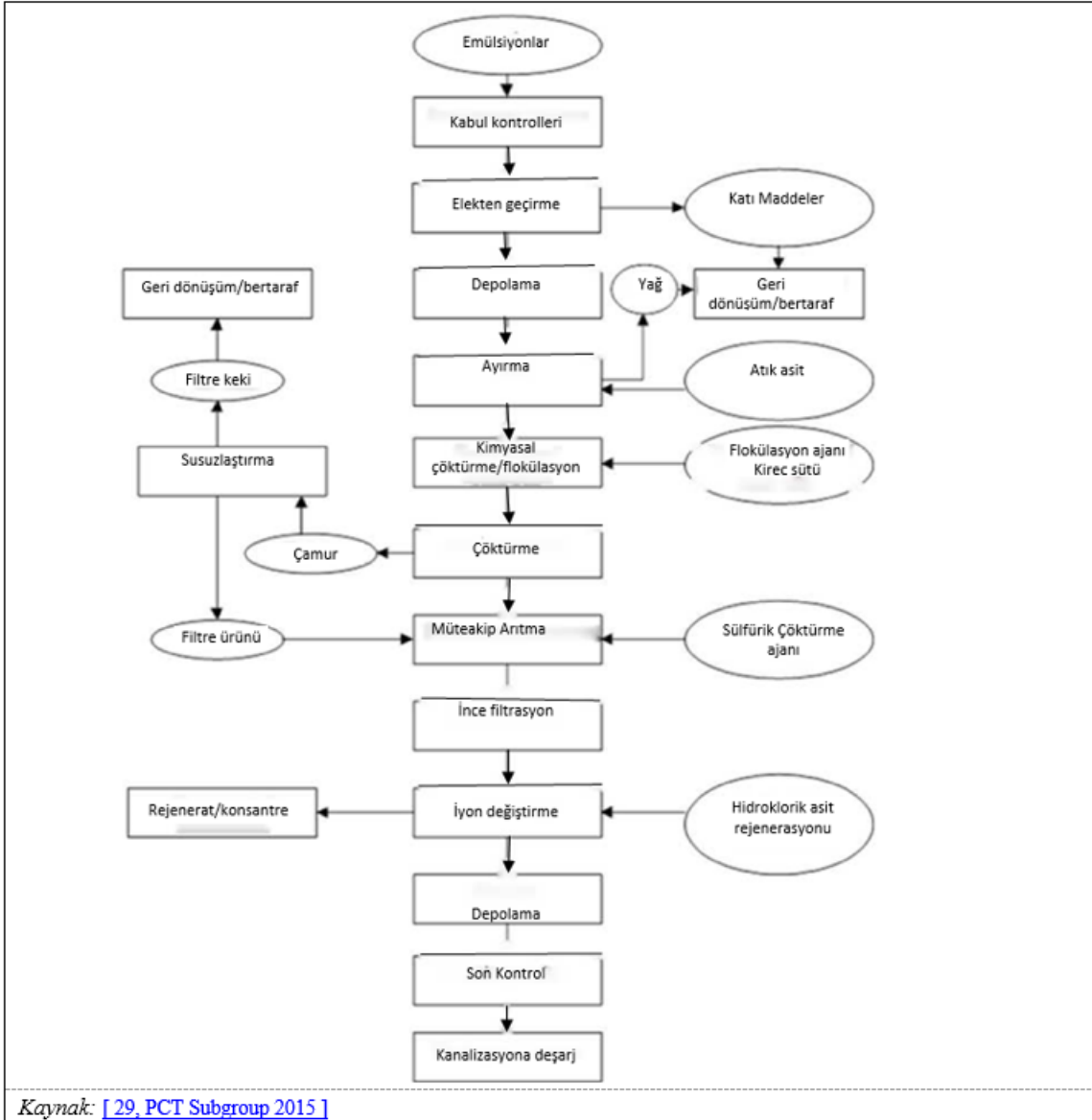
Emülsiyonların işlenmesi

Emülsiyonlar asit parçalanması ile ayrılır. Bunun için kullanılmış asitler ve alkaliler ağırlıklı olarak yardımcı madde olarak kullanılır. Ayrılmış yağ daha fazla işlem için gönderilir.

Çözünmüş metaller üç aşamalı bir ayırma adımıyla ayrılır: kimyasal çöktürme/flokülasyon, sülfürik çöktürme ve iyon değişimi.

Çözünmüş metallerin konsantrasyonları flokülasyon/kimyasal çöktürme adımlarıyla azaltılır; ortaya çıkan çamur çöktürme ile ayrılır ve mekanik olarak boşaltılır. Susuzlaştırma aşamasından gelen hem atıksu hem de filtrasyon ürünü müteakip arıtıma gönderilir. Bu müteakip arıtımın amacı, metal giderme performansını arttıran sülfürik çöktürme ve iyon değişimi yoluyla çözünmüş haldeki metallerin konsantrasyonlarını daha da azaltmaktır.

Sulu nihai çıktı, salınımdan önce son kontrole (laboratuvar kontrolü) tabi tutulur. Prosesin basitleştirilmiş akım şeması, Şekil 5.23'te gösterilmektedir.



Şekil 5.23 Su-yağ emülsiyonunun fiziksel-kimyasal işleminin basitleştirilmiş akım şeması

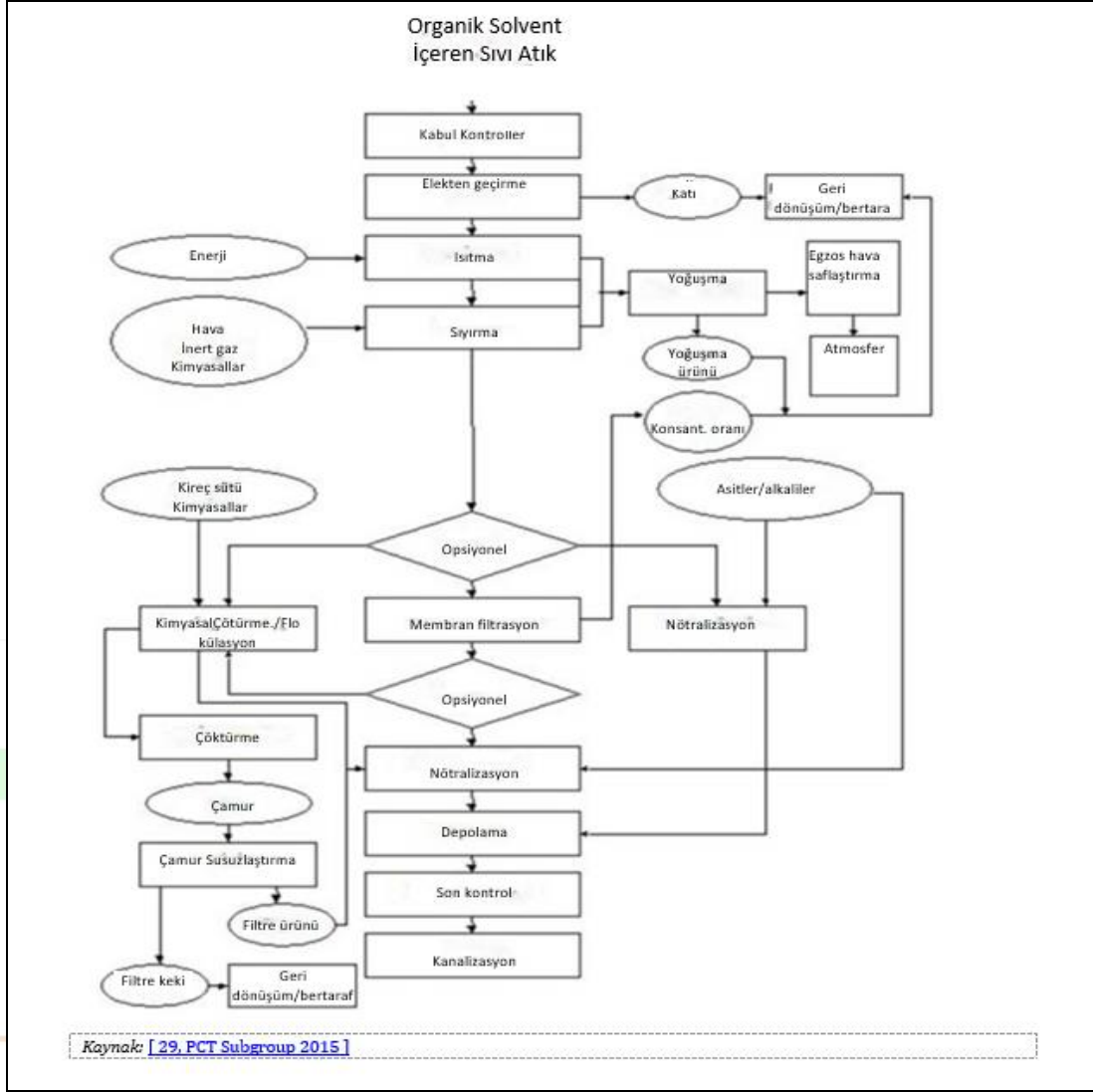
Su bazlı sıvı atık içeren organik solventlerin işlenmesi

Birinci proses adımında, organik solventler ısıtma ve sıyırma ile ayrılır. İşlem sonrası, buharlaşabilen ve yanıcı maddeler içermeyen ön arıtmadan geçirilmiş bir atık üretir ve bu nedenle ileri arıtma/işlem için özel güvenlik önlemleri gerektirmez.

Patlayıcı bileşiklerin oluşumunu güvenli bir şekilde önlemek için, sıyırma işlemi hava veya inert gaz (örneğin azot) kullanılarak gerçekleştirilir. Örneğin sıyırma işlemi hızlandırmak için pH değerini değiştirmek faydalı olabilir.

Birinci adımın çıktısının kirletici içeriği göz önüne alınarak, ikinci işlem adımı için membran filtrasyonu, flokülasyon/kimyasal çöktürme ve nötralizasyon kullanılır. Laboratuvar tarafından hazırlanan işleme programı, ayrı ayrı işleme yöntemlerinin nasıl kombinasyon yapılacağını belirtir.

Prosesin basitleştirilmiş akım şeması, Şekil 5.24'te göstermektedir.



Şekil 5.24 Su bazlı sıvı atık içeren solventlerin fiziksel-kimyasal işleminin basitleştirilmiş akım şeması

Isıtma ve sıyırma adımlarından ortaya çıkan yoğuşma ürünü, kalitesine bağlı olarak geri dönüştürülür veya bertaraf edilir. Egzos havası, salımdan önce işleme tabi tutulur (örneğin aktif karbon filtre ile).

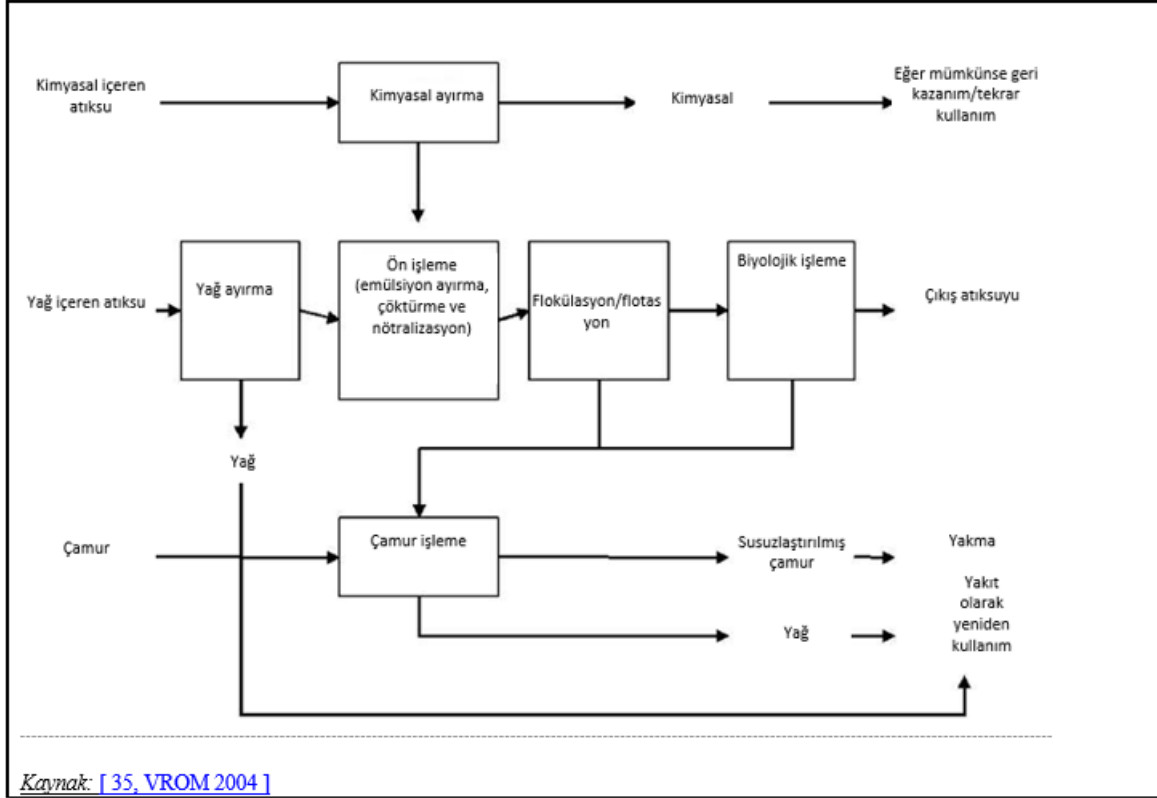
Membran filtrasyonundan elde edilen konsantr, süzölmüş çamur ve elekten geçirilmeden dolayı ortaya çıkan katılar geri dönüştürülür veya bertaraf edilir.

Sulu çıktı, deşarj edilmeden önce son bir kontrole (laboratuvar kontrolü) tabi tutulur.

Sıvı deniz atıklarının işlenmesi

Sıvı deniz atıklarından kaynaklanan atıksuyun çoğu yağ, organik maddeler ve katı maddelerle (örneğin sediment) kontamine olmuştur.

Sıvı deniz atıklarının işlenmesine ilişkin bir örnek, Şekil 5.25'te gösterilmektedir.



Kaynak: [35, VROM 2004]

Şekil 5.25 Sıvı deniz atıklarının işlenmesi için fiziksel-kimyasal ve biyolojik prosesin basitleştirilmiş akım şeması

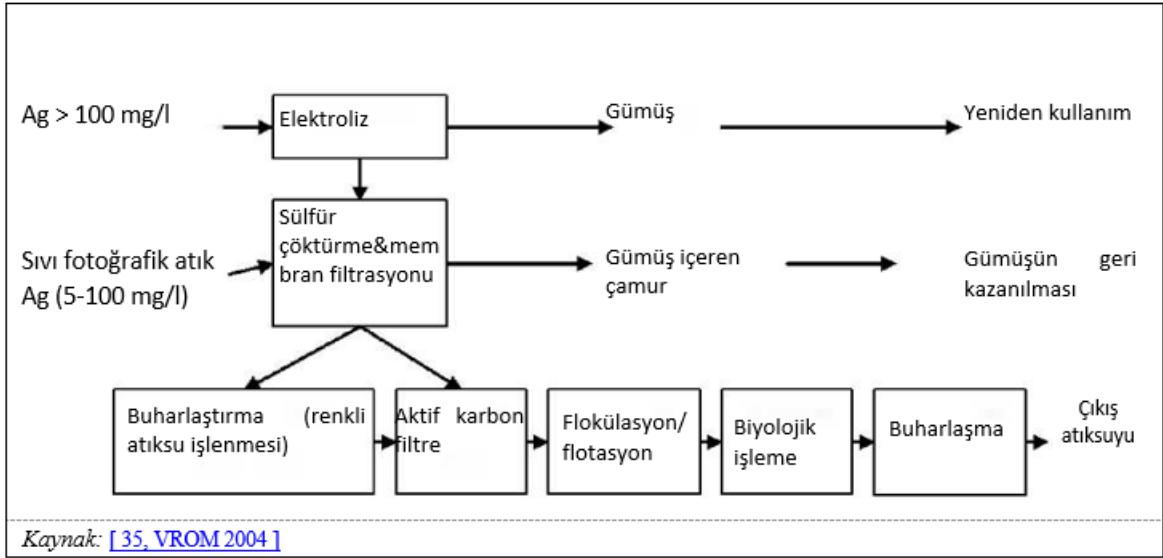
Sıvı deniz atıklarından ortaya çıkan katı kalıntılar şunlardır:

- dekanter/santrifüjden ve filtrelerden gelen katı kalıntılar (50 kg/t atıksu);
- ayrılmış yağ ve kimyasal fraksiyonlar (imkân dahilinde yakıt olarak yeniden kullanıma uygundur).

Sıvı fotoğrafik atıkların işlenmesi

Fotoğraf banyosu maddesi gibi düşük gümüş içeriğine sahip fotoğraf işleme atıkları ve gümüşten arındırılmış sıvılar kükürt çöktürme ve membran filtrasyon yoluyla arıtılır. Sodyum sülfür çözeltisi eklenerek gümüş iyonları ve diğer metaller çöktürülür. Katı partiküller, çözeltinin membranlardan süzülmesi ile filtre edilir. Membran filtrasyonundan çıkan permeat (süzüntü) ilave arıtmalara tabi tutulur. Çamurda bulunan gümüş, pirometalurjik işleme ve rafinasyon yoluyla geri kazanılır. Bu işlemler, Demir Dışı Metaller Endüstrisi BREF dokümanında anlatılmıştır.

Düşük gümüş içeriğine sahip fotoğraf banyosu sıvı atıkları kimyasal giderme ile işlenmektedir. Sodyum borohidür ilave edilerek metalik gümüş çöktürülür. Gümüş sedimentin içinden geri kazanılır. Gümüşü giderilmiş sıvı ek işlemeye tabi tutulur. Sıvı fotoğrafik atıkların işlenmesine yönelik işlem adımlarının bir örneği Şekil 5.26'da gösterilmektedir.



Şekil 5.26 Sıvı fotoğrafik atıklarının fiziksel-kimyasal ve biyolojik işleminin basitleştirilmiş akım şeması

Kullanıcılar

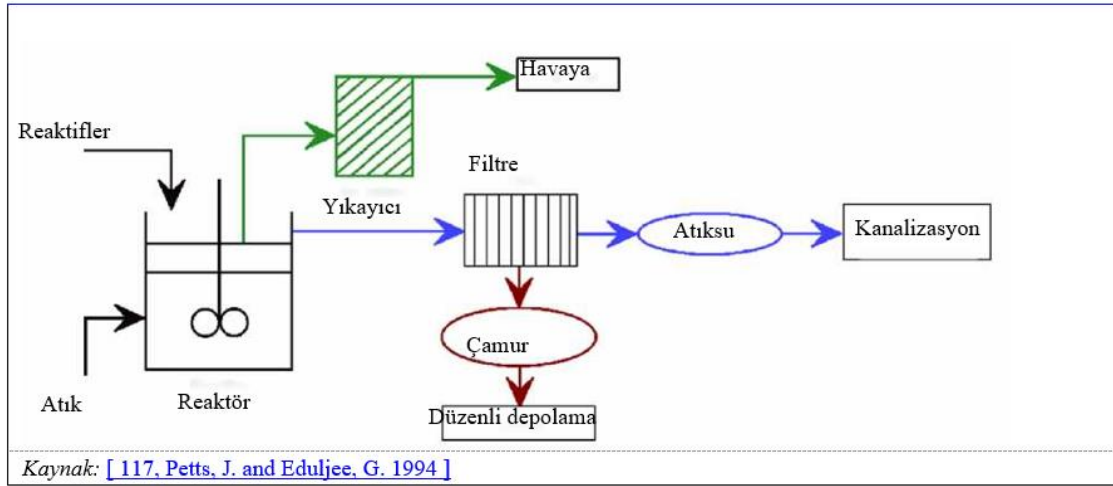
Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi yaygın şekilde kullanılmaktadır. İşlenen atıklar genellikle çeşitli endüstriyel ve ticari üretim proseslerinden, bakım, onarım ve temizlik faaliyetlerinden kaynaklanmaktadır. Hizmet verilen bazı spesifik endüstriyel sektörler, matbaa ve fotoğraf endüstrileridir. Bunlar, belirli bir endüstriyel sektöre hizmet veren, çok çeşitli atıkları ortadan kaldıran ve tesis içinde işlenemeyen veya geri dönüştürülemeyenleri transfer eden tesislerin örnekleridir.

Su bazlı sıvı atıkların işlenmesini gerçekleştiren ve veri toplamasında bulunan tesisler: 003, 004, 006, 007, 008, 215, 216, 217, 317, 322, 090, 091, 449, 461, 463, 468, 471, 473, 140, 151, 153, 156, 159, 192, 194, 144_145_147, 149_150, 154_155, 347, 351_352, 368_369_370_371, 392, 393, 395, 401_404, 421_422, 423_424, 486, 489, 550, 607.

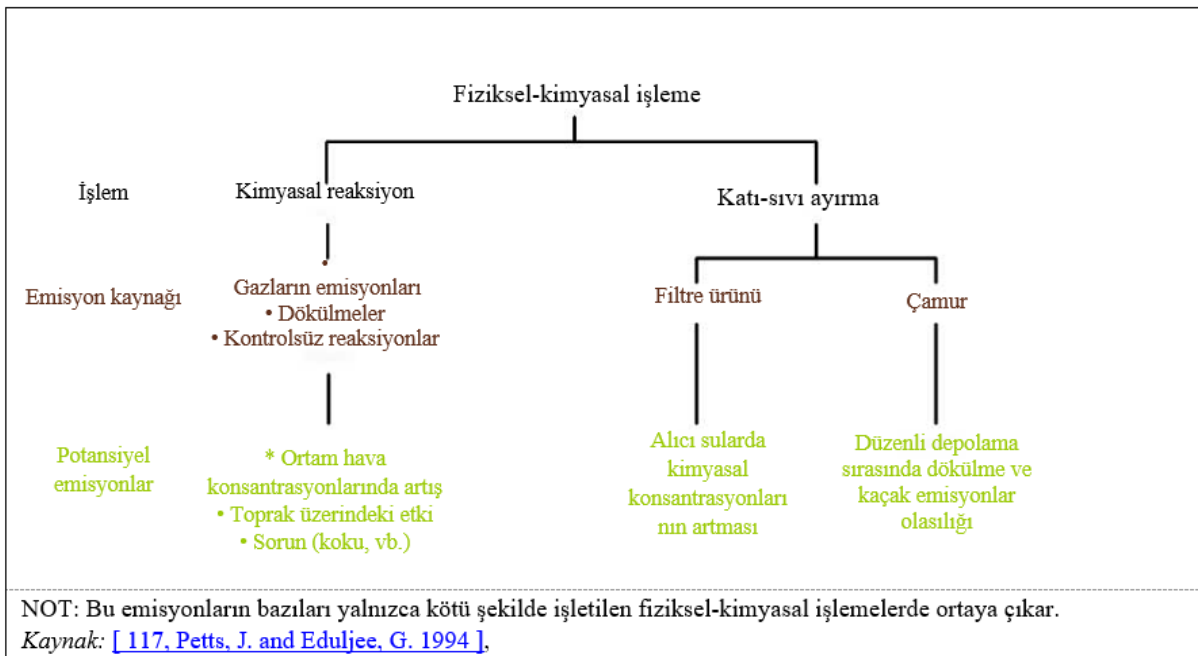
5.7.2. Mevcut emisyon ve tüketim seviyeleri

5.7.2.1. Genel Bakış

Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi, dekontamine olmuş su akışı oluşturur. Bu su hattı ile bilgiler Bölüm 5.7.2.3'te verilmektedir. Şekil 5.27 ve Şekil 5.28, su bazlı sıvı atıkların işlenmesinden kaynaklanan potansiyel emisyonları özetlemektedir.



Şekil 5.27 Su bazlı sıvı atıkların işlenmesinden kaynaklanan başlıca emisyon akışları



Şekil 5.28 Su bazlı sıvı atıkların işlenmesinden kaynaklanan potansiyel emisyon hatları

5.7.2.2. Hava emisyonları

[42, WT TWG 2014]

Bazı organik bileşiklerin prosesler sırasında giderimi olmaz ve daha sonra nihai çamur veya çıkış atıksu içinde son bulabilir, bir kısmı ise nötralizasyonun ekzotermik reaksiyonları veya çamur presleme sırasında buharlaşabilir. Bazı organik atıklar 'saklı' türler içerir. Örneğin, yağlama yağları naftalen, BTEX, fenoller, bakır ve azot içerir ve yağın sudan ayrılması sırasında amonyak ve ksilen hava emisyonlarına sebep olur veya nihai çıkış atıksuda bu bileşiklerin seviyesinin artmasına yol açabilir. Prosesler sırasındaki oluşan ısı nedeniyle solvent içeren sulu atıkların emisyonu söz konusu olabilir. Yüksek azotlu atıkların havaya amonyak emisyonu salınım potansiyeli mevcuttur.

Her bir tesisten kaynaklanan hava emisyonları, tesiste kullanılan azaltma sistemine bağlıdır. Bu işlemlerden havaya salınan emisyonlar tipik olarak VOC'ler, asit gazları ve amonyaktır. Görülebileceği gibi eğer kapalı işleme kapları ve hava toplama/işleme sistemleri kullanımda olursa, bu emisyonlar azalmaktadır. Atıkta

düşük konsantrasyonlarda organik solvent bulunması gibi sorunlar, atık işleme operatörleri için sorun teşkil etmeyebilir, ancak bunlar, proses sırasında önemli hava emisyonlarına yol açabilecekleri için çevresel açıdan önemli olabilmektedir.

Hava emisyonlarının oluşumu hızlı pH değişiklikleri, hızlı sıcaklık artışları ve şiddetli karıştırma ile ilişkilendirilebilir. Gaz halinde reaksiyon ürünleri de meydana gelecektir. Çoğu tesiste ısıtma, karıştırma veya çamur presleme ya da kurutma işlemleri VOC'lerin atıktan salınımına sebep olacaktır. Ayrıca, reaksiyon ara maddelerinin de salınması ihtimali her zaman vardır. Havaya salınan metal emisyonları, analitik sonuçlar kullanılarak değerlendirilebilir. Katıları ve sıvıları karıştırırken solventlerin buharlaşması veya açık tanklarda çamurların karıştırılması durumlarında olduğu gibi kontrolsüz bir şekilde buharlaşma meydana gelebilir.

Organik bileşiklere ait olan emisyonlar, karışık atık hatları işlenirken (örneğin, asit nötrleştirilme sırasında, asidik emisyonları azaltmak için kullanılan sulu yıkayıcı ile azaltılamayan solventlerin buhar fazına geçirilmesi) veya teknik ya da ekonomik olarak geri kazanılmalarının elverişli olmaması (işlenmesi zor veya diğer yöntemlerle işlenen atıklarla ilişkili kirleticiler) nedeniyle oluşabilirler

Tablo 5.80, su bazlı sıvı atıkların işlenmesinden kaynaklanan rapor edilen hava emisyonlarını göstermektedir. Hava emisyonlarını azaltmak için rapor edilen teknikler, hava emisyonların kaynağını ve egzoz havasının akışını gösteren Tablo 5.81 ile birlikte okunmalıdır.



Tablo 5.80 Su bazlı sıvı atıkların işlenmesinden kaynaklanan hava emisyonları

Ölçülen kirletici	İzleme	İlgili tesisler	Aralık (mg/Nm ³ (koku hariç))	Üç yıllık referans dönemdeki ölçümlerin sayısı (2010-2012)
Toz	Sürekli	401_1, 449, 569_7	Ortalama: 1-5,6	NA
	Periyodik	148, 149, 368_1, 463_1, 463_2, 471_1, 471_3, 473, 569_1, 569_2, 569_3	0,5-18	2-6
SO _x	Sürekli	401_1, 449, 569_7	Ortalama: 12-142	NA
	Periyodik	148, 317, 368_1, 463_2, 468_1, 468_2, 471_3, 473, 550, 569_1, 569_2, 569_3	0,002-79	1-36
NO _x	Sürekli	401_1, 569_7	Ortalama: 107-238	NA
	Periyodik	148, 215_3, 217, 322, 368_1, 463_2, 471_3, 473, 550 569_1, 569_2, 569_3	0,0003-211	1-36
CO	Sürekli	449, 569_7	Ortalama: 5-60	NA
	Periyodik	368_1, 423, 471_3, 473, 569_1, 569_2, 569_3	1,6-425	3-6
HCl	Sürekli	449, 569_7	Ortalama: 0,5-1,4	NA
	Periyodik	06, 140_3, 148, 149, 192, 215_5, 217, 317, 322, 401_404_1, 449, 463_2, 468_1, 468_2, 468_3, 471 - 1, 471 -2, 471 -3, 550, 569_3	0,0005-11,3	3-36
HF	Periyodik	140_3, 217, 401_404_1, 471_3, 569_3	0,3	1-18
HCN	Periyodik	322, 463_2	0,1-0,5	1-3
H ₂ S	Periyodik	03, 07, 192, 217, 317, 461_1, 461_2, 461_3, 471_1, 471_2, 550	0,0002-2	1-36
NH ₃	Periyodik	03, 06, 07, 215_3, 215_4, 215_5, 317, 322, 401_404_1, 401_404_2, 461_1, 461_2, 461_3, 463_2, 471_1, 550	0,00005-20	1-36
TVOC	Sürekli	569_7	0,3-1,5	NA
	Periyodik	06, 148, 149, 368_1, 368_2, 471_1, 471_2, 471_3, 569_1, 569_3 569_4, 569_5, 569_6	1,9-38	2-6
NMVOC	Periyodik	140_2, 148, 151, 468_4	0,08-52	1-25
TOK	Sürekli	401_404_1, 449	27,9-44,2	
	Periyodik	03, 192, 215_1, 215_2, 217, 461_1, 461_2, 461_3, 463_1, 463_2, 471_2	3-84	1-8
Koku (OU _E /m ³)	Periyodik	08, 368_2, 461_1, 461_2, 461_3,	190-4000	1-13
Cd+Tl	Periyodik	401_404_1, 471_3,	0,0001	2
Hg	Periyodik	401_404_1, 471_3,	0,005	2
Toplam metaller	Periyodik	, 471_3,	0,09	1
PCDD / PCDF	Periyodik	401_404_1, 471_3,	0,008-0,02	1-18
Benzol	Periyodik	216, 217	0,1-4,5	1-8
Cd+Hg+Tl (gazlı)	Periyodik	148C	0,005	3

NOT: NA = Geçerli ya da uygulanabilir değil.

Tablo 5.81 Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi-Kullanılan azaltma teknikleri ve hava emisyonlarının kaynağı

Tesis kodu	Kullanılan teknikler	Hava emisyonlarının kaynağı	Atık girdi açıklaması	Hava egzoz akışı (Nm ³ /h)
3	Aktif karbon adsorpsiyonu Sorbent enjeksiyonlu ıslak yıkama Biyofiltrasyon	Depolama tankları Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi	Kül ve kül suyu karışımı Asitler ve asit karışımları Su-solvent karışımları Kimyasal inşaat atığı Soğutma ve yağlama sıvıları Yağ-su karışımları Emülsiyonlar Boya çamuru-su karışımları Düzenli depolama sızıntı suları	9 800
4	Bazik yıkayıcı sistem Asit yıkayıcı	Metal geri kazanımı, emülsiyon kırınımı	Organik ve inorganik asitler (örn. HCl, HNO ₃) Bazlar (örn. NaOH, KOH) Katılar (örn. çözünür tuzlar) ve sıvı tehlikeli atıklar Yağ-su karışımları Emülsiyonlar Düzenli depolama sızıntı suları	NI
6	Islak yıkama (Adım 1 alkali yıkayıcı (NaOH) ve Adım 2: oksitleyici yıkayıcı (KmNOH))	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi	İnorganik asitler İnorganik bazlar İnorganik çamurlar	2 000
7	Biyofiltrasyon Islak yıkama	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi	Yağ-su karışımları Yağ ayırıcı içeriği Emülsiyonlar Kum tutucu Düzenli depolama sızıntı suları Evsel atıksu kalıntıları Boya çamuru kalıntıları Tutkal kalıntıları Siyanür içeren yıkama suyu	4 000
8	Asit yıkayıcı sistem Aktif karbon adsorpsiyonu Alkalın oksidatif yıkayıcı sistem Biyofiltrasyon Islak yıkama	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi	Emülsiyon Yağ-su karışımı Karışık asit Kül suyu karışımı Tank temizliğinden gelen su Atık yağ Solventler Bitüm emülsiyonu Sondaj çamuru Yağ ayırıcıları, kum tutucu içerikleri Boya çamuru Farmasötik atıklar Laboratuvar atıkları Deterjanlar	5 000
90	NA	Baca emisyonları yoktur	Biyobozunur atıksu, örn. kimyasal, farmasötik ve petrol endüstrilerinden kaynaklanan	NA
91	NI	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi	Ağır metaller, siyanür içeren asitler (kromik, hidroklorik, nitrik ve benzeri)	NI

Tesis kodu	Kullanılan teknikler	Hava emisyonlarının kaynağı	Atık girdi açıklaması	Hava egzoz akışı (Nm ³ /h)
140	Aktif karbon adsorpsiyonu Islak yıkama	Emülsiyon kırınımı Santrifüjleme Buharlaştırma- yoğuşma Transfer istasyonu Metal bileşiklerin geri kazanımı dahil inorganik maddeler içeren atıksuların işlenmesi	Son işlemmeden önce ayrıştırma/işleme ile transfer istasyonuna giren her türlü tehlikeli atık: Düşük organik içerikli ve yüksek sediment içerikli atıksular (çözünür yağlı sular) Yüksek organik içerikli, düşük sediment içerikli atıksular ve tuzlar (sabunlar, mürekkepler, soğutma sıvısı, atık içeren çözünür yağlar) Hidrokarbon içeren atıksular ve çamur Biyobozunur organik içerikli atıksu	13 800
144	Bazik yıkayıcı sistem	Nötralizasyon reaktörleri	Kullanılmış reçineler Asit (hidroklorik, nitrik, sülfürik) Soda Sızıntı Suları Cr (VI) içeren inorganik çözeltiler CN içeren sıvı atık Fenoller içeren sıvı atık Yağ içeren sıvı atık Organikler ve biyobozunur içerikli su bazlı sıvı atık	NI
149	Aktif karbon adsorpsiyonu	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi	Araştırma laboratuvarlarından (endüstriyel, üniversiteye ait) gelen atık asitler Araştırma laboratuvarlarından (endüstri, üniversite) gelen atık bazlar Temizleme suyu, yıkama sıvıları Kimya endüstrisinden gelen sıvı atıklar Macunsu, organik tepkimeye girmeyen atıklar AEEE	51 000
151	Aktif karbon adsorpsiyonu	Tank havalandırma delikleri, santrifüjleme	Organikler ve biyobozunur sıvı atık %10'dan fazla sediment içeren hidrokarbon sıvı atık	NI
153	NA	Baca emisyonlar yoktur	Çeşitli sektörlerden gelen atık sıvılar: kompleks tornalama emülsiyonları (su-yağ-katılar), yağ-su ayırıcılarından çıkan yağlı sular, ıslak yıkama sıvıları, vb. Su ve sedimentler Müteakiben belirtilenler dışında her türlü dökme/ambalajlı atık: radyoaktif atıklar, kendiliğinden ateş alabilir patlayıcı bileşikler veya atıklar, su ile temas ettiğinde zararlı hale gelen bileşenler yayan hidrolize edilebilir atıklar, kimyasal veya fiziksel olarak kararlı olmayan atıklar, asbestli atıklar	NA
154	Bazik yıkayıcı sistem	Tank havalandırmaları	Hidrokarbonlar içeren sıvı atık Organikler ve biyobozunur organikler içeren sıvı atık Solventler Asitler Bazlar Pestisitler Oksitleyiciler Laboratuvar atıksuları Çamur Diğer katı atık	NI

Tesis kodu	Kullanılan teknikler	Hava emisyonlarının kaynağı	Atık girdi açıklaması	Hava egzoz akışı (Nm ³ /h)
156	Biyofiltrasyon Aktif karbon adsorpsiyonu ve fotokatalitik rejenerasyon Bazik yıkayıcı sistem	Boşaltma, depolama, emülsiyon kırınımı (organik fiziksel-kimyasal) işleme, üç fazlı santrifüj Boşaltma, depolama, mineral fiziksel-kimyasal işleme	Su bazlı/sediment/hidrokarbon sıvı atık karışımı Cr(VI) içeren sıvı atık CN içeren sıvı atık Fenoller içeren sıvı atık Asitler Bazlar Atık gaz temizleme kalıntıları Metal hidroksit çamuru veya metallerin çözünmez forma dönüştürme işlemesinden kaynaklanan çamur	NI
159	Biyofiltrasyon	Santrifüjleme Tank havalandırma	Yüksek hidrokarbon içerikli atık Düşük hidrokarbon içerikli atık Yağlı emülsiyonlu su Biyobozunur organik içerikli atıksu Tesisin atık işleme faaliyetlerinden herhangi biri ile işlenemeyen katı organik atık	NI
163	Biyofiltrasyon	Harmanlama/karıştırma adımı Depolama tankları	Faz ayırması için sedimentler, su ve hidrokarbonlar içeren sıvı atık (hidrokarbonlar, sulu ve sediment fazları)	İzlenme miştir
192	Bazik yıkayıcı sistem	İşleme prosesi	Krom kaplama endüstrisinden gelen atık kromik asit banyoları Ağırlıklı olarak inorganik kirleticiler içeren çeşitli tehlikeli sıvı atıklar: genellikle, atık asitler ve bazlar, anyonik (siyanürler, florürler vb.) ve/veya kationik (ağır metaller, metaloidler, vb.) kirleticiler	6 600
194	Islak yıkama	NI	Organik ve/veya metal bileşikler içeren su Organik içerikli, sediment ve tuz içerikli atıksular (sabunlar, mürekkepler, soğutma sıvısı, atık içeren çözünür yağlar, vb.) Biyobozunur organik içerikli atıksu	NI
215	Bazik yıkayıcı sistemi Asit yıkayıcı sistem	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi	Asitler Bazlar Hidrokarbonlar (yağ ve sıvı yakıt) Yüzey işlemeden ve mekanik şekillendirmeden kaynaklanan atıklar Çamur	620-7500
216	Aktif karbon adsorpsiyonu	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi	Organik sıvı atık	NI
217	Bazik yıkayıcı sistem Asit yıkayıcı sistem Aktif karbon adsorpsiyonu	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi	İnorganik sıvı atık Organik sıvı atık	2 500
317	Bazik yıkayıcı sistem Asit yıkayıcı sistem Aktif karbon adsorpsiyonu	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi	İnorganik sıvı atık İnorganik asit Organik sıvı atık	2 500
322	Alkalın oksidatif yıkayıcı sistem Islak yıkama	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi	Yüzey işlemeden kaynaklanan atıklar Durulamadan gelen su Emülsiyon	1 000
347	Torba/kumaş filtre sistemi Zeolit filtresi	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi	Düzenli depolama sızıntı suları Yıkama suyu (proses ve meteorik) Yağ emülsiyonları	NI

Tesis kodu	Kullanılan teknikler	Hava emisyonlarının kaynağı	Atık girdi açıklaması	Hava egzoz akışı (Nm ³ /h)
351	NA	Baca emisyonları yoktur	Sokak temizlik kalıntıları Kanalizasyon temizliğinden kaynaklanan atık	NI
368	Asit yıkayıcı sistemi Termal art yakıcı Biyofiltrasyon	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi Su bazlı sıvı atıkların biyolojik işlenmesi	Solventler içeren sıvı atıklar Organik kontaminasyonlu sıvı atıklar Biyolojik atıksu arıtma tesisinden çıkan çamur ve organik kontaminasyon içeren atıklar Biyobozunur atıklar	Termal art yakıcıda n: 3 400 Biyofilt rasyonda n: 6 200
392	NA	H Baca emisyonları yoktur	Düzenli depolama sızıntı suları	NA
393	NA	Hava baca emisyonları yoktur	Düzenli depolama sızıntı suları	NA
395	NI	Su bazlı sıvı atıkları işleme	Atık asitler, Atık bazlar	NI
401	Asit yıkama sistemi Kuru elektrostatik çöktürücü (ESP) Bazik yıkayıcı sistem Termal art yakıcı Su püskürtme (toz)	Yakma fırını ve baca gazı işlemlerinden sonra bütün entegre proseslerden gelen baca emisyonu	Ayrılmış yağ ve yağ-su ayırmasından çıkan yağ Boya, kit, parafin, mürekkep, farmasötik atıklardan kaynaklanan atıklar Yağlı veya diğer organik atıklar Toprak, katran ve diğer mineraller	205 000
449	NI	Biyolojik işleme prosesi	Asitler Bazlar Kirlenmiş toprak Çamur Atık yağ Diğer atıklar: metal atık, AEEE, asbest içeren malzemeler	4 300
461	Asit yıkayıcı sistem Alkalın oksidatif yıkayıcı sistem Su püskürtme (toz) Cebri havalandırma	Kurutma odaları havalandırmasından gelen asit ve alkali/oksidatif yıkayıcılar (yıkayıcı 1 ve 2) Odalardan gelen doğrudan emisyon	Kentsel atıksuların işlenmesinden kaynaklanan çamur Kentsel atıkların anaerobik işlenmesinden elde edilen katı/sıvı fermente ürün	35 000-430 000
463	Aktif karbon adsorpsiyonu	Su bazlı sıvı atık işleme Tehlikeli atıkların bertarafı veya geri kazanılması Asitlerin veya bazların rejenerasyonu	Asitler Bazlar Kontamine olmuş toprak Çamur Atık yağ	NI
468	Bazik yıkayıcı sistem	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi Katı ve/veya macunsu atıkların immobilizasyonu Atık yağların santrifüjlenmesi	Asitler Bazlar Yüksek biyobozunur içerikli sıvı atık Atık yağ Karma tehlikeli atık	2 900-5 000
471	NI	Fiziksel-kimyasal işleme Buharlaştırıcı	Çamur, damıtma dip kalıntıları, emülsiyonlar Yüksek KOİ ve klorür içerikli su-atık, düşük HC konsantrasyonlu, metaller ve diğer inorganikler, CN, Cr(VI) Durulama suları Düzenli depolama sızıntı suları Asitler, Alkaliler	6 000-9 000

Tesis kodu	Kullanılan teknikler	Hava emisyonlarının kaynağı	Atık girdi açıklaması	Hava egzoz akışı (Nm ³ /h)
473	Elektrokimyasal hücreler	Su bazlı sıvı atık işleme	Hidrokarbonlu su/atık Basit atık Sıvı temizleme çözeltileri Atık mürekkep Fotoğraf endüstrisinden kaynaklanan atık Emülsiyonlar Yağlı çamur Antifriz Sızıntı suyu Sıvı temizleme çözeltileri	2 200
486	Kapalı proses	Su bazlı sıvı atıkları işleme	Süzülen çamurdan gelen yağlı su, araba yıkama, zemin yıkama; sifon çukuru suyu, yağ gidericiler; kablo çukurları, dekontaminasyon tesisleri Boya/reng atıklarının flokülasyonundan kaynaklanan su IBC yıkama suyu Solventler ve boya Solventleri Atık motor yağı Yağ emülsiyon Asitleri Bazlar Diğer atıklar: her türlü elektronik ekipman (bilgisayarlar, buzdolapları, telefonlar), yıkım atıkları, farklı türlerde bazlar, böcek ilaçları, patlayıcılar, reaktif yanıcı atıklar (organik peroksitler ve hidrojen peroksit)	NI
489	NA	Hava baca emisyonları yoktur	Karma sıvı atık Çeşitli tehlikeli atık türleri Yakma öncesi karma atık Emprenyeli ahşap, metal ve kreozot	NA
550	Bazik yıkayıcı sistemi	Su bazlı sıvı atıkları işleme	Asitler Çeşitli karma atıklar Nötr çamur	NI
569	Alkalin oksidatif yıkayıcı sistemi	Su bazlı sıvı atıkları işleme	Organik ve inorganik sıvı atık Asit Baz Siyanürler Yağlı atıksu Emülsiyon Sızıntı suyu Mürekkepler	3 000-9 800
607	Biyofiltrasyon	Çamur depolama, çamur koyulaştırma ve çamur susuzlaştırma	Yerli sıvı çamur ve ithal çamur	NI

NOT: NI = Bilgi yok.
NA = Geçerli ya da uygulanabilir değil.

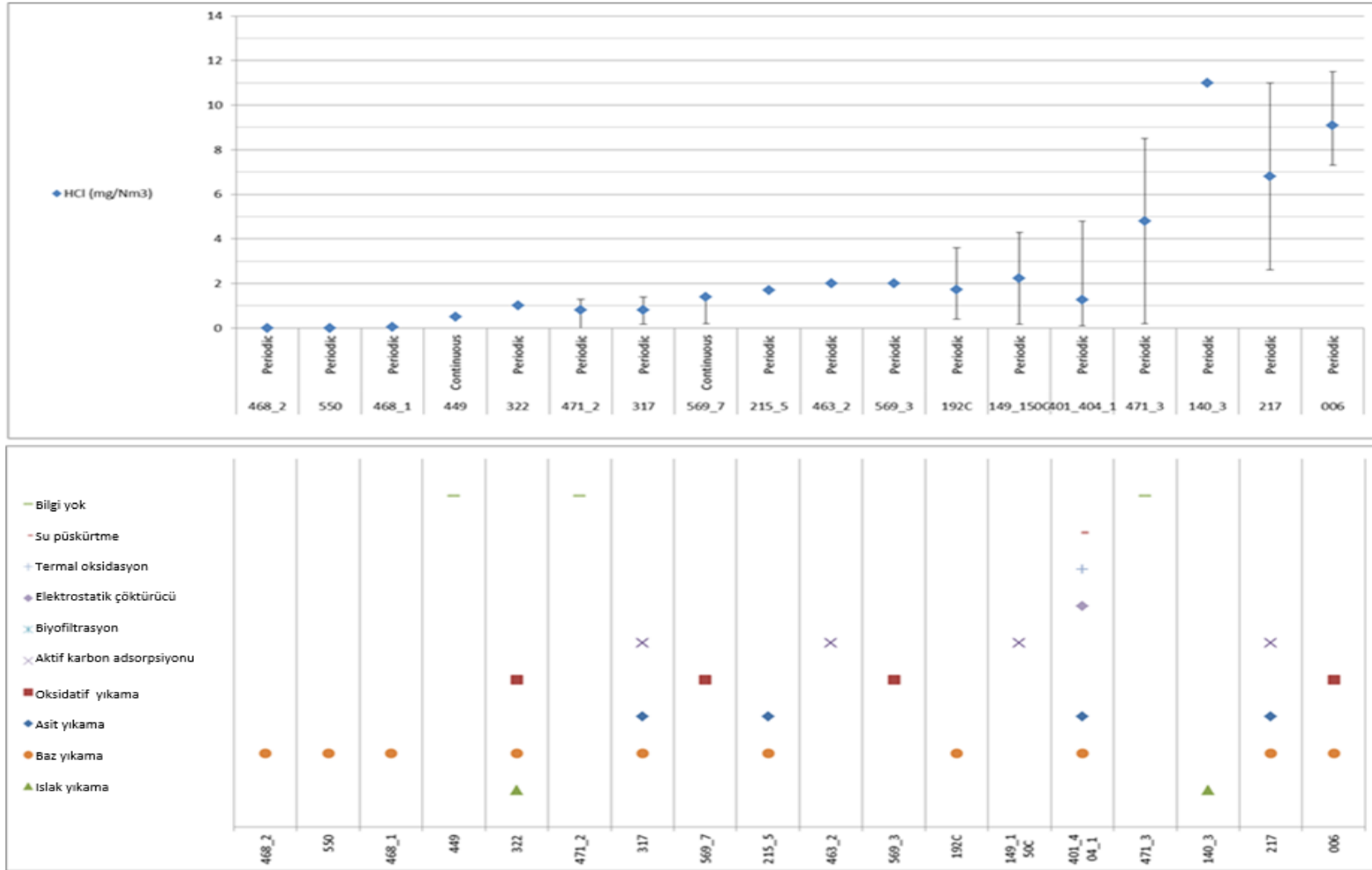
Hidrojen klorür (HCl)

Veri toplamaya katılan 41 tesisten 14'ünde 16 emisyon noktasından HCl konsantrasyon değerleri rapor edilmiştir. Rapor edilen HCl konsantrasyonu 0,0005-11,3 mg/Nm³ aralığında ve ortalama yaklaşık 2 mg/Nm³'tür.

Rapor edilen atık girdisi ağırlıklı olarak asitler, bazlar, yağlı su vb.'den oluşmaktadır.

Su bazlı sıvı atıkların işlenmesinden kaynaklı HCl hava emisyonlarının rapor edilen ölçümleri Şekil 5.29' da gösterilmektedir.





Şekil 5.29 Su bazlı sıvı atıkların işlenmesinden kaynaklanan HCl emisyonları

Tesis 217, 2013 yılı için 11 mg/Nm³ olarak ek veri rapor etmiştir, ancak bu tesis aynı zamanda 3 mg/Nm³ değerinin de sağlanabilir olduğunu göstermektedir (2011 verileri). Tesis 471, hava emisyonları için azaltma tekniğinin kullanımını rapor etmemiştir.

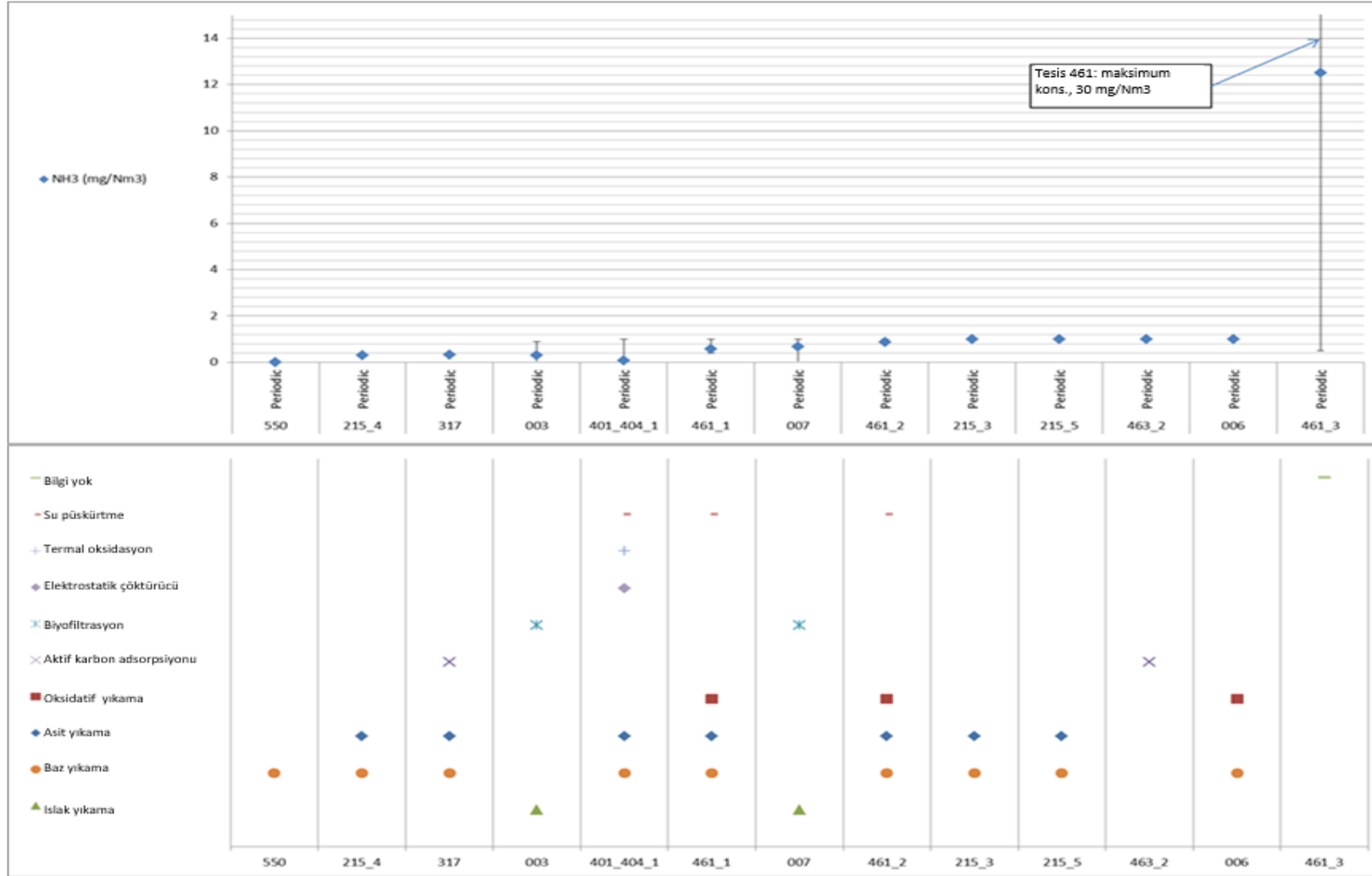
Amonyak (NH₃)

Veri toplamaya katılan 41 tesisten 10'u hava emisyonlarında NH₃ konsantrasyon değerlerini rapor etmiştir, bunlardan bazıları birden fazla salınım noktasına sahiptir. Rapor edilen ortalama NH₃ konsantrasyonu yaklaşık 3 mg/Nm³'tür ve değerler 0,00005-20 mg/Nm³ aralığındadır.

HCl için, atık girdisi ağırlıklı olarak asitler, bazlar, yağlı su ve ayrıca çamur ve düzenli depolama sızıntı suyudur.

Şekil 5.30, su bazlı sıvı atıkların işlenmesinden kaynaklanan NH₃ emisyonlarının rapor edilmiş ölçümlerini göstermektedir.





Şekil 5.30 Su bazlı sıvı atıkların işlenmesinden kaynaklanan NH₃ emisyonları

Rapor edilen en yüksek değer (yaklaşık 30 mg/Nm³), çok spesifik bir proses olan çamur kurutmayı gerçekleştiren ve herhangi bir azaltma tekniğinin belirtilmemiş olduğu emisyon noktasından olmak üzere Tesis 461 tarafından rapor edilmiştir.

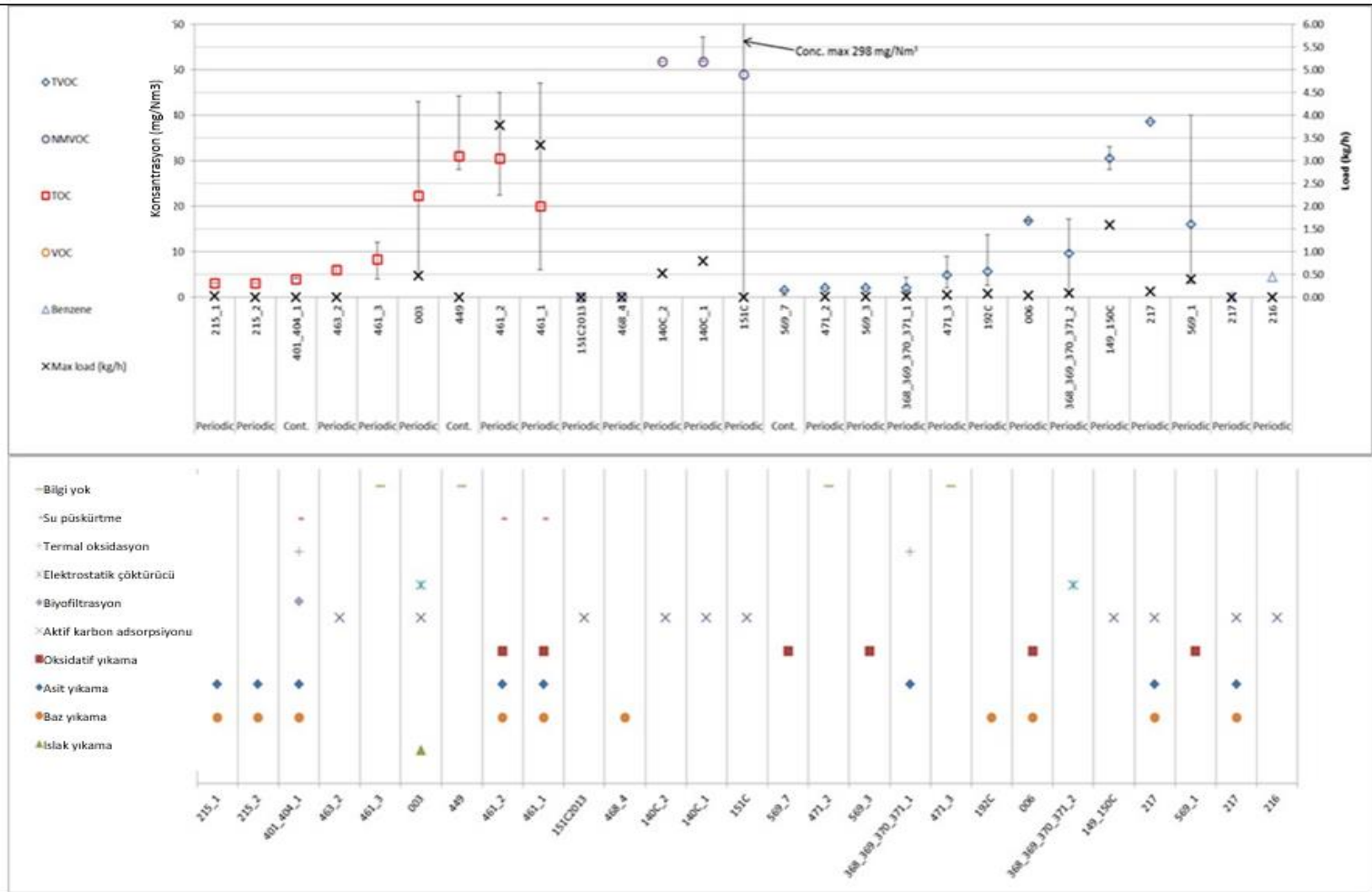
Tesis 322'deki atık girdisi asit, baz ve durulama suyudur. Uygulanan azaltma teknikleri, alkali oksidatif yıkayıcı ve ıslak yıkayıcıdır. Sağlanan NH₃ konsantrasyonu değeri bir test cihazı ile tahmin edilmiştir.

Organik bileşikler

Veri toplamaya katılan 41 tesisten 18'ünde 25 emisyon noktasından organik bileşiklerin konsantrasyon değeri rapor edilmiştir. Toplam uçucu organik bileşiklerin ölçüldüğü EN 13526 ve EN 12619 izleme standartlarının 5 tesis tarafından kullanıldığı rapor edilmiştir. Kullanılan diğer rapor edilen izleme standartları, bir tesiste EN 13649 (ayrı ayrı organik bileşiklerin ölçümü), bir tesiste EN 14662 (benzen ölçümü), bir tesiste EN 13528 (ortam hava kalitesiyle ilgili) ve bir tesiste VD 3496 (azot bileşiklerinin ölçümü) şeklinde olmuştur.  tesis NMVOC konsantrasyon değerlerini rapor etmiştir.

şekil 5.31, su bazlı sıvı atıkların işlenmesinden kaynaklı organik bileşiklerin hava emisyonlarının rapor edilen ölçümlerini göstermektedir.





Şekil 5.31 Su bazlı sıvı atıkların işlenmesinden kaynaklanan organik bileşiklerin emisyonları

Tesis 217'deki atık girdisi inorganik ve organik sıvı atıktır. Şekil 5.31'de rapor edilen ortalama değer sırasıyla 130 mg/Nm³ ve 39 Nm³'lük iki ölçüme (2010'da bir tane ve 2011'de bir tane) dayanmaktadır. 2010 yılında ölçülen yüksek değer, istenmeyen atık girdisinden (yüksek toluen miktarına sahip) kaynaklanmıştır.

Tesis 151, aktif karbon adsorpsiyonunun 2013 yılında kurulmasından bu yana emisyonların tespit sınırının altında olduğunu belirtmiştir. Tesis 461 çok spesifik bir süreç olan çamur kurutma odalarından/bölmelerinden gelen emisyonları rapor etmiştir.

Tesis 140 ve Tesis 149 dışında emisyon yükü 0,5 kg/saatten düşüktür ve organik bileşiklerin konsantrasyonu, yeterli azaltma tekniklerine sahip tesislerde 2 mg/Nm³- 43 mg/Nm³ arasında değişebilir.

5.7.2.3. Su emisyonları

5.7.2.3.1. Genel Bakış

[42, WT TWG 2014]

Sulu çıktı ya bir kanalizasyona (toplanan verilere göre tesislerin çoğunda) ya da alıcı bir su ortamına gönderilir. Kimya endüstrisinden kaynaklanan atıklar, yüksek azotlu atıklar (düzenli depolama sızıntı suları olabilir) ve yağ geri kazanımı/yeniden işlenmesi ek türler ortaya çıkartabilir ve bu nedenle daha dikkatli değerlendirilmektedir. Yüksek azotlu atıklar, nitroz oksit deşarjı olasılığını artırır. Metaller, amonyak ve organik kimyasallar genellikle su hatlarında bulunmaktadır.

Çoğu durumlarda, sıvı atık deşarj anlaşmaları, örneğin KOİ, pH, yağ içeriği, amonyak azot, metal içeriği, sülfatlar, sülfidler ve sülfürler ve aynı zamanda diklorometan (en yaygın halojenli temizleme bileşiği ve yıkama suyu ve toplayıcılar için kirletici niteliği olan madde) üzerine odaklanılarak, evsel atıksu arıtma sistemlerini tesis deşarjından korumak için olan hükümler içerir. Toplam deşarj hacmi genellikle bilinecektir.

Prensip olarak, bir sonraki aşmada yer alan tesisi dışı atıksu arıtma tesisleri, örneğin AKM, KOİ/TOK, azot bileşikleri ve fosfor bileşiklerini arıtabilirken, metaller, siyanürler ve AOX gibi kirleticiler giderilemeyebilir. Bu nedenle sağlanan bilgiler şu şekilde sunulmuştur: Bölüm 5.7.2.3.2'de suya doğrudan deşarj ve AKM, KOİ/TOK, azot bileşikleri ve fosfor gibi parametreler/maddeler hakkında bilgiler; Bölüm 5.7.2.3.3 suya dolaylı deşarj bildiren tesisler hakkında bilgiler; ve Bölüm 5.7.2.3.4'te suya doğrudan ve dolaylı deşarj ve hidrokarbonlar, siyanür, AOX ve metaller gibi parametreler/maddeler hakkında bilgiler.

5.7.2.3.2. Doğrudan deşarj

Doğrudan deşarj için su bazlı sıvı atıkların işlenmesinde en yaygın olarak ölçülen su emisyonlarının özetini Tablo 5.82'de verilmektedir. Bu işleme süreci, kullanılmış teknikler, atık girdisi ve çıktısı, ve su emisyonlarının akışları ile ilgili kısa açıklama sağlayan Tablo 5.83 ile birlikte okunmalıdır.

Tablo 5.82 Su bazlı sıvı atıkların işlenmesinden kaynaklanan su emisyonlarının izlenmesi-Doğrudan deşarj

Ölçülen kirletici	İzleme	İlgili tesisler
pH	Sürekli	90, 144, 421, 423
	24 saatlik debi orantılı kompozit numune	140, 156, 192, 368, 569
	Kompozit numune	154
	Anlık numune	392, 449
AKM	24 saatlik debi orantılı kompozit numune	140, 144, 156, 192, 368, 569
	Kompozit numune	154, 421
	Anlık numune	392, 393, 449
BOİ ₅	24 saatlik debi orantılı kompozit numune	90, 140, 368, 468, 569
	Anlık numune	392, 393, 449
KOİ	24 saatlik debi orantılı kompozit numune	90, 368, 569
	Kompozit numune	486
	Anlık numune	392, 393, 449
TOK	Sürekli	144, 368, 421
	24 saatlik debi orantılı kompozit numune	140, 156, 192, 423
	Kompozit numune	154,
THC	24 saatlik debi orantılı kompozit numune	140, 156, 192, 368
	Kompozit numune	154, 421, 423
PAH'lar	24 saatlik debi orantılı kompozit numune	421
	Anlık numune	392
Cl ⁻	24 saatlik debi orantılı kompozit numune	144
		368, 569
	Anlık numune	393, 449
F ⁻	24 saatlik debi orantılı kompozit numune	192, 140, 368
	Kompozit numune	154
	Anlık numune	449, 368
SO ₂ -3	24 saatlik debi orantılı kompozit numune	368
CN ⁻	24 saatlik debi orantılı kompozit numune	140, 144, 156, 192, 569
	Kompozit numune	154
Sülfat	24 saatlik debi orantılı kompozit numune	368, 569
	Anlık numune	393, 449
Toplam N	24 saatlik debi orantılı kompozit numune	90, 569
	Anlık numune	392, 393
TKN	24 saatlik debi orantılı kompozit numune	140,
	Anlık numune	392, 393
NO ²⁻ /NO ³⁻	24 saatlik debi orantılı kompozit numune	90, 140, 368*, 423, 569
	Anlık numune	392,
NH ₃ -N	24 saatlik debi orantılı kompozit numune	90, 140, 156, 368, 423, 569
	Anlık numune	393, 449,
Toplam P	24 saatlik debi orantılı kompozit numune	90, 140, 192, 368, 423, 569
	Anlık numune	392, 393, 449
Cd	24 saatlik debi orantılı kompozit numune	140, 144, 156, 192, 368, 421, 569
	Kompozit numune	154, 423
	Anlık numune	392, 393, 449, 486

Ölçülen kirletici	İzleme	İlgili tesisler
Tl	Kompozit numune	154, 423
Hg	24 saatlik debi orantılı kompozit numune	140, 144, 368, 421, 569
	Kompozit numune	154, 423
	Anlık numune	392, 393, 486
Sb	24 saatlik debi orantılı kompozit numune	368,
As	24 saatlik debi orantılı kompozit numune	140, 144, 368, 421, 569
	Kompozit numune	154, 423
	Anlık numune	392, 393, 449
Pb	24 saatlik debi orantılı kompozit numune	140, 144, 156, 192, 368, 421, 569
	Kompozit numune	154, 423
	Anlık numune	392, 393, 449, 486
Cr	24 saatlik debi orantılı kompozit numune	90, 140, 144, 156, 192, 368, 421, 569
	Kompozit numune	154, 423
	Anlık numune	392, 393, 486
Cr(VI)	24 saatlik debi orantılı kompozit numune	140, 144, 156, 192, 368, 421, 569
Co (kobalt)	24 saatlik debi orantılı kompozit numune	368, 421,
Cu	24 saatlik debi orantılı kompozit numune	140, 144, 156, 192, 368, 421, 569
	Kompozit numune	154, 423
	Anlık numune	392, 393, 449, 486
Mn	24 saatlik debi orantılı kompozit numune	144, 368, 421
	Kompozit numune	154
	Anlık numune	449
Ni	24 saatlik debi orantılı kompozit numune	90, 140, 144, 156, 192, 368, 421, 569
	Kompozit numune	154, 423
	Anlık numune	392, 393, 449, 486
V	24 saatlik debi orantılı kompozit numune	144, 368, 421
	Kompozit numune	423
	Anlık numune	486
Toplam metaller	24 saatlik debi orantılı kompozit numune	140, 144
	Kompozit numune	154
Zn	24 saatlik debi orantılı kompozit numune	140, 144, 156, 192, 368, 421, 569
	Kompozit numune	154, 423
	Anlık numune	392, 393, 449, 486
Fe	24 saatlik debi orantılı kompozit numune	144, 156, 192, 368
	Kompozit numune	154
	Anlık numune	449
Klor	24 saatlik debi orantılı kompozit numune	368
Fenoller	24 saatlik debi orantılı kompozit numune	140, 144, 156, 368, 421, 569
	Anlık numune	90, 449
AOX	24 saatlik debi orantılı kompozit numune	140
	Kompozit numune	154
EOX	24 saatlik debi orantılı kompozit numune	192
	Anlık numune	392, 393
BTEX Polar olmayan alifatik hidrokarbonlar	24 saatlik debi orantılı kompozit numune	421
	Anlık numune	486

Ölçülen kirletici	İzleme	İlgili tesisler
AOX	24 saatlik debi orantılı kompozit numune	140
	Kompozit numune	154
EOX	24 saatlik debi orantılı kompozit numune	192
	Anlık numune	392, 393
BTEX	24 saatlik debi orantılı kompozit numune	421
Polar olmayan alifatik hidrokarbonlar	Anlık numune	486

TAYCED

Tüm Atık ve Çevre Yönetimi Derneği

Tablo 5.83 Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi-Doğrudan deşarj-Kullanılan teknikler, giderilen maddeler, atık girdisi açıklaması, çıktı ve salınım türü

Tesis kodu	İşleme prosesi	Çıkarılan maddeler	Kullanılan teknikler	Atık girdi açıklaması	Çıktı	Salım türü (kesikli/süreklili) ve su debisi
90	Birinci biyobozunma (biyoreaktör) Ön işleme	Ağır metaller (şu anda çalışmıyor)	Aktif çamur sistemleri Kimyasal çöktürme Filtrasyon Santrifüjleme Nitrifikasyon/denitrifikasyon	Biyobozunur atıksu, örn. kimyasal, farmasötik ve petrol endüstrilerinden kaynaklanan	Sulu çıktı Atıksu işlemeden kaynaklanan kalıntılar	Süreklili 75 m ³ /h
140	Nötralizasyon/kimyasal çöktürme Detoksikasyon Metal bileşik geri kazanımı Emülsiyon kırınımı Aktif çamur sistemi ile biyolojik arıtma Son arıtma 2 biyoreaktör (Ultrafiltrasyon membranı) için + 1 biyoreaktör için dekantör ve kum filtresi	Metaller Cr(VI) ve CN Metalleri TOK	Aktif çamur sistemleri Ultrafiltrasyon İnorganikler: Detoksikasyon (CN ve CrVI), Nötralizasyon (nitrik ve sülfürik asit dahil), Çözünme (oksitleyiciler), Hidroksitlerde metal çöktürme, Biyolojik işleme, Ultrafiltrasyon Organikler: Santrifüjleme ile ayırma, Buhar ile yoğuşma, MCV, Koagülasyon ile emülsiyon kırınımı, Flokülasyon, (hava) flotasyon, Tampon tankı ile biyolojik işleme, Aktif çamur sistemleri - konvansiyonel, Ultrafiltrasyon ile bitirme, Kum filtrasyonu	Son işlemeden önce ayırıştırma/işleme ile transfer istasyonuna giren her türlü tehlikeli atık: Düşük organik içerikli ve yüksek sediment içerikli atıksular (çözünür yağlı sular) Yüksek organik içerikli, düşük sediment içerikli atıksular ve tuzlar (sabunlar, mürekkepler, soğutma sıvısı, atık içeren çözünür yağlar) Hidrokarbon içeren atıksular ve çamur, Biyobozunur organik içerikli atıksu	Atıksu işlemeden kaynaklanan kalıntılar Sıvı yakıt Kırmadan kaynaklanan kalıntılar Diğer katı yakıtlar Ayırıştırılmadan kaynaklanan kalıntılar Ahşap	Süreklili 20 m ³ /h
144	Kirleticilerin kaynağında giderilmesi Hidrokarbon konsantrasyonu ve sulu fazın damıtılması/yoğuşması	Anyonlar veya kationlar Cr (VI), CN, fenoller, çamur, yağ TOK, AKM, MES	Koagülasyon, Flokülasyon, Kimyasal Çöktürme, Dekantasyon	Atık reçineler Asit (hidroklorik, nitrik, sülfürik) Soda Sızıntı suları Cr (VI) içeren inorganik çözeltiler CN içeren sıvı atık	Geri kazanılan reçine Sulu çıktı Diğer	Kesikli 10 m ³ /h
	Biyobozunur sulu atıksuyun biyolojik arıtılması Finalizasyon işlemesi (UF)	AKM		Fenoller içeren sıvı atık, Yağ içeren sıvı atık Organikler ve biyobozunur içerikli su bazlı sıvı atık		

Tesis kodu	İşleme prosesi	Çıkarılan maddeler	Kullanılan teknikler	Atık girdi açıklaması	Çıktı	Salm türü (kesikli/süreklili) ve su debisi
154	İkincil işleme Finalizasyon işlemesi	TOK, çamur Biyobozunur organikler	Aktif çamur sistemleri Nötralizasyon, Dekantasyon Pres filtrasyon Kimyasal çöktürme Membran ekstraksiyonu Flokülasyon Havalandırma Tampun tankları Santrifüjleme Emülsiyon kırınımı	Hidrokarbonlar içeren sıvı atık Organikler ve biyobozunur organikler içeren sıvı atık Solventler, Asitler, Bazlar Pestisitler Oksitleyiciler Laboratuvar atıksuları Çamur Diğer katı atık	Sıvı yakıt Diğer atıksu işlemeden kaynaklanan diğer atıklar	Kesikli (yılda 350 kez 4 saat) 20-30 m ³ /h
156_1W	İki fazlı santrifüjleme Üç fazlı santrifüjleme Emülsiyon kırınımı UF membranı Nanofiltrasyon Şartlandırma Detoksikasyon Nötralizasyon. Metallerin çöktürülmesi Çamur filtrasyonu Biyolojik işleme (aktif çamur) Aktif karbon adsorpsiyonu	Sediment Petrol (hidrokarbonlar) ve sediment Petrol (hidrokarbonlar) BOİS TOK, metaller Cr (VI), CN, fenoller Alkalinite-asitlik, metaller	Santrifüjleme + Emülsiyon kırınımı (Organik fiziksel-kimyasal işleme) Biyolojik işleme Nanofiltrasyon Mineral fiziksel-kimyasal işleme Salin biyolojik işleme Aktif karbon filtrasyon İnorganikler: detoksifikasyon, nötralizasyon, çözünme (oksitleyiciler), kimyasal çöktürme, bitirme (dekantasyon + hava flotasyonu) Organiklerin ayrılma şekilleri: santrifüj, dekantasyon, yağ ayırma, buhar ile yoğunlaşma, MCV Emülsiyon kırınımı şekilleri: koagülasyon, flokülasyon, hava-flotasyon Biyolojik işleme şekilleri: tampun tankı, aktif çamur, biyomembran Bitirme şekli : nanofiltrasyon	Su bazlı/sediment/hidrokarbon sıvı atık karışımı Cr(VI) içeren sıvı atık CN içeren sıvı atık Fenoller içeren sıvı atık Asit sıvı atık içeren Temel sıvı atık Atık gaz temizleme kalıntıları Metal hidroksit çamuru veya metalleri çözünmez forma dönüştürme işlemeden kaynaklanan çamur	Atıksu işlemeden kaynaklanan kalıntılar Diğer Karma plastikler Geri kazanılmış aktif karbon	NI 15 m ³ /saat
192	Kimyasal oksidasyon-indirgeme adımı Nötralizasyon Karmaşık mineral türlerinin kimyasal çöktürmesi/flokülasyonu/çöktürme Sülfürizasyon Pres filtrasyon	Eğer gerekiye CN ve Cr(VI) için Metalik hidroksitler Çamur susuzlaştırma	Nötralizasyon Çöktürme aşaması, ardından bir flokülasyon aşaması Çöktürme (havuzlar) Pres filtrasyon	Krom kaplama endüstrisinden gelen atık kromik asit banyoları Ağırlıklı olarak inorganik kirlenmiş içeren çeşitli tehlikeli sıvı atıklar: genellikle, atık asitler ve bazlar, anyonik (siyanürler, florürler vb.) ve/veya katyonik (ağır metaller, metaloidler, vb.) kontaminantlar	Rejenere asit Geri kazanılan reçine Sulu çıktı Atıksu işlemeden kalan kalıntılar	Kesikli 200 m ³ /h

Tesis kodu	İşleme prosesi	Çıkarılan maddeler	Kullanılan teknikler	Atık girdi açıklaması	Çıktı	Salım türü (kesikli/sürekli) ve su debisi
368	Birincil işleme Ön işleme	Organik kompleks bileşikler Ayrılacak solventler Biyobozunur maddeler Azot	Tampon tankı Islak oksidasyon Nötralizasyon Dekantasyon Solvent damıtma Dengeleme Çöktürme Aktif çamur sistemi Biyolojik nütrient giderimi Nitrifikasyon/denitrifikasyon Susuzlaştırma	Solventler içeren sıvı atıklar Organik kontaminasyonlu sıvı atıklar Biyolojik WWTP (atıksu işleme tesisi)'nden çıkan çamur ve organik kontaminasyon içeren atıklar Biyobozunur atıklar	Kararlılaştırılmış kalıntılar Atıksu işlemeden kaynaklanan kalıntılar Diğer	Sürekli 560 m ³ /h
392	Ön denitrifikasyon Nitrifikasyon Son-denitrifikasyon Kaskad havalandırma ve polimer karıştırma Çamur Çöktürme	Azot, Azot Azot Askıda katılar	Tampon tankları Aktif çamur sistemleri Nitrifikasyon/denitrifikasyon Çöktürme (havuzlar)	Düzenli depolama sızıntı suları	Sulu çıktı	Sürekli 35 m ³ /h
393	Ön denitrifikasyon Nitrifikasyon Sonda denitrifikasyon Kaskad havalandırma ve polimer karıştırma Çamur Çöktürme	Azot Azot Azot Askıda katılar	Tampon tankları Aktif çamur sistemleri Nitrifikasyon/denitrifikasyon Çöktürme (havuzlar)	Düzenli depolama sızıntı suları	Sulu çıktı	Sürekli 10 m ³ /h
421	Birincil işleme Finalizasyon işlemesi Nihai ıslak olgunlaşma (Biyoreaktör)	NI	Ultrafiltrasyon Nanofiltrasyon Biyolojik işleme	Sondaj atıkları (döküntüler, çamur ve bulamaç): HC içeren atıksu, yüksek konsantrasyonda biyobozunur malzeme içeren sulu sıvı atık ve/veya sıvı deniz atıkları	Sulu çıktı Sıvı yakıt Dekontamine toprak	NI
423	Birincil işleme Finalizasyon işlemesi Nihai ıslak olgunlaşma (biyoreaktör)	NI	Kimyasal çöktürme Flotasyon Aktif çamur sistemleri Hareketli-yatak trickling filtresi sistem	Sondaj atıkları (döküntüler, çamur ve bulamaç): HC içeren atıksu, yüksek konsantrasyonda biyobozunur malzeme içeren sıvı atık ve/veya sıvı deniz atıkları	Dekontamine toprak Sulu çıktı Sıvı yakıt	7 m ³ /saat
449	Birinci biyolojik bozunma (biyoreaktör) Ön işleme	Metaller	Filtrasyon Biyolojik işleme	NI	Sulu çıktı Kırmadan gelen kalıntılar Kararlılaştırılmış kalıntılar Karma plastikler	Sürekli 3 m ³ /h

Tesis kodu	İşleme prosesi	Çıkarılan maddeler	Kullanılan teknikler	Atık girdi açıklaması	Çıktı	Salm türü (kesikli/sürekli) ve su debisi
486	Birincil işleme İkincil işleme Finalizasyon işlemesi Buharlaştırma Kimyasal Çöktürme	Sediment Emülsiyon (Yağ ve daha büyük organik moleküller) Su içinde çözünen maddeler, tuz, metaller ve organik moleküller	Aktif çamur sistemi - konvansiyonel, Kimyasal çöktürme, Koagülasyon, Emülsiyon kırınımı, Flokülasyon, Flotasyon, Pres filtrasyon, Çöktürme, Ters ozmoz sistemi, Kum filtrasyonu	Süzülen çamurdan gelen yağlı su; araba yıkama; zemin yıkama; sifon çukuru suyu; yağ gidericiler; kablo çukurları; dekontaminasyon tesisleri, boya/renek atıklarının flokülasyonundan kaynaklanan su; IBC yıkama, solventler, boyalar	Sulu çıktı Sulu çıktı Atıksu işlemesinden kalıntılar, atık yağ, sıvı yakıt	Sürekli 1-3 m ³ /h
569*	Su bazlı sıvı atıkları işleme Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesi Atık yağların yeniden kullanımı için yeniden rafine etme ve diğer hazırlıklar Katı ve/veya macunsu atıkların immobilizasyonu	İnorganikler ve organik kirleticiler Su ve sedimentler	Aktif çamur sistemleri - konvansiyonel Kimyasal çöktürme Koagülasyon Emülsiyon kırınımı Flokülasyon Flotasyon Pres filtrasyon Kimyasal Çöktürme Ters ozmoz sistemi Kum filtrasyonu Çöktürme (havuzlar)	Asitler, kromik asitler Bazlar İnorganik veya organik kontaminasyona sahip çamur Siyanürler Yağlı su, emülsiyonlar, yağlama atık yağı Soğutma sıvıları Mürekkepler Su içeren organik, sızıntı suyu, biyobozunur sıvı atık Biyobozunur kontamine topraklar Uçucu kül İnşaat ve yıkım atıkları Biyobozunur olmayan katı atık	Sıvı yakıt Karma plastikler Demirli metal Kağıt, ahşap Yağ	NI 20 m ³ /h

* Su bazlı sıvı atıklar dışındaki başlıca atıkları işleyen tesisler. NOT: NI = Bilgi yok. NA: Geçerli ya da uygulanabilir değil.

Tüm Atık ve Çevre Yönetimi Derneği

Debi

Tesis 192 (200 m³/saat) ve 368 (560 m³/saat) dışında, rapor edilen debiler 100 m³/saat altındadır. Doğrudan bir su ortamına deşarj yapan 16 tesisten üçü kesikli salınımlar kullandığını bildirdi, bunlardan biri (Tesis 154) günde birkaç kez salınım yapmaktadır. Ve beş tesis, salınının sürekli mi yoksa kesikli mi olduğuna dair herhangi bir bilgi vermedi.

KOİ ve TOK

Doğrudan alıcı ortama deşarj yapan 12 tesisten beş tanesi KOİ konsantrasyon değerlerini (bunlardan bir tanesini ayrıca TOK değerini de vermiştir), ve sekiz tanesi TOK konsantrasyon değerlerini vermiştir. Sekiz tesis, zayıf şekilde biyobozunur olan inorganikleri işlemektedir. Bilgi sağlandığında, bu beş tesiste 0,01-0,05 arasında değişen BOİ₅/KOİ oranı ile doğrulamıştır (Tesis 449 için bu oran yaklaşık 0,5'tir). Şekil 5.32, doğrudan deşarj için rapor edilen TOK ve KOİ konsantrasyon değerlerini maksimum yük ve uygulanmış azaltma teknikleri ile birlikte göstermektedir.





Şekil 5.32 Su bazlı sıvı atıkların işlenmesinden kaynaklanan su emisyonlarındaki TOK ve KOİ

En yüksek KOİ konsantrasyon değerleri (300 mg/L'nin üzerinde) nitrifikasyon/denitrifikasyon ve biyolojik işleme tekniklerine sahip üç tesis (Tesis 90, 393 ve 392) tarafından rapor edilmiştir; bu biyobozunur organik bileşiklerin ve azot bileşiklerinin azaltılması arasındaki rekabeti doğrular görünmektedir.

En yüksek TOK konsantrasyon değerleri (100 mg/L'nin üzerinde), genellikle yaklaşık %95 veya daha fazla bir azaltma verimliliği sağlayan (örneğin Tesisler 140 ve 423) tesisler (biyolojik işleme kademesine sahip) tarafından rapor edilmiştir.

Girişin çok yüksek bir KOİ/TOK içeriğine sahip olabileceği ve sıvı atıkta rapor edilen konsantrasyon değerlerinin bazen yüksek değişkenlik gösterdiği (örneğin Tesis 192) dikkate alınmıştır.

Toplanan veriler, atıksudaki klorür içeriğinin etkisi ile KOİ/TOK azaltma etkinliği arasında net bir ilişki göstermese de, %95'lik bir azaltma verimliliğine ulaşma olasılığını engelleyen bu etki genellikle kabul görmektedir. TOK ve KOİ konsantrasyonlarını azaltma performansını etkileyen parametreler hakkında ek bilgi CWW BREF [45, COM 2016] dokümanında bulunabilir.

BOİ₅

Doğrudan bir su ortamına deşarjı olan 12 tesisten beşi, sıvı atıktaki BOİ₅ konsantrasyon değerlerini rapor etmiştir.

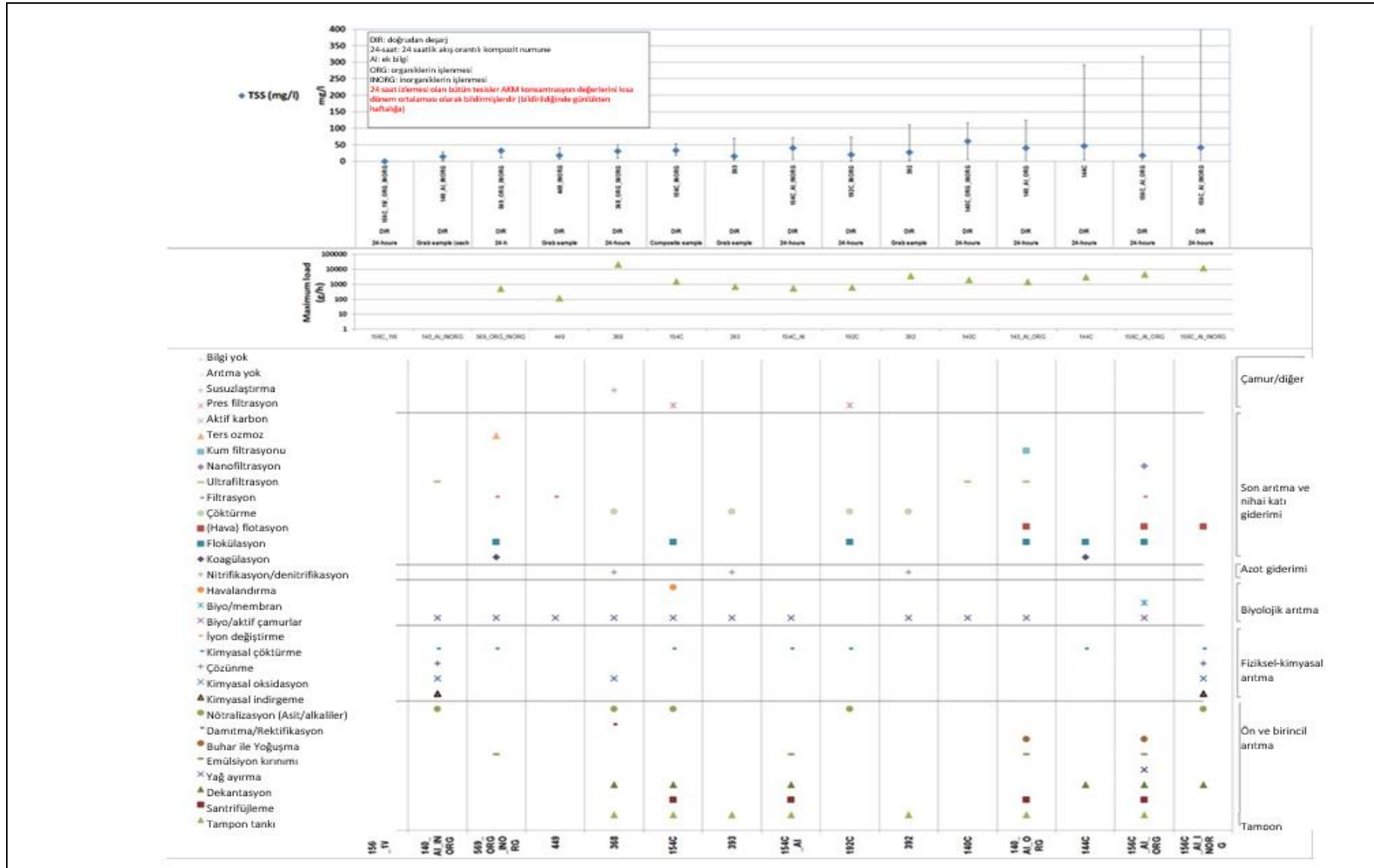
Sıvı atıklarda BOİ/KOİ oranı çoğunlukla <0,2 olup nispeten biyolojik olarak bozunmayan çıkış sularını işaret eder.

AKM

Doğrudan çevreye deşarj yapan 12 tesisten dokuzu AKM konsantrasyon değerlerini vermiştir. Rapor edilen numune alma yöntemi, kısa dönemli bir ortalama ile ağırlıklı olarak 24 saatlik debi orantılı kompozit numune almadır.

Şekil 5.33, maksimum yük ve uygulanan azaltma teknikleriyle birlikte doğrudan deşarj için rapor edilen AKM konsantrasyon değerlerini göstermektedir.

Tüm Atık ve Çevre Yönetimi Derneği



Şekil 5.33 Su bazlı sıvı atıkların işlenmesinden kaynaklanan su emisyonlarındaki AKM-Doğrudan deşarj

Bazı durumlarda, rapor edilen AKM konsantrasyon değerleri yüksek değişkenlik göstermektedir (örneğin Tesisler 144, 192, 392 ve 393). Bununla birlikte, değerlerin %97. persentili (ya da numune konsantrasyon değerlerinin çoğunluğu) filtrasyon, çöktürme ve/veya flokülasyon gibi azaltma tekniklerine sahip tesisler için AKM değeri genel olarak 60 mg/L'den daha düşüktür.

Azot bileşikleri

Tablo 5.82'de gösterildiği gibi, azotla ilgili parametrelerin konsantrasyonunu belirlemek için Toplam N ve/veya Toplam Kjeldahl Azotu (TKN) ve/veya amonyak (NH₃-N) ve/veya nitrit/nitrat (NO²⁻/NO³⁻) değerleri kullanılmıştır (bakınız Tablo 5.84).

Tablo 5.84 Su bazı sıvı atıkların işlenmesinden kaynaklanan su emisyonlarında izlenen azot bileşikleri-Doğrudan deşarj

Tesis kodu	İzlenen azotla ilişkili ilgili parametre
90	Toplam N, NO ²⁻ /NO ³⁻ , NH ₃ -N
140	TKN, NO ²⁻ /NO ³⁻ , NH ₃ -N
156	NH ₃ -N
368	NO ²⁻ /NO ³⁻ , NH ₃ -N
392	Toplam N, TKN, NO ²⁻ /NO ³⁻
393	Toplam N, TKN, NH ₃ -N
423	NO ²⁻ /NO ³⁻ , NH ₃ -N
449	NH ₃ -N
569	NH ₃ -N, NO ²⁻ /NO ³⁻

Bu parametreler eşdeğer değildir; bu nedenle analitik sonuçlar karşılaştırılabilir değildir (örneğin Toplam N>TKN). Bu konuyla ilgili ek bilgiler CWW BREF dokümanında bulunabilir [45, COM 2016].

Veri toplama şunları gösterdi:

- Toplam N konsantrasyon değerleri dört tesis tarafından rapor edilmiştir (bunlardan iki tanesi ayrıca NH₃-N'yi, diğer ikisi ayrıca TKN'yi, ve bir tanesi ayrıca NO₂/NO₃'ü rapor etmiştir). Bu tesislerden üçü nitrifikasyon/denitrifikasyon kademesine sahiptir. En yüksek konsantrasyon değerleri, düzenli depolama sızıntı suyunu işleyen Tesis 392 ve Tesis 393 tarafından rapor edilmiştir. Bu üç tesis için azaltma verimlilik aralıkları %75-90'dır.
- Toplam TKN konsantrasyon değerleri üç tesis tarafından rapor edilmiştir (bunlardan iki tanesi ayrıca Toplam N'yi, bir tanesi ayrıca NH₃-N'yi ve bir tanesi ayrıca NO₂/NO₃'ü rapor etmiştir). En yüksek konsantrasyon değeri 97. persentil ile yaklaşık 120 mg/L olarak Tesis 140 (194 mg/L) olarak rapor edilmiştir. Bu tesis, aynı zamanda, yaklaşık 90 mg/L'lik bir maksimum TKN konsantrasyon değerine karşılık gelen maksimum 35 mg/L olarak NO₂/NO₃ konsantrasyon değerlerini rapor etmiştir. 2016'da sağlanan ek bilgiler, atık girdisinde, özellikle inorganiklerde çok yüksek bir azot içeriği (Toplam N, TKN ve NH₃-N için 2 g/L'ye kadar ve NO₂/NO₃ için 8,8 g/L'ye kadar), organikler için %0,5-%1 arasında değişen ve inorganikler için %3-%5 arasında değişen tuzluluk göstermektedir. Sağlanan bilgilere göre, TKN için azaltma performansının %90 civarında olduğu tahmin edilebilir.
- NH₃-N konsantrasyon değerleri altı tesis tarafından rapor edilmiştir (bunlardan iki tanesi ayrıca Toplam N'yi, bir tanesi ayrıca TKN'yi ve iki tanesi ayrıca NO₂/NO₃'ü rapor etmiştir). En yüksek konsantrasyon değeri 97. persentil ile yaklaşık 200 mg/L olarak Tesis 156 (335 mg/L maksimum) olarak rapor edilmiştir. Açık deniz sondajından çıkan atıksuyu işleyen Tesis 426, maksimum 90 mg/L konsantrasyon değeri rapor etmiştir. Atık girdisinde 25 g/L'lik tuz içeriği bildiren Tesis 449, maksimum olarak yaklaşık 18 mg/L'lik bir NH₃-N konsantrasyon değeri rapor edilmiştir.
- NO₂/NO₃ konsantrasyon değerleri dört tesis tarafından rapor edilmiştir (bunlardan iki tanesi ayrıca Toplam N'yi, bir tanesi ayrıca NH₃-N'yi ve iki tanesi ayrıca TKN'yi rapor etmiştir). En yüksek konsantrasyon değeri (yaklaşık 35 mg/L) Tesis 140 tarafından rapor edilmiştir (yukarıdaki TKN'ye bakınız).

Nitrik asit işleme tesislerinden kaynaklanan Toplam N emisyonları ile ilgili olarak, doğrudan çevreye deşarj yapan tesisler tarafından hiçbir konsantrasyon değeri ve azaltma performansı hakkında hiçbir bilgi verilmemiştir. Nitrik asidi işleyen ve kanalizasyona deşarj yapan bir tesis (Tesis 91), azaltma performansının hesaplanmasına izin verecek herhangi bir bilgi olmamakla birlikte, yaklaşık 160 mg/L'lik bir Toplam N konsantrasyon değeri rapor etmiştir. Doğrudan çevreye boşaltım yapan (ancak nitrik asidi işlemeyen) bazı tesislerin sağladığı bilgilere göre, %75-%90 arasında Toplam N azaltma performansı elde edilebilir. Bu performans seviyesinin nitrik asit işleyen bir tesis tarafından da başarılabilceğı varsayılabilir.

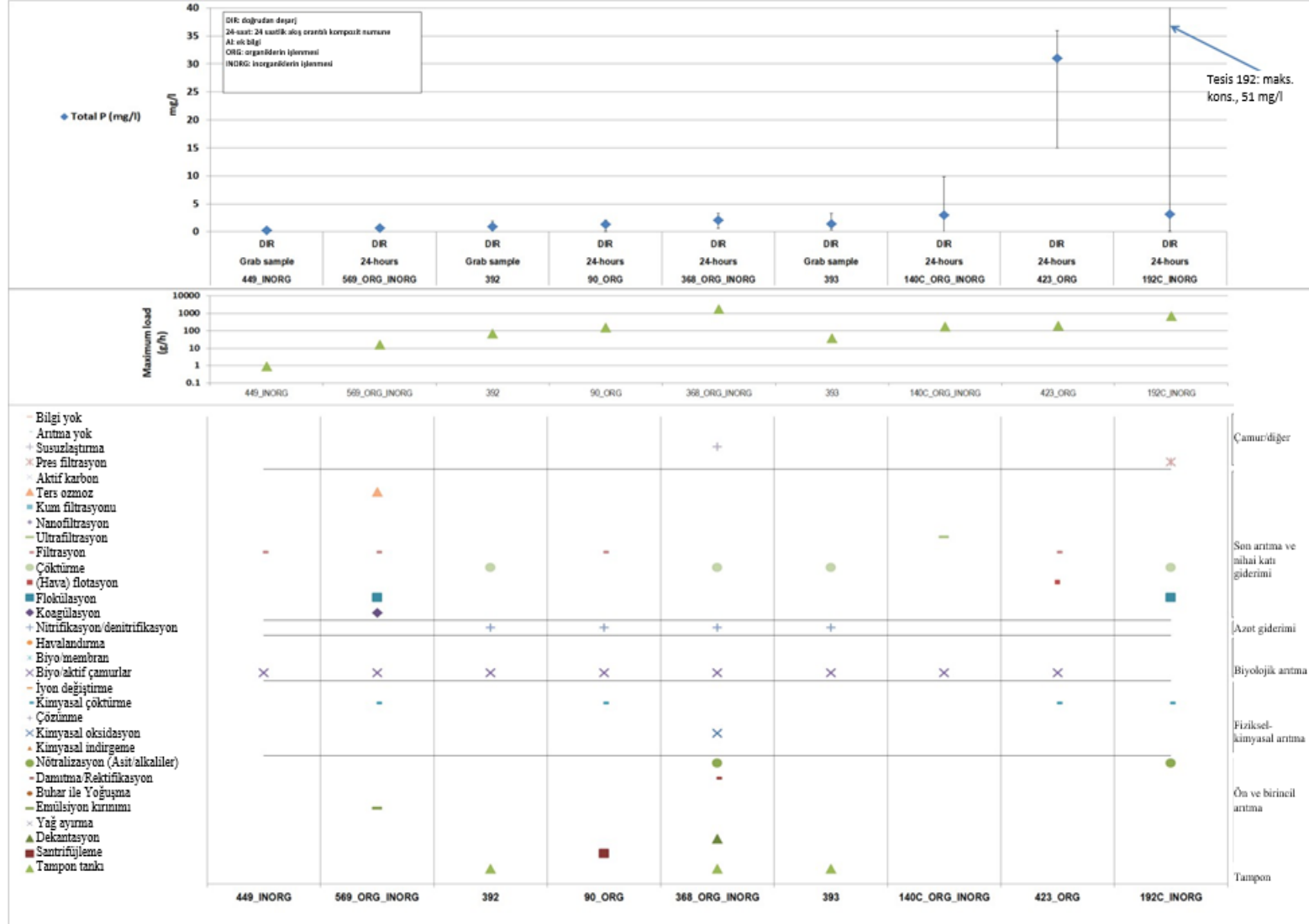
Nitrifikasyonun uygulanabilirliği ile ilgili olarak, veri toplama, nitrifikasyonun uygulanabilirliği ile yüksek klorür içeriğinin korelasyonuna izin vermemesine rağmen, bu korelasyon, örneğin CWW BREF'te açıkça tanımlanmıştır ve bu, su bazlı sıvı atıkların işlenmesi için de farklı olmayacaktır. Aynı mantık, atıksuyun düşük sıcaklığının etkisi ile ilgili olarak de uygulanabilir (örneğin 12 °C'nin altı).

Toplam fosfor (Toplam P)

Doğrudan bir su kütlesine deşarj yapan 12 tesisten sekizi sıvı atıktaki Toplam P konsantrasyon değerlerini rapor etmiştir.

Şekil 5.34, maksimum yük ve uygulanan azaltma teknikleriyle birlikte doğrudan deşarj için rapor edilen fosfor konsantrasyon değerlerini göstermektedir.





Şekil 5.34 Atıkların işlenmesinden kaynaklanan su emisyonlarında toplam P-Doğrudan deşarj

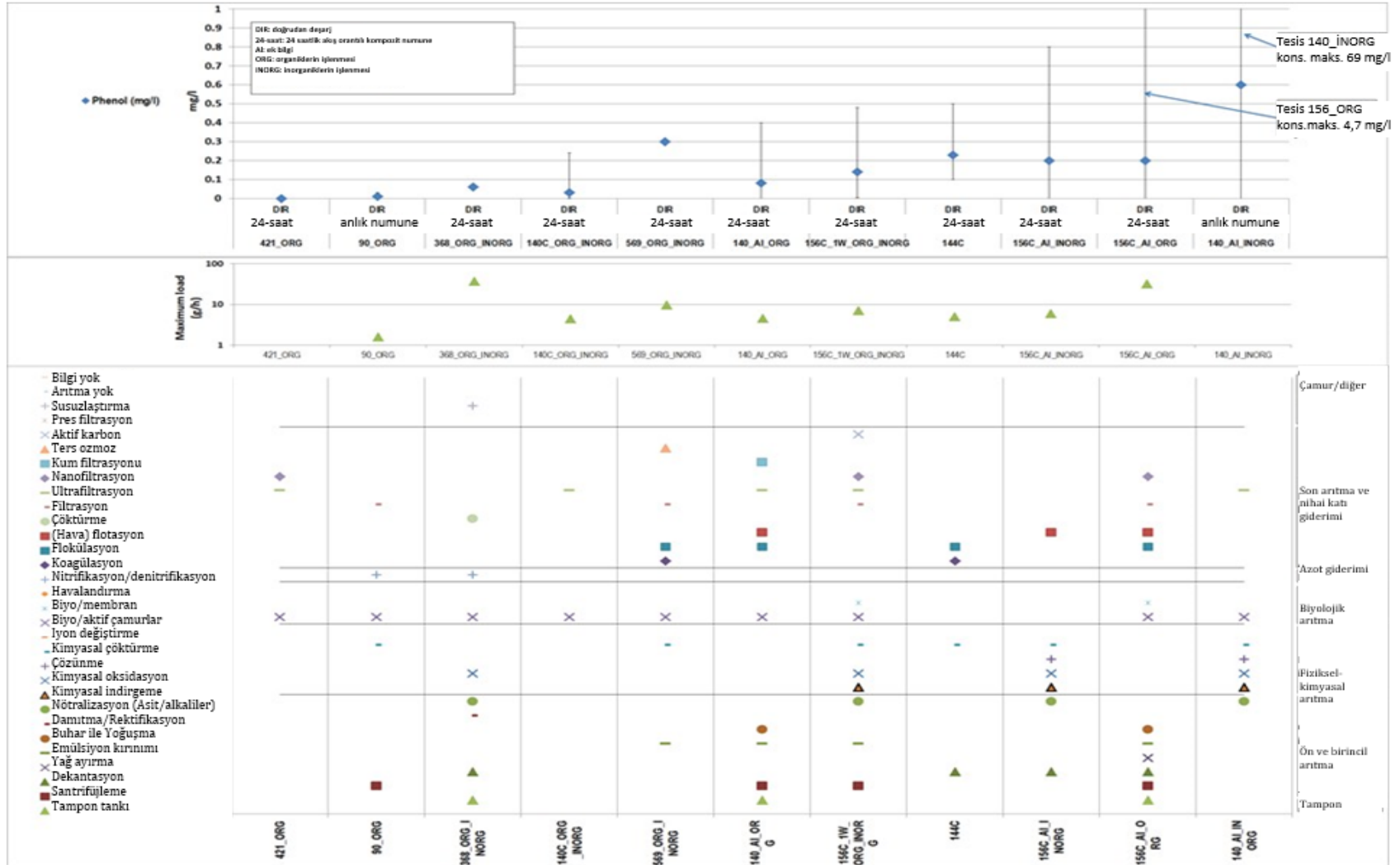
En yüksek konsantrasyon değeri yüksek değişkenlikle ve 97. persentil ile 5-9 mg/L aralığında Tesis 192 tarafından rapor edilmiştir. Tesis 423 tarafından rapor edilen Toplam P konsantrasyon değeri yüksektir (36 mg/L'ye kadar), bununla birlikte bu tesis prensipte fosforu azaltmak için uygun olan kimyasal çöktürme ünitesine sahiptir (atık girdisi içeriği (sondaj çamurları) hakkında herhangi bir bilgi sağlanmamıştır).

Fenoller

Doğrudan bir su kütesine değarj yapan 12 tesisten altısı sıvı atıktaki fenol konsantrasyon değerlerini rapor etmiştir.

Şekil 5.35, maksimum yük ve uygulanan azaltma teknikleriyle birlikte doğrudan değarj için rapor edilen fenol konsantrasyon değerlerini göstermektedir.





Şekil 5.35 Atıkların işlenmesinden kaynaklanan su emisyonlarındaki fenoller-Doğrudan deşarj

En yüksek konsantrasyon değerleri, çok yüksek pik değerler nedeniyle Tesis 156 ve 140 tarafından rapor edilmiştir (ek bilgi 2015'te sağlanmıştır). Tesis 156 için 97. persentil 2015 yılında 0,3-0,5 mg/L aralığındadır. Tesis 140 için, bu pik değerler inorganiklerin işlenmesinden gelir, bunların değarjı ise verilen bilgilere uygun olarak organiklerin işlenmesinden gelenlere eklenir.

5.7.2.3.3. Dolaylı değarj

Tablo 5.85, kanalizasyona veya ilgili kirleticileri arıtma kabiliyetine olmayan tesis dışı atıksu arıtma tesisine (dolaylı değarj) salınan su bazlı sıvı atıkların işlenmesinden dolayı ortaya çıkan suya HYİ, THC, siyanür, AOX ve metal emisyonlarının izlenmesi ile ilgili izleme hakkında genel bilgileri vermektedir. Tablo 5.85, doğrudan alıcı su ortamına değarj yapan tesislerde kullanılan tekniklere benzer teknikleri gösteren Tablo 5.86 ile birlikte okunmalıdır.



Tablo 5.85 Su bazlı sıvı atıkların işlenmesinden kaynaklanan su emisyonlarının izlenmesi-Dolaylı deşarj

Ölçülen kirlenici	İzleme	İlgili tesisler
HYİ	24 saatlik debi orantılı kompozit numune	156, 215
	Kompozit numune	215, 217, 322, 463
THC	24 saatlik debi orantılı kompozit numune	3, 4, 8, 151, 156, 159, 194
	Kompozit numune	148, 149, 217
	Anlık numune	347, 351
CN	24 saatlik debi orantılı kompozit numune	4, 91, 156, 473, 550
	Kompozit numune	7, 148, 215, 217, 317, 322
	Anlık numune	6, 351
AOX	24 saatlik debi orantılı kompozit numune	3, 8, 140, 194, 468
	Kompozit numune	148, 151, 153, 215, 216, 217, 317, 322
	Anlık numune	351
Cd	24 saatlik debi orantılı kompozit numune	3, 4, 8, 91, 151, 153, 156, 194, 468, 473, 550
	Kompozit numune	7, 149, 215, 216, 217, 317, 322, 463
	Anlık numune	347, 351, 395, 486
Hg	24 saatlik debi orantılı kompozit numune	3, 4, 8, 91, 151, 468, 473
	Kompozit numune	7, 148, 149, 153, 215, 217, 317, 322
	Anlık numune	347, 351, 395, 486
As	24 saatlik debi orantılı kompozit numune	3, 4, 8, 151, 473
	Kompozit numune	7, 148, 153, 217, 317, 322, 463
	Anlık numune	347, 351, 395
Pb	24 saatlik debi orantılı kompozit numune	3, 4, 8, 91, 151, 153, 156, 159, 194, 468, 473, 550
	Kompozit numune	7, 148, 149, 215, 217, 317, 322, 463
	Anlık numune	347, 351, 395, 486
Cr	24 saatlik debi orantılı kompozit numune	3, 4, 8, 91, 151, 153, 156, 194, 468, 473
	Kompozit numune	7, 148, 149, 215, 216, 217, 317, 322, 463
	Anlık numune	6, 347, 351, 395, 486
Cr(VI)	24 saatlik debi orantılı kompozit numune	4, 8, 151, 153, 156, 194, 468
	Kompozit numune	7, 148, 217, 317, 322
	Anlık numune	6, 347
Cu	24 saatlik debi orantılı kompozit numune	3, 4, 8, 91, 151, 153, 156, 194, 468, 473, 550
	Kompozit numune	7, 148, 149, 215, 217, 317, 322, 463
	Anlık numune	6, 347, 351, 395, 486
Mn	24 saatlik debi orantılı kompozit numune	468
	Kompozit numune	148
Ni	24 saatlik debi orantılı kompozit numune	3, 4, 8, 91, 151, 153, 156, 194, 468, 473, 550
	Kompozit numune	7, 148, 149, 215, 217, 317, 322, 463
	Anlık numune	6, 347, 351, 395, 486
Zn	24 saatlik debi orantılı kompozit numune	3, 4, 8, 91, 151, 153, 156, 194, 473, 550
	Kompozit numune	7, 148, 149, 215, 217, 317, 322, 463
	Anlık numune	6, 347, 351, 395, 486

Tablo 5.86 Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi – Dolaylı deşarj – Kullanılan teknikler, çıkarılan maddeler, atık girdi açıklaması, çıktı ve salınım türü

Tesis kodu	Su bazlı sıvı atık işleme prosesi	Giderilen maddeler	Kullanılan teknikler	Atık girdisi açıklaması	Çıktı	Salınım türü (kesikli/sürekli) ve su akışı	Salınım noktası
03	Birincil işleme Finalizasyon işlemesi Ardıl işleme (biyoreaktör)	Yağ Ağır metaller CSB NO ₂ NO ₃ Amonyak	NI	Bazlar ve baz karışımları Asitler ve asit karışımları Su-solvent karışımları Kimyasal yapı atığı Soğutma ve yağlama sıvıları Yağ-su karışımları Emülsiyonlar Boya çamuru-su karışımları Düzenli depolama sızıntı suları	Sulu çıktı Atıksu işlemeden kaynaklanan kalıntılar Rejenere yağ Konsantreler	Sürekli 3 m ³ /h	Tesis dışı ortak AAT
04	Birincil işleme İkincil işleme	NI	Havayla sıyırma Nötralizasyon Kimyasal indirgeme Kimyasal oksidasyon	Organik ve inorganik asitler (örneğin HCl, HNO ₃) Bazlar (örneğin NaOH, KOH) Katılar (örneğin çözünür tuzlar) ve sıvı tehlikeli atıklar Yağ-su karışımları Emülsiyonlar Düzenli depolama sızıntı suları	Sulu çıktı Pres keki	Kesikli yılda 200-250 kez 25 m ³ /saat	Kentsel/belediye evsel atıksu sistemi
06	Birincil işleme İkincil işleme Finalizasyon işlemesi	NI	Filtrasyon İyon değiştirme Nötralizasyon Pres filtrasyon Kum Filtrasyonu	İnorganik asitler, inorganik bazlar, inorganik çamur	Sulu çıktı, çamur	Kesikli yılda 56-124 kez 2 m ³ /h	Kentsel/belediye evsel atıksu sistemi
07	Birincil işleme Finalizasyon işlemesi	Yağ Ağır metaller CSB NO ₂ NO ₃ Amonyak	Aktif çamur sistemleri- AKR Flokülasyon Emülsiyon kırınımı Pres filtrasyon	Yağ-su karışımları Yağ ayırıcı içeriği Emülsiyonlar Kum tutucu Düzenli depolama sızıntı suları Kanalizasyon kalıntıları Boya çamuru kalıntıları Tutkal kalıntıları Siyanür içeren yıkama suyu	Sulu çıktı Rejenere yağ Atıksu işlemeden kaynaklanan kalıntılar	Kesikli 48 m ³ /gün	Kentsel/belediye evsel atıksu sistemi

Tesis kodu	Su bazlı sıvı atık işleme prosesi	Giderilen maddeler	Kullanılan teknikler	Atık girdisi açıklaması	Çıktı	Salınım türü (kesikli/sürekli) ve su akışı	Salınım noktası
08	Hidroksit çöktürme: kirleticilerin kaynağında giderilmesi Birincil işleme: Tüm su bazlı atık hatları önce batan ve yüzen katıların boşaltıldığı bir havza sisteminden geçer Emülsiyon kırınımı Toksik bileşiklerin ortadan kaldırılması (örneğin siyanürün oksitlenmesi) / Nihai ıslak olgunlaşma (biyoreaktör)	Ağır metaller Katılar Yağlar Toksik maddeler	Filtrasyon Aktif çamur sistemi- AKR Adsorpsiyon	Emülsiyon Yağ-su karışımı Karma asit Kül suyu karışımı Tank temizliğinden gelen su Atık yağ Solventler Bitüm emülsiyonu Sondaj çamuru Yağ ayırıcı, kum tutucu içerikleri Boya çamuru Farmasötik atıklar Laboratuvar atıkları Deterjanlar	Sulu çıktı Sıvı yakıt Atıksu işlemeden kaynaklanan kalıntılar Çıktı malzemelerinin karışımı	Kesikli yılda 170 kez, günde 7 m ³ /h	Kentsel/belediye evsel atıksu sistemi
91	Birincil işleme	NI	Kimyasal oksidasyon Kimyasal çöktürme Susuzlaştırma Flokülasyon Adsorpsiyon	Ağır metaller, siyanür içeren asitler (kromik, hidroklorik, nitrik ve benzeri)	Sulu çıktı Metal hidroksit çamurunun filtre keki	Sürekli 2,5 m ³ /h	Kentsel/belediye evsel atıksu sistemi
148	Ön işleme Nötralizasyon Harmanlama Santrifüjleme	NI	Yağ ayırma	Temizlik suyu, yıkama sıvıları, Kimya endüstrisinden çıkan sıvı atıklar	Sulu çıktı Sıvı yakıt Çamur Diğer çıktı	Kesikli yılda 7-10 kez 22 m ³ /h	Tesis dışı ortak AAT
149	Nötralizasyon Harmanlama	NI	Dekantasyon	Araştırma laboratuvarlarından (endüstriyel, üniversiteye ait) gelen atık asitler Araştırma laboratuvarlarından (endüstriyel, üniversiteye ait) çıkan atık bazlar Temizleme suyu, yıkama sıvıları Kimya endüstrisinden gelen sıvı atıklar Macunsu, organik tepkimeye girmeyen atıklar AEEE	Sulu çıktı Kırmadan gelen kalıntılar Demirli metal Cam Tehlikeli atıkların geçici depolanmasından elde edilen ahşap çıktı	Kesikli 4 saat boyunca yılda yaklaşık 50 kez	Tesis dışı ortak AAT

Tesis kodu	Su bazlı sıvı atık işleme prosesi	Giderilen maddeler	Kullanılan teknikler	Atık girdisi açıklaması	Çıktı	Salınım türü (kesikli/sürekli) ve su akışı	Salınım noktası
151	Santrifüjleme Emülsiyon kırınımı Biyolojik işleme/aktif çamur sistemi UF membranı	Çamur TOK ve çamur Biyobozunur organikler AKM	Aktif çamur sistemleri- konvansiyonel Ultrafiltrasyon	Organikler ve biyobozunur sıvı atık %10'dan fazla sediment içeren hidrokarbon sıvı atık	Sıvı yakıt Çamur	Sürekli 195 m ³ /h	Kentsel/belediye evsel atıksu sistemi
153	Emülsiyonların kırınımı ve kompleks hidroksit türlerinin çöktürülmesi Vakumla buharlaştırma Üç fazlı yüksek hızlı sıcak santrifüj Girintili plakalı filtre presinde filtrasyon Temizleme işlemlerinden kaynaklanan çamurların yerçekimi ile çökeltilmesi Durultulmuş atıksuların asit/baz nötralizasyonu Aerobik biyoreaktör	NI	Nötralizasyon Biyolojik nütrient giderimi	Çeşitli sektörlerden gelen atık sınıflar: kompleks tormalama emülsiyonları (su-yağ-katılar), yağ-su ayırıcılarından çıkan yağlı sular, sulu yıkama sınıfları, vb. Su ve çökeltiler Her tür dökme/ambalajlı atık, şunlar hariç: radyoaktif atıklar, kendiliğinden ateş alabilir patlayıcı bileşikler veya atıklar, su ile temas ettiğinde zararlı hale gelen bileşenler yayan hidrolize edilebilir atıklar, kimyasal veya fiziksel olarak kararlı olmayan atıklar, asbest atıklar	Sıvı yakıt Sulu çıktı Filtrasyondan kompleks susuzlaştırılmış hidroksit çöktürmesi Tekrar ambalajlamadan ve tehlikeli atıkların geçici depolanmasından elde edilen çamur çıktısı	4 m ³ /saat	Kentsel/belediye evsel atıksu sistemi
156C_2W	İki fazlı santrifüj Üç fazlı santrifüj Emülsiyon kırınımı UF membran Nanofiltrasyon Dekondisyonlama Detoksikasyon Nötralizasyon Metal çöktürme Çamur filtrasyonu Biyolojik işleme (aktif çamur) Aktif karbon üzerine adsorpsiyon	Sediment Yağ (hidrokarbon lar) ve sediment Yağ (hidrokarbon lar) BOİ5 TOK, metaller Cr(VI), CN, fenoller Alkalinite-asitlik, metaller	Santrifüjleme + Emülsiyon kırınımı (Organik fiziksel-kimyasal işleme) Biyolojik işleme Nanofiltrasyon Mineral fiziksel-kimyasal işleme Salin biyolojik işleme Aktif karbon filtrasyon	Su bazlı/sediment/hidrokarbon sıvı atık karışımı Cr(VI) içeren sıvı atık CN içeren sıvı atık Fenoller içeren sıvı atık Asit sıvı atık içeren Temel sıvı atık Atık gaz temizleme kalıntıları Metal hidroksit çamuru veya metalleri çözünmez forma dönüştürme işlemesinden kaynaklanan çamur	Atıksu arıtımından kaynaklanan kalıntılar Karma plastikler Geri kazanılan aktif karbon Santrifüjlemeden çıkan yağlı faz	4 m ³ /saat	Kentsel/belediye evsel atıksu sistemi

Tesis kodu	Su bazlı sıvı atık işleme prosesi	Giderilen maddeler	Kullanılan teknikler	Atık girdisi açıklaması	Çıktı	Salınım türü (kesikli/sürekli) ve su akışı	Salınım noktası
159	Bioreaktör UF membranı	NI	Aktif çamur sistemleri-konvansiyonel Ultrafiltrasyon	Yüksek hidrokarbon içeriğine sahip atıklar Düşük hidrokarbon içeriğine sahip atıklar Yağlı emülsiyonları olan su Biyobozunur organikler içeriği olan su Tesisin atık işleme faaliyetlerinden herhangi biri ile işlenemeyen organik atık	Sıvı yakıt Sulu çıktı Diğer	Sürekli 6 m ³ /h	Kentsel/belediye evsel atıksu sistemi
163	Sedimentlerin/su/hidrokarbonların ayrılması	Hidrokarbonlar Çamur	NI	Faz ayırması için sedimentler, su ve hidrokarbonlar içeren sıvı atık (hidrokarbonlar, sulu ve sediment fazları)	Sulu çıktı Çamur Diğer çıktı	NI	NA
194	Dekantasyon: kirlenici maddelerin kaynağında giderilmesi Buharlaştırma/konsantrasyon Emülsiyon kırınımı Bioreaktör UF membranı	Sediment Yağlı konsantreleri TOK/çamur biyobozunabilir organikler AKM	Aktif çamur sistemleri -konvansiyonel Ultrafiltrasyon	Organikler ve/veya metal bileşikleri içeren su Organik içerikli ve sediment ve tuz içerikli atıksular (sabunlar, mürekkepler, soğutma sıvısı, atık içeren çözünür yağlar, vb.) Biyobozunur organik içerikli atıksu	Sulu çıktı Atıksu arıtımından kaynaklanan kalıntılar Konsantreler Yüksek oranda konsantre yağlı atık	5 m ³ /saat	Kentsel/belediye evsel atıksu sistemi
215	Ön işleme Emülsiyon kırınımı Yağ ayırma Buharlaştırma	NI	Emülsiyon kırınımı, Tampon tankları, Susuzlaştırma, Filtrasyon, Flokülasyon	Asitler Bazlar Hidrokarbonlar (yağ ve sıvı yakıt) Yüzey işlemeden ve mekanik şekillendirme kaynaklanan atık Çamur	Sulu çıktı İmmobilize edilmiş katı atık Rejenere edilmiş yağ Kararlılaştırılmış kalıntılar Diğer	5 m ³ /saat	Kentsel/belediye evsel atıksu sistemi
216	Ön işleme Vakum damıtma Finalizasyon işlemesi	NI	Absorpsiyon Tampon tankları Dekantasyon Emülsiyon kırınımı Buharlaştırma Filtrasyon Ultrafiltrasyon vakum damıtma	Organik sıvı atık	Sulu çıktı Atıksu arıtımından kaynaklanan kalıntılar	Kesikli 8 saat boyunca yılda yaklaşık 15 kez	Kentsel/belediye evsel atıksu sistemi

Tesis kodu	Su bazlı sıvı atık işleme prosesi	Giderilen maddeler	Kullanılan teknikler	Atık girdisi açıklaması	Çıktı	Salınım türü (kesikli/sürekli) ve su akışı	Salınım noktası
217	Ön işleme Birincil işleme Finalizasyon işlemesi	NI	Absorpsiyon Havalandırma Havayla sıyırma Tampon tankları Santrifüjleme Kimyasal oksidasyon Kimyasal çöktürme Kimyasal İndirgeme Susuzlaştırma	İnorganik sıvı atık Organik sıvı atık	Sulu çıktı Atıksu arıtımından kaynaklanan kalıntılar.	Kesikli 5 saat boyunca yılda yaklaşık 2000 kez 7 m ³ /saat	Kentsel/belediye evsel atıksu sistemi
317	Ön işleme Birincil işleme Finalizasyon işlemesi	NI	Absorpsiyon Havalandırma Tampon tankları Santrifüjleme Kimyasal oksidasyon Kimyasal çöktürme Kimyasal indirgeme Susuzlaştırma Emülsiyon kırınımı	İnorganik sıvı atık İnorganik asit Organik sıvı atık	Sulu çıktı Atıksu arıtımından kaynaklanan kalıntılar	Kesikli 5 saat boyunca yılda yaklaşık 1260 kez	Kentsel/belediye evsel atıksu sistemi
322	Ön işleme Birincil işleme Finalizasyon işlemesi	NI	Emülsiyon kırınımı Kimyasal oksidasyon Kimyasal indirgeme Nötrleştirme Kimyasal çöktürme Pres filtrasyon	Yüzey işlemeden kaynaklanan atıklar Durulama suyu Emülsiyon	Sulu çıktı Atıksu arıtımından kaynaklanan kalıntılar Geri kazanılan katalizör Sıvı yakıt	Kesikli 4 saat boyunca yılda yaklaşık 110 kez	Kentsel/belediye evsel atıksu sistemi
347	Birincil işleme	Metal Katılar Hidrokarbonlar	NI	Düzenli depolama sızıntı suları Yıkama suyu, proses ve meteorik Yağ emülsiyonları	Sulu çıktı Atıksu işlemeden kaynaklanan kalıntılar Rejenere yağ	20 m ³ /saat	Tesis dışı ortak AAT
351	Durultma/flokülasyon (FeCl ₃ ve NaOH) Eğer gerekliyse, kum filtresi	Ağır metaller Askıda katılar	Koagülasyon Flokülasyon Kimyasal çöktürme Çöktürme (havuzlar) Nötralizasyon	Sokak temizleme artıkları Kanalizasyon temizliğinden kaynaklanan atık	Atıksu arıtımından kaynaklanan kalıntılar	30 m ³ /saat	Kentsel/belediye evsel atıksu sistemi
395	Finalizasyon işlemesi	NI	Kimyasal çöktürme Pres filtrasyon Nötralizasyon	Atık asitler Atık bazlar	Sulu çıktı Filtre keki Ambalajlama	NI	Tesis dışı ortak AAT

Tesis kodu	Su bazlı sıvı atık işleme prosesi	Giderilen maddeler	Kullanılan teknikler	Atık girdisi açıklaması	Çıktı	Salınım türü (kesikli/sürekli) ve su akışı	Salınım noktası
401	NI	NI	Havalandırma Tampon tankları Koagülasyon Santrifüjleme Detoksifikasyon Susuzlaştırma Filtrasyon Flokülasyon Flotasyon Köpük alma	Ayrılmış yağ ve yağ-su ayırmasından gelen yağ Boya, kit, parafin, mürekkep, farmasötik atıklardan kaynaklanan atıklar Yağlı veya diğer organik atıklar Toprak, katran ve diğer mineraller	Sulu çıktı Dekontamine toprak Demir içeren metal Rejenere edilmiş solvent atıksu arıtımından kaynaklanan atıklar Diğer	Kesikli yağmur yağarken	Kentsel/belediye evsel atıksu sistemi
463	Birincil işleme	NI	NI	Asitler Bazları Çamur Atık yağ Su bazlı sıvı atık	Sulu çıktı İmmobilize edilmiş katı atık Sıvı yakıt Rejenere yağ	NI	Kentsel/belediye evsel atıksu sistemi
468	Ön işleme Birincil işleme İkincil işleme	Katılar Metaller ve sedimentler DBO	Aktif çamur sistemi Santrifüjleme Kimyasal çöktürme	Biyobozunur atıksu Asit Baz	Sulu çıktı	NI	NI
471	NI	NI	NI	Yüksek KOİ ve klorür içeriği olan su-atık, düşük HC konsantrasyonlu, metaller ve diğer inorganikler, CN, Cr(VI) Durulama suları Düzenli depolama sızıntı suları Asitler, Alkaliler	Sulu çıktı Çamur Sıvı yakıt	Sürekli	NI
473	Birincil işleme Finalizasyon işlemesi Ardıl işleme (biyoreaktör)	NI	Aktif çamur sistemleri- AKR Buharlaştırma	Su/atık hidrokarbonlar ile Temel atık Sıvı temizleme çözeltileri Atık mürekkep Fotoğraf endüstrisinden kaynaklanan atık Emülsiyonlar Yağlı çamur Antifriz Sızıntı suyu Sıvı temizleme çözeltileri	Atıksu arıtımından kaynaklanan kalıntılar Boş konteynerler Atıkyag	NI	Kentsel/belediye evsel atıksu sistemi

Tesis kodu	Su bazlı sıvı atık işleme prosesi	Giderilen maddeler	Kullanılan teknikler	Atık girdisi açıklaması	Çıktı	Salınım türü (kesikli/sürekli) ve su akışı	Salınım noktası
489	NI	NI	Buharlaştırma Ultrafiltrasyon Biyolojik saflaştırma	Karma sıvı atık	Sulu çıktı Atıksu arıtımından kaynaklanan kalıntılar	Sürekli 2 m ³ /h	Tesis içi ortak AAT (AAT'nin tasarımı/işletilmesi ağırlıklı olarak atık işleme tesisi faaliyetinin dışındaki faaliyetlerden gelen atıksu hatlarından etkilendiğinde)
550	Birincil arıtma Filtre pres	Metal Katılar	Susuzlaştırma Filtrasyon Nötralizasyon Kimyasal Çöktürme	Asitler Çeşitli karma atıklar Nötr çamur	Sulu çıktı İmmobilize edilmiş katı atık	Kesikli Yılda 270 kez 16 m ³ /saat	Kentsel/belediye evsel atıksu sistemi
607	Sıvı ve çökmüş katıların flokülasyonu ve fiziksel ayrılması	Katılar	Aktif çamur sistemleri- Konvansiyonel Kimyasal Çöktürme	Yerli sıvı çamur ve ithal çamur	Atıksu işlemeden kaynaklanan kalıntılar	Sürekli 820 m ³ /h	Kentsel/belediye evsel atıksu sistemi
NOT: NI = Bilgi yok.							

Tüm Atık ve Çevre Yönetimi Derneği

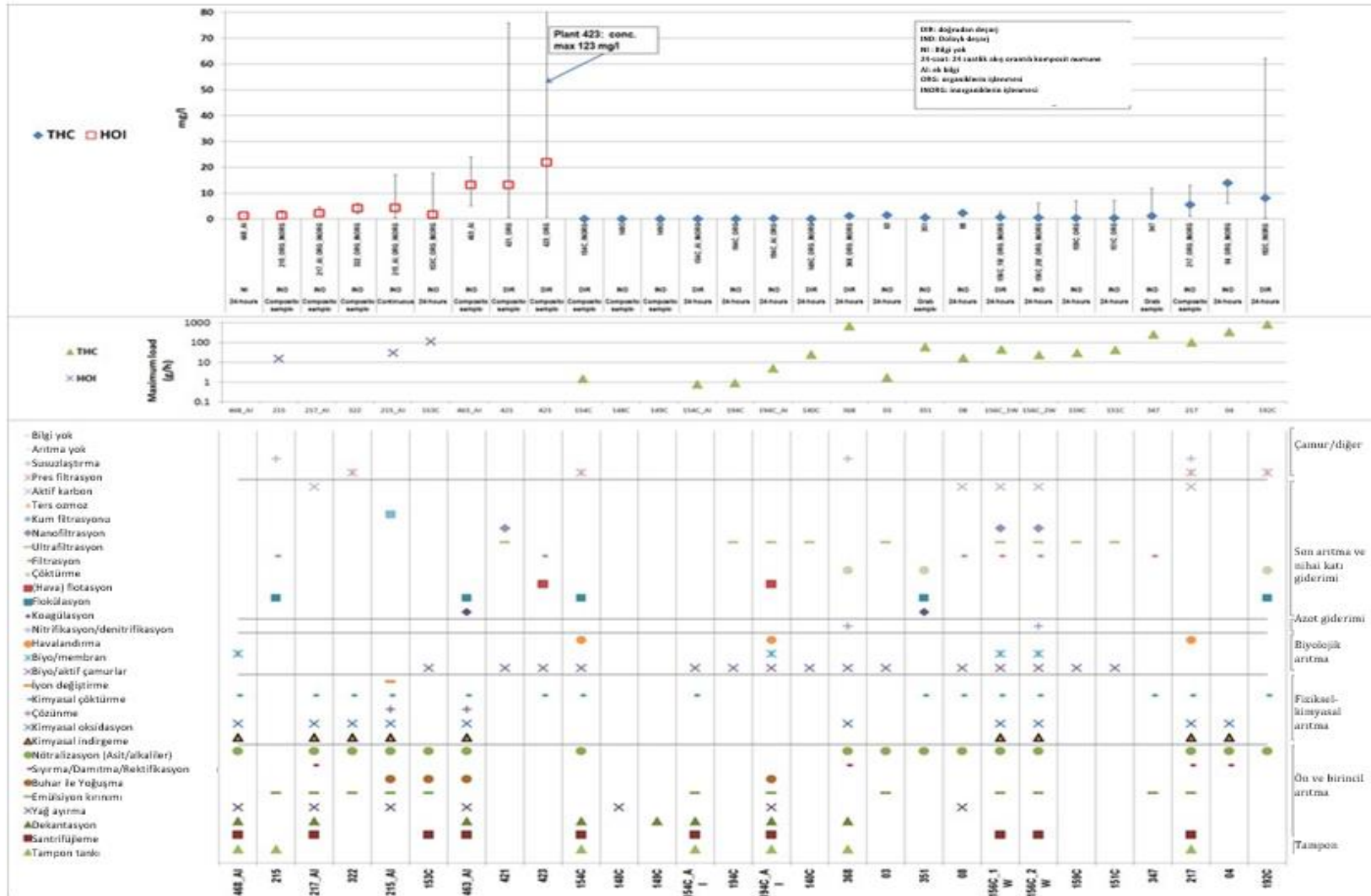
5.7.2.3.4. Doğrudan ve dolaylı deşarj (THC, HYİ, CN, AOX ve metaller)

Bu bölüm, müteakip atıksu arıtma tesisi tarafından azaltılamayan maddeler için hem doğrudan deşarj hem de dolaylı deşarj durumunda su emisyonları ile ilgili genel bakış sunmaktadır.

THC ve HYİ

Veri toplamaya katılan 41 tesisten 18'i THC konsantrasyon değerlerini ve yedisi ise HYİ konsantrasyon değerlerini rapor etmiştir. Şekil 5.36, maksimum yük ve uygulanan azaltma teknikleriyle birlikte rapor edilen THC ve HYİ konsantrasyon değerlerini göstermektedir.





Şekil 5.36 Su bazı sıvı atıkların işlenmesinden kaynaklanan su emisyonlarındaki THC ve HYİ konsantrasyonları

THC ile ilgili olarak, en yüksek konsantrasyon deęerleri, aęırlıklı olarak inorganikleri iřleyen Tesis 04 ve Tesis 192 tarafından rapor edilmiřtir. Tesis 217 maksimum konsantrasyon deęerlerinin 2010'da 13 mg/L'den 2012'de yaklaşık 5 mg/L'ye dūřtūęünü ve ayrıca HYİ konsantrasyon deęerlerinin 2014 ve 2015'te 5 mg/L'nin altında olduęunu rapor etmiřtir.

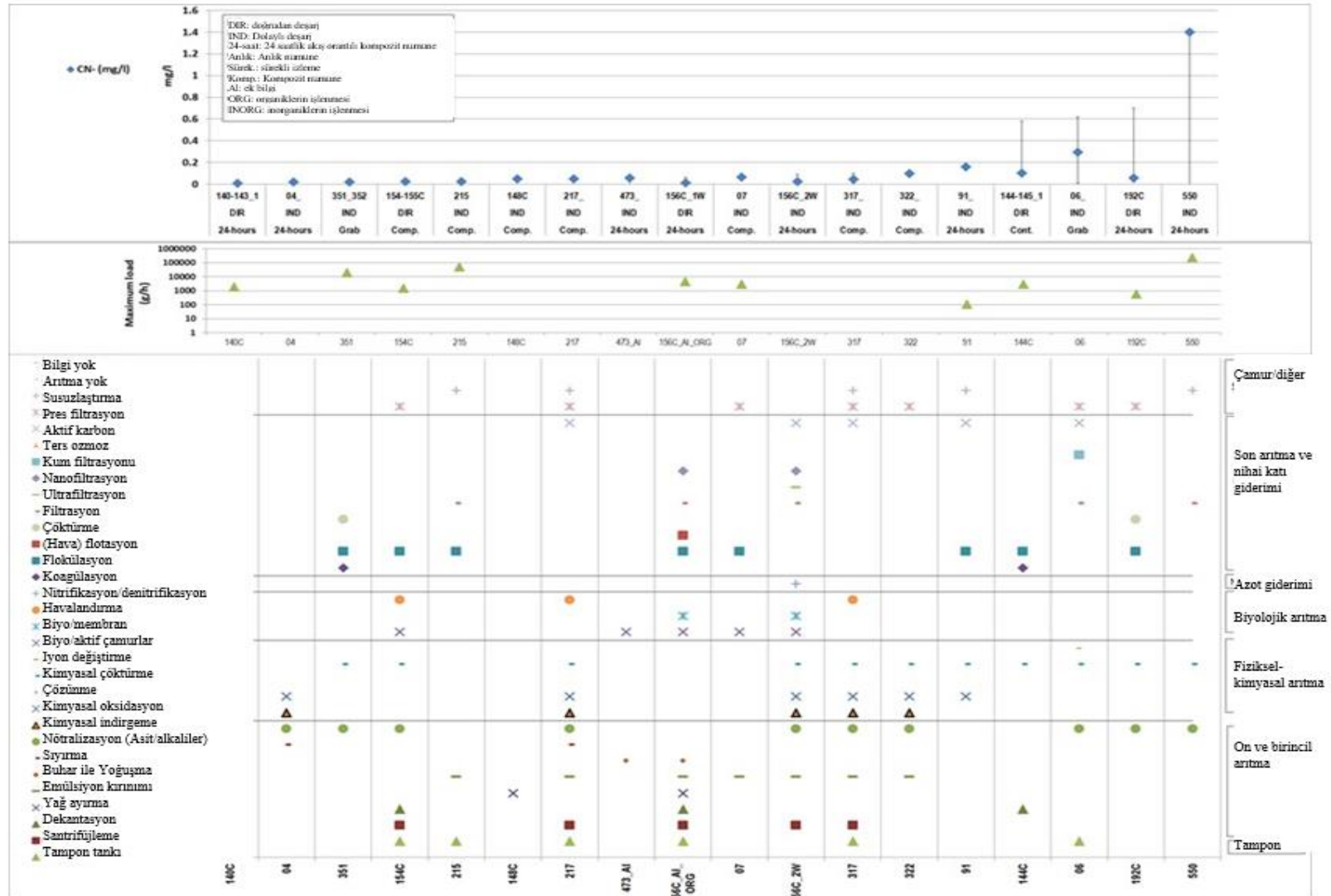
HYİ ile ilgili olarak ise en yüksek (ve oldukça değişken) konsantrasyon değerleri, sondaj çamurlarını işleyen Tesis 421 ve 423 tarafından rapor edilmiştir. Tesis 153, 2010 yılında 18 mg/L'lik maksimum konsantrasyon değerini, bunun 2012'de 2 mg/L'ye dūřtūęünü ve 97. percentilde bunun 5,5 mg/L'nin altında olduğunu rapor etmiştir. Tesis 215, 5 mg/L'nin altında bir medyan ile (17 ölçüm), 2015 yılında 17 mg/L'lik bir maksimum konsantrasyon değeri rapor etmiştir.

Siyanür (CN⁻)

Veri toplamaya katılan 41 tesisten 18'i, CN⁻ konsantrasyon değerlerini rapor etmiştir.

şekil 5.37, maksimum yük ve uygulanan azaltma teknikleriyle birlikte rapor edilen siyanür konsantrasyon değerlerini göstermektedir.





Şekil 5.37 Su bazı sıvı atıkların işlenmesinden kaynaklanan su emisyonlarındaki siyanür konsantrasyonları

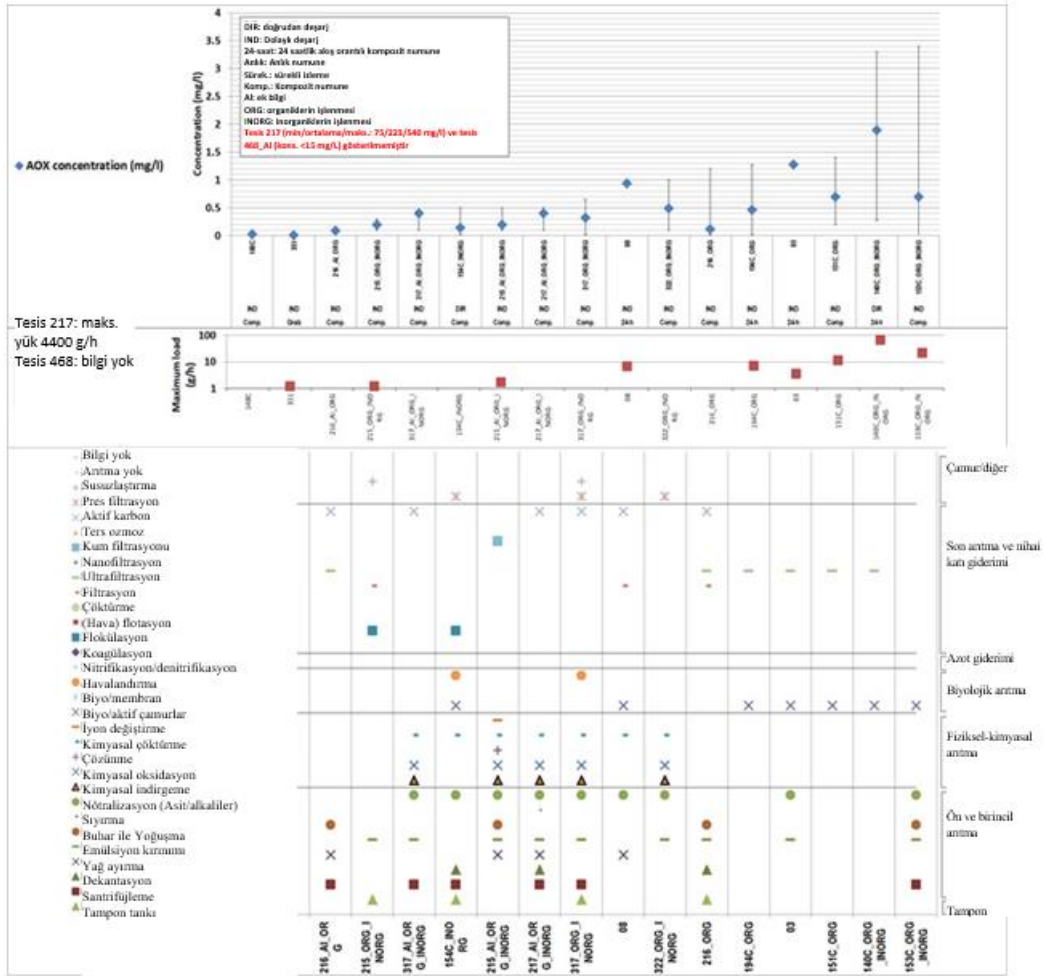
Tesis 06, 0,01 mg/L-6 mg/L arasında değişen, ancak genellikle 3 mg/L civarında olan konsantrasyon değerleri rapor edilmiştir. CN⁻ parametresinin daha sonraki aşamada yer alan tesise gönderilmeden önce kontrol edilmesi gereken parametrelerden birisi olduğu belirtilmiştir. Bu, sonraki aşamada yer alan tesisinin belirli bir ölçüde CN⁻ artabileceği anlamına gelebilir. Tesis 144 ve 192'nin her ikisi de 97. percentilde 0,1 mg/L'de yüksek ölçüde değişken CN⁻ konsantrasyon değerleri rapor etmiştir. Tesis 550, <0,2 mg/L-9 mg/L arasında değişen yüksek oranda değişken CN⁻ konsantrasyon değerleri rapor etmiştir.

AOX

Veri toplamaya katılan 41 tesisten 15'i AOX konsantrasyon değerlerini rapor etmiş ve tesislerin çoğu biyolojik işleme ve/veya kimyasal oksidasyon gerçekleştirmektedir.

Şekil 5.38, maksimum yük ve uygulanan azaltma teknikleriyle birlikte rapor edilen AOX konsantrasyon değerlerini göstermektedir.



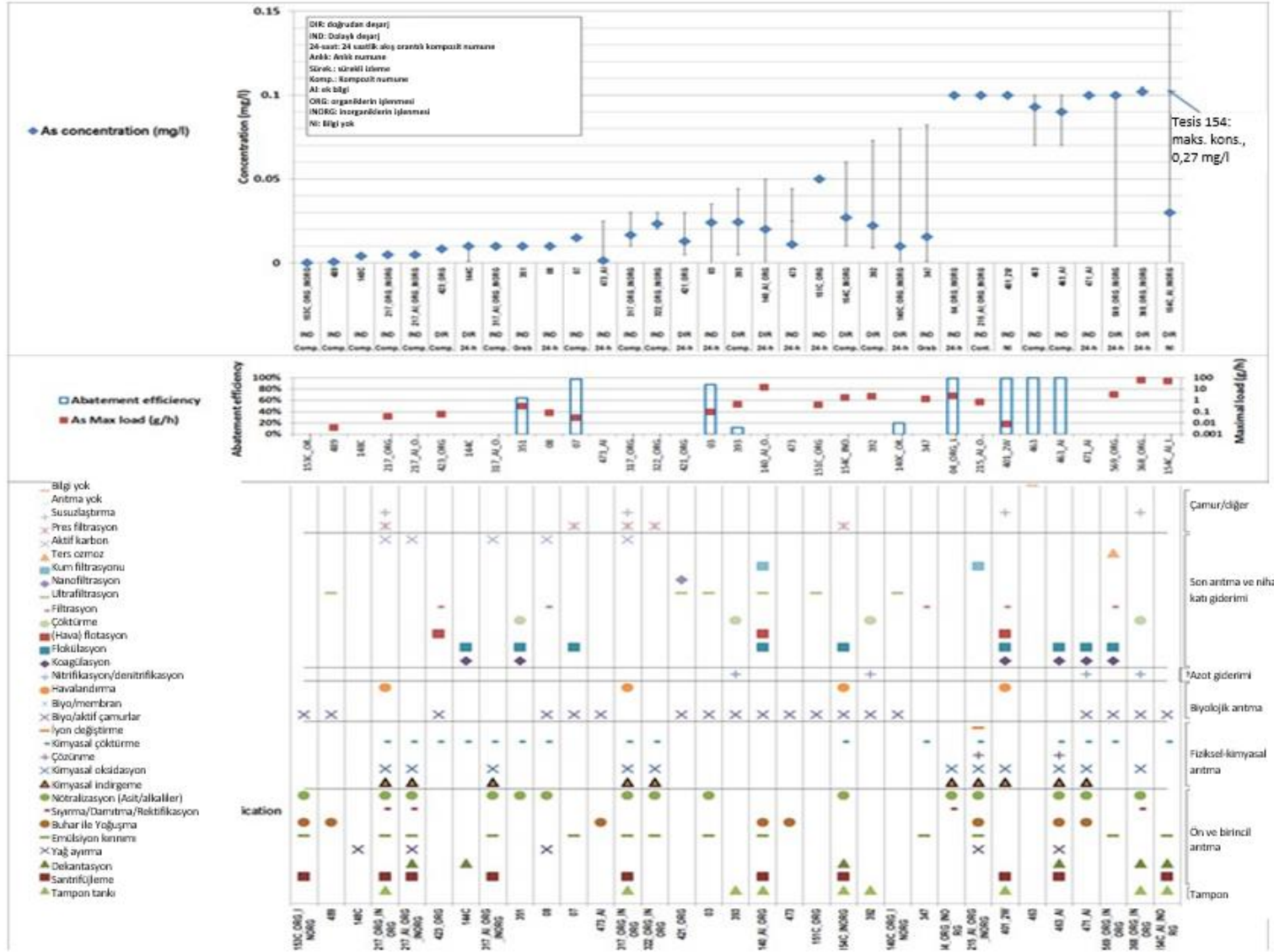


Şekil 5.38 Su bazlı sıvı atıkların işlenmesinden kaynaklanan su emisyonlarındaki AOX değerleri

En yüksek AOX konsantrasyonları Tesis 140 tarafından rapor edilmiştir. Bu değerler yalnızca 2011 için rapor edilmiştir (24 saatlik debi orantılı kompozit numunelerin aylık ortalaması) ve 0,3 mg/L-3,3 mg/L arasında değişiklik gösterir.

Arsenik (As)

Veri toplamaya katılan 41 tesisten 26'sı As konsantrasyon değerlerini rapor etmiştir. Şekil 5.39, maksimum yük ve uygulanan azaltma teknikleriyle birlikte rapor edilen As konsantrasyon değerlerini göstermektedir.



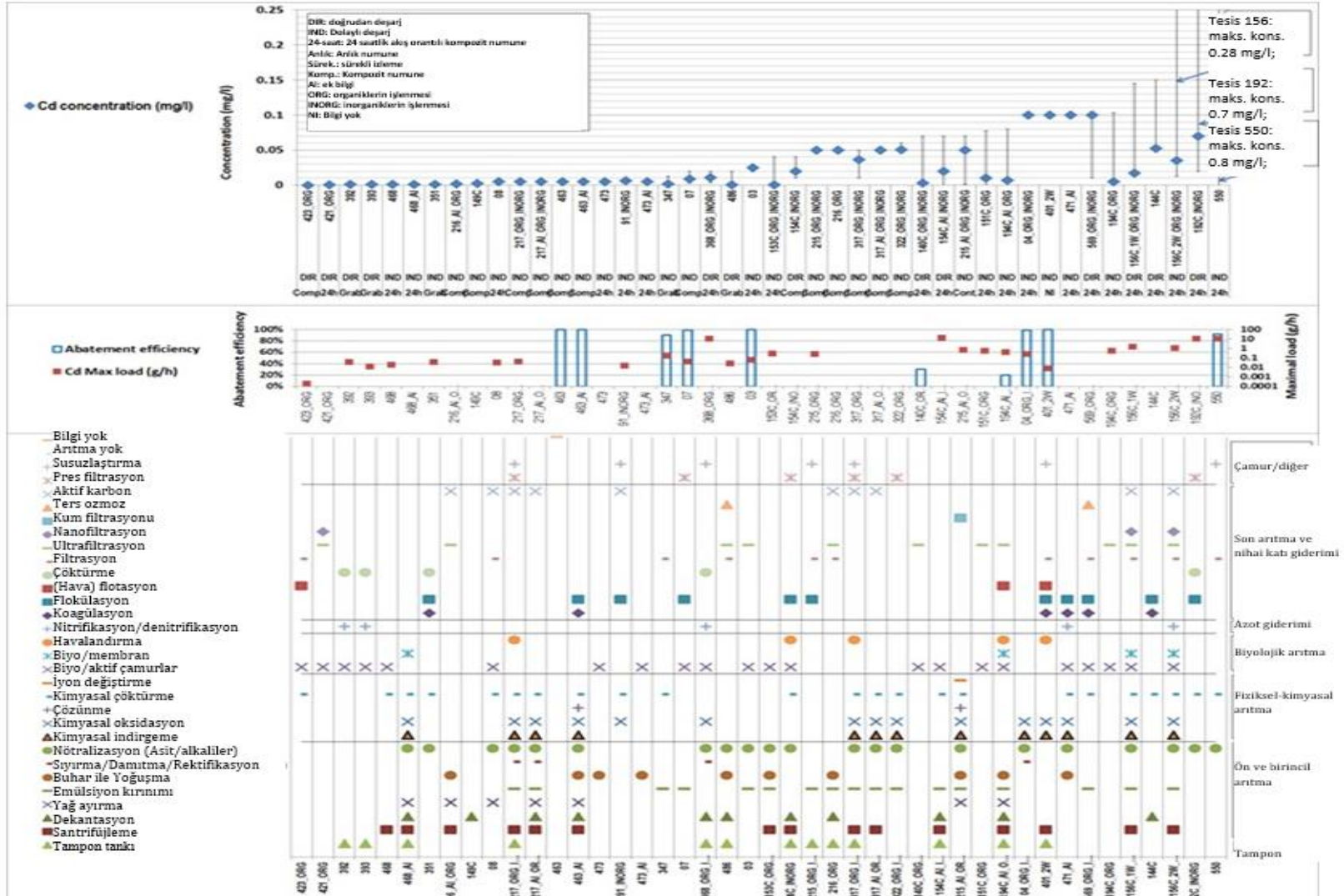
Şekil 5.39 Su bazlı sıvı atıkların işlenmesinden kaynaklanan su emisyonlarındaki As konsantrasyonları

Tesis 154 tarafından rapor edilen en yüksek konsantrasyon değeri, 2015 yılında ölçülmüş iki en yüksek değerden gelmektedir (yaklaşık 0,3 mg/L), diğer yandan bunun 97. persentili 0,05 mg/L'dir.

Kadmiyum (Cd)

Veri toplamaya katılan 41 tesisten 34'ü Cd konsantrasyon değerlerini rapor etmiştir. Şekil 5.40, maksimum yük ve uygulanan azaltma teknikleriyle birlikte rapor edilen Cd konsantrasyon değerlerini göstermektedir.





Şekil 5.40 Su bazı sıvı atıkların işlenmesinden kaynaklanan su emisyonlarındaki kadmiyum konsantrasyonları

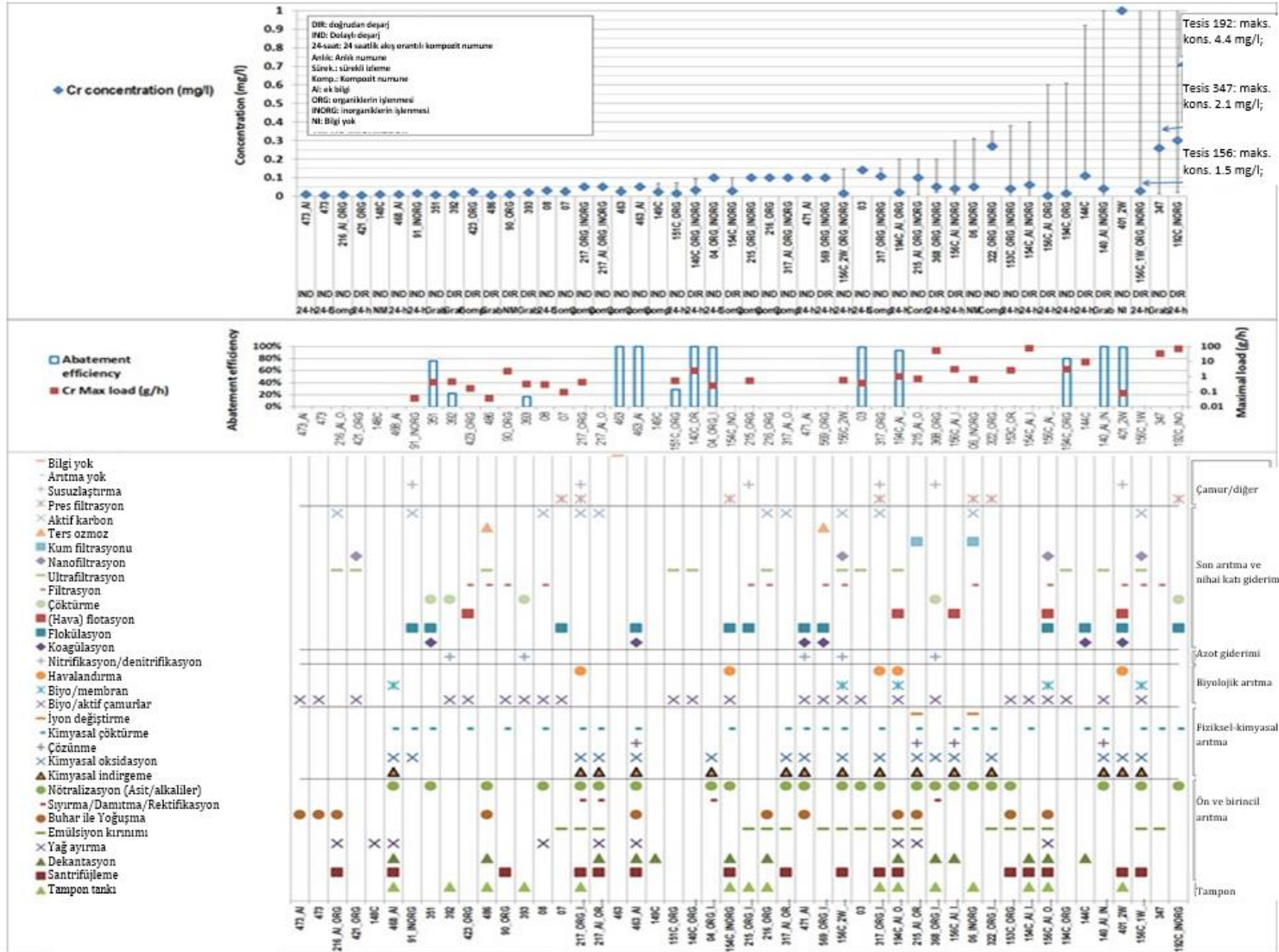
Metalleri azaltmak için uygun tekniklerle (örneğin kimyasal çöktürme) sahip beş tesis 0,1 mg/L'nin üzerinde Cd konsantrasyon değerleri rapor etmiştir (Tesis 140, 144, 156, 192 ve 550). Bu konsantrasyon değerlerinin değişkenliği yüksektir, 97. persentil bütün tesisler için, 2010 yılında Tesis 192 dışında, 0,1 mg/L'nin altında olmuştur. 2011 ve 2012 için Tesis 192, maksimum konsantrasyon değerleri 0,1 mg/L'nin altına rapor etmiştir.

Krom (Cr)

Veri toplamaya katılan 41 tesisten 40'ı Cr konsantrasyon değerlerini rapor etmiştir.

Şekil 5.41, maksimum yük ve uygulanan azaltma teknikleriyle birlikte rapor edilen Cr konsantrasyon değerlerini göstermektedir.





Şekil 5.41 Su bazlı sıvı atıkların işlenmesinden kaynaklanan su emisyonlarındaki krom konsantrasyonları

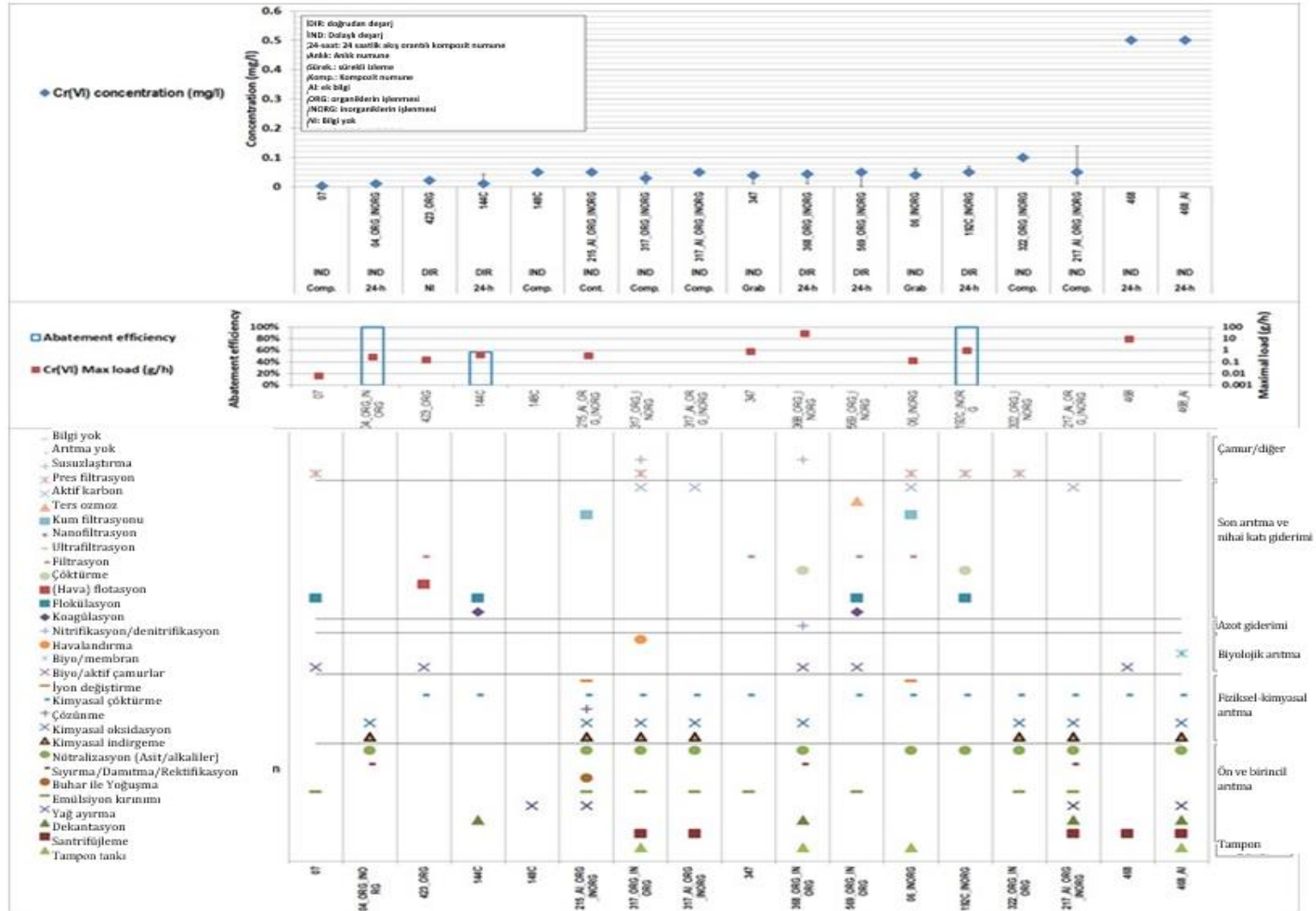
Verilen bilgilere göre, Tesis 347, tesisi dışında bulunan fiziksel-kimyasal su bazlı sıvı atık işleme tesisine deşarj yapmaktadır. En yüksek konsantrasyon değeri, Tesis 192 tarafından 2010 yılı için rapor edilmiştir. 2011 ve 2012'de, bu tesis tarafından rapor edilen maksimum konsantrasyon değeri 0,5 mg/L'dir, burada 97. persentil yaklaşık 0,3 mg/L şeklindedir. Uygun metal azaltma tekniğine (kimyasal çöktürme) sahip Tesis 140, 144, 154 ve 156, 0,3 mg/L'nin altında olan 97. persentil ile yüksek oranda değişken konsantrasyon değeri rapor etmiştir.

Hekzavalan krom (Cr (VI))

Veri toplamaya katılan 41 tesisten 19'u Cr(VI) konsantrasyon değeri rapor etmiştir.

Şekil 5.42, maksimum yük ve uygulanan azaltma teknikleriyle birlikte rapor edilen Cr(VI) konsantrasyon değeri göstermektedir.





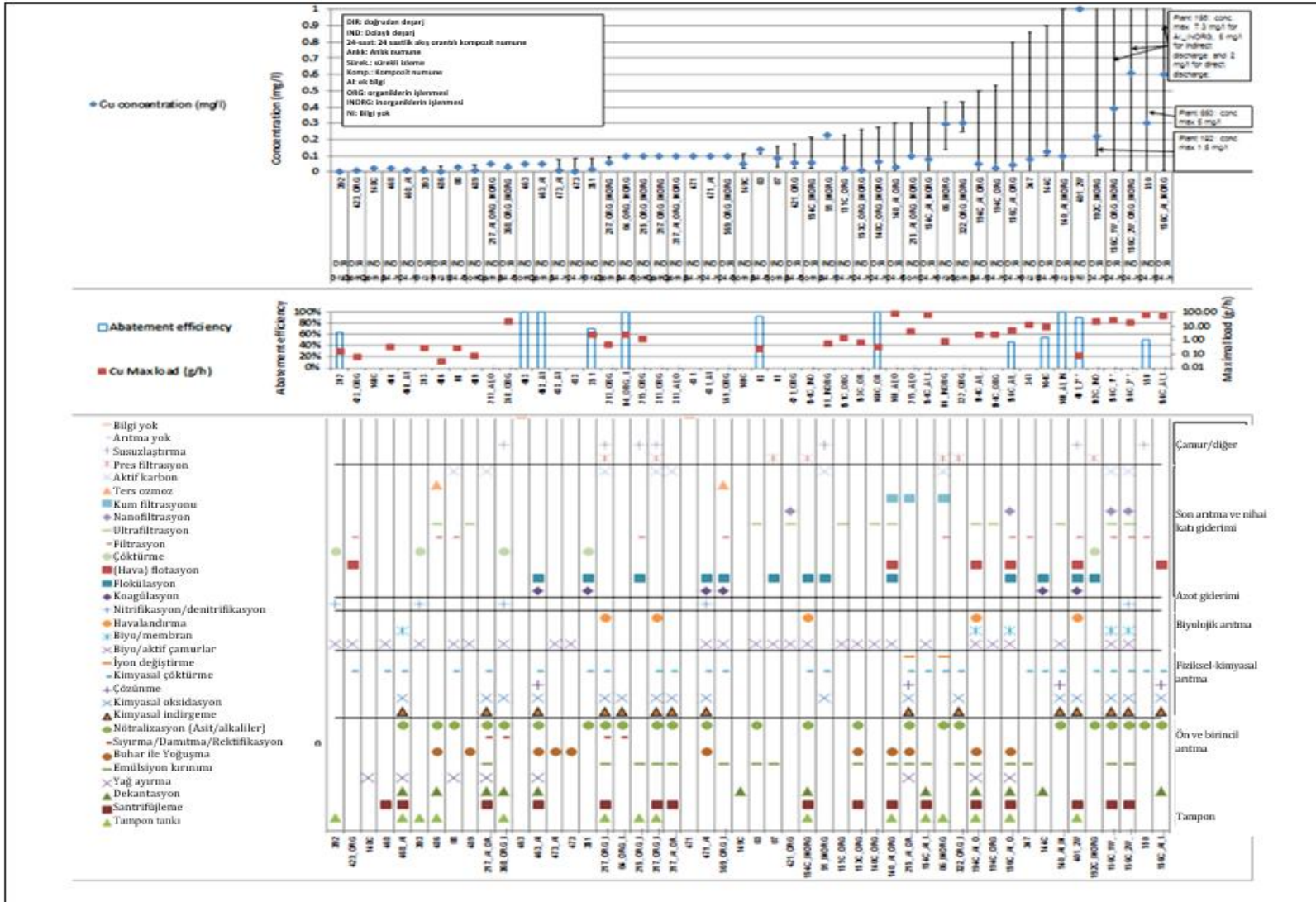
Şekil 5.42 Su bazı sıvı atıkların işlenmesinden kaynaklanan su emisyonlarındaki hekszavalan krom konsantrasyonları

Tesis 468 konsantrasyon değerlerini <0,5 mg/L (24 saatlik debi orantılı kompozit numune alma, günlük ortalama) olarak rapor etmiştir. Tesis 217, 2014 yılında konsantrasyon değerlerinin 0,01-0,14 mg/L arasında ve 2015 yılında 0,01-0,05 mg/L olarak değiştiğini rapor etmiştir (her parti için kompozit numune alınır).

Bakır (Cu)

Veri toplamaya katılan 41 tesisten 35'i Cu konsantrasyon değerlerini rapor etmiştir. Şekil 5.43, maksimum yük ve uygulanan azaltma teknikleriyle birlikte rapor edilen Cu konsantrasyon değerlerini göstermektedir.





Şekil 5.43 Su bazlı sıvı atıkların işlenmesinden kaynaklanan su emisyonlarındaki bakır konsantrasyonları

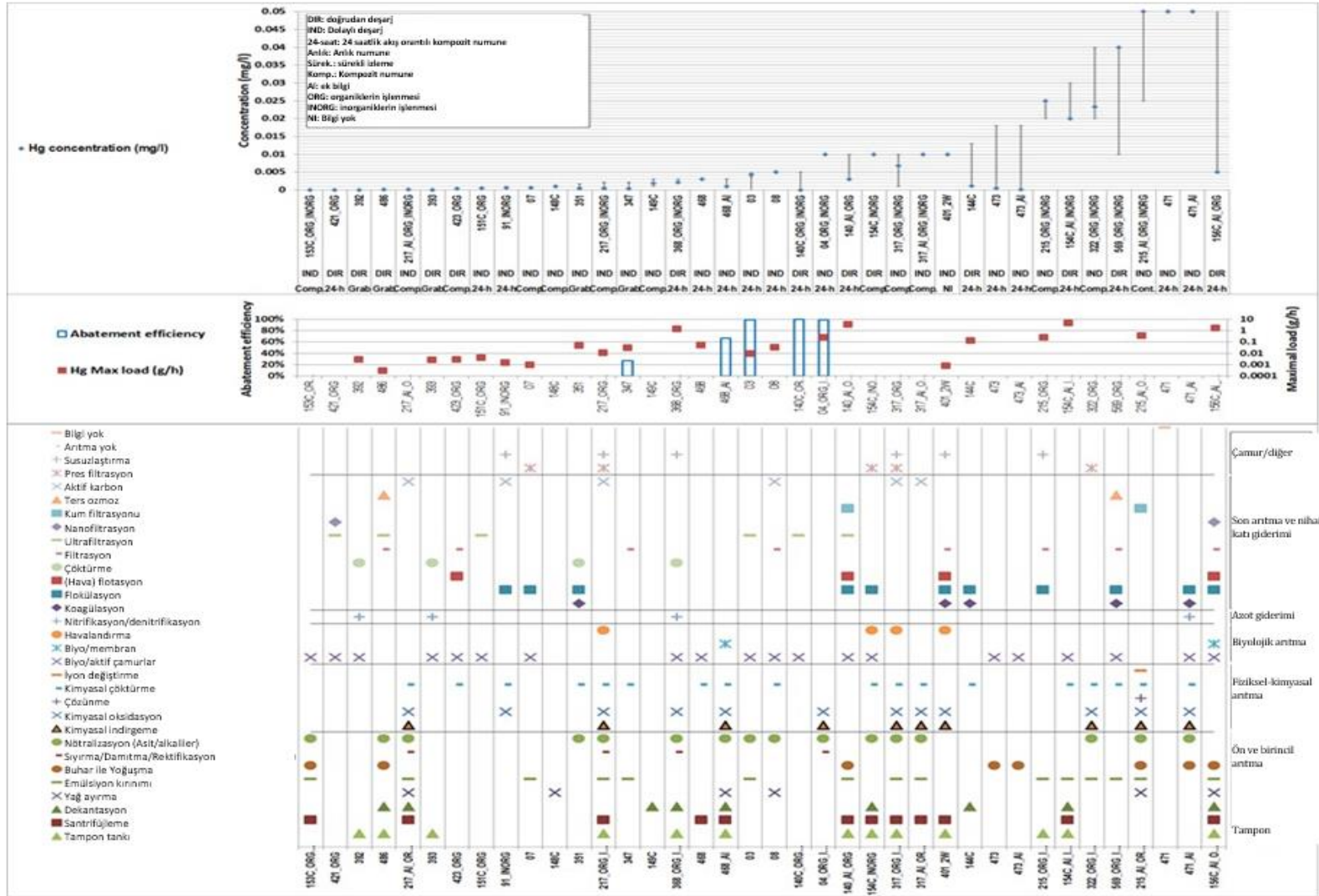
Tesis 550, <0,2 mg/L ile 5 mg/L arasında değişen ve tesisi dışı atıksu artıma tesisine deşarj edilen yüksek oranda değişken konsantrasyon değerleri rapor etmiştir. Elde edilen bilgilere göre, atık girdisi 96 mg/L'ye kadar Cu içerebilir. Tesis 156, inorganiklerin işlenmesinden (2014 yılında 7 mg/L'ye kadar) gelen Cu konsantrasyon değerlerinin organiklerin işlenmesinden gelen değerlere göre (2014 yılında 0,8 mg/L'ye kadar) ok daha yüksek olduklarını rapor etmiştir. İnorganiklerin işlenmesi sonucu rapor edilen maksimum AKM konsantrasyon değerlerinin 2014 yılında 525 mg/L'ye kadar çıktığı dikkate alınmalıdır. Tesis 347 harici bir fiziksel-kimyasal su bazlı sıvı atık işleme tesisine deşarj yaptığını rapor etmiştir. Tesis 144 ve 192'nin her ikisi de 97. persentilde 0,5 mg/L'de yüksek lde değişken Cu konsantrasyon değerleri rapor etmiştir.

Cıva (Hg)

Veri toplamaya katılan 41 tesisten 29'u Hg konsantrasyon değerlerini rapor etmiştir.

Şekil 5.44, maksimum yük ve uygulanan azaltma teknikleriyle birlikte rapor Hg konsantrasyon değerlerini göstermektedir.





Şekil 5.44 Su bazlı sıvı atıkların işlenmesinden kaynaklanan su emisyonlarındaki cıva konsantrasyonları

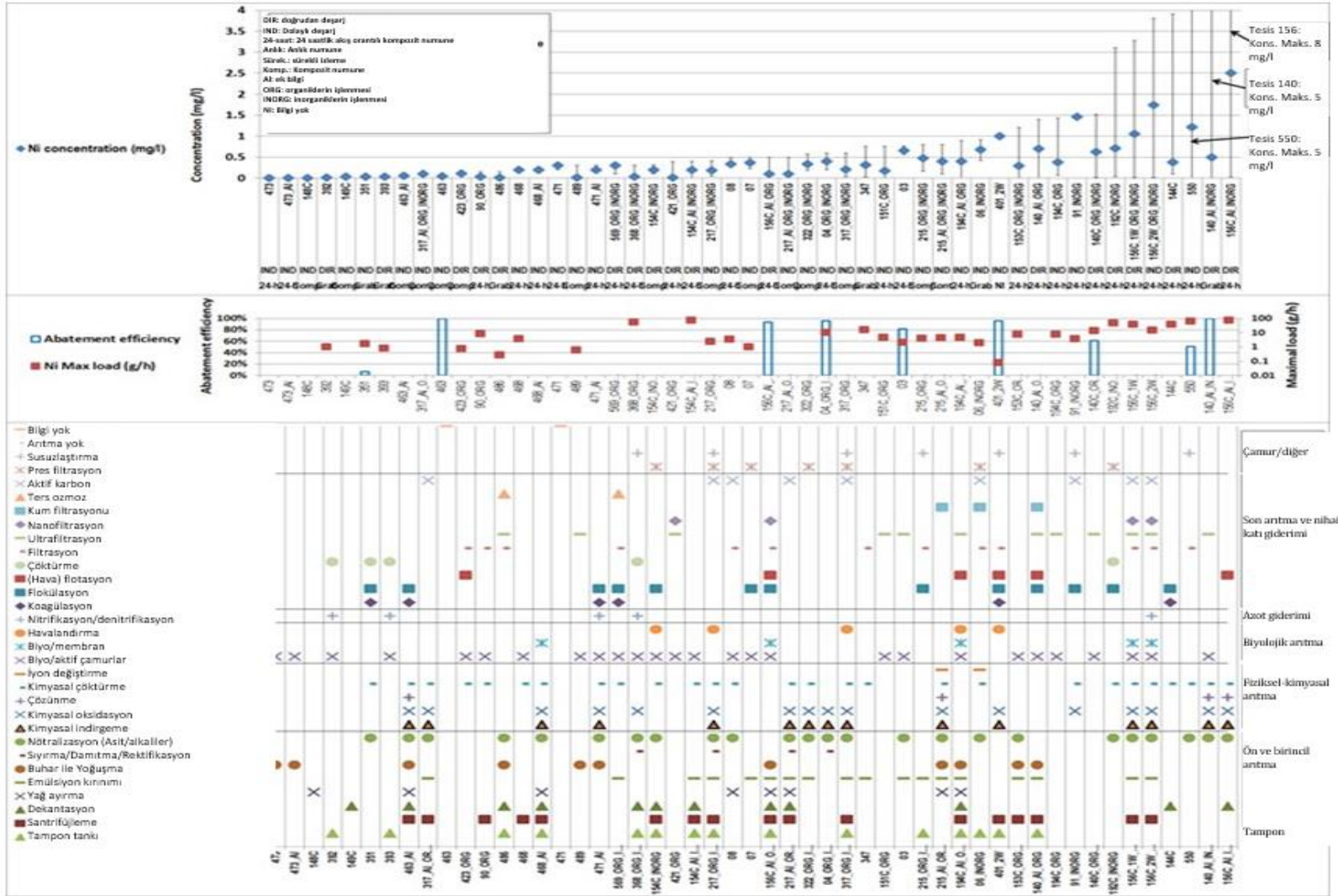
Tesis 156 ve 473, çözülmüş metalleri azaltmak için tekniklerle veya aktif karbon sistemine sahip olduklarını dair bir bilgi sunmamıştır. Tesis 471, Hg konsantrasyon değerlerinin 0,05 mg/L'den daha az ve Tesis 215 ise 0,025 mg/L'den daha az olduğunu rapor etmiştir. Tesis 569, 2010'da 0,01 mg/L'den 2011 ve 2012'de 0,04 mg/L arasında değişen Hg konsantrasyon değerleri rapor etmiştir (24 saatlik debi orantılı kompozit numune, uzun dönemli ortalama). Tesis 322 ve 154, çoğunlukla 0,02 mg/L'de (Tesis 322 tarafından rapor edilen altı konsantrasyon değerlerinin bir tanesi dışında tümü) veya 0,02 mg/L'de 97. persentil (Tesis 154) olarak Hg konsantrasyon değerlerini rapor etmiştir.

Nikel (Ni)

Veri toplamaya katılan 41 tesisten 35'i Ni konsantrasyon değerlerini rapor etmiştir.

Şekil 5.45, maksimum yük ve uygulanan azaltma teknikleriyle birlikte rapor edilen Ni konsantrasyon değerlerini göstermektedir.





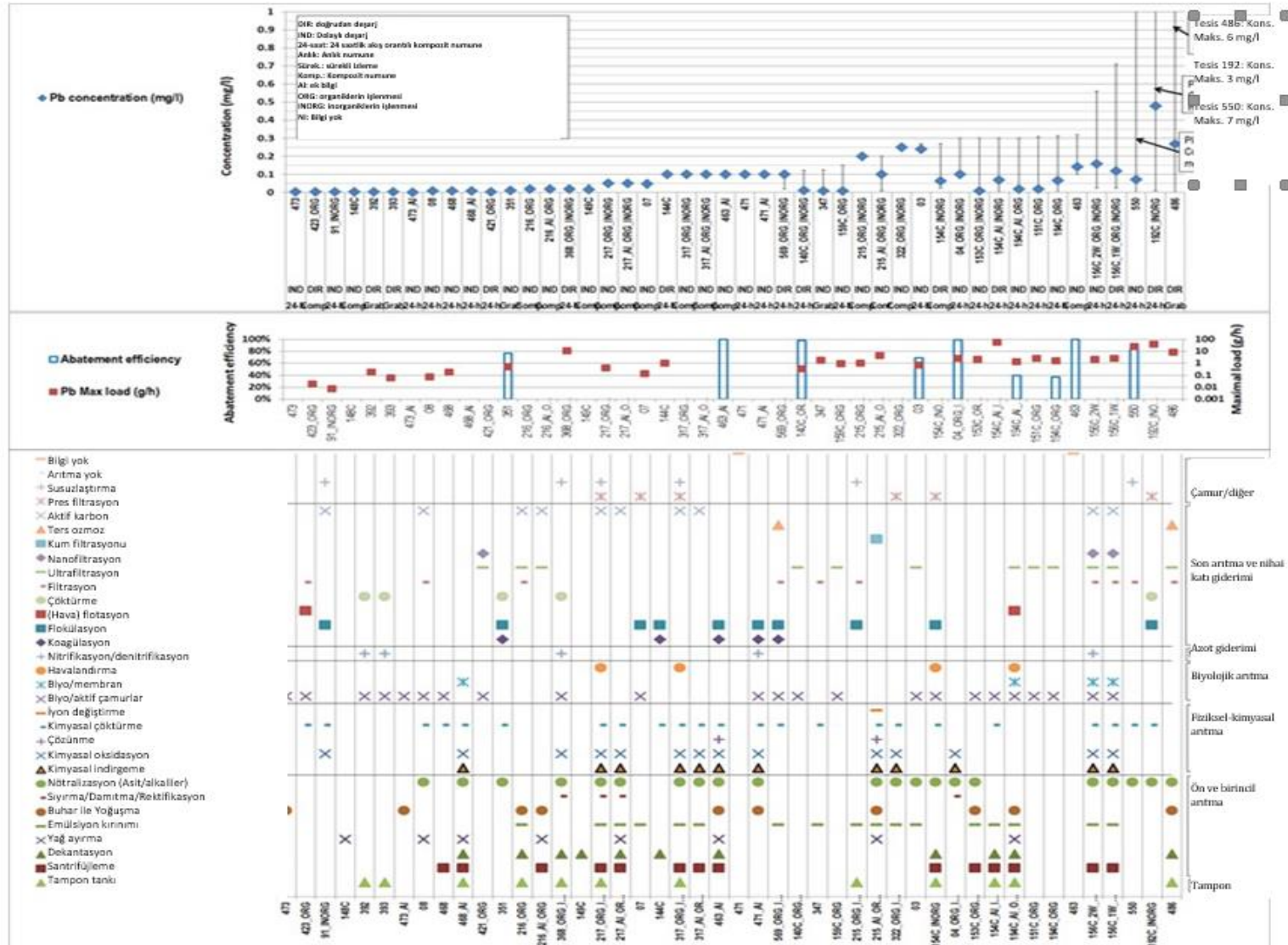
Şekil 5.45 Su bazlı sıvı atıkların işlenmesinden kaynaklanan su emisyonlarındaki nikel konsantrasyonları

Tesis 140, 153 ve 194 bir kimyasal çöktürücüye sahip olduklarını rapor edilmiştir. Tesis 156 97. persentilde yaklaşık 2 mg/L'de olmak üzere yüksek ölçüde değişken Ni konsantrasyonları rapor etmiştir. Bu tesisin iki ayrı hatta inorganiklerin işlenmesini ve organiklerin işlenmesini gerçekleştirdiği dikkate alınmalıdır. Çıkış atıksu, işlemeden sonra deşarj ile aynı noktada salınmaktadır. İnorganiklerin işlenmesinden elde edilen Ni konsantrasyon değerlerinin, organiklerin işlenmesinden yaklaşık 10 kat daha yüksek olduğu rapor edilmiştir. İnorganiklerin işlenmesinden gelen maksimum rapor edilen AKM konsantrasyon değerlerinin 1264 mg/L'ye kadar çıktığı dikkate alınmalıdır (2015 yılı).

Kurşun (Pb)

Veri toplamaya katılan 41 tesisten 35'i Pb konsantrasyon değerlerini rapor etmiştir. Şekil 5.46, maksimum yük ve uygulanan azaltma teknikleriyle birlikte rapor edilen Pb konsantrasyon değerlerini göstermektedir.





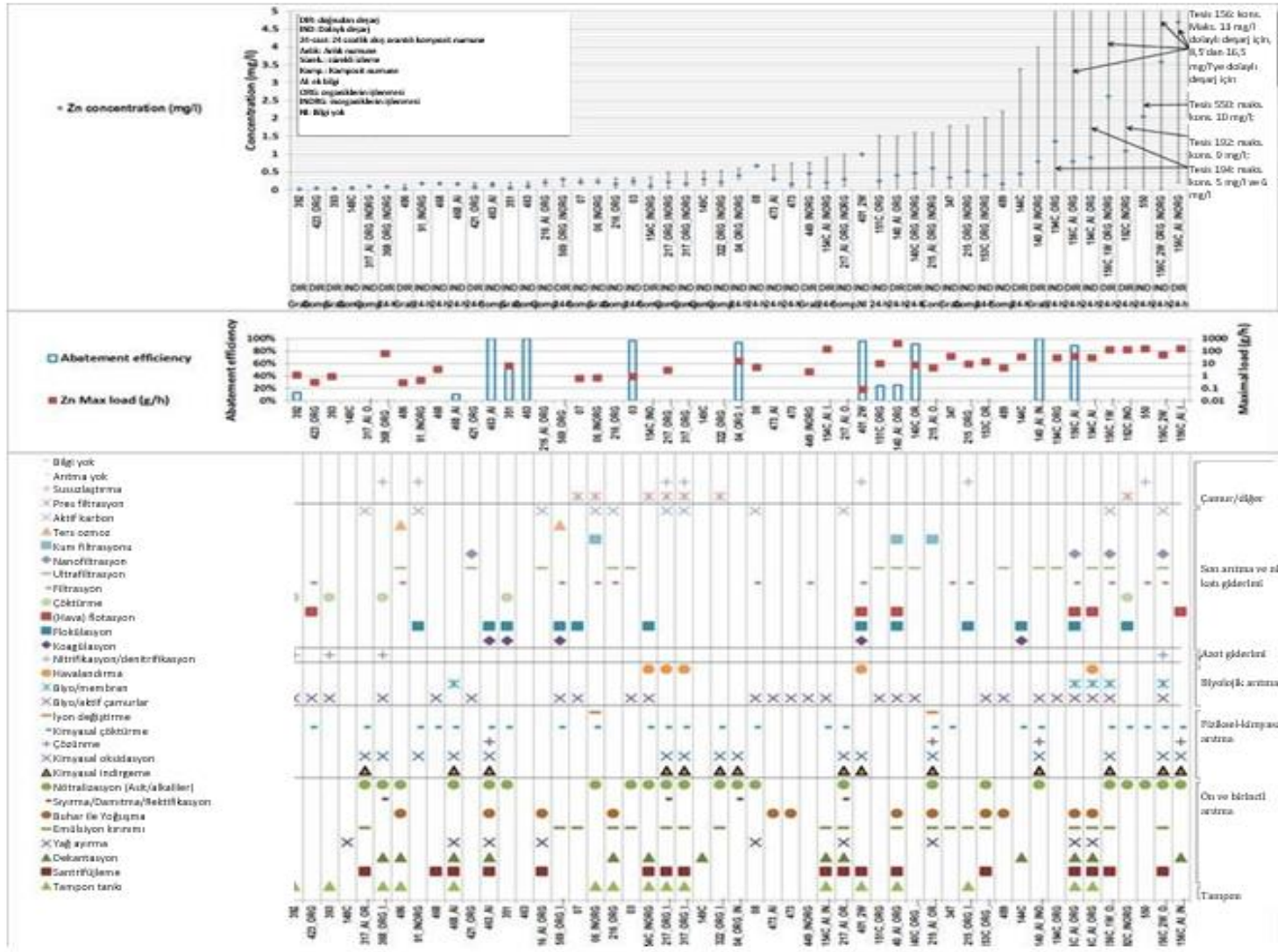
Şekil 5.46 Su bazı sıvı atıkların işlenmesinden kaynaklanan su emisyonlarındaki kurşun konsantrasyonları

Tesis 156, 192 ve 486 değişken konsantrasyon değerleri rapor etmiştir: Tesis 156 için 97. persentil 0,3 mg/L'nin altındadır; Tesis 486 için 36 Pb konsantrasyon değerinden üçü 0,3 mg/L'nin üzerindedir; Tesis 192 için maksimum rapor edilen konsantrasyon değerleri 2010 ve 2011'de 0,3 mg/L'ye eşit veya altında olmuştur.

Çinko (Zn)

Veri toplamaya katılan 41 tesisten 36'sı Zn konsantrasyon değerlerini rapor etmiştir. Şekil 5.47, maksimum yük ve uygulanan azaltma teknikleriyle birlikte rapor edilen Zn konsantrasyon değerlerini göstermektedir.





Şekil 5.47 Su bazlı sıvı atıkların işlenmesinden kaynaklanan su emisyonlarındaki çinko konsantrasyonları

Tesis 194 çözülmüş metalleri azaltmak için tekniklere sahip olduğunu rapor etmemiştir. Ni ve Cu için olduğu gibi, Tesis 156 inorganiklerin işlenmesinden gelen Zn konsantrasyon değerlerinin (2015'te 16 mg/L'ye kadar) organiklerin işlenmesinden gelene göre (2015 yılında 2 mg/L'ye kadar) önemli derecede yüksek olduğunu rapor etmiştir. İnorganiklerin işlenmesi sonucu rapor edilen maksimum AKM konsantrasyon değerlerinin 2015 yılında 1264 mg/L'ye kadar çıktığı dikkate alınmalıdır.

[9, UK EA 2001], [10, Babbie Group Ltd 2002], [11, WT TWG 2003], [33, Irish EPA 2003]

5.7.2.4. Enerji tüketimi

Faaliyetlerinin sadece su bazlı sıvı atıkların işlenmesi olduğunu bildiren tesisler tarafından rapor edilen işlenen atık tonu başına enerji tüketimi 10 kWh/t-210 kWh/t arasındadır ve ortalama 50 kWh/t'dur (bazı tesisler diğer atık işleme faaliyetlerini de yerine getirmektedir, bu da enerji tüketimi verilerinin karşılaştırılmasını imkânsız kılmaktadır).

Atık girdisi tipine ve prosese bağlı olarak, tankların ve boru hatlarının buzlanma/donmalara karşı ısıtılmaları, kimyasalların hazırlanması, ayırma proseslerinin iyileştirilmesi ve diğer prosesler için ısı gerekebilir. Tüketilen enerji miktarı aynı zamanda iklim koşullarına da bağlıdır. Pompalar, kompresörler ve diğer tesisatlar için elektrik gereklidir.

Enerji tüketimindeki diğer farklılıklar, depolama kapasitesindeki farklılıktan veya buharlaştırma uygulamasından kaynaklanabilir. En yüksek değerler, yüksek miktarda enerjiye ihtiyaç duyulan buharlaştırma, ıslak oksidasyon vb. yapan tesisler tarafından rapor edilmiştir.

Sıvı fotoğrafik atıklarının enerji tüketimi

Elektroliz için gerekli elektrik, fotoğrafik sıvısı atığı tonu başına 12 kWh/t-46 kWh/t arasında değişkenlik göstermektedir. Elektrik tüketimi demir içeriğine bağlıdır. Bleach-fix (ağartma sabitleyici) için, daha yüksek demir içeriği nedeniyle tüketim daha yüksektir. Ultrafiltrasyon, durulama suyunun ısıtılması için sıvı tük için yaklaşık 27 kWh_e ve 13 MJ/t oranında enerji gerektirir. Gümüşün kimyasal giderimi için elektrik tüketiminin sıvı fotoğrafik atığının tonu başına 3,5 kWh/t olduğu tahmin edilmektedir.

Buharlaştırma için enerji tüketimi yaklaşık atıksu tonu başına 220 MJ/t şeklindedir. Renkli fotoğraf banyosu atıksuyu olması durumunda, buharlaştırma aynı zamanda ön arıtma olarak da uygulanıyorsa, enerji tüketimi yaklaşık atıksu için 350 MJ/t-atıksu 'dur. Ekstra gümüş giderme durumunda, elektroflokülasyon için bir ton atıksu için gerekli elektrik yaklaşık 80 kWh/t'dur. Ek fiziksel-kimyasal ve biyolojik işlemede atıksu tonu başına yaklaşık 5 kWh_e/t gerektirir.

5.7.2.5. Hammadde tüketimi

Atıksular

Bazı fiziksel-kimyasal işlemlerde bazılar gereklidir. Bazı durumlarda, nötrleştirme amacıyla atık uygulamalarında atık bazıları yeniden kullanılır. Kullanılan nötrleştirici ajan katı veya sıvı atık hattı veya satın alınan bir alkali olabilir, bu nedenle çoğu tesis bazı ek alkaliler satın almaya ihtiyaç duyar. Metal içeren sulu asitler, alkali ve nötr atıklar yaygın olarak kullanılan yardımcı maddelerdir ve su bazlı sıvı atık işlemleri genellikle az oranda alkali metal içeren bir çamur üretmek için tasarlanmışlardır. Tablo 5.87, kontamine suyun bazı fiziksel-kimyasal işlemlerindeki tüketim seviyelerini göstermektedir.

Tablo 5.87 Bazı su bazlı sıvı atık işlemlerinin tüketim seviyeleri

Parametre	Yıllık tüketim (ton /yıl) *	Spesifik tüketim (işlenen atık kg/ton)*	İnorganik işlem yıllık tüketimi (ton/yıl)	Organik işlem yıllık tüketimi (ton/yıl)	Atıksu arıtımı yıllık tüketimi (ton/yıl)	Vernik işleme tesisi yıllık tüketimi (ton/yıl)	Laboratuvar kimyasalları işleme yıllık tüketimi (ton/yıl)
Ortalama çıktı	45 000	NI	20 000	66 000	30 000	Vernik: 15 000 Solvent: 15 000 Toz vernik: 1000	1000
Ortalama asit tüketimi	230 (1)	5,1	HCl: 69 Sülfürik: 48	HCl: 8 Fosforik: 8	HCl: 39,4	NI	0,5
Kireç	590 (1)	13,1	1 023	NI	50	NI	10
Flokülasyon ajanları	290	6,4	NI	8	16	NI	NI
Diğer kimyasallar (2)	NI	0,4-3,0	NI	NI	NI	NI	NI
Sodyum sülfid	NI	NI	10,2	NI	2	NI	NI
Su kullanımı	NI	NI	759	9 900	1788	2 700	NI
Enerji tüketimi	NI	NI	NI	275 kW	369 MWh	Fuel-oil: 1 139 m ³ Elektrik: 189 MWh	NI
Atıksu	NI	NI	11 573	48 348	12687	NI	250
Hidrojen peroksit	NI	NI	6,2	NI	NI	NI	0,1
Sodyum hipoklorit	NI	NI	4,9	NI	NI	NI	NI
Demir klorür solüsyonu	NI	NI	NI	118	NI	NI	NI
Demir oksit	NI	NI	NI	NI	65,8	NI	NI
Sodyum hidroksit	NI	NI	NI	110	NI	NI	1
Aktif karbon	NI	NI	NI	6	NI	NI	NI
Potasyum permanganat	NI	NI	NI	NI	0,4	NI	NI
Bölme katkı maddeleri	NI	NI	NI	NI	25	NI	NI
Amidosülfon asit	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI

Değerler, kabul edilen ve kullanılmış atık asitleri veya atık alkalileri içermez.

Detoksifikasyon kimyasalları, emülsiyonların organik parçalanması, sorpsiyon, sülfürik çöktürme.

* NOT: Veriler, 850 kt/yıl birleşik kapasiteli fiziksel-kimyasal işleme tesisi operatörlerinden alınan verilere dayanmaktadır. Veriler 2001 yılına tekabül etmektedir. Tesislerin ortalama yaşı yaklaşık 17 yıldır (4 ile 39 yaş arasında). Burada gözlemlenen kabul edilen atıkların işlenmesi için olan tüm fiziksel-kimyasal işleme tesislerinin yaklaşık %84'ü (%73 - %91) Atık listesi grupları 11, 12, 13, 16 ve 19'a dayandırılabilir.

NI = Bilgi yok.

Kaynak: [13. Schmidt et al. 2002], [97. UBA Germany 2003],

Atıksuyun m³'ü başına hazırlanan kimyasalların yaklaşık 0,4 m³'lük toplam miktarı kullanılır. Tablo 5.88, metallerin giderilmesi amacıyla detoksifikasyon, nötralizasyon ve susuzlaştırma için tüketilen kimyasalları ve bunların tüketim seviyelerini göstermektedir.

Tablo 5.88 Atıksulardan metallerin uzaklaştırılması amacıyla detoksifikasyon, nötralizasyon ve susuzlaştırma için tüketilen kimyasallar ve bunların tüketim seviyelerinden bazıları

Kimyasal	Tüketim
Nötralizasyon/çöktürme için kireç veya sodyum hidroksit	(NaOH %50) 120 L/m ³ atıksu
Asitleştirme için sülfürik veya hidroklorik asit	(HCl %30) 10 L/m ³ atıksu
Hipoklorit (oksidasyon siyanür)	NI
Demir (II) sülfat veya sodyum bisülfid (Cr ⁶⁺ 'dan Cr ³⁺ 'e indirgeme)	NI
Alüminyum sülfat veya klorür (flokülasyon)	NI
Demir (III) klorür (flokülasyon)	NI
Sodyum sülfür (kimyasal çöktürme)	0,3 kg/m ³ atıksu
Kimyasal Çöktürmenin, flokülasyonun, koagülasyonun ve kompleks destrüksiyonun iyileştirilmesi için malzemeler	NI

NOT: NI = Bilgi yok.
Kaynak: [35, VROM 2004.]

Kimyasal Çöktürme/flokülasyon

Aşağıdaki inorganik malzemeler ağırlıklı olarak kimyasal çöktürme/flokülasyon işleminde kullanılır:

- kostik soda;
- soda külü (sodyum karbonat);
- kireç;
- demir (III) klorür;
- demir (II) klorür;
- alüminyum sülfat;
- sülfürler, sülfidler.

Sentetik flokülasyon malzemeleri ayrıca flokülasyonun ve çöktürme özelliklerinin iyileştirilmesi için de kullanılmaktadır. Bunlar temel olarak iyonik olmayan polimerler, anyonik polimerler, katyonik polimerler ve iyonik ve iyonik olmayan kopolimerlerden oluşmaktadır.

Tablo 5.89, çözülmüş ağır metallerin çöktürülmesi için kullanılan kimyasalları göstermektedir; bu bilgi kimyasal olarak saf kimyasallar için geçerlidir. Uygulamada, %10-20 daha fazla miktarlar gerekebilir.

Tablo 5.89 Çöktürmede 100 g metal başına teorik alkali tüketimi

Kullanılan alkali (g)	Çöktürülecek metal					
	Fe (II)	Fe (III)	Cu	Ni	Cr	Zn
CaO	100	150	88	96	162	86
Ca(OH) ²	134	201	116	126	213	114
NaOH	144	216	126	136	231	122
Na ² CO ³	190	285	168	181	307	162
MgO	73	110	63	69	117	62
Mg(OH) ²	105	158	92	100	169	90

Kaynak: [13, Schmidt et al. 2002.]

Kimyasalların tüketimi

Tablo 5.90'da fotografik sıvı atığın sülfür çöktürmesi/ultrafiltrasyonu için kullanılan kimyasalların tüketimini gösterilmektedir.

Tablo 5.90 Sülfür çöktürme/ultrafiltrasyon için kimyasalların tüketimi

Kimyasal	Tüketim (kg/ton fotoğraf işleme atığı)	Çalışma
Sodyum sülfür (%40)	0,1	Gümüşün (ve diğer metallerin) çöktürülmesi
Sitrik asit	0,7	Membranların temizlenmesi
Sodyum hidroksit	0,01	Membranların temizlenmesi
Deterjanlar	0,01	Membranların temizlenmesi
Su	75	Membranların temizlenmesi

Kaynak: [35, VROM 2004]

Gümüşün kimyasal giderimi için kullanılan kimyasal tüketiminin bir ton fotografik sıvı atık başına 1,5 litre sodyum borohidrür ve 2,5 litre sülfürik asit olduğu tahmin edilmektedir.

Gümüştan arındırılmış fotografik sıvı atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesinde çeşitli kimyasallar kullanılmaktadır. Tüketim seviyeleri, Tablo 5.91'de gösterilmektedir. Ön işleme olarak buharlaştırma uygulanmışsa, sonraki proses adımlarında neredeyse hiç kimyasal tüketilmez. Kirleticilerin çoğu buharlaştırma aşamasında halihazırda giderilmiş bulunmaktadır.

Tablo 5.91 Gümüştan arındırılmış fotografik sıvı atıkların işlenmesinde kimyasalların tüketimi

Kimyasal	Tüketim (kg/t atıksu)
Sodyum hidroksit (%33)	0,007
FeCl ³	0,003
Toz karbon	0,5
Flokülant (1)	5
Na ² S (%40) (1)	15

(1) Gümüştan arındırma durumunda.
Kaynak: [35, VROM 2004]

5.7.3. MET belirlenmesinde dikkate alınması gereken teknikler

Su bazlı sıvı atıkların işlenmesinde kullanılan teknikler, Bölüm 2.3.6'da açıklanmış atıksu işlenmesi için kullanılan boru sonu azaltma tekniklerine benzerdir. Bu nedenle, bu bölüm sadece su bazlı sıvı atıkların işlenmesinde dikkate alınması gereken teknikler hakkında spesifik bilgileri içermektedir.

5.7.3.1. Atık girdisinin izlenmesi

Tanım

Atık girdisinin izlenmesi, örneğin aşağıdakiler açısından:

- biyolojik bozunma verileri (ör. BOİ, BOİ/KOİ oranı, Zahn-Wellens testi, biyolojik inhibisyon potansiyeli, aktif çamur inhibisyon testi);
- emülsiyon kırıcının fizibilitesi, örneğin laboratuvar testleri vasıtasıyla.

Teknik açıklama

Atık girdisinin tesisin işleme imkanları ile uyumlu olmasını sağlamak için, atık işleme tesisinden analitik uzmanların gözetiminde ve orijinal atık girdisini temsil eden koşullarda testler gerçekleştirilir.

Biyolojik bozunurlukla ilgili olarak, söz konusu biyolojik bozunurluk, BOİ konsantrasyonunun, BOİ/KOİ oranının, kararlı KOİ/TOK yüklerinin, biyotestlerin sonuçlarının (örneğin bir Zahn-Wellens testi kullanılabilir) izlenmesini içerebilir.

Gerekmesi halinde, atık işlemenin performansını tahmin etmek için laboratuvar ölçekli testler gerçekleştirilir, örneğin emülsiyonun kırınımı ile ilgili olarak.

Bakınız ayrıca Bölüm 2.3.2.1, 2.3.2.2, ve 2.3.2.3.

Elde edilen çevresel faydalar

Tekniğin elde edilen çevresel faydaları, atık işlemenin genel performansının iyileştirilmesini kapsamaktadır.

Çevresel performans ve işletme verileri

Bölüm 2.3.2.1- 2.3.2.4.bazı bilgiler verilmiştir.

Atık girdisinin biyobozunurluğunu belirlemek için çok çeşitli testler mevcuttur; gerçekleştirilecek test sadece test malzemesine değil, aynı zamanda aerobik veya anaerobik test koşullarına, diğer organik substratın varlığı, vb. gibi diğer faktörlere de bağlıdır [188, CEN 2009]. ISO/TR 15462 teknik raporu, mevcut testlere genel bir bakış sağlamaktadır.

Atık girdisinin biyobozunabilirliğinin göstergesi olarak BOİ/KOİ oranı kullanıldığında, aşağıdaki aralıklar temel kural olarak kabul edilirler [45, COM 2016]:

- BOİ/KOİ oranı <0,2: nispeten bozunmayan atık girdisi;
- 0,2-0,4 BOİ/KOİ oranı: orta ile yüksek düzeyde bozunabilir atık girdisi;
- BOİ/KOİ oranı <0,4: yüksek oranda bozunabilir atık girdisi.

Çapraz medya etkileri

Mevcut değil.

Uygulanabilirlik ile ilgili teknik hususlar

Genel olarak uygulanabilir.

Ekonomi

Bölüm 2.3.2.1 ile 2.3.2.4, bazı bilgiler verilmiştir.

Uygulama için itici güç

Etkin atık yönetimi.

Örnek tesisler

Veri toplamaya katılan su bazlı sıvı atıkları işleyen tüm tesisler, atık girdisinin işleme imkanlarına uygunluğunu sağlamak için prosedürlere sahip olduklarını rapor etmiştir.

Referans literatür

[45, COM 2016], [42, WT TWG 2014], [188, CEN 2009]

5.7.3.2. Su bazlı sıvı atıkların işlenmesinde hava emisyonlarının önlenmesi veya azaltılması için teknikler

Tanım

Atık gazın toplanması ve uygun bir azaltma teknikleri kombinasyonu, örneğin:

- adsorpsiyon (bakınız Bölüm 2.3.4.9);
- ıslak (örneğin baz veya asit) gaz yıkayıcı (bakınız Bölüm 2.3.4.10);
- biyofiltrasyon (bakınız Bölüm 2.3.4.7);
- termal oksidasyon (bakınız Bölüm 2.3.4.6).

Teknik açıklama

Adsorpsiyon, ıslak gaz yıkayıcı biyofiltreler ve termal oksidasyon açıklamaları için sırasıyla Bölüm 2.3.4.9, Bölüm 2.3.4.10, Bölüm 2.3.4.7, ve Bölüm 2.3.4.6 'ya bakınız.

Elde edilen çevresel faydalar

HCl, NH₃ ve organik bileşiklerin hava emisyonlarının azaltılması.

Çevresel performans ve işletme verileri

Tablo 5.92 ve Tablo 5.93, HCl'nin hava emisyonları açısından referans tesislerin çevresel performansını göstermektedir ve hava emisyonlarının rapor edilen kaynağı ile ilgili bilgiler, izleme için kullanılan standart ve üç referans yılı boyunca yapılan ölçümlerin sayısı da bu tablolarda ayrıca verilmiştir.

Her bir tekniğin çevresel performansı hakkında ilave bilgiler, CWW BREF dokümanında bulunabilir [[45, COM 2016](#)].

Tüm Atık ve Çevre Yönetimi Derneği

Tablo 5.92 HCl emisyonları açısından su bazlı sıvı atıkların işlenmesinin çevresel performansı

Tesis kodu	Kons. Min. (mg/Nm ³)	Kons. Ortalama (mg/Nm ³)	Kons. Max. (mg/Nm ³)	Emisyonları önlemek/azaltmak için ana teknikler	Ölçüm tipi	Üç yıllık referans dönemdeki ölçümlerin sayısı
149_150C	0,2	2,22	4,3	Aktif karbon adsorpsiyonu	Periyodik	2
192C	0,4	1,72	3,6	Basit yıkama sistemi	Periyodik	6
215_5	1,7	1,7	1,7	Basit yıkayıcı sistem, Asitli yıkayıcı sistem	Periyodik	1
217	2,6	2,6	2,6	Basit yıkayıcı sistem, Asitli yıkayıcı sistem, Aktif karbon adsorpsiyonu	Periyodik	1
317	0,2	0,2	0,2	Basit yıkayıcı sistem, Asitli yıkayıcı sistem, Aktif karbon adsorpsiyonu	Periyodik	1
322	1	1	1	Alkalin oksidatif yıkama sistemi, Islak yıkama	Periyodik	7
401_404_1	0,1	1,3	4,8	Asit yıkayıcı sistemi, Kuru ESP, Basit yıkayıcı sistemi, Termal art yakıcı, Su püskürtme (toz)	Periyodik	18
449	0,5	0,5	0,5	Bilgi yok	Sürekli	YOK
463_2	2	2	2	Aktif karbon adsorpsiyonu	Periyodik	3
468_1	0,002	0,04	0,1	Basit yıkama sistemi	Periyodik	3
468_2	0,001	0,0011	0,002	Basit yıkama sistemi	Periyodik	3
471_2	0	0,8	1,3	Bilgi yok	Periyodik	3
550	0	0,001	0,003	Basit yıkama sistemi	Periyodik	36
569_3	2	2	2	Alkalin oksidatif yıkama sistemi	Periyodik	1
569_7	0,2	0,4	1,4	Alkalin oksidatif yıkama sistemi	Sürekli	NA

Tablo 5.93 Organik bileşiklerin emisyonları açısından su bazlı sıvı atıkların işlenmesinin çevresel performansı

Tesis kodu	Kirletici/Parametre	Kons. Min. (mg/Nm ³)	Kons. Ortalama (mg/Nm ³)	Kons. Max. (mg/Nm ³)	Mak. yük (g/h)	Emisyonları önlemek/azaltmak için ana teknikler	Ölçüm tipi	Üç yıllık referans dönemdeki ölçümlerin sayısı (2010–2012)
03	TOK	5	22	43	473	Biyofiltrasyon, Sorbent enjeksiyonuyla ıslak yıkama (su ile; ve 2014 yılından bu yana hidrojen peroksit ile)	Periyodik	3
06	TVOC	17	17	17	34	Islak yıkama (Adım 1 alkali yıkayıcı (NaOH) ve Adım 2: oksitleyici yıkayıcı (KmNOH))	Periyodik	3
192C	TVOC	2,6	5,6	13,7	80	Bazik yıkayıcı sistem	Periyodik	6
215_1	TOK	3	3	3	23	Bazik yıkayıcı sistem, Asitli yıkayıcı sistem	Periyodik	1
215_2	TOK	3	3	3	NI	Bazik yıkayıcı sistem, Asitli yıkayıcı sistem	Periyodik	1
217	TVOC	39	39	39	98	Bazik yıkayıcı sistem, Asitli yıkayıcı sistem, Aktif karbon adsorpsiyonu	Periyodik	1
368_1	TVOC	0,7	2	4,3	17	Asit yıkama sistemi, Termal art yakıcı	Periyodik	6
368_2	TVOC	0,5	9,6	17,2	92	Biyofiltrasyon	Periyodik	3
401_1	TOK	4,8	3,9	4,1	912	Asit yıkayıcı sistemi, Kuru ESP, Bazik yıkayıcı sistemi, Termal art yakıcı, Su püskürtme (toz)	Sürekli	NA

Tesis kodu	Kirletici/Parametre	Kons. Min. (mg/Nm ³)	Kons. Ortalama (mg/Nm ³)	Kons. Max. (mg/Nm ³)	Mak. yük (g/h)	Emisyonları önlemek/azaltmak için ana teknikler	Ölçüm tipi	Üç yıllık referans dönemdeki ölçümlerin sayısı (2010–2012)
449	TOK	31	28	44	136	NI	Sürekli	NA
461_2	TOK	22,4	30,5	45	378 6	Asitli yıkayıcı sistemi, Alkali oksidatif yıkayıcı sistemi, Su püskürtme (toz), Cebri havalandırma	Periyodik	3
461_3	TOK	4	8,275	12	676 8	NA	Periyodik	8
463_2	TOK	5	6	7	NI	Aktif karbon adsorpsiyonu	Periyodik	3
471_2	TVOC	2	2	2	13	NI	Periyodik	3
471_3	TVOC	2	4,9	9	46	NI	Periyodik	5
569_1	TVOC	3	16	40	390	Alkalin oksidatif yıkama sistemi	Periyodik	6
569_3	TVOC	2	2	2	15	Alkalin oksidatif yıkama sistemi	Periyodik	6
569_7	TVOC	0,6	1,5	0,3	NI	Alkalin oksidatif yıkama sistemi	Sürekli	NA
NOT: NI = Bilgi yok. NA= Geçerli ya da uygulanabilir değil								

Çapraz medya etkileri

Bakınız CWW BREF [\[45, COM 2016 \]](#) her bir tekniğin potansiyel çapraz medya etkileri için.

Hava emisyonları için uygun azaltma teknikleri kombinasyonu ile ilgili olarak çapraz medya etkisi tanımlanmamıştır.

Uygulanabilirlik ile ilgili teknik hususlar

Bakınız CWW BREF [\[45, COM 2016 \]](#) ayrı ayrı tekniklerin uygulanabilirliği ile ilgili teknik değerlendirmeler için.

İşlenen atık girdisinin özelliklerine ve genel olarak uygulanan işleme prosesine dayalı olarak uygun azaltma teknikleri kombinasyonunun belirlenmesi.

Ekonomi

Bakınız CWW BREF [\[45, COM 2016 \]](#).

Uygulama için itici güç

Çevre mevzuatı.

Örnek tesisler

Bakınız yukarıdaki Tablo 5.92 ve Tablo 5.93.

Referans literatür

[\[42, WT TWG 2014 \]](#), [\[45, COM 2016 \]](#)



5.8. KOK'lar veya cıva içeren atıkların işlenmesi ve diğer atıkların işlenmesi

5.8.1. KOK içeren atıkların işlenmesi

5.8.1.1. Uygulanan prosesler ve teknikler

5.8.1.1.1. KOK ile kirlenmiş atıkların veya ekipmanların dekontaminasyonu

Amaç

Tekrar kullanma, geri dönüşüm veya bertaraf öncesinde KOK'larla kirlenmiş ekipman veya maddelerin dekontaminasyonu.

İşletme prensibi

Dekontaminasyonun amacı, KOK'ları ekipmandan veya maddelerden gidermektir. Bu kirleticiler, ekipmanın veya maddelerin çevreye duyarlı bir şekilde yeniden kullanımı, geri dönüşümü veya bertarafı sırasında sağlık ve/veya çevre için önemli bir risk oluşturdukları için arzu edilmeyen niteliktedir.

Proses açıklaması

Ayrırma, atık veya ekipmanın türüne ve kirleticinin türüne bağlı olarak çeşitli tekniklerle gerçekleştirilebilir:

- solvent, biyosit, nötralize edici ajan ile yıkama;
- kırma;
- ayrıştırma, elekten geçirme;
- vakumla temizleme;
- damıtma;
- termal prosesler; vb.

İşletim koşulları ve önlemleri her bir duruma göre uyarlanır.

Besleme ve çıktı hatları

Besleme

Besleme, KOK'ları içeren ve daha sonra kullanılması veya çevreye duyarlı bir şekilde bertaraf edilmesi için gerekliliklere uygun bir seviyede yeniden kullanılması veya geri kazanılması amaçlanan girdi niteliğine sahip atıklardır.

Proses besleme hammaddesinin bazı örnekleri, PCB'ler içeren elektrik transformatörleri veya PCB'ler içeren kapasitörlerdir.

Çıktı

Genel olarak, atık işleme tesisinin çıktısı, işlenmiş atıktır. Bununla birlikte, çıktı iki çeşide ayrılabilir. Çıktının bir tanesi işlenmiş atıktır (genellikle çıktının ana kısmını temsil eder), bunlar bazı durumlarda herhangi başka bir yerde tekrar kullanılabilirler veya geri kazanılabilir. İkinci çıktı ise işleme prosesinin kendisi tarafından üretilen atıktır. İkincisinin ortaya çıkışı sadece işlenen atığın türüne değil aynı zamanda atık üzerinde uygulanan işlemin türüne de bağlıdır. Aslında, bu ikinci tip atık, işlenen atığın orijinal tipinden ziyade işlemin kendisine daha da bağlıdır.

Çıktı atığı, çıktı ile ilgili bilgiyi arttırmak için alıcı tesis için veya, eğer planlanmışsa, müteakip kullanımları için ilgili parametrelere göre analiz edilir. Örneğin, kontamine bir transformatörün gözenekli parçaları (ahşap ve kağıt) yüksek sıcaklıklı bir fırında yakılır.

Referans literatür

[29, PCT Subgroup 2015]

5.8.1.1.2. PCB içeren atıkların dekontaminasyonu

Etkin PCB bertarafı için yüksek sıcaklıkta yakma en yaygın olarak bulunan ve kullanılan teknolojidir. PCB moleküllerinin yakılarak tamamen yok edilmesi yalnızca iyi tanımlanmış koşullar altında gerçekleşir (yüksek bir sıcaklık (minimum 1100°C) ve gaz halindeki fraksiyonlar için iki saniye ve katı fraksiyonlar için 30 dakika kalış süresi). Yakma, PCDD/F'ler ve dioksin benzeri PCB'ler gibi KOK'ların kasıtsız olarak oluşumuna yol açar. PCB'lerin yakılması bu dokümanın kapsamı dışındadır.

Az kontamine olmuş sıvılar için, uygun bir yüksek sıcaklıklı yakma fırınının olmadığı durumlarda bazen yerel çözüm olarak alternatif teknolojiler kullanılır.

Bazı yağ türleri özel dikkat ve özen gerektirir: açık uygulamalardaki yağlama yağı PCB'ler içerebilir. Konsantrasyon 1 ppm PCB'yi aştığında, her ne pahasına olursa olsun bunun yayılmasından kaçınılmalıdır.

Çalışır halde olan trafolarla mobil işleme sistemleri takılabilir.

Referans literatür

[29, PCT Subgroup 2015]

5.8.1.1.2.1. Ekipman temizliği

Amaç

PCB içeren ekipmanın dekontaminasyonu.

İşletme prensibi

PCB içeren transformatörlerin temizlenmesi için teknolojiler üç ana kategoriye ayrılabilir: boşaltma, retro-dolum ve solvent yıkama.

Proses açıklaması

- Boşaltma: PCB ile kontamine yağ transformatörden boşaltılır, bunun ardından yağın kimyasal olarak dekontaminasyonu (yağda bulunan PCB moleküllerinin klor atomlarının hidrojen atomları ile yer değiştirmesi), transformatörün gözenekli malzemesinin (ahşap, kağıt , vb.) ve metal parçalar (bakır sargı, manyetik çelik levha, vb.) arasındaki boşluğun kontrol edilmesi ve temizlenen yağın yeniden kullanım için transformatöre yeniden enjekte edilmesi gelir.
- Retro-dolum: Bir yağlı transformatörünün PCB'siz olarak yeniden sınıflandırılması, PCB konsantrasyonunun çalışma ömrünün geri kalanında 50 mg/L'den daha fazlasından 50 mg/L'den daha aza kalıcı olarak azaltılmasını içerir.

PCB ile kontamine bir transformatörün çekirdeğindeki ve sargısındaki PCB konsantrasyonunu azaltmak için, kontamine yağ boşaltılır ve PCB içermeyen yeni yağ ile değiştirilir.

İstatistiklere göre, yük altında maksimum dokuz aylık bir çalışma sürenin ardından (trafo tipine bağlı olarak), PCB'ler çekirdekten sızdıkça tank içindeki PCB konsantrasyonu dengeye ulaşacaktır. PCB'leri tutan temel bileşenler arasında kağıt, ahşap, bant ve sunta bulunur. Bir transformatör tam yüke yakın olduğu sürece, PCB'lerin yaklaşık %90'ı çekirdekten tanka sızacak ve %10'u ise hâlâ çekirdek ve sargılarda kalacaktır.

500 ppm'yi aşan seviyelerde PCB'ler ile kontamine transformatörler için, nihai PCB seviyesi 50 ppm'nin altına düşene kadar ünitelerin her dokuz ayda bir boşaltılması ve yeniden doldurulması gerekecektir. Bu prosese 'seri retro-dolum' adı verilir. 'Adımların' sayısı ilk kontaminasyonu bağlıdır ve sadece belirtilen süreden sonra transformatör yağından numune alınarak değerlendirilebilir.

- Solvent yıkama: Transformatörün solventle yıkanması yoluyla PCB yağının ekstraksiyonu, ardından metal bileşenlerin geri dönüşümüne izin vermek için bileşenlerin parçalara ayrılması ve daha da fazla dekontaminasyonu.

Uygun ön işlemeden sonra, düşük yoğunlukta PCB içeren yağlar yeniden kullanılabilirler için yüksek sıcaklıklarda hidrojene edilebilir. Burada, transformatörler geri kazanılamamaktadır.

Üçüncü yöntemin bir örneği şudur:

Bitik transformatörlerin karkasları perkloretilen (PER) ile yıkanır. Burada, karkas solvent ile doldurulur ve solvent taze PER ile değiştirilmeden önce uzun bir süre bekletilmesine izin verilir. Bu işlem, karkas gerekli 'sürüntü testini' geçene kadar (genellikle üç kez) tekrarlanır. Temizleme işlemi sırasında, havaya salınan PER kayıplarını en aza indirmek için transformatör karkası bir emiş başlığı altında bulunur veya çelik bir plaka ile muhafaza altına alınır. Kullanımdan sonra, PER yeniden kullanım için tesis içinde damıtılır, ve kalıntı çamur yakılmaya ve/veya Bölüm 5.8.1.1.3 de anlatılmış bazı KOK uzaklaştırma/bozundurma teknolojilerine gönderilir.

Transformatör dekontaminasyonu, PCB ile kontamine olmuş transformatörleri temizleyen ve PCB ile kontamine olmuş yağı depolayan uzman ve PCB lisanslı tesislerde gerçekleştirilir. Yağlar, variller, temizleme suları ve temizleme solventi çamuru gibi atıkların tümü tesis dışında yüksek sıcaklıkta yakmaya gönderilir.

Transformatör karkasları ve sargıları, PER ile derinlemesine temizlendikten sonra geri kazanılır.

PCB içeren kapasitörlerin temizlenmesi

Kapasitörler, metal muhafaza içinde tutulan aktif bir çekirdekten oluşmaları bakımından transformatörlere benzemektedir. Bununla birlikte, aktif çekirdek bakır sargılardan yapılmıştır, bunun yerine ince kağıt ve/veya plastik filmlerle ayrılmış iç içe geçmiş ince alüminyum folyo rulolarından oluşur. Bu kapasitörleri temizlemek için kullanılan teknikler aşağıdaki gibidir:

- Kapasitörün muhafazası çıkarılır ve solvent ile yıkanarak dekontamine edilir; muhafaza gözeneksiz olduğundan bu dorğdan gerçekleşen dekontaminasyon işlemidir. Çekirdek yakılır.
- Muhafazadan çıkarıldıktan sonra çekirdeğin işlenmesi ile bir adım daha ileri gitmek mümkün olabilir. Bu dekontaminasyon aşaması genellikle çekirdeğin kırılmasını ve ardından solvent ile işlemden geçirilmesini içerir. Bu, kalıntı PCB'lerin seviyesinin azaltılmasına izin verir.
- En yüksek miktarda geri dönüşüme izin veren teknoloji yukarıdaki teknolojiye benzerdir: bu ayrıca ilgili bileşenleri ayırarak ve solvent ile yıkayarak karma alüminyum/plastik/kağıt kalıntılarını işler. Alüminyum daha sonra yeniden kullanılabilir; yüksek sıcaklıkta yakılarak bertaraf edilecek tek bileşen, karma kağıt/plastik kırıklarıdır.

Besleme ve çıktı hatları

Besleme, PCB ile kontamine ekipmanlardan oluşmuştur.

Çıktı, PCB ile kontamine olmuş yağı; trafo karkaslarını ve sargıları; alüminyum; ve karma plastik/kağıtları içerir.

Referans literatür

[29, PCT Subgroup 2015]

5.8.1.1.3. KOK'ların Bertarafı

Amaç

Atıklardaki KOK içeriğinin bertarafı ve geri dönüşümsüz şekilde dönüştürülmesi.

İşletme prensibi

Tablo 5.94, atıklardaki KOK içeriğinin çevreye duyarlı olarak bertarafı ve geri dönüşümsüz şekilde dönüştürülmesi için ticari olarak mevcut işlemleri listelemektedir.

Tablo 5.94 Atıklardaki KOK'ların bertarafı ve geri dönüşümsüz şekilde dönüştürülmesi için olan teknolojilere genel bakış

Teknoloji	KOK'lar					
	Pestisit KOK'ları	PCB	PCDD'ler/ PCDF'ler	PFOS	KOK- BDE'ler	HBCD
Alkali metal indirgeme	Evet, belirli pestisitler için: klordan, HCH	Evet	ND	ND	ND	ND
İleri katı atık yakma (ASWI)	ND	ND	ND	ND	ND	Evet
Baz katalize bozunma (BCD)	Evet, belirli pestisitler için: klordan, HCH DDT	Evet	Evet	ND	ND	ND
Katalitik hidrodeklorinasyon (CHD)	ND	Evet	Evet	NA	NA	ND
Çimento fırını birlikte yakma	Tüm pestisitler için evet	Evet	Evet	ND	Evet	Evet
Gaz fazında kimyasal indirgeme (GPCR)	Evet, belirli pestisitler için: DDT, HCB	Evet	Evet	ND	ND	ND
Tehlikeli atık yakma	Tüm pestisitler için evet	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet
Plazma arki	Evet, klordan, klordekon, DDT, endosülfan, heptaklor dahil çoğu pestisit için	Evet	ND	ND	ND	ND
Plazma erime bozunma yöntemi (PMD)	ND	Evet	ND	ND	ND	ND
Süperkritik su oksidasyonu (SCWO) ve sub-kritik su oksidasyonu	Evet, belirli pestisitler için: klordan ve DDT	Evet	Evet, PCDD'ler için	ND	ND	ND
Metallerin termal ve metalürjik üretimi	ND	ND	Evet	ND	Evet	ND

NOT: ND = Belirlenmemiştir. NA = Uygulanmaz.
Kaynak: [189, UNEP 2015]

Yakma işlemi, bu dokümanın kapsamı dışındadır ve konunun kısa tutulması amacıyla bu tekniklerden sadece bazıları bu bölümün ilerleyen kısımlarında açıklanmaktadır, ancak bu tekniklerle ilgili daha fazla ayrıntı [189, UNEP 2015] kapsamında bulunabilir.

Bu bölüm, bir kısmı Tablo 5.95'te özetlenmiş olan ve çok özel atık türleri ile ilgili (örneğin PCB'ler, dioksinler ve furanlar içeren atıklar) işlemlere odaklanmaktadır.

Tablo 5.95 PCB'ler ve/veya diğer KOK'lar içeren atıklar için bazı spesifik işlemler

Proses tekniği	İşletme prensibi	Besleme ve çıktı hatları	Proses açıklaması
Metalik alkali ile deklorinasyon	Metalik alkalinin klorlu bileşiklerde bulunan klor atomları ile reaksiyonu	Atık girdisi: PCB ile kontamine olmuş yağlar Çıktı: organik bileşikler (yeniden kullanılabilir yağ) ve tuz	Dispersiyon sodyumun erime noktasının üzerindeki sıcaklıkta, örneğin 98 °C'de, gerçekleştirilir. Sıvı olması nedeniyle, metal yüzey sürekli yenilenebilir. Bu şekilde makul bir reaksiyon oranı elde edilebilir ve böylece dekontaminasyon prosesinin maliyeti azaltılır. Proses, bir polimer oluşumunu önlemeli veya bu katının oluşumunu hesaba katmalı ve saf bir tekrar kullanılabilir yağ elde etmek için bir ayırma adımı uygulamalıdır.
KPEG ile Deklorinasyon	Potasyum hidroksit (KOH) ve polietilen glikolün (PEG) klorlu bileşiklerde bulunan klor atomları ile reaksiyonu	Atık girdisi: PCB (5000 ppm'den az) ile kontamine olmuş yağlar Çıktı: çamur, ve rejenerasyon işleminden sonra yeniden kullanılabilir mineral yağ (KCl)	PCB'lerdeki klorlar, alkali koşullar altında PCB'lerle reaksiyona giren bir nükleofil görevi gören polietilen glikol (PEG) tarafından giderilir. Bu prosesin, doğrudan transformator yağında PCB işlemesi ve işlenmiş yağın geri kazanımı için pratik ve oldukça uygun maliyetli olduğu kanıtlanmıştır. Ayrıca, proses, genellikle katalizör olarak kullanılan potansiyel olarak tehlikeli alkali metallerin ve alkali metal oksitlerin kullanımından kaçınır. Proses düşük sıcaklıklarda (140-160 °C) gerçekleştirildiğinden, PCB'lerin termal bozunmasıyla furan ve dioksin oluşumu mümkün değildir. Salınan gazlar, aktif karbonlu bir filtreyle tutulan karbondioksit ve su buharıdır. İşleme sonucunda ortaya çıkan atık, alkali bileşikler ile ekstrakte edilen PCB'lerin klor moleküllerinin birleşiminin ürünü olan bir 'çamur' ürünüdür. Bu 'çamur' (alkali klorür), çözülmezliği ve ağırlığı nedeniyle temizlenmiş yağdan ayrılarak çökelir. Deklorinasyon işlemesi 2 ppm'den daha düşük PCB seviyeleri başarabilir (ASTM D4059 yöntemi).
KOK'ların hidrojenasyonu	Hidrojen, yüksek sıcaklıklarda klorlu organik bileşiklerle veya PAH'lar gibi kloruz organik kirleticilerle reaksiyona girer	Atık girdisi: transformator sıvıları ve yüksek-güçlü DDT atığı pestisit karışımları Çıktı: PCB'ler ve metan için ağırlıklı olarak metan ve hidrojen klorür ve PAH'lar için küçük miktarlarda hafif hidrokarbonlar	Mineral yağ rafinerilerinde kullanılan ve 850 °C ve üzeri sıcaklıklarda gerçekleştirilen tipik proses. Bu teknik , üretilen metanın yaklaşık %40'ını su geçiş reaksiyonu yoluyla hidrojene, ve geri kalan kısmını katalitik buhar dönüştürücüde hidrojene dönüştürür. Bu şekilde, süreç harici bir hidrojen kaynağı olmadan çalışabilir. Yüksek oranda konsantre atıklar için, proses fazladan metan üretir. Yanma prosesi için önce aktif karbon ile filtreledikten sonra tesis dışı veya tesisteki ortam havasından yanma havasını çeker.

Proses tekniği	İşletme prensibi	Besleme ve çıktı hatları	Proses açıklaması
Solvatize elektron prosesi	Solvatize bir elektron çözeltilisindeki serbest elektronlar, kontaminantları nispeten zararsız maddelere ve tuzlara dönüştürür	Atık girdisi: PCB'ler, dioksinler, pestisitler, kloroflorokarbonlar (CFC'ler) ve kimyasal savaş ajanları dahil olmak üzere halojenli organik bileşikler Çıktı: dekontamine edilmiş toprakların tesise geri döndürülmeye uygun oldukları belirtilir, ve ek bir fayda olarak da eser miktarda artık amonyaktan gelen azot içinde zenginleştirilir.	Bu teknik, serbest elektronlar ve metal katyonlar içeren bir çözeltili üretmek için amonyak veya belirli aminler veya eterler gibi bir solvent içinde çözüldürülmüş bir alkali veya toprak alkali metal kullanır. İmha verimliliği %86-%100 arasında değişir. Klor ve diğer halojenler seçici olarak serbest elektronlar tarafından organik halojenürlerden sıyrılırlar ve tuzlar (örneğin, CaCl ₂) oluşturmak için metal katyonları tarafından yakalanır. Örneğin, bir PCB molekülü ortam sıcaklıklarında hızlı bir reaksiyonda bifenfile dönüştürülebilir.
NOT: KOK'larla kontamine olmuş atıkların işlenmesi için bu dokümanın kapsamı dışında kalan bazı diğer işlemeler mevcuttur. Bunlar çimento fırınları içinde birlikte yakma, tehlikeli atık yakma ve plazma işlemelerini içerebilir. Kaynak: [12, UNEP 2000], [190, UNEP 2004], [29, PCT Subgroup 2015]			

Dehalojenasyon, PCB içeriği 25 ppm-2000 ppm arasında olan yağlı transformatörlere uygulanmaktadır. Proses aşağıdakilere uygulanabilir:

- PCB'ler ile kontamine olmuş transformatörlerin tümünün mineral yağlarının dehalojenasyonu ve geri kazanımı.
- PCB'ler ile kontamine olmuş mineral yağ içeren çalışmakta olan transformatörlerin temizlenmesi ve geri kazanımı. Bu adım, halojeni giderilmiş mineral yağın yeniden sirkülasyonu yoluyla gerçekeştirilir ve transformatörlerin farklı bileşenlerinde (örneğin kağıt ve ahşap) emilen artık PCB'lerin ekstraksiyonuna izin verir.

Yukarıda bahsedilen konsantrasyon aralığı, bu tekniğin ekonomik olarak uygulanabilir bulunduğu tipik aralıktır. Teknik olarak daha yüksek konsantrasyonlarda uygulandığında sorun yoktur, ancak PCB işleme proseslerinin ekonomik olarak daha uygun olan başka türleri olduğu tespit edilmiştir.

ABD Enerji Bakanlığı'na göre, bu sistem çöp sahası sızıntı suları, gölet tabanları, topraklar, çamurlar, sıvılar ve gazlar dahil olmak üzere çoğu atık türünde kullanılabilir. Bununla birlikte, ABD Enerji Bakanlığına hem indirgeme sürecinden hem de kazandan çıkış gazında reaksiyon yan ürünlerinin ve ara indirgeme ürünlerinin izlenmesi gerektiği konusunda uyarı yapmıştır. Ayrıca cıva ve diğer uçucu inorganiklerin akıbetinin de belirlenmesinin gerekliliğine de dikkat çekilmektedir.

Süreç ayırıcı nitelikte değildir; yani PCB'ler, PAH'lar, klorofenoller, dioksinler, klorobenzenler, pestisitler, herbisitler ve böcek öldürücüler gibi organik moleküller kantitatif olarak metana dönüştürülür.

Dehalojenasyonun çıktıısı, PCB içeriği 1 ppm'den az olan, aynı amaç için yeniden kullanılmasını mümkün kılan dielektrik özelliklere sahip olan yağdır.

Kullanıcılar

Hiçbir bilgi sağlanmadı.

Referans literatür

[163, Ecodeco 2002], [18, WT TWG 2004], [29, PCT Subgroup 2015], [189, UNEP 2015]

5.8.1.1.4. İnovatif prosesler

Amaç

Zararlı bileşenlerin (örneğin bromlu alev geciktiriciler-BFR'ler) giderilmesi ve seçici ekstraksiyon ile atık plastik malzemelerden polimerlerin geri dönüştürülmesi.

İşletme prensibi

Atık plastiklerde bulunan BFR'ler seçici olarak ekstrakte edilir ve geri kalan polimerler geri dönüştürülebilir.

Proses üç adımdan oluşur: a) atık plastik malzemenin solventler içinde çözülmesi; b) solvent içinde kalan BFR'ler ve diğer kirleticiler (örneğin yumuşatıcılar, katkı maddeleri) ile jelatinimsi bir çöktürme ürünü (polimerler) oluşturmak için çöktürücü eklenmesi; c) jelatinimsi polimer fraksiyonu, kirleticiler içeren solvent fraksiyonundan ayrılır, ek olarak kurutulur ve ürünler içine yeniden eritmek üzere hazırlanır.

Polimerleri çözmek için (adım a) kullanılan solventler arasında ketonlar, eter, sikloalkanlar, esterler, özellikle aseton, metiletilketon, tetrahidrofuran, dikarboksilik asitlerin dialkilesteri ve yağ asidi alkilester, örneğin yağ asidi metilester (FAME) bulunur.

Çöktürücü olarak (adım b), su, alkoller, özellikle metanol, etanol, izopropanol, n-propanol veya butanol veya bunların karışımları kullanılır.

b) adımındaki solvent fraksiyonundaki kontaminantlar konsantre edilirler ve prostesten çıkartılır. Solventlerin çoğu geri dönüştürülür ve proses içinde yeniden kullanılır, böylece proses için kullanılan solvent hacmi işlenmiş plastiğe göre nispeten küçük olur (<%1).

Çıktı hatları

Prosesin nihai ürünleri, kullanılabilir polimer geri dönüştürülmüş malzeme, BFR açısından zengin konsantre ve eğer mevcutsa, metaller açısından zengin çözünmez fraksiyondur. Prostesten geri kazanılan konsantre BFR'ler, yanma gerçekleştirilmeyen teknolojiler tarafından imha edilebilir veya endüstriyel proseslerdeki reaktifler olarak geri dönüşümsüz şekilde dönüştürülebilir [191, IPEN 2012].

Kullanıcılar

Proses, laboratuvar ve pilot tesisler ölçeğinde uygulanmıştır. Örneğin, pil çıkarıldıktan sonra tüketiciler tarafından atılmış cep telefonları işlemeye tabi tutulmuşlardır, bunlardan ekstrüzyon ve enjeksiyon kalıbı prosesleri için uygun polimer parçacıkları elde edilmiştir [192, Mäurer et al. 2005], [193, patent WO 2006/131376 A1 2006].

Başka bir örnekte, genleşmiş polistiren (EPS) atığı, kullanılabilirlik açısından kullanılmamış polistiren ile karşılaştırılabilir olan yeniden geliştirilebilir PS üretmek için pilot ölçekte başarıyla işlenmiştir [192, Mäurer et al. 2005]. Küçük ölçekli fizibilite çalışmasında, ortak kirletici olarak bulunan hem BFR'ler hem de PBDD/F'ler, Kanadalı AEEE ayırma tesislerinden çıkan plastik atıklardan başarılı şekilde uzaklaştırılmıştır [194, Schlummer et al. 2008].

Referanslar

[191, IPEN 2012], [192, Mäurer et al. 2005], [194, Schlummer et al. 2008], [193, patent WO 2006/131376 A1 2006], [EEB yorum #343 [21, WT TWG 2016]], [195, CreaCycle GmbH 2017]

5.8.1.2. Mevcut emisyon ve tüketim seviyeleri

KOK'ların hidrojenasyonu

Kanadalı bir tesiste, ürün gazının saptanabilir PCB içermediği, diğer yandan toplam klorobenzenler ve dioksinlerin konsantrasyonlarının ise şahit çözeltilerdekine benzer olduğu görüldü. Bu, ürün gazının bu maddelerin miktarsal olarak ölçülebilir seviyelerini içermediğini göstermektedir. Ürün gazı buharlı dönüştürücüde yakıldığı zaman, dioksinler 15 pg TEQ/Nm³'lük bir konsantrasyonda dönüştürücü bacasından dışarı verilmiştir. Bu dioksin oluşumu, dönüştürücünün yanma havası olarak PCB ile kontamine havanın kullanımına bağlanmıştır.

Bu proses kullanılarak PCB ile kontamine atıkların bertarafından elde edilen tüm çıktılar sınırlandırılabilir ve test edilebilir. Prosesten PCB ile kirlenmiş havanın, katıların veya sıvıların çevreye salınımına neden olabilecek herhangi bir kontrolsüz emisyon söz konusu değildir. PCB'lerin çevreye salımı, yalnızca dökülme olasılığının var olduğu işleme öncesindeki atık elleçlemesi sırasında meydana gelebilir.

Reaksiyon, oksijen yokluğunda indirgeyici bir atmosferde gerçekleştiğinden, dioksin ve furan oluşumu olasılığının ortadan kalktığı söylenmektedir. Hidrojen içeriği %50'nin üzerinde yüzdelerde tutulursa (kuru bazda), PAH oluşumu engellenir.

Tablo 5.96, hidrojenasyon proseslerinin rapor edilen bertaraf performansını göstermektedir.

Tablo 5.96 Hidrojenleme proseslerinin rapor edilen bertaraf verimi

Atık türü	Bertaraf verimi (%)	Bertaraf ve giderim verimi (%)
PCB yağları	99,999808-99,9999996	99,9999985-99,9999997
Klorobenzenler	99,9999836-99,9999972	99,9999842-99,9999985
PCB yağlarında bulunan dioksinler	99,999-99,9999	NI
NOT: NI = Bilgi yok. Kaynak: [12, UNEP 2000]		

Kazan veya benzeri üniteler için yanma havası olarak kullanılan ürün gazı veya ortam havası hidrojen klorür veya diğer klorlu türleri içeriyorsa, bunların yanmaları sırasında dioksinler oluşabilir. KOK bertarafına yönelik temel teknik kriterleri karşılamak için hem ürün gazı hem de yanma havası, bu tür klor alıcılarını arındırmak ve böylece dioksin oluşumunu önlemek için artırılmalıdır.

Sistemlerde aşırı basınç oluşturabilecek yüksek gaz üretim oranlarından kaçınmak için özen gösterilmesi gerekmektedir. Prosesin sınırlı dalgalanma kapasitesi vardır: bu nedenle aşırı basınçlandırma, atık malzemenin salınımına neden olabilir.

Tipik işlemler sırasında, ürün gazının %30-50'si kazan veya diğer yardımcı üniteler için yakıt olarak yakılır.

Proses tarafından üretilen kalıntılar arasında reaktörden çıkan ürün gazı, yıkayıcı suyu ve ürün gaz işlemlerinden gelen çamur ve reaktörden gelen küçük miktarlarda kum bulunur. Ürün gazı, hidrojeni geri kazanmak için katalitik olarak yeniden dönüştürülür veya kazan, katalitik dönüştürücü ve/veya sıralı kesikli buharlaştırıcı gibi yardımcı sistemlerin biri veya daha fazlasında yakıt olarak yakılır.

PCB'lerin ve KOK'ların hidrojenlenmesi

Gerekirse tüm emisyonlar ve kalıntılar test edilmek ve yeniden proses edilmek için tutulur. Avustralya'da ticari ölçekte faaliyet gösteren tesislerde %99,9-%99,99999 arasında değişen bertaraf oranları rapor edilmiştir.

PCB içeren ekipmanların dekontaminasyonu

[42, WT TWG 2014]

Tablo 5.97, PCB içeren ekipmanların dekontaminasyonunu ve parçalanmasını gerçekleştiren Tesis 191'in hava emisyonlarına genel bir bakış sunmaktadır. VOC emisyonları, ekipman yıkamada solvent kullanımı nedeniyle ortaya çıkar. Bu proses için rapor edilen herhangi bir su salınımı yoktur.

Tablo 5.97 Tesis 191'den kaynaklanan hava emisyonları

Ölçülen parametre/kirletici	Ölçüm tipi	Ortalama	Üç yıllık referans dönemdeki ölçümlerin sayısı (2010–2012)
Akış (m ³ /h)	Periyodik	55 825	9
NMVOC (mg/Nm ³)	Sürekli	74	NA
PCB (µg/Nm ³)	Periyodik	0,5	8
dl-PCB (ng I-TEQ/Nm ³)	Periyodik	0,06	9

NOT: NA = Uygulanmaz.

Herhangi bir su kullanımı rapor edilmedi. Enerji tüketimi, entegre tehlikeli atık yakma için olan tek tüketim olarak rapor edildi.

5.8.1.3. MET belirlenmesinde dikkate alınması gereken teknikler

5.8.1.3.1. PCB dekontaminasyonunun çevresel performansının optimizasyonu

Tanım

PCB içeren atıkların dekontaminasyonundan kaynaklanan emisyonları önlemek ve azaltmak için tasarımsal ve operasyonel önlemler.

Teknik açıklama

- Bütün depolama ve işleme alanından PCB'lerin dispersiyonunu önlemek için olan tasarım önlemleri:
 - özel olarak tahsis edilmiş yağmur ve sızıntı suyu sistemi;
 - depolama ve işleme alanının tüm beton zeminine uygulanan reçine kaplama (çoğu standart beton zeminlerin PCB'ler emmesi nedeniyle).
- Kontaminasyonun yayılmasını önlemek için personel erişim kurallarının uygulanması:
 - kilitlenmiş depolama ve işleme alanlarına erişim;
 - kontamine olmuş atık veya ekipmanların depolandığı ve işletim alana erişim için özel kalifikasyona ihtiyaç olması;
 - sınırlı alana erişmeden önce, personel 'temiz' olarak tanımlanmış soyunma odasında kişisel koruyucu kıyafet giyer;
 - kısıtlı alandan ayrıldıktan sonra personel, kontamine kişisel koruyucu giysinin özel bir özenle yönetildiği 'kontamine' olarak tanımlanmış soyunma odasına gider.
- PCB emisyonlarının izlenmesi.
- Dekontaminasyon prosesi sırasında kontamine sıvı dispersiyonunun önlenmesi:
 - vakumlu kabın doldurulması, boşaltılması ve bağlanması/ayrılması için prosedürler;
 - dekontamine edilecek ekipmanın dış yüzeyleri anyonik deterjan ile temizlenir;

- kontamine olmuş yağın yerçekimi ile boşaltılması yerine bir pompayla veya vakum altında transformatörden dışarı pompalanması;
 - çekirdeğin muhafazadan ayrılmasından sonra, ilave işleme operasyonları sırasında kontamine sıvının damlamasını önlemek için uzun süreli drenaj (en az 12 saat) sağlanması.
- e) Hava emisyonlarının kontrolü:
- dekontaminasyon çalışma alanının havası toplanır ve aktif karbon filtrelerle arıtılır;
 - vakum pompası egzozu, yüksek sıcaklıkta bir yakma fırınına, termal oksidasyona veya aktif karbon adsorpsiyonuna bağlıdır.
- f) Atık işleme kalıntılarının bertarafı:
- kontamine bir transformatörün gözenekli parçaları (ahşap ve kağıt) yüksek sıcaklıkta (1100 °C) yakılır;
 - yağlardaki PCB'lerin giderilmesi (örneğin kloruzlaştırma, hidrojenasyon, solvatlı elektron prosesleri, yüksek sıcaklıkta yakma).

Elde edilen çevresel faydalar

Tüm teknikler, PCB dekontaminasyonunun çevresel performansını iyileştirmeyi ve PCB emisyonlarını azaltmayı amaçlamaktadır.

Çevresel performans ve işletme verileri

Hiçbir bilgi sağlanmadı.

Çapraz medya etkileri

- Dekontaminasyon ve/veya azaltma sistemi için olası reaktif tüketimi.
- Kalıntıların yakılması sırasında olası çapraz medya etkileri.

Uygulanabilirlik ile ilgili teknik hususlar

Genel olarak uygulanabilir.

Ekonomi

Hiçbir bilgi sağlanmadı.

Uygulama için itici güç

- KOK yönetmeliği (EC 850/2004).
- İş güvenliği.

Örnek tesisler

Tesis 191'de, PCB'ler içeren malzemeler i) hava/buhar karışımlarını emmek için vakum pompası ve ii) solventi geri kazanmak için olan yoğunlaştırıcı (ek damıtma işleminden önce) ünitlerine sahip basınçlı kapalı ısıtıcı kaplara (otoklavlar) konulur. Otoklavların açılması sıkı bir şekilde kontrol edilir ve ancak tamamen soğumadan sonra gerçekleştirilir. PCB çalışma bölgesinin tamamı (parçalara ayırma atölyesi, otoklavlar, damıtma sütunu vb. dahil), hava akımı toplama cihazlarına sahip binalarda özel olarak setle çevrelenmiş alanlarda bulunur. Toplanan çeşitli hava akım hatları (proses havalandırma delikleri/ kaçak emisyonlar), sırasıyla yüksek sıcaklıkta yakma ve aktif karbon adsorpsiyonu ile arıtılır.

Solvent, tesiste damıtma yoluyla rejenere edilir ve bu şekilde bu tür reaktantların tüketiminin en aza indirilmesine ve aynı zamanda yüksek sıcaklıkta yakma yoluyla bertaraf gerektiren nihai atıkların azaltılmasına olanak tanınır. Solvent yükleme/rejenerasyon işlemleri dahil olmak üzere tüm prosessten kaynaklanan VOC emisyonları dikkatlice önlenir veya arıtılır ve izlenir.

Referans literatür

[196, Amiard et al. 2016], [29, PCT Subgroup 2015], [42, WT TWG 2014]

5.8.1.3.2. Solvent yıkamadan kaynaklanan VOC emisyonlarının önlenmesi ve kontrolü

Tanım

Solvent yükleme/elleçleme işlemlerinden, otoklavlamadan ve son rejenerasyon adımından (damıtma kolonu) gelen solvent emisyonları toplanır ve solventi geri kazanmak ve proste yeniden kullanmak için damıtılır. Tüm çalışma bölgesi boyunca toplanan çeşitli hava akım hatları (proses havalandırma delikleri/kaçak emisyonlar) yüksek sıcaklıkta yakma veya aktif karbon adsorpsiyonuyla arıtılır.

Teknik açıklama

Çalışma bölgesinin tamamı, hava akımı toplama için cihazlarla donatılmış binaların içinde, özel olarak ayrılmış bentli alanlarda bulunur. Potansiyel olarak VOC'ler ve özellikle de klorlanmış organik bileşikler (tetrakloroetilen gibi) içeren sürekli olarak ekstrakte edilen hava akım hattı, birden fazla yeniden doldurulabilir kutudan oluşan adsorpsiyon cihazından geçirilir, burada önemli moleküller, geniş bir yüzey alanına sahip yüksek derecede aktive edilmiş granüler karbona adsorbe edilir ve daha sonra taşıyıcı hava akım hattından uzaklaştırılır.

Çok yataklı adsorban, optimum gaz teması ve adsorpsiyon dengesine ulaşmak için yeterli süre sağlamak amacıyla boyutlandırılır (yatak derinlikleri ve yüzey yükleme oranları), kurulur ve çalıştırılır. Proses, tasarlanmış olduğu hedef kirleticileri neredeyse tespit edilemeyen seviyelere kadar gidermektedir: başlıca klorlu organik bileşikler, örneğin tipik olarak tetrakloroetilen gibi yüksek moleküler ağırlıklara (>50 g/mol) ve yüksek kaynama noktalarına (>50 °C) sahip moleküller (tetrakloroetilen moleküler ağırlığı: 165 g/mol, kaynama noktası: 121 °C).

Sistem, ortam havasının arıtılması için uygulandığında düşük oranda kirletici içeren (hava) akışları için öneme haizdir. Yüksek kirletici içerikleri olan gaz hatları için (genellikle solvent havalandırma, vb.) yüksek sıcaklıkta yakma gerçekleştirilebilir.

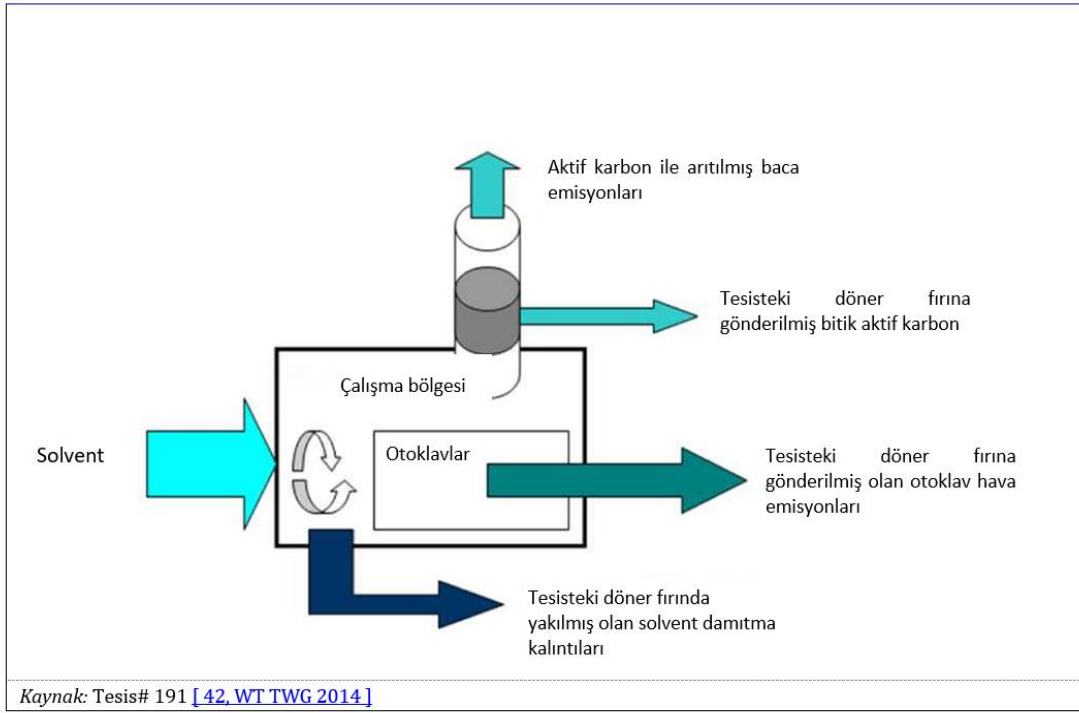
Yayıllı VOC emisyonları izlenir.

Elde edilen çevresel faydalar

- VOC emisyonlarının azaltılması.
- Solventin geri kazanılması.

Çevresel performans ve işletme verileri

Tablo 5.97, hava emisyonları ilgili verileri göstermektedir ve Şekil 5.48, hava arıtmaya yönelik emisyonlarla ilgili bir örnek vermektedir.



Şekil 5.48 PCB dekontaminasyonu için solventle yıkama kullanan bir tesisteki hava emisyonlarının akış diyagramı

Çapraz medya etkileri

Yakma ve damıtma işlemleri, hava emisyonları oluşturur.

Uygulama için itici güç

- Hava kirliliği mevzuatı.
- Solventin maliyeti.

Uygulanabilirlik ile ilgili teknik hususlar

Genel olarak uygulanabilir.

Ekonomi

Bir kez kurulduktan sonra, teknolojinin çalıştırılması ve ayrıca bakımı kolaydır (adsorban tükenene ve ardından değiştirilmesi gerekene kadar neredeyse gözetimsiz şekilde). İşletme maliyetleri ağırlıklı olarak tüketilen aktif karbon miktarına bağlıdır ve adsorbanın değerinin, yalnızca ağırlık veya hacimden ziyade, bunun adsorpsiyon kapasitesiyle (iç gözenek yapısı ve kıvrımlılığıyla ilişkili) sıkı bir şekilde ilişkili olduğu unutulmamalıdır.

Örnek tesisler

Tesis 191.

Referans literatür

[42, WT TWG 2014]

5.8.2. Cıva içeren atıkların işlenmesi

Basitlik sağlaması ve bu dokümanda tekrarlamayı önlemek için, bu bölüm cıva içeren atıkların hem fiziksel-kimyasal işlenmesini hem de mekanik işlenmesini ele almaktadır.

Bu bölüm bununla birlikte [\[189, UNEP 2015 \]](#) kapsamında detaylı şekilde belirtilmiş olan bütün uygulanmış işlemleri sıralamayı amaçlamamaktadır

5.8.2.1. Uygulanan prosesler ve teknikler

Amaç

Amaç, cıvayı ayırmak için atıkların işlenmesidir.

İşletme prensibi

Dekontaminasyon prosesleri atık türüne göre farklılık gösterir. Tüm prosesler cıvayı bir/birkaç diğer fraksiyondan(lardan) ayırmayı amaçlamaktadır. Bu mekanik, kimyasal veya termal olarak yapılabilir. Bu süreçlerin güvenli şekilde yönetimi, sağlığı ve çevreyi korumak için cıva emisyonlarının önlenmesini içerir. Bazı durumlarda, izin verilen kullanımlar için cıva da geri kazanılabilir.

Proses açıklaması

Cıva içeren atıkların işlenmesi ile ilgili bazı tekniklerin örnekleri aşağıdaki gibidir:

- Termometrelerin ve kontaktörlerin ayrıştırılması/kırılması ve sıvı cıvanın diğer fraksiyonlardan ayrılması.
- Metalik cıvanın çoğunu gidermek için cıva içeren çamur santrifüjlenmesi. Geri kalan çamurun cıva içeriği düşüktür ve vakum damıtma prosesinde işleme tabi tutulur.
- Gaz deşarjlı lambaları kırmak/elekten geçirmek, demiri gidermek ve bunu fraksiyonlara ayır. Cıva içeren flüoresan toz, vakum damıtma prosesinde işlenir. Tozlar daha sonrasında nadir toprak elementlerinin geri kazanılması için işlenebilir.
- Uç kırılmalarını ısıtarak ve soğutarak gaz deşarjlı lambaların ucunu kes/havayla itme işlemesine tabi tutulması. Daha sonra cıva içeren floresan tozu dışarı üflenir (havayla itilir). Bu ön işleme tekniğine bir seçim ünitesi eklenebilir. Bu, tozları seçici olarak dışarı üflemek için algılar. Tozların yeniden kullanılması mümkündür.
- Cıva lambaları içeren düz panelli ekranların kırılması.
- Atık gaz işleminde cıvanın özellikle hapsolmuş olduğu yerlerde pillerin ve düğme pillerin pirometalurji ile işlenmesi.
- Atık gaz arıtımında cıvanın özellikle hapsolmuş olduğu yerlerde doğal gaz dekontaminasyonundan gelen bitik aktif karbon ve cıva muhafazalarının termal işleme ile arıtılması.

Cıva içeren lambaların ve düz panelli ekranların işlenmesi EN 50625'te ve ilgili teknik şartnamelerde (TS 50625-3-1 ve TS 50625-3-2) standardize edilmiştir.

Cıva atıktan çıkarıldıktan sonra, aşağıdaki işlem sıralamasından geçebilir:

- cıvanın buharlaşma ve yoğunlaşma yoluyla ayrılması ve konsantre edilmesi;
- çıkış gazlarının toz filtreler ve aktif karbon filtreler ile arıtımı;
- gaz arıtımından çıkan tozun ve kontamine karbonun prosese geri dönüşü.

Cıva içeren atık damıtıldığında, damıtma ürünü (su ve organik fraksiyonlar) aşağıdaki tekniklerle işlenir:

- Atık yakma fırınında yakma.
- Damıtmadan çıkan gazların bir art yakıcı (yaklaşık 850 °C'de) ve bir yoğunlaştırucu içinden geçirilmesi. Çıkış gazları, atık gaz arıtımı ile arıtılır (örneğin yıkayıcı, toz filtresi ve aktif karbon filtresi). Ayrılmış olan toz ve kontamine olmuş karbon damıtma kabına geri gönderilir. Bu alternatif, geri kazanma oranını yükseltir.

- Su fraksiyonunun saflaştırılması (ayırmadan sonra) ve tortunun damıtma kabına geri döndürülmesi. Bu alternatif, geri kazanma oranını yükseltir.

Vakum damıtma prosesinde cıva içeren atık vakum koşullarında yaklaşık 300-650 °C'de buharlaştırılır. Sıvı bileşenler (örneğin cıva, su ve yağ) atıktan damıtılır ve yoğunlaştırılır. Yoğuşurmada cıva ve damıtma ürünü ayrılır. Metalik cıva boşaltılır ve imkan dahilinde rafine edilir. Cıva, izin verildiğinde ikincil hammadde olarak geri dönüştürülür.

Cıva içeren buharların tehlikeli olması nedeniyle güvenlik önlemleri gereklidir. Bunlar arasında egzoz; test ölçümü; kilitler; vakumlu kapların doldurulması, boşaltılması ve bağlanması (sökülmesi) için güvenlik prosedürleri; ve dekontaminasyon olanakları bulunur. Patlama riskini en aza indirmek için sistemin hava geçirmez şekilde çalıştırılması, otomatik basınç kontrolü ve dumansız ve kıvılcımsız alanlar gibi diğer güvenlik önlemleri uygulanmaktadır.

Dekontaminasyondan sonra, kullanılan teknik veya teknikler bileşimi ne olursa olsun, cıva giderme oranı %95'in üzerinde olur.

Besleme ve çıktı hatları

Besleme, petrol ve gaz üretim endüstrisinde cıva içeren çamur, pillerden, katalizörlerden, aktif karbon filtrelerinden, termometrelerden, dişçilik sektöründen atıklardan, floresan lambalardan, düz panelli ekranlardan, kum ve toprak patlatma sonucu oluşan atıklardır. Vakum damıtmada farklı atık hatları ayrı ayrı işlenir. Örnek tesislerin kapasiteleri, 300 ton/yıl-600 ton/yıl cıva içeren atık arasında değişmektedir.

Termal toprak ıslah tesisinde, 2 ton/saat cıva içeren toprak ve 20 mg/Nm³'e kadar cıva içeren ham gaz konsantrasyonları ile, maksimum %99,9'luk giderim oranı rapor edilmiştir. Ayrıca toprağın cıva içeriğinin (1-300 mg/kg) termal işlem sonrası 5 mg/kg'ın altına düştüğü de rapor edilmiştir. Rapor edilen başka bir işlemede, havaya yayılan cıvanın ortaya çıkan yüzdesi %0,0015 olarak rapor edilmiştir. Emisyonlar 0,04 mg/Nm³-0,2 mg/Nm³ arasında değişmektedir.

Cıva içeren çamurun (%1-4 cıva) vakum damıtmasında cıvanın %99,6'sı geri kazanılır. Cıvanın yaklaşık %0,1'i kalıntı içinde ve yaklaşık %0,15'i yakılacak olan damıtık madde içinde kalmaktadır. İkinci olarak verilmiş olan yüzde, çıkış gazları içinde bulunur. Aktif karbon filtre sayesinde bu cıvanın %99,9'u ayrılır. Kalıntıdaki maksimum cıva konsantrasyonu 50 mg/kg'dır (kuru madde).

Vakum kabının ısıtılması ve vakum pompası için elektrik tüketimi atık tonu başına 3,5 GJ/ton'dur. Soğutma suyu tüketimi cıva içeren bir ton atık için yaklaşık 13 tondur. %2 cıva içeren çamurun işlenmesi için gerekli aktif karbon miktarları 24 kg/ton-çamur miktarıdır.

Çıktı

Ayrılmış cıva veya cıva içeren kalıntılar aşağıdaki şekilde yönetilebilir:

- Cıva, izin verilen kullanımlar için geri dönüştürüldüğünde, cıvanın saflığı en az %99,95'tir ve son kullanıcının spesifikasyonlarına uymalıdır. Bu seviyeye ulaşmak için damıtma gerekli olabilir.
- Kalan cıva içeren fraksiyonların bertaraf edilmesi.
- Sıvı cıvanın, özel olarak ayrılmış bertarafa gönderilmeden önce %99,999'un üzerinde Hg/HgS dönüşüm oranıyla HgS'ye dönüştürmek için işlenmesi.

Belçika ve Birleşik Krallık'taki iki tesis, floresan lambaları ve deşarjlı lambaları kırma tekniğiyle işlemeye tabi tutmaktadır. İngiltere'deki tesis aynı zamanda bir retort fırında fosfor tozunun içinde bulunan artık cıvayı ekstrakte etmektedir ve dış güç kaynağı çıkarıldıktan sonra kırılan cıva içeren düz panelli ekranları işlenmektedir. Fransa'daki bir tesis, floresan lambaların ucunu kesip/havayla itme teknolojisiyle işlemeye tabi tutmaktadır.

Yukarıda sözü edilen tesisler 59, 146C, 588, 589 ve 590 tesisleridir.

Referans literatür

[86, VDI and Dechema 2002], [18, WT TWG 2004], [19, WT TWG 2004], [35, VROM 2004], [29, PCT Subgroup 2015], [189, UNEP 2015], [197, CENELEC 2014]

5.8.2.2. Mevcut emisyon ve tüketim seviyeleri

[42, WT TWG 2014]

Cıva içeren atıkları işleyen ve referans listesinde bulunan tesislere genel bir bakış, Tablo 5.98'de verilmektedir. Bunlar, floresan lambalar, gaz deşarjlı lambalar ve düz panelli ekranlar gibi AEEE işleyen tesislerdir. Bu cihazlar, kırıcılarda veya bir ucunu kesip/havayla itme makinesi ile işlenir.



Tablo 5.98 Cıva içeren atıkları işleyen referans listesinden tesisler

Tesis kodu	Atık girdisi açıklaması	Çıktı açıklaması	Proses
059	Floresan lambalar ve diğer cıva içeren atıklar	Demir dışı metal, Demir içeren metal, Cam, Floresan tozu, Plastik	Kırıcı
146C	Floresan lambalar	Ayrıştırmadan sonra ortaya çıkan süprüntüler, lambalar (içi boş), makinedeki kırılmalar, cam, metalik kapaklar, toz, zemin temizleme suyu	Ucunu kesip/havayla itme makinesi
588 ⁽¹⁾	Küçük ev aletleri. Birincil kaynaklar: Halka açık alanlardan ve ticari kullanıcılarından kaynaklanan atıklar	Demir içeren metal kırma parçaları Karma polimer kırma parçaları Alüminyum kırma parçaları Bakır açısından zengin kırma parçaları Demirli olmayanların ve plastiklerin karışımı Toz/Hafif fraksiyon Poliklorlu bifeniller (PCB) - içeren kapasitörler Piller 10 cm ² 'den daha büyük baskılı devre kartları Toner kartuşları, sıvı ve macunsu, aynı zamanda renkli tonerler Asbest atıkları ve asbest içeren bileşenler 100 cm ² 'den daha büyük yüzeyi olan likit kristal ekranlar ve gaz deşarj lambaları ile arkadan aydınlatması olan bütün ekranlar Dış elektrik kabloları Refrakter seramik elyaf içeren bileşenler Radyoaktif maddeler içeren bileşenler Önem arz eden maddeleri içeren elektrolit kapasitörler (yükseklik>25 mm, çap>25 mm veya orantılı olarak benzer hacime sahip)	Küçük aletlerin demonte edilmesi
589 ⁽¹⁾	Cıva içeren gaz deşarjlı lambaları olan AEEE	Alüminyum kırma parçaları Polimer kırma parçaları Cam parçaları Fosfor tozu Cıva	Kırıcı ve retort tesisi
590 ⁽¹⁾	Düz panelli ekran (FPD), cıva içeren AEEE. Birincil kaynaklar: Halka açık alanlardan ve ticari kullanıcılarından kaynaklanan atıklar	Demir içeren metal kırma parçaları Alüminyum kırma parçaları Bakır açısından zengin kırma parçaları Karma polimer kırma parçaları Karma hafif film plastikler Karma plastikler ve demirli olmayan ince malzemeler Karma cam ve kırma ince malzemeleri Toz/Hafif fraksiyon	Kırıcı

(1) Tesisler 588, 589 ve 590 aynı tesisin üç üretim hattıdır.

Tablo 5.99 ve Tablo 5.100, cıva içeren atıkları işleyen tesislerden kaynaklı hava emisyonlarına genel bir bakış sunmaktadır. Genellikle lokal egzoz havalandırma (LEV) sistemi tarafından kaynaktan (makine veya iş istasyonu) hava yakalanır ve tozsuzlaştırma cihazı ve aktif karbon adsorpsiyonu ile arıtılır. Cıva, küçük aletlerin manuel olarak demonte edilmesi için bir iş istasyonu olan Tesis 588 hariç, tüm tesislerde hava emisyonlarında izlenmektedir.

Tablo 5.99 Cıva içeren atıkları işleyen tesislerden kaynaklanan hava emisyonları

Tesis kodu	Hava emisyonlarının kaynağı	Hava emisyonları için teknikler
059	Kapalı prosesten gelen hava ekstrakte edilir ve sülfür emprenye emdirilmiş bir aktif karbon filtresinin üzerinden geçirilir	Toz giderici filtre ve aktif karbon adsorpsiyonu
146C_1	Cıva içeren atık işleme (makineden)	Siklonlar ve aktif karbon adsorpsiyonu
146C_2	İç ortam atmosferi	Toz filtre ve aktif karbon adsorpsiyonu
588 ⁽¹⁾ (²)	Mekanik	Torba/kumaş filtre sistemi, yüksek verimli partikül (HEPA) filtre sistemi, aktif karbon adsorpsiyonu
589 ⁽²⁾	Mekanik	Torba/kumaş filtre sistemi, yüksek verimli partikül (HEPA) filtre sistemi, aktif karbon adsorpsiyonu
590 ⁽¹⁾ (²)	Mekanik	Torba/kumaş filtre sistemi, yüksek verimli partikül (HEPA) filtre sistemi, aktif karbon adsorpsiyonu

(1) Tesisler 588 ve 590 aynı hava ekstraksiyon sistemine bağlıdır.
(2) Bu üç tesisten hava emisyonları yoktur. Dışa atılan hava tekrar sirküle edilir.

Tablo 5.100 Cıva içeren atıkları işleyen tesislerden kaynaklanan hava emisyonlarında ölçülen parametreler

Ölçülen parametre	Ölçüm tipi	İlgili tesisler	Aralık (mg/Nm ³ akış dışında)
Akış (Nm ³ /h)	Sürekli	146_1, 146_2	2250-11 700
	Periyodik	059, 588, 589, 590	11 325-22 040
Hg	Sürekli	146_1, 146_2	0,0012-0,0016
	Periyodik	059, 589 ⁽¹⁾ , 590	0,0031-0,0338
Toz	Sürekli	146_1	0,3
	Periyodik	059, 588, 589	0,5-0,7
Cd	Periyodik	588, 589	0,0028
Pb	Periyodik	588, 589	0,0052
TOK	Periyodik	059	<1

(1) 0,37 mg/Nm³'teki bir değer, aktif karbonun öncesinde yapılmış olan bir ölçümü ifade etmektedir. Diğer 11 değer ise 0,018 mg/Nm³'ün altındadır.

Toz emisyonları için ayrıca bakınız Şekil 2.5.

Bu üç tesisten kaynaklanan su emisyonları yoktur.

Su kullanımı

Bir tesis zemin temizliği için yaklaşık 20 m³/yıl olarak su kullanımı rapor etmiştir.

Enerji tüketimi

İşlenen atık tonu başına rapor edilen elektrik kullanımı 147-360 kWh/t aralığında yaklaşık ortalama 180 kW/t'dur. Elektrik, ana enerji kaynağıdır. Bir tesis, proses için propan kullandığını bildirdi.

5.8.2.3. MET belirlenmesinde dikkate alınması gereken teknikler

5.8.2.3.1. Havaya cıva ve toz emisyonlarının azaltılması

Tanım

Kaynağında toplama, ardından cıva emisyonlarının azaltılması ve izlenmesi.

Teknik açıklama

- Cıva içeren AEEE'yi işleyen ekipmanlar kapalı ortamdadır, negatif basınç altındadır ve LEV sistemine bağlıdır.
- Atık gaz, siklonlar (bakınız Bölüm 2.3.4.2), torba filtreler (bakınız Bölüm 2.3.4.4) veya HEPA filtreleri (bakınız Bölüm 2.3.4.5) gibi tozsuzlaştırma teknikleri ve ardından aktif karbon adsorpsiyonu (bakınız Bölüm 2.3.4.9) ile arıtılır.
- Arıtılmış hava, binaların dışına salınır veya geri dönüştürülür.
- Atık gaz arıtma verimi izlenir.
- Cıva seviyeleri, potansiyel cıva sızıntılarını tespit etmek amacıyla işleme ve depolama alanlarında düzenli olarak (örneğin haftada bir) ölçülür.

Elde edilen çevresel faydalar

- Havaya cıva ve toz emisyonlarının sınırlandırılması.
- Proses dahilindeki yayılı cıva emisyonlarının azaltılması.

Çevresel performans ve işletme verileri

Tesis 588 kapalı ortamdadır ve genellikle prosesin çoğu boyunca negatif basınç (hava ekstraksiyonu) altında çalışır. Bu, özel olarak tahsis edilmiş olan LEV sistemi aracılığıyla prodesten kaynaklanan kaçak emisyonları, çalışma tozunu ve diğer emisyonları etkili bir şekilde ortadan kaldırır. Özel olarak tahsis edilmiş olan LEV çıkış kanalından gelen toz emisyonları üç yıllık dönemde ortalama 0,48 mg/m³ olmuştur, sonuçlardan biri gerçeği yansıtmayan nitelikte olup ortalamayı olumsuz etkilemiştir. 2012 içim ortalama, örneğin aynı dönem için kurşun 0,0051 mg/m³ ve kadmiyum 0,0059 mg/m³ olarak 0,23 mg/m³ olmuştur.

İlgili LEV'den egzoz hava (dışarıdaki) havaya salınmaz, ancak dahili proses ortamında sirküle eder. Genel proses ortamındaki hava, potansiyel kaçak emisyonlar için ikincil bir 'ortam' LEV sistemine yönlendirilir ve ortamdaki hava kalitesi sürekli olarak iyileştirilir. Özel olarak tahsis edilmiş LEV toz toplama noktasından çıkan toz fraksiyonu da düzenli olarak değerlendirilir ve kurşun ve kadmiyum dahil ancak bunlarla sınırlı olmamak üzere prodesten ekstrakte edilen havadan çeşitli metal elementlerin etkili bir şekilde ekstraksiyonunu, yakalandığını ve tutulduğunu göstermektedir. Örneğin, toz fraksiyon analizinin 2012 yılı ikinci çeyrek sonucu 780 mg/kg kurşun, 19 mg/kg kadmiyum, 406 mg/kg antimon, 3900 mg/kg çinko, vb. içermiştir.

Kombine sistemler, proses ortamında yüksek kaliteli hava sağlar, çevreye önemli faydası, egzoz havasını dış ortama boşaltmaya gerek olmaması ve dolayısıyla kontaminasyon riskinin söz konusu olmamasıdır.

Tablo 5.101 ve Tablo 5.102 sırasıyla havaya salınan cıva ve toz emisyonları açısından cıva içeren atıkları işleyen tesislerin çevresel performansını göstermektedir.

Tablo 5.101 Cıva içeren atıkları işleyen tesislerin çevresel performansı (cıva emisyonları)

Tesis kodu	Minimum konsantrasyon (mg/Nm ³)	Ortalama konsantrasyon (mg/Nm ³)	Maksimum konsantrasyon (mg/Nm ³)	Emisyonları önlemek/azaltmak için temel teknikler	Ölçümlerin tipi	Üç yıllık referans dönemdeki ölçümlerin sayısı (2010–2012)
59	<0,005	0,006	0,007	Torba filtre Sülfür empenye edilmiş aktif karbon	Periyodik	4
146C_1	0,0007	0,0012	0,0053	Torba filtre Siklonlar Aktif karbon adsorpsiyonu	Sürekli	NA
146C_2	0	0,0016	0,0072	Torba filtre, Aktif karbon adsorpsiyonu	Sürekli	NA
588 (1)	NI	NI	NI	Torbalı filtre sistemi HEPA filtre Aktif karbon adsorpsiyonu	NI	NI
589 (1)	0,0002	0,0032	0,018	Torbalı filtre sistemi HEPA filtre Aktif karbon adsorpsiyonu	Periyodik	12
590 (1)	0,0003	0,003	0,005	Torbalı filtre sistemi HEPA filtre Aktif karbon adsorpsiyonu	Periyodik	3

(1) Bu üç tesisten hava emisyonları yoktur. Dışa atılan hava tekrar sirküle edilir.

Tablo 5.102 Cıva içeren atıkları işleyen tesislerin çevresel performansı (toz emisyonları)

Tesis kodu	Minimum konsantrasyon (mg/Nm ³)	Ortalama konsantrasyon (mg/Nm ³)	Maksimum konsantrasyon (mg/Nm ³)	Emisyonları önlemek/azaltmak için ana teknikler	Ölçümlerin tipi	Üç yıllık referans dönemdeki ölçümlerin sayısı (2010–2012)
59	<0,5	<0,5	<0,5	Torba filtre Sülfür empenye edilmiş aktif karbon	Periyodik	4
146C_1	0,08	0,33	1,42	Torba filtre Siklonlar Aktif karbon adsorpsiyonu	Sürekli	NA
146C_2	NA	NA	NA	Torba filtre, Aktif karbon adsorpsiyonu	İzlenmemiştir	NA
588 (1)	0,01	0,48	2,3	Torbalı filtre sistemi HEPA filtre Aktif karbon adsorpsiyonu	Periyodik	12
589 (1)	0,12	0,67	3,1	Torbalı filtre sistemi HEPA filtre Aktif karbon adsorpsiyonu	Periyodik	12
590 (1)	NI	NI	NI	Torbalı filtre sistemi HEPA filtre Aktif karbon adsorpsiyonu	NI	NI

(1) Bu üç tesisten hava emisyonlar yoktur. Dışa atılan hava tekrar sirküle edilir.

Çapraz medya etkileri

- LEV sistem fanlarından gürültü yayılır.
- Artan enerji kullanımı.
- Kirleticiler, azaltma cihazlarında yoğunlaşır.

Uygulanabilirlik ile ilgili teknik hususlar

Bu teknik, tüm kırıcı/çekiçli-değirmen/parçalayıcı tipi proseslerin yanı sıra ucunu kesip/havayla itme makineleri ve ayırma ekipmanına uygulanabilir.

Sınırlayıcı faktörler arasında karmaşık LEV sistemlerini yerleştirmek için olan kullanılabilir fiziksel alan bulunabilir.

Ekonomi

Hiçbir bilgi sağlanmadı.

Uygulama için itici güç

- Hava kirliliği mevzuatı.
- İş güvenliği.

Örnek tesisler

Tesis 59, 146, 588, 589 ve 590

Referans literatür

[29, PCT Subgroup 2015], [198, Goodship et al. 2012], [42, WT TWG 2014]

5.8.3. SF₆ içeren atıkların işlenmesi

Amaç

Sülfür hekzaflorür (SF₆) dielektrik özellikleri nedeniyle elektrikli ekipmanlarda kullanılır. Prosesin amacı, ekipmanı SF₆'yı ayıracak şekilde işlemeye tabi tutmaktır.

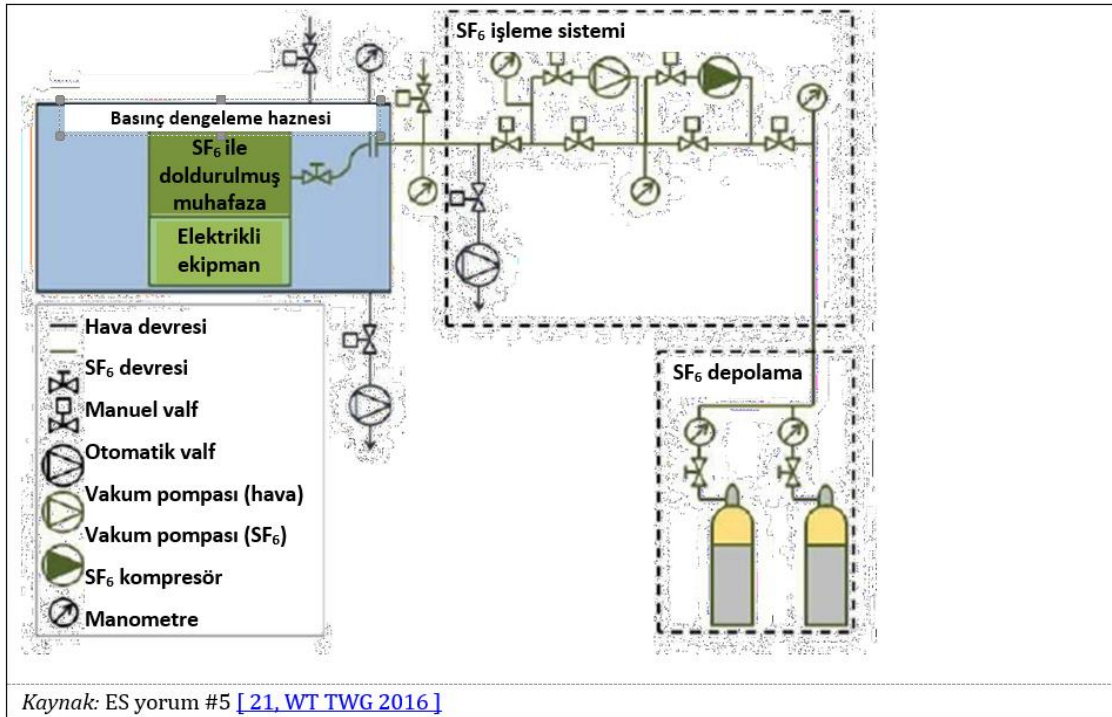
İşletme prensibi

Tüm prosesler, gaz halindeki SF₆ ve katı bozunma ürünlerini bir/birkaç diğer fraksiyondan(lardan) ayırmayı amaçlamaktadır. SF₆'nın yüksek küresel ısınma potansiyeline sahip olması nedeniyle, bu süreçlerin güvenli şekilde yönetimi, çalışanları (boğulma riskine karşı) ve çevreyi korumak için SF₆ emisyonlarının önlenmesini içerir.

Proses açıklaması

Dekontaminasyon prosesinin iki ana adımı vardır:

- basınç dengeleme haznesi ile SF₆ geri kazanma süreci (bakınız Şekil 5.49);
- katı bozunma ürünlerinin yıkama makinesi ile muhafazadan çıkarılması.



Şekil 5.49 SF₆ içeren atıkların dekontaminasyonu

Basınç dengeleme haznesi ile SF₆ geri kazanma prosesi

SF₆'nın muhafaza ve gaz depolama tüpü/konteyneri arasında transferi, yağsız vakum pompası ve yağsız pistonlu kompresörün birlikte çalışmasıyla yapılmaktadır. Vakum pompası muhafazayı tahliye eder ve bir ileri bir geri hareket eden kompresör, yüksek basınçlı gaz depolama tüpünü/konteynerini doldurur.

Elektrikli ekipmanın tipine, üreticisine ve yaşam döngüsüne bağlı olarak, muhafaza, yüksek vakuma daha fazla veya daha az dirençlidir. Muhafaza genellikle hasarlanır veya sadece hafif aşırı basınçlara dayanmak üzere tasarlanmıştır, bu da yüksek bir delinme riski ortaya çıkartır (bunun sonucunda SF₆ atmosfere yayılır ve SF₆'nın hava ile karışması söz konusu olur), bu da bir basınç dengeleme haznesinin kullanılmasını gerekli kılar.

Bu basınç dengeleme haznesi, SF₆'nın geri kazanımı sırasında muhafazanın dış ve iç tarafları arasındaki basınç farkını azaltmak için kullanılan bir sistemdir. Hazne ve muhafaza içindeki vakum eşzamanlı olarak uygulanmaktadır.

Basınç dengeleme haznesinin çalışma prensibi üç ana adıma sahiptir:

- SF₆ içeren elektrikli ekipman hazneye konulur ve hazne SF₆ emişine bağlanır;
- basınç eşzamanlı olarak hazne içinde ve muhafaza içinde nihai vakuma kadar azaltılırken SF₆ muhafazanın dışına emilerek boşaltılır;
- atmosferik basıncı yeniden oluşturmak için ortamda bulunan havanın tekrar haznenin ve muhafazanın içine girişi sağlanır.

Katı bozunma ürünlerinin yıkama makinesi ile muhafazadan çıkarılması

Korona ve spark deşarjlarında (yalıtım kusurlarına bağlı olarak) veya elektrik arklarının anahtarlanmasında (yük kesme anahtarlarında veya yalıtımın bozukluklarında) meydana gelebilecek yüksek sıcaklık koşullarında SF₆ toksik ve aşındırıcı olan ve gaz veya toz formunda bulunan ürünler halinde bozunur. SF₆ ekstraksiyonundan sonra, katı bozunma ürünleri bir elektrikli süpürge ile toplanmalı veya temiz, hav bırakmayan bir bezle silinmelidir. Son olarak, daha sonrasında temiz su ile durulanan tüm parçaları yıkamak ve nötralize etmek için alkali bir çözelti kullanılır.

Besleme ve çıktı hatları

Atık girdisi

SF₆ içeren herhangi bir elektrikli ekipman.

Çıktılar

Dekontaminasyon prosesinin bir sonucu olarak, üç ürün üretilir:

- atık SF₆ gazı: saflaştırmadan sonra gaz kompartmanlarında yeniden kullanıma uygun olan ve bunun sonucunda yeni gaz kullanımını azaltan tehlikeli atık;
- dekontamine edilmiş elektrikli ekipman;
- atık yıkama çözeltileri: filtrasyondan ve ayrılan katıların bertarafından sonra çözeltiler potansiyel olarak yeniden kullanılabilir.

Kullanıcılar

İspanya'da bir tesis bu prosesi gerçekleştirmektedir. Bazı elektrikli ekipman üreticileri ayrıca SF₆ geri kazanma hizmetleri sağlamaktadır.

Referans literatür

[199, CIGRE 1997], [200, IEC 2013], [201, IEC 2004], [ES yorum #5 [21, WT TWG2016]

5.8.4. Atık asbestin işlenmesi

Amaç

Termokimyasal dönüşüm teknolojisi, asbest ve diğer silikat malzemelerin tekrar mineralleştirilmesini meydana getirmek için kimyasal işlemeyi ve ısıyı birleştirir. Tekrar mineralleştirme prosesi, aşağıdakiler de dahil olmak üzere birden fazla hedefi yerine getirir:

- asbestli minerallerinin eritmeye gerek kalmadan asbestsiz minerallere dönüştürülmesi;
- organik bileşiklerin piroliz ve/veya oksidasyon yoluyla bertarafı;
- metallerin ve radyonüklitlerin immobilizasyonu.

İşletme prensibi

Proses kırmayı ve ardından asbest içeren materyalleri eritken (flukslama) ajanları ile karıştırmayı ve eriyen karışımı ısıtmayı içerir. Yüksek sıcaklıklarda (yaklaşık 1200 °C) eritken ajanlarının varlığı asbest liflerinin hızlı remineralizasyonuna neden olur ve bunlar, diopsid, vollastonit, olivin ve küçük miktarlarda cam gibi asbest içermeyen minerallere dönüştürülür.

Teknoloji, atıkların eritilmesi gerekmeden vitrifikasyona (camlaştırma) eşdeğer bir etkinlikle işlemenin gerçekleşmesini sağlar. Özellikle:

- asbestli malzemeleri inert, tehlikeli olmayan geri dönüştürülebilir malzemeye dönüştürür;
- atık hacminde önemli bir azalma sağlar; işlemeye tabi tutulan ürünün hacmi, orijinal atığa göre önemli ölçüde azaltılabilir (%90 oranına kadar), ancak radyoaktif kontaminantlar varsa, bunlar en nihayetinde düzenli depolama ile bertaraf edilebilmektedir.

Proses aynı zamanda PCB'ler de dahil olmak üzere organik maddelerin %99,9999'lük bir oranda bertaraf edilme performansına sahiptir. Toksik metaller, sinterlenmiş üründe moleküler bağlanma yoluyla kararlı hale getirilir ve teknoloji geliştiricisi, ön testlere dayalı olarak, prosesin radyolojik vekillerle çalışmaya dayalı radyonüklitler için de etkili olacağına inanmaktadır.

Besleme ve çıktı hatları

Proses atık asbest üzerinde ve ayrıca yıkım molozları ve ağırlıklı olarak organik atıklar dahil diğer atıklar üzerinde de etkilidir. Teknoloji, makul ölçüde homojen olan veya aşırı masraf edilmeksizin homojen hale getirilebilen sıvı ve katı atıklara uygulanabilir. Proses uçucu organik bileşikler; yarı uçucu organik bileşikler; PCB'ler ve dioksinler; asbest ve siyanür gibi inorganik kirleticiler; arsenik, kurşun, krom, baryum, çinko, selenyum ve kadmiyum dahil metaller; transuranik elementler, sezyum, toryum ve uranyum gibi vitrifiye edilebilen radyonüklitler; ve bu kontaminatların karışımları dahil olmak üzere çeşitli kirleticilerle kontamine olmuş atıkları işleyebilir.

Hakkında sınırlı veriler olan veya teknolojinin ekonomik olarak uygulanabilir veya teknik olarak uyumlu olmadığına inanılan atıklar arasında cıva, ¹⁴C gibi gaz halindeki radyonüklitler, patlayıcılar ve bazı kimyasal maddeler bulunur (teknolojinin burada uygulanabileceğine inanılsa da, bu inancı destekleyecek veriler yoktur).

Proses açıklaması

Proses ekipmanı, aşağıdaki dört birincil sistemden oluşur:

- besleme hazırlama;
- döner ocaklı konvertör;
- çıkış gazı artımı; ve
- ürün giderme.

Organik bileşiklerin pirolizi veya oksidasyonu döner ocakta gerçekleşir. Piroliz ve/veya oksidasyon ürünleri, çıkış gazında mevcut olabilecek herhangi bir artık organik kontaminasyonu bertaraf eden bir termal oksidasyon birimine yönelik basınçlı hava akımı yoluyla yönlendirilir. Termal oksitleyiciden sonra çıkış gazları soğutulur ve mevcut olabilecek herhangi bir partikül madde ve asit bileşeninden arındırılır. Demineralize edici maddelerin varlığı, ısıtma sırasında inorganik atıktaki moleküler difüzyonu hızlandırır, bu da asbest gibi inorganik bileşikler yok eder ve atık ortam malzemesi içinde metallerin ve radyonüklidlerin eşzamanlı olarak oksidasyonuna ve moleküler bağlanmasına neden olur. Bu, metallerin ve radyonüklidlerin immobilizasyonuna neden olur. Proses aynı zamanda atık hacminde önemli bir azalma sağlar. Hacim azalmasının büyüklüğü işlenen malzemenin türüne bağlıdır ve topraklar için %10'dan, kolay ufalanır asbest veya ağırlıklı organik malzemeler içeren malzemeler için %90'ın üzerine kadar değişiklik gösterebilir.

Teknoloji, atıkların eritilmesi gerekmeden vitrifikasyona eşdeğer bir etkinlikle işlemenin gerçekleşmesini sağlar. Bu, teknolojiyi belirli atıklar için vitrifikasyondan daha ucuz ve daha kullanışlı hale getirmektedir. Günde 50 ton işleyen bir ünitenin yatırım maliyeti yaklaşık 10 milyon ABD dolarıdır. Bu rakam yerel maliyetlere ve piyasa koşullarına bağlı olarak değişebilir.

Toplam maliyetin en büyük ve en önemli üç unsuru yakıt, ekipman ve işçiliktir. Yakıt toplam maliyetin yaklaşık %36'sını, ekipman %30'unu ve işçilik yaklaşık %22'sini oluşturur. Reaktifler, bakım, su, elektrik, kişisel koruma ekipmanı ve filtreler gibi diğer kalemler toplam maliyetin kalan %12'sini teşkil eder. Bu maliyet dağılımları sistem kapasitesine ve yerel maliyetlere bağlı olarak değişebilir. Bu değişkenlere bağlı olarak, işletme maliyetleri genellikle ton başına 200-500 ABD Doları arasında değişiklik gösterebilir.

Kullanıcılar

Tacoma, Washington, ABD'de ticari ölçekli tesis işletilmiştir (günde 15 ton) ve 1000 tonun üzerinde asbestli atık işlemiştir. Bugünlerde Bermuda'da ve başka bir tanesi de Birleşik Krallık'ta olmak üzere 50 ton/gün'lük bir sistem teklif edilmektedir. Afrika'da da üç ek 60 ton/gün'lük tesis resmi olarak teklife sunulmuştur. [202, USA DoE 2002], [18, WT TWG 2004], [UK yorum #169 [21, WT TWG 2016].

5.8.5. Sağlık hizmeti atıklarının işlenmesi

Amaç

Yakmadan önce sağlık hizmeti atıklarının sterilizasyonu.

İşletme prensibi

Sağlık hizmeti atıklarının ön işleme, örneğin otoklavlama veya termal vidalarla olmak üzere termal işleme ile gerçekleştirilebilir (bakınız Bölüm 5.3.2.1.1). Ayrıca ozonlama ile de gerçekleştirilebilir.

Besleme ve çıktı hatları

Hastaneler, klinikler, bakım evleri ve kreşler dahil olmak üzere sağlık hizmetleri sunan her türlü kamu veya özel kuruluştan gelen farklı sağlık hizmeti atık kolları renk kodlu torbalarda veya konteynerlerde toplanır.

Çıktılar, imha ve/veya enerji geri kazanımı için yakmaya gönderilen kalıntılardır.

Kullanıcılar

Sağlık sektörü.

Tesis 507 ve 508'de termal işleme gerçekleştirilmektedir.

ABD'nin Indiana eyaletinin Terre Haute şehrinde bulunan Union Hastanesi'nde 2008 yılından bu yana ozonlama gerçekleştirilmektedir.

Referanslar

[203, Ozonator Industries 2017], [UK yorum #169 [21, WT TWG 2016]

5.8.6. Atık asitlerin rejenerasyonu

[5, Milton et al. 1998], [11, WT TWG 2003], [204, WT TWG 2002], [18, WT TWG 2004]

Yalnızca atık sülfürik ve hidroklorik asitler rejenere edilmektedir.

5.8.6.1. Atık sülfürik asitin rejenerasyonu

Atık sülfürik asidi rejenere etmek için iki yöntem vardır.

Bunlardan biri SO₂ elde etmek için atık sülfürik asitin termal bozunmasıdır, bu işlem yaklaşık 1000 °C'lik sıcaklıklarda fırında gerçekleştirilir. Üretilen SO₂ daha sonrasında H₂SO₄ üretiminde besleme olarak kullanılır. Her iki proses (termal bozunma ve SO₂'nin H₂SO₄'e dönüşümü) LVIC-AAF BREF dokümanında ele alınmıştır [30, COM 2007]. Sülfürik asidin kullanıldığı bazı endüstriyel prosesler vardır (örneğin titanyum dioksit üretimi). Bu gibi durumlarda, atık sülfürik asidin geri dönüşümü prosesin ayrılmaz bir parçasıdır ve bu endüstriyel prosesi içeren BREF dokümanında ele alınacaktır.

Atık sülfürik asidi rejenere etmeye yönelik ikinci proses, potansiyel safsızlıkların (örneğin tuzlar) ayrılmasıyla veya ayrılmaksızın zayıf/atık sülfürik asidin yeniden konsantre edilmesine dayalıdır.

Amaç

Atık sülfürik asidi, orijinal olarak kullanıldığı aynı amaçla veya yeni bir kullanım için yeniden kullanmak.

İşletme prensibi

Zayıf sülfürik asidin buharlaşma yoluyla yeniden konsantre edilmesi.

Besleme ve çıktı hattı

Atık/zayıf sülfürik asit, daha güçlü bir asit solüsyonu olarak konsantre edilir.

Proses açıklaması

Buharlaştırma ile %70 H₂SO₄'e yakın konsantrasyonlar elde edilmiştir. Sıcaklık aralığı proseslere göre değişir. Çok sayıda proses vardır, ancak en yaygın olanı, çok kararlı bir işletme sağlayan cebri sirkülasyonlu buharlaştırıcılara dayanır; geniş sirkülasyon nedeniyle, asit içindeki herhangi bir katı süspansiyon içinde kalacaktır ve, eğer gerekirse, konsantre asit içinden ayrılacaktır.

Prosesin maliyeti enerjiye (orta basınçlı buhar) büyük oranda bağlı olduğundan, çok basamaklı bir buharlaştırıcı işletme maliyetlerini önemli ölçüde azaltabilir; vakumla çalışma daha düşük çalışma sıcaklıklarına ve ekipman yapısı için daha standart malzemelerin kullanımına izin verir.

Zayıf asit konsantrasyonu için başka bir proses, sıcak gazları (sülfürik asit veya başka herhangi bir prostesten çıkan) kullanır: sıcak gazlar ve zayıf asitle temas eden su doygunluk noktasına geldikçe buharlaşacaktır. Proses atmosferik basınçta gerçekleşir, ancak nispeten yüksek gaz hacmi nedeniyle, bazı asit sürüklenmeleri buğu giderici veya diğer benzer cihazlar tarafından önlenmelidir.

Daldırılmalı yakma prosesleri, doğrudan atık asit üzerinde olmak üzere çok yüksek sıcaklıklarda (1500 °C'yi aşan) baca gazlarının üretilmesinden ibarettir; baca gazları atık asitten geçer ve suyun buradan buharlaşmasına izin verir ve 150-250° C'ye kadar adyabatik bir soğumaya maruz kalır. Havaya deşarj edilmeden önce gazlar soğutulur ve yıkanılır; genel olarak, herhangi bir özellikle yüksek SO₂ emisyonları beklenmez, ancak NOx seviyeleri önemli olabilir.

Chemico gibi diğer prosesler, sülfürik asit konsantrasyonunu artırmak için 70 yıldır kullanılmaktadır; prensip benzerdir, ancak yanma kap içinde gerçekleşmez ve sıcaklık oldukça düşüktür (600 °C aralığında).

Kullanıcılar

Metal üretim ve işleme endüstrisi.

5.8.6.2. Atık hidroklorik asitin rejenerasyonu

Çoğu zaman, hidroklorik asit (HCl), klorlama proseslerinin bir yan ürünü olarak üretilir. HCl genellikle gaz fazında üretilir ve bir kimyasal proseste doğrudan yeniden kullanılır. Ayrıca, elektrolizde bir su işleme ürünü (örneğin FeCl₃) olarak veya bir nötrleştirme maddesi olarak su içinde çözülebilir ve diğer kimyasalların üretimi için hammadde olarak kullanılabilir. HCl, metal temizleme veya iyon değişimi rejenerasyonu gibi uygulamalarda kullanılabilir.

Daha sonra, atık hidroklorik asit rejener edilmek yerine nötralize edilir (bakınız Bölüm 2.3.6.2.2). Bazı başka rejenerasyon işlemleri vardır, örneğin paklama asidi olarak yeniden kullanım gibi. Bununla birlikte, bu kullanım için, bu kollar üzerinde herhangi bir işleme yapılmadığından, bunlar işbu dokümanda ele alınmamaktadır.

Tablo 5.103, atık asitlerin ve bazların işlenmesinden kaynaklanan emisyon türlerini göstermektedir.

Tablo 5.103 Atık asitlerin ve bazların işlenmesinden kaynaklanan emisyonlar

Aktivite	Hava	Su	Toprak ve atıklar
Atık asitlerin işlenmesi	Halojenler: HCl ve HF NO _x	Halojenler: HCl ve HF	NA
Sülfürik asitin işlenmesi	Sülfür oksitler	NA	YOK

NOT: NA = Uygulanmaz.
Kaynak: [\[9, UK EA 2001\]](#)

Atık hidroklorik asidin rejenerasyonu ile ilgili ek bilgiler kimyasal BREF dokümanlarında bulunabilir.

Tüm Atık ve Çevre Yönetimi Derneği

6 ATIK İŞLEME İÇİN MET SONUÇLARI

Kapsam

Bu MET sonuçları, 2010/75/EC Direktifi'nin Ek I'inde belirtilen aşağıdaki faaliyetlerle ilgilidir:

- 5.1. Aşağıdaki faaliyetlerden bir veya daha fazlasını içeren, günlük 10 tonu aşan kapasite ile tehlikeli atıkların bertarafı veya geri kazanımı:
 - (a) biyolojik işleme;
 - (b) fiziksel-kimyasal işleme;
 - (c) 2010/75/EC Direktifi Ek I'inin 5.1 ve 5.2 sayılı maddelerinde listelenen diğer faaliyetlerden herhangi birine tabi olmadan önce harmanlama veya karıştırma;
 - (d) 2010/75/EC Direktifi Ek I'inin 5.1 ve 5.2 sayılı maddelerinde listelenen diğer faaliyetlerden herhangi birine tabi olmadan önce tekrar ambalajlama;
 - (e) solvent ıslahı/rejenerasyonu;
 - (f) metaller veya metal bileşikler dışındaki inorganik malzemelerin geri dönüşümü/ıslahı;
 - (g) asitlerin veya bazların rejenerasyonu;
 - (h) kirliliğin azaltılması için kullanılan bileşenlerin geri kazanılması;
 - (i) katalizörlerden bileşenlerin geri kazanımı;
 - (j) yağın yeniden rafine edilmesi veya yağın farklı yeniden kullanım alanları;
- 5.3. (a) Aşağıdaki faaliyetlerden birini veya birkaçını içeren, ve kentsel atıksu arıtması ile ilgili 21 Mayıs 1991 tarihli 91/271/EEC sayılı Konsey Direktifi kapsamındaki faaliyetleri dışında bırakan günlük 50 tonu aşan kapasiteli tehlikeli olmayan atıkların bertarafı:
 - (i) biyolojik işleme;
 - (ii) fiziksel-kimyasal işleme;
 - (iii) yakma veya birlikte yakma için atıkların ön işlenmesi;
 - (iv) küllerin işlenmesi;
 - (v) AEEE ve ÖTA ve bunların bileşenleri dahil olmak üzere metal atıkların kırıcılarda işlenmesi.
- (b) Aşağıdaki faaliyetlerden bir veya daha fazlasını içeren ve 91/271/EEC sayılı Direktif kapsamındaki faaliyetleri dışında bırakan günlük 75 tonu aşan bir kapasite ile tehlikeli olmayan atıkların geri kazanımı, veya bir geri kazanım ve bertaraf karışımı:
 - (i) biyolojik işleme;
 - (ii) yakma veya birlikte yakma için atıkların ön işlenmesi;
 - (iii) küllerin işlenmesi;
 - (iv) AEEE ve ÖTA ve bunların bileşenleri dahil olmak üzere metal atıkların kırıcılarda işlenmesi.

Gerçekleştirilen atık işleme faaliyeti yalnızca anaerobik çürütme olduğunda, bu faaliyet için kapasite eşiği günde 100 ton olmalıdır.

- 5.5. Atığın üretildiği sahada toplanmayı bekleyen geçici depolama dışında, 50 tonu aşan toplam kapasiteli olmak üzere 2010/75/EC Direktifi'nin Ek I'inin Madde 5.1, 5.2, 5.4 ve 5.6'sında belirtilmiş olan faaliyetlerin herhangi birisi dışında 2010/75/EC Direktifi'nin Ek I'inin madde 5.4'ü altında belirtilmemiş olan tehlikeli atık geçici depolaması.
- 6.11. 91/271/EEC sayılı Direktif kapsamına girmeyen ve yukarıda listelenen 5.1, 5.3 veya 5.5 maddelerinin kapsamına giren faaliyetleri üstlenen bir tesis tarafından deşarj edilen bağımsız olarak işletilen atıksu arıtma faaliyeti.

Yukarıdaki 91/271/EEC sayılı Direktif kapsamına girmeyen bağımsız olarak işletilen atıksu artıma atıfta bulunan işbu MET sonuçları, yukarıda sıralanmış olduğu gibi ana kirletici, 5.1, 5.3 veya 5.5 sayılı Maddelerde ele alınmış olan faaliyetlerden dolayı ortaya çıkıyorsa farklı kaynaklardan gelen kombine atıksu işlemlerini de içine almaktadır.

MET sonuçları aşağıdakileri kapsamamaktadır:

- Yüzey doldurma.
- 2010/75/EC Direktifi'nin Ek I'inin Madde 6.5'i dahilindeki faaliyet tanımı kapsamındaki hayvan mezbahaları ve hayvansal yan ürünlerinin bertarafı veya geri dönüşümü, bu atıklar "Mezbahalar ve hayvansal yan ürün endüstrileri (SA)" ile ilgili MET sonuçları kapsamındadır.
- Gübrenin çiftlikte işlenmesi, "Yoğun kümes hayvancılığı veya domuz yetiştiriciliği (IRPP)" belirlenen için MET sonuçları kapsamındadır.
- Diğer MET sonuçları tarafından kapsam altına alınan faaliyetleri yerine getiren tesislerde, atıkların hammadde olarak yer değiştirilmesiyle doğrudan geri kazanılması (yani ön işleme olmaksızın), örneğin:
 - Kurşunun (örneğin pillerden), çinko veya alüminyum tuzlarının doğrudan geri kazanımı veya metallerin katalizörlerden geri kazanımı. Bu, demir dışı metal endüstrileri (NFM) için MET sonuçları t kapsamına alınabilir.
 - Kağıdın geri dönüşüm için işlenmesi. Bu, kağıt hamuru, kağıt ve karton (PP) üretimi için MET sonuçları kapsamına girebilir.
 - Atıkların çimento fırınlarında yakıt/hammadde olarak kullanılması. Bu, çimento, kireç ve magnezyum oksit (CLM) üretimi için MET sonuçları tarafından kapsanabilir.
- Atık (birlikte) yakma, piroliz ve gazlaştırma. Bu, atık yakma (WI) için olan MET sonuçlarının veya büyük yakma tesisleri (BYT) için olan MET sonuçlarının kapsamında olabilir.
- Atıkların düzenli olarak depolanması. Bu, atıkların düzenli olarak depolanmasıyla ilgili 1999/31/EC sayılı Direktif kapsamındadır. Özellikle, yer altında kalıcı ve uzun süreli depolama (bertaraf edilmeden önce ≥ 1 yıl, geri kazanılmadan önce ≥ 3 yıl) 1999/31/ EC sayılı Direktif tarafından kapsanmıştır.
- Kontamine toprağın yerinde (*in situ*) ıslahı (örneğin hafriyat toprağı).
- Cürufurların ve taban küllerinin işlenmesi. Bu, atık yakma (WI) için olan MET sonuçlarının ve/veya büyük yakma tesisleri (BYT) için olan MET sonuçlarının kapsamında olabilir.
- Hurda metallerin ve metal içeren malzemelerin eritilmesi. Bu, demir dışı metal endüstrileri (NFM) için olan MET sonuçları, demir ve çelik üretimi (IS) için olan MET sonuçları ve/veya demircilik ve dökümhaneler endüstrisi (SF) için olan MET sonuçları tarafından kapsam altına alınabilir.
- Demir içeren metallerin işlenmesi için olan MET sonuçları kapsamına girmesi halinde atık asitlerin ve alkalilerin rejenerasyonu.
- Atıkla doğrudan temas eden sıcak gazlar üretmediğinde yakıtların yanması. Bu, büyük yakma tesisleri (LCP) için olan MET sonuçları veya 2015/2193/EU Direktifi tarafından kapsam altına alınabilir.

Bu MET sonuçları tarafından kapsam altına alınmış olan faaliyetler ile ilgili olabilecek diğer MET sonuçları referans dokümanları şunlardır:

- Ekonomi ve çapraz medya etkileri (ECM);
- Depolamadan kaynaklanan emisyonlar (EFS);
- Enerji verimliliği (ENE);
- EED tesislerinde hava ve su emisyonlarının izlenmesi (ROM);
- Çimento, kireç ve magnezyum oksit üretimi (CLM);
- Kimya sektöründe ortak atıksu ve atık gaz arıtma/yönetim sistemleri (CWW);
- Yoğun kümes hayvancılığı veya domuz yetiştiriciliği (IRPP).

Bu MET sonuçları, AB mevzuatının ilgili hükümlerini, örneğin atık hiyerarşisi gibi, bozmaksızın uygulanmaktadır.

Tanımlar

Bu MET sonuçlarının amaçları açısından aşağıdaki tanımlar geçerlidir:

Kullanılan terim	Tanım
Genel terimler	
Baca emisyonları	Her türlü kanal, boru, baca, vb. yoluyla çevreye salınan kirleticilerin emisyonları. Bu aynı zamanda üstü-açık biyofiltrasyondan kaynaklanan emisyonları da içermektedir.
Sürekli ölçüm	Tesis içinde kalıcı şekilde kurulmuş 'otomatik ölçüm sistemi' kullanılarak yapılan ölçüm.
Temizlik beyanı	Atık üreticisi/sahibi tarafından sağlanan, ilgili boş atık ambalajının (örn. variller, konteynerlerin) kabul kriterlerine göre temiz olduğunu belirten yazılı doküman.
Yayılı emisyonlar	'Alan' kaynaklarından (örneğin tanklar) veya 'noktasal' kaynaklardan (örneğin boru flanşları) kaynaklanabilen baca dışı emisyonlar (örneğin toz, organik bileşikler, koku). Bu ayrıca açık-hava yağın kompostlamasından kaynaklanan emisyonları da içerir.
Doğrudan deşarj	Daha sonraki aşamada atıksu arıtma olmaksızın bir alıcı su ortamına deşarj.
Emisyon faktörleri	Emisyonları tahmin etmek üzere tesis/proses verileri veya çıktı verileri gibi bilinen verilerle çarpılabilen sayılar.
Mevcut tesis	Yeni olmayan tesis.
Alevlendirme (Flaring)	Endüstriyel işletmelerden çıkan atık gazların yanıcı bileşiklerini açık alevle yakmak için yüksek sıcaklıklı oksidasyon. Alevlendirme, temel olarak güvenlik nedenleriyle veya rutin olmayan çalışma şartları altında yanıcı gazların tam olarak yakılması için kullanılır.
Uçucu küller	Baca gazı içinde taşınan, yanma odasından gelen veya baca gazı hattı içinde oluşan partiküller.
Kaçak emisyonlar	'Noktasal' kaynaklardan çıkan yayılı emisyonlar.
Tehlikeli atık	2008/98/EC Direktifi'nin 3. Maddesinin 2. bendinde tanımlanan tehlikeli atık.
Dolaylı deşarj	Doğrudan olmayan deşarj.
Sıvı biyobozunur atık	Oldukça yüksek su içeriğine sahip biyolojik kaynaklı atık (örneğin yağ separatörü içerikleri, organik çamurlar, yemek hizmetleri atıkları).
Büyük ölçekli tesis iyileştirilmesi	Proses ve/veya azaltma tekniği(leri) ve ilgili ekipmanlarda büyük ölçekli ayarlamalar veya değiştirmeler ile tesisin tasarımında veya teknolojisinde önemli değişiklik.
Mekanik biyolojik işleme (MBİ)	Mekanik işlemeyi aerobik veya anaerobik işleme gibi biyolojik işleme ile kombine ederek karma katı atıkların işlenmesi.
Yeni tesis	Bu MET sonuçlarının yayınlanmasını takiben kurulum sahasında işletilmeye başlayan veya bu MET sonuçlarının yayınlanmasını takiben kurulum sahasındaki mevcut temeller üzerine tamamıyla yenilenerek yapılmış bir tesis.
Çıktı	Atık işleme tesisinden çıkan işlenmiş atık.
Macunsu atık	Serbest halde akmayan çamur.
Periyodik ölçüm	Manuel veya otomatik yöntemler kullanılarak belirli zaman aralıklarında yapılan ölçüm.
Geri kazanma	Direktif 2008/98/EC'nin Madde 3(15)'inde tanımlandığı şekliyle geri kazanma.
Yeniden rafinasyon	Baz yağa dönüştürülmesi için atık yağ üzerinde gerçekleştirilen işlemler.
Rejenerasyon	İşlenmiş malzemeleri (örneğin bitik aktif karbon veya atık solvent) tekrar benzer bir kullanım için uygun hale getirmek için tasarlanmış olan başlıca işlemler veya prosesler.

Bölüm 6

Kullanılan terim	Tanım
Hassas alıcı ortam	Aşağıdakiler gibi özel koruma gerektiren alan: - yerleşim bölgeleri; - insan faaliyetlerinin yürütüldüğü alanlar (örneğin, yakın çevre işyerleri, okullar, kreşler, dinlenme alanları, hastaneler veya bakım evleri).
Yüzey doldurma	Sıvı veya çamursu atıkların çukurlara, havuzlara, lagünlere, vb.'ye konulması.
Kalorifik değeri olan atıkların işlenmesi	Yakıt elde etmek veya kalorifik değerini daha iyi geri kazanmak için atık odun, atık yağ, atık plastikler, atık solventler vb.'nin işlenmesi.
VFC'ler	Uçucu (hidro)florokarbonlar: Florlu (hidro) karbonlardan oluşan VOC'ler, özellikle kloroflorokarbonlar (CFC'ler), hidrokloroflorokarbonlar (HCFC'ler) ve hidroflorekarbonlar (HFC'ler).
VHC'ler	Uçucu hidrokarbonlar: Tamamen hidrojen ve karbondan oluşan VOC'ler (örneğin etan, propan, izo-bütan, siklopentan).
VOC	2010/75/EC Direktifi'nin 3(45) Maddesinde tanımlandığı
Atık sahibi	Direktif 2008/98/EC'nin Madde 3(6)'sında tanımlandığı şekliyle atık sahibi.
Atık girdisi	İşleme tesisinde işlenecek atık.
Su bazlı sıvı atık	Asitler/alkaliler veya pompalanabilir çamurlardan (örneğin emülsiyonlar, atık asitler, deniz atıkları) oluşan biyobozunur olmayan sıvı atıklar.
Kirleticiler/parametreler	
AOX	Adsorbe edilebilir organik halojenler, Cl olarak ifade edilir ve adsorbe olabilen organik bağlı halojenlere klor, brom ve iyot dahildir.
Arsenik	As olarak ifade edilen arsenik, çözülmüş veya partiküllere bağlı tüm inorganik ve organik arsenik bileşiklerini içerir.
BOİ	Biyokimyasal oksijen ihtiyacı. Beş (BOD ₅) veya yedi (BOD ₇) gün içinde organik ve/veya inorganik maddenin biyokimyasal oksidasyonu için ihtiyaç duyulan oksijen miktarı.
Kadmiyum	Cd olarak ifade edilen kadmiyum, çözülmüş veya partiküllere bağlı tüm inorganik ve organik kadmiyum bileşiklerini içerir.
CFC'ler	Kloroflorokarbonlar: Karbon, klor ve floradan oluşan VOC'ler.
Krom	Cr olarak ifade edilen krom, çözülmüş veya partiküllere bağlı tüm inorganik ve organik krom bileşiklerini içerir.
Hekzavalan krom	Cr (VI) olarak ifade edilen hekzavalan krom, kromun oksidasyon hali +6'da bulunduğu bütün krom bileşiklerini içerir.
KOİ	Kimyasal oksijen ihtiyacı. Organik maddenin karbondioksite kimyasal oksidasyonu için gerekli oksijen miktarı. KOİ, organik bileşiklerin kütesel konsantrasyonunun bir göstergesidir.
Bakır	Cu olarak ifade edilen bakır, çözülmüş veya partiküllere bağlı tüm inorganik ve organik bakır bileşiklerini içerir.
Siyanür	CN ⁻ olarak ifade edilen serbest siyanür.
Toz	Toplam partiküller madde (havada).
HYİ	Hidrokarbon yağ indeksi. Bir hidrokarbon solventi ile ekstrakte edilebilen bileşiklerin toplamı (uzun zincirli veya dallı alifatik, alisiklik, aromatik veya alkil süstitüe aromatik hidrokarbonlar).
HCl	HCl olarak ifade edilen tüm inorganik gaz halindeki klor bileşikleri.
HF	HF olarak ifade edilen tüm gaz halindeki inorganik flor bileşikleri.
H ₂ S	Hidrojen sülfür. Karbonil sülfür ve merkaptanlar dahil değildir.
Kurşun	Pb olarak ifade edilen kurşun, çözülmüş veya partiküllere bağlı tüm inorganik ve organik kurşun bileşiklerini içerir.
Cıva	Hg olarak ifade edilen cıva, gaz halindeki, çözülmüş veya partiküllere bağlı elementer cıva ve tüm inorganik ve organik cıva bileşiklerini içerir.
NH ₃	Amonyak.

Kullanılan terim	Tanım
Nikel	Ni olarak ifade edilen nikel, çözülmüş veya partiküllere bağlı tüm inorganik ve organik nikel bileşiklerini içerir.
Koku konsantrasyonu	EN 13725'e göre olan dinamik olfaktometre tarafından ölçülmüş standart şartlarda bir metreküp içinde bulunan Avrupa Koku Birimlerinin (ouE) sayısı.
PCB	Poliklorlu bifenil.
Dioksin benzeri PCB'ler	(EC) 199/2006 sayılı Komisyon Yönetmeliğinde listelendiği şekliyle poliklorlu bifeniller.
PCDD/F	Poliklorlu dibenzo-p-dioksin/furan (lar).
PFOA	Perflorooktanoik asit.
PFOS	Perflorooktanesülfonik asit.
Fenol indeksi	Fenol konsantrasyonu olarak ifade edilen ve EN ISO 14402'ye göre ölçülmüş fenolik bileşiklerin toplamı.
TOK	Toplam organik karbon, C (su içinde) olarak ifade edilir ve, tüm organik bileşikleri içerir.
Toplam N	Toplam azot, N olarak ifade edilir ve, serbest amonyak ve amonyum azot (NH ₄ -N), nitrit azot (NO ₂ -N), nitrat azotu (NO ₃ -N) ve organik olarak bağlı azotu içerir.
Toplam P	Toplam fosfor, P olarak ifade edilir, çözülmüş veya partiküllere bağlı bulunan tüm inorganik ve organik fosfor bileşiklerini içerir
AKM	Askıda katı maddeler. Tüm askıda katıların (su içinde) kütle konsantrasyonu, cam elyaf filtreler ve gravimetre yoluyla filtrasyon ile ölçülmektedir.
TVOC	Toplam uçucu organik karbon, C (hava içinde) olarak ifade edilir.
Çinko	Zn olarak ifade edilen çinko, çözülmüş veya partiküllere bağlı tüm inorganik ve organik çinko bileşiklerini içerir.

Bu MET sonuçlarının amaçları açısından aşağıdaki kısaltmalar geçerlidir:

Kısaltma	Tanım
ÇYS	Çevre yönetim sistemi (ÇYS)
ÖTA	Ömrünü tamamlamış araçlar (Direktif 2000/53/EC Madde 2(2)'sinde tanımlanmış olduğu şekliyle)
HEPA	Yüksek verimli partikül hava filtresi
IBC	Ara yük konteyneri
LEV	Lokal egzoz havalandırma sistemi
KOK	Kalıcı organik kirletici ((EC) 850/2004 sayılı Yönetmelikte listelendiği gibi)
AEEE	Atık elektrikli ve elektronik ekipman (2012/19/12 Direktifi'nin 3 (1) Maddesinde tanımlandığı şekilde)

Genel hususlar

Mevcut En İyi Teknikler (MET)

Bu MET sonuçlarında listelenen ve açıklanan teknikler eksiksiz, kesin ve kanunen uyulması gereken kurallar değildir. En az eşdeğer düzeyde çevre koruma seviyesi sağlayan diğer teknikler de kullanılabilir.

Aksi belirtilmedikçe, MET sonuçları genel olarak uygulanabilir.

Hava emisyonlar için mevcut en iyi teknikler ile ilişkili emisyon seviyeleri (MET-İES)

Aksi belirtilmedikçe, bu MET sonuçlarında verilmiş hava emisyonları için MET-İES'ler, aşağıdaki standart koşullar altındaki konsantrasyonlara (atık gaz hacmi başına salınan maddelerin kütlesi) atıfta bulunur: oksijen içeriği için düzeltme olmaksızın ve $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ veya mg/Nm^3 olarak ifade edilen 273,15 K'lık sıcaklıkta ve 101,3 kPa'lık basınçta kuru gaz.

Hava emisyonları için MET-İES'lerin ortalama alma dönemleri için aşağıdaki tanımlar geçerlidir.

Ölçüm tipi	Ortalama alma dönemi	Tanım
Sürekli	Günlük ortalama	Geçerli saatlik veya yarım saatlik ortalamalara dayalı bir günlük bir dönem boyunca ortalama.
Periyodik	Numune alma dönemi boyunca ortalama	Her biri en az 30 dakika olan üç ardışık ölçümün ortalama değeri ⁽¹⁾ .

⁽¹⁾ Numune alma veya analitik sınırlamalar nedeniyle 30 dakikalık bir ölçümün uygun olmadığı herhangi bir parametre için, daha uygun bir ölçüm süresi kullanılabilir (örneğin koku konsantrasyonu için). PCDD/F veya dioksin benzeri PCB'ler için 6-8 saatlik bir numune alma süresi kullanılmaktadır.

Sürekli ölçümün kullanıldığı durumlarda, MET-İES'ler günlük ortalamalar olarak ifade edilebilmektedir.

Su emisyonları için MET-İES'ler

Aksi belirtilmedikçe, bu MET sonuçlarında verilen su emisyonları için MET-İES'ler, $\mu\text{g}/\text{L}$ veya mg/L cinsinden ifade edilen konsantrasyonlara (su hacmi başına salınan maddelerin kütlesi) atıfta bulunmaktadır.

Aksi belirtilmedikçe, MET-İES'lerle ilişkili ortalama alma süreleri aşağıdaki iki durumdan birine atıfta bulunur:

- sürekli deşarj durumunda, günlük ortalama değerler, örneğin 24 saatlik debi orantılı kompozit numuneler;
- kesikli deşarj durumunda, salım süresi üzerinden ortalama değerler debi-orantılı kompozit numuneler olarak alınır, veya, sıvı atıkların uygun şekilde karıştırılmış ve homojen olması şartıyla, deşarj öncesinde bir noktasal numune alınır.

Yeterli debi kararlılığının gösterilmesi koşuluyla, zaman-orantılı kompozit numuneler kullanılabilir.

Su emisyonları ile ilgili tüm MET-İES'ler, emisyonun tesisi terk ettiği noktaya uygulanmaktadır.

Azaltma verimi

Bu MET sonuçlarında atıfta bulunulan ortalama azaltma verimliliğinin hesaplanması (bakınız Tablo 6.1), KOİ ve TOK için, organik içeriğinin esas kısmının evaporatif yoğunlaşma, emülsiyon kırınımı veya faz ayırma gibi su bazlı sıvı atıktan ayırmaya yönelik başlangıç işleme adımlarını kapsamamaktadır.



6.1. Genel MET sonuçları

6.1.1. Genel çevresel performans

MET 1. Genel çevresel performansın iyileştirilmesi için MET, aşağıdaki özelliklerin tümünü içeren çevre yönetim sisteminin (ÇYS) kurulması ve uygulanmasıdır:

- I.** üst yönetim dahil yönetimin taahhüdü;
- II.** tesisin çevresel performansının sürekli iyileştirilmesini içeren çevre politikasının yönetim tarafından belirlenmesi
- III.** finansal planlama ve yatırım ile ilişkili gerekli prosedürleri, amaçları ve hedefleri planlamak ve tesis etmek;
- IV.** aşağıdakilere özellikle dikkat ederek prosedürlerin uygulanması:
 - (a) yapı ve sorumluluk,
 - (b) istihdam etme, eğitim, farkındalık ve yeterlilik,
 - (c) iletişim,
 - (d) çalışanların katılımı,
 - (e) dokümantasyon/belgelendirme,
 - (f) etkin proses kontrolü,
 - (g) bakım programları,
 - (h) acil duruma hazırlık ve müdahale etme,
 - (i) çevre mevzuatına uyumluluğun sağlanması;
- V.** performansı kontrolü ve düzeltici faaliyetler, (bu faaliyetler uygulanırken aşağıda yer alan maddeler göz önünde bulundurulmalıdır :
 - (a) izleme ve ölçüm (ayrıca EED tesislerinde hava ve su emisyonlarının izlenmesine ilişkin JRC Referans Raporu'na da bakınız),
 - (b) düzeltici ve önleyici faaliyet,
 - (c) kayıtların tutulması,
 - (d) ÇYS'nin planlanan düzenlemelere uyup uymadığını ve uygun şekilde yürütüldüğünü ve devam ettirildiğini belirlemek için bağımsız (uygulanabilir olduğunda) iç veya dış denetim;
- VI.** ÇYS'nin ve devam eden uygunluğunun, yeterliliğinin ve etkinliğinin üst yönetim tarafından gözden geçirilmesi ve incelenmesi;
- VII.** Temiz üretim teknolojilerindeki gelişmelerin takibi;
- VIII.** yeni bir tesisin tasarım aşamasından tesisin devreden çıkarılmasına kadarki işletme ömrü sürecince ortaya çıkabilecek çevresel etkilerin dikkate alınması;
- IX.** düzenli olarak sektörel kıyaslamasının uygulanması;
- X.** atık hattı yönetimi (bakınız MET 2);
- XI.** atıksu ve atık gaz hatlarının envanteri (bakınız MET 3);
- XII.** kalıntı yönetim planı (bakınız Bölüm 6.6.5'teki açıklama);
- XIII.** kaza yönetim planı (bakınız Bölüm 6.6.5'teki açıklama);
- XIV.** koku yönetim planı (bakınız MET 12);
- XV.** gürültü ve titreşim yönetim planı (bakınız MET).

Uygulanabilirlik

ÇYS'nin kapsamı (örneğin ayrıntı düzeyi) ve niteliği (örneğin standartlaştırılmış ya da standartlaştırılmamış), genel olarak tesisin niteliği, ölçeği ve karmaşıklığı ve sahip olabileceği çevresel etkilerin aralığı (işlenen atıkların türü ve miktarına göre de belirlenir) ile ilgili olacaktır.

MET 2. Tesisin genel olarak çevresel performansının iyileştirilmesi için MET, aşağıda verilen tüm tekniklerin kullanılmasıdır.

Teknik	Açıklama
a. Atık karakterizasyonu ve ön kabul prosedürlerinin oluşturulması ve uygulanması	Bu prosedürler, atıkların tesise ulaşmasından önce belirli bir atık için atık işleme operasyonlarının teknik (ve yasal) uygunluğunu sağlamayı amaçlamaktadır. Atık girdisi hakkında bilgi toplamaya yönelik prosedürleri içerir ve atık bileşimi hakkında yeterli bilgiye ulaşmak için atıktan numune almayı ve atık karakterizasyonunu içerebilir. Atık ön-kabul prosedürleri, örneğin atığın tehlikeli özellikleri, atığın proses güvenliği açısından oluşturduğu riskler, iş güvenliği ve çevresel etki ve aynı zamanda önceki atık sahibinin (sahiplerinin) sağladığı bilgiler gibi bilgiler dikkate alınarak risk bazlı şekilde gerçekleştirilir.
b. Atık kabul prosedürlerinin oluşturulması ve uygulanması	Kabul prosedürleri, ön kabul aşamasında belirlendiği üzere, atıkların özelliklerinin doğrulanması onaylanmasını amaçlamaktadır. Bu prosedürler, atığın tesise ulaşmasında doğrulanması gereken unsurları ve ayrıca atık kabul ve reddetme kriterlerini tanımlar. Atıktan numune alma, muayene ve analizi içerebilir. Atık kabul prosedürleri, örneğin atığın tehlikeli özellikleri, atığın süreç güvenliği açısından oluşturduğu riskler, iş güvenliği ve çevresel etki ve aynı zamanda önceki atık sahibinin (sahiplerinin) sağladığı bilgiler gibi bilgiler dikkate alınarak risk bazlı şekilde gerçekleştirilir.
c. Atık takip sistemi ve envanterinin kurulması ve uygulanması	Atık takip sistemi ve envanter, tesiste atığın yerini ve miktarını izlemeyi amaçlamaktadır. Atık ön kabul prosedürleri (örneğin tesise geliş tarihi ve atığa özgü referans numarası, önceki atık sahibi(leri) hakkında bilgiler, ön kabul ve kabul analiz sonuçları belirlenen işleme yöntemi, tüm tanımlanmış tehlikeler dahil olmak üzere tesiste bulunduran atığın niteliği ve miktarı), kabulü, depolanması, işlenmesi ve/veya tesis dışına transferi sırasında üretilen tüm bilgiler envantere saklanır. Atık takip sistemi, örneğin atığın tehlikeli özellikleri, atığın proses güvenliği açısından oluşturduğu riskler, iş güvenliği ve çevresel etki ve aynı zamanda önceki atık sahibinin (sahiplerinin) tarafından sağlanan bilgiler gibi bilgiler dikkate alınarak risk bazlı şekilde gerçekleştirilir.
d. Çıktı kalitesi yönetim sistemi kurulması ve uygulanması	Bu teknik atık işleme çıktısının beklentilere uygun olmasını sağlayacak şekilde, örneğin var olan EN standartlarını kullanarak, çıktı kalite yönetim sisteminin kurulması ve uygulanmasını kapsar. Bu yönetim sistemi aynı zamanda atık işleme performansının izlenmesine ve optimize edilmesine olanak tanımaktadır ve bu amaçla, tüm atık işleme süresince ilgili bileşenlerin malzeme akış analizini içerebilir. Malzeme atık akış analizinin kullanılması, örneğin atığın tehlikeli özellikleri, atığın proses güvenliği açısından oluşturduğu riskler, iş güvenliği ve çevresel etki ve aynı zamanda önceki atık sahibinin (sahiplerinin) sağladığı bilgiler gibi bilgiler dikkate alınarak risk bazlı şekilde gerçekleştirilir.
e. Atık ayrıştırmanın sağlanması	Atıkların daha kolay ve çevresel açıdan daha güvenli depolanması ve işlenmesine imkan vermek için kendi özelliklerine uygun olarak ayrı halde tutulmaktadır. Atık ayrıştırma, atığın fiziksel olarak ayrılmasına ve atıkların ne zaman ve nerede depolandığını belirleyen prosedürlere dayanmaktadır.

	Teknik	Açıklama
f.	Atıkların karıştırılmadan veya harmanlanmadan önce atık uyumluluğunun sağlanması	Karıştırma, harmanlama veya diğer işleme operasyonları sırasında atıklar arasındaki istenmeyen ve/veya potansiyel olarak tehlikeli olan kimyasal reaksiyonları (örneğin polimerizasyon, gaz oluşumu, ekzotermal reaksiyon, bozunma, kristalizasyon, kimyasal çöktürme, vb.) tespit etmek için olan kontrol ölçümleri ve testler setleri ile uyumluluk garantiye alınmaktadır. Uyumluluk testleri, örneğin atığın tehlikeli özellikleri, atığın proses güvenliği açısından oluşturduğu riskler, iş güvenliği ve çevresel etki ve aynı zamanda önceki atık sahibinin (sahiplerinin) sağladığı bilgiler gibi bilgiler dikkate alınarak risk bazlı şekilde gerçekleştirilir.
g.	Gelen katı atıkların ayrıştırılması	Gelen katı atığın ayrıştırılması ⁽¹⁾ istenmeyen maddelerin müteakip atık işleme sürecine (süreçlerine) girmesini önlemeyi amaçlamaktadır. Aşağıdaki teknikleri kapsar: <ul style="list-style-type: none"> • görsel incelemelerle manuel olarak ayırma; • demir içeren metaller, demir dışı metaller veya tüm metallerin ayrılması; • optik ayırma, örneğin yakın kızılötesi spektroskopisi veya X-ışını sistemleri ile; • yoğunluğa dayalı ayırma, örneğin havayla sınıflandırma, batırma-flotasyon tankları, titreşimli masalar; • eleme/elekten geçirme ile boyut ayırımı.

(i) Ayrıştırma teknikleri Bölüm 6.6.4'te açıklanmıştır.

MET 3. Su ve hava emisyonlarının azaltılmasına olanak sağlamak için çevre yönetim sisteminin bir parçası olarak (bakınız MET 1) MET, aşağıdaki özelliklerin tümünü kapsayan atıksu ve atık gaz hatları için envanter hazırlanması ve envanter kayıtlarının sürekli tutulmasıdır:

- (i) işlenecek atıkların özellikleri ve atık işleme prosesleri hakkında bilgi (aşağıdakiler dahil):
- emisyonların kaynağını gösteren basitleştirilmiş proses akım şemaları;
 - performansları dahil olmak üzere proses-entegre tekniklerin ve kaynakta atıksu/atık gaz arıtmalarının açıklamaları;
- (ii) atıksu hatlarının özellikleri hakkında bilgiler, örneğin :
- debi, pH, sıcaklık ve iletkenlik parametrelerinin ortalama değerleri ve değerlerin değişkenliği;
 - ilgili maddelerin ortalama konsantrasyonu, yük değerleri ve değerlerin değişkenlikleri (örn. KOİ/TOK, azot türleri, fosfor, metaller, öncelikli maddeler/mikro kirleticiler);
 - biyolojik bozunabilirlik verileri (örneğin BOİ, BOİ/KOİ oranı, Zahn-Wellens testi, biyolojik inhibisyon potansiyeli (örneğin aktif çamur inhibisyonu)) (bakınız MET 52);
- (iii) atık gaz hatlarının özellikleri hakkında bilgiler, örneğin :
- debi ve sıcaklığın ortalama değerleri ve değişkenliği;
 - ilgili maddelerin ortalama konsantrasyonu, yük değerleri ve değerlerin değişkenlikleri (örn. organik bileşikler, PCB'ler gibi KOK'lar);
 - yanıcılık, düşük ve yüksek patlama limitleri, reaktivite;
 - atık gaz arıtma sistemini veya tesis güvenliğini etkileyebilecek diğer maddelerin varlığı (örn. oksijen, azot, su buharı, toz).

Uygulanabilirlik

Envanterin kapsamı (örneğin ayrıntı düzeyi) ve niteliği, genel olarak tesisin niteliği, ölçeği ve karmaşıklığı ve sahip olabileceği çevresel etkilerin aralığı (işlenen atıkların türü ve miktarına göre de belirlenir) ile ilgili olacaktır.

MET 4. Atıkların depolanması ile ilgili çevresel riski azaltmak için MET, aşağıda verilen tüm tekniklerin kullanılmasıdır.

Teknik	Açıklama	Uygulanabilirlik
a. Optimize edilmiş depolama yeri	<p>Aşağıdakiler gibi teknikleri kapsamaktadır:</p> <ul style="list-style-type: none"> • depolama yeri, su kanalları, vb.'de hassas alıcı ortamlardan teknik ve ekonomik olarak mümkün olduğunca uzakta yer almalıdır; • depolama yeri, tesis içinde atıkların gereksiz şekilde taşınmasını ortadan kaldıracak veya en aza indirecek şekilde planlanmalıdır (örneğin aynı atıkların iki veya daha fazla kere taşınması veya sahadaki nakliye mesafelerinin gereksiz şekilde uzun olması). 	Genel olarak yeni tesislerde uygulanabilir.
b. Yeterli depolama kapasitesi	<p>Atıkların birikmesini önlemek için aşağıdakiler gibi önlemler alınmaktadır:</p> <ul style="list-style-type: none"> • maksimum depolama kapasitesi net olarak belirlenmelidir ve örneğin yangın riski ve işleme kapasitesi ile ilgili olarak atıkların özellikleri dikkate alınarak bu depolama kapasitesi aşılmaz; • depolanan atık miktarı, izin verilen maksimum kapasiteye göre düzenli olarak izlenmelidir; • atıkların maksimum kalış süresi net olarak belirlenmelidir. 	
c. Güvenli depolama işlemi	<p>Bu aşağıdaki gibi önlemleri kapsar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • atıkları yüklemek, boşaltmak ve depolamak için kullanılan ekipmanlar açık şekilde belgelenmeli ve etiketlenmelidir; • ısıya, ışığa, havaya ve suya duyarlı olduğu bilinen atıklar, bu tür ortam koşullarından korunmalıdır; • konteynerler ve variller amaca uygun olmalı ve güvenli bir şekilde depolanmalıdır. 	Genel olarak uygulanabilir.
d. Ambalajlanmış tehlikeli atıkların depolanması ve taşınması için ayrı alan olması	İlgili olduğunda, ambalajlanmış tehlikeli atıkların depolanması ve taşınması için özel olarak ayrılmış alan kullanılır.	

MET 5. Atıkların elleçlenmesi ve transferiyle ilgili çevresel riski azaltmak için MET, elleçleme ve transfer prosedürlerinin oluşturulması ve uygulanmasıdır.

Tanım

Atıkların güvenli bir şekilde ilgili depolama veya işleme noktasına elleçleme ve transfer edilmelerini sağlamak için oluşturulan elleçleme ve transfer prosedürleri. Bunlar aşağıdaki unsurları içermektedir:

- atıkların elleçlenmesi ve transferi yetkin personel tarafından gerçekleştirilir;
- atıkların elleçlenmeleri ve transferleri usulüne uygun olarak belgelenir, yerine getirilmeden önce onaylanır ve yerine getirildikten sonra doğrulanır;
- dökülmeleri önlemek, tespit etmek ve azaltmak için önlemler alınır;
- atıkların karıştırılması veya harmanlanması sırasında işletme ve tasarım önlemleri alınır (örneğin tozlu/pudralı atıkların vakumlanması).

Kaza ve olayların olasılığı ve bunların çevresel etkileri göz önünde bulundurularak elleçleme ve transfer prosedürleri risk bazlı olarak hazırlanır.

6.1.2. İzleme

MET 6. Atıksu hatları için hazırlanan envanterlerde belirlenmiş olduğu şekliyle ilgili emisyonlar için (bakınız MET 3) MET, ana proses parametrelerin (örneğin atıksu debisi, pH, sıcaklık, iletkenlik, BOİ) tesiste önemli lokasyonlarda izlenmesidir (örneğin ön arıtmanın girişinde ve/veya çıkışında, nihai arıtmanın girişinde, emisyonun tesisi terk ettiği noktada).

MET 7. MET, su emisyonlarının en azından aşağıda verilen sıklıkta ve EN standartlarına uygun olarak izlenmesidir. Eğer EN standartları mevcut değilse MET, eşdeğer bilimsel kalitede verilerin sağlanması için ISO, ulusal veya diğer uluslararası standartların kullanılmasıdır.

Madde/parametre	Standart(lar)	Atık işleme prosesi	Minimum izleme sıklığı ⁽¹⁾ ⁽²⁾	İzlemenin ilişkili olduğu MET
AOX ⁽³⁾ ⁽⁴⁾	EN ISO 9562	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi	Her gün bir kez	MET 20
Benzen, toluen, etilbenzen, ksilen (BTEX) ⁽³⁾ ⁽⁴⁾	EN ISO 15680	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi	Her ay bir kez	
KOİ ⁽⁵⁾ ⁽⁶⁾	EN standardı mevcut değildir	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi hariç tüm atık işlemleri	Her ay bir kez	
		Su bazlı sıvı atıkları işleme	Her gün bir kez	
Serbest siyanür (CN ⁻) ⁽³⁾ ⁽⁴⁾	Çeşitli EN standartları mevcuttur (örneğin EN ISO 14403-1 ve -2)	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi	Her gün bir kez	

Madde/parametre	Standart(lar)	Atık işleme prosesi	Minimum izleme sıklığı ⁽¹⁾ ⁽²⁾	İzlemenin ilişkili olduğu MET
Hidrokarbon yağ indeksi (HYİ) ⁽⁴⁾	EN ISO 9377-2	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi	Her ay bir kez	
		VFC'ler ve/veya VHC'ler içeren AEEE'lerin işlenmesi		
		Atık yağların yeniden rafine edilmesi		
		Kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal olarak işlenmesi		
		Kontamine hafriyat toprağın su ile yıkanması		
		Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi	Her gün bir kez	
Arsenik (As), Kadmiyum (Cd), Krom (Cr), Bakır (Cu), Nikel (Ni), Kurşun (Pb), Çinko (Zn) ⁽³⁾ ⁽⁴⁾	Çeşitli EN standartları mevcuttur (örneğin EN ISO 11885, EN ISO 17294-2, EN ISO 15586)	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi	Her ay bir kez	
		VFC'ler ve/veya VHC'ler içeren AEEE'lerin işlenmesi		
		Atıkların mekanik biyolojik işlenmesi		
		Atık yağların yeniden rafine edilmesi		
		Kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi		
		Katı ve/veya macunsu atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi		
		Atık solventlerin rejenerasyonu		
		Kontamine hafriyat toprağının su ile yıkanması		
Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi	Her gün bir kez			
Manganez (Mn) ⁽³⁾ ⁽⁴⁾		Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi	Her gün bir kez	
Hekzavalan krom (Cr(VI)) ⁽³⁾ ⁽⁴⁾	Çeşitli EN standartları mevcuttur (örneğin EN ISO 10304-3, EN ISO 23913)	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi	Her gün bir kez	
Cıva (Hg) ⁽³⁾ ⁽⁴⁾	Çeşitli EN standartları mevcuttur (örneğin EN ISO 17852, EN ISO 12846)	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi	Her ay bir kez	
		VFC'ler ve/veya VHC'ler içeren AEEE'lerin işlenmesi		

Bölüm 6

Madde/parametre	Standart(lar)	Atık işleme prosesi	Minimum izleme sıklığı ⁽¹⁾ ⁽²⁾	İzlemenin ilişkili olduğu MET
		Atıkların mekanik biyolojik işlenmesi		
		Atık yağların yeniden rafine edilmesi		
		Kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi		
		Katı ve/veya macunlu atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi		
		Atık solventlerin rejenerasyonu		
		Kontamine hafriyat toprağın su ile yıkanması		
		Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi	Her gün bir kez	
PFOA ⁽³⁾	Herhangi bir EN standardı yok	Tüm atık işlemleri	Her altı ayda bir kez	
PFOS ⁽³⁾				
Fenol indeksi ⁽⁶⁾	EN ISO 14402	Atık yağların yeniden rafine edilmesi	Her ay bir kez	
		Kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi		
		Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi	Her gün bir kez	
Toplam azot (Toplam N) ⁽⁶⁾	EN 12260, EN ISO 11905-1	Atıkların biyolojik işlenmesi	Her ay bir kez	
		Atık yağların yeniden rafine edilmesi		
		Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi	Her gün bir kez	
Toplam organik karbon (TOK) ⁽⁵⁾ ⁽⁶⁾	EN 1484	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi hariç tüm atık işlemleri	Her ay bir kez	
		Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi	Her gün bir kez	
Toplam fosfor (Toplam P) ⁽⁶⁾	Çeşitli EN standartları mevcuttur (i.e. EN ISO 15681-1 ve -2, EN ISO 6878, EN ISO 11885)	Atıkların biyolojik işlenmesi	Her ay bir kez	
		Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi	Her gün bir kez	
Askıda katı maddeler (AKM) ⁽⁶⁾	EN 872	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi hariç tüm atık işlemleri	Her ay bir kez	
		Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi	Her gün bir kez	

- (1) Emisyon seviyelerinin yeterince kararlı olduğu kanıtlanırsa izleme sıklıkları azaltılabilir.
- (2) Minimum izleme sıklığından daha az sıklıkta kesikli deşarj halinde, izleme kesikli işletim süreci başına bir kez gerçekleştirilir.
- (3) İzleme sadece ilgili maddenin MET 3 de sözü edilen atıksu envanterinin önemli olarak tanımlanması halinde gerçekleştirilir.
- (4) Alıcı su ortamına dolaylı deşarj olması durumunda, müteakip atıksu arıtma tesisi ilgili kirleticilerinin giderimini sağlarsa izleme sıklığı azaltılabilir.
- (5) TOK veya KOİ izlenir. TOK tercih edilen seçenektir çünkü izlemesi çok toksik bileşiklerin kullanımına bağlı değildir.
- (6) İzleme, yalnızca alıcı r su ortamına doğrudan deşarj olması durumunda söz konusu olmaktadır.



Bölüm 6

MET 8. MET, baca emisyonlarının en azından aşağıda verilen sıklıkta ve EN standartlarına uygun olarak izlenmesidir. Eğer EN standartları mevcut değilse MET, eşdeğer bilimsel kalitede verilerin sağlanmasını sağlayan ISO, ulusal veya diğer uluslararası standartların kullanılmasıdır.

Madde/ Parametre	Standart(lar)	Atık işleme prosesi	Minimum izleme sıklığı ⁽¹⁾	İzlemenin ilişkili olduğu MET
Bromlu alev geciktiriciler ⁽²⁾	EN standardı mevcut değildir	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi	Yılda bir kez	MET 25
CFC'ler	EN standardı mevcut	VFC'ler ve/veya VHC'ler içeren AEEE'lerin işlenmesi	Her altı ayda bir kez	MET 29
Dioksin benzeri PCB'ler	EN 1948-1, - 2, ve -4 ⁽³⁾	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi ⁽²⁾	Yılda bir kez	MET 25
		PCB'ler içeren ekipmanların dekontaminasyonu	Her üç ayda bir kez	MET 51
Toz	EN 13284-1	Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesi	Her altı ayda bir kez	MET 25
		Atıkların mekanik biyolojik işlenmesi		MET 34
		Katı ve/veya macunsu atıkların fiziksel- kimyasal işlenmesi		MET 41
		Bitik aktif karbonun, bitik katalizörlerinin ve kontamine hafriyat toprağın termal işlenmesi		MET 49
		Kontamine hafriyat toprağın su ile yıkınması		MET 50
HCl	EN 1911	Bitik aktif karbonun, bitik katalizörlerinin ve kontamine hafriyat toprağın termal işlenmesi ⁽²⁾	Her altı ayda bir kez	MET 49
		Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi ⁽²⁾		MET 53
HF	EN standardı mevcut değildir	Bitik aktif karbonun, bitik katalizörlerinin ve kontamine hafriyat toprağın termal işlenmesi ⁽²⁾	Her altı ayda bir kez	MET 49
Hg	EN 13211	Cıva içeren AEEE'nin işlenmesi	Her üç ayda bir kez	MET 32
H ₂ S	EN standardı mevcut değildir	Atıkların biyolojik işlenmesi ⁽⁴⁾	Her altı ayda bir kez	MET 34
Cıva dışındaki metaller ve metalloidler (örneğin As, Cd, Co, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Sb, Se, Tl, V) ⁽²⁾	EN 14385	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi	Yılda bir kez	MET 25

Madde/ Parametre	Standart(lar)	Atık işleme prosesi	Minimum izleme sıklığı ⁽¹⁾	İzlemenin ilişkili olduğu MET
NH ₃	EN standardı mevcut değildir	Atıkların biyolojik işlenmesi ⁽⁴⁾	Her altı ayda bir kez	MET 34
		Katı ve/veya macunsu atıkların fiziksel- kimyasal işlenmesi ⁽²⁾	Her altı ayda bir kez	MET 41
		Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi ⁽²⁾		MET 53
Koku konsantrasyonu	EN 13725	Atıkların biyolojik işlenmesi ⁽⁵⁾	Her altı ayda bir kez	MET 34
PCDD/F ⁽²⁾	EN 1948-1, -2 ve -3 ⁽³⁾	Metal atık kırıcılarında mekanik işlenmesi	Yılda bir kez	MET 25
TVOC	EN 12619	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi	Her altı ayda bir kez	MET 25
		VFC'ler ve/veya VHC'ler içeren AEEE'lerin işlenmesi	Her altı ayda bir kez	MET 29
		Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesi ⁽²⁾	Her altı ayda bir kez	MET 31
		Atıkların mekanik biyolojik işlenmesi	Her altı ayda bir kez	MET 34
		Katı ve/veya macunsu atıkların fiziksel- kimyasal işlenmesi ⁽²⁾		MET 41
		Atık yağların yeniden rafine edilmesi		MET 44
		Kalorifik değeri olan atıkların fiziksel- kimyasal işlenmesi	Her altı ayda bir kez	MET 45
		Atık solventlerin rejenerasyonu		MET 47
		Bitik aktif karbonun, bitik katalizörlerinin ve kontamine hafriyat toprağın termal işlenmesi		MET 49
		Kontamine hafriyat toprağın su ile yıkınması		MET 50
Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi ⁽²⁾		MET 53		
PCB'ler içeren ekipmanların dekontaminasyonu ⁽⁶⁾	Her üç ayda bir kez	MET 51		

Emisyon seviyelerinin kararlı olduğu kanıtlanırsa izleme sıklıkları azaltılabilir. İzleme sadece ilgili maddenin MET 3 için sözü edilen envantere dayalı olan atık gaz hattında dahilinde önemli olarak tanımlanması halinde gerçekleştirilir.

(1) EN 1948-1 yerine, numune alma ayrıca CEN/TS 1948-5'e göre de gerçekleştirilebilir.

(2) Bunun yerine koku konsantrasyonu izlenebilir.

(3) NH₃ ve H₂S'nin izlenmesi, koku konsantrasyonunun izlenmesine bir alternatif olarak kullanılabilir.

(4) İzleme, yalnızca kontamine ekipmanı temizlemek için solvent kullanıldığında uygulanmaktadır.

MET 9. MET, atık solventlerin rejenerasyonundan, solventli KOK içeren ekipmanın dekontaminasyonundan ve kalorifik değerlerinin geri kazanılması için solventlerin fiziksel-kimyasal işlenmesinden kaynaklı organik bileşiklerin yayılı emisyonlarının yılda en az bir kez olmak üzere aşağıda verilmiş olan tekniklerin birinin veya kombinasyonunun kullanılarak izlenmesidir.

	Teknik	Açıklama
a	Ölçüm	Koklama yöntemleri, optik gaz görüntüleme, solar okültasyon flux veya diferansiyel absorpsiyon. Bakınız açıklamalar Bölüm 6.6.2.
b	Emisyon faktörleri	Ölçümlerle periyodik validasyonu yapılan (örneğin her iki yılda bir) emisyon faktörlerine dayalı olarak emisyonların hesaplanması.
c	Kütle dengesi	Solvent girdisi, baca emisyonları, su emisyonları, proses çıktısındaki solvent ve proses (örneğin damıtma) kalıntılarını dikkate alan kütle dengesi kullanılarak yayılı emisyonların hesaplanması.

MET 10. MET, koku emisyonlarının periyodik olarak izlenmesidir.

Tanım

Koku emisyonları aşağıdaki yöntemler kullanılarak izlenebilir:

- EN standartları (örneğin koku konsantrasyonunu belirlemek için EN 13725'e göre olan dinamik olfaktometri veya koku maruziyetini belirlemek için EN 16841-1 veya -2);
- EN standartlarının bulunmadığı durumda alternatif yöntemleri uygularken (örneğin koku etkisinin tahmini), ISO, ulusal veya diğer uluslararası standartlar için eşdeğer bilimsel kalitede verilerin sağlanması

İzleme sıklığı, koku yönetimi planında belirlenmektedir (bakınız MET 12).

Uygulanabilirlik

Uygulanabilirlik, hassas alıcılar gözetiminde koku rahatsızlığının beklendiği ve/veya doğrulandığı durumlarla kısıtlıdır.

MET 11. MET, yılda en az bir kez olmak üzere, yıllık su, enerji ve hammadde tüketiminin yanı sıra yıllık olarak kalıntıların ve atıksu üretiminin izlenmesidir.

Tanım

İzleme, uygun sayaçlar veya faturaların kullanılması vb. doğrudan ölçümleri, hesaplamaları veya kayıt almaları kapsamaktadır. İzleme, en uygun seviyede (örneğin, proses veya tesis seviyesinde) ayrıntılandırılır ve tesisteki her türlü önemli değişikliği dikkate almaktadır.

6.1.3. Hava emisyonları

MET 12. Koku emisyonlarının önlenmesi veya önlemenin mümkün olmadığı durumlarda azaltılması için MET, aşağıdaki tüm unsurları kapsayan çevre yönetim sisteminin bir parçası olarak (bakınız MET 1) koku yönetim planının oluşturulması, uygulanması ve düzenli olarak gözden geçirilmesidir:

- eylemleri ve zaman çizelgelerini içeren protokol;
- MET 10'da belirtilmiş olduğu gibi koku izlemesi gerçekleştirmek için protokol;
- tespit edilen koku olaylarına müdahale için protokol (örneğin şikayetler gibi);
- kaynağı(ları) tespit etmek; kaynakların katkılarını belirlemek; ve önleme ve/veya azaltma önlemlerini uygulamak için tasarlanmış koku önleme ve azaltma programı.

Uygulanabilirlik

Uygulanabilirlik, hassas alıcılarda bir koku rahatsızlığının beklendiği ve/veya doğrulandığı durumlarla sınırlıdır.

MET 13. Koku emisyonlarını önlemek veya bunun mümkün olmadığı durumlarda azaltmak için MET, aşağıda verilen tekniklerin birinin veya kombinasyonunun kullanılmasıdır.

Teknik		Açıklama	Uygulanabilirlik
a.	Kalış sürelerinin en aza indirilmesi	Özellikle anaerobik koşullar altında depolama veya taşıma sistemlerinde (örneğin borular, tanklar, konteynerler) kokulu atıkların (potansiyel olarak) kalış süresinin en aza indirilmesi. Gerekli olduğunda, atıkların mevsimsel pik hacimlerinin kabulü için uygun önlemler alınır.	Yalnızca açık sistemlere uygulanabilir.
b.	Kimyasal arıtma kullanılması	Kokulu bileşiklerin bertarafı veya oluşumunu azaltmak için kimyasalların kullanılması (örneğin hidrojen sülfürü oksitlemek veya kimyasal olarak çöktürmek için).	Hedeflenen çıktı kalitesine sağlanmama ihtimali varsa uygulanmaz.
c.	Aerobik işlemin optimize edilmesi	Su bazlı sıvı atıkların aerobik işlenmesi durumunda, aşağıdaki yöntemler kullanılabilir: <ul style="list-style-type: none"> • saf oksijen kullanımı; • tanklardaki yüzey kirliliklerinin giderilmesi; • havalandırma sisteminin sık bakımı. Su bazlı sıvı atık dışındaki atıkların aerobik olarak işlenmesi durumunda, bakınız MET 36.	Genel olarak uygulanabilir.



Tüm Atık ve Çevre Yönetimi Derneği

MET 14. Özellikle toz, organik bileşikler ve koku olmak üzere yayılı hava emisyonlarını önlemek veya bunun mümkün olmadığı durumlarda azaltmak için MET, aşağıda verilen tekniklerin uygun bir kombinasyonunun kullanılmasıdır.

Yayılı hava emisyonları açısından atıkların oluşturduğu riske bağlı olarak, MET 14 (d) özellikle önemlidir.

Teknik		Açıklama	Uygulanabilirlik
a.	Potansiyel yayılı emisyon kaynaklarının sayısının en aza indirilmesi	Bu aşağıdaki gibi teknikleri kapsar: <ul style="list-style-type: none"> • uygun boru yerleşimi tasarımı (örneğin boru uzunluğunun en aza indirilmesi, flanşların ve vana sayısının azaltılması, kaynaklanmış bağlantı parçaları ve boruların kullanılması); • pompa kullanmak yerine yerçekimi ile transferin kullanılmasının tercih edilmesi; • malzemenin düşme yüksekliğinin sınırlandırılması; • trafik hızının sınırlandırılması; • rüzgar bariyerlerinin kullanılması. 	Genel olarak uygulanabilir.
b.	Yüksek güvenilirlikli ekipman seçimi ve kullanımı	Bu aşağıdaki gibi teknikleri kapsar: <ul style="list-style-type: none"> • çift salmastralı valfler veya aynı derecede verimli ekipmanlar; • kritik uygulamalar yüksek basınçlı contalar (spiral sargılı contalar, bilezikli bağlantılar gibi); • salmastra yerine mekanik contalarla donatılmış pompalar/kompresörler/karıştırıcılar; • manyetik tahrikli pompalar/kompresörler/karıştırıcılar; • uygun servis hortumları, erişim portları, delici ayaklar, matkap kafaları (örneğin VFC'ler ve/veya VHC'ler içeren AEEE'lerin gazsızlaştırılmasından). 	İşletme gereksinimleri nedeniyle mevcut tesislerde uygulanabilirlik kısıtlı olabilir.
c.	Korozyon önleme	Bu aşağıdaki gibi teknikleri kapsar: <ul style="list-style-type: none"> • uygun yapı malzemesi seçimi; • ekipmanların astarlanması veya kaplanması ve boruların korozyon inhibitörleri ile boyanması. 	Genel olarak uygulanabilir.
d.	Yayılı emisyonların sınırlanması, toplanması ve işlenmesi	Bu aşağıdaki gibi teknikleri kapsar: <ul style="list-style-type: none"> • kapalı binalarda ve/veya kapalı ekipmanlarda (örneğin konveyör bantları) yayılı emisyonları oluşturabilecek atık ve malzemeleri depolama, işleme ve taşıma; • kapalı ekipman veya binaları uygun basınç altında tutma; • emisyon kaynaklarına yakın hava ekstraksiyon sistemi ve/veya hava emiş sistemi sayesinde emisyonların toplanması ve uygun azaltma sistemine yönlendirilmesi (bakınız Bölüm 6.6.1). 	Kapalı ekipmanların veya binaların kullanımı patlama veya oksijen tükenmesi riski gibi güvenlik hususları nedeniyle uygulama kısıtlı olabilir. Kapalı ekipman veya binaların kullanımı da atık hacmi ile sınırlandırılabilir.
e.	Islatma	Potansiyel yayılı toz emisyonu kaynaklarını (örneğin atık depolama, trafik alanları ve açık işleme süreçleri) su veya sis makineleriyle ıslatma.	Genel olarak uygulanabilir.

Teknik		Açıklama	Uygulanabilirlik
f.	Bakım	Bu aşağıdaki gibi teknikleri kapsar: <ul style="list-style-type: none"> • potansiyel olarak sızdırıcı olan ekipmanlara ulaşılabilirliğin garanti altına alınması; • katmanlı perdeler, hızlı kapılar gibi koruyucu ekipmanların düzenli olarak kontrol edilmesi. 	Genel olarak uygulanabilir.
g.	Atık işleme ve depolama alanlarının temizlenmesi	Bu, tüm atık işleme alanlarının (iç ortam, trafik alanları, depolama alanları), konveyör bantlarının, ekipmanların ve konteynerlerin düzenli olarak temizlenmesi gibi teknikleri içermektedir.	Genel olarak uygulanabilir.
h.	Sızıntı tespit ve onarım (LDAR) programının uygulanması	Bakınız Bölüm 6.6.2. Organik bileşiklerin emisyonları beklendiğinde, özellikle tesisin tasarımı ve ilgili organik bileşiklerin miktarı ve niteliği dikkate alınarak risk temelli bir yaklaşım kullanılarak LDAR programı oluşturulur ve uygulanır.	Genel olarak uygulanabilir.

MET 15. MET, aşağıda verilmiş olan tekniklerin her ikisinin de kullanılarak sadece güvenlik nedenleriyle veya rutin olmayan işletme şartları (örneğin ilk çalıştırmalar, kapanmaları) nedeniyle alevlendirme (flaring) kullanılmasıdır.

	Teknik	Açıklama	Uygulanabilirlik
a.	Doğru tesis tasarımı	Bu, yeterli kapasiteye sahip gaz geri kazanım sisteminin sağlanmasını ve yüksek basınçlı tahliye valflerinin kullanımını içerir.	Genel olarak yeni tesislere uygulanmaktadır. Mevcut tesisler için gaz geri kazanım sistemi uyarlanabilir.
b.	Tesis yönetimi	Bu gaz sistemini dengelemeyi ve ileri proses kontrolünü kullanmayı içerir.	Genel olarak uygulanabilir.

MET 16. Alevlendirmenin kaçınılmaz olduğu durumlarda alevlendiriciden kaynaklı hava emisyonlarını azaltmak için MET aşağıda verilmiş tekniklerin her ikisinin de kullanılmasıdır.

	Teknik	Açıklama	Uygulanabilirlik
a.	Alevlendirme cihazlarının doğru şekilde tasarımı	Dumansız ve güvenilir çalışmayı sağlamak ve fazlalık gazların etkin şekilde yanmasını sağlamak için buhar, hava veya gaz yardımı, alevlendirici uçlarının türü, vb. ile yükseklik ve basıncın optimizasyonu,	Genel olarak yeni alevlendirme cihazlarına uygulanmaktadır. Mevcut tesislerde uygulanabilirlik kısıtlı olabilir, örneğin bakım zamanının olup olmaması nedeniyle.
b.	Alevlendirme yönetiminin bir parçası olarak izleme ve kayıt	Bu, alevlendiriciye gönderilen gaz miktarının sürekli izlenmesini içerir. Bu diğer parametrelerin tahminlerini de içerebilir (örneğin gaz akışının bileşimi, ısı içeriği, destek oranı, pürj gazı akış oranı, kirletici emisyonları (örneğin NOX, CO, hidrokarbonlar), gürültü). Alevlendirme olaylarının kaydı genellikle olayların süresini ve sayısını içerir ve emisyonların miktarının belirlenmesine ve gelecekteki alevlendirme olaylarının potansiyel olarak önlenmesine olanak sağlar.	Genel olarak uygulanabilir.

6.1.4. Gürültü ve titreşimler

MET 17. Gürültü ve titreşim emisyonlarının önlenmesi veya mümkün olmadığı durumlarda azaltılması için MET, aşağıdaki tüm unsurları kapsayan çevre yönetim sisteminin (bakınız MET 1) bir parçası olarak gürültü ve titreşim yönetim planının oluşturulması, uygulanması ve düzenli olarak gözden geçirilmesidir:

- I.** uygun eylemleri ve zaman çizelgelerini içeren protokol;
- II.** gürültü ve titreşim izlemesi yapmak için protokol;
- III.** tespit edilen gürültü ve titreşim olaylarına müdahale için bir protokol (örneğin şikayetler gibi);
- IV.** kaynağı(ları) tespit etmek, gürültü ve titreşim maruziyetini ölçmek/tahmin etmek, kaynakların katkılarını nitelemek ve önleme ve/veya azaltma önlemlerini uygulamak için tasarlanmış gürültü ve titreşim önleme ve azaltma programı.

Uygulanabilirlik

Uygulanabilirlik, hassas alıcılarda gürültü veya titreşim rahatsızlığının beklendiği ve/veya doğrulandığı durumlarla sınırlıdır.

MET 18. Gürültü ve titreşim emisyonlarını önlemek veya bunun mümkün olmadığı durumlarda azaltmak için MET aşağıda verilen tekniklerin birinin veya kombinasyonunun kullanılmalıdır.

Teknik		Açıklama	Uygulanabilirlik
a.	Ekipmanların ve binaların uygun konuma sahip olması	Gürültü seviyeleri, gürültüyü çıkaran ve gürültüyü alan arasındaki mesafeyi artırarak, binaları gürültü perdesi olarak kullanarak ve binaların çıkış veya girişlerini yeniden konumlandırarak azaltılabilir.	Mevcut tesisler için, ekipmanın ve bina çıkışlarının veya girişlerinin yerinin değiştirilmesi yer eksikliği veya aşırı maliyetler nedeniyle uygulama kısıtlı olabilir.
b.	İşletme önlemlerinin alınması	Bu aşağıdaki gibi teknikleri kapsar: i. ekipmanların muayene edilmesi ve bakımı; ii. eğer mümkünse kapalı alanların kapı ve pencerelerinin kapatılması,; iii. ekipmanların deneyimli personel tarafından kullanılması; iv. eğer mümkünse, geceleri gürültülü faaliyetlerden kaçınma; v. bakım, trafik, taşıma ve işleme faaliyetleri sırasında gürültü kontrolü için önlemler alınması.	Genel olarak uygulanabilir.
c.	Düşük gürültülü ekipmanların kullanılması	Bu, doğrudan tahrikli motorları, kompresörleri, pompaları ve tutuşturucuları içerebilir.	
d.	Gürültü ve titreşim kontrol ekipmanlarının kullanılması	Bu aşağıdaki gibi teknikleri kapsar: i. gürültü azaltıcılar; ii. ekipmanın akustik ve titreşimsel yalıtımı; iii. gürültülü ekipmanların muhafaza içine konulması; iv. binaların ses yalıtımı.	Uygulanabilirlik, alan eksikliği nedeniyle kısıtlı olabilir (mevcut tesisler için).
e.	Gürültünün azaltılması	Vericiler ve alıcılar arasına engeller yerleştirilerek gürültü yayılımı azaltılabilir (örneğin koruma duvarları, setler ve binalar).	Yeni tesislerin tasarımının bu tekniğe gerek kalmayacak şekilde yapılması gerektiğinden, teknik sadece mevcut tesislerde uygulanabilir. Mevcut tesisler için engellerin yerleştirilmesi yer eksikliği nedeniyle uygulama kısıtlı olabilir. Metal atıkların kırıcılarda mekanik olarak işlemek için, kırıcılardaki alev alma riski ile ilişkili riskler göz önüne alınır.

6.1.5. Su emisyonları

MET 19. Su tüketimini optimize etmek, üretilen atıksu hacmini azaltmak ve bunun mümkün olmadığı durumlarda toprak ve su emisyonlarını azaltmak için MET aşağıda verilen tekniklerin uygun bir kombinasyonunun kullanılmasıdır.

Teknik	Açıklama	Uygulanabilirlik
a. Su yönetimi	<p>Su tüketimi, aşağıdakileri önlemler kullanılarak optimize edilir:</p> <ul style="list-style-type: none"> su tasarrufu planları (örneğin, su verimliliği hedeflerinin oluşturulması, akım diyagramları ve su kütlesi denklikleri); yıkama suyu kullanımının optimize edilmesi (örneğin hortumla yıkama yerine kuru şekilde temizleme, tüm yıkama ekipmanlarında kontrol mekanizması kullanmak); vakum üretimi için su kullanımının azaltılması (örneğin yüksek kaynama noktalı sıvılara sahip sıvı halkalı pompaların kullanılması). 	Genel olarak uygulanabilir.
b. Su devirdaimi	<p>Su hatları, eğer gerekiyorsa işlemeden sonra da olmak üzere, tesis içinde devirdaim edilir. Devirdaim edilme derecesi tesisin su dengesi, yabancı maddelerin içeriği (örneğin kokulu bileşikler) ve/veya su hatlarının özellikleri (örneğin nütrient içeriği) ile sınırlıdır.</p>	Genel olarak uygulanabilir.
c. Geçirimsiz yüzey	<p>Atıkların toprak ve/veya su kirliliği açısından oluşturduğu risklere bağlı olarak, tüm atık işleme alanlarının yüzeyini (örneğin atık kabulü, taşıma, depolama, işleme ve sevk alanları) ilgili sıvılar için geçirimsiz hale getirmek.</p>	Genel olarak uygulanabilir.
d. Tanklardan ve kaplardan taşmalar ve arıza olasılığını ve etkisini azaltmaya yönelik teknikler	<p>Tanklarda ve kaplarda bulunan sıvıların toprak ve/veya su kontaminasyonu açısından oluşturduğu risklere bağlı olarak bu, aşağıdaki gibi teknikleri içerir:</p> <ul style="list-style-type: none"> taşma dedektörleri; kapalı bir drenaj sistemine (örneğin ilgili ikincil bir koruma veya başka bir kaba) yönlendirilen taşma boruları; uygun bir ikincil koruma içine yerleştirilmiş sıvılar için tanklar; hacim, normal olarak, ikincil muhafaza içindeki en büyük tankın dolmuş kaybını karşılayacak şekilde boyutlandırılır; tankların, kapların ve ikincil korumanın izolasyonu (örneğin valflerin kapatılması). 	Genel olarak uygulanabilir.
e. Atık depolama ve işleme alanlarının çatı altında olması	<p>Toprak ve/veya su kontaminasyonu açısından oluşturduğu risklere bağlı olarak atık, yağmur suyu ile teması önlemek ve bu şekilde kontamine yüzey akışı suyunu minimize etmek için kapalı analarda depolanır ve işlenir.</p>	Yüksek atık hacimleri depolandığında veya işlendiğinde uygulanabilirlik kısıtlı olabilir (örneğin metal atık kırıcılarında mekanik işleme).

Teknik		Açıklama	Uygulanabilirlik
f.	Su hatlarının ayrılması	Her su hattı (örneğin yüzey akış suyu, proses suyu) kirletici içeriğine ve işleme tekniklerinin kombinasyonuna bağlı olarak ayrı ayrı toplanır ve arıtılır. Özellikle, kontamine olmamış atıksu hatları, arıtma gerektiren atıksu hatlarından ayrılır.	Genel olarak yeni tesislere uygulanmaktadır. Su toplama sisteminin yerleşimi ile bağlantılı kısıtlamalar ile birlikte mevcut tesislere de uygulanabilir.
g.	Yeterli drenaj altyapısı	Atık işleme alanı drenaj altyapısına bağlıdır. İşleme ve depolama alanlarına düşen yağmur suları, yıkama suyu, arada sırada meydana gelen dökülmeler vb. ile birlikte drenaj altyapısında toplanır ve kirletici içeriğine bağlı olarak yeniden sirküle edilir veya ileri arıtma için gönderilir.	Genel olarak yeni tesislerde uygulanmaktadır. Genel olarak, su drenaj sisteminin yerleşimi ile bağlantılı kısıtlamalar ile birlikte mevcut tesislere de uygulanabilir.
h.	Sızıntıların tespiti ve onarımına izin verecek tasarım ve bakım hükümleri	Potansiyel sızıntılar için düzenli izleme yapılmaktadır ve gerektiğinde ekipman onarılır. Yeraltı parçalarının kullanımı en aza indirilmiştir. Yer altında olan parçalar kullanıldığında, ve bu parçalarda bulunan atıkların toprak ve/veya su kirliliği açısından oluşturduğu risklere bağlı olarak yeraltı parçaların kontrol edilmesi için ikincil bir emniyet ünitesi yerleştirilir.	Yerüstü bileşenlerin kullanımı genellikle yeni tesislere uygulanabilir. Ancak donma riski nedeniyle sınırlı olabilir. Mevcut tesisler için ikincil korumanın kurulumu uygulamayı kısıtlayabilir.
i.	Yeterli tampon depolama kapasitesi	Normalin dışında çalışma şartlarında ortaya çıkan atıksu için risk temelli yaklaşım kullanılarak yeterli tampon depolama kapasitesi tanımlanır (örneğin, kirleticilerin niteliği, müteakip atıksu arıtmanın etkileri ve alıcı ortam dikkate alınarak). Bu tampon depodan atıksuyun deşarjı ancak uygun önlemler alındıktan sonra mümkündür (örneğin izleme, işleme, yeniden kullanım).	Genel olarak yeni tesislere uygulanmaktadır. Mevcut tesisler için uygulanabilirlik, alan kullanılabilirliği ve su toplama sisteminin yerleşimi ile kısıtlı olabilir.

Tüm Atık ve Çevre Yönetimi Derneği

MET 20. Su emisyonlarını azaltmak için MET, aşağıda verilen tekniklerin uygun bir kombinasyonunun kullanılarak atıksuyun arıtılmasıdır.

Teknik ⁽¹⁾		Hedeflenen tipik kirleticiler	Uygulanabilirlik
Ön ve birincil arıtma, örn.			
a.	Dengeleme	Tüm kirleticiler	Genel olarak uygulanabilir.
b.	Nötralizasyon	Asitler, Alkaliler	
c.	Fiziksel ayırma, örneğin ızgaralar, elekler, kum tutucular, yağ tutucular, yağ-su ayırma veya ön çöktürme tankları	Kaba katılar, askıda katılar, yağ/gres	
Fiziksel-kimyasal arıtma, örn.			
d.	Adsorpsiyon	Adsorbe olabilen çözünmüş biyobozunur olmayan veya inhibe edici kirleticiler, örn. hidrokarbonlar, cıva, AOX	Genel olarak uygulanabilir.
e.	Damıtma (Distilasyon)/Rektifikasyon	Çözünmüş biyo bozunur olmayan veya damıtılabilen inhibe edici kirleticiler, örneğin bazı solventler	
f.	Kimyasal çöktürme	Kimyasal olarak çöktürülebilir çözünmüş biyobozunur olmayan veya inhibe edici kirleticiler, örneğin metaller, fosforlar	
g.	Kimyasal oksidasyon	Oksitlenebilir çözünmüş biyobozunur olmayan veya inhibe edici kirleticiler, örn. nitrit, siyanür	
h.	Kimyasal redüksiyon	İndirgenabilir çözünmüş biyobozunur olmayan veya inhibe edici kirleticiler, örn. hekzavalan krom (Cr(VI))	
i.	Buharlaştırma (Evaporasyon)	Çözünmüş kontaminantlar	
j.	İyon değişirme	İyonik çözünmüş biyobozunur olmayan veya inhibe edici kirleticiler, örneğin metaller	
k.	Sıyırma	Purgeable kirleticiler, örneğin H ₂ S, NH ₃ , bazı AOX ve hidrokarbonlar	
Biyolojik arıtma, örn.			
l.	Aktif çamur prosesi	Biyobozunur organik bileşikler	Genel olarak uygulanabilir.
m.	Membran biyoreaktör		

Teknik ⁽¹⁾		Hedeflenen tipik kirlenmeler	Uygulanabilirlik
Azot giderimi			
n.	Nitrifikasyon/denitrifikasyon (Biyolojik Artıma uygulandığında)	Toplam azot, amonyak	Nitrifikasyon, yüksek klorür konsantrasyonlarında (örneğin 10 g/L üzeri) ve nitrifikasyondan önce klorür konsantrasyonunun azaltılmasının çevresel faydalarla gerçekleştirilemediği durumlarda uygulanamayabilir. Atıksuyun sıcaklığı düşük olduğunda (örneğin 12 °C'nin altında) nitrifikasyon uygulanamaz.
Katıların giderilmesi, örn.			
o.	Koagülasyon ve flokülasyon	AKM ve partikül maddeye bağlı metaller	Genel olarak uygulanabilir.
p.	Çöktürme		
q.	Filtrasyon (örneğin kum filtrasyonu, mikrofiltrasyon, ultrafiltrasyon)		
r.	Flotasyon		
(1) Tekniklerin açıklamaları Bölüm 6.6.3'te verilmiştir.			

Tablo 6.1 Alıcı su ortamına doğrudan deşarjlar için MET-İES'ler

Madde/Parametre	MET-İES ⁽¹⁾	MET-İES'in uygulandığı atık işleme faaliyeti
TOK ⁽²⁾	10-60 mg/L	• Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi dışında bütün atık işlemleri
	10-100 mg/L ⁽³⁾ ⁽⁴⁾	• Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi
KOİ ⁽²⁾	30-180 mg/L	• Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi dışındaki bütün atık işlemleri
	30-300 mg/L ⁽³⁾ ⁽⁴⁾	• Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi
AKM	5-60 mg/L	• Tüm atık işlemleri
HYİ	0,5-10 mg/L	• Metal atıkların kırıcılarda mekanik olarak işlenmesi • VFC'ler ve/veya VHC'ler içeren AEEE'lerin işlenmesi • Atık yağların yeniden rafine edilmesi • Kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi • Kontamine hafriyat toprağın su ile yıkanması • Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi
Toplam azot (Toplam N)	1-25 mg/L ⁽⁵⁾ ⁽⁶⁾	• Atıkların biyolojik işlenmesi • Atık yağların yeniden rafine edilmesi
	10-60 mg/L ⁽⁵⁾ ⁽⁶⁾ ⁽⁷⁾	• Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi
Toplam fosfor (Toplam P)	0,3-2 mg/L	• Atıkların biyolojik işlenmesi
	1-3 mg/L ⁽⁴⁾	• Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi

Bölüm 6

Madde/Parametre		MET-İES (1)	MET-İES'in uygulandığı atık işleme faaliyeti
Fenol indeksi		0,05- 0,2 mg/L	<ul style="list-style-type: none"> Atık yağların yeniden rafine edilmesi Kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi
		0.05-0,3 mg/L	<ul style="list-style-type: none"> Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi
Serbest siyanür (CN-) (8)		0,02– 0,1 mg/L	<ul style="list-style-type: none"> Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi
AOX (8)		0.2-1 mg/L	<ul style="list-style-type: none"> Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi
Metaller ve metaloidler (8)	Arsenik (As olarak ifade edilir)	0.01-0.05 mg/L	<ul style="list-style-type: none"> Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi VFC'ler ve/veya VHC'ler içeren AEEE'lerin işlenmesi Atıkların mekanik biyolojik işlenmesi Atık yağların yeniden rafine edilmesi Kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi Katı ve/veya macunsu atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi Atık solventlerin rejenerasyonu Kontamine hafriyat toprağın su ile yıkanması
	Kadmiyum (Cd olarak ifade edilir)	0.01-0.05 mg/L	
	Krom (Cr olarak ifade edilir)	0.01-0.15 mg/L	
	Bakır (Cu olarak ifade edilir)	0.05-0,5 mg/L	
	Kurşun (Pb olarak ifade edilir)	0.05–0,1 mg/L ⁽⁹⁾	
	Nikel (Ni olarak ifade edilir)	0.05-0,5 mg/L	
	Cıva (Hg olarak ifade edilir)	0,5-5 µg/L	
	Çinko (Zn olarak ifade edilir)	0,1-1 mg/L ⁽¹⁰⁾	
	Arsenik (As olarak ifade edilir)	0,01-0,1 mg/L	
	Kadmiyum (Cd olarak ifade edilir)	0,01-0,1 mg/L	
	Krom (Cr olarak ifade edilir)	0,01-0,3 mg/L	
	Hekzavalan krom (Cr(VI) olarak ifade edilir)	0,01-0,1 mg/L	
	Bakır (Cu olarak ifade edilir)	0,05-0,5 mg/L	
	Kurşun (Pb olarak ifade edilir)	0,05-0,3 mg/L	
Nikel (Ni olarak ifade edilir)	0,05-1 mg/L		
Cıva (Hg olarak ifade edilir)	1-10 µg/L		
Çinko (Zn olarak ifade edilir)	0,1-2 mg/L	<ul style="list-style-type: none"> Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi 	

(1) Ortalama belirleme dönemleri, Genel hususlarda tanımlanmıştır.

(2) KOİ için MET-İES ya da TOK için MET-İES uygulanmaktadır. TOK izleme için tercih edilen seçenektir çünkü analizi çok toksik bileşiklere bağlı değildir.

(3) Aralığın üst sınırı aşağıdaki durumlarda geçerli olmayabilir:

- azaltma performansı yıllık hareketli ortalama olarak ≥ 95 olduğunda ve atık girdisi aşağıdaki özellikleri gösterdiğinde: günlük ortalama olarak TOK > 2 g/L (veya KOİ > 6 g/L) ve yüksek refrakter organik bileşikler oranı (örneğin biyobozunurlukları zor olanlar); veya
- yüksek klorür konsantrasyonları durumunda (örneğin atık girişinde 5 g/L'nin üzerinde).

(4) MET-İES sondaj çamurlarını/döküntülerini işleyen tesislere uygulanamayabilir.

(5) Atıksuyun sıcaklığının düşük olduğunda (örneğin 12°C'nin altında) MET-İES uygulanamayabilir.

(6) Yüksek klorür konsantrasyonları durumunda MET-İES uygulanamayabilir (örneğin atık girişinde 10 g/l'nin üzerinde).

(7) MET-İES yalnızca atıksuyun biyolojik arıtıldığı durumlarda geçerlidir.

(8) MET-İES'ler sadece ilgili maddenin MET 3 de sözü edilen atıksu envanteri için önemli olarak tanımlanması halinde gerçekleştirilir.

(9) Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi için aralığın üst sınırı 0,3 mg/L'dir.

(10) Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi için aralığın üst sınırı 2 mg/L'dir.

İlgili olan izleme MET 7'de verilmiştir.

Tablo 6.2 Alıcı su ortamına dolaylı deşarjlar için MET-İES'ler

Madde/Parametre	MET-İES (1) (2)	MET-İES'in uygulandığı atık işleme faaliyeti	
HYİ	0,5-10 mg/L	<ul style="list-style-type: none"> • Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi • VFC'ler ve/veya VHC'ler içeren AEEE'lerin (atık elektrikli ve elektronik ekipmanlar) işlenmesi • Atık yağların yeniden rafine edilmesi • Kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi • Kontamine hafriyat toprağın su ile yıkanması • Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi 	
Serbest siyanür (CN ⁻) (3)	0,02- 0,1 mg/L	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi	
AOX (3)	0,2-1 mg/L	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi	
Metaller ve metaloidler (3)	Arsenik (As olarak ifade edilir)	0,01-0,05 mg/L	<ul style="list-style-type: none"> • Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi • VFC'ler ve/veya VHC'ler içeren AEEE'in işlenmesi • Atıkların mekanik biyolojik işlenmesi • Atık yağların yeniden rafine edilmesi • Kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi • Katı ve/veya macunsu atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi • Atık solventlerin rejenerasyonu • Kontamine hafriyat toprağın su ile yıkanması
	Kadmiyum (Cd olarak ifade edilir)	0,01-0,05 mg/L	
	Krom (Cr olarak ifade edilir)	0,01-0,15 mg/L	
	Bakır (Cu olarak ifade edilir)	0,05-0,5 mg/L	
	Kurşun (Pb olarak ifade edilir)	0,05-0,1 mg/L (4)	
	Nikel (Ni olarak ifade edilir)	0,05-0,5 mg/L	
	Cıva (Hg olarak ifade edilir)	0,5-5 µg/L	
	Çinko (Zn olarak ifade edilir)	0,1-1 mg/L (5)	
	Arsenik (As olarak ifade edilir)	0,01-0,1 mg/L	<ul style="list-style-type: none"> • Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi
	Kadmiyum (Cd olarak ifade edilir)	0,01-0,1 mg/L	
	Krom (Cr olarak ifade edilir)	0,01-0,3 mg/L	
	Hekzavalan krom (Cr(VI) olarak ifade edilir)	0,01-0,1 mg/L	
	Bakır (Cu olarak ifade edilir)	0,05-0,5 mg/L	
	Kurşun (Pb olarak ifade edilir)	0,05-0,3 mg/L	
	Nikel (Ni olarak ifade edilir)	0,05-1 mg/L	
	Cıva (Hg olarak ifade edilir)	1-10 µg/L	
	Çinko (Zn olarak ifade edilir)	0,1-2 mg/L	
<p>(1)Ortalama alma dönemleri, Genel hususlarda tanımlanmıştır.</p> <p>(2)Çevrede daha yüksek düzeyde bir kirliliğe yol açmaması koşuluyla, müteakip atıksu arıtma tesisi ilgili kirleticileri azaltırsa MET-İES'ler geçerli olmayabilir.</p> <p>(3)MET-İES'ler sadece ilgili maddenin MET 3 de sözü edilen atıksu envanteri için önemli olarak tanımlanması halinde gerçekleştirilir.</p> <p>(4)Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi için aralığın üst sınırı 0,3 mg/L'dir.</p> <p>(5)Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi için aralığın üst sınırı 2 mg/L'dir.</p>			

İlişkili olan izleme MET 7'de verilmiştir.

6.1.6. Kazalar ve olaylarda ortaya çıkan emisyonlar

MET 21. Kazaların ve olayların çevresel sonuçlarını önlemek veya sınırlandırmak için MET, kaza yönetim planının bir parçası olarak aşağıda verilen tüm tekniklerin kullanılmalıdır (bakınız MET 1).

Teknik		Açıklama
a.	Koruma önlemleri	Bu aşağıdakiler gibi önlemleri kapsar: <ul style="list-style-type: none">• tesisin kötü niyetli eylemlere karşı korunması;• önleme, tespit ve söndürme için olan ekipmanları kapsayan yangın ve patlama koruma sistemi;• acil durumlarda ilgili kontrol ekipmanlarına erişim ve bunların işlerliği.
b.	Kazaya/olaya bağlı emisyonların yönetimi	Dökülmeler gibi kazalar ve özel vakalardan kaynaklanan emisyonları yönetmek için prosedürlerin mevcut olması ve teknik hükümlerin yürürlükte olmaları (olası önleme faaliyetleri açısından), yangın söndürme suyu, veya emniyet valfleri.
c.	Kaza/olay kayıt ve değerlendirme sistemi	Bu aşağıdaki gibi teknikleri kapsar: <ul style="list-style-type: none">• tüm kazaları, olayları, prosedürlerdeki değişiklikleri ve muayene bulgularını kaydetmek için bir kayıt defteri/günlük;• bu tür olayları ve kazaları tanımlamak, müdahale etmek ve bunlardan öğrenmek için prosedürler.

6.1.7. Malzeme verimliliği

MET 22. Malzemelerin verimli kullanılması için MET, malzemelerin atıklar ile ikame edilmesidir.

Tanım

Atıkların işlenmesi için diğer malzemeler yerine atıklar kullanılmaktadır (örneğin, pH ayarlaması için atık alkaliler veya atık asitler kullanılmaktadır, uçucu küller bağlayıcılar olarak kullanılmaktadır).

Uygulanabilirlik

Diğer malzemeler ile yer değişimi yapılan atıklar içinde bazı kirletici maddelerin (örneğin ağır metaller, KOK'lar, tuzlar, patojenler) varlığı ile ortaya çıkan kontaminasyon riski nedeniyle bazı uygulanabilirlik kısıtlamaları ortaya çıkmaktadır. Diğer bir kısıtlama ise atık girdisi ile diğer malzemeler ile yer değişimi yapılan atıklar ile uyumdur (bakınız MET 2).

6.1.8. Enerji verimliliği

MET 23. Enerjinin verimli kullanılması için MET, aşağıda verilen her iki tekniğin de kullanılmasıdır.

Teknik		Açıklama
a.	Enerji verimliliği planı	Enerji verimliliği planı, faaliyetin (veya faaliyetlerin) spesifik enerji tüketiminin belirlenmesi ve hesaplanmasını, yıllık bazda temel performans göstergelerinin belirlenmesini (örneğin, kWh/ton işlenen atık olarak ifade edilen spesifik enerji tüketimi) ve periyodik iyileştirme hedeflerinin ve ilgili aksiyonların planlanmasını içerir. Plan, gerçekleştirilen proses(prosesler), işlenen atık hattı (hatları), vb. bazında atık işlemenin özelliklerine adapte edilir.
b.	Enerji denge kaydı	Enerji denge kaydı, kaynak türü bazında (örneğin elektrik, gaz, konvansiyonel sıvı yakıtlar, konvasiyonel katı yakıtlar, ve atık) enerji tüketimi ve üretiminin (dışa aktarılanlar dahil) bir dökümünü sağlamaktadır. Bu şunları içerir: <ul style="list-style-type: none"> (i) iletilen enerji bazında enerji tüketimi bilgisi; (ii) tesisten dışa aktarılan enerji hakkında bilgi; (iii) proses boyunca enerjinin nasıl kullanıldığını gösteren enerji akışı bilgileri (örneğin, Sankey diyagramları veya enerji dengeleri). Gerçekleştirilen proses(prosesler), işlenen atık hattı (hatları), vb. bazında atık işlemenin özelliklerine adapte edilmiş olan enerji denge kaydı.

6.1.9. Ambalajın yeniden kullanımı

MET 24. Bertarafa gönderilen atık miktarını azaltmak için MET, kalıntı yönetim planının bir parçası olarak ambalajın yeniden kullanımının maksimize edilmesidir (bakınız MET 1).

Tanım

Ambalaj (variller, konteynerler, IBC'ler, paletler, vb.) içerdiği maddeler arasındaki uyumluluk kontrolüne bağlı olarak (ardışık kullanımlarda) iyi durumda ve yeterince temiz olduğunda, atıkları depolamak için yeniden kullanılmaktadır. Gerekirse, ambalaj yeniden kullanımdan önce uygun arıtma süreçleri için gönderilmektedir (örneğin yenileme, temizleme).

Uygulanabilirlik

Yeniden kullanılmış ambalajdan kaynaklı atık kontaminasyon riski nedeniyle bazı uygulama kısıtlamaları söz konusudur.

6.2. Atıkların mekanik işlenmesi için MET sonuçları

Aksi belirtilmedikçe, Bölüm 6.2'de sunulan MET sonuçları, biyolojik işleme ile birleştirilmediğinde atıkların mekanik işlenmesi için ve, ayrıca Bölüm 6.1'de bulunan genel MET sonuçlarına ek olarak uygulanmaktadır.

6.2.1. Atıkların mekanik işlenmesi için genel MET sonuçları**6.2.1.1. Hava emisyonları**

MET 25. Tozun ve partikül maddeye bağlı metallerin, PCDD/F'in ve dioksin benzeri PCB'lerin hava emisyonlarını azaltmak için MET, MET 14 (d)'yi uygulamak ve aşağıda verilen tekniklerden birini veya tekniklerin kombinasyonlarını kullanmaktır.

Teknik		Açıklama	Uygulanabilirlik
a.	Siklon	Bakınız Bölüm 6.6.1. Siklonlar esas olarak kaba toz için ön separatörler olarak kullanılır.	Genel olarak uygulanabilir.
b.	Kumaş filtre	Bakınız Bölüm 6.6.1.	Üzerindeki alev almanın etkileri azaltılmadığında (örneğin basınç tahliye vanaları kullanılarak) kırıcıya doğrudan bağlanan egzoz hava kanallarına kumaş filtre takılamayabilir.
c.	Islak yıkama	Bakınız Bölüm 6.6.1.	Genel olarak uygulanabilir.
d.	Kırıcı içine su enjeksiyonu	Kırılacak atık, kırıcı içine su enjekte edilerek sönmülenir. Enjekte edilen su miktarı, kırılan atık miktarına göre ayarlanır (bu, kırıcı motoru tarafından tüketilen enerji ile izlenebilir). Kalıntı toz içeren atık gaz, siklona(siklonlara) ve/veya ıslak yıkayıcıya yönlendirilir.	Yalnızca yerel koşullarla ilişkili kısıtlamalar göz önüne alınarak uygulanabilir (örneğin düşük sıcaklık, kuraklık).

Tablo 6.3 Atıkların mekanik işlenmesinden kaynaklanan toz emisyonları için MET-İES

Parametre	Birim	MET-İES (Numune alma dönemi boyunca ortalama)
Toz	mg/Nm	2-5 ⁽¹⁾
⁽¹⁾ Bir kumaş filtre uygulanmadığında, aralığın üst sınırı 10 mg/Nm ³ tür.		

İlgili olan izleme MET 8'de verilmiştir.

6.2.2. Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi için MET sonuçları

Aksi belirtilmedikçe, işbu bölümde belirtilmiş olan MET sonuçları, MET 25'e ek olmak üzere, metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesinde uygulanmaktadır.

6.2.2.1. Genel çevresel performans

MET 26. Genel çevresel performansı iyileştirmek ve kaza ve olaylardan kaynaklanan emisyonları önlemek için MET, MET 14g'nin ve aşağıda verilen tüm tekniklerin kullanılmasıdır:

- kırma işleminden önce balyalanmış atık için ayrıntılı inceleme prosedürünün gerçekleştirilmesi;
- tehlikeli nesnelerin, atık giriş hattından uzaklaştırılması ve bunların güvenli bir şekilde bertaraf edilmeleri (örneğin, gaz tüpleri, kirliliği giderilmemiş ÖTA'lar, kirliliği giderilmemiş AEEE'ler, PCB'ler veya cıva ile kontamine olmuş nesneler, radyoaktif nesneler);
- konteynerleri yalnızca "temizlik beyanının" bulunması halinde işlemek.

6.2.2.2. Alev almalar

MET 27. Alev almaları önlemek ve alev alma meydana geldiğinde emisyonları azaltmak için MET, a tekniğini ve aşağıda verilmiş olan b. ve c. tekniklerinden birisinin veya her ikisinin kullanılmasıdır.

Teknik	Açıklama	Uygulanabilirlik
a. Alev alma yönetim planı	<p>Bu şunları içerir:</p> <ul style="list-style-type: none"> kaynağı(kaynakları) belirlemek ve alev alma oluşumlarını önlemek için tedbirler uygulamak amacıyla tasarlanmış alev alma azaltma programı, örneğin, MET 26a'da açıklanmış olan şekliyle atık girişinin incelenmesi, MET 26b'de açıklanmış olan tehlikeli nesnelerin uzaklaştırılması; geçmişteki alev alma olaylarının ve çözümlerinin gözden geçirilmesi ve alev alma yayılım bilgilerinin rapor edilmesi; alev alma olaylarına müdahale için bir protokol. 	Genel olarak uygulanabilir.
b. Basınç tahliye damperleri	Aksi takdirde büyük hasara ve müteakip emisyonlara neden olacak alev almalarından gelen basınç dalgalarını azaltmak için basınç tahliye damperleri monte edilir.	
c. Ön kırma	Ana kırıcının önüne monte edilmiş olan düşük hızlı bir kırıcının kullanılması	Girdi malzemesine bağlı olarak, genellikle yeni tesisler için uygulanmaktadır. Önemli sayıda alev almaların gerçekleşmiş olduğu büyük tesis güncellemeleri için geçerlidir.

6.2.2.3. Enerji verimliliği

MET 28. Enerjinin verimli kullanılması için MET, kırıcı beslemesinin stabil tutulmasıdır.

Tanım

Kırıcı beslemesi, kırıcıda istenmeyen kapanmalara ve tekrar başlatmalara yol açabilecek atık beslemesinin kesintileri veya aşırı yüklemeleri önlenerek dengelenmektedir.

6.2.3. VFC'ler ve/veya VHC'ler içeren AEEE'lerin işlenmesi için MET sonuçları

Aksi belirtilmedikçe, işbu bölümde belirtilmiş olan MET sonuçları, MET 25'e ek olmak üzere, VFC'ler ve/veya VHC'ler içeren AEEE'nin işlenmesine uygulanmaktadır.

6.2.3.1. Hava emisyonları

MET 29. Organik bileşiklerin hava emisyonlarını önlemek veya bunun mümkün olmadığı durumlarda azaltmak için MET, MET 14d, MET 14h'yi uygulamak ve a. tekniğini veya aşağıda verilmiş olan b. ve c. tekniklerinden birini veya her ikisini kullanmaktır.

Teknik		Açıklama
a.	Soğutucuların ve yağların optimum giderimi ve tutulması	Tüm soğutucular ve yağlar, VFC'ler ve/veya VHC'ler içeren AEEE'den giderimi sağlanır ve vakumlu emme sistemi tarafından tutulur (örneğin, en az %90 oranında soğutucu giderilmesi sağlanır). Soğutucular, yağlardan ayrılır ve yağlar gazsızlaştırılır. Kompresörde kalan yağ miktarı minimuma indirilerek kompresörün damlatmaması sağlanır.
b.	Kriyojenik yoğuşma	VFC'ler/VHC'ler gibi organik bileşikler içeren atık gazlar sıvılaştırıldıkları kriyojenik yoğuşma ünitesine gönderilirler (bakınız Bölüm 6.6.1' deki açıklama). Sıvılaştırılmış gaz, ileri arıtma için basınçlı kaplarda depolanır.
c.	Adsorpsiyon	VFC'ler/VHC'ler gibi organik bileşikler içeren atık gazlar adsorpsiyon sistemlerine yönlendirilirler (bakınız Bölüm 6.6.1' de açıklama). Bitik aktif karbon, organik bileşikleri desorbe etmek için filtre içine pompalanan ısıtılmış hava aracılığıyla rejenere edilir. Daha sonrasında, rejenerasyon atık gazı, organik bileşikleri sıvılaştırmak için sıkıştırılır ve soğutulur (bazı durumlarda kriyojenik yoğuşma ile). Sıvılaştırılmış gazlar daha sonra gaz basınçlı kaplarda depolanır. Sıkıştırma aşamasından kalan atık gaz, VFC/VHC emisyonlarını en aza indirmek için genellikle adsorpsiyon sistemine geri gönderilir.

Tablo 6.4 VFC'ler ve/veya VHC'ler içeren AEEE'lerin işlenmesinden TVOC ve CFC baca emisyonları için MET-İES'ler

Parametre	Birim	MET-İES (Numune alma dönemi boyunca ortalama değer)
TVOC	mg/Nm ³	3-15
CFC'ler	mg/Nm ³	0,5-10

İlişkili olan izleme MET 8'de verilmiştir.

6.2.3.2. Patlamalar

MET 30. VFC'ler ve/veya VHC'ler içeren AEEE'ler işlenirken patlamalardan kaynaklanan emisyonları önlemek için MET, aşağıda verilen tekniklerden birisinin kullanılmasıdır.

Teknik		Açıklama
a.	İnert atmosfer	İnert gaz (örneğin azot) enjekte ederek, kapalı ekipmanlardaki (örneğin kapalı kırıcılar, parçalayıcılar, toz ve köpük toplayıcılar) oksijen konsantrasyonunun azaltılmasıdır (örneğin hacim bazında %4'e).
b.	Cebri havalandırma	Cebri havalandırma kullanarak, kapalı ekipmanlardaki (örneğin kapalı kırıcılar, parçalayıcılar, toz ve köpük toplayıcılar) hidrokarbon konsantrasyonu alt patlama limitinin <%25'ine düşürülmesidir.

6.2.4. Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesi için MET sonuçları

MET 25'e ek olarak, bu bölümde sunulan MET sonuçları, 2010/75/EU Direktifi Ek I'in 5.3 a) iii) ve 5.3 b) ii) maddeleri tarafından kapsanmış olan kalorifik değere sahip atıkların mekanik işlenmesinde uygulanmaktadır.

6.2.4.1. Hava emisyonları

MET 31. Organik bileşiklerin hava emisyonlarını azaltmak için MET, MET 14d'yi uygulamak ve aşağıda verilen tekniklerden birinin veya tekniklerin kombinasyonunun kullanılmasıdır.

Teknik		Açıklama
a.	Adsorpsiyon	Bakınız Bölüm 6.6.1.
b.	Biyofiltrasyon	
c.	Termal oksidasyon	
d.	Islak yıkama	

Tablo 6.5 Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesinden kaynaklanan TVOC baca emisyonları için MET-İES

Parametre	Birim	MET-İES (Numune alma dönemi boyunca ortalama değer)
TVOC	mg/Nm ³	10-30 ⁽¹⁾
(1) MET-İES, organik bileşikler yalnızca MET 3 de sözü edilmiş olan envantere dayanarak atık gaz hattı önemli olarak tanımlandıklarında uygulanmaktadır.		

İlişkili olan izleme MET 8'de verilmiştir.

6.2.5. Cıva içeren AEEE'nin mekanik işlenmesi için MET sonuçları

Aksi belirtilmedikçe, bu bölümde belirtilmiş olan MET sonuçları, MET 25'e ek olmak üzere, cıva içeren AEEE'lerin mekanik işlenmesinde uygulanmaktadır.

6.2.5.1. Hava emisyonları

MET 32. Cıva emisyonlarını azaltmak için MET, cıva emisyonlarının kaynağında toplanması, azaltmaya gönderilmesi ve yeterli izlemenin gerçekleştirilmesidir.

Tanım

Bu MET, aşağıdaki önlemlerin tümünü içermektedir:

- cıva içeren AEEE'leri işleyen ekipmanlar kapalı ortamdadır, negatif basınç altındadır ve LEV sistemine bağlıdır;
- proseslerden çıkan atık gaz siklonlar, kumaş filtreler, ve HEPA filtreleri gibi toz uzaklaştırma teknikleri ile arıtılmaktadır, bunu aktif karbon ile adsorpsiyon prosesi takip etmektedir (bakınız Bölüm 6.6.1);
- atık gaz arıtmanın verimliliği izlenmektedir;
- cıva seviyeleri, potansiyel cıva sızıntılarını tespit etmek amacıyla işleme ve depolama alanlarında sık sık (örneğin haftada bir) ölçülmektedir.

Tablo 6.6 Cıva içeren AEEE'lerin mekanik işlenmesinden kaynaklanan cıva baca emisyonları için MET-İES

Parametre	Birim	MET-İES (Numune alma dönemi boyunca ortalama)
Cıva (Hg)	$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	2-7

İlgili olan izleme MET 8'de verilmiştir.

Tüm Atık ve Çevre Yönetimi Derneği

6.3. Atıkların biyolojik işlenmesi için MET sonuçları

Aksi belirtilmedikçe, Bölüm 6.3'te sunulan MET sonuçları, atıkların biyolojik işlenmesine, ve Bölüm 6.1'de bulunan genel MET sonuçlarına ek olarak uygulanmaktadır. Bölüm 3'teki MET sonuçları, su bazlı sıvı atıkların işlenmesinde uygulanmaz.

6.3.1. Atıkların biyolojik işlenmesi için genel MET sonuçları

6.3.1.1. Genel çevresel performans

MET 33. Koku emisyonlarının azaltılması ve genel çevresel performansın iyileştirilmesi için MET, atık girdisinin seçilmesidir.

Tanım

Teknik, örneğin nütrient dengesi, nem veya biyolojik aktiviteyi azaltabilecek olan toksik bileşikler açısından) atık girdisinin atık işlemeye uygunluğunu sağlanacak şekilde atık girdisinin ön kabulünü, kabulünü ve ayrıştırılmasını gerçekleştirmektir (bakınız MET 2).

6.3.1.2. Hava emisyonları

MET 34. H₂S ve NH₃ dahil olmak üzere toz, organik bileşikler ve kokulu bileşiklerin baca emisyonlarını azaltmak için MET aşağıda verilen tekniklerden birini veya tekniklerin kombinasyonunun kullanılmasıdır.

Teknik		Açıklama
a.	Adsorpsiyon	Bakınız Bölüm 6.6.1.
b.	Biyofiltrasyon	Bakınız Bölüm 6.6.1. Yüksek NH ₃ içeriği (örneğin 5-40 mg/Nm ³) söz konusu olduğunda ortam malzemesi pH'ını kontrol etmek ve biyofiltre içinde N ₂ O oluşumunu sınırlandırmak için atık gazın biyofiltrasyondan önce gerçekleşecek bir ön işlemesine (örneğin bir ıslak veya asitli yıkayıcı ile) ihtiyaç duyulabilmektedir. Bazı diğer kokulu bileşikler (örneğin merkaptanlar, H ₂ S) biyofiltrasyon ortam malzemesinin asitleşmesine neden olabilir ve biyofiltrasyondan önce atık gazın ön işlemeyen geçirilmesi için ıslak veya alkalin bir yıkayıcının kullanılmasını gerektirebilir.
c.	Kumaş filtre	Bakınız Bölüm 6.6.1. Atıkların mekanik biyolojik işlenmesi durumunda kumaş filtre kullanılır.
d.	Termal oksidasyon	Bakınız Bölüm 6.6.1.
e.	Islak yıkama	Bakınız Bölüm 6.6.1. Su, asit veya alkali yıkayıcılar bir biyofiltre, termal oksidasyon veya aktif karbon üzerinde adsorpsiyon ile kombinasyon halinde kullanılır.

Tablo 6.7 Atıkların biyolojik işlenmesinden kaynaklanan NH₃, koku, toz ve TVOC emisyonları için MET-İES'ler

Parametre	Birim	MET-İES'ler (Numune alma dönemi boyunca ortalama)	Atık işleme prosesi
NH ₃ ⁽¹⁾ ⁽²⁾	mg/Nm ³	0,3-20	Tüm biyolojik atık işlemleri
Koku konsantrasyonu ⁽¹⁾ ⁽²⁾	ouE/Nm ³	200-1 000	
Toz	mg/Nm ³	2-5	Atıkların mekanik biyolojik olarak işlenmesi
TVOC	mg/Nm ³	5-40 ⁽³⁾	

(1) Ne NH₃ için olan MET-İES ne de koku konsantrasyonu için olan MET-İES uygulanmaz.
(2) İşbu MET-İES, ağırlıklı olarak gübrede oluşmuş olan atıkların işlenmesine uygulanmaz.
(3) Aralığın alt değerine termal oksidasyon kullanılarak elde edilebilir.

İlişkili olan izleme MET 8'de verilmiştir.

6.3.1.3. Su emisyonları ve su kullanımı

MET 35. Atıksu oluşumunun ve su kullanımının azaltılması için MET, aşağıda verilen tekniklerin tümünün kullanılmasıdır.

Teknik	Açıklama	Uygulanabilirlik	
a.	Su hatlarının ayrılması	Genel olarak yeni tesislerde uygulanmaktadır. Su devrelerinin yerleşimi ile ilişkili kısıtlamalar göz önüne alınarak mevcut tesislerde uygulanmaktadır.	
b.	Su devirdaimi	Proses suyu hatların devirdaimi (örneğin anaerobik proseslerde sıvı fermente ürünün susuzlaştırılmasından gelen hatlar) veya mümkün olduğunca diğer su hatlarının (örneğin su yoğunlaşması, durulama suyu, yüzey kaçış suyu) kullanılması. Devirdaim edilme derecesi tesisin su dengesi, yabancı maddelerin içeriği (örneğin ağır metaller, tuzlar, patojenler, kokulu bileşikler) ve/veya su hatlarının özellikleri (örneğin nütrient içeriği) ile sınırlıdır.	Genel olarak uygulanabilir.
c.	Sızıntı suyu oluşumunun en aza indirilmesi	Sızıntı suyu oluşumunu en aza indirmek için atıkların nem içeriğini optimize etmek.	Genel olarak uygulanabilir.

6.3.2. Atıkların aerobik işlenmesi için MET sonuçları

Aksi belirtilmedikçe, bu bölümde sunulan MET sonuçları, atıkların aerobik işlenmesine ve ek olarak da Bölüm 6.3.1'de bulunan atıkların biyolojik işlenmesi ile ilgili genel MET sonuçlarına uygulanmaktadır.

6.3.2.1. Genel çevresel performans

MET 36. Hava emisyonlarının azaltılması ve genel çevresel performansın iyileştirilmesi için MET, önemli atık ve proses parametrelerinin izlenmesi ve/veya kontrol edilmesidir.

Tanım

Aşağıdakiler dahil olmak üzere önemli atık ve proses parametrelerinin izlenmesi ve/veya kontrolü:

- atık girdi özelliklerinin (örneğin C/N oranı, parçacık boyutu);
- yığında farklı noktalarda sıcaklık ve nem içeriği;
- yığının havalandırılması (örneğin yığın döndürme sıklığı, yığın içindeki O₂ ve/veya CO₂ konsantrasyonu, cebri havalandırma durumunda hava akımlarının sıcaklığı);
- yığın gözenekliliği, yüksekliği ve genişliği.

Uygulanabilirlik

Yığın içindeki nem içeriğinin izlenmesi, sağlık ve/veya güvenlik sorunları tespit edildiğinde kapalı süreçler için uygulanamaz. Bu durumda, atıklar kapalı kompostlama aşamasına yüklenmeden önce nem içeriği izlenebilir ve kapalı kompostlama aşamasından çıktığında nem içeriği ayarlanabilir.

6.3.2.2. Koku ve yayılı hava emisyonları

MET 37. Açık hava işleme aşamalarında toz, koku ve biyo-aerosollerin yayılı emisyonlarını azaltılması için MET, aşağıda verilen tekniklerden birinin veya her ikisinin kullanılmasıdır.

Teknik	Açıklama	Uygulanabilirlik
a. Yarı geçirgen membran örtülerin kullanımı	Aktif kompost yığınları yarı geçirgen örtüler tarafından kaplanır.	Genel olarak uygulanabilir.
b. İşlemlerin meteorolojik koşullara uyarlanması	Bu aşağıdaki gibi teknikleri kapsar: <ul style="list-style-type: none"> • Büyük dış ortam proses faaliyetlerini gerçekleştirirken hava koşullarını ve tahminleri hesaba katmak. Örneğin emisyonların yayılması açısından istiflerin veya yığınların oluşturulması veya döndürülmesi, ayrıca elekten geçirme ve kırma işlemleri olumsuz meteorolojik koşullar durumunda (örneğin, rüzgar hızı çok düşük veya çok yüksek olduğunda veya rüzgar hassas alıcı ortamlar yönünde estiğinde) yapılmaz. • Yığın yüzeyinden kirleticilerin yayılımını azaltmak için hâkim rüzgarlara kompostlama kütlesinin mümkün olan en küçük alanı maruz bırakılacak şekilde yığınların yönlendirilmesi. Yığınlar ve istifler tercihen genel tesis düzeni içinde en düşük kotta konumlandırılır. 	Genel olarak uygulanabilir.

6.3.3. Atıkların anaerobik işlenmesi için MET sonuçları

Aksi belirtilmedikçe, bu bölümde sunulan MET sonuçları, atıkların anaerobik işlenmesine ve ek olarak da Bölüm 6.3.1'de bulunan atıkların biyolojik işlenmesi ile ilgili genel MET sonuçlarına uygulanmaktadır 6.3.1.

6.3.3.1. Hava emisyonları

MET 38. Hava emisyonlarının azaltılması ve genel çevresel performansın iyileştirilmesi için MET, önemli atık ve proses parametrelerinin izlenmesi ve/veya kontrol edilmesidir.

Tanım

Aşağıdakileri yapmak için manuel ve/veya otomatik izleme sisteminin uygulanması:

- stabil çürütücü çalışması sağlamak;
- koku emisyonlarına yol açabilecek köpüklenme gibi işletim sorunlarını en aza indirmek;
- koruma sistemlerinin kaybına ve patlamalara yol açabilecek sistem arızaları için yeterli erken uyarı sağlamak.

Bu önemli atık ve proses parametrelerinin izlenmesi ve/veya kontrolünü içerir, örneğin:

- çürütücü hammaddesinin pH'ı ve alkalitesi;
- çürütücü çalışma sıcaklığı;
- çürütücü beslemesinin hidrolik ve organik yükleme oranları;
- çürütücü ve fermente ürün içindeki VFA'lar ve amonyak konsantrasyonu;
- biyogaz miktarı, bileşimi (örneğin H₂S) ve basıncı;
- çürütücü içindeki sıvı ve köpük seviyeleri.

6.3.4. Atıkların mekanik biyolojik işlenmesi (MBİ) için MET sonuçları

Aksi belirtilmedikçe, bu bölümde sunulan MET sonuçları, Bölüm 6.3.1'de atıkların biyolojik işlenmesi ile ilgili genel MET sonuçlarına ek olarak MBİ için uygulanmaktadır.

İlgili olduğunda, atıkların aerobik işlenmesi (Bölüm 6.3.2) ve anaerobik işlenmesi (Bölüm 6.3.3) için MET sonuçları, atıkların mekanik biyolojik işlenmesi için de geçerlidir.

6.3.4.1. Hava emisyonları

MET 39. Hava emisyonlarının azaltılması için MET aşağıda verilen her iki tekniğin de kullanılmasıdır.

Teknik		Açıklama	Uygulanabilirlik
a.	Atık gaz hatlarının ayrılması	Toplam atık gaz hattının MET 3 de sözü edilen envantere tanımlanmış olduğu gibi yüksek kirletici içerikli atık gaz hatları ve düşük kirletici içerikli atık gaz hatları olarak ayrılması.	Genel olarak yeni tesislere uygulanmaktadır. Genel olarak, hava devrelerinin yerleşimi ile ilişkili kısıtlar ile birlikte mevcut tesislere de uygulanmaktadır.
b.	Atık gazın devirdaimi	Kirleticilerin konsantrasyonuna göre ayarlanmış atık gaz arıtımını takip eden biyolojik proste düşük kirletici içerikli atık gazın yeniden devirdaimi (bakınız MET 34). Biyolojik proste atık gaz kullanımı, atık gaz sıcaklığı ve/veya kirletici içeriğine göre sınırlı olabilir. Yeniden kullanımdan önce atık gaz içinde bulunan su buharını yoğuşturmak gerekli olabilir. Bu durumda, soğutma gereklidir, ve yoğuşturulan su mümkün olduğunda yeniden devirdaim ettirilir (bakınız MET 35) veya deşarj edilmeden önce işleme tabi tutulur.	

Tüm Atık ve Çevre Yönetimi Derneği

6.4. Atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi için MET sonuçları

Aksi belirtilmedikçe, Bölüm 6.1 de verilen genel MET sonuçlarına ek olarak, Bölüm 6.4'te sunulan MET sonuçları, atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesinde uygulanmaktadır.

6.4.1. Katı ve/veya macunsu atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi için MET sonuçları

6.4.1.1. Genel çevresel performans

MET 40. Genel çevresel performansın iyileştirilmesi için MET, atık ön kabul ve kabul prosedürlerinin bir parçası olarak atık girdisinin izlenmesidir (bakınız MET 2).

Tanım

Atık girdisinin izlenmesi: örneğin aşağıdakiler açısından:

- organikler, oksitleyici maddeler, metaller (örneğin cıva), tuzlar, kokulu bileşikler içeriği;
- baca gazı arıtma kalıntılarının, örneğin uçucu küllerin, su ile karışımı üzerine hidrojen (H₂) oluşumu potansiyeli.

6.4.1.2. Hava emisyonları

MET 41. Tozun, organik bileşiklerin ve NH₃'ün hava emisyonlarının azaltılması için MET, MET 14d'nin uygulanması ve aşağıda verilen tekniklerden birinin veya tekniklerin kombinasyonunun kullanılmasıdır.

Teknik	Açıklama
a. Adsorpsiyon	Bakınız Bölüm 6.6.1.
b. Biyofiltrasyon	
c. Kumaş filtre	
d. Islak yıkama	

Tablo 6.8 Katı ve/veya macunsu atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesinden kaynaklı toz emisyonları için MET-İES

Parametre	Birim	MET-İES (Numune alma dönemi boyunca ortalama)
Toz	mg/Nm ³	2-5

İlişkili olan izleme MET 8'de verilmiştir.

6.4.2. Atık yağların yeniden rafine edilmesi için MET sonuçları

6.4.2.1. Genel çevresel performans

MET 42. Genel çevresel performansın iyileştirilmesi için MET, atık ön kabul ve kabul prosedürlerinin bir parçası olarak atık girdisinin izlenmesidir (bakınız MET 2).

Tanım

Atık girdisinin, klorlu bileşikler (örneğin klorlu solventler veya PCB'ler) içeriği açısından izlenmesidir.

MET 43. Bertaraf için gönderilen atık miktarının azaltılması için MET, aşağıda verilen tekniklerden birisinin veya her ikisinin kullanılmasıdır.

Teknik		Açıklama
a.	Malzeme geri kazanımı	Asfalt ürünlerinde vb. yerlerde vakum damıtma, solvent ekstraksiyonu, ince film buharlaştırıcılar vb.'den gelen organik kalıntıların kullanılması.
b.	Enerji geri kazanımı	Enerji geri kazanımı için, vakum damıtma, solvent ekstraksiyonu, ince film buharlaştırıcılar vb.'den gelen organik kalıntıların kullanılması.

6.4.2.2. Hava emisyonları

MET 44. Organik bileşiklerin hava emisyonlarının azaltılması için MET, MET 14d'nin uygulanması ve aşağıda verilen tekniklerden birinin veya tekniklerin kombinasyonunun kullanılmasıdır.

Teknik		Açıklama
a.	Adsorpsiyon	Bakınız Bölüm 6.6.1.
b.	Termal oksidasyon	Bakınız Bölüm 6.6.1. Bu atık gazın b proses fırınına veya kazana gönderilmesini içerir.
c.	Islak yıkama	Bakınız Bölüm 6.6.1.

Bölüm 6.4.5 kapsamındaki MET-İES seti uygulanmaktadır.

İlişkili olan izleme MET 8'de verilmiştir.

6.4.3. Kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi için MET sonuçları

6.4.3.1. Hava emisyonları

MET 45. Organik bileşiklerin hava emisyonlarının azaltılması için MET, MET 14d'nin uygulanması ve aşağıda verilen tekniklerden birinin veya tekniklerin kombinasyonunun kullanılmasıdır.

Teknik		Açıklama
a.	Adsorpsiyon	Bakınız Bölüm 6.6.1
b.	Kriyojenik yoğunlaşma	
c.	Termal oksidasyon	
d.	Islak yıkama	

Bölüm 6

Bölüm 6.4.5 kapsamındaki MET-İES seti uygulanmaktadır.

İlişkili olan izleme MET 8'de verilmiştir.

6.4.4. Atık solventlerin rejenerasyonu için MET sonuçları

6.4.4.1. Genel çevresel performans

MET 46. Atık solventlerin rejenerasyonun genel çevresel performansının iyileştirilmesi için MET, aşağıda verilen tekniklerden birinin veya her ikisinin kullanılmasıdır.

Teknik	Açıklama	Uygulanabilirlik
a.	Malzeme geri kazanımı	Evaporasyon ile damıtma kalıntılarında solventler geri kazanılır. Geri kazanılan solvent miktarına göre enerji talebi fazla olduğunda uygulanabilirlik kısıtlı olabilir.
b.	Enerji geri kazanımı	Damıtmadan gelen kalıntılar enerji geri kazanımı için kullanılır. Genel olarak uygulanabilir.

6.4.4.2. Hava emisyonları

MET 47. Organik bileşiklerin hava emisyonlarının azaltılması için MET, MET 14'd'nin uygulanması ve aşağıda verilen tekniklerden birinin veya tekniklerin kombinasyonunun kullanılmasıdır.

Teknik	Açıklama	Uygulanabilirlik
a.	Proses çıkış gazlarının bir buhar kazanında yeniden devirdaim ettirilmesi	Yoğuşturuculardan gelen proses çıkış gazları, tesisi besleyen buhar kazanına gönderilir. PCB'lerin ve/veya PCDD/F'in oluşmasını ve yayılmasını önlemek için halojenli solvent atıklarının işlenmesinde uygulanamayabilir.
b.	Adsorpsiyon	Bakınız Bölüm 6.6.1. Güvenlik nedenlerinden dolayı tekniğin uygulanabilirliğinde kısıtlamalar olabilir (örneğin aktif karbon yatakları, ketonlarla yüklendiğinde kendiliğinden tutuşma eğilimindedir).
c.	Termal oksidasyon	Bakınız Bölüm 6.6.1. PCB'lerin ve/veya PCDD/F'in oluşmasını ve yayılmasını önlemek için halojenli solvent atıklarının işlenmesine uygulanamayabilir.
d.	Yoğuşma veya kriyojenik yoğuşma	Bakınız Bölüm 6.6.1. Genel olarak uygulanabilir.
e.	Islak yıkama	Bakınız Bölüm 6.6.1. Genel olarak uygulanabilir.

Bölüm 6.4.5 kapsamındaki MET-İES seti uygulanmaktadır.

İlgili olan izleme MET 8'de verilmiştir.

6.4.5. Atık yağların yeniden rafine edilmesi, kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesinden ve atık solventlerin rejenerasyonundan kaynaklanan organik bileşiklerin hava emisyonu için MET-İES'ler

Tablo 6.9 Atık yağların yeniden rafine edilmesi, kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi ve atık solventlerin rejenerasyonundan kaynaklanan TVOC emisyonları için MET-İES

Parametre	Birim	MET-İES (1) (Numune alma dönemi boyunca ortalama)
TVOC	mg/Nm ³	5-30
(1) MET-İES, MET 3 de sözü edilen envantere dayalı olarak, atık gaz hattı içinde önemli nitelikte olarak herhangi bir CMR maddesi belirlenmedikçe, emisyon noktasında emisyon yükü 2 kg/saatin altında olduğunda uygulanmaz.		

6.4.6. Bitik aktif karbonun, bitik katalizörlerinin ve kontamine hafriyat toprağın termal işlenmesi için MET sonuçlar

6.4.6.1. Genel çevresel performans

MET 48. Bitik karbonun, bitik katalizörlerinin ve kontamine hafriyat toprağın termal işlenmesinin genel çevresel performansının iyileştirilmesi için MET, aşağıda verilen tüm tekniklerin kullanılmasıdır.

Teknik	Açıklama	Uygulanabilirlik
a.	Fırın çıkış gazından ısı geri kazanımı	Genel olarak uygulanabilir.
b.	Dolaylı ateşlemeli fırın	Dolaylı ateşlemeli fırınlar normalde metal bir boru ile inşa edilir ve korozyon sorunları nedeniyle uygulanabilirliği kısıtlı olabilir. Mevcut tesislerin yenilenmesi için ekonomik kısıtlamalar da söz konusu olabilir.
c.	Hava emisyonları azaltmak için prosese entegre teknikler	Genel olarak uygulanabilir.

6.4.6.2. Hava emisyonları

MET 49. HCl, HF, toz ve organik bileşiklerin emisyonlarının azaltılması için MET, MET 14d'nini uygulanması ve aşağıda verilen tekniklerin birinin veya kombinasyonunun kullanılmasıdır.

Teknik		Açıklama
a.	Siklon	Bakınız Bölüm 6.6.1. Teknik, ileri azaltma teknikleri ile birlikte kullanılır.
b.	ESP	Bakınız Bölüm 6.6.1.
c.	Kumaş filtre	
d.	Islak yıkama	
e.	Adsorpsiyon	
f.	Yoğuşma	
g.	Termal oksidasyon ⁽¹⁾	

(1) Termal oksidasyon, refrakter olarak halojenlenmiş veya diğer termal olarak dirençli maddelerin var olmasının muhtemel olduğu endüstriyel uygulamalarda kullanılan aktif karbonun rejenerasyonu için minimum 1100 °C sıcaklık ve iki saniye kalış süresi ile gerçekleştirilir. İçme suyu ve gıda sınıfı uygulamalar için kullanılan aktif karbon durumunda, minimum 850°C ısıtma sıcaklığına ve iki saniyelik kalış süresine sahip bir art yakıcı yeterlidir (bakınız Bölüm 6.6.1).

İlişkili olan izleme MET 8'de verilmiştir.

6.4.7. Hafriyat kontamine toprağın suyla yıkanması için MET sonuçları**6.4.7.1. Hava emisyonları**

MET 50. Depolama, taşıma ve yıkama adımlarından gelen toz ve organik bileşiklerin hava emisyonlarının azaltılması için MET, MET 14d'nin uygulanması ve aşağıda verilen tekniklerin birinin veya tekniklerin kombinasyonunun kullanılmasıdır.

Teknik		Açıklama
a.	Adsorpsiyon	Bakınız Bölüm 6.6.1.
b.	Kumaş filtre	
c.	Islak yıkama	

İlişkili olan izleme MET 8'de verilmiştir.

6.4.8. PCB'ler içeren ekipmanların dekontaminasyonu için MET sonuçları

6.4.8.1. Genel çevresel performans

MET 51. Genel çevresel performansın iyileştirilmesi ve PCB'lerin ve organik bileşiklerin hava emisyonlarının azaltılması için MET, aşağıda verilen tüm tekniklerin kullanılmasıdır.

Teknik		Açıklama
a.	Depolama ve işleme alanlarının kaplanması	Bu aşağıdaki gibi teknikleri kapsar: <ul style="list-style-type: none"> tüm depolama ve işleme alanının beton zemine uygulanan reçine kaplama.
b.	Kontaminasyonun yayılmasını önlemek için personel erişim kurallarının uygulanması	Bu aşağıdaki gibi teknikleri kapsar: <ul style="list-style-type: none"> depolama ve işleme alanlarına erişim noktalarının kilitlemiş halde olması; kontamine ekipmanların depolandığı ve taşındığı alana erişim için özel kalifikasyona ihtiyaç olması; kişisel koruyucu kıyafeti giymek/çıkarılmak için 'temiz' ve 'kontamine' soyunma odalarının ayrılması.
c.	Optimize edilmiş ekipman temizliği ve drenajı	Bu aşağıdaki gibi teknikleri kapsar: <ul style="list-style-type: none"> kontamine ekipmanların dış yüzeylerinin anyonik deterjan ile temizlenmesi; ekipmanın yerçekimi ile boşaltılması yerine bir pompayla veya vakum altında boşaltılması; vakumlu kabın doldurulması, boşaltılması ve bağlanması (ayrılması) için prosedürlerin belirlenmiş olması; bir elektrik transformatörünün muhafazasından çekirdeğinin ayrılmasından sonra, ilave işleme operasyonları sırasında kontamine sıvının damlamasını önlemek için uzun süreli drenaj (en az 12 saat) sağlanması.
d.	Hava emisyonlarının kontrolü ve izlenmesi	Bu aşağıdaki gibi teknikleri kapsar: <ul style="list-style-type: none"> dekontaminasyon alanının havası toplanır ve aktif karbon filtrelerle arıtılır; yukarıdaki teknik c.'de bahsedilen vakum pompasının dışa atımı bir boru çıkışı azaltma sistemine bağlıdır (örneğin bir yüksek sıcaklıklı yakıcı, termal oksidasyon veya aktif karbon üzerinde adsorpsiyon); baca emisyonları izlenir (bakınız MET 8); PCB'lerin potansiyel atmosferik birikimi izlenir (örneğin fiziksel-kimyasal ölçümler veya biyolojik izleme yoluyla).
e.	Atık işleme kalıntılarının imhası	Bu aşağıdaki gibi teknikleri kapsar: <ul style="list-style-type: none"> elektrik transformatörünün gözenekli, kontamine kısımları (ahşap ve kağıt) yüksek sıcaklıkta yakma işlemine gönderilir; yağlardaki PCB'ler imha edilirler (örneğin kloruzlaştırma, hidrojenasyon, solvatlı elektron işlemleri, yüksek sıcaklıkta yakma).
f.	Solvent yıkama kullanıldığında solventin geri kazanılması	Organik solvent toplanır ve proseste yeniden kullanılmak üzere damıtılır.

İlişkili olan izleme MET 8'de verilmiştir.

6.5. Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi için MET sonuçları

Aksi belirtilmedikçe, Bölüm 6.1 de verilen genel MET sonuçlarına ek olarak Bölüm 6.5'te sunulan MET sonuçları, su bazlı sıvı atıkların işlenmesinde uygulanmaktadır.

6.5.1. Genel çevresel performans

MET 52. Genel çevresel performansını iyileştirilmek için MET, atık ön kabul ve kabul prosedürlerinin bir parçası olarak atık girdisinin izlenmesidir (bakınız MET 2).

Tanım

Atık girdisinin izlenmesi , örneğin aşağıdakiler açısından:

- biyolojik elimine edilebilirlik (örneğin BOİ, BOİ/KOİ oranı, Zahn-Wellens testi, biyolojik inhibisyon potansiyeli (örneğin aktif çamur inhibisyonu));
- emülsiyon kırılımının fizibilitesi (örneğin laboratuvar ölçęi testler vasıtasıyla).

6.5.2. Hava emisyonları

MET 53. HCl, NH₃, ve organik bileşiklerin hava emisyonlarının azaltılması için MET, MET 14d'nin uygulanması ve aşağıda verilen tekniklerin birinin veya tekniklerin kombinasyonunun kullanılmasıdır.

Teknik		Açıklama
a.	Adsorpsiyon	Bakınız Bölüm 6.6.1.
b.	Biyofiltrasyon	
c.	Termal oksidasyon	
d.	Islak yıkama	

Tablo 6.10 Su bazlı sıvı atıkların işlenmesinden kaynaklanan HCl ve TVOC emisyonları için MET-İES'ler

Parametre	Birim	MET-İES (1) (Numune alma dönemi boyunca ortalama)
HCl	mg/Nm ³	1-5
TVOC		3-20 (2)

(1) Bu MET-İES'ler sadece ilgili maddenin MET 3'te sözü edilen atık gaz hattının önemli olarak tanımlanması halinde uygulanmaktadır.

(2) Emisyon noktasında emisyon yükü 0,5 kg/saatin altında olduğunda aralığın üst sınırı 45 mg/Nm³ olur.

İlişkili olan izleme MET 8'de verilmiştir.

6.6. Tekniklerin açıklaması

6.6.1. Baca emisyonları

Teknik	Azaltılan tipik kirletici (ler)	Açıklama
Adsorpsiyon	Cıva, uçucu organik bileşikler, hidrojen sülfür, kokulu bileşikler	Adsorpsiyon, gaz moleküllerinin katı veya sıvı bir yüzeyde tutulduğu heterojen bir reaksiyondur. Katı ve sıvı yüzeyler spesifik bileşiklere diğerlerine göre tercihen adsorpladığı için bu bileşikler atıksu çıkış hatlarından giderilir. Yüzeyin maksimum adsorplama kapasitesine ulaşıldığında, adsorban değiştirilir veya adsorbanın rejenerasyonunun bir parçası olarak adsorbe edilen bileşikler desorbe edilir. Desorbe edildiklerinde, kirleticiler genellikle daha yüksek konsantrasyondadır ve bunlar geri kazanılabilir ya da bertaraf edilebilir. En yaygın kullanılan adsorban, granüler aktif karbondur.
Biyofiltrasyon	Amonyak, hidrojen sülfür, uçucu organik bileşikler, kokulu bileşikler	Atık gaz hattı organik malzeme (turba, funda, kompost, kök, ağaç kabuğu, yumuşak ağaç ve farklı kombinasyonlar) veya bazı inert materyallerden (kil, aktif karbon ve poliüretan gibi) oluşan filtre yatağından geçirilir. Biyofiltrasyon prosesinde kirleticiler, doğal olarak mevcut mikroorganizmalar tarafından biyolojik olarak karbondioksit, su, inorganik tuzlar ve biyokütleyle oksitlenmektedir. Atık girdisi türü (türleri) dikkate alınarak biyofiltrasyon ünitesi tasarlanır. Su tutma kapasitesi, filtre yoğunluğu, gözeneklilik, yapısal bütünlük gibi parametreler açısından uygun yatak malzemesi seçilir. Ayrıca, filtre yatağının uygun yüksekliğe ve yüzey alanına sahip olması da önemlidir. Biyofiltrasyonda, yatak boyunca homojen hava dağılımı ve atık gazın yatak içinde yeterli kalış süresini sağlamak için uygun havalandırma ve hava sirkülasyon sistemine bağlıdır.
Yoğuşma ve kriyojenik yoğuşma	Uçucu organik bileşikler	Yoğuşma, sıcaklığını çığlenme noktasının altına düşürerek atık gaz hattından solvent buharlarını uzaklaştıran bir tekniktir. Kriyojenik yoğuşma için çalışma sıcaklığı -120°C 'ye kadar düşebilir, ancak pratikte yoğuşma cihazında bu sıcaklık genellikle -40°C ile -80°C arasındadır. Kriyojenik yoğuşma, ayrı ayrı buhar basınçlarından bağımsız olarak tüm VOC'lerle ve uçucu inorganik kirleticiler uzaklaştırabilir. Uygulanan düşük sıcaklıklar ile çok yüksek yoğuşma verimlilikleri elde edilebildiğinden ve böylece nihai VOC emisyonu kontrolü için çok uygun bir teknik olmaktadır.
Siklon	Toz	Siklon filtreler, daha ağır partikül maddeleri ayırmak için kullanılırlar ve bu ağır partiküller, ayırıcıyı tekrar terk etmeden önce atık gazlar dönme hareketine zorlanılarak dökülürler". Siklonlar, başta PM_{10} olmak üzere partiküler maddeleri kontrol etmek için kullanılır.
ESP	Toz	ESP'ler, parçacıkların elektrik alanının etkisi altında yüklenerek ayrılması şeklinde çalışır. Elektrostatik çöktürücüler farklı koşullar altında çalışabilir. Kuru ESP'de, toplanan malzeme mekanik olarak giderilmektedir (örneğin sallama, titreşim, sıkıştırılmış hava ile), ıslak ESP'de ise uygun bir sıvı, genellikle su, ile yıkama yapılmaktadır.
Kumaş filtre	Toz	Genellikle torba filtreler olarak da adlandırılan kumaş filtreler, partikülleri gidermek için içinden gazların geçirildiği gözenekli dokumalı veya keçeli kumaştan yapılmışlardır. Kumaş filtrenin kullanılması, atık gazın özelliklerine ve maksimum çalışma sıcaklığına uygun bir kumaşın seçilmesini gerektirmektedir.
HEPA filtre	Toz	HEPA filtreler (yüksek verimli partikül hava filtreleri) mutlak filtrelerdir. Filtre malzemesi, yüksek sızdırmazlık yoğunluğuna sahip kağıt veya mat cam elyafından oluşur. Atık gaz hattı, partiküler maddenin toplandığı filtre malzemesinden geçirilir.
Termal oksidasyon	Uçucu organik bileşikler	Kirletici karışımını bir yanma odası içinde kendi otomatik ateşlenme noktasının üzerine hava veya oksijen ile ısıtarak ve karbondioksit ve

Bölüm 6

Teknik	Azaltılan tipik kirletici (ler)	Açıklama
		su olarak yanmasını tamamlanacak kadar uzun süre bunları yüksek ısıda tutarak bir atık gaz kolu içindeki yanabilir gazların ve kokulu maddelerin oksidasyonu.
Islak yıkama	Toz, uçucu organik bileşikler, gaz halindeki asidik bileşikler (alkali yıkayıcı), gaz halindeki alkali bileşikler (asit yıkayıcı)	Bir gaz hattından, gaz veya partikül madde halindeki kirletici maddelerin, çoğunlukla su veya sulu solvent olmak üzere sıvı bir solvepte kütle aktarımı yapılma yoluyla ayrılmalarıdır. Kimyasal reaksiyon içerebilmektedir (örneğin bir asit veya alkali yıkayıcı içinde). Bazı durumlarda bileşikler solventten geri kazanılabilir.

The logo for TAYCED (Tüm Atık ve Çevre Yönetimi Derneği) features the word "TAYCED" in a bold, green, sans-serif font. The letter 'A' contains a blue water drop icon, and the letter 'E' contains a red lightning bolt icon. A green leaf icon is positioned below the 'Y'.

Tüm Atık ve Çevre Yönetimi Derneği

6.6.2. Organik bileşiklerin yayılı emisyonları

<p>Sızıntı tespit ve onarım (LDAR) programı</p>	<p>Uçucu organik bileşikler</p>	<p>Sızıntı yapan bileşenlerin tespiti ve ardından onarımı veya değiştirilmesiyle organik bileşiklerin kaçak emisyonlarını azaltmak için yapısal yaklaşım. Günümüzde, sızıntıların belirlenmesi için koklama (EN 15446 tarafından tanımlanmıştır) ve optik gaz görüntüleme yöntemleri mevcuttur.</p> <p>Koklama yöntemi: İlk adım, ekipmanın yakınındaki konsantrasyonu ölçen elde taşınan organik bileşik analizörleri kullanılarak yapılan tespittir (örneğin alev iyonizasyonu veya fotoiyonizasyon kullanılarak). İkinci adım, emisyon kaynağında doğrudan bir ölçüm gerçekleştirmek için bileşenin sızdırmaz bir torbaya konulmasından ibarettir. Bu ikinci adım bazen, benzer bileşenler üzerinde yapılan çok sayıda önceki ölçümden elde edilen istatistiksel sonuçlardan ortaya çıkan matematiksel korelasyon eğrileri ile yer değiştirebilir.</p> <p>Optik gaz görüntüleme yöntemleri: Optik görüntüleme, önemli organik bileşik sızıntılarının yerini kolaylıkla ve hızlıca belirlemek için, ilgili bileşenin normal görüntüsü ile birlikte bir video kaydedici üzerinde 'duman' olarak görünmeleri için gaz sızıntılarının gerçek zamanlı olarak görüntülenmesine izin veren elde taşınan hafif ağırlıklı kameralar kullanır. Aktif sistemler, bileşene ve çevresine yansıyan, geriye saçılmış kızılötesi lazer ışığına sahip bir görüntü üretir. Pasif sistemler ekipmanın ve çevresinin doğal kızılötesi ışınımına dayalıdır.</p>
<p>Yayıllı VOC emisyonlarının ölçümü</p>	<p>Uçucu organik bileşikler</p>	<p>Koklama ve optik gaz görüntüleme yöntemleri sızıntı tespit ve onarım programı altında anlatılmıştır. Tesisattan kaynaklanan emisyonların tam taranması ve miktarının belirlenmesi, tamamlayıcı yöntemlerin uygun bir birleşimi ile gerçekleştirilebilir, örneğin solar okültasyon flux (SOF) veya Diferansiyel absorpsiyon LIDAR (DIAL) çalışmaları. Bu sonuçlar, zaman içinde trend değerlendirmesi, çapraz kontrol ve devam etmekte olan LDAR programının güncellenmesi/doğrulanması için kullanılabilir.</p> <p>Solar okültasyon flux (SOF): Söz konusu bu teknik, belirli bir coğrafi güzergah boyunca, rüzgar yönünü keserek ve VOC duman bulutlarının içinden geçen geniş bant kızılötesi veya ultraviyole/gözle görünür güneş ışığı spektrumunun kaydedilmesine ve spektrometrik Fourier Transform analizine dayalıdır.</p> <p>Diferansiyel absorpsiyon LIDAR (DIAL): Bu, radyo dalgası tabanlı RADAR'ın optik analogu olan diferansiyel absorpsiyon LIDAR'ı (ışık tespiti ve ölçümü) kullanan lazer tabanlı bir tekniktir. Teknik, lazer ışını palslarının atmosferik aerosoller tarafından geri saçılmasına, ve bir teleskopla toplanan geri dönen ışığın spektral özelliklerinin analizine dayanır.</p>

6.6.3. Su emisyonları

Teknik	Hedeflenen tipik kirletici(ler)	Açıklama
Aktif çamur prosesi	Biyobozunur organik bileşikler	Oksijen ile birlikte çözülmüş organik kirleticilerin, mikroorganizmaların metabolizması tarafından kullanılarak biyolojik olarak oksidasyonudur. Çözülmüş oksijen varlığında (hava veya saf oksijen olarak enjekte edilmiş çözülmüş oksijen) organik bileşenler karbondioksite, suya veya diğer metabolitlere ve biyokütleyle (örneğin aktif çamura) dönüştürülür. Mikroorganizmalar atıksuda askıda halde tutulurlar ve tüm karışım mekanik olarak havalandırılır. Aktif çamur karışımı bir ayırma sistemine gönderilir ve buradan çamur havalandırma tankına geri döndürülür.
Adsorpsiyon	Adsorbe olabilen çözülmüş biyobozunur olmayan veya inhibe edici kirleticiler, örn. hidrokarbonlar, cıva, AOX	Bir sıvı (örneğin atıksu) içindeki bileşiklerin (örneğin kirleticilerin) bir katı yüzey üzerinde (genellikle aktif karbon) tutuldukları ayırma yöntemidir.
Kimyasal oksidasyon	Oksitlenebilir çözülmüş biyobozunur olmayan veya inhibe edici kirleticiler, örn. nitrit, siyanür	Organik bileşikler, daha az zararlı ve daha kolay biyobozunur bileşiklere oksitlenir. Teknikler, opsiyonel olarak katalizörler veya UV radyasyonu tarafından desteklenen ozon veya hidrojen peroksit ile oksidasyon veya ıslak oksidasyonu kapsar. Kimyasal oksidasyon ayrıca koku, tat ve renge neden olan organik bileşikleri parçalamak ve dezenfeksiyon amacıyla da kullanılır.
Kimyasal indirgeme	İndirgenebilir çözülmüş biyobozunur olmayan veya inhibe edici kirleticiler, örn. heksavalan krom (Cr(VI))	Kimyasal indirgeme, kirleticilerin kimyasal indirgeyiciler ile original bileşiklere benzer ancak daha az zararlı veya tehlikeli bileşiklere dönüştürülmesidir.
Koagülasyon ve flokülasyon	Askıda katı maddeler ve partikül maddeye bağlı metaller	Koagülasyon ve flokülasyon, askıda katı maddeleri atıksudan ayırmak için kullanılır ve genellikle birbirini takip eden adımlarla gerçekleştirilir. Koagülasyon askıda katı maddelerin tersi yüklere sahip koagülanlar eklenerek gerçekleştirilir. Flokülasyon, polimerler eklenerek gerçekleştirilir, böylece mikroflok partiküllerin çarpışması, daha büyük floklar oluşturmak için mikroflokların birbirlerine bağlanmasına neden olur. Oluşan floklar daha sonrasında çöktürme, hava flotasyonu veya filtrasyon ile ayrılır.
Damıtma/rektifikasyon	Çözülmüş biyobozunur olmayan veya damıtılabilen inhibe edici kirleticiler, örneğin bazı solventler	Damıtma, farklı kaynama noktalarına sahip bileşiklerin kısmi buharlaştırma ve yeniden yoğunlaştırma yoluyla ayırmak için kullanılan bir tekniktir. Atıksu damıtma, düşük kaynama noktalı kirletici maddelerin atıksudan buhar fazına aktarılması yoluyla giderilmesidir. Damıtma, plakalar veya dolgu malzemelerine sahip sütunlarda, ve daha

Teknik	Hedeflenen tipik kirleticiler	Açıklama
		sonraki aşamada yer alan yoğunlaştırıcısında gerçekleştirilir.
Dengeleme	Tüm kirleticiler	Tankların ve diğer yönetim tekniklerinin kullanılması ile akışların ve kirleticiler yüklerin dengelenmesi.
Buharlaştırma	Çözülmüş kirleticiler	Suyun buhar fazına aktarılması ile ileri kullanım, işleme veya bertaraf (örneğin atıksu yakma) işlemleri için yüksek kaynama noktalı maddelerin sulu çözeltilerini konsantre etmek amacıyla damıtmanın (yukarıya bakınız) kullanımı. Enerji talebini azaltmak için genellikle artan vakumla birlikte çok aşamalı ünitelerde gerçekleştirilir. Su buharları yeniden kullanılmak üzere yoğunlaştırılır veya atıksu olarak deşarj edilir.
Filtrasyon	Askıda katı maddeler ve partikül maddeye bağlı metaller	Bir gözenekli ortamdan geçirerek katıların atıksudan ayrılması, örneğin kum filtrasyon, mikrofiltrasyon ve ultrafiltrasyon yoluyla.
Flotasyon		Katı veya sıvı parçacıkların, genellikle hava olmak üzere ince gaz kabarcıklarına bağlanarak atıksudan ayrılmasıdır. Yüzer parçacıklar su yüzeyinde birikir ve köpük sıyrıcılar ile toplanır.
İyon değişirme	İyonik yolla çözünen biyolojik olarak bozunmayan veya inhibe edici kirleticiler, örneğin metaller	Atıksuyun istenmeyen veya tehlikeli iyonik bileşenlerinin bir iyon değişim reçinesi kullanılarak daha kabul edilebilir iyonlarla değiştirilerek tutulması. Kirleticiler geçici olarak tutulurlar ve daha sonrasında rejenerasyon veya geri yıkama sıvısına serbest salınmaktadır.
Membran biyoreaktör	Biyobozunur organik bileşikler	Aktif çamur arıtma ve membran filtrasyonunun bir birleşimi. İki farklı şekil kullanılır: a) aktif çamur tankı ve membran modülü arasında harici bir devirdaim döngüsünün olması; ve b) membran modülünün havalandırılmış aktif çamur tankına daldırılması ve çıkış suyunun sıvının hollow fiber membrandan filtre edildiği ve biyokütlenin tank içinde kaldığı sistem .
Membran filtrasyonu	AKM'ler ve partikül maddeye bağlı metaller	Mikrofiltrasyon (MF) ve ultrafiltrasyon (UF),membranın bir tarafında atıksu içinde bulunan askıda parçacıklar ve koloidal parçacıklar gibi kirleticileri tutulduğu ve konsantre edildiği membran filtrasyon işlemleridir.
Nötralizasyon	Asitler, Alkaliler	Kimyasalların eklenmesiyle atıksuyun pH değerinin nötr düzeye (yaklaşık 7) ayarlanması. pH değerini arttırmak için sodyum hidroksit (NaOH) veya kalsiyum hidroksit (Ca (OH) ₂) kullanılabilir, sülfürik asit (H ₂ SO ₄), hidroklorik asit (HCl) veya karbon dioksit (CO ₂) ise pH'ı azaltmak için kullanılabilir. Nötralizasyon sırasında bazı kirleticilerin kimyasal çökmesi meydana gelebilir.

Bölüm 6

Teknik	Hedeflenen tipik kirletici(ler)	Açıklama
Nitrifikasyon/denitrifikasyon	Toplam azot, amonyak	Genellikle biyolojik atıksu arıtma tesislerine dahil edilen iki aşamalı bir prosesdir. İlk adım, mikroorganizmaların amonyumu (NH_4^+) ara nitrite (NO_2^-) oksitlediği, bunun da daha sonrasında nitrata (NO_3^-) oksitlendiği aerobik nitrifikasyondur. Daha sonraki anoksik denitrifikasyon adımında, mikroorganizmalar nitrati kimyasal olarak azot gazına indirger.
Yağ-su ayırma	Yağ/gres	Ayırma ekipmanı veya emülsiyon kırınımı kullanılarak yağ ve suyun ayrılması ve daha sonrasında serbest yağın yerçekimi ile yağın giderilmesi (metal tuzları, mineral asitler, adsorbanlar ve organik polimerler gibi emülsiyon kırınımı sağlayan kimyasallar kullanarak).
Çöktürme	AKM'ler ve partikül maddeye bağlı metaller	Yerçekimi ile çöktürme yoluyla askıda partiküllerin ayrılması.
Kimyasal Çöktürme	Çöktürülebilir çözülmüş biyobozunur olmayan veya inhibe edici kirleticiler, örneğin metaller, fosforlar	Çöktürücüler eklenerek çözülmüş kirleticilerin çözünmez bileşiklere dönüştürülmesi. Oluşan katı çökeltiler daha sonrasında çöktürme, hava flotasyonu veya filtrasyon ile ayrılır.
Sıyırma	Uzaklaştırılabilir kirleticiler, örneğin hidrojen sülfür (H_2S), amonyak (NH_3), bazı adsorbe edilebilir organik halojenler (AOX), hidrokarbonlar	Uzaklaştırılabilir kirletici maddelerin sulu fazdan sıvı içinden geçirilen bir gaz fazıyla (örneğin buhar, azot veya hava) giderilmeleri. Bunlar daha sonrasında ileri kullanım veya bertaraf için geri kazanılırlar (örneğin yoğunlaşma yoluyla). Giderme etkinliği sıcaklık artırılarak veya basınç azaltılarak iyileştirilebilir.

Tüm Atık ve Çevre Yönetimi Derneği

6.6.4. Ayırma teknikleri

Teknik	Açıklama
Havayla sınıflandırma	Havayla sınıflandırma (veya hava ayırma, veya aerolik ayırma), farklı parçacık boyutlarına sahip kuru karışımların, 10 göz derinliğinden alt-göz derinliklerine kadar değişen kesme noktalarında gruplar veya dereceler halinde yaklaşık olarak boyutlandırılmaları sürecidir. Havalı sınıflandırıcılar (aynı zamanda havalı ayırıcılar olarak da adlandırılırlar) ticari ayırıcı ızgara boyutlarının altında kesme noktaları gerektiren uygulamalarda ayırıcı ızgaraları tamamlarlar ve hava sınıflandırmasının özel avantajlarının garanti altına alınması için daha kaba kesimler için elekleri ve ızgaraları destekler.
Bütün metal ayırıcı	Metaller (demirli ve demir dışı) saptanan materyalleri dışarı atmak için hava jetini kontrol eden bir işlemciye bağlı ve manyetik alanın metal parçacıklar tarafından etkilendiği bir algılama bobini vasıtasıyla ayrıştırılır.
Demir dışı metallerin elektromanyetik olarak ayrılması	Demir dışı metaller, eddy akımı ayırıcıları ile ayrıştırılır. Bir eddy akımı, konveyörden bağımsız olarak yüksek hızda dönen bir konveyörün başındaki bir dizi nadir element manyetik veya seramik rotoru tarafından indüklenir. Bu işlem rotorla aynı polariteye sahip manyetik olmayan metallerde geçici manyetik kuvvetleri indükler, bu da metallerin ileri itilmesine ve daha sonrasında diğer beslemeden ayrılmalarına neden olur.
Manuel ayırma	Malzeme bir hedef malzemeyi genel bir atık hattından seçici şekilde ayırmak için veya saflığı artırmak için çıktı hattındaki kontaminasyonu ortadan kaldırmak için toplama hattında veya zemin üzerinde personel tarafından görsel olarak inceleme yoluyla olmak üzere manuel olarak ayrılır. Bu teknik genellikle geri dönüştürülebilir malzemeleri (cam, plastik vb.) ve her türlü kirleticileri, tehlikeli malzemeleri ve AEEE gibi büyük boyutlu malzemeleri hedeflemektedir.
Manyetik ayırma	Demirli metaller, demir içeren metal malzemeleri çeken bir mıknatıs aracılığıyla ayrıştırılır. Bu örnek olarak bir bant üstü manyetik separasyon veya bir manyetik tambur ile gerçekleştirilebilir.
Yakın IR spektroskopisi (NIRS)	Malzemeler, bantlı konveyörün bütün genişliğini tarayan ve farklı malzemelerin karakteristik spektrumlarını atılacak malzemelerin ayrımı için bir hava jetini kontrol eden veri işlemcisine ileten bir yakın kızılötesi sensör vasıtasıyla ayrıştırılır. Genellikle NIRS, siyah malzemeleri ayırtmak için uygun değildir.
Flotasyon-batırma tankları	Katı malzemeler, farklı malzeme yoğunluklarından faydalanılarak iki kola ayrılır.
Boyut ayırma	Malzemeler parçacık boyutlarına göre ayrıştırılır. Bu tamburlu elekler, lineer veya dairesel salınım yapan ızgaralar, flip-flop elekler, düz elekler, silindirik elekler ve hareketli ızgaralar tarafından gerçekleştirilebilir.
Titreşimli tabla	Malzemeler yoğunluklarına ve boyutlarına göre ayrılırlar, geriye ve ileriye doğru salınım yapan eğimli bir tabla boyunca hareket ettirilirlar (sulu tablalar veya sulu yoğunluğa göre ayırma yapan tablalar halinde bulamaç içinde).
X-ışını sistemleri	Malzeme kompozitleri, çeşitli malzeme yoğunluklarına, halojen bileşenlere veya organik bileşenlere göre X ışınları yardımıyla ayrıştırılır. Farklı malzemelerin özellikleri, tespit edilen malzemeleri dışarı atmak için olan bir hava jetini kontrol eden bir veri işleyicisine iletilir.

6.6.5. Yönetim teknikleri

Kaza yönetim planı	Kaza yönetim planı, ÇYS'nin bir parçasıdır (bakınız MET 1) ve tesisin oluşturduğu tehlikeleri ve bununla bağlantılı riskleri ve bu riskleri karşılamak için olan önlemleri tanımlar. Sızıntı/kaçış olması halinde çevresel sonuçlara yol açabilecek olan, mevcut veya bulunması olası kirletici maddeleri göz önüne alır.
Kalıntı yönetim planı	Kalıntı yönetim planı ÇYS'nin bir parçasıdır (bakınız MET 1), 1) atık işlemeden dolayı ortaya çıkan atıkların üretimini en aza indirmek, 2) kalıntıların yeniden kullanımını, rejenerasyonunu, geri dönüştürülmesini ve/veya enerjilerinin geri kazanılmasını, 3) uygun şekilde bertaraf edilmelerini hedefleyen bir dizi önlemlerdir.



7 GELİŞMEKTE OLAN TEKNİKLER

2010/75/EU Direktifi'nin Madde 3(14)'ü bir 'gelişmekte olan tekniği', 'ticari olarak geliştirilirse, çevre için ya daha yüksek genel koruma seviyesi sağlayabilir olan veya en azından aynı koruma seviyesini sağlayabilen ve var olan mevcut en iyi tekniklerden daha yüksek maliyet tasarrufu temin eden endüstriyel faaliyete yönelik yeni bir teknik' olarak tanımlar. Bu bölüm, yakın gelecekte ortaya çıkabilecek ve atık işleme sektörüne uygulanabilecek olan teknikleri içerir.

7.1. Genel teknikler

7.1.1. Online XRF analizi

Açıklama

Online analiz tekniği, analiz ve kalite kontrolü alanındaki en son gelişmelerden biridir. Geri kazanılmış katı yakıtların hazırlanmasındaki tüm uygulamalarda kullanılabilir. Geri kazanılmış katı yakıtların hazırlanmasındaki tüm uygulamalarda kullanılabilir.

Teknik açıklama

Online analiz, kalite kriterlerine uymayan malzemelerin otomatik olarak eliminasyonu ile kırılmış ve/veya kırılmamış malzemeler için kullanılır. Örneğin özellikle klor ve/veya brom değerleri aşıldığında, geri kazanılmış katı yakıtlar gibi malzemeler.

Teknik, yüksek hızlı X-ışını floresans (XRF) analizine dayanmaktadır, bu sayede büyük miktarda kırılmış veya kırılmamış malzeme (teknik performans ve tanıma bağlı olarak) her saatte bir tespit edilebilir ve/veya analiz edilebilir ve nominal stok üzerinden otomatik olarak elimine edilebilir.

Ölçüm biriminin ve/veya analizörün konfigürasyonu doğrudan bir konveyörün üzerinde gerçekleşir. Ölçüm birimi ve/veya analizörün altına mümkün olduğu kadar uniform bir malzeme hattı yönlendirilir ve malzeme analiz edilir ve/veya ölçülür.

Eğer sınır değeri aşırsa, elektronik sinyal (dijital veya analog) oluşur. Yazılım ve/veya bir elektronik ünite kullanılarak, uygunsuz malzeme otomatik olarak (mekanik, hidrolik, pnömatik, elektrostatik veya manyetik olarak) boşaltılır. Ölçüm ünitesi ve/veya analizör, bir veya daha fazla X-ışını tüpü veya bir veya daha fazla detektöre sahiptir.

Malzeme girişi için ek bir kontrol ve kalite kontrolü olarak, elde taşınan ünite de kullanılabilir. Elde taşınan ünite de X-ışını floresans yöntemine dayanır ve özellikle klor, brom ve ağır metallerin tespiti ve/veya analizi için kullanılabilir.

Elde edilen çevresel faydalar

Bu cihazla aşağıdaki elementler tespit ve analiz edilebilir (ekipman ve yazılıma bağlı olarak): Cl, Br, Cd, Hg, Pb, As, Se, Ni, Sb, Cu, Ba, Cr, Sn, Mo, Zn, Sr, Fe, Co, Ti, V, Rb, Ir, Pt, Au, Ag, Pd, Nb, W, Bi, Mn, Ta, Zr, Hf, ve Re.

Çapraz medya etkileri

Hiçbir bilgi sağlanmadı.

Çevresel performans ve işletme verileri

Hiçbir bilgi sağlanmadı.

Ekonomi

Hiçbir bilgi sağlanmadı.

Bölüm 7

Uygulanabilirlik ile ilgili teknik hususlar

Bu cihaz, neredeyse her türlü geri dönüştürülmüş metal, plastik, ahşap, cam, kırılmış atık, çamur ve demir dışı metal için kullanılabilir.

Örnek tesisler

Hiçbir bilgi sağlanmadı.

Referans literatür

[[18, WT TWG 2004](#)]



7.2. Mekanik işlemler

7.2.1. Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi

[26, Mech. subgroup 2014]

7.2.1.1. VOC'lerin çözünmesi

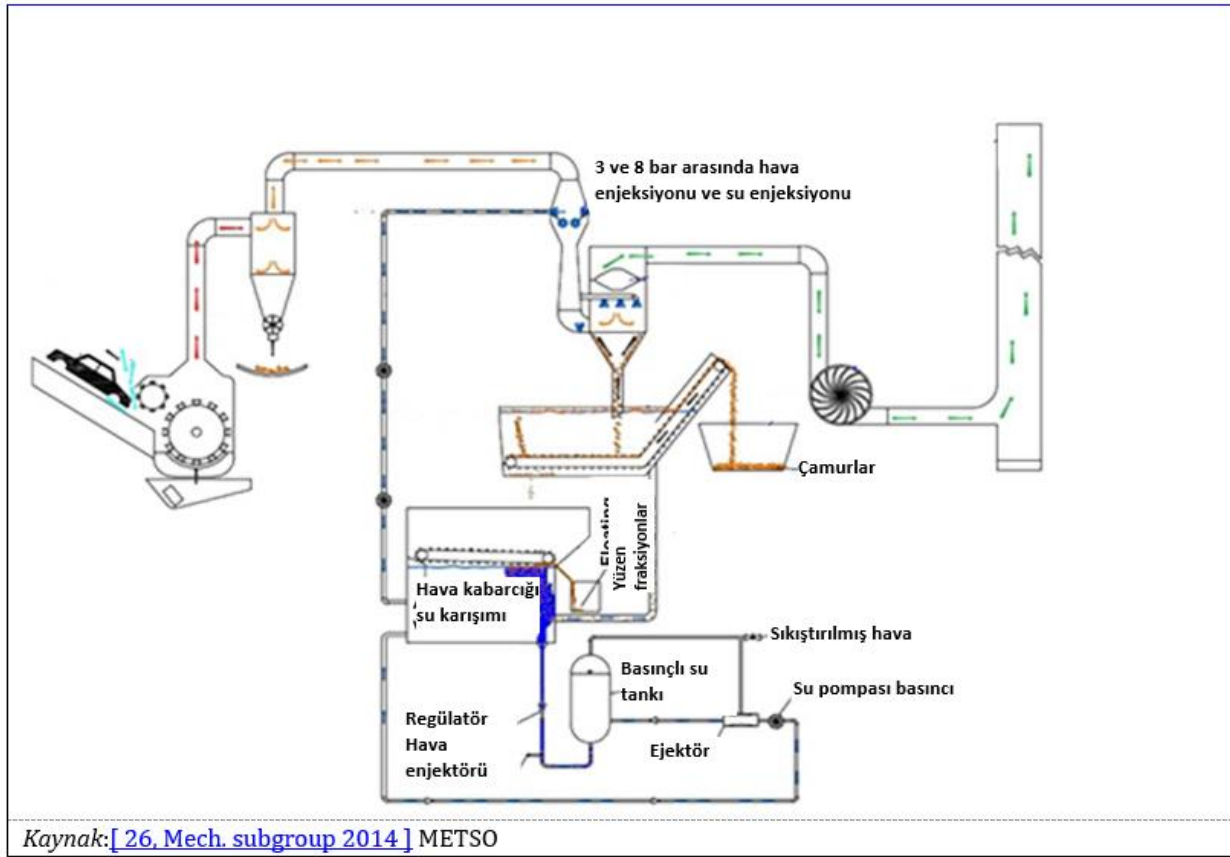
VOC'ler kırıcı beslemede bulunan yağ, gres ve vakstan kaynaklanmaktadır. Geçmişte bu VOC'ler ÖTA'lardan da kaynaklanmaktaydı; günümüzde ÖTA'lar yağ yakıtı ve diğer sıvılar ile kirlilikten arındırılmaktadır. Bunun anlamı, kirlilikten arındırmanın zorunlu hale getirilmesinin çoğu VOC kaynaklarının ilk etapta kırıcıya girişinin önlenmesidir. ÖTA'lar hurdaların % 30'unu oluştururlar, kalan karışık kısım ise karma hurdadır ve daha fazla karma hurda, daha düşük VOC'ler anlamına gelmektedir. Karma hurda içindeki VOC'ler aerosol kutularındaki kalıntılardan, boya kutularından ve yağ kalıntılarında gelebilir. Diğer kaynaklar plastik, kauçuk ve sertleşmiş tutkallar olabilir.

Kırıcıların hava sistemlerinden VOC'nin giderimi için farklı teknik yaklaşımlar mevcuttur. Prensipte olarak dört çözüm vardır:

- cebri soğutma ile VOC'lerin yoğuşması;
- aktif karbon ile VOC'lerin adsorpsiyonu;
- rejeneratif termal oksitleyiciler içinde VOC'lerin giderimi;
- VOC'lerin sıvılarda çözünmesi.

Uçucu organik bileşenlerin suda çözünmesi, toz giderme için mevcut ıslak yıkayıcı olması nedeniyle filtre konfigürasyonuna kolayca entegre edilebilir.

Kurulum, modifiye edilmiş ıslak venturi yıkayıcı ve baca gazı yıkayıcısını ve ardından flotasyon işlemi ile su arıtma işleminden oluşmaktadır (Şekil 7.1). Testler yapılmıştır ve flotasyon maddesi kalıntısındaki VOC'lerin toplanması sonucunu vermiştir ve girdiye bağlı olarak, VOC'lerin %60'ından fazlası giderilmiştir. Pik emisyonlar bu nedenle azaltılabilir. VOC azaltımı için yatırım maliyetleri, tesis başına 500.000 Euro civarındadır. İşletim maliyetlerinde artışı ihmal edilebilir seviyededir, diğer yandan bertaraf için olan kalıntılar günde 1-2m³ artar ve diğer kalıntılar ile birlikte bertaraf edilebilir. Yıkama suyunun kalitesi önemli ölçüde iyileştirilmiştir.



Şekil 7.1 VOC'lerin çözünmesi

Durum

VOC'lerin çözünmesi su katkı maddeleri, su temizliği ve beklenen emisyon sınır performansı ile ilgili olarak hâlâ test aşamasındadır.

7.2.1.2. Tüm Atık ve Çevre Yönetimi Derneği aktif karbon adsorpsiyonu ile birlikte iyonizasyon yoluyla kırıclardan çıkan egzoz havasındaki VOC'lerin azaltılması

Tanım

Teknik, VOC emisyonlarının azaltılması için iyonizasyon (iyonize hava enjeksiyonu ile organik moleküllerin oksidasyonu) ve aktif karbon adsorpsiyonunun birleşiminden oluşur.

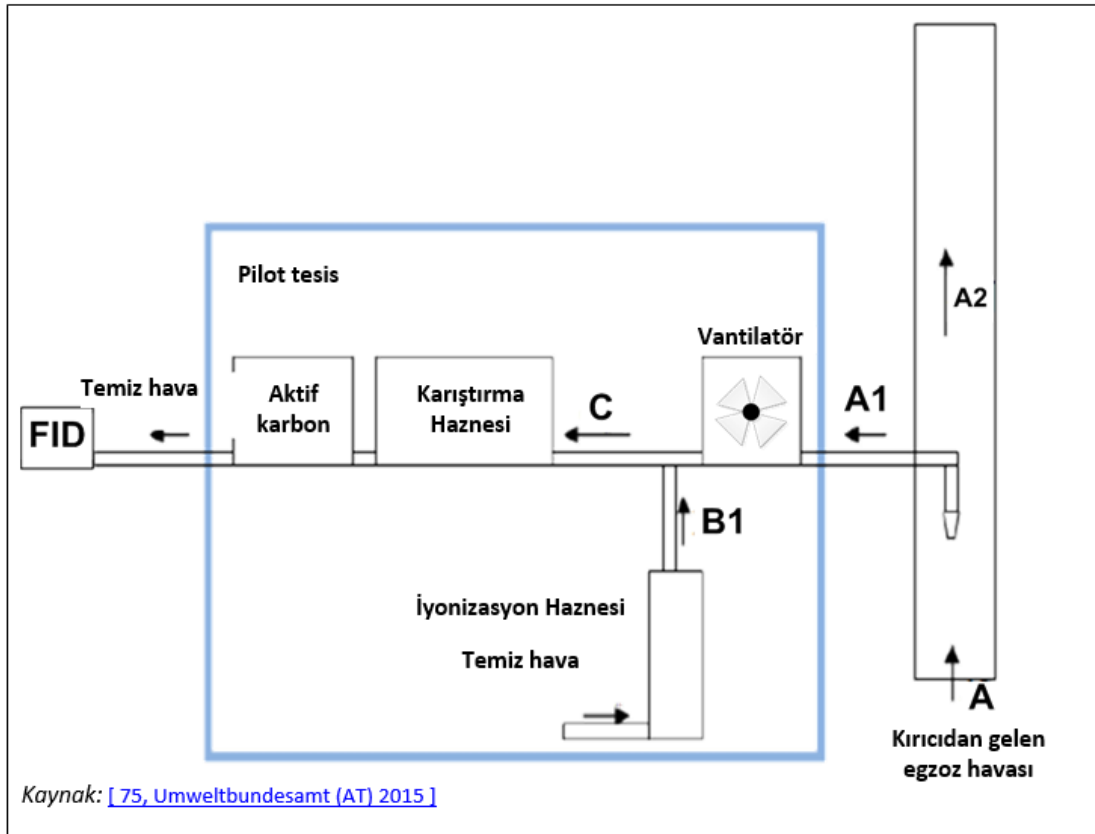
Bu genellikle VOC emisyonlarının sürekli olarak izlenmesi ile birleştirilir.

Teknik açıklama

Temiz hava, elektrotların güçlü elektrik alanı oluşturduğu bir odada iyonize edilir. İyonizasyon odası, ekstrakte edilmiş havada yeterince düşük toz seviyelerine izin vermek için bir ön filtre (G4 filtre sınıfı) ünitesine sahiptir.

Daha sonraki odada (karıştırma odası), iyonize edilmiş hava akımı hattı, gerekli toz seviyelerini sağlamak için bir filtreden geçmiş olan kırıclardan gelen ham gaz hattı (toplam egzoz havasıyla karşılaştırıldığında %15-20 oranında iyonize hava) ile birleştirilmektedir. Son olarak, hava bir aktif karbon filtresi içinden geçmektedir. Aktif karbonun rejenerasyonu, kırıclının her çalışma döneminden sonra (gece, herhangi bir egzoz hava akışının söz konusu olmadığı) adsorbe edilmiş olan molekülleri (kısmen) oksitlemek için bu aktif karbonu sadece iyonize hava ile yükleyerek gerçekleştirilir.

Şekil 7.2, pilot tesiste test edilen tekniğin akış diyagramını göstermektedir.



Şekil 7.2 İyonizasyon ve aktif karbon adsorpsiyonu gerçekleştiren pilot tesisin diyagramı

Tekniğin piyasada ticari olarak kullanılabilir olacağı zaman ile ilgili gösterge

Açıklanan teknik, 2014 yılında Loacker Recycling GmbH'nin Avusturya'da bulunan bir kırma fabrikasında bir aylık pilot teste test edildi ve sonuçlara dayanılarak tesiste büyük ölçekli bir filtre ünitesinin inşaat projesi devam etmektedir. Şu anda, aktif karbon filtrenin hizmet süresi optimize edilmektedir. SRP Saarländische Rohprodukte GmbH'nin Almanya'da bulunan kırma tesisinde teknik şu anda tam ölçekte test edilmektedir.

Mevcut en iyi tekniklere karşılaştırıldığında potansiyel performansı

- Azaltılmış VOC emisyonları: VOC'ler için azaltma performansı >% 95 olarak bulunmuştur.
- Azaltılmış koku emisyonları: filtreden sonra ölçülebilir koku yoktur.
- Azaltılmış toz emisyonları: siklonlar ve ıslak yıkayıcılar kullanan son teknoloji egzoz havası arıtmaya kıyasla toz emisyon seviyelerinin önemli ölçüde düşmesi söz konusudur.

Çapraz medya etkileri

- Enerji kullanımında ve hammaddelerin (aktif karbon) kullanımında artış.
- İyonizasyon odasının elektrik alanında ozon oluşumu. Aktif karbon ünitesinde tamamen reaksiyona girmezse ozon emisyonlarına neden olabilir.
- Tehlikeli atıkların ortaya çıkması - doymuş aktif karbonun arıtılması gerekli olur.

Ön maliyet-fayda tahmini

Tipik kırma tesisi için olan yatırım maliyeti yaklaşık 1 milyon Euro olarak tahmin edilmektedir. Maliyeti belirleyen faktörler, uygulanan tozsuzlaştırma tekniği, hava akışları ve patlamanın yayılmasını önleme tipidir.

Bölüm 7

Uygulama için itici güç

Yerel emisyon gereklilikleri.

Örnek tesisler

Teknik, Loacker Recycling GmbH'nin Avusturya'da bulunan kırma tesisinde bir aylık pilot testinde test edildi ve SRP Saarländische Rohprodukte GmbH'nin Almanya'da bulunan kırma tesisi tarafından tam ölçekte uygulandı.

Referans literatür

[[75. Umweltbundesamt \(AT\) 2015](#)]



7.3. Biyolojik işlemler

7.3.1. Kompostlama

7.3.1.1. Hava emisyonlarının izlenmesi-Lagranj modellemesini kullanan ters dispersiyon tekniği

Tanım

Meteorolojik veriler ve atmosferik dispersiyon modeli ile birleştirilerek kaynağın rüzgara ters ve rüzgar yönünde olan noktalarında konsantrasyon bilgileri kullanılarak ters dispersiyon tekniği ile tam ölçekli kompostlama tesisinden çıkan bütün kaçak emisyonların miktarının ölçülmesi.

Teknik açıklama

Teknik, büyük mekansal ve zamansal ölçeklerde herhangi bir şekle sahip iyi tanımlanmış kaynak alanlarından gelen emisyon miktarlarını belirleyebilir. Konsantrasyon ölçümü, kapalı veya açık iz analizörleriyle elde edilen bir nokta veya çizgi ortalaması olabilir. Genellikle çizgi sensörleri, kaynak duman bulutu üzerinde daha iyi bir ortalama sağladıkları ve rüzgar yönündeki değişikliklere karşı olan hassasiyeti azalttıkları için kullanılır. İze entegre edilmiş olan konsantrasyon verilerinin edinilmesi, açık iz Fourier dönüşümü kızılötesi (OP-FTIR), ultraviyole diferansiyel absorpsiyon spektroskopisi (UV-DOAS) veya açık izli ayarlanabilir diyot lazer spektroskopisi (OP-TDLS) gibi ultraviyolede kızıl ötesine kadar değişen spektral aralıkları kapsayan çeşitli yer tabanlı optik uzaktan algılama aletleri ile gerçekleştirilebilir. Üç boyutlu bir ultrasonik anemometre, dispersiyon modeli için gerekli olan başlıca rüzgar ve türbülans parametrelerini sağlar.

Ters dispersiyon tekniği, belirli bir atmosferik şart altında kaynak emisyon oranı (örneğin kompostlama tesisi) ve rüzgar yönündeki konsantrasyon ('C-Q ilişkisi') arasındaki teorik ilişkiyi hesaplamak için atmosferik dispersiyon modellerini kullanır. Bu yöntemin temel unsuru, doğru ve kullanıcı dostu bir dispersiyon modeli olmasıdır. Lagrange stokastik modelleri, atmosferik dispersiyonu hesaplamının en doğal ve doğru araçlarını sağlar. Bu tür modeller, C-Q (sensör-kaynak) ilişkilerini türetmek için ileri veya geri moda kullanılabilir. İleri doğru hareket uygulamasında, tek tek parçacıklar önceden belirlenmiş bir kaynak alanından salınırlar ve parçacıkların dispersiyonu stokastik türbülanslı bir akış alanıyla modellenir (örneğin, LASAT - Lagrange Aerosol Taşınma Simülasyonu; Janicke Danışmanlık, 2011). Geriye doğru hareket uygulamasında, aynı tarz uygulanmaktadır, ancak parçacıklar konsantrasyon sensöründen rüzgarın ters yönünde ilerledikçe zamanda geriye doğru modellenir. Geriye doğru hareket eden yörüngeleri analiz ederek, parçacıkların kaynak alan içinde temas ettiği yerler kaydedilir (örneğin Windtrax - bLS dispersiyon modeli; Flesch ve diğerleri, 1995). Uygun bir dispersiyon modelinin seçimi, diğerlerinin yanı sıra tesis koşullarına (örneğin, binaların karmaşıklığı ve topografya) bağlıdır. bLS dispersiyon modeli, yer seviyesindeki kaynaklar için C-Q ilişkisini hesaplamak ve ideal koşullarda kaynağın yakınında alınan konsantrasyon gözlemleri için özellikle iyi bir seçim olduğunu kanıtla da, LASAT kompleks arazi şekilleri ve binaların etrafındaki resirkülasyon etkilerini hesaba katan kütle açısından tutarlı bir rüzgar alanı tanı modelini içinde bulundurur.

Bu yöntemi uygularken aşağıdaki hususlar dikkate alınmalıdır:

- Kaynak kuvvetini tahmin etmek için olan ters dispersiyon tekniği, atmosferik dispersiyonun iyi bir şekilde tanımlanmış olmasına bağlıdır. Ancak aşırı kararlılık koşullarında ve/veya düşük rüzgar hızlarında atmosferik dispersiyonun tanımlanmasının zor olduğu bilinmektedir.
- Konsantrasyon, rüzgar türbülansını önlemek için bir tesisin rüzgar yönünden yeterince uzak, ancak konsantrasyon artışını anlamlı bir şekilde ölçmek için de yeterince yakın ölçülmelidir. Eşik mesafesi, hakim rüzgar engelini yüksekliğinin 10 katından fazla olmalıdır.

Elde edilen çevresel faydalar

Tam ölçekli bir kompostlama tesisinden kaynaklanan bütün kaçak emisyonların miktarının belirlenmesi.

Çevresel performans ve işletme verileri

Emisyon oranları, %10-20'den az bir belirsizlikle ölçülebilir. Şimdiye kadar, ters dispersiyon tekniği ağırlıklı olarak araştırma alanında kullanılmıştır. Bununla birlikte standart hale gelmiş bir yöntem olma yolunda ilerlemektedir, örneğin düzenli depolama alanları için (ilişkili standart VDI 4285). Ayrıca tekniğin biyogaz tesislerinde uygulanması için mevcut bir kılavuz da vardır [205, Liebetrau et al. 2013].

Spesifik uygulamalar için dispersiyon modellerinin kısıtlamaları konusunda hâlâ araştırmalara ihtiyaç olduğu da unutulmamalıdır. Ayrıca, ölçümler ve modelleme, uygun teknik uzmanlık gerektirmektedir.

Ekonomi

Hiçbir bilgi sağlanmadı.

Uygulanabilirlik ile ilgili teknik hususlar

Yöntem düzenli depolama alanları, tarımsal uygulamalar, biyogaz tesisleri ve tam ölçekli açık yığın kompostlama dahil olmak üzere büyük alanlı kaynaklardan kaçak emisyonları karakterize etmek için kullanılmaktadır [206, Flesch et al. 2011], [207, Hrad et al. 2014] ve tam ölçekli açık istif kompostlama [207, Hrad et al. 2014].

Çapraz medya etkileri

Herhangi bir etki belirlenmedi.

Uygulama için itici güç

Emisyon oranlarının miktarının daha düşük belirsizlikle belirlenmesi.

Örnek tesisler

Hiçbir bilgi sağlanmadı.

Referans literatür

[209, Biological Subgroup 2015], [206, Flesch et al. 2011], [207, Hrad et al. 2014], [208, Hrad et al. 2014], [205, Liebetrau et al. 2013]

7.3.1.2. Tüm Atık ve Çevre Yönetimi Derneği

Tanım

Konteyner kompostlama, doğal oksijen sağlanmasına (aerobik proses) izin veren kapalı konteynerlerde gerçekleşen bir kompostlama yöntemidir. Yöntem, organik evsel atıklara, arıtma çamuruna, bahçe atığına, hayvancılık gübresine ve diğer organik maddelere uygulanabilir.

Teknik açıklama

Tesis, kokuların ve kontrolsüz su girişinin önlenmesi için farklı atık fraksiyonları için depolama imkânlarına sahip kapalı bir alandan oluşur.

Bir ön yükleyici, farklı fraksiyonları katmanlar haline getirildikleri bir karıştırma tesisi içine yükler. Taşlar ve plastikler gibi herhangi kirlilik manuel olarak ayrılır. Karıştırma tesisi, aerobik biyolojik süreci optimize etmek için her fraksiyonun ne kadarının miksera girdiğini takip eden yükleme hücrelerine sahiptir. Biyolojik süreci hızlandırmak ve iyileştirmek için karışıma bakteri kültürü eklenir. Üretilmek istenen biyolojik komposta bağlı olarak, katkı maddeleri, örneğin yapısal malzeme, saman, biyo-kül veya kum şeklinde ilave edilir.

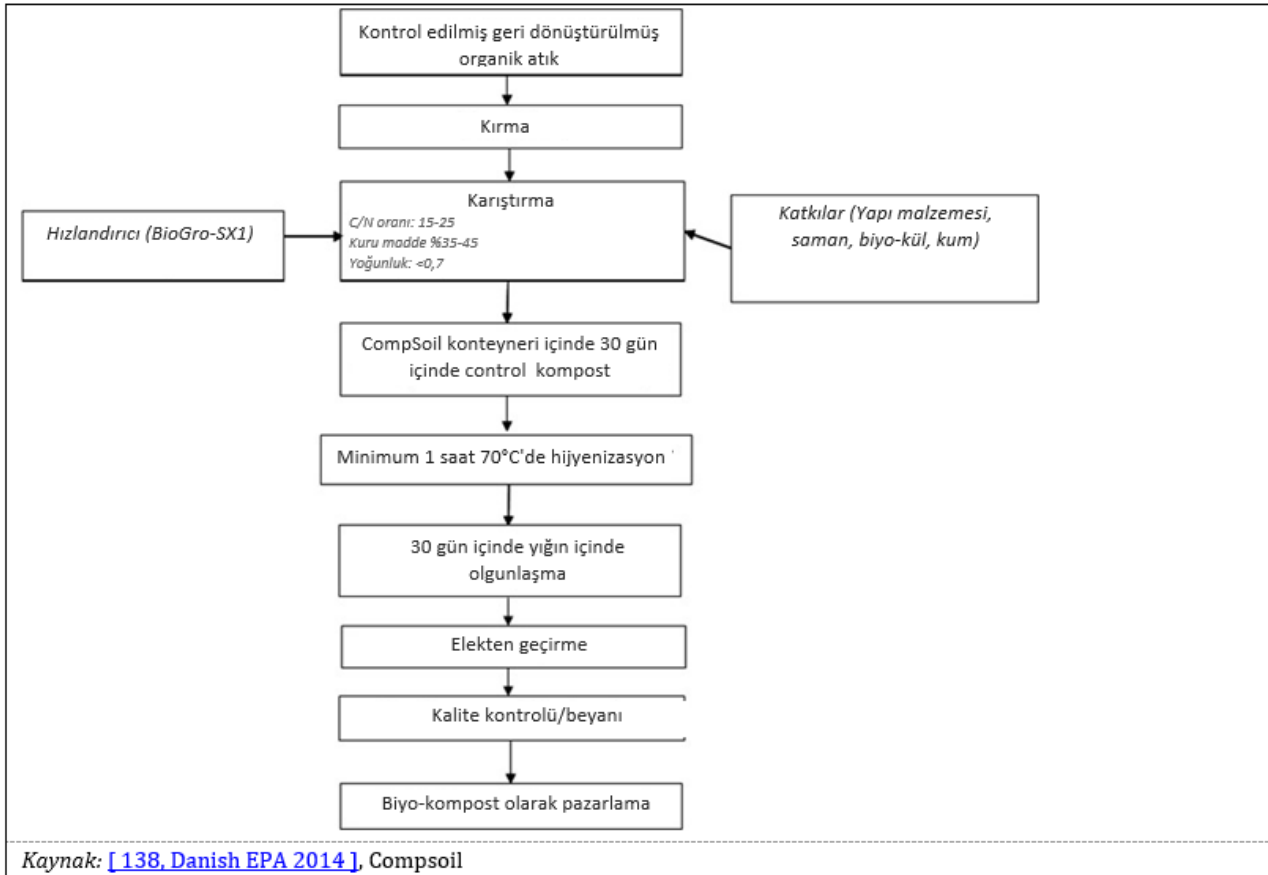
Bir konveyör, harmanlanan malzemeyi kompostlamanın gerçekleştiği konteynere taşır. Kompostlama bir çatı altında veya açık havada yapılabilir.

Konteyner katlamalı üstlüğe veya kapağa sahiptir, yan duvarında havalandırma vardır ve piramit şeklinde çift delikli plakalı taban ile donatılmıştır. Yapı, alttaki boru içerisinden giren havanın malzeme içerisinden enerji kullanılmadan serbestçe geçmesine olanak sağlar.

Kablosuz bir sıcaklık probu, her yarım saatte bir sıcaklığı kaydeder. İki günlük kalıştan sonra sıcaklık yaklaşık 60 °C'dir.

Yaklaşık 30 gün sonra, proses sırasında bir saat boyunca sıcaklık 70°C'de tutularak kompost sanitize edilir.

Daha sonra kompost, analiz edilmeden ve biyolojik kompost - organik bir gübre ve toprak düzenleyici olarak satışa sunulmadan önce 30 gün daha yığınlar halinde istiflenir. Toplam proses süresi genellikle iki aydır. Proses, Şekil 7.3'te gösterilmiştir.



Şekil 7.3 Konteyner kompostlama prosesi mevcut MET ile karşılaştırıldığında potansiyel performansı (çevre, kaynak kullanımı, işletme verileri, vb.)

Mikroorganizmalar tarafından aerobik bozunma, bakteri kültürü kullanılarak hızlandırılır, bu nedenle proses süresi, yığın kompostlamadan çok daha kısadır (dört aya kıyasla iki ay).

Yığın halinde kompostlama ile karşılaştırıldığında koku emisyonları çok düşüktür: tam ölçekli ölçüm, ortalama olarak ton başına 0,66 OUE/s göstermiştir. Konteyner kompostlamadaki azot kaybı, yığın kompostlamadakinden daha düşüktür (%25'e kıyasla %6).

Enerji tüketimi, yığınlarda veya kutu/tünelde kompostlamadan çok daha düşüktür: yığın kompostlama için ton atık girdisi başına 30 kWh olan enerji tüketimi ile karşılaştırıldığında için olan konteyner kompostlama için daha düşük ve 25 kWh'dir.

Proses, ksenobiyotiklerin, ilaçların ve kişisel bakım ürünlerinin aerobik bozunma yoluyla parçalanmasına izin verir.

Bölüm 7

Ön maliyet-fayda tahmini

İşletme maliyeti, yıgın kompostlamadan daha azdır (girdi atık tonu başına 300 danimarka kronuna karşılık 150 danimarka kronu).

Uygulanabilirlik

Yöntem, iyi bilinen proseslere dayanmaktadır ve tesisin boyutu, konteynerlere ve tesis için alana yatırım yaparak ihtiyaç duyulduğunda sürekli olarak adapte edilebilir.

Çapraz medya etkileri

Kompostlama prosesi, makine vb. çalıştırma yoluyla net bir enerji tüketimi olan bir prosestir.

Uygulama için itici güç

- I. Çevresel faydalar.
- II. Düzenli depolama ve atıkların yakılmasının azaltılması.
- III. Biyolojik çevrimde organiklerin geri dönüşümü.

Kullanılabilirlik için zaman planı

Tekniğin 2015 ortasında piyasaya sürülmesi beklenmektedir.

Örnek tesisler

Compost A/S, Trinderupvej 10, 9500 Hobro, Danimarka.

Referans literatür

[138, Danish EPA 2014]

7.3.2. Anaerobik işleme

7.3.2.1. Organik evsel atıkların kuru anaerobik çürütülmesi

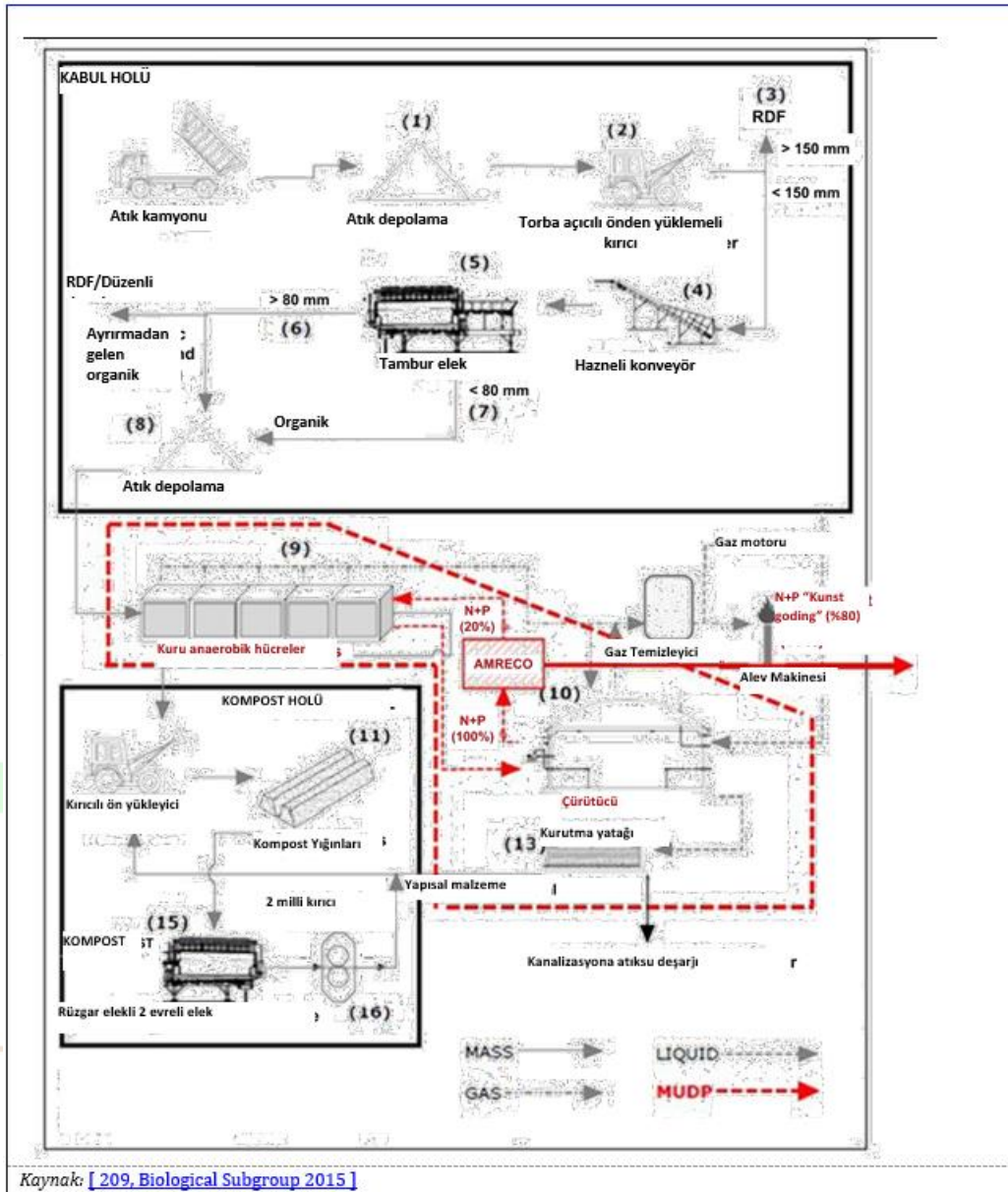
Tanım

Ayrıştırılmamış kentsel katı atıkları işleyen bir kuru anaerobik çürütme (KANÇ) tesisinin atıksuyundan azot ve fosforun giderilmesi, toplanması ve geri dönüştürülmesi.

Teknik açıklama

Tayland'daki kombine kentsel katı atık biyogaz/kompostlama tesisinden sıvıdan azot ve fosforun kimyasal giderimi ve geri dönüşümü için KANÇ prosesine dayalı yeni ve kompakt bir tesis (AMRECO) geliştirildi. Proses, Şekil 7.4'te gösterilmiştir.

Azot ve fosforun giderilmesi, magnezyum amonyum fosfat (MAP) olarak çöktürülmesi esasına dayanmaktadır.



Şekil 7.4 KAnÇ prosesi

Sonuç, daha iyi gaz verimi ve atıklardan gelen nütrientlerin değerli bir 'temiz' gübreye dönüştürülmesi ve geri kazanımları olacaktır. Tekniğin amaçları şunlardır:

- anaerobik proses üzerindeki N yükünü azaltarak biyogaz üretimini optimize etmek;
- yeni bir kimyasal çöktürme prosesiyle N ve P'nin geri kazanılması/kullanılması;
- diğer sıvı türlerinden de (atıksu, düzenli depolama sızıntı suyu, vb.) gelen N ve P'nin temizlenmesi/rejenerasyonu için kullanılacak tesis ve proses test dokümantasyonunun oluşturmak

Konvansiyonel ıslak anaerobik biyogaz tesisleriyle karşılaştırıldığında, DAD tesisleri, atığın fiziksel yapısı ve bileşimi ile ilgili gereksinimlere azdır ve bu da, bu prosesi ayrıştırılmamış kentsel atıkların çürütülmesi için ideal hale getirmektedir.

Çevresel performans ve işletme verileri

Çevresel etkiler aşağıdaki gibidir:

1. Amonyagin azaltılmış inhibe edici etkisine bağlı olarak artan biyogaz üretimi. Pilot tesisin biyogaz üretim hedefi 1,1 milyon m³/yıl'dır. Bu tesis için yaklaşık %10 oranında bir verim artışı, yani 100000 m³ biyogaz/yıl (60 tep(ton eşdeğer petrol)/yıl) beklenmektedir.
2. Sudan N ve P ekstraksiyonu. Pilot tesisten gelen tahmin edilen yıllık miktarlar 15–20 ton azot ve 3–5 ton fosfordur.

Benzer şekilde, çamur işleme tesislerinden de çevresel faydalar beklenir. Anaerobik çamur çürütme tanklarından gelen atıksudaki yüksek azot konsantrasyonu, genellikle mevcut biyolojik işlemede aşırı yüklerle neden olur ve tesisin biyolojik işleme prosesini karmaşıklaştırabilir. Atıksudaki azot ve fosforun giderilmesi, atıksu işleme kapasitesini artırabilir, bu da tesis genişletilmesine ciddi bir alternatif olabilir. Bu aynı zamanda, azotun atmosfere 'buharlaşması' yerine azot ve fosforun toplanması anlamına gelir.

Teknik henüz ticari olarak kullanılabilir halde değildir ve pilot tesis ile ilgili nihai test 2015 yılı için planlanmıştır.

Uygulanabilirlik ile ilgili teknik hususlar

Hiçbir bilgi sağlanmadı.

Çapraz medya etkileri

Hiçbir bilgi sağlanmadı.

Uygulama için itici güç

Bu projenin amacı aynı zamanda düşük maliyetli olmaktır. AMRECO'nun diğer anaerobik proses teknolojileriyle (örneğin UASB) birlikte kullanılması, örneğin gıda endüstrisinde atıksu arıtımı ilişkili maliyeti azaltabilecektir.

Atık hatlarından azotun ve fosforun geri kazanımı da bir itici güçtür.

Ekonomi

Hiçbir bilgi sağlanmadı.

Örnek tesisler

AMRECO tanıtım (demo) tesisi, Tayland.

Referans literatür

[209, Biological Subgroup 2015], [210, SKAP 2017]

8 GELECEKTEKİ ÇALIŞMALAR İÇİN SON DEĞERLENDİRMELER VE TAVSİYELER

Gözden geçirme sürecinin zamanlaması

Gözden geçirme sürecinin önemli aşamaları, Tablo 8.1’de özetlenmiştir.

Tablo 8.1 Atık işleme BREF dokümanının gözden geçirme sürecinin önemli aşamaları

Aşama	Tarih
TÇG'nin (teknik çalışma grubu) yeniden etkinleştirilmesi	24 Haziran 2013
Başlangıç pozisyonları için çağrı	29 Temmuz 2013
Başlangıç toplantısı	25-28 Kasım 2013
Anketlerin hazırlanması	Eylül 2013-Haziran 2014
Bilgilerin toplanması	Ağustos 2013'den Kasım 2014'e
Revize edilmiş Atık İşleme BREF dokümanının 1. Taslağı	Aralık 2015
1. Taslak için yorum sunma süresinin sonu (3413 yorum alındı)	18 Mart 2016
Son TÇG toplantısı	19-23 Mart 2017

BREF dokümanının gözden geçirme sürecinde 2015 ve 2016 yıllarında sırasıyla Almanya ve Fransa'da toplam dokuz atık işleme tesisi ziyaret edilmiştir.

Ek olarak, bilgi alışverişini geliştirmek için iki etkinlik düzenlendi:

- atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi hakkında Haziran 2015'te bir çalıştay;
- anketler aracılığıyla toplanan verilerle ilgili Eylül 2016'da bir dizi internet tabanlı seminer (aşağıya bakınız).

Bilgi kaynakları ve bilgi boşlukları

Gözden geçirme süreci için ana bilgi kaynakları şunlar olmuştur:

- bilimsel ve teknik literatür;
- Atık İşleme tesisi operatörlerinden çeşitli prosesler ile ilgili gelen yaklaşık 300 doldurulmuş anket;
- TÇG üyelerinden gelen ek bilgiler;
- revize edilmiş BREF'in 1. Taslağına ilişkin 3400'den fazla yorum;
- tesis ziyaretlerinden toplanan bilgiler;
- yukarıda bahsedilen çalıştaylar ve internet tabanlı seminerlerin (webinar) sonuçları;
- üç tematik alt grup tarafından sağlanan katkılar (aşağıya bakınız).

Başlangıç toplantısı sırasında, 2006 BREF metninin gözden geçirilmesi için TÇG'na katkı sağlamaktan sorumlu üç tematik TÇG alt grubunun oluşturulmasına karar verildi:

- atıkların biyolojik işlenmesi üzerine bir alt grup;
- atıkların mekanik işlenmesi üzerine bir alt grup;
- atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi üzerine bir alt grup.

Toplamda, BATIS'e (MET Bilgi Sistemi) 500'den fazla doküman gönderildi ve bunlardan yaklaşık 200 tanesi gözden geçirilmiş Aİ BREF dokümanında referans gösterildi.

Bilgi alışverişi sırasında ulaşılan görüş birliği düzeyi

Mart 2017'deki son TÇG toplantısında, çoğu MET sonuçları hakkında yüksek oranda görüş birliğine varılmıştır. Bununla birlikte, 2012/119/EU Komisyon Uygulama Kararı Bölüm 4.6.2.3.2'de belirtilen koşulları karşılayan dokuz görüş ayrılığı ifade edilmiştir. Görüş ayrılığı olan bu noktalar, Tablo 8.2'de özetlenmektedir.

Tablo 8.2 İfade edilen görüş ayrılıkları

MET sonucu	Görüş Ayrılığı	Görüşü ifade eden	Önerilen alternatif seviye (varsa)
NA	Diğer atıklarla, maddeler veya malzemeler ya da diğer tehlikeli atık kategorilerinde bulunan atıklar ile tehlikeli özelliklere sahip atıkların karıştırmanın veya harmanlamanın hangi koşullara bağlı olduğunu belirten bir MET sonucu eklenmesi (örneğin, bir sonraki aşamada yer alan atık işlemlerinde kirletici emisyonlarının artmasını önlemek amacıyla)	EURITS, HWE (EEB tarafından desteklenmektedir)	NA
NA	Çıkış atıksuyun kalıntı toksisitesini azaltmak için bir MET sonucu eklemek	BE	NA
Tablo 6.1 ve 6.2	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesinden suya doğrudan ve dolaylı deşarjlar için kadmiyum emisyonlarına yönelik MET-İES aralığının alt ve üst değerlerinin azaltılması	BE, EEB	1-50 µg/L
MET 20, Tablo 6.1 ve 6.2	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesinden suya doğrudan ve dolaylı deşarjlar için cıva emisyonlarına yönelik MET-İES aralığının üst değerlerinin azaltılması	BE (EEB tarafından desteklenmektedir)	5 dakika
MET 20, Tablo 6.1 ve 6.2	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi dışındaki atık işlemlerinden dolayı ortaya çıkan ve suya doğrudan ve dolaylı deşarjlar için kadmiyum emisyonları MET-İES aralığını değiştirilmesi	EEB	< 4 µg/L
Tablo 6.3	Tablonun 1. dipnotunu değiştirmek ve kumaş filtre kullanılmadığı durumda aralığın üst değerini artırılması	FR, EuRIC	20 mg/Nm ³
NA	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesinden kaynaklanan yayılı emisyonların önlenmesi ve azaltılmasına ilişkin bir MET sonucunun eklenmesi	BE	NA
MET 34	MBİ tesisleri ile ilgili olarak ve yüksek derecede çürüyebilir atıkların yoğun ayrışması söz konusu olduğunda, MET beyanının aşağıdaki gibi yeniden düzenlenmesi: "(...) MET, MET 14'd'yi uygulamak ve aşağıda verilen tekniklerden birini veya tekniklerin kombinasyonunun kullanılmalıdır."	IT, EEB	YOK
Tablo 6.7	MBİ tesislerinden havaya salınan NH ₃ emisyonları için MET-İES aralığının üst değerini azaltılması	EEB	10 mg/Nm ³

NA= Geçerli ya da uygulanabilir değil.

Foruma danışılması ve daha sonrasında MET Sonuçlarının resmi olarak kabul edilme prosedürü

Direktif'in 13(3) Maddesi uyarınca Forum, 19-20 Aralık 2017 tarihli toplantısında Atık İşlemesi için Mevcut En İyi Teknikler (MET) referans doküman taslağına ilişkin görüşünü vermiştir:

1. Forum komisyon tarafından sunulmuş olduğu şekliyle Atık İşleme için olan Mevcut En İyi Teknikler (MET) referans doküman taslağını kabul etmiştir.
2. Forum, 19-20 Aralık 2017 tarihli toplantısında yapılan tartışmaları duyurmuş ve Atık İşleme için Mevcut En İyi Teknikler (MET) taslak referans dokümanında önerilen değişikliklerin Forum'un görüşüne ait Ek A bölümünde önerilmiş olduğu gibi nihai dokümana dahil edilmesi gerektiği yönünde anlaşmaya varmıştır.
3. Forum, Forumun belirli üyelerinin görüşlerini yansıtan ancak Forum dahilinde üzerinde herhangi bir görüş birliği bulunmayan Forum görüşünün Ek B'sindeki yorumların da nihai dokümana dahil edilmesini tekrar teyit etmiştir.

Daha sonra Komisyon, atık işleme için mevcut en iyi teknikler (MET) sonuçlarını belirleyen taslak Komisyon Uygulama Kararını hazırlarken IED (Endüstriyel Emisyon Direktifi) Madde 13 Forumu'nun görüşünü dikkate almıştır. IED Madde 75 Komitesi, 12 Nisan 2018 tarihli toplantısında, bu taslak Komisyon Uygulama Kararı hakkında olumlu görüş bildirmiştir.

Daha sonrasında 10 Ağustos 2018 tarihinde atıksu işleme için olan mevcut en iyi teknikler (MET) sonuçlarını belirleyen 2018/1147 sayılı Komisyon Uygulama Kararı (AB) kabul edilmiş ve Avrupa Birliği Resmi Gazetesinde yayınlanmıştır (OJ L 208, 17.8.2018, s. 38).

Gelecekteki çalışmalar için öneriler

Bilgi alışverişi, WT BREF'in bir sonraki gözden geçirilmesinde ele alınması gereken bir dizi konuyu ortaya çıkarmıştır. Bir sonraki gözden geçirme için öneriler aşağıdakileri içermektedir:

- suya doğrudan ve dolaylı deşarjlar ve ilişkili izleme ile ilgili olarak:
 - su bazlı sıvı atıktaki (özellikle sondaj çamurları/döküntülerinde) tuz içeriği ve bunun TOK/KOI arıtma/giderme performansı üzerindeki etkisi hakkında bilgi toplamak;
 - AKM ile ağır metal emisyonları arasındaki ilişki hakkında bilgi toplamak;
 - çukur atıksuyu toksisitesi hakkında bilgi toplamak;
- biyolojik işlemeden kaynaklı hava emisyonları ilgili olarak:
 - biyolojik işlemeden kaynaklanan H₂S emisyonları hakkında bilgi toplamak;
- atık yağın yeniden rafine edilmesi, kalorifik değeri olan atıklar ve atık solventlerin rejenerasyonu ile ilgili olarak:
 - bu sektörler için veri toplama ve bu sektörlerin özellikle atık girdisinin değişkenliğini ve bu değişkenliğin hava emisyonları üzerindeki etkilerinde sektörlerin kendine özgü özelliklerin dikkate almak
- tehlikeli atığın diğer atıklar, maddeler veya malzemelerle karıştırılması veya harmanlanması ile ilgili olarak:
 - bir sonraki aşamada yer alan atık işlemlerinde artan kirlilik emisyonlarını önlemek için alınan önlemler hakkında bilgi toplamak;
- metal atık kırıcılarındaki mekanik işleme ile ilgili olarak:
 - toz ve parçacık bağlı PCDD/F ve PCB'lerin yayılı emisyonlarının izlenmesi hakkında bilgi toplamak.

Gelecekteki Ar-Ge çalışmalarını için önerilen konular

Komisyon, Araştırma ve Teknolojik Geliştirme programları aracılığıyla, temiz üretim teknolojileri, gelişmekte olan atıksu işleme ve geri dönüşüm teknolojileri ve yönetim stratejileri ile ilgili bir dizi projeyi devreye almakta ve desteklemektedir. Potansiyel olarak, bu projeler gelecekteki BREF dokümanının gözden

Ekler

geçirmelerine faydalı katkılar sağlayabilir. Okuyucular, bu nedenle, bu dokümanın kapsamı ile ilgili herhangi bir araştırma sonucunu Avrupa EKÖK Bürosuna bildirmeye davet edilmektedir (ayrıca bu dokümanın Önsözünün beşinci kısmına bakınız).



9 EKLER

9.1. Veri Toplama Sürecine Katılmış Olan Tesislerin Listesi

Tesis kodu	Konum (şehir)	Üye Ülke	Atık işleme ana prosesi
003	Trofaiach	AT	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi
004	Viyana	AT	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi
006	Neustadt	AT	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi
007	Krems	AT	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi
008	Wels	AT	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi
14	Viyana	AT	Kontamine hafriyat toprağının işlenmesi
015	Viyana	AT	Katı ve/veya macunsu atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi
017	Bergheim	AT	Mekanik biyolojik işleme (MBI)
019	Oberpullendorf	AT	Mekanik biyolojik işleme (MBI)
020	Wels	AT	Anaerobik işleme
021	Viyana	AT	Aerobik işleme
024	Enns	AT	Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesi
025	Götzis	AT	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi
026	Hall (Tirol)	AT	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi
027	Amstetten	AT	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi
028	Laxenburg	AT	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi
029	Bürmoos	AT	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi
030	Rietz	AT	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi
031	St. Michael In Der Obersteiermark	AT	Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesi
032	Neustadt	AT	Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesi
034	Redlham	AT	Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesi
035	Linz	AT	Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesi
037	Halbenrain	AT	Mekanik biyolojik işleme (MBI)
038	Pixendorf	AT	Aerobik işleme
40	Linz	AT	Kontamine hafriyat toprağının işlenmesi
054	Menen	BE	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi
055	Kallo and Willebroek	BE	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi
56	Kallo (Beveren)	BE	Atık solventlerin geri kazanımı
058	Antwerp	BE	Katı ve/veya macunsu atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi
59	Doel (Kallo)	BE	Cıva içeren atıkların işlenmesi
062	Leuven	BE	Aerobik işleme
069	Brugge	BE	Aerobik işleme
071	Ieper	BE	Anaerobik işleme
072	Roeselare	BE	Anaerobik işleme
073	Maasmechelen	BE	Aerobik işleme
074	Brecht	BE	Aerobik işleme
78	Engis	BE	Kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi
79_80_81_82	Seneffe	BE	Kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi
089	Brno	CZ	Mekanik biyolojik işleme (MBI)
090	Skaelskoer	DK	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi
091	Nyborg	DK	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi
092	Kalundborg	DK	Atık yağların yeniden rafine edilmesi
93	Holsted	DK	Diğer işleme/atık kombinasyonları
095	Grenaa	DK	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi
097	Holbæk	DK	Anaerobik işleme
100	Risskov	DK	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi
104	København	DK	Aerobik işleme
105	Silkeborg	DK	Kontamine hafriyat toprağının işlenmesi
110	Odense	DK	Aerobik işleme
111	Pojanluoma	FI	Anaerobik işleme

Tesis kodu	Konum (şehir)	Üye Ülke	Atık işleme ana prosesi
113	Hämeenlinna	FI	Anaerobik işleme
114	Espoo	FI	Aerobik işleme
115	Lahti	FI	Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesi
116	Oulu	FI	Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesi
117	Pietarsaari	FI	Diğer işleme/atık kombinasyonları
122	Kerava	FI	Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesi
124	Aubiat	FR	Aerobik işleme
125	Ingrandes/Vienne	FR	Aerobik işleme
126	Bellegarde	FR	Aerobik işleme
127	Gueltas	FR	Mekanik biyolojik işleme (MBI)
128	Boissy Le Sec	FR	Aerobik işleme
129	Bollène	FR	Aerobik işleme
130	Lantic	FR	Mekanik biyolojik işleme (MBI)
131	ETAMPES	FR	Anaerobik işleme
132	Ribeauvillé	FR	Anaerobik işleme
133	Merignac	FR	Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesi
136	Villeneuve d'Ornon	FR	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi
137	Issoire	FR	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi
138	Bruyeres Sur Oise	FR	VFC'ler ve/veya VHC'ler içeren AEEE'lerin işlenmesi
140	Malancourt La Montagne	FR	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi
144_145_147	Limay	FR	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi
146	Limay	FR	Cıva içeren atıkların işlenmesi
148	Givors	FR	Kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi
149_150	Givors	FR	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi
151	Noisy Le Sec	FR	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi
152	Le Havre	FR	Kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi
153	Etupes	FR	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi
154_155	Dunkerque	FR	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi
156	Chasse sur Rhône	FR	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi
157	Saint Brice Courcelles	FR	Harmanlama/karıştırma
159	Saint-Aubin Les Elbeuf	FR	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi
160	Gonfreville-l'Orcher	FR	Atık yağların yeniden rafine edilmesi
165	Domjevin	FR	Harmanlama/karıştırma
168	Chauny	FR	Atık solventlerin geri kazanımı
169	Beaufort	FR	Atık solventlerin geri kazanımı
170	Troyes	FR	Atık solventlerin geri kazanımı
172	Hersin Coupigny	FR	Kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi
174	Airvault	FR	Kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi
176	Villeparisis	FR	Katı ve/veya macunsu atıkların fiziksel-kimyasal olarak işlenmesi
181	Drambon	FR	Katı ve/veya macunsu atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi
186	Graulhet	FR	Kontamine hafriyat toprağının işlenmesi
187	Graulhet	FR	Katı ve/veya macunsu atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi
188	Saint-Pierre De Chandieu	FR	Kontamine hafriyat toprağının işlenmesi
189	Rosieres Aux Salines	FR	Kirliliği azaltma bileşenlerinin rejenerasyonu/geri kazanımı / BGA kalıntıları
191	Saint Vulbas	FR	KOK'ları içeren atıkların işlenmesi
192	Ottmarsheim	FR	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi

Tesis kodu	Konum (şehir)	Üye Ülke	Atık işleme ana prosesi
193	Dieuze	FR	Diğer işleme/atık kombinasyonları
194	Le Mans	FR	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi
199	Darmstadt	DE	Kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi
200	Darmstadt	DE	Tehlikeli atıkların geçici depolanması
214	Bochum	DE	Atık solventlerin geri kazanımı
215	Iserlohn	DE	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi
216	Biebesheim	DE	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi
217	Kassel	DE	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi
219	Bargenstedt	DE	Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesi
221	Nürnberg	DE	Katı ve/veya macunsu atıkların fiziksel-kimyasal olarak işlenmesi
222	Untereibzbach	DE	Katı ve/veya macunsu atıkların fiziksel-kimyasal olarak işlenmesi
223	Herfaggrund	DE	Katı ve/veya macunsu atıkların fiziksel-kimyasal olarak işlenmesi
224	Philippsthal	DE	Katı ve/veya macunsu atıkların fiziksel-kimyasal olarak işlenmesi
225	Zielitz	DE	Katı ve/veya macunsu atıkların fiziksel-kimyasal olarak işlenmesi
226	Bad Friedrichshall	DE	Katı ve/veya macunsu atıkların fiziksel-kimyasal olarak işlenmesi
228	Sonderhausen	DE	Katı ve/veya macunsu atıkların fiziksel-kimyasal olarak işlenmesi
229	Bernburg	DE	Katı ve/veya macunsu atıkların fiziksel-kimyasal olarak işlenmesi
235	Dollbergen	DE	Atık yağların yeniden rafine edilmesi
239	Hannover	DE	Mekanik biyolojik işleme (MBI)
243	Neumuenster	DE	Mekanik biyolojik işleme (MBI)
244	Ringsheim	DE	Mekanik biyolojik işleme (MBI)
251	Braunschweig	DE	Anaerobik işleme
255	Frankfurt am Main	DE	Anaerobik işleme
256	Borgstedt	DE	Anaerobik işleme
257	Königs Wusterhausen	DE	Mekanik biyolojik işleme (MBI)
259	Trittau	DE	Anaerobik işleme
260	Viersen	DE	Aerobik işleme
261	Korschenbroich	DE	Aerobik işleme
262	Hannover	DE	Aerobik işleme
265	Rhadereistedt	DE	Anaerobik işleme
266	Neuss	DE	Mekanik biyolojik işleme (MBI)
267	Großpösna	DE	Mekanik biyolojik işleme (MBI)
268	Stammham	DE	Anaerobik işleme
269	Karlsruhe	DE	Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesi
270	Bruchsal	DE	Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesi
273	Ni	DE	Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesi
277	Gescher	DE	Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesi
278	Meschede	DE	Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesi
279	Erfstadt	DE	Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesi
280	Berlin	DE	Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesi
282	Hamburg	DE	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi
285	Trier	DE	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi
286	Eberswalde	DE	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi
288	Eppingen	DE	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi
289	Leer	DE	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi
290	Rostock	DE	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi
291	Wilhelmshaven	DE	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi
293	Mannheim	DE	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi
294	Brandenburg	DE	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi

Tesis kodu	Konum (şehir)	Üye Ülke	Atık işleme ana prosesi
299	Lindlar Am Berkebach	DE	Tehlikeli atıkların yeniden ambalajlanması
304	Berlin	DE	Tehlikeli atıkların geçici depolanması
305	Duningen	DE	Tehlikeli atıkların geçici depolanması
306	Berlin	DE	Tehlikeli atıkların geçici depolanması
307	Sennfeld	DE	Tehlikeli atıkların geçici depolanması
308	Schwerin	DE	Tehlikeli atıkların geçici depolanması
311	Berlin	DE	Tehlikeli atıkların yeniden ambalajlanması
312	Berlin	DE	Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesi
313	Heilbronn	DE	Tehlikeli atıkların geçici depolanması
314	Bad Saulgau	DE	Tehlikeli atıkların geçici depolanması
315	Berlin	DE	Tehlikeli atıkların geçici depolanması
317	Frankfurt	DE	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi
319	Wildeshausen	DE	Anaerobik işleme
322	Bremen	DE	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi
324	Berlin	DE	Harmanlama/karıştırma
325	Heilbronn	DE	Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesi
326	Berlin	DE	Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesi
327	Lubeck	DE	Tehlikeli atıkların geçici olarak depolanması
328	Ballynalurgan, Kilmainhamwood, Kells	IE	Aerobik işleme
331	Kilberry	IE	Aerobik işleme
332	Fermoy	IE	Kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi
333	Rosignano Marittimo	IT	Kirliliği azaltma bileşenlerinin rejenerasyonu/geri kazanımı / BGA kalıntıları
336	Brescia	IT	Katı ve/veya macunsu atıkların fiziksel-kimyasal olarak işlenmesi
337	Villafalletto	IT	Mekanik biyolojik işleme (MBI)
338	Giussago (PV)	IT	Mekanik biyolojik işleme (MBI)
339	CORTEOLON A (PV)	IT	Anaerobik işleme
340	Giussago (PV)	IT	Katı ve/veya macunsu atıkların fiziksel-kimyasal olarak işlenmesi
341	Zinasco	IT	Anaerobik işleme
347	Ravenna	IT	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi
348	Ravenna	IT	Katı ve/veya macunsu atıkların fiziksel-kimyasal olarak işlenmesi
349	Voltana di Lugo (RA)	IT	Anaerobik işleme
350	Ostellato (FE)	IT	Mekanik biyolojik işleme (MBI)
351_352	Milano	IT	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi
353_359	Polpenazze Del Garda (Bs)	IT	Kontamine hafriyat toprağının işlenmesi
354_360	Polpenazze del Garda (BS)	IT	Kontamine hafriyat toprağının işlenmesi
361_363	Polpenazze Del Garda (Bs)	IT	Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesi
364_365	Polpenazze del Garda (BS)	IT	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi
366	Polpenazze del Garda (BS)	IT	Tehlikeli atıkların geçici depolanması
368_369_370_371	Grassobbio (BG)	IT	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi
372	Castiglione Delle Stiviere	IT	Aerobik işleme
377	RIMINI	IT	Anaerobik işleme
382	Pinerolo	IT	Anaerobik işleme
392	Assendelft	NL	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi
393	Middenmeer	NL	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi

Tesis kodu	Konum (şehir)	Üye Ülke	Atık işleme ana prosesi
394	Almelo	NL	Atık solventlerin geri kazanımı
395	Almelo	NL	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi
396	Nieuwdorp	NL	Tehlikeli atıkların geçici depolanması
397	Dordrecht	NL	VFC'ler ve/veya VHC'ler içeren AEEE'lerin işlenmesi
398	Winterswijk	NL	Harmanlama/karıştırma
399	Rotterdam Maastvlakte	NL	Katı ve/veya macunsu atıkların fiziksel-kimyasal olarak işlenmesi
400	Moerdijk	NL	Tehlikeli atıkların geçici depolanması
401_404	Moerdijk	NL	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi
406_407	Enschede	NL	Aerobik işleme
410_411	Wilp	NL	Aerobik işleme
412	Maastricht	NL	Aerobik işleme
413	Vlissingen	NL	Aerobik işleme
414	Drachten	NL	Aerobik işleme
415	Groningen	NL	Anaerobik işleme
416	Zutphen	NL	Aerobik işleme
417	Rijpwetering	NL	Aerobik işleme
418	Haps	NL	Aerobik işleme
419	Waddinxveen	NL	Aerobik işleme
420	Beuningen	NL	Kullanılmış solventlerin rejenerasyonu
421_422	Averøy	NO	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi
423_424	Bergen	NO	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi
425_426	Porsgrunn	NO	Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesi
427	Holmestrand	NO	Katı ve/veya macunsu atıkların fiziksel-kimyasal olarak işlenmesi
432	Swarzędz	PL	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi
434	Ścinawka Dolna	PL	Mekanik biyolojik işleme (MBI)
440	Cascais	PT	Kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi
441	Carregado	PT	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi
442	Valea Mare Pravat	RO	Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesi
443	Hoghiz	RO	Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesi
447	Valls	ES	Atık solventlerin geri kazanımı
449	Valencia	ES	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi
450	Castelló	ES	Kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi
452	El Campello	ES	Mekanik biyolojik işleme (MBI)
453	Jijona	ES	Mekanik biyolojik işleme (MBI)
454	Villana	ES	Mekanik biyolojik işleme (MBI)
455	San Martín de la Vega	ES	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi
456	Aznalcóllar	ES	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi
458	Aoiz	ES	VFC'ler ve/veya VHC'ler içeren AEEE'lerin işlenmesi
459	Marratxí	ES	Anaerobik işleme
460	Marratxí	ES	Aerobik işleme
461	Marratxí	ES	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi
463	Bilbao	ES	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi
464	Asua-Erandio	ES	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi
468	El Astillero	ES	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi
469	Albox	ES	Kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi
470	El Pont De Vilomara I Rocafort (Barselona)	ES	VFC'ler ve/veya VHC'ler içeren AEEE'lerin işlenmesi
471	Constantí	ES	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi
472	Castellbisbal (Barselona)	ES	Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesi
473	Guarromán	ES	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi
474	Deba (Guipuzkoa)	ES	Tehlikeli atıkların geçici depolanması

Tesis kodu	Konum (şehir)	Üye Ülke	Atık işleme ana prosesi
475	Nerva	ES	Katı ve/veya macunsu atıkların fiziko-kimyasal olarak işlenmesi
476	Montornès Del Vallès	ES	Atık solventlerin geri kazanımı
478	Hallstahammar	SE	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi
481	Hyltebruk	SE	Kontamine hafriyat toprağının işlenmesi
482_483	Älmhult	SE	Kontamine hafriyat toprağının işlenmesi
484	Sävsjö	SE	Anaerobik işleme
485	SKÖVDE	SE	Anaerobik işleme
486	Malmö	SE	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi
487	Malmö, Burlöv ve Lomma	SE	Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesi
489	Linköping	SE	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi
493	Birmingham	UK	Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesi
494	Middlesbrough	UK	Kontamine hafriyat toprağının işlenmesi
495_496	Ilkeston	UK	Katı ve/veya macunsu atıkların fiziksel-kimyasal olarak işlenmesi
497	Ilkeston	UK	Kirliliği azaltma bileşenlerinin rejenerasyonu/geri kazanımı / BGA kalıntıları
498	Stoke-on-Trent	UK	Kirliliği azaltma bileşenlerinin rejenerasyonu/geri kazanımı / BGA kalıntıları
507	Wolverhampton	UK	Kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi
508	Merseyside	UK	Kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi
511	Ashbourne	UK	Aerobik işleme
514	Coatbridge	UK	Kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi
516	Liverpool	UK	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi
517	Great Blakenham	UK	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi
518	Whitesmith	UK	Aerobik işleme
519	Londra	UK	Mekanik biyolojik işleme (MBI)
520	Padworth	UK	Aerobik işleme
521	Basingstoke	UK	Aerobik işleme
525	Bracknell	UK	Aerobik işleme
526	Gwynedd	UK	Anaerobik işleme
528	Northamptonshire (nr Rushden),	UK	Anaerobik işleme
529	Bedford	UK	Anaerobik işleme
530	Near Croydon	UK	Aerobik işleme
531	Devon	UK	Aerobik işleme
534	Cassington	UK	Anaerobik işleme
537	Perth	UK	Aerobik işleme
541	Perth	UK	Anaerobik işleme
542	Todmorden	UK	Aerobik işleme
543	Bunwell	UK	Aerobik işleme
544	Acton	UK	Aerobik işleme
546	Coven	UK	Aerobik işleme
547	Gaydon	UK	Aerobik işleme
548	Nottingham	UK	Aerobik işleme
549	Southampton	UK	Kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi
550	Walsall	UK	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi
551	Walsall	UK	Katı ve/veya macunsu atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi
552	Walsall	UK	Tehlikeli atıkların yeniden ambalajlanması
553	Sheffield	UK	Kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi
554	Liverpool	UK	Atık solventlerin geri kazanımı
566	Bielsko-Biała	PL	Mekanik biyolojik işleme (MBI)
569	Santarém	PT	Katı ve/veya macunsu atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi
570	Chamusca	PT	Atık yağların yeniden rafine edilmesi

Tesis kodu	Konum (şehir)	Üye Ülke	Atık işleme ana prosesi
571	Casal do Marco - Seixal	PT	Metal atıkların kırıcılarda mekanik işlenmesi
572	Sipoo	FI	Aerobik işleme
573	Ceków	PL	Mekanik biyolojik işleme (MBI)
574	Chełm	PL	Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesi
579	Sant Martí D'Albars	ES	Aerobik işleme
580	Obersontheim	DE	Aerobik işleme
588	Huddersfield	UK	Cıva içeren atıkların işlenmesi
589	Huddersfield	UK	Cıva içeren atıkların işlenmesi
590	Huddersfield	UK	Cıva içeren atıkların işlenmesi
592	March	UK	Anaerobik işleme
594	Bristol	UK	Mekanik biyolojik işleme (MBI)
605	Aspropyrgos	EL	Atık yağların yeniden rafine edilmesi
606	Bradford	UK	Aerobik işleme
607	Antrim	UK	Su bazlı sıvı atıkların işlenmesi
608	Wrexham	UK	Aerobik işleme
609	Huntingdon	UK	Aerobik işleme
610	Elsteraue	DE	Atık yağların yeniden rafine edilmesi
613	Bleicherode	DE	Katı ve/veya macunsu atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi
614	Sollstedt	DE	Katı ve/veya macunsu atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi
615	Heidenheim-Mergelstetten	DE	Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesi
618	Tşinec	CZ	Katı ve/veya macunsu atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi
619	Ceccano	IT	Atık yağların yeniden rafine edilmesi
620	Pieve Fissiraga	IT	Atık yağların yeniden rafine edilmesi
621	Annone Di Brianza	IT	Aerobik işleme
622	Near Bridgewater	UK	Aerobik işleme
623	Great Torrington	UK	Aerobik işleme
624	Alcover	ES	Atık yağların yeniden rafine edilmesi
625	Kalundborg	DK	Kontamine hafriyat toprağının işlenmesi
626	Lantarón	ES	Diğer işleme/atık kombinasyonları
627	Hagen	DE	Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesi
628	Friedland	DE	Mekanik biyolojik işleme (MBI)
629	Grevenbroich	DE	VFC'ler ve/veya VHC'ler içeren AEEE'lerin işlenmesi
630	Mettlach	DE	VFC'ler ve/veya VHC'ler içeren AEEE'lerin işlenmesi
631	Hagen Im Bremischen	DE	Aerobik işleme
632	Ludres	FR	Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesi
633	Bruguières	FR	Kalorifik değeri olan atıkların mekanik işlenmesi
634	Finale Emilia - Modena	IT	Aerobik işleme
635	Vimercate	IT	Aerobik işleme
636	Timelkam	AT	VFC'ler ve/veya VHC'ler içeren AEEE'lerin işlenmesi
638	Deinze	BE	Anaerobik işleme
FR_xxx	Frontignan	FR	Kalorifik değeri olan atıkların fiziksel-kimyasal işlenmesi

The logo for TAYCED is rendered in a bold, green, sans-serif font. The letter 'A' contains a blue water droplet, the 'Y' has a green leaf, and the 'E' features an orange lightning bolt. The letters are closely spaced and partially overlap.

Tüm Atık ve Çevre Yönetimi Derneği

SÖZLÜK

Bu sözlüğün amacı, işbu dokümanda yer alan bilgilerin anlaşılmasını kolaylaştırmaktır. Bu sözlükteki terimlerin tanımları hukuki tanımlar değildir (bunlardan bazıları Avrupa mevzuatında verilen tanımlarla örtüşse bile), bunların amacı okuyucunun işbu dokümanda ele alınmış olan spesifik sektörde bunların kullanımlarının bağlamı ile ilgili bazı anahtar terimleri anlamasına yardımcı olmaktır.

Bu sözlük aşağıdaki bölümlere ayrılmıştır:

- I. ISO ülke kodları
- II. Para birimleri
- III. Birim örnekleri, numara ayırıcılar ve simgeler
- IV. Birimler ve ölçüler
- V. Kimyasal elementler
- VI. Bu dokümanda yaygın olarak kullanılan kimyasal formüller
- VII. Kısaltmalar
- VIII. Tanımlar



I. ISO ülke kodları

ISO kodu	Ülke
<i>Üye Ülkeler (*)</i>	
AT	Avusturya
BE	Belçika
BG	Bulgaristan
CZ	Çek Cumhuriyeti
CY	Kıbrıs
DE	Almanya
DK	Danimarka
EE	Estonya
EL	Yunanistan
ES	İspanya
FI	Finlandiya
FR	Fransa
İK	Hırvatistan
HU	Macaristan
IE	İrlanda
IT	İtalya
LT	Litvanya
LU	Lüksemburg
LV	Letonya
MT	Malta
NL	Hollanda
PL	Polonya
PT	Portekiz
RO	Romanya
SE	İsveç
SI	Slovenya
SK	Slovakya
UK	Birleşik Krallık
<i>Üye olmayan ülkeler</i>	
NO	Norveç
Üye Devletler'in protokol sıralaması, Üye Devletler'in resmi dilindeki (dillerindeki) coğrafi isimlerine göre olan alfabetik sıralamaya dayanmaktadır.	

II. Para birimleri

Kod(1)	Ülke/bölge	Para birimi
Üye Devlet para birimleri		
EUR	Euro bölgesi (2)	euro (çoğulu euro)
DKK	Danimarka	Danimarka kronu (çoğulu Danimarka Kronu)
GBP	Birleşik Krallık	İngiliz sterlini (çoğulu İngiliz sterlini)
Diğer para birimleri		
USD	Amerika Birleşik Devletleri	Amerikan Doları
ISO 4217 kodları. Avusturya, Belçika, Kıbrıs, Estonya, Finlandiya, Fransa, Almanya, Yunanistan, İrlanda, İtalya, Lüksemburg, Malta, Hollanda, Portekiz, Slovakya, Slovenya ve İspanya'yı içerir.		

TAYCED
Tüm Atık ve Çevre Yönetimi Derneği

III. Birim ön ekleri, numara ayırıcılar ve simgeler

Bu dokümandaki numaralar ondalık ayırıcı olarak ',' karakteri kullanılarak yazılmıştır. Boşluk, binlik değerler için ayırıcı olarak kullanılmıştır.

~ simgesi (yaklaşık; civarı) yaklaşıklığı belirtmek için kullanılan semboldür. Δ (delta) sembolü, bir farkı belirtmek için kullanılan simgedir.

Aşağıdaki tablo sık kullanılan ön ekleri içermektedir:

Simge	Ön ek	10n	Kelime	Ondalık sayı
M	mega	10 ⁶	Milyon	1 000 000
k	kilo	10 ³	Bin	1 000
-----	-----	1	Bir	1
m	mili	10 ⁻³	Binde bir	0,001
μ	mikro	10 ⁻⁶	Milyonda bir	0,000 001
n	nano	10 ⁻⁹	Milyarda bir	0,000 000 001



IV. Birimler ve ölçüler

Birim simgesi	Birim adı	Ölçü adı (ölçü sembolü)	Dönüştürme ve yorum
atm	Normal atmosfer	Basınç (P)	1 atm = 101 325 N/m ²
bar	Bar	Basınç (P)	1.013 bar=100 kPa=1 atm
°C	Santigrat derece	Sıcaklık (T) sıcaklık farkı (ΔT)	
d	Gün	Zaman	
g	Gram	Ağırlık	
h	Saat	Zaman	
	Jul	Enerji	
K	Kelvin	Sıcaklık (T) sıcaklık farkı (ΔT)	0 °C = 273,15 K
kcal	Kilokalori	Enerji	1 kcal = 4,1868 kJ
kg	Kilogram	Ağırlık	
kJ	kilojul	Enerji	
kPa	kilopaskal	Basınç	
kWh	kilowatt saat	Enerji	1 kWh = 3600 kJ
l	Litre	Hacim	
m	Metre	Uzunluk	
m ²	metrekare	Alan	
m ³	metreküp	Hacim	
mg	miligram	Ağırlık	1 mg = 10 ⁻³ g
mm	milimetre		1 mm = 10 ⁻³ m
dak	dakika		
MWe	megawatt elektrik (enerji)	Elektrik enerjisi	
MWth	Mmegawatt termal (enerji)	Termal enerji Sıcaklık	
nm	nanometre		1 nm = 10 ⁻⁹ m
Nm ³	normal metreküp	Hacim	101,325 kPa'da, 273.15 K
OUE	Avrupa koku birimi	Koku	
Pa	Paskal		1 Pa = 1 N/m ²
ppb	milyarda bir	Karışımların bileşimi	1 ppb = 10 ⁻⁹
ppm	milyonda bir	Karışımların bileşimi	1 ppm = 10 ⁻⁶
ppmv	hacim bazında milyonda bir	Karışımların bileşimi	
rpm RPM	dakikadaki devir sayısı	Dönme hızı, sıklık	
s	saniye	Zaman	
St	Stokes	Kinematik viskozite	1 St = 10 ⁻⁴ m ² /s
t	metrik ton	Ağırlık	1 t = 1000 kg = 10 ⁶ g
t/g	ton/gün	Kütle akışı Malzeme tüketimi	
t/y	ton/yıl	Kütle akışı Malzeme tüketimi	
hacim-% % v/v	hacim bazında yüzde	Karışımların bileşimi	
wt-% w/w-%	ağırlık bazında yüzde	Karışımların bileşimi	
W	watt	Güç	1 W = 1 J/s
yıl	yıl	Zaman	
µm	mikrometre	Uzunluk	1 µm = 10 ⁻⁶ m

V. Kimyasal elementler

Simge	İsim	Simge	İsim
Ac	Aktinyum	Mn	Manganez
Ag	Gümüş	Mo	Molibden
Al	Alüminyum	N	Azot
Am	Amerikum	Na	Sodyum
Ar	Argon	Nb	Niyobyum
As	Arsenik	Nd	Neodimyum
At	Astatin	Ne	Neon
Au	Altın	Ni	Nikel
B	Bor	No	Nobelyum
Ba	Baryum	Np	Neptunyum
Be	Berilyum	O	Oksijen
Bi	Bizmut	Os	Osmiyum
Bk	Berkelyum	P	Fosfor
Br	Brom	Pa	Protaktinyum
C	Karbon	Pb	Kurşun
Ca	Kalsiyum	Pd	Paladyum
Cd	Kadmiyum	Pm	Prometyum
Ce	Seryum	Po	Polonyum
Cf	Kaliforniyum	Pr	Praseodimyum
Cl	Klor	Pt	Platin
Cm	Küryum	Pu	Plütonyum
Co	Kobalt	Ra	Radyum
Cr	Krom	Rb	Rubidyum
Cs	Sezyum	Re	Renyum
Cu	Bakır	Rf	Rutherfordyum
Dy	Disporsiyum	Rh	Rodyum
Er	Erbiyum	Rn	Radon
Es	Aynştaynyum	Ru	Rutenyum
Eu	Evropiyum	S	Kükürt
F	Flor	Sb	Antimon
Fe	Demir	Sc	Skandiyum
Fm	Fermiyum	Se	Selenyum
Fr	Fransiyum	Si	Silikon
Ga	Galyum	Sm	Samaryum
Gd	Gadolinyum	Sn	Kalay
Ge	Germanyum	Sr	Stronsiyum
H	Hidrojen	Ta	Tantal
He	Helyum	Tb	Terbiyum
Hf	Hafniyum	Tc	Teknesyum
Hg	Cıva	Te	Teluryum
Ho	Holmiyum	Th	Toryum
I	İyot	Ti	Titanyum
In	İndiyum	Tl	Talyum
Ir	İridyum	Tm	Tülyum
K	Potasyum	U	Uranyum
Kr	Kripton	V	Vanadyum
La	Lantan	W	Tungsten
Li	Lityum	Xe	Ksenon
Lr	Lavrensiyum	Y	İtriyum
Lu	Lütesyum	Yb	İterbiyum
Md	Mendelevyum	Zn	Çinko
Mg	Magnezyum	Zr	Zirkonyum

VI. Bu dokümanda yaygın olarak kullanılan kimyasal formüller

Kimyasal formül	İsim (açıklama)
CH ₄	Metan
Cl ⁻	Klorür iyonu
CN ⁻	Siyanür iyonu
CO	Karbonmonoksit
F ⁻	Florür iyonu
HCl	Hidrojen klorür
HF	Hidrojen florür
H ₂ S	Hidrojen sülfür
H ₂ SO ₄	Sülfürik asit
NaOH	Sodyum hidroksit (Kostik soda olarak da adlandırılır)
NH ₃	Amonyak
N ₂ O	Azot oksit
NO ²⁻	Nitrit iyonu
NO ³⁻	Nitrat iyonu
NO _x	Azot oksitler (NO ve NO ₂ karışımı)
SO ₂ ⁻³	Sülfit iyonu
SO _x	Sülfür oksitler (SO ₂ ve SO ₃ karışımı)

Tüm Atık ve Çevre Yönetimi Derneği

VII.Kısaltmalar

Kısaltma	Tam ifade
PABS	Poliakrilonitril-butadien-stiren
AnÇ	Anaerobik çürütme
ADR	Tehlikeli maddelerin karayoluyla uluslararası taşımacılığına ilişkin Avrupa sözleşmesi
OÖS	Otomatik ölçüm sistemi
AOX	Adsorbe edilebilir organik halojenler
API	Amerikan Petrol Enstitüsü
APME TEC	Avrupa Plastik Üreticileri Derneği, Teknik Merkez
ASTM	Amerikan Test ve Malzeme Enstitüsü
MET	IED Madde 3 (10)'da tanımlandığı şekliyle, Mevcut En İyi Teknikler
MET-İES (mevcut en iyi tekniklerle ilişkili emisyon seviyesi)	IED Madde 3 (13)'da tanımlandığı şekliyle, Mevcut En İyi Tekniklerle ilişkili emisyon seviyesi
MET-İÇPS	2012/119/EU Komisyon Uygulama Kararı'nın Bölüm 3.3.2'sinde açıklandığı şekliyle Mevcut En İyi Teknikleri ile ilişkili çevresel performans seviyesi
BOİ	Biyokimyasal oksijen ihtiyacı
BREF	Mevcut en iyi teknikler (MET) referans dokümanı (MET-Ref Dokümanı)
BTEX	Benzen, toluen, etilbenzen, ksilen
CAS	Kimyasal kayıt numarası
CCFL	Soğuk katotlu floresan lambalar
CCTV	Kapalı devre televizyon
CDW	İnşaat ve yıkım atıkları
CEFIC	Conseil Européen de l'Industrie Chimique (Avrupa Kimya Endüstrisi Konseyi)
CEMBUREAU	Avrupa Çimento Birliği
CEN	Comité Européen de Normalization (Avrupa Standardizasyon Komitesi)
CEPI	Avrupa Kağıt Endüstrileri Konfederasyonu
CEWEP	Avrupa Atıktan Enerji Tesisleri Konfederasyonu
CFC	Kloroflorokarbon
CHP	Elektrik ve ısı enerjisinin eşzamanlı üretimi (kojenerasyon)
KOİ	Kimyasal oksijen ihtiyacı
CPI	Oluklu levha interceptor (yağ ayırıcı)
CRT	Katot ışın tüpü
CV	Isıl (kalorifik) değer (MJ/kg veya MJ/m ³ olarak)
ÇKS	Çevresel kalite standardı
DAD	Kuru anaerobik çürütme
DAF	Çözünmüş hava flotasyonu
DCH	Atık yağların doğrudan temaslı hidrojenasyon prosesi
DCM	Diklorometan
DIN	Deutsches Institut für Normung (Alman ulusal standardizasyon enstitüsü)
DM	Kuru madde, Nem içeriği kuruduktan sonraki madde
DRE	İmha ve giderme verimliliği
DS	Kuru katı madde içeriği
EA	Çevre Ajansı (İngiltere ve Galler)
EAO	Elektrik ark ocağı
EBA	Avrupa Biyogaz Birliği
ECN	Avrupa Kompost Ağı
EDTA	Etilendiamintetraasetik asit
EDTMA	Ethylendiaminetetra (metilenfosfonik) asit
EEA	Avrupa Çevre Ajansı
EEB	Avrupa Çevre Bürosu
EERA	Avrupa Elektronik Geri Dönüşümcüleri Derneği
EFTA	Avrupa Serbest Ticaret Birliği
EIPPCB	Avrupa Entegre Kirlilik Önleme ve Kontrol Bürosu
EKÖK	Entegre kirlilik önleme ve kontrol
ELV	Emisyon Sınır Değeri

Kısaltma	Tam ifade
EMAS	Eko-Yönetim ve Denetim Sistemi (1221/2009 Sayılı Konsey Yönetmeliği (EC))
EMS	Çevre Yönetim Sistemi.
EN	Avrupa Normu (EN standartları)
IED	Endüstriyel Emisyonlar Direktifi
EoLV	Ömrünü Tamamlamış Araçlar (Direktif 2000/53/EC Madde 2(2)'sinde tanımlanmış olduğu şekliyle)
EOP	Boru sonu
EOX	Ekstrakte edilebilir organik halojenler
EPA	Çevre Koruma Ajansı (ABD)
ERFO	Avrupa Yakıt Geri Kazanımı Birliği
ESP	Elektrostatik çöktürücü
ESRG	Avrupa Solvent Geri Dönüşümcüler Birliği
EQS	Çevresel kalite standardı
ESWET	Avrupa Atıktan Enerji Teknolojisi Tedarikçileri
ETBE	Etil tert-butil eter
EU	Avrupa Birliği
EUCOPRO	Avrupa Ortak İşleme Birliği
EURELECTRIC	Elektrik Endüstrisi Birliği
EuRIC	Avrupa Geri Dönüşüm Endüstrileri Konfederasyonu
EURITS	Avrupa Özel Atıkların Yakılması ve İşlenmesi Birliği
EUROFER	Avrupa Çelik Üreticileri Birliği
EUROMETAUX	Avrupa demir dışı metaller birliği
EWC	Avrupa atık kodu
FEAD	Fédération Européenne des Activités de la Dépollution et de l'Environnement (Avrupa Atık Yönetimi ve Çevre Hizmetleri Federasyonu)
FGT	Baca gazı arıtma
FID	Alev iyonizasyon dedektörü
GAC	Granüler aktif karbon
GEIR	Groupement Européen de l'Industrie de la Régénération
GWP	Küresel ısınma potansiyeli
HCB	Hekzaklorobenzen
HCFC	Hidrokloroflorokarbon
HEPA	Yüksek verimli partikül hava filtresi
HFC	Hidroflorokarbon
HFO	Ağır akaryakıt
HP	Yüksek basınç
HWE	Tehlikeli Atık Avrupa
IBC	Ara yük konteyneri
IED	Endüstriyel Emisyonlar Direktifi (2010/75/EU)
IPPC	Entegre kirlilik önleme ve kontrol
IR	Kızılötesi
ISO	Uluslararası Standardizasyon Teşkilatı
JRC	Ortak Araştırma Merkezi
KOH	Potasyum hidroksit
KPEG	Potasyum ve polietilen glikol
S/K	Sıvı/katı oranı
YDD	Yaşam döngüsü değerlendirmesi
BYT	Büyük yakma tesisi
LDAR	Sızıntı tespit ve onarım
LEL	Alt patlama sınırı
LEV	Lokal egzoz havalandırma sistemi
LFO	Hafif akaryakıt
LHV	Düşük ısıtma değeri
LPG	Sıvılaştırılmış petrol gazı
LOQ	Tayin Limiti
LoW	Atık Listesi (COM Kararı 2000/532 / EC'den)
MAP	Magnezyum amonyum fosfat
MBR	Membran biyoreaktör
MBİ	Mekanik biyolojik işleme

Kısaltma	Tam ifade
MEK	Metil etil keton
MIBK	Metil izobütül keton
MF	Mikrofiltrasyon
MLSS	Karışık sıvı askıda katı madde
MP	Orta basınç
MS	(Avrupa Birliği) Üye Devlet
MSW	Kentsel katı atık
MWE	Kentset Atık Avrupa
N	Normal - 273,15 K sıcaklık ve 101,325 kPa basınç ile normal çalışma koşulları altında gazların hacmini ifade eder
NA	Geçerli ya da uygulanabilir değil
ND	Belirlenmedi/Tespit edilemedi
NF	Nanofiltrasyon
NGO	Sivil Toplum Kuruluşu
NI	Bilgi yok
NIRS	Yakın kızılötesi spektroskopi
NMVOG	Metan Dışı Uçucu Organik Bileşik
NOC	Normal çalışma koşulları
ODS	Ozon tabakasını incelten madde
OGI	Optik gaz görüntüleme
OJ	Resmi Gazete (AB)
OMP	Koku yönetimi planı
ORGALIME	Avrupa Mühendislik Endüstrileri Birliği
ORS	Optik uzaktan algılama
ÖTA	Ömrünü tamamlamış araç (Direktif 2000/53/EC Madde 2(2)'sinde tanımlanmış olduğu şekliyle)
OTNOC	Normal çalışma koşulları dışında
PA	Poliamidler
PAC	Toz aktif karbon
PAH	Polisiklik aromatik hidrokarbon
PBT	Polibütülen tereftalat
PC	Polikarbonatlar
PCB	Poliklorlu bifenil
PCDD/Fs	Poliklorlu dibenzodioxinler/dibenzofuranlar
PCP'ler	Polikarbonat
PCT	Fiziksel-kimyasal işleme
PDA	Propan ile asfalt giderme (atık yağlar için)
PEG	Polietilen glikol
PEMS	Kestirimci emisyon izleme sistemi
PET	Polietilen tereftalat
PID	Borulama ve enstrümantasyon diyagramları
PLC	Programlanabilir lojik kontrolör
PM	Partiküler madde
PP	Polipropilen
PPE	Kişisel koruyucu ekipman
KOK'lar	Kalıcı organik kirleticiler
PRTR	Avrupa Kirletici Salınımı ve Taşıma Kaydı
PS	Polistiren
PSA	Basınç salımlı adsorpsiyon
PST	Kırıcı sonrası teknolojisi
PTFE	Politetrafloroetilen
PUR	Poliüretan
PVC	Polivinil klorür
QMS	Kalite yönetim sistemi
ATY	Atıktan türetilmiş yakıt
REF	Geri kazanılmış yakıt
RH	Bağıl nem
RO	Ters ozmoz

Kısaltma	Tam ifade
RSC	Artık Sodyum Kimyasalları
RTO	Rejeneratif termal oksitleyici
AKR	Ardışık kesikli reaktör
SCR	Seçici katalitik indirgeme
SHF	Kırıcı ağır fraksiyonu
SLF	Kırıcı hafif fraksiyonu
SNCR	Seçici katalitik olmayan indirgeme
SRF	Katı geri kazanılmış yakıt
TCE	Trikloretilen
TDA	Termal asfalt giderme (atık yağlar için)
TDS	Toplam çözülmüş katılar
TEQ	Toksisite eşdeğerler (I-TEQ: uluslararası toksisite eşdeğerleri)
TFE	İnce film evaporatör
THC	Toplam hidrokarbon
TKN	Toplam Kjeldahl azotu
TOK	Toplam organik karbon
AKM	Askıda katı maddeler
TWG	Teknik Çalışma Grubu
UASB	Yukarı Akışlı Çamur Yataklı Anaerobik Reaktör
UBA	Umweltbundesamt - Federal Çevre Ajansı, Almanya'da veya Avusturya'da
UF	Ultrafiltrasyon
ULPA	Ultra Düşük Penetrasyonlu Hava Filtresi
UV	Ultraviyole
VFA	Uçucu Yağ Asitleri
VFC	Uçucu (Hidro)Florokarbon
VHC	Uçucu Hidrokarbon
VOC	Uçucu Organik Bileşikler
AEEE	Atık elektrikli ve elektronik ekipmanlar
WFD	Atık Çerçeve Direktifi (2008/98/EC)
AY	Atık yağ
Aİ	Atık işleme
AAT	Atıksu arıtma tesisi

Tüm Atık ve Çevre Yönetimi Derneği

VIII. Tanımlar

Terim	Tanımı
Aktif çamur prosesi	Aerobik mikroorganizmalar kullanılarak kentsel/evsel ve endüstriyel atıksuların arıtılması için uygulanan bir biyolojik atıksu arıtma prosesi.
Aerobik prosesler	Oksijenin varlığında gerçekleşen biyolojik prosesler.
Anaerobik prosesler	Karbon dioksit/karbonat dışında diğer elektron alıcı maddelerin ve oksijenin yokluğunda meydana gelen biyolojik prosesler.
Yıllık yatırım maliyeti	Bir tekniğin faydalı ömrü boyunca her yıl yapılan eşit veya düzenli ödeme. Tüm bu ödemelerin toplamı, başlangıç yatırım harcamasıyla aynı 'cari değere' sahiptir. Bir varlığın yıllık sermaye maliyeti, o varlığa sahip olan yatırımcının fırsat maliyetini yansıtır.
Özümleme kapasitesi	Doğal bir su kütleinin; olumsuz etkilenmeden ve su yaşamında veya suyu tüketen insanlarda herhangi bir olumsuz etkiye açmaksızın alabileceği (kaldırabileceği) atık veya toksik madde.
Biyobozunurluk	Bir maddenin, doğadaki çeşitli mikroorganizmalar veya enzimler tarafından biyolojik yollarla hangi dereceye kadar bozunabileceğinin ve doğal bileşenlerine ayrılabilmesinin ölçüsü.
Biyoyakıt	Enerji Verimliliği Direktifi (2009/28/EC) Madde 2(i)'de tanımlanmış şekilde biyoyakıt.
Biyolojik nütrient giderimi	Biyolojik atıksu arıtma tesislerinde atıksuda bulunan azot ve/veya fosforun giderilmesi.
Biyokütle	Enerji Verimliliği Direktifi (2009/28/EC) Madde 2(e)'de tanımlanmış şekilde biyokütle.
Biyoremediasyon	Kirlenmiş sahalardaki kirleticileri gidermek için canlı organizmaların, örneğin bakterilerin, kullanılması.
Biyo-atık	Atıklarla ilgili "2008/98/EC" Direktifi'nin Madde 3(4)'ünde tanımlanmış şekilde biyo-atık.
Taban külü	Yanma prosesi sonucu oluşan, uçucu olmayan ağır taneciklerin fırının dibinde birikerek oluşturduğu katı kalıntı.
Gaz hareketi	Hava boşluğu basıncındaki bir artıştan (tank içeriğinin buharlaşması ve/veya genişlemesi nedeniyle) bir tanktan çıkan emisyonlar ve, hava boşluğu basıncındaki bir azalmadan (tank içeriğinin yoğunlaşması ve/veya büzülmesi nedeniyle) dolayı tanka olan hava girişi.
Yan ürün	Bir üretim prosesinden kaynaklanan, asıl amacı o emtianın üretimi olmayan ve atık olarak kabul edilmeyen, ve atık ile ilgili 2008/98/EC Direktifi'nin 5. maddesinin gerekliliklerini karşılayan bir madde veya nesne.
Kek	Filtrasyondan sonra, filtre üzerinde kalan katı veya yarı katı malzeme.
CAS	Kimyasal abstraktlar servisi (kayıt numarası). Amerikan Kimyasallar Derneği'nin bir departmanı kimyasal maddelerin kayıtlarını tutar; kimyasal bileşikler, polimerler, biyolojik diziler, karışımlar ve alaşımlar için sadece tek bir maddeyi işaret eden özgün bir sayısal tanımlayıcıdır.
Sertifikasyon	Belirli bir ürünün, prosesin veya servisin belirlenmiş olan gerekliliklere uygun olduğu ile ilgili olarak, üçüncü bir tarafın verdiği yazılı güvence verme prosedürü. Sertifika bir alet, ekipmana ve/veya personele verilebilir.
Kanalize edilen emisyonlar	Her türlü kanal, boru, baca, vb. yoluyla çevreye salınan kirlenici emisyonları. Bu tanım, üstü-açık biyofiltrelerin emisyonlarını da içermektedir.
Şelatlama ajanı	Metal iyonları ile stabil yapıda kompleksler yapabilen bir bileşikler
Şelasyon	Merkezi birçok değerlikli metal iyonuna (nadiren metalik olmayanlara da) bileşiklerin veya radikallerin bağlanmasıyla kapalı bir atomlar halkasının oluşumu.
Kompleks oluşturucu madde	Bakınız şelatlama ajanı.
Bileşen	Bir karışımda, örneğin atıksuda, atık gazda, katı atıkta bulunan madde.

Terim	Tanımı
Kompozit numune	Bir kompozit numune, belirli bir zaman aralığında sürekli olarak alınan bir su numunesini, veya belirli bir zaman aralığında (örneğin 24 saat boyunca) sürekli veya kesintili olarak alınan ve harmanlanan birkaç numuneden oluşan bir numuneyi ifade eder.
Sürekli ölçüm	EN 14181:2004'e göre emisyonların sürekli izlenmesi için sahada kalıcı olarak kurulmuş olan otomatik bir ölçüm sistemi (AMS) ile ölçüm yapılması.
Emisyonların kontrolü	Emisyonları sınırlamak, azaltmak, en aza indirmek veya önlemek için kullanılan teknikler.
Soğutma suyu	Endüstriyel sudan ayrı bir şebekede içinde, enerji transferi için (çeşitli bileşenlerden ve endüstriyel ekipmanlardan ısı uzaklaştırma) kullanılan ve genellikle ilave arıtma gerekmeksizin alıcı ortama geri deşarj edilebilen su.
Ortak-ürün	Aynı procesten veya ürün sisteminden gelen iki veya daha fazla ürünün her biri.
Devreden çıkarma	Dekontaminasyon ve/veya sökme dahil bir tesisin kapatılması.
Ateş alma	Isı transferi tarafından hareket ettirilen, subsonik hızlarda bir gazın içinden veya bir patlayıcının yüzeyi boyunca ilerleyen yanma.
Yayılı emisyonlar	'Alansal' kaynaklarından (örneğin tanklar) veya 'noktasal' kaynaklarından (örneğin boru flanşları) kaynaklanabilen kanalize olmamış olan emisyonlar (örneğin toz, organik bileşikler, koku). Bu kavram, açık-hava yığın kompostlomasından gelen emisyonları da içerir.
Yayılı emisyon kaynakları	Tanımlanmış bir alan içinde dağıtılan çok sayıda benzer yayıngan veya doğrudan emisyon kaynağı; bunlar noktasal, doğrusal, yüzeysel veya hacimsel kaynaklar olabilirler.
Digestat (fermente ürün)	Anaerobik çürütmeden sonra kalan katı kalıntı.
Dioksinler	Poliklorlu dibenzodioksinler (PCDD'ler) ve poliklorlu dibenzofuranlar (PCDF'ler).
Doğrudan ölçümler	Kaynağında yayılan bileşiklerin spesifik miktarsal belirlemesi.
Deşarj	Sistemin (örneğin kanalizasyon, baca, hava deliği, oluk alanı, açık boşaltım) belirlenmiş bir çıkış yoluyla (örneğin kanalize edilerek) kirleticinin fiziksel olarak salınması.
Ayrık	Sürekli olmayan, örneğin tüm olası değerler arasında boşlukları olan.
Drenaj	Yüzey akıntıları ve yeraltı suyu akışları dahil olmak üzere bir alandan gelen yüzey ve yüzey altı suyun doğal veya yapay olarak uzaklaştırılması.
Drene edilmesi	Bir sıvı atık hattı yaratarak bir sistemin sıvı içeriğinin bir toplama sistemine veya diğer depolama sistemine boşaltılması.
Toz	Toplam partikül madde (havada).
Emisyon	Bir tesisteki noktasal veya yayılı kaynaklardan doğrudan veya dolaylı olarak maddelerin, titreşimlerin, ısı veya gürültünün havaya, suya veya toprağa salınması (2010/75/EU Direktif'ine göre)
Emisyon faktörleri	Emisyonları tahmin etmek üzere tesis/proses aktivite verileri veya çıktı verileri gibi bilinen verilerle çarpılabilen sayılar.
EOP	Çevreye salınmadan önce bir toplama sisteminin çıkışında atıksuya veya kanallı dışa atıma veya baca gazına uygulanan boru çıkışı, aygıt veya işleme sistemi.
LoW	Avrupa Atık Çerçeve Direktifi'nin 7. Maddesi'nde yer alan Atık Listesi (2008/98/EC sayılı Atık Çerçeve Direktifi) - 2000/532/EC sayılı COM Kararı ile belirlenen atık tanımlarının hiyerarşik listesi. Bu liste, atıkları sınıflandırır ve hangi faaliyetten kaynaklandıkları ve özelliklerine göre kategorize eder.
Egzoz gazı (veya dışa atım havası)	Bir yanma veya ekstraksiyon prosesinden çıkış yapan gaz/hava kolu; bu gaz halindeki veya partikül madde halindeki bileşenler içerebilir. Bir bacadan dışa atım ile herhangi bir bağ yoktur.
Mevcut tesis	Yeni bir tesis olmayan bir tesis.
Baca gazı	Bir yanma odasını terk eden ve emisyon yapılmak üzere bir bacaya yönlendirilen yanma ürünleri ve hava karışımı.
Uçuşu küller	Baca gazı içinde taşınan, yanma odasından gelen veya baca gazı kolu içinde oluşan partiküller.

Terim	Tanımı
Kirlenme	Gözenekleri ve kaplama yüzeylerini tıkayan ve buralarda biriken, kir ve diğer malzemeler gibi, örneğin istenmeyen yabancı maddeler ile tıkanma veya tozlu hale gelme süreci.
Kaçak emisyonlar	Muhafaza altındaki bir akışkanı (gaz veya sıvı) içermek üzere tasarlanmış bir ekipman parçasının yavaş yavaş sızdırmazlığını kaybetmesinden kaynaklanan çevreye kirleticilerin emisyonları. Kaçak emisyonlar yayılı emisyonların bir alt kümesidir.
Tutuşturma	Endüstriyel operasyonlardan çıkan atık gazların yanıcı bileşiklerini açık alevle yakmak için olan yüksek sıcaklıklı oksidasyon. Tutuşturma temel olarak güvenlik nedenleriyle veya rutin olmayan çalışma şartları altında yanıcı gazların tam olarak yakılması için kullanılır.
Tehlikeli atık	Atık Çerçeve Direktifi'nin (2008/98/EC) Madde 3(2)'inde tanımlanan tehlikeli atık.
IED	Endüstriyel emisyonlar ile ilgili Avrupa Parlamentosu ve Konseyi'nin 24 Kasım 2010 tarih ve 2010/75/EU sayılı Entegre Kirlilik Önleme ve Kontrol Direktifi (Endüstriyel Emisyonlar Direktifi) .
IPPC Direktifi	"2010/75/EU" no'lu IED ile değiştirilen, entegre kirlilik önleme ve kontrol ile ilgili 15 Ocak 2008 tarih ve 2008/1/EC no'lu Avrupa Parlamentosu ve Konseyi Direktifi.
Laboratuvar kimyasalları	Küçük kapasiteli konteynerlerde bulunan laboratuvar kimyasalları.
Sızıntı suyu	Depolanan atıklardan süzülen ve depolama sahasından kaynaklanan sıvı. Sızıntı suyu, depolama sahasından süzülürken, içinden geçmiş olduğu atıktan askıda katıları veya diğer bileşenleri bünyesinde bulunduran sıvıdır.
Sızıntı	Bir sistem/ekipmanın arızası nedeniyle sistemden/ekipmandan ortaya çıkan gaz veya sıvı döküntüsü.
Kireçtaşı	Dekarbürasyon yoluyla sönmemiş kireç (kalsiyum oksit) ve sönmemiş kirecin hidrasyonu yoluyla sönmemiş kireç üretmek için ham madde olarak kullanılan veya CaCO ₃ olarak sadece CaCO ₃ 'ten oluşan mineral kaya.
Sıvı biyobozunur atık	Nispeten yüksek su içeriğine sahip, biyolojik olarak çürütülebilen organik atık (örneğin yağ separatörü içerikleri, organik çamurlar, catering atıkları).
Takviye suyu	Örneğin, sızıntı veya buharlaşma nedeniyle kaybolan suyun yerini alması için bir prosese veya devreye eklenen su.
Mekanik biyolojik işleme (MBİ)	Mekanik işlemeyi (örneğin kırma) aerobik veya anaerobik işleme gibi bir biyolojik işleme yöntemi ile birlikte uygulatacak katı atığın işlenmesi.
İzleme	Belirli bir kimyasalın varyasyonlarının veya emisyonların, deşarjların, tüketimin, eşdeğer parametrelerin veya teknik önlemlerin vb.'nin fiziksel özelliklerinin sistematik olarak denetlenmesi.
Yeni tesis	MET sonuçlarının yayımlanmasından sonra kurulan tesis
Çıktı	Atık işleme tesisinden çıkan işlenmiş atık.
Macunsu atık	Serbest halde akmayan çamur.
Periyodik ölçüm	Manuel veya otomatik yöntemler kullanarak belirli zaman aralıklarında belirli bir ölçümün belirlenmesi (ölçüme tabi olan belirli bir miktar).
Periyodik numune alma	Kesikli/bireysel/ayrılı/sürekli olmayan/anlık/noktasal numune alma-bireysel örnekler, genellikle zamana veya atıksu hacimsel akış hızına bağlı olarak farklı aralıklarla alınırlar. Üç numune alma formatı tanımlanabilir: periyodik zamana bağlı numune alma - eşit zaman aralıklarında eşit hacimli kesikli örnekler alınır; periyodik akış orantılı numune alma - eşit zaman aralıklarında eşit hacimli kesikli örnekler alınır; sabit akış aralıklarında periyodik numuneler alınır - sabit bir hacmin geçişinden sonra eşit hacimli kesikli numuneler alınır.
PLC	Programlanabilir lojik kontrolör: endüstriyel proseslerin otomasyonu için kullanılan dijital bilgisayar.
Duman bulutu	Genellikle bir endüstriyel alandaki bir bacadan kanalizasyonla edilmiş bir emisyon olarak, belirli bir menşee noktasından bir kontaminanın görülebilir veya ölçülebilir deşarjı.

Terim	Tanımı
Kirlilik kaynağı	Emisyonların kaynağı. Kirlilik kaynakları şu şekilde kategorize edilebilirler: <ul style="list-style-type: none"> • noktasal kaynaklar • yayılı kaynaklar • hareketli kaynakları (transport) ve sabit kaynakları içerebilen çizgi halindeki kaynaklar, • alan halinde kaynaklar.
Hassasiyet	Bir ölçme aletinin tekrarlanan ölçümlerde aynı değeri verebilme özelliğini ifade eder.
Birincil önlem/teknik	Ana proseste yapılan, emisyonları veya hammadde ve/veya doğal kaynak tüketimini azaltan önlem/teknik.
PSA	Basınç salınımlı adsorpsiyon: türlerin moleküler özelliklerine ve bir adsorban malzeme ile olan afinitesine göre bazı gaz türlerini basınç altındaki bir gaz karışımından ayırmak için kullanılan teknik (örneğin hidrojen üretimi için).
Pürjleme	Bir sistemin gazlı içeriklerinin hava veya inert gazlarla yer değiştirilmesi.
Radyoaktif malzeme	IAEA Güvenlik Sözlüğü, 2016 Revizyonun'da tanımlandığı şekliyle radyoaktif malzeme.
Geri kazanma	Direktif 2008/98/EC'nin Madde 3(15)'inde tanımlandığı şekliyle geri kazanma.
Geri dönüşüm	Direktif 2008/98/EC'nin Madde 3(17)'inde tanımlandığı şekliyle geri dönüşüm.
Yeniden kullanım	Direktif 2008/98/EC'nin Madde 3(13)'inde tanımlandığı şekliyle yeniden kullanım.
Yeniden rafinasyon	Baz yağa dönüştürülmesi için atık yağ üzerinde gerçekleştirilen işlemler.
Referans koşulları	Örneğin bir prosesi işletme, numunelerin alınması ile bağlantılı olarak belirlenmiş olan koşullar.
Rejenerasyon	Ağırlıklı olarak işlenmiş olan ekipmanları (örneğin aktif karbon kolonu) veya malzemeyi (örneğin atık solvent) tekrar kullanılabilir hale getirmek için tasarlanmış olan işleme ve prosesler.
Salınım	Çevreye emisyonların fiili deşarjı (rutin, olağan veya kazara).
Remediasyon	Daha fazla kullanım amacıyla kontamine bir tesisteki toprak, yeraltı suyu, sediment veya yüzey suyu gibi kontamine olmuş ortam malzemelerinin çevrelenmesi ve/veya dekontaminasyonu. Tesis alanı çitle çevrili alandan daha büyük olabilir.
Raporlama	Yetkili makamlara veya tesisin iç yönetimine ve genel kamu gibi diğer taraflara emisyonlar ve izin şartlarına uyum dahil üzere çevresel performans hakkındaki bilgilerin periyodik olarak aktarılması süreci.
R-ibareleri	R-ibareleri, tehlikeli maddenin kullanımıyla bağlantılı tehlikelerden kaynaklanan özel riski belirten standart ibarelerdir. R-ibarelerinin açıklamaları, tehlikeli maddelerin sınıflandırılması, ambalajlanması ve etiketlenmesi ile ilgili kanunların, yönetmeliklerin ve idari hükümlerin uyumlaştırılmasına ilişkin 67/548/ EEC Direktifi'nin Ek III'ünde belirtilmiştir.
Yüzey akış suyu	Yağış ve kar erimesinin topraktan süzülmeyen ancak kara üzerinde hareket eden kısmı.
Numune alma, numune	Numune alma, tetkik edilmekte olan maddenin veya malzemenin incelenmesi amacıyla, bütünü temsil eden bir kısmını (numuneyi) oluşturmak üzere bir maddenin bir kısmının alındığı bir süreçtir. (Bakınız ayrıca sürekli numune alma, periyodik numune alma.)
Sankey diyagramı	Bir sistem içinden geçen akışları görüntülemek için kullanılan belirli bir diyagram türü, örneğin kütle, enerji, malzeme, para akışlarını göstermek için.
SBR	Ardışık kesikli reaktör - organik madde içeren atıksuları işlemek için konvansiyonel aktif çamur sisteminin bir varyasyonu, böylece havalandırma ve çöktürme aynı kaptaki gerçekleşir (ikincil bir durultucuya gerek yoktur).
Hassas alıcı	Aşağıdakiler gibi özel koruma gerektiren alan: yerleşim bölgeleri; insan faaliyetlerinin yürütüldüğü alanlar (örneğin okullar, kreşler, dinlenme alanları, hastaneler veya bakım evleri).
Cüruf	Vitrifiye olmuş veya kısmen vitrifiye olmuş kalıntı.

Terim	Tanımı
Çamur	Evsel atıksu arıtımında uygulanan çöktürme işlemi ile oluşan yüksek katı madde içerikli süspansiyon
Bulamaç	Bir sıvı içinde katı parçacıkların süspansiyonu, ancak çamurda bulunandan daha düşük bir seviyede.
Spesifik emisyonlar/tüketim	Üretim kapasitesi veya fiili üretim gibi bir referans esasına dayalı olan emisyonlar/tüketim.
Noktasal ölçüm	Zaman içinde belirli bir noktaya ilişkin bir ölçüm - sürekli bir ölçüm değil.
Noktasal numune	Rastgele zaman aralıklarında alınan kesikli bir numune. Bu genellikle deşarj edilen atıksu hacmi ile ilgili değildir.
Standart koşullar	273,15 K sıcaklığı, 101,325 kPa basıncı ve belirlenmiş bir oksijen içeriğini belirtir.
Vekil parametre	Doğrudan veya dolaylı olarak konvansiyonel doğrudan kirletici ölçümleriyle yakından ilişkili olabilen ve bu nedenle bazı pratik amaçlarla direk kirletici değerlerinin izlenebilen ve kullanılabilir, ölçülebilir veya hesaplanabilir miktarlar. Bunlar aynı zamanda vekil parametre olarak da adlandırılırlar.
TA Luft	Hava Kalitesi Kontrolü Teknik Talimatları. Hava kirliliğinin kontrolü ile ilgili Alman Federal Yönetmeliği.
Koyulaştırma	Sedimentasyon yoluyla bir süspansiyonun konsantrasyonunu artırmak amacıyla sıvı-katı ayırma prosesi, buna berrak bir sıvı oluşumu eşlik eder.
Kalorifik değeri olan atıkların işlenmesi	Bir yakıt elde etmek veya ısıl değerini daha iyi geri kazanmak amacıyla için atık odun, atık yağ, atık plastikler, atık solventler vb.'nin işlenmesi.
Birim	Tesisin belirli bir proses operasyonunun yürütüldüğü bir bölümü.
VFC'ler	Uçucu florokarbonlar: flor elementini içeren halojenli hidrokarbonlar, özellikle soğutma sistemlerinde (örneğin buzdolapları, klimalar) soğutucu olarak kullanılan kloroflorokarbon (CFC), hidrokloroflorokarbon (HCFC) ve hidroflorokarbon (HFC).
VHC'ler	Uçucu hidrokarbonlar: soğutma sistemlerinde (örneğin buzdolapları, klimalar) soğutucu olarak kullanılan etan, propan, izobütan, siklopentan gibi hidrokarbonlar.
Vitrifikasyon	Bir maddenin veya bir maddeler karışımının cama veya amorf bir camsı matrise dönüşümü.
Su bazlı sıvı atık	Sıvı biyobozunur atık olmayan sulu sıvılar, asitler/alkaliler veya pompalanabilir çamurlardan (örneğin emülsiyonlar, atık asitler, sulu deniz atıkları) oluşan atıklar.
Atık	Direktif 2008/98/EC'nin Madde 3(1)'inde tanımlandığı şekliyle atık.
Atık yakıt	Herhangi bir yanma prosesinde yakıt olarak kullanılmış olan atıktan hazırlanan her türlü atık veya malzeme.
Atık gaz	Bir ürün olmayan bir prosesten çıkış yapan herhangi bir gaz (dışa atım gazı, çıkış gazı ve baca gazı dahil).
Atık hiyerarşisi	2008/98/EC Direktifi'nin Madde 4'ünde öngörülmüş olan şekliyle atık önleme ve yönetim mevzuatındaki öncelik sırası.
Atık sahibi	Direktif 2008/98/EC'nin Madde 3(6)'sında tanımlanmış olduğu şekliyle atık sahibi.
Atık girdisi	İşleme tesisinde işlenecek olan giren atık.
Atık yağ	2008/98/EC Direktifi'nin 3(3) Maddesinde tanımlanmış olduğu şekliyle atık yağ.
Atık işleme	2008/98/EC Direktifi'nin 3(14) Maddesinde tanımlanmış olduğu şekliyle işleme.
Zeolitler	Yaygın olarak ticari adsorbanlar şeklinde kullanılan, mikro gözenekli, alüminosilikat mineralleri.

REFERANSLAR

- [1] Concauwe, *Collection and disposal of used lubricant oil*, 1996.
- [2] Monier, V. and Labouze, E., *Critical Review of Existing Studies and Life Cycle Analysis on the Regeneration and Incineration of Waste Oils*, 2001.
- [3] Eunomia Research & Consulting, *Financing of Municipal Solid Waste Management*, 2002.
- [4] Viscolube, Reports and documents provided during the visit of the installation on 11 June 2002 , 2002.
- [5] Milton et al., *Valorisation of industrial hazardous and non-hazardous waste in collective centers (Valorisation matière de déchets industriels dangereux et non-dangereux en centres collectifs)*, 1998.
- [6] UK Department of the Environment, *Pollution Control for Chemical Recovery Processes*, 1991.
- [7] UK, H., *Pollution Control from Waste recovery Processes: Activated Carbon regeneration, Solvent recovery, Oil recovery and re-refining, ion exchange resin regeneration*, 1995.
- [8] LaGrega et al., *Hazardous waste management*, 1994.
- [9] UK EA, *Guidance for the recovery and disposal of hazardous and non-hazardous waste (other than by incineration and landfill)*, 2001.
- [10] Babbie Group Ltd, *Environment Agency pollution inventory. Guidance for reporting emissions from waste management operations*, 2002.
- [11] WT TWG, *Comments from TWG to the First Draft of WT BREF (issued 2006)*, 2003.
- [12] UNEP, *Survey of currently available non-incineration PCB destruction technologies*, UN, 2000.
- [13] Schmidt et al., *Reference document on best demonstrated available techniques in waste treatments. Chemical/Physical treatment plants*, BDE - AGS, 2002.
- [14] Eucopro, *Hazardous waste preparation for energy recovery*, Eucopro, 2003.
- [15] Iswa, *APC residue management. An overview of important management options*, Iswa, 2003.
- [16] Ruiz, C., *Document on good environmental practices in the catalyst recovery sector*, EIPPCB, 2002.
- [17] Pretz et al., *BREF "Waste treatment". Solid recovered fuels*, RWTH-Aachen I.A.R., European Recovered Fuel Organisation (ERFO), 2003.
- [18] WT TWG, *Comments to the second draft of the WT BREF (issued 2006)*, 2004.
- [19] WT TWG, *Second plenary TWG meeting on Waste Treatments* , 2004.
- [20] EUROSTAT, *Waste statistics from EUROSTAT*, data retrieved in January 2018 , 2018.
- [21] WT TWG, *Comments to Draft 1 of the revised WT BREF* , 2016.
- [23] Mech. subgroup, *Treatment in shredders of temperature exchange equipments*, 2014.
- [24] CEFIC, *Waste plastics Incineration & Energy recovery, Draft Nr. 3*, 2002.
- [25] COWI A/S, *Heavy metals in Waste*, European Commission DG ENV. E3, 2002.
- [26] Mech. subgroup, *Treatment in Shredders of Non-Hazardous Metal Waste*, 2014.
- [27] VITO et al., *Data Gathering and Impact Assessment for a review and possible widening of the scope of the IPPC Directive in relation to waste treatment activities, Final Report*, European Commission – DG Environment, 2007.
- [28] Hartmann et al., 'Actual Situation of Re-Refining in Europe – A Perspective of GEIR', *The 2015 Annual Congress of the UEIL*,, 2015, Malta, 21st–23rd October 2015.
- [29] PCT Subgroup, *Contribution of the PCT Subgroup posted in BATIS on 01.09.2015.*, 2015.

- [30] COM, *Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Manufacture of Large Volume Inorganic Chemicals - Ammonia, Acids, Fertilisers (LVIC-AAF BREF)*, European Commission, JRC IPTS EIPPCB, 2007.
- [32] Inertec; dechets, F. and Sita, *Information on pre-treatment of hazardous waste before landfilling*, 2002.
- [33] Irish EPA, *Draft BAT guidance notes for the waste sector: waste treatment activities*, Irish EPA, 2003.
- [34] Watco, *Information provided during the installation visit in Belgium*, Sita, 2002.
- [35] VROM, *Dutch fact sheets for the waste treatment industries*, Ministry of Housing, Spatial Planning and the Environment. Directorate for Chemicals, Waste, Radiation protection. Department of hazardous waste., 2004.
- [36] UBA Germany, *Annexes to German comments to the 2nd BREF on Waste Treatments Industries (issued 2006)*, UBA Germany, 2004.
- [37] Syke, *Information provided during visit to Finland*, 2003.
- [38] UBA Germany, *Technical document: Common Techniques*, 2012.
- [39] WFD 98/EC, 'Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on waste and repealing certain Directives', *Official Journal of the European Union*, Vol. L 312, 22.11.2008, 2008, pp. 3-30.
- [40] Directive 1999/31/EC, 'European Communities Council Directive 1999/31/EC of 26 April 1999 on the landfill of waste', 1999.
- [41] WT TWG, *Contributions on Other Than Normal Operating Conditions (OTNOC)*., 2014.
- [42] WT TWG, *Data collection*, 2014.
- [43] COM, *JRC Reference Report on Monitoring of Emissions to Air and Water from IED installations (ROM REF)*, European Commission, JRC IPTS EIPPCB, 2018.
- [44] IAF, *International Accreditation Forum website*, 2010.
- [45] COM, *Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Common Waste water and Waste Gas Treatment/Management Systems in the Chemical Sector*, 2016.
- [46] COM, 'Regulation (EC) No 1221/2009 of the European Parliament and of the Council of 25 November 2009 on the voluntary participation by organisations in a Community eco-management and audit scheme (EMAS), repealing Regulation (EC) No 761/2001 and Commission Decisions 2001/681/EC and 2006/193/EC', *Official Journal of the European Union*, Vol. L 342, 22.12.2009, 2009, pp. 1-45.
- [47] DG Environment, *What is Emas?*, 2010.
- [48] UBA Germany, *German comments to the Draft BREF on Waste Treatments Industries (issued 2006). General waste management*, UBA, Ecologic, 2003.
- [49] Bio. subgroup, *C4_2014-10-07_FINAL Version*, 2014.
- [50] ÖWAV Working Committee, 'Position Paper of the ÖWAV Working Committee "Thermal Treatment". Distinction Criteria of Thermal Recovery - Disposal', 2002.
- [51] WT TWG, *Comments from TWG to Executive summary, concluding remarks and second draft of chapter 5*, 2005.
- [52] CEN, *EN ISO/IEC 17025:2017 General requirements for the competence of testing and calibration laboratories (ISO/IEC 17025:2017)*, 2017.
- [53] CEN, *EN 15002:2015 Characterization of waste - Preparation of test portions from the laboratory sample*, 2015.
- [54] AFNOR, *XP X30-489:2013 Caractérisation des déchets - Détermination de la teneur en éléments et substances des déchets*, 2013.
- [55] Hennebert et al., 'Hazard property classification of waste according to the recent propositions of the EC using different methods', Vol. 34, No 2014, 2015, pp. 1739-1751.
- [56] CEN, *EN 14346:2006 Characterization of waste - Calculation of dry matter by determination of dry residue or water content*, 2006.

- [57] CEN, *EN 15169:2007 Characterization of waste - Determination of loss on ignition in waste, sludge and sediments*, 2007.
- [58] ISO, *ISO 14403-1:2012 Water quality -- Determination of total cyanide and free cyanide using flow analysis (FIA and CFA) -- Part 1: Method using flow injection analysis (FIA)*, 2012.
- [59] ISO, *ISO 14403-2:2012, Water quality -- Determination of total cyanide and free cyanide using flow analysis (FIA and CFA) -- Part 2: Method using continuous flow analysis (CFA)*, 2012.
- [60] ISO, *ISO 11262:2011 - Soil quality -- Determination of total cyanide*, 2011.
- [61] AFNOR, *NF T90-107: 2002 Qualité de l'eau - Détermination de l'indice cyanure*, 2002.
- [62] CEN, *EN 15309:2007 Characterization of waste and soil - Determination of elemental composition by X-ray fluorescence*, 2007.
- [63] AFNOR, *NF T90-043:1998 Essais des eaux - Dosage du chrome (VI) - Méthode par spectrométrie d'absorption moléculaire*, 1988.
- [64] CEN, *CEN/TR 15018:2005, Characterization of waste - Digestion of waste samples using alkali-fusion techniques*, 2005.
- [65] CEN, *EN 13656:2002 Characterization of waste - Microwave assisted digestion with hydrofluoric (HF), nitric (HNO₃) and hydrochloric (HCl) acid mixture for subsequent determination of elements*, 2002.
- [66] CEN, *EN 15192:2006 Characterisation of waste and soil - Determination of Chromium(VI) in solid material by alkaline digestion and ion chromatography with spectrophotometric detection*, 2006.
- [67] UK Environment Agency, *Cleaning and regeneration of carbon*, 1996.
- [68] UBA Germany, *Slag treatment facilities*, 2003.
- [69] UK EA, *Draft guidance - Mechanical Biological Treatment*, UK - Environment Agency, 2013.
- [70] Amlinger et al., *2009_Austrian_MoE_The State of the Art of Composting_A guide to good practice*, 2009.
- [71] Fisher-Klosterman, *Introduction to Air Classification*, 2015.
- [72] Shapiro et al., 'Air classification of solid particles: a review', *Chemical Engineering and Processing*, Vol. 44, 2005, pp. 279-285.
- [73] Parini, *Ballistic Separator*, 2015.
- [74] Falconer, 'GRAVITY SEPARATION: OLD TECHNIQUE/NEW METHODS', *Physical Separation in Science and Engineering*, 2003, Vol. 12, No. 1, pp. 31-48, 2003.
- [75] Umweltbundesamt (AT), *Selected BAT Candidates and Emerging Techniques*, 2015.
- [76] Sniffer, *Understanding biofilter performance and determining emission concentrations under operational conditions*, 2014.
- [77] E.la Pagans et al., 'Biofiltration for ammonia removal from composting exhaust gases', *Chemical Engineering Journal*, Vol. 113 (2005), 2005, p. 105-110.
- [78] UK EA, *Evidence - Biofilter performance and operation as related to commercial composting*, 2013.
- [79] Omri et al., 'H₂S gas biological removal efficiency and bacterial community diversity in biofilter treating wastewater odor', *Bioresource Technology*, Vol. 102 (2011), 2011, p. 10202-10209.
- [80] ÖWAV, *ÖWAV-Regelblatt 513 Betrieb von Biofiltern*, 2002.
- [81] VDI, *VDI 3477: Biological Waste Gas Treatment - Biofilter*, 2016.
- [82] Yang et al., 'Biofiltration Control of Hydrogen Sulfide, Design and Operational Parameters', *Journal of the Air & Waste Management Association*, Vol. 44, 1994, pp. 863-868.
- [83] UK EA, *How to comply with your environmental permit. Additional technical guidance for composting and aerobic treatment sector*, UK Environment Agency, 2013.

- [84] Dumont et al., 'N₂O generation resulting from piggery air biofiltration', *Chemical Engineering Journal*, Vol. 248 (2014), 2014, pp. 337-341.
- [85] Scori, Pre-treatment platform and regroupment of hazardous industrial waste , 2002.
- [86] VDI and Dechema, *The Future of Waste Management in Europe*, 2002.
- [87] Prantner, *Catalytic air treatment systems*, Prantner, 2002.
- [89] Eklund et al., *Air emission from the treatment of soils contaminated with petroleum fuels and other substances*, 1997.
- [90] Hogg et al., *Economic analysis of options for managing biodegradable municipal waste - Final report*, 2002.
- [91] UBA Germany, *German comments to the Draft BREF on Waste Treatments Industries (issued 2006). Mechanical biological treatments*, UBA, Ecologic, 2003.
- [92] COM, *Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Refining of Mineral Oil and Gas (REF BREF)*, European Commission, JRC IPTS EIPPCB, 2015.
- [93] Physico-Chem. Subgroup, *2014-06-30 - PC TREATMENT - INFORMATION COLLECTION*, 2014.
- [94] Vrancken et al., *Evaluation of MSW rest fraction and non-specific category II waste treatment scenarios*, 2001.
- [95] COM, *Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Energy Efficiency (ENE BREF)*, European Commission, JRC IPTS EIPPCB, 2009.
- [96] WT TWG, *Questionnaires on Waste Treatments*, 2003.
- [97] UBA Germany, *German comments to the Draft BREF on Waste Treatments Industries (issued 2006). Physicochemical treatments*, UBA, Ecologic, 2003.
- [98] EU, 'Directive 2010/75/EU of the European Parliament and of the Council of 24 November 2010 on industrial emissions (integrated pollution prevention and control)', *Official Journal of the European Union*, Vol. L 334, 17.12.2010, 2010, pp. 17-119.
- [99] COM, *Best Available Techniques (BAT) Reference Document on Emissions from Storage (EFS BREF)*, European Commission, JRC IPTS EIPPCB, 2006.
- [101] Mech. subgroup, *Pre-treatment of waste for secondary fuel preparation*, 2014.
- [103] EEB, *Additional information on measurements of heavy metals and PCDD/F at shredding sites (Monitoring reports from Marburg Gossfelden, Trier and Salaise sur Sanne)*, 2017.
- [104] EuRIC, *Treatment in shredders of metal waste - Data assessment*, 2015.
- [105] Belgium, *BAT on scrap handling, treatment and dismantling - English translation of certain paragraphs*, 2007.
- [106] Keller, *Keller Ultra filter for shredders*, 2014.
- [107] EERA, *Comments on Draft BREF shredding of fridges, freezers and airconditioning units*, 2015.
- [108] EuRIC, *The VHC Foam Capturing concept - a new MGG concept for the recycling of VHC fridges*, 2016.
- [109] INERIS, *Treatment of freezing and cooling appliances*, 2015.
- [110] Mech. subgroup, *Mini-BREF Pretreatment of waste for incineration or co-incineration, production of SRF and RDF*, 2014.
- [111] NZ Ministry for the Environment, *Used Oil Recovery, Reuse and Disposal in New Zealand*, 2000.
- [112] ENDS, *EU to ban nonylphenols and chromium cement*, 2002.
- [113] Umweltbundesamt (AT), *Analysis of questionnaires for mechanical treatment by Austrian Environment Agency*, 2015.
- [114] Greenpeace, *How to comply with the Landfill Directive without incineration: A Greenpeace blueprint*, 2001.

- [115] DETR and DTI, Household Waste Management in the UK. Some examples of current practice , 2001.
- [116] ETSU, *An Introduction to Household waste management*, 1998.
- [117] Petts, J. and Eduljee, G., *Environmental impact assessment for waste treatment and disposal facilities*, 1994.
- [118] Hogg, D., *Costs for municipal waste management in the EU*, Eunomia, 2001.
- [119] Lanfranchi, B., *Biological treatment of polluted soil*, FNADE, 2003.
- [120] Bidlingmaier et al., 'Grundlagen der Kompostierung', , Vol. Kennzahl 5305, Lieferung 11, No 98, 1998.
- [121] US Composting Council, Test methods & parameters: Pertinent Compost Characteristics , 2017.
- [122] BSI & AfOR & WRAP, *PAS 100:2011 "Specification for composted materials"*, BSI & Association for Organics Recycling, 2011.
- [123] Diaz et al., 'Factors that affect the process (Compost Science and Technology, Volume 8 - 1st Edition)', *L.F. Diaz, M. de Bertoldi, W. Bidlingmaier, E. Stentiford (ed.) Compost Science and Technology. Elsevier, Amsterdam. p. 49-64.*, 2007.
- [124] UBA Germany, *Technical Document: Treatment of Separately Collected Organic Waste (Composting and Digestion)*, 2013.
- [125] Williams et al., 'Compounds identified during biosolids composting odours (in Science and Engineering of Composting: Design, Environmental, Microbial and Utilization Aspects)', *Science and Engineering of Composting: Design, Environmental, Microbial and Utilization Aspects*, 1993.
- [126] Kern et al., *Aufwand und Nutzen einer optimierten Bioabfallverwertung hinsichtlich Energieeffizienz, Klima- und Ressourcenschutz.*, 2010.
- [127] Umweltbundesamt (AT), *Analysis of questionnaires for biological treatment by Austrian Environment Agency*, 2015.
- [128] Lin et al., 'Characterization of alginate-like exopolysaccharides isolated from aerobic granular sludge in pilot-plant', *Water Research*, 44 (2010), 3355-3364, 2010.
- [129] Lin et al., 'Sustainable polysaccharide-based biomaterial recovered from waste aerobic granular sludge as a surface coating material', *Sustainable Materials and Technologies 4 (2015) 24-29*, 2015.
- [130] Mwaniki et al., Lecture 24-Anaerobic and Aerobic Digestion (slide 30) , 2017.
- [131] Bio. Subgroup, *C2_AD_14-07-03_Applied processes and techniques*, 2014.
- [132] UK EA, *How to comply with your environmental permit. Additional technical guidance for: Anaerobic Digestion*, UK - Environment Agency, 2013.
- [133] Korkakaki et al., 'PHA production from the organic fraction of municipal solid waste (OFMSW): Overcoming the inhibitory matrix', *Water Research* 96 (2016) 74-83, 2016.
- [134] López-Garzón et al., 'Recovery of carboxylic acids produced by fermentation (Research review paper)', *Biotechnology Advances* 32 (2014) 873-904, 2014.
- [135] Lee et al., 'A review of the production and applications of waste-derived volatile fatty acids', *Chemical Engineering Journal* 235 (2014) 83-99, 2014.
- [136] Torrijos et al., 'Treatment of the biodegradable fraction of used disposable diapers by co-digestion with waste activated sludge', *Waste Management* 34 (2014) 669-675, 2014.
- [137] Norden, *Examples of progressive technologies and practices in Nordic Waste Treatment Industries*, Nordic co-operation, 2012.
- [138] Danish EPA, *Emerging Techniques - DK - biological treatment*, 2014.
- [139] Xergi, NiX® (Nitrogen Extraction) pre-treatment technology , 2017.
- [140] Uellendahl et al., *Bioman - Economically efficient biogas production from manure fibres and straw*, Section for Sustainable Biotechnology, Aalborg University Copenhagen; Danish Technological Institute; ainia centro tecnológico, Parque Tecnológico de Valencia, 2013.

- [141] UBA Germany, *Technical document: Mechanical-biological treatment of residual waste*, 2013.
- [142] DEFRA, *Mechanical Heat Treatment of Municipal Solid Waste*, DEFRA, 2013.
- [143] Bioelektra, RotoSTERIL (plant in Różanki, PL) , 2017.
- [144] Aerothermal, Plant in Poole, UK , 2017.
- [145] Orchid Environmental Ltd, Plant at Huyton on Merseyside, UK , 2017.
- [146] Eco Hispanica, Plant in Rivas, ES , 2017.
- [147] EstechUSA, FiberCycle® technology (plant in South Kirkby, UK) , 2017.
- [148] Dong Energy, Dong Energy invests in bio plant in the UK , 2017.
- [149] Clausen et al., *The State of EMAS in the EU. Eco-Management as a Tool for Sustainable Development – Literature Study*, Institute for Ecological Economy Research (Berlin) and Ecologic, Institute for International and European Environmental Policy, 2002, p. 15.
- [150] Kühner, *Biowaste Composting – New Developments and solutions for the reduction of odour emissions – Composting under semi-permeable laminate covers.*, 2001.
- [151] Jacobs et al., *An industry guide for the prevention and control of odours at biowaste processing facilities.*, 2007.
- [152] Sauer et al., 'Measuring Oxygen In Compost.', Vol. December 2013, Vol. 54, No. 12, 2013, p. 23.
- [153] Bidlingmaier et al., 'Biotechnologische Verfahren zur Behandlung fester Abfallstoffe.', 1997.
- [154] Kuhner, *Kompostierung unter semipermeablen Planenabdeckungen als emissionsarmes „Low-Tech“ - und „Low-Cost“-Verfahren“ Report 149 35 40 41 42 46 99*, 2000.
- [155] Schmidt et al., 'Whitepaper: Composting trials evaluate VOC emissions control.', Biocycle, 2009, San Diego.
- [156] Bruyn, *Gutachtliche Stellungnahme zum Vergleich von Geruchsemissionen und – immissionen verschiedener Kompostierungssysteme.*, 2011.
- [157] Peche et al., *Eco-efficient biomaterial composting via encapsulation with semipermeable membrane cover*, 2014.
- [158] Bio. Subgroup, *c4 spm for 4.6*, 2015.
- [159] Greenpeace, *Technical criteria for the destruction of stockpiled persistent organic pollutants*, Greenpeace, 1998.
- [160] Perseo, P., *Soil washing. Technology description*, FEAD, 2003.
- [161] Straetmans, B., *Stabilisation/Solidification*, Sita, 2003.
- [162] Galambos et al., *Photographic processing hazards*, Silver-Select Kft, 2003.
- [163] Ecodeco, *Compilation of information provided on waste treatment activities* , 2002.
- [164] UBA Germany, *Technical document: Physico-chemical treatment*, 2013.
- [165] Jacobs, A. and Dijkmans, R., 'BAT Treatment of Waste Oil', 2001.
- [166] Marshall et al., *A CPSS for Waste Oil - An EA Discussion Paper*, 1999.
- [167] Straetmans, B., *Lubricants of the future. The future of re-refining*, Sita, 2003.
- [168] UBA Germany, *German comments to the Draft BREF on Waste Treatments Industries (issued 2006). Waste oil*, UBA, Ecologic, 2003.
- [169] Puralube GmbH, *Hylube process* , 2016.
- [170] DETR, *UK Waste Oils Market*, 2001.
- [171] Langenkamp H., 'Workshop on co-incineration', Vol. EUR 18068 EN., 1997, Belgirate (NO), Italy.
- [172] Silver Springs Oil Recovery Inc., *Regenerate used oils into basestocks or thermally crack them to fuels*, 2000.
- [173] Woodward-Clyde, *Assessment of the effects of combustion of waste oil, and health effects associated with the use of waste oil as a dust suppressant*, 2000.

- [174] UBA Germany, *Determination of the Best Available Techniques for Waste Treatment Industries within the Sevilla Process to Review the Reference Document on Best Available Techniques for the Waste Treatments Industries - Additional amendments* -, 2012.
- [175] Krajenbrink et al., *Fuel and energy recovery*, 1999.
- [176] Langenkamp, H. and Nieman, H., *Draft CEN Report. Solid Recovered Fuel. Part I and II*, 2001.
- [177] COM, *Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Large Combustion Plants (LCP BREF)*, European Commission - JRC IPTS EIPPCB, 2017.
- [178] EUCOPRO, *EUCOPRO contribution to chapter 2 - updating existing chapter 2 linked with EUCOPRO activities*, 2014.
- [179] Indaver, Brochure of services provided by the company , 2002.
- [180] Cruz-Gomez, M. J., *Draft document on good environmental practices in the waste solvent recovery sector*, EIPPCB, 2002.
- [181] UBA Germany, *German comments to the draft BREF on Waste Treatments Industries (issued 2006). Treatment of waste solvents*, UBA, Ecologic., 2003.
- [182] Dpt. Environment, AUS, *Emission Estimation Technique Manual for Solvent Recycling*, 1999.
- [183] Leefmilieu et al., *VLAREM II - Bijlage 4.4.6. MEET- EN BEHEERSPROGRAMMA VOOR FUGITIEVE VOS-EMISSIES*, 2015.
- [184] COM, *Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Manufacture of Organic Fine Chemicals (OFC BREF)*, European Commission, JRC IPTS EIPPCB, 2006.
- [185] CEFIC, *residual sodium chemical recycling*, 2014.
- [186] Schenk, *KVA-Rückstände in der Schweiz. Der Rohstoff mit Mehrwert*, Bundesamt für Umwelt (BAFU), Bern., 2010, p. 230.
- [187] UBA Germany, *German comments to the Draft BREF on Waste Treatments Industries (issued 2006). Waste water management*, UBA, Ecologic, 2003.
- [188] CEN, *CEN ISO/TR 15462:2009 Water quality - Selection of tests for biodegradability (ISO/TR 15462:2006)*, 2009.
- [189] UNEP, *General technical guidelines on the environmentally sound management of wastes of wastes consisting of, containing or contaminated with persistent organic pollutants*, UNEP - Basel Convention, 2015.
- [190] UNEP, *Technical guidelines for environmentally sound management of wastes consisting of, containing or contaminated with polychlorinated biphenyls, polychlorinated terphenyls or polybrominated biphenyls*, UNEP, 2004.
- [191] IPEN, *Solutions for the destruction of POPs wastes (IPEN Factsheet)*, IPEN, 2012.
- [192] Mäurer et al., 'Recycling of EPS-waste to expandable polystyrene (EPS-Loop)', *FAKUMA Forum 2005*, 2005, Friedrichshafen, 20 October 2005.
- [193] patent WO 2006/131376 A1, Method for recycling plastics and use thereof , 2006.
- [194] Schlummer et al., 'Using the Creasolv® process to recycle polymers from Canadian waste plastics containing brominated flame retardants', *Organohalogen compounds 70*, 2008, 2139-2142, 2008.
- [195] CreaCycle GmbH, *The CreaSolv® Process* , 2017.
- [196] Amiard et al., *PCB, environment et santé*, Lavoisier Tec&Doc, 2016.
- [197] CENELEC, *EN 50625 group of standards* , 2014.
- [198] Goodship et al., *Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) Handbook*, 2012.
- [199] CIGRE, *SF6 Recycling Guide (WG 23-10)*, International Council on Large Electric Systems (CIGRE), 1997.
- [200] IEC, *IEC 62271-4:2013 High-voltage switchgear and controlgear - Part 4: Handling procedures for sulphur hexafluoride (SF6) and its mixtures*, 2013.

Referanslar

- [201] IEC, IEC 60480:2004 Guidelines for the checking and treatment of sulfur hexafluoride (SF6) taken from electrical equipment and specification for its re-use, 2004.
- [202] USA DoE, *ARI technologies Asbestos Destruction*, National Energy Technology Laboratory (NETL), 2002.
- [203] Ozonator Industries, Ozonator NG Technology, 2017.
- [204] WT TWG, *Note for the clarification of the scope of regeneration of sulphuric acid for the BREF on waste treatments, waste incineration, and large volume inorganic chemicals*, WT TWG, 2002.
- [205] Liebetrau et al., *Messmethodensammlung Biogas Methoden zur Bestimmung von analytischen und prozessbeschreibenden Parametern im Biogasbereich (Band 7)*, DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH, 2013.
- [206] Flesch et al., 'Fugitive methane emissions from an agricultural biodigester', *Biomass and bioenergy*, 35(2011), 3927-3935, 2011.
- [207] Hrad et al., 'Multisource emission retrieval within a biogas plant based on inverse dispersion calculations—a real-life example', *Environ Monit Assess (2014) 186:6251–6262*, 2014.
- [208] Hrad et al., 'Quantification of methane emissions from full-scale open windrow composting of biowaste using an inverse dispersion technique', *Waste Management 34 (2014) 2445–021445.3, 2*
- [209] Biological Subgroup, *Emerging techniques proposed by the TWG Subgroup on Biological treatments*, 2015.
- [210] SKAP, SKAP Technology website, 2017.



TAYCED

Tüm Atık ve Çevre Yönetimi Derneği

JRC Mission

Ortak Araştırma Merkezi'nin misyonu, Avrupa Komisyonu'nun bilim ve bilgi servisi olarak, tüm politika döngüsü boyunca AB politikalarını bağımsız kanıtlarla desteklemektir.



EU Science Hub
Ec.europa.eu/jrc



@EU_ScienceHub



EU Science Hub - Joint Research Centre



Joint Research Centre



EU Science Hub



Yayınlar Ofisi

doi:10.2760/407967
ISBN 978-92-79-94038-5