



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

***Çevre ve Şehircilik Bakanlığının ÇED Alanında
Kapasitesinin Güçlendirilmesi için Teknik Yardım
Projesi***

Sözleşme N° 2007TR16IPO001.3.06/SER/42

ATIK YAKMA

ARALIK 2017



Çevre ve Şehircilik Bakanlığının ÇED Alanında Kapasitesinin Güçlendirilmesi için Teknik Yardım Projesi

Proje Adı	Çevre ve Şehircilik Bakanlığının ÇED Alanında Kapasitesinin Güçlendirilmesi için Teknik Yardım Projesi
Sözleşme Numarası	2007TR16IPO001.3.06/SER/42
Proje Değeri	€ 1.099.000,00
Başlangıç Tarihi	Şubat 2017
Hedeflenen Son Tarih	Aralık 2017
Sözleşme Makamı	T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Avrupa Birliği Yatırımları Dairesi Başkanlığı
Daire Başkanı	İsmail Raci BAYER
Adres	Mustafa Kemal Mahallesi, Dumlupınar Bulvarı No: 278, Çankaya - Ankara / TÜRKİYE
Telefon	+ 90 312 474 03 51
Faks	+ 90 312 474 03 52
e-mail	ab@csb.gov.tr
Faydalanıcı	T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Çevresel Etki Değerlendirmesi, İzin ve Denetim Genel Müdürlüğü
Genel Müdür	Mehmet Mustafa SATILMIŞ
Adres	Mustafa Kemal Mahallesi, Dumlupınar Bulvarı No: 278, Çankaya - Ankara / TÜRKİYE
Telefon	+ 90 312 410 10 00
Faks	+ 90 312 419 21 92
e-mail	cedproje@csb.gov.tr
Danışman	NIRAS IC Sp. z o.o.
Proje Direktörü	Bartosz Wojciechowski
Proje Yöneticisi	Kira Kotulska-Kozłowska
Adres	ul. Pulawska 182, 02-670, Warsaw, Poland
Telefon	+48 22 395 71 16
Faks	+48 22 395 71 01
e-mail	eiaturkey@niras.com
Yardımcı Proje Direktörü	Rast Mühendislik Hizmetleri Ltd.'yi temsilen Fazıl Baştürk
Proje Takım Lideri	Radim Misiacek
Adres (Proje Ofisi)	ÇŞB Mustafa Kemal Mahallesi, Dumlupınar Bulvarı No: 278 Çankaya Ankara
Telefon	+90 312 410 18 55
Faks	+90 312 419 0075
e-mail	r.mis@seznam.cz
Raporlama Dönemi	Uygulama Aşaması
Raporlama Tarihi	Aralık 2017

ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK BAKANLIĞI'NIN ÇEVRESEL ETKİ DEĞERLENDİRMESİ (ÇED) ALANINDA KAPASİTESİNİN GÜÇLENDİRİLMESİ İÇİN TEKNİK YARDIM PROJESİ



Faaliyet 1.2.3

ÇEVRESEL ETKİLER VE ALINACAK ÖNLEMLER KILAVUZU – ATIK YAKMA TESİSLERİ

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED) Alanında Kapasitesinin Güçlendirilmesi İçin Teknik Yardım Projesi

Proje Adı	Çevre ve Şehircilik Bakanlığının ÇED Alanında Kapasitesinin Güçlendirilmesi İçin Teknik Yardım Projesi
Sözleşme Numarası	2007TR16IPO001.3.06/SER/42
Faydalanıcı	T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Çevresel Etki Değerlendirmesi, İzin ve Denetim Genel Müdürlüğü
Adres	Mustafa Kemal Mahallesi, Dumlupınar Bulvarı No: 278, Çankaya - Ankara / TÜRKİYE
Telefon	+ 90 312 474 03 51
Faks	+ 90 312 474 03 52
Tarih	Aralık 2017
Hazırlayan	Dr. Arda Karluvalı
Kontrol Eden	Radim Misiacek

Bu yayın Avrupa Birliği'nin mali desteğiyle hazırlanmıştır.

Bu yayının içeriği Niras IC Sp. z o.o. sorumluluğu altındadır ve hiçbir şekilde AB Yatırımları Dairesi Başkanlığı ve Avrupa Birliği'nin görüşlerini yansıtır şekilde ele alınamaz

İçindekiler

I.	ÖNSÖZ	1
II.	KISALTMALAR VE TERİMLER	2
III.	TEKNİK OLMAYAN ÖZET	3
IV.	GİRİŞ	4
V.	(ALT) SEKTÖRDEKİ PROJELERİN TANIMLANMASI	5
V.1.	(Alt) sektörün tanımı.....	5
V.2.	Projenin Tanımlanması.....	6
VI.	ÇED Yönetmeliği kapsamındaki yeri	15
VII.	İLGİLİ MEVZUAT	17
VII.1.	Ulusal Mevzuat.....	17
VII.2.	Uluslararası Sözleşmeler (Türkiye'nin taraf olduğu).....	18
VII.3.	Avrupa Birliği Direktifleri.....	19
VIII.	ALTERNATİFLER	21
VIII.1.	Giriş.....	21
VIII.2.	Eylemsizlik Senaryosu.....	21
VIII.3.	Alternatif Proje Yerleri.....	21
VIII.4.	Alternatif Tasarımları.....	22
VIII.5.	Alternatif Süreçler.....	22
VIII.6.	Alternatiflerin Değerlendirilmesi.....	22
IX.	ETKİLER VE ALINACAK ÖNLEMLER	25
IX.1.	Arazi Hazırlık ve İnşaat Aşaması.....	25
IX.2.	İşletme Aşaması.....	30
IX.3.	İşletme Faaliyete Kapandıktan Sonra Olabilecek Etkiler ve Alınacak Önlemler.....	35
IX.4.	Kaynak tüketimi.....	36
IX.5.	İlgili Etki Hesaplama Yöntemleri.....	37
X.	İZLEME	41
XI.	UYGULAMADA DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN HUSUSLAR	48
XII.	KAYNAKLAR	50
Ek A - İYİ ÖRNEKLERİ İÇEREN ULUSLARARASI TECRÜBELER VE YENİLİKÇİ TEKNOLOJİLER		51
EK A.1.	Termal İşlem.....	51
EK A.2.	Enerji Geri Kazanımı.....	56
EK A.3.	Baca Gazı Arıtma Sistemi.....	57
EK A.4.	İşletme Sırasında Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar.....	60
EK A.5.	Örnek Atık Yakma Tesisi Projeleri.....	66

I. ÖNSÖZ

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 25 Kasım 2014 tarih ve 29186 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren Çevresel Etki Değerlendirmesi Yönetmeliği'ni uygulamak için yetkili makam olup, Yönetmelik Ek II kapsamında listelenen projeler için görevlerinin bir kısmını Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüklerine devretmiştir.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, projelerin çevresel etkilerini ve bu etkilere azaltmak için gerekli önlemleri belirlemek üzere geçmişte belirli sektörler için kılavuzlar hazırlamış olup, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın ÇED Alanında Kapasitesinin Güçlendirilmesi için Teknik Yardım Projesi kapsamında ÇED Yönetmeliği'nde yer alan tüm sektörler için kılavuzlar yerli ve yabancı teknik uzmanlar tarafından güncellenmiştir.

Yukarıda bahsi geçen proje kapsamında, aşağıdaki ana sektörler için toplam 42 adet kılavuz hazırlanmıştır;

- Atık ve Kimya
- Tarım ve Gıda
- Sanayi
- Petrol ve Metalik Madenler
- Agregat ve Doğaltaş
- Turizm ve Konut
- Ulaşım ve Kıyı
- Enerji

Bu kılavuzların genel amacı, çevresel etki değerlendirme çalışmalarının incelenmesine veya ÇED Raporlarının ve/veya Proje Tanıtım Dosyalarının hazırlanmasına dahil olan ilgili taraflara arazi hazırlık, inşaat, işletme ve kapatma aşamaları boyunca demiryolları projelerinden kaynaklı çevresel etkileri ve alınması gereken önlemler hakkında bilgi vermektir.

Bu kılavuz yasal olarak bağlayıcı bir belge olmayıp ve sadece tavsiye niteliğindedir.

II. KISALTMALAR VE TERİMLER

AB	Avrupa Birliği
AET	Atıktan enerji Tesisi
ATY	Atıktan Türetilmiş Yakıt
AYİY	Atıkların Yakılmasına İlişkin Yönetmelik
AYT	Atık Yakma Tesisi
CO	Karbon monoksit
ÇED	Çevresel Etki Değerlendirmesi
DDT	Düzenli Depolama Tesisi
HC	Hidrokarbonlar
HCl	Hidrojen klorür
HF	Hidrojen florür
Hg	Cıva
İDK	İnceleme Değerlendirme Komisyonu
İYO	İkinci Yanma Odası
PM	Partikül madde
PCDD / F	Dioksin ve Furan
MET	Mevcut En İyi Teknikler
NO _x	Azot oksitler
SCR	Seçici katalitik indirgeme
SKHKKY	Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliği Kontrol Yönetmeliği
SKKY	Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği
SNCR	Seçici katalitik olmayan indirgeme
SO ₂	Kükürt dioksit
TOK	Toplam Organik Karbon

III. TEKNİK OLMAYAN ÖZET

Bu teknik inceleme kılavuzu, atık yakma tesislerinin neden olduğu etkileri en aza indirmek / önlemek için çevresel etkileri ve etki azaltma tedbirlerini ele almak üzere hazırlanmıştır. Bu kılavuz, ÇED çalışmalarını geliştirmek ve bu faaliyetleri standartlaştırmak için ÇED sürecinde yer alan tüm ilgili tarafların kullanımına açıktır.

Atık yakma tesisleri (AYT), çok geniş bir aralıktaki atık çeşitlerinin yüksek sıcaklıkta işlem gördüğü tesislerdir. Atık yakmanın amacı, atıkların hacmini ve kirletici özelliklerini azaltırken, yakma işlemi sırasında ortaya çıkan zararlı maddelerin konsantre edilmesi, uzaklaştırılması veya bertaraf edilmesidir. Atık yakma işlemi (özellikle karışık evsel atıklar) genel olarak elektrik ve buhar üretimi ile enerji geri kazanımı sağlanacak şekilde gerçekleştirilir.

Atık yakma tesisleri, tasarım kriterleri Atıkların Yakılmasına İlişkin Yönetmelik (AYİY) kapsamında Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından belirlenen atık bertaraf tesisi projeleridir. Tesise kabul edilecek atık türüne göre işletme koşulları, teknik altyapı (fırın, enerji geri kazanımı, baca gazı arıtma sistemi) ve teknik tasarım esasları değişmektedir.

Tehlikeli ve günlük 1 ton'un üzerinde tıbbi atık kabul eden yakma tesisleri ile günlük 100 ton ve üzeri kapasiteye sahip AYT'ler; ÇED Yönetmeliği Ek -1 listesi kapsamındadır ve doğrudan ÇED prosedürüne tabidir. Tehlikeli atık kabul etmeyen, günlük 100 ton'un altında atık alan, 200-1000 kg/gün tıbbi atıkların bertaraf edildiği veya 1-100 ton/gün hayvan kaynaklı dışkıların yakıldığı AYT'ler, ÇED Yönetmeliği Ek-2 kapsamında değerlendirilmektedir.

Alternatifleri göz önüne alarak AYT için doğru yer seçimi, çevresel etkileri önleme ve azaltma için en etkili stratejidir. Mevzuat ve planlarda beyan edilmiş olan AYT inşa edilemeyecek alanların, saha seçim sürecinin erken aşamasında tespit edilmesi gerekmektedir. Atık yakma tesisi teşkil edilmesi uygun olmayan alanlar çıkarıldıktan sonra kalan alternatif sahalar, birbirleriyle karşılaştırılmalıdır. Değerlendirilen alternatifler proje bağlamı ile ilgili ve makul olmalıdır.

AYT projelerinde, mevcut durumu tespit edebilmek için yüzey ve yeraltı suyu analizleri, arka plan gürültü ölçümü, hava kalitesi ölçümü (toz ve baca gazı kirletici parametreleri), flora fauna tespit vb. çalışmaların yapılması uygundur. İnşaat aşamasında, toz ve gürültü oluşumunun yanısıra, şantiye sahasında oluşan atıksuların potansiyel etkilerine dikkat etmek ve bu etkileri azaltıcı önlemleri almak gerekmektedir.

Atık yakma tesislerinde işletme aşamasında en önemli çevresel sorunlar; havaya baca gazı emisyonları ve proses kaynaklı atıksu/sızıntı suyu emisyonlarının toprağa ve suya/yeraltı suyuna karışması riskidir. AYT sökülme işlemleri sırasında yine inşaat aşamasındaki potansiyel etkilere karşı önlem alınması gerekmektedir. Tesisin sökülme işlemleri ve arazi rehabilitasyonu sonrası izlenmesi gereken potansiyel bir etki bulunmamaktadır.

IV. GİRİŞ

Kılavuzun Konusu (kullanma kılavuzu, hedef gruplar, hedef gruplarla ilgili yapı)

Bu teknik inceleme kılavuzu, termal bertaraf tesislerinin neden olduğu etkileri en aza indirmek / önlemek için çevresel etkileri ve etki azaltma tedbirlerini ele almak üzere hazırlanmıştır.

Bu kılavuz, ÇED çalışmalarını geliştirmek ve bu faaliyetleri standartlaştırmak için ÇED sürecinde yer alan tüm ilgili tarafların kullanımına açıktır. Ayrıca, bu kılavuzların ana hedef grubu, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı personelinin yanı sıra, ÇED sürecine dahil olan Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü temsilcileri, her bir proje için seçilen İnceleme ve Değerlendirme Komisyonu üyeleri, proje sahipleri ve Yönetmeliğe göre ilgili dokümanların hazırlanmasına aktif olarak katılım gösteren danışmanlardır.

Kılavuz, atık yakma tesislerinin çevresel etkilerini üç aşamada değerlendirmektedir; *inşaat, işletme* ve *kapatma*. Her bir kılavuz aşağıdaki bölümleri içerir:

- Alt sektördeki projelerin tanımlanması
- ÇED Yönetmeliği kapsamındaki yeri
- İlgili Ulusal ve AB Mevzuatı
- Proje Alternatifleri
- Çevresel Etkiler ve Alınacak Önlemler
- İzleme
- Uygulamada dikkat edilmesi gereken hususlar

V. (ALT) SEKTÖRDEKİ PROJELERİN TANIMLANMASI

Atık yakma tesisleri (AYT), çok geniş bir aralıktaki atık çeşitlerinin yüksek sıcaklıkta işlem gördüğü tesislerdir. Atık yakmanın amacı, atıkların hacmini ve kirletici özelliklerini azaltırken, yakma işlemi sırasında ortaya çıkan zararlı maddelerin konsantre edilmesi, uzaklaştırılması veya bertaraf edilmesidir. Atık yakma işlemi (özellikle karışık evsel atıklar) genel olarak elektrik ve buhar üretimi ile enerji geri kazanımı sağlanacak şekilde gerçekleştirilir.

Atık yakma tesisleri, tasarım kriterleri Atıkların Yakılmasına İlişkin Yönetmelik (AYİY) kapsamında Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından belirlenen atık bertaraf tesisi projeleridir. Tesise kabul edilecek atık türüne göre işletme koşulları, teknik altyapı (fırın, enerji geri kazanımı, baca gazı arıtma sistemi) ve teknik tasarım esasları değişmektedir. Bu kılavuz, atık yakma tesislerinin inşaat, işletme ve işletme sonrası dönemdeki çevresel etkilerine odaklanmıştır.

V.1. (Alt) sektörün tanımı

Atıkların Yakılmasına İlişkin Yönetmelik'te (Resmi Gazete Tarihi: 06.10.2010; Sayı: 27721;

Yakma tesisi: Atık kabul birimi, geçici depolama birimi, ön işlem birimi, atık besleme ve hava besleme sistemleri, kazan, baca gazı arıtım sistemleri, yakma sonucu oluşan kalıntıların düzenli depolanması ve atıksuların arıtılması için tesis içinde yer alan birimler, baca, yakma işlemlerini kontrol etmek ve yakma şartlarını izlemek ve kaydetmek için kullanılan ölçüm cihazları ve sistemler de dahil olmak üzere tesiste yer alan bütün birimleri kapsayan, ortaya çıkan yanma ısısını geri kazanabilen veya kazanamayan, atıkların oksitlenme yoluyla yakılması, piroliz, gazlaştırma veya plazma işlemleri gibi diğer termal bertaraf işlemleri de dahil olmak üzere termal yolla bertarafına yönelik her türlü sistemi ifade eder.



Beraber yakma tesisi: Ana gayesi enerji üretimi veya ürün imal etmek olan, atıkları alternatif veya ek yakıt olarak kullanan, atık kabul ünitesi, geçici depolama birimi, ön işlem ünitesi, atık besleme ve hava ikmal sistemleri, kazan, baca gazı arıtım üniteleri, yakma sonucu oluşan kalıntıların geçici depolama ve atık suların arıtılması için tesis içinde yer alan üniteler, baca, yakma işlemlerini kontrol etmek, yakma şartlarını kaydetmek, izlemek için kullanılan ölçüm cihazları ve sistemler de dahil olmak üzere, beraber yakma tesisinde yer alan bütün üniteleri kapsayan her türlü tesisi ifade eder (ancak beraber yakma işlemi ürün veya enerji üretimi değil de atıkların termal olarak bertarafını hedefliyorsa yakma tesisi olarak kabul edilir).



Yakılan atığın türüne göre ön işleme, depolama ve taşıma işlemlerinin yanı sıra teknik altyapı (fırın, enerji geri kazanımı, baca gazı arıtma sistemi) ve işletme koşulları (sıcaklık, bekleme süresi) farklılık göstermektedir. Yaklaşımlar çok çeşitli olsa da, atık yakma teknolojilerinin uygulandığı alt sektörler, genel olarak aşağıdaki şekilde sınıflandırılmaktadır:



i. Karışık evsel atıklar: Genellikle karışık ve büyük ölçüde işlem görmemiş evsel nitelikli atıkların bertaraf edilmesidir. Bazı durumlarda, belirli tehlikesiz endüstriyel ve ticari atıklar da bu gruba dahil olabilir.

ii. Ön işleme tabi tutulmuş atıklar: Seçilerek toplanan, ön işleme tabi tutulmuş veya özellikleri karışık atıklardan ayrılacak şekilde hazırlanmış evsel atıkların yakıldığı tesislerdir. Atıktan Türetilmiş Yakıt (ATY) fırınları bu alt sektöre girer.

iii. Tehlikeli atıklar: Endüstriyel alanlardan gelen ve genellikle farklı özelliklere sahip atıkların yakıldığı tesislerdir.

iv. Arıtma çamurları: Arıtma çamurları, kendilerine özel tesislerde, diğer atıklardan ayrı bir şekilde yakılır. Gerekli altyapının kurulması ile birlikte belediye atıkları ile beraber de yakılabilmektedir.

v. Tıbbi atıklar: Genellikle hastanelerden ve diğer sağlık kuruluşlarında oluşan tıbbi atıkların işlem gördüğü tesislerdir. Bazı tıbbi atıklar, karışık belediye atıkları veya tehlikeli atıklar ile birlikte de yakılabilir.

V.2. Projenin Tanımlanması

Projenin tanımlanması bölümü, tüm projenin detaylı ve tutarlı bir şekilde açıklanmasını amaçlamaktadır. Projenin yaratacağı etkilerin sebeplerinin belirlenmesi ve olumsuz etkileri azaltıcı önlemlerin planlanması için, öncelikli olarak projenin detaylı olarak tanımlanması gerekmektedir. Açıklamalar, hem tesisin sorunsuz olarak işletilmesi sırasında, hem de tesiste bir sorun olduğu durumda makul ve şeffaf olarak bir emisyon tahminine olanak sağlayacak şekilde detaylı yapılmalıdır.

Atık yakma tesisleri için projenin tanımı, verilenlerle sınırlı olmamakla birlikte aşağıdaki başlıklar üzerinden yapılabilir:

- Proje yeri
- Projenin tasarımı
- Süreçlerin tanımlanması
- Emisyon ve atıkların tahmini

Proje alternatifleri, ÇED raporunun ayrı bir bölümünde sunulurken, projenin tanımlanması sadece seçilen alternatif için yapılacaktır.

V.2.1. Proje Yeri

Atık yakma tesisi için önerilen proje sahası ve çevresinin ön tetkiki için aşağıdakilere dayanan verilerin temin edilmesi gerekmektedir:

- Sahaya özel etütler:

- Topoğrafya
 - Erişilebilirlik
 - İklim koşulları (sıcaklık, yağış, hakim rüzgar yönü ve kuvveti, buharlaşma vb.)
 - Yerleşim yerlerine mesafe
 - Hassas bölgelere mesafe, vs.
- Hidrojeolojik ve jeolojik etütler:
- Zemin özellikleri
 - Anakaya derinliği
 - Geoteknik özellikler
 - Yeraltı suyu (kalitesi, akış yönü, seviyesi ve seviye değişimleri)
 - Yüzeysel su kaynaklarına mesafeler
 - Arıtılan suların deşarj edilebileceği alıcı ortamlar
- Sosyo-ekonomik etütler:
- Nüfus
 - Arazi kullanımı
 - Atığın taşınması için kullanılacak yollar
 - Taşıma ve tesisten etkilenen yerleşim bölgeleri ve tarım arazileri, vs.

Mevzuat ve planlarda beyan edilmiş olan “hariç tutulacak alanların”, saha seçim sürecinin erken aşamasında tespit edilmesi gerekmektedir. Seçilecek alanların yakma tesisi kurulumu için genel olarak uygun olup olmadığını belirlemek amacıyla, başta aşağıda belirtilenler olmak üzere ilgili mevzuat ve planlar dikkate alınmalıdır:

Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu

Toprak Koruma ve Arazi Koruma Kanununda ifade edildiği üzere, mutlak tarım arazileri, özel ürün arazileri, dikili tarım arazileri ve sulu tarım arazilerinin tarım dışı amaçlar doğrultusunda kullanılması yasaktır:

Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği

Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliğinde, içme suyu rezervuarlarına yönelik farklı koruma bölgeleri için mesafeler belirlenmiştir. Su tutma havzası sınırları dahilinde atık yakma tesisi, depolama ve arıtma tesisi inşa edilemez.

Sulak Alanların Korunması Yönetmeliği

Ramsar Sözleşmesiyle uyumlu olan Sulak Alanların Korunması Yönetmeliğine istinaden, sulak alanların su tutma havzası içerisinde tehlikeli atık yakma tesisleri, düzenli depolama alanları ve geri dönüşüm tesisleri dahil olmak üzere her türlü kimyasalın depolanması, kullanılması ve üretilmesi amacı doğrultusunda herhangi bir sanayi tesisinin inşa edilmesi mümkün değildir.

Çevre Düzeni Planları

Hariç tutulacak alanların tespit edilmesi amacıyla, Kanun ve Yönetmeliklerin dışında, çevre düzeni planlarının (1:100,000 ölçekli) kullanılması gerekmektedir. İlgili bölgenin hassasiyetine göre atık

depolama, yakma ve arıtma tesisleri açısından bazı kısıtlamalar uygulanabilmektedir. Örneğin, Trakya Bölgesinin çevre düzeni planında, aşağıda belirtilen bölgelerde tehlikeli atık ve atık su arıtma tesislerinin inşa edilmesi yasaklanmıştır:

- Yer altı suyu besleme alanları
- Aşırı yer altı suyu çekim alanları
- Jeolojik açıdan sakıncalı alanlar
- Sulak alanlar
- İçme ve kullanma suyu koruma bölgeleri
- Sazlık-bataklık alanlar

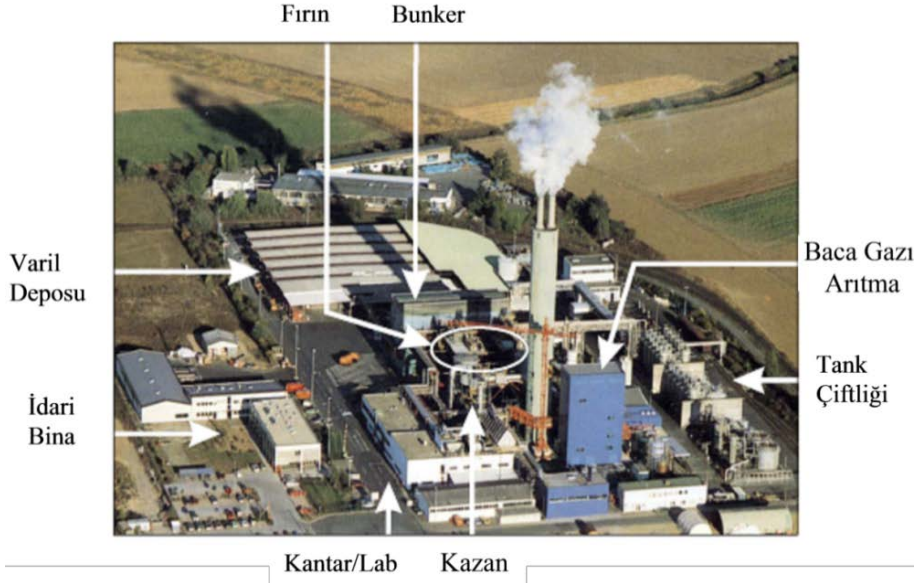
Ayrıca, bölgenin yerel meteorolojik koşulları sebebiyle gaz emisyonlarının güvenli şekilde dağılımını engelleyen (örn. inversiyon) hava koşullarına sahip bölgelerde de AYT projelerinin teşkil edilmesi uygun değildir.

V.2.2. Projenin Tasarımı

Proje ile ilgili girdiler, tasarıma esas kriterler ve genel tasarım ÇED raporu kapsamında açıklanmalıdır. AYT tasarımı öncelikle Atıkların Yakılmasına İlişkin Yönetmelik'te verilen tasarım kriterlerine uyumlu olmalıdır.

Atık yakma tesisleri kapsamında teşkil edilen gereken ana proje bileşenleri:

- Tesise ulaşım ve tesis içi yollar
- Atık kabul alanı
- Kantar
- Bunker ve atık depolama alanları
- Atık ön işlem alanı
- Fırın
- Boyler ve enerji geri kazanım ünitesi
- Baca gazı arıtma sistemi
- Baca
- Kül, cüruf ve diğer kalıntıların yönetimi ve bertarafı
- Atıksu arıtma tesisi
- Kamyon ve otomobil park alanları
- Yönetim ve personel binaları
- Atölye ve depolar
- Telçit
- Diğer yardımcı üniteler



Şekil 1 Atık Yakma Tesisi Örnek Yerleşim Planı

AYT projesi için ÇED Raporunda sunulması gereken teknik bilgiler aşağıda açıklanmıştır.

Atık Girdisi

- Tesise kabul edilecek atıkların adı, türü ve açıklaması
- Atık Yönetimi Yönetmeliği'ne göre atık adı ve kodlarını içeren liste
- Atıkların fiziksel ve kimyasal özellikleri
- Atıkların kaynağı ve üreticisi hakkında bilgi
- Fırına beslenecek atık karışımının maksimum, minimum ve ortalama kalorifik değerleri (MJ/kg, kcal/kg)
- Atık kompozisyonundaki olası mevsimsel değişimlerin açıklanması
- Tehlikeli atıklar için atıkların maksimum klor, flor,sülfür, ağır metal (özellikle cıva), PCB ve PCP içeriği

Atık Sevkiyatı ve Kabul Prosedürü

- Atıkların taşıma yönteminin açıklanması
- Atık taşımada kullanılacak araçların özelliklerinin açıklanması
- Projenin anayollarda, yakın çevrede ve tesis içerisinde yaratacağı trafik yükünün zaman planı içerecek şekilde açıklanması
- Tesise atık kabul prosedürünün açıklanması (giriş-çıkış kontrolü, kantar, numune alma, laboratuvar ekipmanları vb.)

Atık Geçici Depolama ve Ön İşlem

- Atıkların özelliklerine göre (katı, sıvı, macunsu vs.) geçici olarak depolanacakları bunker, tank çiftliği, varil deposu vb. ünitelerin özelliklerinin açıklanması (kapasite, ortalama bekleme süresi, aktarma prosedürü)

- Ön işlem prosedürlerinin (mekanik, mekanik-biyolojik) ve ön işlemden geçirilecek atıkların açıklanması
- Atıkların geçici depolanması ve ön işlemler sırasında ortaya çıkacak koku, toz, sızıntı suyu, atık su emisyonlarının azaltılması için gerekli tedbirlerin açıklanması
- İlgili yangın önleme tedbirlerinin açıklanması (örn. kırıciya azot enjeksiyonu)

Atık Besleme, Fırın ve Yanma Havası Sistemleri

- Atığın ve ilgili geçici depolama ünitesinin özelliklerine göre teşkil edilen atık besleme sistemlerinin açıklanması (Örümcek vinç, besleme kovası, atık hunisi, varil asansörü, püskürtme vb.)
- Fırın teknolojisinin açıklanması (fırının tasarım kriterleri, sıcaklık, gaz bekleme süresi vb)
- Ek yakıt ve brülör sisteminin açıklanması (brülör sayısı ve kapasitesi, ek yakıtın özellikleri)
- Mevcut ise özel yakma teknolojileri (örn. >%21'den fazla oksijen içeren yanma havası)
- Yanma havası temini ile (var ise) baca gazı devir daiminin açıklanması
- Minimum ve maksimum atık girdisi (ton/saat); beslenecek atığın özellikleri (atık menüsü, kompozisyonu, fiziksel/kimyasal özellikler vb.)
- İşletme kontrol sistem ve prosedürlerinin (özellikle sıcaklık kontrol sistemi) açıklanması
- Fırın devreye alma ve devreden çıkarma işlemlerinin açıklanması
- İşletme sırasında izlenecek parametrelerin açıklanması (fırın sıcaklığı, baca gazı hacmi, baca gazı nem içeriği, basınç, oksijen içeriği vb.)

Boylar ve Enerji Geri Kazanımı

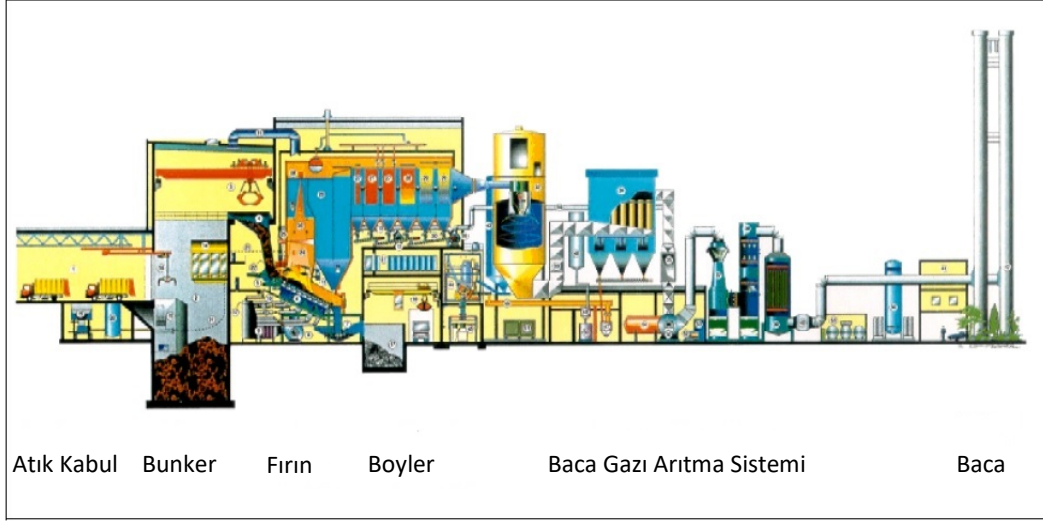
- Boyler sisteminin açıklanması (buharlaştırıcı, kızdırıcı, ekonomizer vb.)
- Soğutma sisteminin açıklanması
- Türbin/jeneratör sisteminin açıklanması ve enerji üretimi (MW_e)
- Besleme suyu ön arıtma ünitesinin açıklanması
- Sistem parametreleri (kapasite [ton/saat], basınç [bar], sıcaklık [$^{\circ}C$])

Baca Gazı Arıtma Sistemi (BGAS)

- Birincil emisyon azaltma tedbirlerinin belirtilmesi (örn. düşük NOx brülörleri)
- Boylerden çıkan baca gazının içeriğindeki hava kirleticiler
- BGAS ünitelerinin açıklanması (teknik detaylar, gaz debisi [$Nm^3/saat$], işletme sıcaklığı, verim, adsorbanlar)
- Kullanılacak ilave kimyasalların ve kullanım amaçlarının ve kalitesinin (konsatrasyon, saflık) tanımlanması (örn:su, amonyak, kalsiyum karbonat, kalsiyum hidrat, aktif karbon, hidroklorik asit, sodyum hidroksit, sodyum fosfat, polielektrolit vb.)
- Bacanın uzunluğu ve baca genişliği (m^2)
- Bacadan çıkan gazın özellikleri (maksimum sıcaklık [$^{\circ}C$], maksimum salım [$m^3/saat$], hız [m/s], oksijen içeriği [%], nem içeriği [%])
- İzleme sistemleri ve izleme parametreleri

Proses sonucu oluşan atıklar/kalıntılar

- Tam kapasite çalışan tesiste atık/kalıntı üretim miktarı (ton/saat) (cüruf, taban külü, uçucu kül, BGAS ve atık su arıtma işlem artıkları, hurda metal vb.)
- Atıkların/kalıntıların fiziksel/kimyasal özellikleri
- Geri kazanım/bertaraf amacıyla tesis dışına taşınması
- (Mevcut ise) Tesis içi işleme/geri kazanım/bertaraf ünitelerinin açıklanması



Şekil 2 Evsel Atık Yakma Tesisi Örnek Akış Şeması

Yukarıda açıklanan bilgilerin akabinde, AYT'nin önemli teknik verilerinin bir tablo halinde özetlenmesi, değerlendirme açısından daha verimli olacaktır.

Tablo 1 Örnek AYT Teknik Veri Formu

Tesis tipi	(Izgara fırın, döner fırın, akışkan yatak, gazlaştırma, piroliz vb.)		
Tesisin yıllık çalışma süresi (saat/yıl)			
Planlanmış yıllık kapatma sayısı (- / yıl)			
Atık kabulü (ton/gün, ton/yıl)			
Fırına beslenecek atığın alt ısı değeri (MJ/kg)			
Ek yakıt kullanımı (ton/yıl; m ³ /yıl)			
	Tek hat	Hat sayısı	Toplam
Fırının maksimum termal kapasitesi (GJ)			
Atıklardan gelecek termal girdi (GJ)			
Ek yakıtlardan gelecek termal girdi (GJ)			
Fırının nominal kapasitesi (ton/saat)			
Fırın (varsa ikincil yanma odası) işletme sıcaklığı (°C)			

Gaz bekleme süresi (sn)	
Cüruf çıkışı (ton/saat)	
Uçucu kül ve boiler külü çıkışı (ton/saat)	
Baca gazı arıtma sistemi (BGAS)	
BGAS ek malzemeler (ton/yıl; m ³ /yıl)	
BGAS kalıntıları (ton/saat)	
Atıksu çıkışı (m ³ /saat)	
Referans oksijen içeriği (%) [kuru gazda]	
Baca adedi	
Baca gazı çıkışı (m ³ /saat) [referans oksijen içeriği]	
Elektrik üretim miktarı (MW _e)	
Isı üretim miktarı (MW _{th})	
Personel ihtiyacı (3 vardiya)	
Araçlar	

V.2.3. Süreçlerin Tanımlanması

ÇED Raporu, AYT projesinin inşaat, işletme ve devreden çıkarma olmak üzere tüm aşamalarını dikkate almak zorundadır. Bu aşamalarda kullanılacak malzemelerin türleri, miktarları, depolama yerleri ve saklama prosedürleri açıklanmalıdır. İnşaat dönemi proje faaliyetleri ilgili olarak ÇED raporunda ele alınması gereken konular genel olarak aşağıda sunulmuştur:

- Ön araştırma ve mevcut durum ölçümleri
- Bitki örtüsünün, üst toprağın sıyırılması, tesviye işlemleri
- Kazı ve dolgu hacim ve miktarının hesabı
- İnşaat alanı tesisleri ve altyapı (enerji temini, atık bertarafı, su temini, atıksu arıtımı/deşarjı vb.)
- Malzeme depoları ve geçici atık depolama alanları
- Telçit ve saha koruma tedbirleri
- Saha erişim yolları
- Kullanılan araç ve ekipmanlar ile bunların bakımı
- İnşaat aşamasında çalışan işçi sayısı
- İnşaat süresince yapılacak faaliyetlerin açıklanması (işgücü ve alanlar üzerinden tanımlama)
- Ekipmanların kurulumu
- Mevcut ise arkeolojik alanların, tarihi anıtların veya benzeri yapıların korunması için yapılacak çalışmalar

İşletme dönemi proje faaliyetleri ilgili olarak ÇED raporunda ele alınması gereken konular genel olarak aşağıda sunulmuştur:

- Yakma tesisi: atık kabul prosedürleri, atık besleme, kül/cüruf uzaklaştırma, bakım işlemleri

- Taban külü ve uçucu kül yönetimi: toplama ve işleme sistemlerinin bakımı, taşınması, saklanması, yerinde denetim faaliyetleri
- Su temin şebekesi: boru, yapı ve ekipmanlar için yerinde denetim, bakım faaliyetleri
- Yağmur suyu toplama sistemi: boru, yapı ve ekipmanlar için yerinde denetim, bakım faaliyetleri
- Isı ve enerji taşıma sistemi: ekipmanlar için yerinde denetim, bakım faaliyetleri

Kapatma dönemi proje faaliyetleri ilgili olarak ÇED raporunda ele alınması gereken konular genel olarak aşağıda sunulmuştur:

- Ön incelemeler
- Söküm, yıkım ve dekontaminasyon
- Atıkların arıtma, geri kazanım ve bertaraf tesislerine taşınması
- Arazi rehabilitasyonu
- İzleme
- Var ise bakım faaliyetleri

V.2.4. Emisyon ve Atıkların Tahmini

Emisyonların ve atıkların proje bileşenleri, ekipman ve yapım teknikleri, işletme faaliyetleri ve kullanılacak malzemeler dikkate alınarak oluşacak emisyon ve atıklar tahmin edilmelidir. İnşaat dönemi proje faaliyetleri ilgili olarak:

- Emisyonlar
 - Toz emisyonları (kaynaklar, akış/miktar, tahmini içerik)
 - Gaz ve koku emisyonları (kaynaklar, akış/miktar, tahmini içerik)
 - Su deşarjları (kaynaklar, akış/miktar, tahmini içerik)
 - Gürültü ve titreşim (kaynaklar, yoğunluk)
- Atıklar
 - Atık türleri (hafriyat, kontamine toprak, evsel atık, tehlikeli atık, atık yağ, özel atıklar, tıbbi atık vs.)
 - Atık karakterizasyonu (atık kodları, tahmini miktarlar, tehlikelilik özellikleri)
 - Atık yönetimi (geçici depolama, taşıma, nihai bertaraf yöntemleri)

İşletme dönemi proje faaliyetleri ilgili olarak:

- Emisyonlar
 - Baca gazı (bileşiklerin konsantrasyonu, akış, sıcaklık, dağılım modellemesi vb.)
 - Sıvı atıklar (Bunker ve atık depolarında oluşan sızıntı suyu)
 - Su / Atıksu (kaynaklar, akış/miktar, tahmini içerik, konsantrasyon)
 - Baca gazı arıtma sisteminden kaynaklı atık sular (tuz ve ağır metal içermektedir)
 - Atıksu arıtma tesisi çıkış suyu (tuz içermektedir)

- Boyler suyu sızıntıları (tuz içermektedir)
- Soğutma suyu (tuz içermektedir)
- Yol ve diğer yüzeylerden gelen drenaj suları (seyreltik sızıntı suyu içermektedir)
- Gelen atık bekletme alanları (gelen atıklardan seyreltik olarak içermektedir)
- Hammadde depoları (arıtma kimyasalları)
- Kalıntı işleme ve depolama alanları (tuz, ağır metal, organik madde içermektedir)
- Atık taşıma kamyonlarından çıkan gaz emisyonları (toz, NO_x, benzene vb.)
- Gürültü ve titreşim (kaynaklar, yoğunluk)
- Rahatsız edici koku
- Atıklar
 - Atık türleri ve kaynakları (örn. cüruf, taban külü, uçucu kül, kireç, demirli metaller, diğer metaller, dioksin içeren aktif karbon)
 - Atık özellikleri (atık kodları, tahmini içerik, nem içeriği, tehlikelilik durumu)
 - Tüm atıkların günlük/yıllık üretim miktarı
 - Atık yönetimi (geçici depolama, işleme, uçucu kül stabilizasyonu, taşıma ve nihai bertaraf)

VI. ÇED YÖNETMELİĞİ KAPSAMINDAKİ YERİ

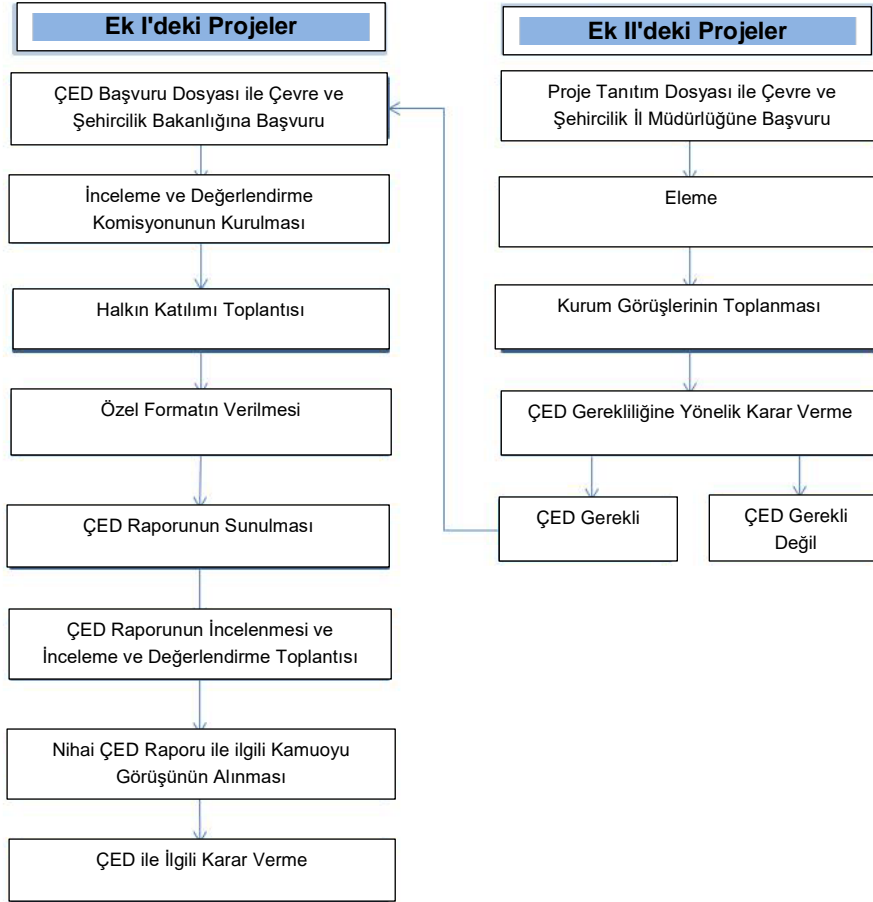
ÇED Yönetmeliği kapsamındaki projeler Ek - 1 ve Ek - 2 listeri altında yer alan faaliyetlerdir. Aşağıdaki projelere ÇED Raporu hazırlanması zorunludur:

- Ek-1 listesinde yer alan projelere
- "ÇED Gereklidir" kararı verilen projelere
- Kapsam dışı değerlendirilen projelere ilişkin kapasite artırımı ve/veya genişletilmesinin planlanması halinde, mevcut proje kapasitesi ve kapasite artışları toplamı ile birlikte projenin yeni kapasitesi Ek-1 listesinde belirtilen eşik değer veya üzerinde olan projelere

Ek-1 listesi altında yer alan projelerin eşik değerleri ÇED Direktifi ile uyumlaştırılmıştır. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, ÇED incelemesinin yetkili makamıdır.

Ek-2 listesi altında yer alan projeler Seçme ve Eleme kriterlerine tabi tutulacaktır. 2014/24 sayılı Genelge ile Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Ek-2'deki projelerin seçme ve eleme kriterine tabi tutulması için yetkisini Valiliklere devretmiştir. Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, "ÇED Gereklidir" veya "ÇED Gerekli Değildir" kararı için yetkili kılınmıştır.

Şekil 3 Türkiye'deki ÇED Prosedürü Aşamaları



Atık yakma tesisleri, ÇED Yönetmeliği Ek I ve Ek II'de aşağıdaki gibi listelenmiştir.

Kutu 1 ÇED Yönetmeliği Ek I'deki Atık Yakma Projeleri

10- Tehlikeli ve/veya özel işleme tabi atıklar:

a) **Tehlikeli ve/veya özel işleme tabi atıkların** geri kazanıldığı, **yakıldığı (oksitletme yoluyla yakma, piroliz, gazlaştırma, plazma vb. termal işlemler)** düzenli depolandığı ve/veya nihai bertarafının yapıldığı tesisler,

b) Kapasitesi 1 ton/gün ve üzerinde olan **tıbbi atıklar** için projelendirilen **yakma tesisleri**,

11- İnşaat yıkıntı ve hafriyat atıkları hariç olmak üzere alanı 10 hektardan büyük ve/veya hedef yılı da dahil günlük 100 ton ve üzeri olan **atıkların** geri kazanıldığı, **yakıldığı (oksitletme yoluyla yakma, piroliz, gazlaştırma, plazma vb. termal işlemler)** düzenli depolandığı ve/veya nihai bertarafının yapıldığı tesisler,

17- Günlük kapasitesi 100 ton ve üzeri **hayvan yetiştiriciliğinden kaynaklı dışkıların yakıldığı**, geri kazanıldığı ve/veya bertaraf edildiği tesisler,

Kutu 2 ÇED Yönetmeliği Ek II'deki Atık Yakma Projeleri

2 c) Kapasitesi 200-1.000 kg/gün arasında olan **tıbbi atık yakma tesisleri** ve/veya tıbbi atıkların fiziksel ve kimyasal olarak işleme tabi tutulduğu tesisler,

5- İnşaat yıkıntı ve hafriyat atıkları hariç olmak üzere günlük kapasitesi 100 ton'un altında olan **atıkların** kompostlaştırıldığı ve/veya diğer tekniklerle geri kazanıldığı, **yakıldığı (Oksitletme yoluyla yakma, piroliz, gazlaştırma, plazma vb. termal işlemler)**, düzenli depolandığı ve/veya nihai bertarafının yapıldığı tesisler,

29- Kapasitesi 1-100 ton/gün arasında olan, **hayvan yetiştiriciliğinden kaynaklı dışkıların yakıldığı**, geri kazanıldığı ve/veya bertaraf edildiği tesisler

VII. İLGİLİ MEVZUAT

VII.1. Ulusal Mevzuat

ÇED süreci boyunca, Çevre Kanunu (ikincil mevzuatı ile birlikte) yanısıra doğa koruma, kültürel mirasın korunması, vb. gibi diğer mevzuatların da dikkate alınması gerekmektedir. Buna ek olarak, atık yakma tesisi tasarımına etkisi olan diğer ilgili mevzuatların da ÇED sürecinde incelenmesi önem arz etmektedir.

Ulusal mevzuat listesi dinamik bir belgedir. Bu sebeple, ÇED çalışmaları sırasında mevzuatın güncellenmiş / revize edilmiş versiyonları dikkate alınmalıdır.

Kanunlar

- Çevre Kanunu
- Milli Parklar Kanunu
- Orman Kanunu
- Mera Kanunu
- İş Kanunu
- Su Ürünleri Kanunu
- Yeraltı Suyu Kanunu
- Umumi Hıfzısıhha Kanunu
- Milli Parklar Kanunu
- Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu
- Kıyı Kanunu
- İmar Kanunu
- Yaban Hayatının İyileştirilmesi ve Vahşi Yaşamın Korunması Kanunu
- Belediye Kanunu
- Büyükşehir Belediyesi Kanunu
- İl Özel İdaresi Kanunu
- Turizm Teşvik Kanunu
- Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Ulusal Seferberlik Kanunu

Yönetmelikler

- Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği
- Atık Elektrikli Ve Elektronik Eşyaların Kontrolü Yönetmeliği
- Atık Pil ve Akümülatörlerin Kontrolü Yönetmeliği
- Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği
- Atık Yönetimi Yönetmeliği
- Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik
- Atıkların Yakılmasına İlişkin Yönetmelik

- Av ve Yaban Hayvanlarının ve Yaşam Alanlarının Korunması, Zararlılarıyla Mücadele Usul ve Esasları Hakkında Yönetmelik
- Bitkisel Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği
- Çevre Sağlığı Denetimi ve Denetçileri Hakkında Yönetmelik
- Çevresel Etki Değerlendirme Yönetmeliği
- Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği
- Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik
- Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği
- İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik
- İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği
- İşyeri Açma ve Çalışma Ruhsatlarına İlişkin Yönetmelik
- İyonlaştırıcı Olmayan Radyasyonun Olumsuz Etkilerinden Çevre ve Halkın Sağlığının Korunmasına Yönelik Alınması Gereken Tedbirlere İlişkin Yönetmelik
- Koku Oluşturan Emisyonların Kontrolü Hakkında Yönetmelik
- Nesli Tükenmekte Olan Hayvan ve Bitki Türlerinin Uluslararası Ticaretin Uygulanması Konusundaki Yönetmelikler
- Orman Kanunu'nun 16. Maddesinin Uygulama Yönetmeliği
- Ömrünü Tamamlamış Lastiklerin Kontrolü Yönetmeliği
- Poliklorlu Bifenil ve Poliklorlu Terfenillerin Kontrolü Hakkında Yönetmelik
- Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği
- Su Havzalarının Korunması ve Yönetim Planlarının Hazırlanması Hakkında Yönetmelik
- Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği
- Su Ürünleri Yönetmeliği
- Sulak Alanların Korunması Yönetmeliği
- Tarım Arazilerinin Korunması ve Kullanılmasına Dair Yönetmelik
- Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği
- Toprak Kirliliğinin Kontrolü ve Noktasal Kaynaklı Kirlenmiş Sahalara Dair Yönetmelik
- Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu Uygulama Yönetmeliği
- Yaban Hayatı Koruma ve Yaban Hayatı Geliştirme Sahaları ile İlgili Yönetmelik
- Yeraltı Sularının Kirlenmeye ve Bozulmaya Karşı Korunması Hakkında Yönetmelik
- İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Tüzüğü
- Parlayıcı, Patlayıcı ve Zararlı Maddelerle Çalışılan İşyerlerinde ve İşlerde Alınacak Tedbirler Hakkında Tüzük

VII.2. Uluslararası Sözleşmeler (Türkiye'nin taraf olduğu)

- 30/12/1993 tarihli ve 21804 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren "Tehlikeli Atıkların Sınırlarötesi Taşınımının ve Bertarafının Kontrolüne İlişkin Basel Sözleşmesi",
- 20/2/1984 tarihli ve 18318 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren

"Avrupa'nın Yaban Hayatı ve Yaşama Ortamlarını Koruma Sözleşmesi" (BERN Sözleşmesi) uyarınca koruma altına alınmış alanlardan "Önemli Deniz Kaplumbağası Üreme Alanları"nda belirtilen I. ve II. Koruma Bölgeleri, "Akdeniz Foku Yaşama ve Üreme Alanları",

- 12/6/1981 tarih ve 17368 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren "Akdeniz'in Kirlenmeye Karşı Korunması Sözleşmesi" (Barcelona Sözleşmesi) uyarınca korumaya alınan alanlar,
- 23/10/1988 tarihli ve 19968 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan "Akdeniz'de Özel Koruma Alanlarının Korunmasına Ait Protokol" gereği ülkemizde "Özel Koruma Alanı" olarak belirlenmiş alanlar,
- 13/9/1985 tarihli Cenova Bildirgesi gereği seçilmiş Birleşmiş Milletler Çevre Programı tarafından yayımlanmış olan "Akdeniz'de Ortak Öne Sahip 100 Kıyasal Tarihi Sit" listesinde yer alan alanlar,
- Cenova Deklerasyonu'nun 17. maddesinde yer alan "Akdeniz'e Has Nesli Tehlikede Olan Deniz Türlerinin" yaşama ve beslenme ortamı olan kıyasal alanlar,
- 14/2/1983 tarihli ve 17959 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren "Dünya Kültür ve Tabiat Mirasının Korunması Sözleşmesi"nin 1. ve 2. maddeleri gereğince Kültür Bakanlığı tarafından koruma altına alınan "Kültürel Miras" ve "Doğal Miras" statüsü verilen kültürel, tarihi ve doğal alanlar,
- 17/5/1994 tarihli ve 21937 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren "Özellikle Su Kuşları Yaşama Ortamı Olarak Uluslararası Öne Sahip Sulak Alanların Korunması Sözleşmesi" (RAMSAR Sözleşmesi) uyarınca koruma altına alınmış alanlar.
- 27/7/2003 tarihli ve 25181 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren Avrupa Peyzaj Sözleşmesi.

VII.3. Avrupa Birliği Direktifleri

2014/52/EU sayılı ÇED Direktifi; Özel ve kamunun belirli projelerinin çevre üzerindeki etkilerine ilişkin Avrupa Parlamentosu ve Konseyinin Direktifi, çevre ile bağlantılı resmi veya özel projelerin insan, bitki, hayvan, toprak, hava, iklim, maddi varlıklar, kültürel miras üzerindeki doğrudan ve dolaylı etkilerinin belirlenmesini ve değerlendirmesini gerektirmektedir.

Kılavuzla ilgili diğer AB çevre mevzuatı:

- Atığa ve belirli Direktiflerin yürürlükten kaldırılmasına ilişkin 19 Kasım 2008 tarihli ve 2008/98/EC sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konsey Direktifi
- Atıkların depolanmasına ilişkin 26 Nisan 1999 tarih ve 99/31/EC sayılı Konsey Direktifi
- 1999/31/EC sayılı Direktifin 16. Maddesi ve Ek II'deki atıkların depolama sahalarında kabulüne ilişkin kriterleri ve prosedürleri belirleyen 19 Aralık 2002 tarihli ve 2003/33/EC sayılı Konsey Kararı
- Sanayi emisyonları (entegre kirlilik önleme ve kontrol) konusundaki 24 Kasım 2010 tarihli ve 2010/75/AB sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konsey Direktifi
- Ortam havası kalitesi ve Avrupa için daha temiz hava ile ilgili 21 Mayıs 2008 tarihli ve 2008/50/EC Avrupa Parlamentosu ve Konsey Direktifi
- Çevresel güvültünün değerlendirilmesi ve yönetimi ile ilgili 25 Haziran 2002 tarihli ve 2002/49/EC sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konseyin Direktifi

- Motorlu araçların izin verilen ses seviyesine ve egzoz sistemine ilişkin üye ülkelerin kanunlarının uyumlaştırılmasına ilişkin 6 Şubat 1970 tarih ve 70/157/EEC sayılı Konsey Direktifi
- Çevresel bilgiye kamu erişimine ve 90/313 / EEC sayılı Konsey Direktifinin kaldırılmasına ilişkin 28 Ocak 2003 tarihli ve 2003/4/EC sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konseyinin Direktifi

Atık yönetimi ile ilgili AB çevre mevzuatı aşağıdaki tabloda özetlenmiştir.

Tablo 2 AB Atık Yönetimi Mevzuatı

Çerçeve Mevzuat	Atık Çerçeve Direktifi	2008/98/EC
Atık Akımları Yönetimi	Ambalaj ve Ambalaj Atığı Direktifi	94/62/EC
	Atık Yağların Bertarafına İlişkin Direktif	75/439/EC
	Elektrikli ve Elektronik Eşyalarda Bazı Zararlı Maddelerin Kullanılmasının Sınırlanması Direktifi	2002/95/EC
	Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyalara İlişkin Direktif	2002/96/EC
	Kullanılmış PİL ve Akümülatörlere İlişkin Direktif	91/157/EEC 98/101/EC
	PİL ve Akümülatörlerin Etiketlenmesine İlişkin Direktif	93/86/EC
	Ömrünü Tamamlamış Araçlara İlişkin Direktif	2000/53/EC
	Maden Çıkartma ve İşleme Endüstrisinin Yönetimi Direktifi	2006/21/EC
	Evsel Nitelikli Arıtma Çamurlarının Tarımda Kullanıldığında Çevrenin ve Özellikle Toprağın Korunması Direktifi	86/278/EEC
	PCB/PCT'lerin Bertarafına İlişkin Direktif	96/59/EC
	İşletme ve Bertaraf Tesisleri	Düzenli Depolama Direktifi
Yakma Direktifi		2000/76/EC
Taşıma	Atıkların Taşınımına İlişkin Tüzük	1013/2006/EC

VIII. ALTERNATİFLER

VIII.1. Giriş

Yatırımcı tarafından araştırılan çeşitli alternatiflerin incelenmesi ve sunulması, ÇED sürecinin önemli bir şartıdır. ÇED Yönetmeliği Ek-3 altında verilen Çevresel Etki Değerlendirmesi Genel Formatı Bölüm 1.b (Yönetmelik Ek III), ÇED Raporunda, proje alanı ve teknolojisi ile ilgili alternatifler hakkında bilgi verilmesini istemektedir. Yatırımcı tarafından incelenen alternatiflerin ana hatları ve çevresel etkileri göz önünde bulundurularak bu seçimin yapılmasındaki başlıca sebeplerin kanıtı, ÇED Raporuna dahil edilmelidir.

Yatırımcının proje hedeflerine ulaşabilmesi için incelediği alternatifler ve yapılan seçimin başta çevresel etkiler olmak üzere ana sebepleri ortaya konulmalıdır. Atık yakma tesisi projeleri için alternatifler, aşağıda verilen başlıklar üzerinden değerlendirilebilir:

- Eylemsizlik senaryosu
- Alternatif proje yerleri
- Alternatif tasarımlar
- Alternatif süreçler

VIII.2. Eylemsizlik Senaryosu

İlgili projenin teşkil edilmemesinin, çevre ve insan sağlığı üzerinde yaratacağı avantaj ve dezavantajlar eylemsizlik senaryosu altında belirtilebilir. Mevcut durumun devamı halinde, çevre üzerindeki olumsuz etkiler tanımlanabilir ve özellikle atık yönetim mevzuatına uyum konusunda yaşanılması muhtemel sorunlar irdelenebilir.

VIII.3. Alternatif Proje Yerleri

Alternatif proje yerleri, planlama çalışmalarının ilk aşamalarında incelenmelidir. Alternatifleri göz önüne alarak proje için doğru yer seçimi, çevresel etkileri önleme ve azaltma için en etkili stratejidir. Değerlendirilen alternatifler proje bağlamı ile ilgili ve makul olmalıdır. Atık yakma tesisi yapılması uygun olmayan alanlar çıkarıldıktan sonra kalan alternatif sahalar birbirleriyle karşılaştırılmalıdır.

Atık yakma tesisleri için proje yeri alternatifleri belirlenirken dikkate alınması gereken kilit hususlar ve kısıtlar, verilenlerle sınırlı olmamakla birlikte aşağıda sunulmuştur:

- Stratejik Çevresel Değerlendirme, Çevre Düzeni Planı, İmar Planı, Atık Yönetim Planı vb. çalışmalarda verilen çevresel hedefler
- Mevcut atık yönetim altyapısı
- Mevcut veya kurulması planlanan diğer tesislere yakınlık
- Yerleşim yerlerine yakınlık
- Nüfus yoğunluğu
- Saha zemini
- Sahanın hidrolojik ve hidrojeolojik durumu
- Göller, nehirler ve dağlar gibi doğal engeller ve bariyerler
- Koruma bölgelerine yakınlık
- Ulaşım altyapısına (yol, demiryolu) yakınlık ve atık taşıma sistemine olan etkisi

- Altyapı ağlarına (elektrik, su, atıksu) olan yakınlık ve sisteme olan etkisi
- Arazi mülkiyeti kısıtlamaları
- Doğal görünüme estetik açıdan etkiler

VIII.4. Alternatif Tasarımları

Atık yakma tesislerinde kullanılabilecek farklı teknolojilerin karşılaştırılmasında dikkate alınması gereken kilit hususlar ve kısıtlar, verilenlerle sınırlı olmamakla birlikte aşağıda sunulmuştur:

- Teknolojinin atık türüne uygunluğu
- İşlem sırasında ihtiyaç duyulan ek yakıt ve malzemelerin miktarı ve temini
- Enerji verimliliği
- Emisyonlar
- İşlem sonucu oluşan atık ve kalıntıların miktarı ve bertaraf yöntemleri

Proje tasarımcılarına çevresel faktörler hakkında erken bir aşamada bilgi verildiğinde, bu kriterler kolaylıkla tasarıma dahil edilebilir.

VIII.5. Alternatif Süreçler

Her bir tasarım çözümü için yatırım süreçlerinin veya faaliyetlerin nasıl yürütülebileceğine dair farklı seçenekler ortaya çıkabilir. Bu seçenekler farklı inşaat yöntemleri, tesis binaları ve diğer yapılarda kullanılacak farklı malzemeler, inşaat ve işletme sırasında trafik planlaması vb. hususları içerebilir. Çevresel faktörlerin göz önüne alınması, olumsuz etkileri önleyen süreçlerin seçimini etkileyebilir.

AYT'ler haftanın 7 günü 24 saat üzerinden 3 vardiya olarak faaliyet göstermektedir. Diğer taraftan, atık kabulü için alternatif çalışma saatleri proje kapsamında irdelenebilir. Prosesten çıkan kül ve cüruf atıklarının işleme tabi tutulması veya bertarafa gönderilmesi de diğer önemli bir husustur.

VIII.6. Alternatiflerin Değerlendirilmesi

Alternatif değerlendirme çalışmasının amacı, teknik/mühendislik, ekonomik, sosyal ve çevresel vb. hususları/kriterleri dikkate alarak farklı seçenekleri ve alternatifleri değerlendirmek ve karşılaştırmaktır. Buradaki her bir kriter, ilgili göstergelerle birlikte konuyla alakalı bir takım parametre (ya da alt kriter) ile ifade edilir. Bu tarz analizlerde puanlama yaklaşımı kullanmak yaygın bir yöntemdir ve genellikle her parametreye ve/veya her kritere bir değer (ağırlık) verilir (Bu çalışmalar Çok Kriterli Analiz yöntemi olarak da adlandırılır).

ÇED Raporlarında yapılan çok kriterli analiz sonuçlarının, matris formatıyla sunulması yaygındır. Matris formatı, her bir alternatifin seçim kriterleri karşısında nasıl performans sergilediğini göstermektedir. Söz konusu matris, özellikle kamuoyu görüşünün alınması konusunda fayda sağlamaktadır.

Bununla birlikte, ÇED Raporu için sadece matris yeterli değildir. Teknik olarak en iyisini seçmek için tanımlanan farklı seçenekleri/alternatifleri karşılaştırmak için kullanılan analizin bir özetini, ÇED Raporu içinde bir alt bölümde sunmak tavsiye edilmektedir. Buna ek olarak, ÇED Raporuna eklenen veya ilgili paydaşların kullanımına ayrı olarak sunulan bir belgede yer alacak detaylı seçim analizine atıfta bulunulmalıdır. Seçilen alternatif özeti, ÇED Raporunu inceleyen kişilere seçim sürecini takip etmek için gerekli ana unsurları temin etmelidir; örneğin:

- **Projenin amaçlarının** tanımı
- Tercih edilen seçeneklerin seçimi için belirlenen **temel kriterlerin** tanımı (teknik, ekonomik, sosyal ve çevresel kriterler)
- Belirtilen kriterleri en iyi şekilde ifade eden **parametrelerin** tanımlanması
- Her bir parametre ve ölçü birimi için **göstergelerin** tanımı; Seçilen göstergelerin **değer biçme metodolojisi; Gösterge ağırlıkları** (varsa)
- Her bir kriter için (parametreleri toplamak amacıyla) ve her bir alternatif için (kriterleri toplamak amacıyla) **Kriter ve Puanlama yönteminin ağırlıkları**
- Hassasiyet analizi (varsa) ve seçilen alternatif ile ilgili açıklamalar.

Tablo 3 Alternatif Proje Seçim Matrisi

Alternatif Proje Seçim Matrisi		Alternatif Proje 1	Alternatif Proje 2	Alternatif Proje 3	Alternatif Proje 4
Teknik	Tasarımın işlevselliği				
	Önerilen gelişmiş teknolojiler				
	Su / yeraltı suyu kirliliğini önleme				
	Gaz ve koku emisyonlarını önleme				
Çevresel	Habitat üzerindeki etkiler				
	Canlılar üzerindeki etkiler				
	Gürültü ve titreşim				
	Jeoloji				
	Hava kalitesi / Toz				
	Özel mülkiyet				
	Peyzaj ve görsellik				
	Kültürel miras				
	Tarım arazileri				
Ekonomik	İşletme ve bakım maliyeti				
	Geri dönüşüm / Geri kazanım				
	Kül/cüruf bertarafı				
	Trafik yükü				
	Mülk değer kayıpları				
	Toplum sağlığı maliyeti				
Sosyal	Genel kabul edilebilirlik				
	İş olanakları				
	Kamu sağlığı				
	Yerleşime etkiler				
	Kamu güvenliği				
Toplam Fayda					
Sıralama					

Açıklama	Küçük	Orta	Büyük	Aşırı
Olumlu	1	2	3	4
Olumsuz	1	2	3	4

IX. ETKİLER VE ALINACAK ÖNLEMLER

Bu bölüm, atık yakma tesisi projeleri için arazi hazırlık, inşaat, işletme ve kapatma aşamalarında meydana gelen çevresel etkileri ve etki azaltıcı önlemleri içermektedir.

IX.1. Arazi Hazırlık ve İnşaat Aşaması

IX.1.1. Toprak ve Jeoloji

Oluşması Muhtemel Etkiler

- Arazinin inşaat amacıyla düzenlenmesi sırasında toprak profilinin bozulması ve geçici olarak arazinin kullanım amacının değişikliği (şantiye alanı, geçici bağlantı ve ulaşım yolları, sondaj çukurları, daha sonra peyzaj düzenlemesi için kullanılacak bitkisel toprak tabakasının ve dolgu yapmak için kullanılacak alt toprak ve kayaların depolanması)
- Bitki örtüsünün sıyrılması, tesviye ve ağır iş makinalarının kullanımı sonucu oluşan toprak erozyonu
- Kazı çalışmalarının özellikle dik arazilerde toprak kaymalarına ve heyelanlarına yol açması
- Humus katmanının sıyrılarak uzaklaştırılması sonrasında toprağın bozulması
- İnşaat alanında faaliyet gösteren araç ve ekipmanların temizlenmesi ve yakıt doldurulması sırasında yakıt ve yağların kazara dökülmesine bağlı olarak çalışma sahasında kirlilik
- İnşaat alanında kimyasalların kazara dökülmesine ve kontrolsüz depolanmış atıklardan kaynaklı sızıntı sularının zemine sızmasına bağlı toprak kirliliği
- Zeminin korozif özelliği nedeniyle boru veya beton temel gibi altyapılarda oluşan bozulmalar

Alınması Gereken Önlemler

Toprak bozulmalarını ve erozyonunu azaltmak için:

- Doğal bitki örtüsü ile yeniden bitkilendirme amacı ile üst toprak ayrı yığınlar halinde çıkartılıp saklanmalıdır.
- Bitki örtüsü ve toprak, eşyükselti eğrilerine paralel olacak şekilde, yüksek kottan başlanarak sıyrılmalıdır.
- Zemine olan etkileri en aza indirmek için, tesviye işlemleri için uygun makinalar kullanılmalıdır.
- Büyük ölçekli kazı işlerinin yağışlı mevsimlerde yürütülmesi mümkün olduğunca kısıtlanmalıdır.
- Yağmur suyunu yönlendirmek için inşaat alanında drenaj çalışması yapılmalı ve mümkünse çöktürme yolu ile silt yüklemesi azaltılmalıdır.
- Özellikle yamaçlar gibi erozyona yatkın alanlar olmak üzere çalışma sahasında yeniden bitkilendirme çalışmaları yürütülmelidir.

İnşaat alanında kaza ve sızıntı kaynaklı toprak kirliliğini azaltmak için:

- İnşaat faaliyetlerinde kullanılan ekipman ve araçlar için geçirimsiz yüzeyle park alanı teşkil edilmelidir.
- Araç ve ekipmanların bakım, temizlik ve yakıt doldurulma işlemleri, sızıntıların önlenmesi için gerekli tedbirlerin alındığı (örn: geçirimsiz yüzey, yağ tutucu, çöktürme tankı) atölye veya sahalarda yapılmalıdır.
- Yağ, yakıt ve kimyasallar sızdırmaz zemini ve kısıtlı erişimi olan uygun depolama alanlarında saklanmalıdır.
- Akaryakıt tankları sızdırmaz olmalı ve geçirimsiz yüzey üzerine teşkil edilmelidir. Kazara bir sızma durumu için emici malzemeler ve yangın müdahale ekipmanları hazır bulundurulmalıdır.
- İnşaat ve taşıma ekipmanlarının düzenli olarak bakımı yapılmalıdır.
- Ekipmanlar ve kontamine toprak için temizleme prosedürleri önceden hazırlanmış olmalıdır.

Altyapılarda, zeminin korozif ve bozucu yapısından kaynaklı bozulmaları önlemek için, uygun inşaat malzemeleri seçilmeli ve yine uygun yapım prosedürleri takip edilmelidir.

IX.1.2. Gürültü ve Titreşim

Oluşması Muhtemel Etkiler

- İnşaat çalışmalarında kullanılacak araç ve ekipmanların çalışma noktaları çevresinde bulunan işçileri, yöre halkını ve hayvanları etkileyebilen gürültüye neden olması
- Patlatma, taş ve kaya çıkarma, yapı temellerinin oluşturulması, kazık çakma ve özellikle bozuk zemin üzerindeki kamyon trafiği gibi faaliyetlerin neden olduğu, inşaat sırasında meydana gelen titreşim sebebiyle:
 - Binalarda değişik derecelerde yüzeysel ve/veya yapısal hasarlar oluşması
 - Titreşime duyarlı makine veya ekipmanların etkilenmesi
 - İnsanlar üzerinde rahatsızlığa veya huzursuzluğa neden olması veya daha yüksek seviyelerde, bir kişinin çalışma becerisini etkilenmesi.

Alınması Gereken Önlemler

- Kullanılacak makine ve ekipmanların bakımları zamanında ve düzenli olarak yapılmalıdır.
- Güzergah üzerindeki inşaat faaliyetlerinin programı (gün boyunca saatler şeklinde) etkileri azaltacak şekilde hazırlanmalıdır.
- Konut trafiğini ve yerleşim alanlarındaki geçiş sıklığını sınırlayacak şekilde düzenlemeler yapılmalıdır.
- Yerleşim alanlarından geçen kamyonlar için hız sınırına ve tonaja uyulmasının sağlanması ve kontrolü
- Gereken yerlerde geçici ses izolasyon bariyerleri kullanılmalıdır.

IX.1.3. Hava Kalitesi

Oluşması Muhtemel Etkiler

- Toprak hafriyatı, kazı çalışması, ulaşım trafiği, asfalt ve beton hazırlama tesisleri, malzemelerin yüklenmesi ve boşaltılması, vb. kaynaklı toz oluşumu
- Nakliye ve inşaat için kullanılan araç ve ekipmanların neden olduğu hava kirlenici emisyonlar (dizel motor kaynaklı partikül madde (PM), azotoksitler (NO_x); hidrokarbonlar (HC), karbon monoksit (CO) vb. çeşitli tehlikeli hava kirlenicileri)

Alınması Gereken Önlemler

- Özellikle kuru mevsimlerde, servis yolları ve iş makinesi hareketinin bulunduğu inşaat alanları arazöz ile ıslatılarak toz oluşumu engellenmelidir.
- Kazı malzemesinin taşınması sırasında periyodik olarak su püskürtülmelidir.
- Kazı fazlası malzemeyi taşıyacak kamyonların üzerinin branda ile örtülmelidir.
- İnşaat sahasını terk ederken kamyonların tekerlekleri yıkanmalıdır.
- Ulaşım yolları günlük olarak temizlenmelidir.
- Araç ve inşaat ekipmanları düzenli aralıklarla kontrol edilmeli ve bakımları yapılmalıdır.
- Araçların ve inşaat ekipmanları yola elverişliliği kontrol edilmelidir.
- Özellikle hassas bölgelerde çalışma saatleri sınırlandırılmalıdır.

IX.1.4. Halk sağlığı etkileri de dahil genel sosyoekonomik etkiler

Oluşması Muhtemel Etkiler

- Yerel halkın, yerleşim bölgelerinde geçen inşaat malzemesi nakliye araçlarından rahatsızlık duyması ve kaza riski
- Konut ve ekonomik tabanlı gelişmelere etkisi
- İş gücü piyasasında olumlu etkiler (istihdam, işgücünün nitelikleri)
- Gürültü, titreşim ve hava kirliliğinden kaynaklı rahatsızlıklar
- İnşaat alanında iş sağlığı ve güvenlik sorunları

Alınması Gereken Önlemler

- Su, yeraltı suyu, toprak ve havaya olan etkilerin azaltılması için gerekli tedbirler alınmalıdır (Bölüm IX.1 altında ilgili başlıklara bakılabilir)
- Yol güzergahlarının mümkün olduğunca yerleşim bölgelerinden geçmesi engellenmelidir.
- Çalışan personel için, işyeri sağlık risklerinin azaltılmalıdır:
 - Kişisel koruyucu ekipman kullanılması ve mevsime uygun iş kıyafetlerinin sağlanması
 - İyi kalite yakıt ve uygun ve düzenli bakımları yapılmış makine ve ekipmanların kullanımının sağlanması,
 - İş makinelerinde egzoz emisyon kontrolünün düzenli olarak yapılması,
 - Servis yolları veya inşaat döneminde kullanılan yolların yakınındaki yerleşimlerle irtibat halinde olacak proje personeli, halkın güvenliğinin sağlanması ve trafik yönetimi konusunda düzenli olarak eğitim almalıdır.
- Yerel halka yönelik sağlık risklerinin azaltılmalıdır:

- Yeni, yüksek verimli ve emniyetli makine ve ekipmanların kullanımı sağlanmalıdır.
- İnşaat araç ve ekipmanları için kesin bir güzergah belirlenmeli ve çalışma saatlerine kesin olarak uyulması sağlanmalıdır.
- Servis yolları veya inşaat döneminde kullanılan yolların yakınındaki yerleşimlerde düzenli bilgilendirme toplantıları yapılarak, yerel halk yürütülmekte olan çalışmalar ve alınması gereken önlemler hakkında bilgilendirilmelidir.

IX.1.5. Yüzey ve Yeraltı Sularına Etkiler

Oluşması Muhtemel Etkiler

- Yüzeysel su kaynaklarının, şantiye sahası ve çalışma alanından gelen ve uygun olmayan depolama koşulları sebebiyle tehlikeli madde, yakıt, yağ ve atık içeren yağmur suları ile kirlenmesi
- Uygun olmayan depolama koşulları, yakıt doldurma veya taşıma işlemleri sırasında kaza sonucu oluşan dökülmeler (örn. mazot ve yağ) ile yeraltı suyunun kontamine olması
- Şantiye tesislerinden kaynaklanan evsel atık su
- Hafriyat çalışmaları nedeniyle yeraltı suyu seviyesinde bozulma

Alınması Gereken Önlemler

- İnşaat malzemeleri, tehlikeli maddeler, yakıt, yağ ve atıkların depolanması ve taşınması için prosedürler oluşturulmalıdır.
- Yağ, yakıt ve kimyasallar sızdırmaz zemini ve kısıtlı erişimi olan uygun depolama alanlarında saklanmalıdır.
- Akaryakıt tankları sızdırmaz olmalı ve geçirimsiz yüzey üzerine teşkil edilmelidir. Kazara bir sızma durumu için emici malzemeler ve yangın müdahale ekipmanları hazır bulundurulmalıdır.
- Araç ve ekipmanların bakım, temizlik ve yakıt doldurulma işlemleri, sızıntıların önlenmesi için gerekli tedbirlerin alındığı (örn: geçirimsiz yüzey, yağ tutucu, çöktürme tankı) atölye veya sahalarda yapılmalıdır.
- İnşaat malzeme stoklarının üzeri branda veya benzeri bir malzeme ile örtülmelidir.
- Kaza, bozulma, sızıntı vb. olaylar için acil durum prosedürleri ve müdahale planları önceden hazırlanmış olmalıdır.
- Yakın çevrede kanal bağlantısı mevcut değilse, şantiye içerisine için evsel atıksu arıtma tesisi teşkil edilmelidir.
- Yeraltı suyu çıkışı var ise, güvenli bir şekilde pompalanarak drene edilmelidir.

IX.1.6. Bitkiler ve Hayvanlar, Eko sistemler, Peyzaj ve Korunan Alanlar üzerine Etkiler

Oluşması Muhtemel Etkiler

Hayvanlar ve bitkiler üzerine muhtemel önemli etkiler:

- Üreme, kritik beslenme süreleri ve göç vb. mevsimsel hassasiyete sahip hayvan türlerinin etkilenmesi
- İnşaat faaliyetleri nedeniyle oluşan rahatsızlık sebebiyle hayvanların barınma ve beslenme alanlarını değiştirmek zorunda kalması

- Faaliyet alanındaki toprak ve bitki örtüsünün sıyrılmak suretiyle tamamen veya kısmen tahrip edilmesi
- Yaşam alanı bozulan hayvan türlerinin, doğal veya dışarıdan yardımla dahi geri kazanım oranının düşük olması

Peyzaj üzerine muhtemel önemli etkiler:

- Şantiye sahası ve inşaat faaliyetlerinden kaynaklı trafik sonucu oluşan görsel rahatsızlık

Kültürel miras üzerine muhtemel önemli etkiler:

- Daha önceden bilinmeyen, ortaya çıkarılan kültürel ve arkeolojik öneme sahip nesnelerin hasar görmesi
- Araçların neden olduğu titreşimler nedeniyle mimari ve arkeolojik anıtlar dahil inşa edilmiş çevrenin hasar görmesi

Alınması Gereken Önlemler

- Üreme mevsiminde gerçekleşecek inşaat işleri kısıtlanması ve yeniden programlanmalıdır.
- Ağır tonajlı araçlara hassas bölgelere özel hız limiti getirilmelidir.
- Düşük gürültü ve titreşim üreten ekipmanların kullanımı, bitkisel gürültü perdeleri vb. gürültü azaltma önlemleri uygulanmalıdır.
- Çalışanlar, biyolojik çeşitlilik koruma mevzuatı ve uygun önlemler konusunda eğitilmelidir.
- Ağaç ve bitki örtüsü mümkün olduğunca korunmalıdır.
- Kesilecek ağaçlar için envanter hazırlanmalı ve yeniden dikim için bir plan hazırlanıp uygulanmalıdır.
- Ağaçların kesilmesinden kaçınılmalıdır ve ağaç kesimi yalnızca ilgili makamın izniyle gerçekleştirilmelidir.
- Doğal yaşam alanlarını bozacak herhangi bir müdahaleden sonra, rehabilitasyon ve ekolojik restorasyon çalışmaları gerçekleştirilmelidir.

Peyzaj üzerine muhtemel önemli etkileri azaltma tedbirleri:

- İnşaat alanının boyutları mümkün olduğunca küçük olmalıdır.
- Bitkisel ses perdesi olarak hizmet vermesi amacıyla, inşaat alanındaki bitki örtüsü mümkün olduğunca korunmalıdır.
- İnşaat alanı iyi organize edilmeli ve yeterli miktarda temizliği ve bakımı yapılmalıdır.
- İnşaat alanları, inşaatın tamamlanmasına müteakip hızlıca restore edilmelidir.

Kültürel miras üzerine muhtemel önemli etkileri azaltma tedbirleri:

- Bölgenin kültürel veya mimari önemi düzeyini veya potansiyel seviyesini belirlemek için saha araştırmasının yanı sıra kapsamlı bir masa başı çalışması yürütülmelidir.
- Olası arkeolojik objelerin tespit edilmesi durumunda, faaliyetler durdurulmalı; uygun etki

azaltma önlemlerini belirlemek için ilgili idareye danışılmalıdır;

- Arkeolojik objelerin korunması için yasal mevzuat kapsamında tüm önlemler alınmalıdır.
- Araçların geçiş yolları belirlenirken, kültürel ve arkeolojik sahaların yakınından geçen güzergahlardan mümkün olduğu kadar kaçınılmalıdır.

IX.1.7. Atıklar

Oluşması Muhtemel Etkiler

Hazırlık ve inşaat aşamasındaki faaliyetler; bitkisel toprak sıyırma, tesviye, şantiye alanının hazırlanması, ofis ve yardımcı tesislerin inşaat ve montajı gibi işlemler gerçekleştirilecektir. Bu faaliyetlerden kaynaklı atıklar şunları içerir:

- Evsel atıklar (belediye atıkları),
- Ekipmanlarına ait ambalaj ve paketleme atıkları (tahta, karton, plastik, vb.),
- Tehlikeli atıklar (boya ve çözücüler gibi kimyasal maddeler ve bunların kapları, yağlı ambalaj ve bezler, vb.)
- Özel atıklar (atık yağlar, akü ve piller, filtreler, vb.)
- Hafriyat ve inşaat (ör: hurda metal, ahşap, beton atık vd.) atıkları

Alınması Gereken Önlemler

- Biyolojik olarak bozunabilir yemek artıkları gibi organik atıklardan oluşan evsel nitelikli atıklar diğer atıklardan ayrı olarak üstü kapalı bir şekilde geçici olarak konteynırlarda biriktirilmeli ve ilgili belediye tarafından düzenli olarak toplanması ve düzenli depolama alanında bertarafı sağlanmalıdır,
- Malzeme, parça ve ekipmanlardan kaynaklanacak tehlikesiz nitelikteki ambalaj atıkları diğer atıklardan ayrı olarak toplanarak saha içinde ayrılmış geçici bir alanda biriktirilmeli, Ambalaj Atıklarının Kontrol Yönetmeliği hükümlerine uygun şekilde T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'ndan lisansı bulunan yetkilendirilmiş kuruluş/firmalar tarafından toplanması sağlanmalıdır.
- Atık Yönetimi Yönetmeliği eklerine göre tehlikeli atık olarak değerlendirilen sınırlı miktardaki atıklar saha içinde oluşturulacak geçici depolama alanında tehlikesiz atıklardan ayrı olarak toplanmalı ve Atık Yönetimi Yönetmeliği hükümlerine uygun şekilde lisansı bulunan araçlarla alınarak lisanslı tesislerde geri kazanılması ya da bertaraf edilmesi sağlanmalıdır.

IX.2. İşletme Aşaması

IX.2.1. Toprak ve Jeoloji

Oluşması Muhtemel Etkiler

- Boruların hasar görmesi ve dökülme sebebiyle oluşan sızıntılardan kaynaklı toprak kirliliği

Alınması Gereken Önlemler

- Çalışma alanlarının teknik şartnamelere ve üretici tavsiyeleri doğrultusunda uygun şekilde (beton ile) kaplanması
- Boru, tesisat, yapı ve havuzların düzenli aralıklarla kontrol ve bakımının yapılması
- Kaza, arıza, kaçak ve dökülme durumları için acil durum müdahale planlarının önceden

hazır olması

IX.2.2. Gürültü ve Titreşim

Oluşması Muhtemel Etkiler

- Araç trafiğinden (özellikle yüksek hıza izin verilen yollarda, kavşak ve yokuş yukarı bölgelerde) kaynaklı yol gürültüsünün yerleşim yerleri üzerindeki etkisi,
- Atık taşıma araçları sebebiyle üretilen titreşimin yapılara, arkeolojik ve kültürel alanlara hasar vermesi
- Tesis faaliyeti sebebiyle (özellikle fanlar, soğutma ekipmanı, türbin/jeneratör) ortam gürültü seviyesinin artması

Alınması Gereken Önlemler

- Atıkların taşınması için mümkün olduğunca yerleşim bölgelerinden, arkeolojik ve kültürel alanlardan uzak yollar seçilmelidir.
- Tesis ile alıcılar arasında için yeterli mesafe bırakılmalıdır.
- (Bitkisel) ses perdeleri kullanılabilir.
- Uygun sabit ve hareketli ekipman kullanılmalı ve sesler kaynağında (örn. susturucu kullanımı) azaltılmalıdır.

IX.2.3. Hava Kalitesi

Oluşması Muhtemel Etkiler

- Atıkların ve hammaddelerin taşınması, saha içinde kabulü ve geçici depolanması sırasında oluşan egzoz gazları, koku ve toz sebebiyle hava kalitesinin bozulması
- Baca gazı emisyonu sebebiyle hava kalitesinin bozulması (SO_x, NO_x, CO)
- Kül tozu sebebiyle hava kalitesinin bozulması
- Dioksin emisyonu sebebiyle hava kalitesinin bozulması

Alınması Gereken Önlemler

AYT'ye atık ve malzeme taşıyan araçların hava kalitesine olan etkilerinin azaltılması için:

- Toz oluşumunun önlenmesi için özellikle kuru sezonda yollara su püskürtülmelidir.
- Ulaşım yolları günlük olarak temizlenmelidir.
- Araç ve ekipmanlar düzenli aralıklarla kontrol edilmeli ve bakımları yapılmalıdır.
- Uygun araç ve ekipmanlar kullanılmalıdır.

AYT faaliyetlerinin hava kalitesine olan etkilerin azaltılması için:

- Baca gazı arıtma sistemi, her koşulda Atıkların Yakılmasına İlişkin Yönetmelik'te belirtilen emisyon limit değerlerini sağlayacak şekilde tasarlanmalıdır.
- Hava Kalitesi Dağılım Modellemesi yapılarak, tesisten çıkan emisyonların hava kalitesi ile ilgili tüm mevzuatları ihlal etmediği gösterilmelidir.
- Uçucu kül, hava akımları ile yayılması engellenmeli ve uygun şekilde depolanmalıdır.
- Uçucu külün transferi için uygun taşıma sistemleri kullanılmalı (örn. pnömatik) veya

doğrudan kapalı konteynerlere deşarj edilmelidir.

Dioksin oluşumunun önlenmesi için:

- Gelen atık içerisindeki klorlu organik bileşikler (örn. PVC) mümkün olduğunca azaltılmalıdır.
- Fırının durdurulup tekrar faaliyete geçmesi işlemi mümkün olduğunca az yapılmalıdır.

IX.2.4. Halk Sağlığı Etkileri de dahil Genel Sosyoekonomik Etkiler

Oluşması Muhtemel Etkiler

- Bunker gibi geçici atık depolama alanlarının geçirimsizlik özelliğinde oluşan kusurlar sebebiyle yeraltı suyunun kontamine olması
- Tesis faaliyetlerinde oluşan rahatsız edici koku sebebiyle yerel halkın rahatsız olması
- Atık taşıma araçlarından çıkan hava emisyonları sebebiyle yerel halkın rahatsız olması
- Çöp, haşere ve zararlıların çoğalması
- Büyük tehlikelerden (patlama, yangın, toprak içinden gaz difüzyonu) kaynaklı sağlık riskleri
- Tarımsal arazi kullanımı ve turizme olan etkiler
- Atık yönetimi giderleri ve tarifelerinde artış
- Arazi ve ev fiyatlarına olumsuz etkiler

Alınması Gereken Önlemler

- Su, yeraltı suyu, toprak ve havaya olan etkilerin azaltılması için gerekli tedbirler alınmalıdır. (Bölüm IX.2 altındaki ilgili başlıklara bakılabilir)
- Atıkların taşınması için kapalı kasa araçlar tercih edilmelidir. Açık kasa araçlarda, atıkların üstü branda kullanılarak örtülmelidir.
- Haşere büyümesinin engellenmesi için sürekli kontrol yapılmalıdır.
- Saha çalışanları kişisel koruyucu ekipmanlar ve mevsimlik çalışma kıyafetleri kullanmalıdır.
- Eysel nitelikli organik atıkların depolandığı kapalı alanlarda metan emisyonu düzenli olarak kontrol edilmelidir.
- Taşıma güzergahları optimize edilerek mümkün olduğunca yerleşim merkezlerinden uzaklaştırılmalıdır.

IX.2.5. Yüzey ve Yeraltı Sularına Etkiler

Oluşması Muhtemel Etkiler

- Bunkerin ve diğer geçici depolama alanlarının geçirimsizliğinin kusurlu teşkil edilmesi veya hasar görmesi sonucu yeraltı suyunun sızıntı suyu ile kontamine olması
- Numune alma, araçların yıkanması vb. faaliyetler sırasında oluşan sızıntılar ile yeraltı suyunun kontamine olması
- Tesise ait yapıların, tankların, boruların vb. hasar görmesi sonucu oluşan sızıntılar ile yeraltı suyunun kontamine olması
- Artılmamış atıksu deşarjı sebebiyle yüzey suyu kalitesinin değişmesi

Alınması Gereken Önlemler

- Bunker ve diğer geçici depolama alanların geçirimsizliği mevcut en iyi teknikler (MET) kullanılan teknik şartnameler ve üretici tavsiyeleri doğrultusunda sağlanmalıdır.
- Herhangi bir kusuru zamanında tespit etmek ve uygun düzeltici önlemleri almak için, yeraltı sularının kalitesi düzenli olarak izlenmelidir.
- Yeraltı suyu kalitesinin memba ve mansap yönünde bulunan kuyuları aracılığıyla izlenmesi için bir izleme takvimi oluşturulmalıdır.
- Geçirimsizlik kusurları ile yapı ve boruların hasar görmesinden kaynaklanan kirlilik olayları için acil durum planı önceden hazır olmalıdır.
- Tesis içerisine dışarıdan su girişini engellemek için gerekli önlemler alınmalıdır.
- Kontamine yağmur suları ve atıksular mümkün olduğunca tesis içerisinde kullanılmalı (örn. fırın sıcaklığının ayarlanması) ve ihtiyaç fazlası kısmı arıtılmalıdır.

IX.2.6. Bitkiler ve Hayvanlar, Eko Sistemler, Peyzaj ve Korunan Alanlar Üzerine Etkiler

Oluşması Muhtemel Etkiler

Hayvanlar ve bitkiler üzerine muhtemel önemli etkiler:

- Habitatların veya türlerin değişmesi, arazi kullanım değişikliği nedeniyle karasal ve suda yaşayan hayvan türleri için göç yollarının değiştirilmesi veya yok edilmesi.
- Arıtılmamış atıksu deşarjından kaynaklı su özelliklerinin (fiziksel, kimyasal, biyolojik) değişmesine bağlı olarak su ortamı değişiklikleri

Peyzaj üzerine muhtemel önemli etkiler:

- Rekreasyon alanı, turizm bölgesi, yerleşim alanı vb. gibi bölgelerde oluşan görsel rahatsızlık

Kültürel miras üzerine muhtemel önemli etkiler:

- Araçların neden olduğu titreşimler nedeniyle mimari ve arkeolojik anıtlar dahil inşa edilmiş çevrenin hasar görmesi

Alınması Gereken Önlemler

Hayvanlar ve bitkiler üzerine muhtemel önemli etkileri azaltma tedbirleri:

- Yerli türlerin telafi edilmesi amacıyla ekimi veya restorasyonu
- Tehlikeli istilacı türlerin yayılmasının etkin bir şekilde engellenmesi
- Hayvanların göç etmesi veya yeni yaşam alanı sağlanması için fırsatlar yaratmak
- Etkilenen korunmuş bölgenin bitki örtüsünün belirli bir süre (örn. 2-3 yıl) izlenmesi; restorasyon başarısız olursa, bazı düzeltmeler yapıp ilave dikim planı başlatılmalıdır
- Kontamine yağmur suları ve atıksular mümkün olduğunca tesis içerisinde kullanılmalı (örn. fırın sıcaklığının ayarlanması).ve ihtiyaç fazlası kısmı arıtılmalıdır.

Peyzaj üzerine muhtemel önemli etkileri azaltma tedbirleri:

- Yollara yakın alanlara (özellikle sürücülerin görüş hizasına) görüntü perdesi olarak

hizmet vermesi için ağaçlar dikilmelidir.

Kültürel miras üzerine muhtemel önemli etkileri azaltma tedbirleri:

- Araçların geçiş yolları belirlenirken, kültürel ve arkeolojik sahaların yakınından geçen güzergahlardan mümkün olduğu kadar kaçınılmalıdır.

IX.2.7. Atıklar

Oluşması Muhtemel Etkiler

- Termal işlem ünitesi ve baca gazı arıtma tesisinden çıkan kalıntılar (cüruf ve taban külü, boyler külü, BGAS kaynaklı uçucu kül)
- Baca gazı atıksu arıtma tesisinden kaynaklanan çamur
- Yakıtlardan, çözücülerden, yağlama yağlarından, hidrolik akışkanlardan, antifrizden, kullanılmış yağ filtrelerinden, kontamine olmuş temizlik maddelerinden, vb. kaynaklanan tehlikeli katı atıkların üretilmesi
- Çalışan personelden ve günlük faaliyetlerinden kaynaklı evsel nitelikli katı atıklar, ambalaj atıkları, tıbbi atıklar ve tehlikeli atıkların üretilmesi

Tablo 4 Tipik Evsel Atık Yakma Tesisi Kalıntıları

Atık türü	Miktar – kuru (kg / ton atık)
Cüruf / Taban Külü	150 - 350
Boyer Külü	20 – 40 ⁽¹⁾
Uçucu Kül:	
Islak BGAS	15 - 40
Yarı ıslak BGAS	20 - 50
Kuru BGAS	15 - 60
Atıksu arıtma tesisi çamuru	1-15

(1) Akışkan Yatak reaktörler daha yüksek boyler külü üretmektedir

Alınması Gereken Önlemler

- Yakma işlemi artıklarının tehlikelilik durumunun belirlenmesi ve depolanabilme kriterlerine göre analizinin yapılması gerekmektedir. Genel olarak cüruf, tehlikelilik durumunu göre ilgili düzenli depolama tesisine (DDT) bertaraf edilmek üzere doğrudan gönderilebilir. BGAS kaynaklı uçucu kül, kimyasal içeriğinden dolayı solidifikasyon/stabilizasyon sonrası I. sınıf DDT'ye de bertaraf edilebilir.
- Arıtma tesisinden çıkan arıtma çamurlarının tehlikelilik durumunun belirlenmesi ve depolanabilme kriterlerine göre analizinin yapılması gerekmektedir. Çamur susuzlaştırıldıktan sonra, AYT gerekli lisansa sahip ise mevcut tesis içerisinde, değilse lisanslı tesislere (AYT, ATY veya DDT) gönderilip bertaraf edilmelidir.
- Günlük faaliyetlerden kaynaklanan düşük miktarda evsel nitelikli katı atıklar, ambalaj atıkları, tıbbi atıklar ve tehlikeli atıklar; AYT gerekli lisansa sahip ise mevcut tesis içerisinde, değilse Bölüm IX.1.7'de açıklandığı üzere lisanslı tesislere gönderilip bertaraf edilmelidir.

IX.3. İşletme Faaliyete Kapandıktan Sonra Olabilecek Etkiler ve Alınacak Önlemler

IX.3.1. Toprak ve Jeoloji

Oluşması Muhtemel Etkiler

- Arazi kullanımının kalıcı olarak değişmesi

Alınması Gereken Önlemler

- Kapatma sonrası tesis oturma alanı rehabilite edilmelidir.
- Faaliyet alanı başka bir amaçla kullanılmayacaksa arazi yeşillendirilmelidir.

IX.3.2. Gürültü ve Titreşim

Tesis söküm ve arazi rehabilitasyonu faaliyetleri sırasında oluşan gürültü ve titreşim için alınacak önlemler, inşaat dönemi ile aynıdır.

IX.3.3. Hava Kalitesi

Oluşması Muhtemel Etkiler

- Atıkların ve malzemelerin taşınması sırasında oluşan egzoz gazları, koku ve toz sebebiyle hava kalitesinin bozulması

Alınması Gereken Önlemler

- İnşaat yıkıntı atıkları mümkün olduğunca geri kazanılmalıdır.
- Yıkıntı atık yığınlarının üstüne belirli aralıklarla su püskürtülmelidir.
- Ulaşım yolları günlük olarak temizlenmelidir.
- Uygun ekipman ve taşıma araçları kullanılmalıdır.
- Araç ve inşaat ekipmanları düzenli aralıklarla kontrol edilmeli ve bakımları yapılmalıdır.

IX.3.4. Halk Sağlığı Etkileri de dahil Genel Sosyoekonomik Etkiler

Atık Yakma Tesisleri, geri dönüşümü mümkün olmayan atıklar için önemli bir nihai bertaraf yöntemidir. Bu tesisler kapatıldığında, atıkların gönderileceği alternatif bertaraf tesisi işletilmeye alınmamışsa, atık yönetimi konusunda sorunların oluşması muhtemeldir. Benzer şekilde, yakma tesisi konusunda nitelikli personelin işsiz kalması diğer bir husustur.

Yakma tesisinde enerji geri kazanımı var ise, şebekeye enerji ihracının bitmesi ile alternatif enerji kaynaklarına ihtiyaç duyulacaktır. Örneğin 100 ton/gün kapasiteli bir evsel atık yakma tesisi yaklaşık 8000 hanenin elektrik ihtiyacını karşılayabilmektedir.

AYT'nin kapatılması sonrası, proses kaynaklı emisyon sıfıra inecektir. Tesis kaynaklı kaza nedeniyle oluşabilecek potansiyel kirlenme riski ortadan kalkacaktır.

IX.3.5. Yüzey ve Yeraltı Suyuna Etkiler

AYT söküm işlemleri sırasında yüzey ve yeraltı suyuna oluşabilecek etkiler ve alınması gereken önlemler inşaat aşaması ile aynıdır (bkz. Bölüm IX.1.5). Kapatma sonrası söküm işlemlerinin akabinde, tesisin yüzey ve yeraltı sularına potansiyel bir etkisi yoktur.

IX.3.6. Bitkiler ve Hayvanlar, Eko Sistemler, Peyzaj ve Korunan Alanlar Üzerine Etkiler

Oluşması Muhtemel Etkiler

- Rekreasyon alanı, turizm bölgesi, yerleşim alanı vb. gibi bölgelerde oluşan görsel rahatsızlık

Alınması Gereken Önlemler

- Saha yeniden yeşillendirilmelidir.
- Rehabilitasyonu tamamlanan saha dinlenme, eğitim ve spor alanları olarak farklı amaçlarla da kullanılabilir.

Tesis alanının rehabilite edilmesinin, sahanın yeniden yeşillendirilmesine pozitif bir etkisi olacaktır.

IX.3.7. Atıklar

AYT söküm işleri sırasında inşaat ve yıkıntı atıkları oluşmaktadır. Tesisten çıkan metal hurdaların dekontaminasyon için mutlaka lisanslı tesislere gönderilmesi gerekmektedir.

IX.4. Kaynak tüketimi

Enerji tüketimi ve üretimi:

Yakma prosesi genel olarak mekanik ön işlem sistemleri (öğütücüler, atık hazırlama), yakma havasının ön ısıtması, pompalama cihazları, baca gazı arıtma sisteminin çekme fanları için enerjiye ihtiyaç duymaktadır. Yeni tesisler bu enerji taleplerini, sıcak yakma gazları ile ısı değişimi üzerinden karşılayabilmektedir. Tablo 5'de farklı türde atık kabul eden yakma tesisleri için atık başına birim enerji ihtiyacı verilmiştir.

Tablo 5 Atık başına AYT Birim Elektrik ve Isı Enerjisi İhtiyacı

Enerji	Atık türü	Asgari	Ortalama	Azami
Elektrik (MWh _e /ton atık)	Evsel ve tehlikesiz atık	0,045	0,107	0,264
	Arıtma Çamuru	0,033	0,154	0,276
	Tıbbi Atık	0,211	0,228	0,244
	Tehlikeli Atık	0,073	0,202	0,360
Isı (MWh _t /ton atık)	Evsel ve tehlikesiz atık	0,010	0,505	0,700
	Arıtma Çamuru	0,121	0,265	0,675
	Tıbbi Atık	-	-	-
	Tehlikeli Atık	0,056	0,373	0,674

Enerji, buhar türbini sistemi kullanılarak geri kazanılabilmekte olup, enerjinin fazla miktarı şebekeye aktarılabilmektedir. Enerji üretim oranı atığın ısı değeri, tesisin boyutu, buhar parametreleri ve benzeri yerel koşullara bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Evsel atık bertaraf eden AYT'de, ton atık başına yaklaşık 400 - 700 kWh elektrik üretilebilmektedir. 1 ton katı atık başına elektrik üretimi ve dışa aktarma oranları aşağıda verilmektedir:

Tablo 6 Evsel Atık Yakma Tesisi Elektrik Üretim ve İhraç Miktarları

Elektrik	Birimler	Asgari	Ortalama	Azami
Üretim	MWh _e /ton atık	0,415 (%12,9)	0,546 (%18)	0,644 (%22)
	GJ _e /ton atık	1,494	1,966	2,319
Dışa Aktarım	MWh _e /ton atık	0,279 (%8,7)	0,396 (%13)	0,458 (%18)
	GJ _e /ton atık	1,004	1,426	1,649

Su tüketimi:

Su ağırlıklı olarak baca gazı arıtma sistemlerinde tüketilmektedir. Seçilen BGAS prosesine (kuru, yarı ıslak ya da ıslak) bağlı olarak, tüketim oranı geniş bir aralıkta değişiklik göstermektedir. Islak filtre kullanılan tipik bir evsel atık yakama tesisindeki işlem gören ton atık başına 250 kg su harcanabilmektedir. Arıtılan suyun yeniden sistemde kullanılması su tüketim oranını azaltmaktadır. Diğer yandan, suda tuz birikimi nedeniyle, suyun tekrar kullanımı belirli bir ölçüye kadar gerçekleştirilebilmektedir.

Enerji geri kazanımı olmayan boylarla çok yüksek su tüketim değerlerine (3,5 ton su / atık) sahiptir. Hızlı soğutmalı sistemlerde su ihtiyacı 20 ton su/atık değerlerine kadar çıkabilmektedir.

Tehlikeli atık yakma sistemleri için; atık ton başına su ihtiyacı 1 - 6 m³ iken, arıtma çamuru için bu değer 15,5 m³ 'e çıkmaktadır.

Hammadde tüketimi:

Baca gazında bulunan asitlerin nötrleştirilmesi amacıyla NaOH, söndürülmüş kireç sütü ya da sodyum bikarbonat kullanılabilir. Baca gazı arıtma sisteminin tipine ve diğer etkenlere bağlı olarak bir ton atık başına 6 - 22 kg söndürülmüş kireç ya da 7,5 - 33 kg NaOH tüketilmektedir.

NO_x giderimi için amonyak, amonyak solüsyonu (%25 NH₃) veya üre solüsyonu kullanılabilir. İşlem gören ton atık başına amonyaklı su kullanımı ortalama 2,5 kg/atık'dır. Literatürde 0,5 – 5 kg amonyaklı su/atık aralığında değerler mevcuttur.

Fırınlara ısıtılması ve yanma desteği amacıyla dizel, fuel oil (0,03 – 0,06 m³ / ton atık) veya doğalgaz (4,5 - 20 m³ / ton atık) kullanılabilir.

IX.5. İlgili Etki Hesaplama Yöntemleri

Yapılması planlanan yatırımın çevresel etkilerinin tahmini ve belirlenmesi ÇED sürecinin en önemli unsurlarından biridir. Etki tahminleri projenin özellikleri ve etki alanına göre farklılık gösterebilmektedir ve bazı durumlarda disiplinlerarası teknik ekiplerin birlikte çalışmasını gerektirebilmektedir. Benzer projelerden kaynaklı etkiler proje alanına bağlı olarak farklı öneme sahip olabilmektedir. Halihazırda sanayi tesislerinin yoğun olduğu bir alanda yapılması planlanan bir tesisin çevresel etkilerinin değerlendirilmesi ile bakir bir alanda yapılması planlanan bir tesisin etkilerini değerlendirirken farklılıklar olabilecektir.

Etkinin boyutunu anlayabilmek için öncelikle birincil etkiler tanımlanmalı (hafriyat yapılacak alanın

büyüklüğü, emisyon ve atık miktarları vb.) ve kaynak ve alıcı ortam arasındaki etkileşim tanımlanmalıdır. Kaynak ve alıcı ortam arasındaki bağlantıyı doğru bir şekilde yapmak için bazı durumlarda modelleme çalışmaları yürütülmelidir.

Etki tahminleri için kullanılacak olan yöntemler aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- Geçmiş deneyim ve uzman görüşleri
- Deney ve/veya testler
- Sayısal modellemeler ve görsel simülasyonlar / haritalar

Modelleme çalışmaları ampirik deneyim ve modeli yapacak uzmanın tecrübesi doğrultusunda oluşturulmaktadır. Günümüzde modelleme çalışmaları genellikle sayısal yazılım programları ile desteklenmektedir. ÇED çalışmalarında kullanılan modelleme çalışmalarının bazıları aşağıda sunulmuştur:

- Hava kirliliği dağılım modellemesi
- Gürültü dağılım modellemesi
- Elektromanyetik alan dağılımı modellemesi
- Hava ve sudaki atık ısı dağılımı modellemesi
- Su kalitesi modellemesi
- Trafik simülasyonu ve modellemesi

Modelleme çalışmalarının çıktılarının kalitesinin; uygun modelin seçilmesi ve girdi verilerinin kalitesine doğrudan bağlı olduğu unutulmamalıdır.

AYT projelerinde inşaat aşamasında toz ve gürültü, işletme aşamasında baca gazı kaynaklı hava emisyonları ile BGAS ve atıklardan gelen proses suyu / sızıntı suyu kaynaklı su emisyonlarının oluşması beklenmektedir. Bu etkilerin değerlendirilmesinde aşağıdaki hesaplama-modelleme yöntemlerinden faydalanılmaktadır:

Hava Kirliliği

Çevresel etki değerlendirme çalışmalarında en sık kullanılan modelleme çalışmalarından biri hava kirliliği dağılım modellemesidir. Hava kirliliği dağılım modelleri, endüstriyel bir proses (noktasal kaynak) veya bir yol (çizgisel kaynak kaynağı) tarafından yayılan bir kirleticinin bir konsantrasyonu veya birikiminin tahmini sağlamak için kullanılır. Dağılım modellerinden elde edilen çıktılar, yeni veya mevcut bir prosesin, belirtilen noktalardaki kirleticilerle seviyesine katkısını tahmin etmek için sıklıkla kullanılır. Kısa mesafe (<20 km) ve uzun mesafe (>50 km) hava kirliliği dağılımı için kullanılan çeşitli modelleme yazılımları bulunmaktadır.

ADMS - Advanced Dispersion Modelling System (kısa-mesafe)

AERMOD (kısa-mesafe)

SCAIL (kısa-mesafe)

FRAME - Fine Resolution Atmospheric Multi-pollutant Exchange (uzun-mesafe)

DMRB - Design Manual for Roads and Bridges Screening Method (kısa-mesafe)

Yukarıda belirtilen modeller hem noktasal kaynaklar hem de diğer emisyon kaynakları için kullanılabilir. Çizgisel kaynaklardan (örneğin, yollar) oluşan kirliliğin hesaplanması amacıyla yapılan modellemeler kirleticiler çizgisel kaynak yolunda dağıtılan noktasal kaynaklar ile temsil edilebilir.

Modelleme çalışmalarının nihai hedefi, planlanan yatırıma özgü kirleticilerin konsantrasyonlarının güvenilir bir şekilde tahmin edilmesini sağlamak ve bunları yasal sınır değerler ve insan sağlığına ilişkin hava kalitesi limitli değerleriyle karşılaştırmaktır. Modelleme çalışmalarında kümülatif etkinin de dikkate alındığına emin olunması gerekmektedir. Mevcut kirlilik yükü, modele dayalı olarak hesaplanan kirlilik yüklerine eklenmelidir.

Hava kirliliği dağılım modelleri aşağıdaki süreçleri dikkate alır:

- taşıma,
- difüzyon,
- kimyasal dönüşüm
- çökme.

Bu nedenle, ÇED Raporunda / Proje Tanıtım Dosyasında aşağıdaki girdi verilerinin bulunup bulunmadığını doğrulamak önemlidir:

- Noktasal emisyon kaynaklarının tümünün tanımlanmış ve dahil edilmiş olması
- Taşıma veya dökme malzeme depolama vb. faaliyetlerden oluşan emisyon kaynaklarının tanımlanması ve dahil edilmesi
- Uygun iklim verilerinin kullanılması
- Uygun topografya verilerinin kullanılması

Model çıktıları değerlendirirken aşağıda yer alan konuları doğrulamak önemlidir:

- Önemli kirleticilerin dağılımı modellenmiş ve konsantrasyonları hesaplanmıştır.
- Partikül emisyonunda yüzey (yer) birikimi hesaplanmıştır.
- Kirleticiler konsantrasyonu ve yüzey birikimi yasal gerekliliklerle uyumludur ve korunan alanlar / türler (insanlar dahil) için tehdit oluşturmaz.

Gürültü

Gürültü dağılım modellemesi, planlanan yatırımların gürültü düzeyini tahmin etmeye ve çeşitli azaltma önlemleri kullanmanın etkinliğini değerlendirmeye olanak tanır. Hava modellemesinde kirleticilerin dağılımına benzer şekilde, girdi verisinin kalitesi modelleme sonuçları üzerinde büyük bir etkiye sahiptir. Gürültü modellemede en önemli faktörler şunlardır:

- Kaynak özellikleri (konum bilgileri dahil)
- İletim yolları (bariyer dahil)

ÇED Raporunda / Proje Tanıtım Dosyasında aşağıdaki girdi verilerinin bulunup bulunmadığını doğrulamak önemlidir:

- kalıcı veya uzun süreli gürültü emisyonu kaynakları (örneğin, teknik cihazlar) iyi tanımlanmış ve dahil edilmiştir
- Geçici gürültü emisyonunun (örneğin ulaşım) tüm kaynakları iyi tanımlanmış ve dahil edilmiştir

- hassasiyete maruz kalan tüm alıcılar listelenmiştir

Modellemenin nihai amacı hassas alıcıların bulunduğu yerlerde tahmin edilen gürültüyü belirlemek ve gürültü seviyesiyle ilgili yasal gereklilikleri aşma riski olup olmadığını doğrulamaktır. Modelleme çalışmalarında kümülatif etkinin de dikkate alındığına emin olunması gerekmektedir. Mevcut gürültü seviyesi yükü, modele dayalı olarak hesaplanan gürültü seviyesine eklenmelidir.

Su Kirliliği

Herhangi bir kirlenici madde su ortamlarına veya su kaynaklarına deşarj edildiğinde, alıcı sulardaki kirlenici konsantrasyonunun hesaplanması gerekli olabilir. Kirlenici konsantrasyonu yalnızca kirlenici maddelerin yüküne değil aynı zamanda alıcı ortamın özelliklerine de bağlıdır. Irmak ve nehirlerde hesaplamayı önemli ölçüde basitleştiren, genellikle 1-B (bir boyutlu) modeller kullanılmaktadır. Bu modeller kirlenici veya oksijen konsantrasyonları gibi parametrelerin sadece nehrin uzunluğu boyunca değişebileceğini ve nehir kesitinde homojen olarak artıldığını varsayarlar. Bununla birlikte su rezervuarlarında 2 veya 3 boyutlu modeller gereklidir.

1-D modeli uygulamak için aşağıdaki girdi verileri gereklidir:

- çözünmüş oksijen konsantrasyonu (kg m⁻³)
- kirlenicinin x yönündeki dağılım katsayısı (m² gün⁻¹)
- x yönündeki çözünmüş oksijen dağılım katsayısı (m² gün⁻¹),
- x yönünde su hızı (m gün⁻¹)
- Nehrin kesit alanı (m²)
- Deşarj edilen tüm önemli kirlenicilerin ilâve oranları (kg gün⁻¹)
- Deşarj edilen tüm önemli kirleniciler için 20 °C'de degradasyon hızı katsayısı (gün⁻¹)
- Çözünmüş oksijen için 20 °C'de hava boşaltma hızı katsayısı (gün⁻¹)
- Deşarj edilen önemli kirlenicilerin çürümesi için yarı doymuş oksijen talebi konsantrasyonu (kg m⁻³)
- Havadaki oksijenin kütle transferi (kg gün⁻¹).

Su rezervuarları durumunda, modelleme sonuçları diğer pek çok faktöre bağlıdır.

Modellemenin nihai amacı alıcıdaki deşarj edilen kirlenicilerin konsantrasyonlarını belirlemek ve bunları yasal gereksinimler ve alıcı ekosistemin kabul edilebilirliği ile karşılaştırmaktır. Modelleme çalışmalarında kümülatif etkinin de dikkate alındığına emin olunması gerekmektedir. Mevcut alıcı ortamı kirlilik seviyesi, modele dayalı olarak hesaplanan kirlilik yükü seviyesine eklenmelidir.

X. İZLEME

ÇED Raporu'nda tanımlanan etkileri en aza indirmek için alınması gerekli önlemlerin uygulamasını sistemli bir şekilde takip etmek üzere, projelerin inşaat öncesi, arazi hazırlık, inşaat, işletme ve kapatma/kapatma sonrası aşamalarında izleme çalışmalarının yürütülmesi büyük önem arz etmektedir. İzleme programları her bir projeye özgü olarak hazırlanmalı ve mümkün olduğunca ölçülebilir kriterlere (arka plan gürültü ölçümü, su analizi vb.) dayandırılmalıdır. Yürütülecek izleme çalışmalarında ÇED Raporu'nda önerilen önlemlerin yeterli kalmaması durumunda yatırımcı tarafından ilave tedbirlerin alınması gerekmektedir.

Atık Yakma Tesisi projelerinde, inşaat öncesi dönemde mevcut durumun tespit edilebilmesi amacıyla aşağıda sunulan analiz, ölçüm ve çalışmalar yapılır:

- Yüzey ve yeraltı suyu numunelerinde su kalitesi analizi (proje kaynaklı risk altında yüzey veya yeraltı suyu varsa)
- Arka plan gürültü ölçümü (etki alanı içerisinde yerleşim birimi varsa)
- Hava kalitesi ölçümü (SKHKKY'de Ek-2'de verilen kütleli debiler aşıyorsa; toz ve baca gazı kirletici parametreler,)
- Flora fauna tespiti
- Tarihi, kültürel ve arkeolojik varlıkların tespiti

Arazi hazırlık ve inşaat aşamasında, Bölüm IX'da açıklanan etki ve önlemler göz önünde bulundurularak, aşağıda belirtilen izleme çalışmalarının yürütülmesi beklenmektedir:

- Etki alanı içerisindeki yerleşim yerlerinde ve şantiye sahalarında arka plan gürültü ölçümü (ihtiyaç duyulması halinde)
- Atıksu arıtma tesisi çıkış suyu analizi
- Yüzey ve yeraltı suyu numunelerinde su kalitesi analizi (proje kaynaklı risk altında yüzey veya yeraltı suyu varsa)
- Flora fauna üzerine gözlemsel çalışma

Atık yakma tesislerinde işletme aşamasında en önemli çevresel sorunlar; havaya baca gazı emisyonları ve proses kaynaklı atıksu/sızıntı suyu emisyonlarının toprağa ve suya/yeraltı suyuna karışması riskidir. AYT sökülme işlemleri sırasında yine inşaat aşamasındaki potansiyel etkilere karşı önlem alınması gerekmektedir. Tesisin sökülme işlemleri ve arazi rehabilitasyonu sonrası izlenmesi gereken potansiyel bir etki bulunmamaktadır.

İzleme çalışmalarının sıklığı ve izlenecek parametreler projenin karakteristiğine ve konumuna bağlı olacaktır. ÇED çalışmalarından elde edilecek bulgular doğrultusunda projeye özgü bir İzleme Programı hazırlanmalıdır. Aşağıda proje aşamaları için izleme kontrol programları ve örnek izleme kontrol tabloları sunulmuştur.

Tablo 7 AYT için İnşaat Öncesi İzleme Kontrol Programı

İzlenecek Parametreler	Parametrenin Yeri	İzleme Metodu	İzleme Sıklığı	İzleme Nedeni
Hava Emisyonları (Çöken Toz ve PM ₁₀)*	Proje ve Etki Alanı	Hava Kalitesi Ölçümü (Çöken Toz ve PM ₁₀)	2 Ay Süre ile 1 Defa	Mevcut Durumun Tespit Edilmesi (Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği)
Hava Emisyonları (VOC, HCl, HF, SO ₂ , NO ₂ , vb. yanma gazları)*	Proje ve Etki Alanı	Hava Kalitesi Ölçümü (VOC, HCl, HF, SO ₂ , NO ₂ , vb. yanma gazları)*	2 Ay Süre ile 1 Defa	Mevcut Durumun Tespit Edilmesi (Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği)
Yeraltı Suyu**	Proje ve Etki Alanında	Ölçüm ve Analiz	1 Defa	Yüzeysel Sular ve Yeraltı Sularının İzlenmesine Dair Yönetmelik
Yüzey Suyu**	Proje ve Etki Alanında	Ölçüm ve Analiz	1 Defa	Yüzeysel Sular ve Yeraltı Sularının İzlenmesine Dair Yönetmelik
Gürültü	Proje ve Etki Alanı, Hassas Alanlarda	Arka Plan Gürültü Ölçümü	Hafta içi ve Hafta Sonu, Gündüz Akşam ve Gece Olmak üzere 1'er defa	Mevcut Durumun Tespit Edilmesi (Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği)
Flora – Fauna***	Proje ve Etki Alanı	Gözlem ve Literatür Çalışması	Vejetasyon Dönemleri	Mevcut Durumun Tespit Edilmesi
Tarihi, Kültürel ve Arkeolojik Varlıklar	Proje ve Etki Alanı	Gözlemsel	Kültürel ve Arkeolojik Varlığa Rastlanıldığı Durumda – Sürekli	Kültür ve Arkeolojik Varlıkların Korunması

*Kütleli debilerin, 03.07.2009 tarih ve 27277 sayılı Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği'nin Ek 2' sinde verilen sınır değerleri aşması durumunda.

**Proje ve Etki Alanında, Risk Altında Olabilecek Yeraltı ve Yüzey Suyu Tespit Edilmesi Durumunda

*** Proje ve Etki Alanında, Risk Altında Olabilecek Flora ve/veya Fauna Tespit Edilmesi Durumunda

Tablo 8 AYT için İnşaat Aşaması İzleme Kontrol Programı

İzlenecek Parametreler	Parametrenin Yeri	İzleme Metodu	İzleme Sıklığı	İzleme Nedeni
Atıksu Deşarjı	Aritma Sistemleri, Deşarj Ünitesi	Ölçüm ve Analiz	Aritma Kapasitesine Göre Belirlenir (2.000 < Eşdeğer Nüfus < 9.999 : Yılda 1 Defa - Eşdeğer Nüfus <2000 : 2 Yılda 1 Defa)	Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği / Kentsel Atıksu Arıtımı Yönetmeliği
Yeraltı Suyu*	Proje ve Etki Alanında	Ölçüm ve Analiz	Karakterizasyon - Yılda En Az 1 Defa	Yüzeysel Sular ve Yeraltı Sularının İzlenmesine Dair Yönetmelik
Yüzey Suyu*	Proje ve Etki Alanında	Ölçüm ve Analiz	Mevsimsel Periyotlarda	Yüzeysel Sular ve Yeraltı Sularının İzlenmesine Dair Yönetmelik
Araç Emisyonları	İnşaat Ekipmanları ve Araçlar	Egzoz Emisyon Ölçümü	Araçları Periyodik Bakım Dönemlerinde	Egzoz Gazı Emisyonlarının Kontrolü Yönetmeliği
Atık Yönetimi	İnşaat Alanında veya Şantiye Olarak Kullanılacak Alanda	Gözlemsel Denetim ve Kayıt Altına Alma	Günlük / Bakanlıkça Denetim 2 Yılda 1 Defa	Atık Yönetimi Yönetmeliği ve Diğer İlgili Yönetmelikler
Flora – Fauna**	Proje ve Etki Alanı	Gözlemsel Çalışmalar	Vejetasyon Dönemleri	Flora - Fauna Üzerine Etkilerin Tespit Edilmesi
Tarihi, Kültürel ve Arkeolojik Varlıklar	Proje ve Etki Alanı	Gözlemsel	Kültürel ve Arkeolojik Varlığa Rastlanıldığı Durumda - Sürekli	Kültür ve Arkeolojik Varlıkların Korunması

*Proje ve Etki Alanında, Risk Altında Olabilecek Yeraltı ve Yüzey Suyu Tespit Edilmesi Durumunda

**Proje ve Etki Alanında, Risk Altında Olabilecek Flora ve/veya Fauna Tespit Edilmesi Durumunda

Tablo 9 AYT için İşletme Aşaması İzleme Kontrol Programı

İzlenecek Parametreler	Parametrenin Yeri	İzleme Metodu	İzleme Sıklığı	İzleme Nedeni
Sızıntı / Proses Kaynaklı Atıksu Arıtma Tesisi Çıkış Suyu	Aritma Sistemleri, Deşarj Ünitesi	Ölçüm ve Analiz	pH, Sıcaklık ve Debi:Sürekli, TAKM:Günlük, Ağır Metaller:Ayda En Az 1 Defa, Dioksin Furanlar:İlk Yılda 3 ayda 1 Defa - Sonrasında 6 Ayda En Az 1 Defa	Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği (Numune Alma Tebliği) / Atıkların Yakılmasına İlişkin Yönetmelik / Kentsel Atıksu Arıtımı Yönetmeliği

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED) Alanında Kapasitesinin
Güçlendirilmesi İçin Teknik Yardım Projesi

İzlenecek Parametreler	Parametrenin Yeri	İzleme Metodu	İzleme Sıklığı	İzleme Nedeni
Yeraltı Suyu*	Proje ve Etki Alanındaki Bacalarda	Ölçüm ve Analiz	Karakterizasyon - Yılda En Az 1 Defa	Yüzeysel Sular ve Yeraltı Sularının İzlenmesine Dair Yönetmelik
Yüzey Suyu*	Proje ve Etki Alanındaki Bacalarda	Ölçüm ve Analiz	Mevsimsel Periyotlarda	Yüzeysel Sular ve Yeraltı Sularının İzlenmesine Dair Yönetmelik
Atık Yönetimi	Proje Alanında	Gözlemsel Denetim ve Kayıt Altına Alma	Günlük / Bakanlıkça Denetim 2 Yılda 1	Atık Yönetimi Yönetmeliği ve Diğer İlgili Yönetmelikler
Hava Emisyonları (VOC, HCl, HF, SO ₂ , NO ₂ , vb. yanma gazları)*	Proje ve Etki Alanı	Hava Kalitesi Ölçümü (VOC, HCl, HF, SO ₂ , NO ₂ , vb. yanma gazları)*	Sürekli Ölçüm	Atıkların Yakılmasına İlişkin Yönetmelik
Araç Emisyonları	Araçlar	Egzoz Emisyon Ölçümü	Araçları Periyodik Bakım Dönemlerinde	Egzoz Gazı Emisyonlarının Kontrolü Yönetmeliği
Gürültü	Proje ve Etki Alanında, Hassas Alanlarda	Arka Plan Gürültü Ölçümü	3 Ayda Bir veya Şikayet Olduğu Durumlarda veya Hassas Bölgelerde Çalışma Yapılan Süre Zarfında	Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği
Flora – Fauna**	Proje ve Etki Alanı	Gözlemsel Çalışmalar	Vejetasyon Dönemleri	Flora – Fauna Üzerine Etkilerin Tespit Edilmesi
Tarihi, Kültürel ve Arkeolojik Varlıklar	Proje ve Etki Alanı	Gözlemsel	Kültürel ve Arkeolojik Varlığa Rastlanıldığı Durumda – Sürekli	Kültür ve Arkeolojik Varlıkların Korunması

*Proje ve Etki Alanında, Risk Altında Olabilecek Yeraltı ve Yüzey Suyu Tespit Edilmesi Durumunda

** Proje ve Etki Alanında, Risk Altında Olabilecek Flora ve/veya Fauna Tespit Edilmesi Durumunda

Tablo 10 AYT İnşaat Aşaması Örnek İzleme ve Kontrol Tablosu

	TAAHHÜT EDİLEN	MEVCUT DURUM
Çalışan personel sayısı		
Hafriyat atıkları nasıl bertaraf ediliyor? Bertaraf Alanları ve Koordinatları		
Bitkisel toprağın geçici depolanması ve koordinatları Bitkisel Toprak koruma tedbirleri, Bitkisel toprak nerede kullanılacak?		
Su ihtiyacı (m ³ /gün) - personel ve inşaat faaliyetleri Nereden temin ediliyor? Nerelerde kullanılacak?		

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED) Alanında Kapasitesinin Güçlendirilmesi İçin Teknik Yardım Projesi

Yeraltı suyu kullanımı, var ise izni		
Evsel katı atık miktarı ve bertaraf yöntemi		
Evsel atıksu miktarı ve bertaraf yöntemi		
Kullanılan iş makineleri ve diğer ekipmandan kaynaklanan gürültüyü önleyici tedbirler		
Ömrünü tamamlamış lastiklerin geçici depolanması ve bertaraf yöntemi		
İnşaat aşamasında toz oluşumunu azaltma/engelleme tedbirleri		
İnşaat aşamasında kullanılan ekipmanlardan kaynaklı atık yağların bertaraf yöntemi		
Atık su arıtma tesisi mevcut mu?		
Atıkları (tehlikeli, kimyasal, v.b.) geçici depolama tesisleri mevcut mu?		
Projenin malzeme ihtiyacı (kil, çakıl) nereden karşılanıyor?		
Baca gazlarını tutucu tesisler var mı?		
Atıklar için boşaltma platformu / geçici depolama alanları mevcut mu? Bu alanların zemin sızdırmazlığı sağlanmış mı?		
Tesise dışarıdan yağmur suyu girişini engelleyecek kuşaklama kanalı ve drenaj sistemleri yapılmış mı?		
İnşaatın yapıldığı bölgede eğer varsa yeraltı suyunun drenajı sağlanmış mı?		
Tesis içi yollar standartlara uygun mu?		
Giriş kontrol kapısı mevcut mu?		
Tesis kontrolsüz girişi engelleyecek şekilde çit ile çevrilmiş mi?		
Sağlık koruma bandı mevcut mu?		

Tablo 11 AYT İşletme Aşaması Örnek İzleme ve Kontrol Tablosu

	TAAHHÜT EDİLEN	MEVCUT DURUM
Çalışan Personel Sayısı		
Tesise hangi atık türleri kabul edilmekte?		
Atık türüne göre atık depolama üniteleri nedir? Sızdırmazlık için tedbirler alınmış mı?		
Ön işlem mevcut mu? Yangın için tedbir alınmış mı?		
Atığa uygun besleme sistemleri teşkil edilmiş mi?		
Proseste kullanılan hammadde, yardımcı madde, ek yakıt temin ve depolama şekli Dökülmelere karşı önlem alınmış mı?		

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED) Alanında Kapasitesinin
Güçlendirilmesi İçin Teknik Yardım Projesi

Termal bertaraf yöntemi		
Fırın işletme parametreleri (bekleme süresi, sıcaklık vs.) uygun mu?		
Otomatik devreye giren brülör mevcut mu?		
Enerji üretim tesisi var ise enerji üretim tesisi için emisyon izin belgesi alınmış mı? Gerekli ölçümler yapılıyor mu?		
Baca gazı arıtma sistemi (BGAS) üniteleri		
BGAS çıkan emisyonlar		
BGAS bacası yüksekliği ve koordinatları		
Emisyon izin belgesi var mı?		
Emisyon izleme sistemleri		
Sera gazı emisyonları, emisyon azaltıcı önlemler		
Sera gazı emisyonlarının izlenmesi		
Ortam havası emisyon kaynakları ve emisyon çeşitleri		
Ortam havası emisyonlarını azaltıcı önlemler		
Koku oluşumu var mı? Alınan tedbirler nelerdir?		
Atık depolama ünitelerinden toplanan hava fırına yanma havası olarak besleniyor mu?		
BGAS kalıntıları	Cüruf (ton/saat)	
	Taban külü (ton/saat)	
	Uçucu kül (ton/saat)	
	Demirli metal (ton/saat)	
	Kimyasallar (ton/saat)	
	Aktif karbon (ton/saat)	
	Diğer (ton/saat)	
Kalıntı miktarını düşürmek için proses içinde uygulanan azaltma/geri kazanım prosedürleri var mı?		
Kalıntı geçici depolama, taşıma ve bertaraf yöntemleri nedir?		
Uçucu kül için tesis içinde solidifikasyon/stabilizasyon ünitesi mevcut mu?		
Personelden kaynaklı evsel, tehlikeli, özel vb. atıkların geçici depolanması ve bertarafı		
Tesiste revir var mı, var ise oluşan tıbbi atıklar nasıl bertaraf ediliyor?		
Tesiste ekipmanların bakımı esnasında oluşan atık yağlar nasıl bertaraf ediliyor?		
Toz oluşumu var mı? Alınan tedbirler nelerdir?		

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED) Alanında Kapasitesinin Güçlendirilmesi İçin Teknik Yardım Projesi

Haşere ve sinek üremesine karşı alınan önlemler		
Su ihtiyacı ve temini (m ³ /gün) -İçme suyu -Kullanma Suyu -Proses suyu -Soğutma suyu -Yangın suyu		
Yeraltı suyu kullanım durumu nedir? Kullanım durumunda izni mevcut mu?		
Atıksu miktarı (m ³ /gün), özellikleri ve bertaraf yöntemleri - Personel kaynaklı evsel atıksu - Sızıntı suyu - BGAS atıksuyu - Soğutma suyu - Kontamine temizlik suları		
Sızıntı suyu arıtma tesisi / arıtma tesisi mevcut mu? Alıcı ortam neresidir?		
Deşarj izin belgesi var mı?		
Arıtmadan kaynaklanan çamurlar nasıl bertaraf ediliyor		
Atıksu ya da arıtılmış su tekrar kullanılıyor, geri kazanılıyor mu?		
Yeraltı suyu kalitesini belirleyebilmek için izleme kuyuları açılmış mı? İzleme yapılıyor mu?		
Taşkın önleme ve drenaj ile ilgili önlemler, kuşaklama kanalları mevcut mu?		
Drenaj kanallarına oluşabilecek sızıntılar için önlem alınmış mı?		
İşletmede gürültüyle ilgili önlemler nelerdir?		
Kullanılan iş makineleri ve diğer ekipmandan kaynaklanan gürültüyü önleyici tedbirler nelerdir?		
Pompa, vana taşıyıcı sistemler, dökülmeler, kaçak emisyonlar günlük olarak denetleniyor mu?		
Acil durum tesis besleme sistemini durdurma ve kapatma sistemleri mevcut mu?		
Acil eylem planı var mı?		

Tablo 12 AYT İşletme Sonrası Örnek İzleme ve Kontrol Tablosu

	TAAHHÜT EDİLEN	MEVCUT DURUM
İşletme sonrası yapılacak iş ve işlemler		
Diğer		

XI. UYGULAMADA DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN HUSUSLAR

Atık yakma tesisi kurmak isteyen gerçek ve tüzel kişiler, öncelikle tesisi kurmak üzere seçtikleri yer için mahallin en büyük mülki idare amirinden izin almak zorundadır. Seçilen yerin uygunluğunun, Mahalli Çevre Kurulu (MÇK) kararı ile onaylanması gerekmektedir.

Akabinde yatırımcı, tesisin ilgili mevzuat ve teknik düzenlemelerinde istenilen şartları yerine getirebileceğini gösteren ve mali analizleri de içeren Fizibilite Raporu'nu, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'na sunmakla ve uygun görüş almakla yükümlüdür. Fizibilite raporu, çevresel etki değerlendirme yeterlik belgesine haiz kurum ve kuruluşlar veya Bakanlıkça yetkilendirilmiş çevre danışmanlık firmaları tarafından hazırlanabilir. Fizibilite raporunun Bakanlık tarafından onaylanmasının akabinde, yatırımcılar ÇED sürecine başlayabilirler.

Fizibilite raporunun genel formatı aşağıda sunulmuştur:

1. Tesis yeri ile ilgili genel bilgiler
 - a. En yakın yerleşim birimine olan mesafeler
 - b. Saha kapasitesi, büyüklüğü
 - c. Mülkiyet durumu
 - ç. Tesis ömrü
2. Kabul edilecek atık türleri ve kodları
3. Atık miktarı ve projeksiyonu
4. Yapılması öngörülen tesisler
5. Tesiste yer alacak üniteler ve bu üniteler ile ilgili bilgiler (kantar, idari bina, trafo, jeneratör, atık ve ürün depolama üniteleri ve benzeri)
 - a. Varsa diğer üniteler ile ilgili bilgiler
6. Tesisten çıkan emisyonlar ve etkilere karşı alınacak tedbirler
7. Maliyet analizi

Çamur Kurutma Tesisleri

Termal kurutma işleminin amacı, çamura kısa zaman aralıklarında yüksek basınç ve sıcaklık uygulamak sureti ile madde ilavesi olmaksızın katı maddenin suyunu verme özelliğinden faydalanılarak çamurun sudan uzaklaştırılması ve kararlı hale getirilerek hacminin azaltılması olup çamura fiziksel işlem dışında herhangi bir işlem uygulanmamaktadır.

Bu kapsamda termal çamur kurutma işlemlerinin fiziksel bir işlem olarak değerlendirilmesi uygun olacaktır.

Atıktan Türetilmiş Yakıtlara İlişkin Uygulama

20.06.2014 tarihli ve 29036 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren Atıktan Türetilmiş Yakıt, Ek Yakıt ve Alternatif Hammadde Tebliği'nin Ek-3'ünde verilen özelliklere uygun, maddesel geri dönüşümü ekonomik olmayan ambalaj atıkları, belediye atıkları ve sanayiden kaynaklanan atıklardan üretilen yakma veya beraber yakma tesislerinde kullanılabilen atıktan türetilmiş yakıtlar aynı yönetmeliğin 6'ncı maddesi 8'inci fıkrası uyarınca tehlikelilik özelliğine bakılmaksızın sadece belediye atıklarından üretiliyorsa "19 12 10 – Atıktan türetilmiş yakıt" atık kodu ile; ATY'nin, belediye atığı ile tehlikeli ve/veya tehlikesiz atığın karıştırılması veya sadece tehlikeli ve/veya tehlikesiz atıktan üretilmesi halinde, hazırlanan ATY "19 12 11* – Atıkların mekanik işlenmesinden kaynaklanan tehlikeli maddeler içeren diğer atıklar (karışık malzemeler dâhil) (M)" atık kodu ile sınıflandırılmaktadır.

Bu doğrultuda, konu Bakanlığımızca değerlendirilmiş olup;

- Tehlikeli ve tehlikesiz atıkların kırma, boyut küçültme, harmanlama(karıştırma) gibi fiziksel işlemlerle ATY hazırlanmasına yönelik faaliyetlerin ÇED Yönetmeliği'nin EK-2 listesi kapsamında değerlendirilmesi;
- Tehlikeli atık içeren atıkların kullanılmasıyla ve fiziksel işlem dışında bir işlem (ısıtma işlemi, kimyasal işlem vb.) uygulayarak ATY hazırlayan faaliyetlerin ÇED Yönetmeliği'nin EK-1 listesi kapsamında değerlendirilmesi,
- Sadece tehlikesiz atıkların kullanılmasıyla ve fiziksel işlem dışında bir işlem (ısıtma işlemi, kimyasal işlem vb.) uygulayarak ATY hazırlayan faaliyetlerin geri kazanacağı atık kapasitesine göre ÇED Yönetmeliği'nin EK-1 listesi veya Ek-2 listesi kapsamında değerlendirilmesi gerekmektedir.

Özel İşleme Tabi Atık Kapsamı

Ambalaj atıkları, tıbbi atıklar, atık elektrikli ve elektronik eşyalar, atık pil ve akümülatörler, ömrünü tamamlamış araçlar, ömrünü tamamlamış lastikler ve PCB/PCT'ler ile atık yağlar Avrupa Birliği ülkelerinde 2008/98/EC sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konsey Direktifinden bağımsız olarak özel yönetimi bulunan atıklar arasında yer almaktadır.

Ülkemizdeki atık yönetimi çerçevesine bakıldığında yukarıda bahsi geçen atıklar ülkemizde de özel yönetimi olan atıklar arasında yer almaktadır. Ancak ülkemiz şartları ve atık yönetimi uygulamaları değerlendirildiğinde özel atıklar başlığı altında; atık elektrikli ve elektronik eşyalar, atık pil ve akümülatörler, ömrünü tamamlamış araçlar, ömrünü tamamlamış lastikler, atık yağlar ve bitkisel atık yağların yönetimine yer verilmektedir.

Bu itibarla, yukarıda adı geçen atıkların özel işleme tabi atık olarak değerlendirilmesi gerekmektedir.

XII. KAYNAKLAR

Çevre ve Orman Bakanlığı, Uygulama Konsepti Çalışma Raporu Tehlikeli Atık Yönetimi, Türkiye (2010)

Çevre ve Orman Bakanlığı, Katı Atık Yakma Tesisleri İçin Teknolojiler ve Yer Seçimi, Ankara (2000)

IFC, Environmental, Health, and Safety (EHS) Guidelines, Environmental - Waste Management (2007)

JASPERS, Sectorial EIA Guidelines Municipal Waste Incinerators (2013)

Joint Research Center, Best Available Techniques (BAT) Reference Document on Waste Incineration, (2017)

Malta Environment & Planning Authority, Technical Guideline - Waste Incineration, (2008)

SEPA, Incinerator Sector Guidance Note IPPC, (2004)

SEPA, Thermal Treatment of Waste Guidelines, (2014)

EK A - İYİ ÖRNEKLERİ İÇEREN ULUSLARARASI TECRÜBELER VE YENİLİKÇİ TEKNOLOJİLER

EK A.1. Termal İşlem

Atıklara uygulanan termal bertaraf yöntemleri, atıkları yüksek sıcaklıkta enerji ve diğer yan ürünlere dönüştürür. Burada temel amaç, atığın hacminin ve miktarının azaltılmasıdır. Yöntem sayesinde, atıkların depolanması için ihtiyaç duyulan alan azaltılırken, malzemenin işlem görmesi sonucu ortaya çıkan ısı kullanılarak, enerji geri kazanımı sağlanmaktadır. Genel olarak üç ana tip termal atık bertaraf yöntemi mevcuttur :

- **Piroliz:** organik malzemenin oksijen olmadan termal olarak ayrışması
- **Gazlaştırma:** kısmi oksidasyon
- **Yakma:** tamamen oksijenli yanma

Tablo 13 Termal Bertaraf İşlemleri Reaksiyon Koşulları ve Ürünleri

	Piroliz	Gazlaştırma	Yakma
Reaksiyon Sıcaklığı (°C)	250-700	500-1600	800-1450
Basınç (bar)	1	1-45	1
Atmosfer	İnert/ Azot	O ₂ , H ₂ O	Hava
Stokiyometrik Hava Oranı	0	< 1	> 1
Proses ürünleri:			
Gaz fazı	H ₂ , CO, hidrokarbon, H ₂ O, N ₂	H ₂ , CO, CO ₂ , CH ₄ , H ₂ O, N ₂	CO ₂ , H ₂ O, O ₂ , N ₂
Katı faz	Kül, kok	Cüruf, kül	Kül, cüruf
Sıvı faz	Piroliz yağı ve su		

Farklı türde termal işlemler, birçok atık türüne uygulanabilmektedir. Ancak, termal işlem yöntemlerinin hepsi, tüm atıklara uygun değildir. Bu bölümde atık yakma tesislerinde en yaygın olarak kullanılan teknolojiler sunulmuştur.

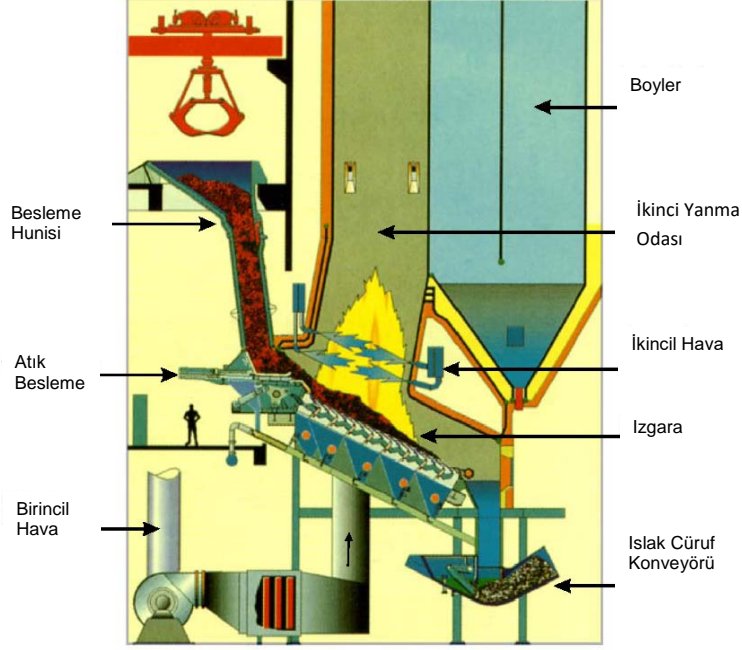
- Izgara fırın
- Döner fırın
- Akışkan yatak
- Çok katlı fırın (Herresoff) sistemi
- Piroliz ve gazlaştırma sistemleri

Izgara Fırın

Izgaralı sistemler, özellikle karışık evsel atık için en yaygın kullanılan fırın tipidir. Izgara fırın teknolojisi oldukça geniş bir kapasite aralığında işlev görebilmektedir. Kapasitesi 1 ton/saat'ten küçük olan tesisler olduğu gibi, 50 ton/saat'ten yüksek kapasiteye sahip sistemler de sorunsuz çalışmaktadır.

Atık, bir vinç yardımıyla, besleme hunisinden fırının bir ucuna beslenir. Izgaralı yakma sisteminde, ızgaranın

mekanik hareketi ile atık karıştırılmakta ve fırın boyunca ilerlemesi sağlanmaktadır. Doğrusal akışlı fırınlarda, ızgara atıkların gideceği istikamete doğru hareket eder. Ters akışlı fırınlarda, ızgaraların hareket yönü ile atığın eğimden dolayı yer çekimiyle hareket ettiği yön birbirine zıttır. Silindirik ızgaralarda, ızgara döner çubuklardan ibaret olup; silindirlerin dönme hızı prosesin gerekliliklerine göre tek tek ayarlanabilmektedir. Yanma sonucu oluşan cüruf (bekleme süresi ortalama 1 saat), fırının diğer ucundan akararak su haznesine dökülür.



Şekil 4 Izgaralı Yakma Sistemi

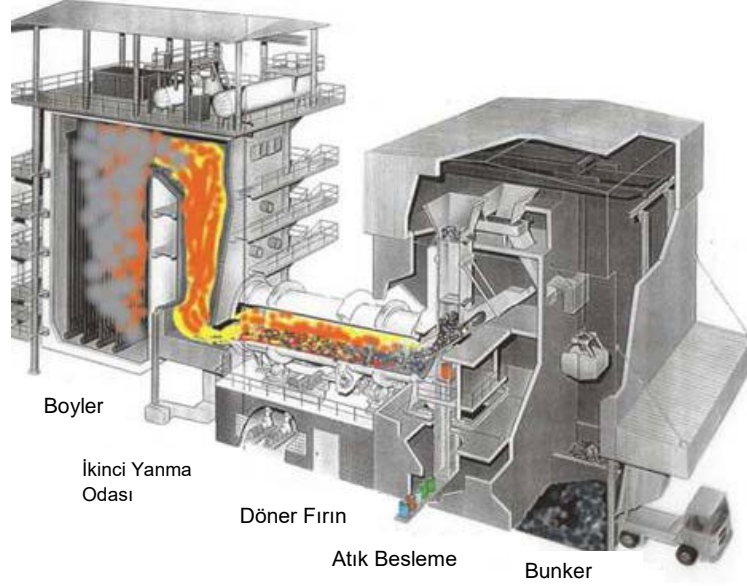
Izgara fırınlarda, yakma prosesi için gerekli olan hava girişi, yakılacak atığın yanma özellikleri ve kalorifik değerine göre belirlenmektedir. Atık besleme ve cüruf uzaklaştırma, ızgara ile aynı doğrultuda yapılır. Bu sayede yanma havasının tüm atık kütlelerinin içine nüfuz etmesi sağlanır. Fırın içerisindeki yüksek sıcaklıktan dolayı, beslenen atık fırının girişinde kurur ve genel olarak ilave bir enerji gerekmeden ortalama 1000 °C sıcaklıkta kendiliğinden yanar. Yakma prosesi için gerekli olan birincil hava, ızgaranın altından verilmektedir. Birincil hava aynı zamanda, ızgaranın ömrünü uzatmak için gerekli olan ızgara soğutma işlevini de görmektedir. İkincil hava, fırından çıkan gazın tamamen yakıldığı ikinci yanma odasına (İYO) verilmektedir. Brülör yerleri, yakma fırınının tasarım ve konstrüksiyonuna göre değişebilir.

Atıkların tam olarak yanması sağlanıncaya kadar fırın içerisinde kalması gerekmektedir. Atığın fırın içinde kalma süresi, ızgaraların hareket hızıyla ayarlanabilmektedir. Bekleme süresi kullanılan teknolojiye ile diğer işletme koşullarına göre değişiklik göstermektedir. Bu sebeple, fırın içinde kalma süresi işletmecinin tecrübesi ile netlik kazanmaktadır.

Fırının üst kısmında bulunan İYO, baca gazının bu bölümde en az 2 saniye kalmasını sağlayacak şekilde tasarlanmalıdır. İYO sıcaklığı, evsel atıklar için en az 850 °C'de, tehlikeli ve tıbbi atık için ise en az 1100 °C'de tutulmalıdır. Sıcaklık sürekli kaydedilerek kontrol edilmelidir.

Döner Fırın

Döner fırın, değişik kaynaklardan ve farklı kıvamlarda (katı, akıcı, sıvı) gelen karışık atıkların bertarafı için en uygun teknolojidir. Bu sebeple, önceden tüm özellikleri öngörülemeyen tehlikeli atıkların bertarafı için en uygun teknolojidir. Evsel atıklar için kullanıldığında; sınıflandırma, ayırma gibi ön işlemlere gerek yoktur.



Şekil 5 Döner Fırın Sistemi

Döner fırın içi tuğla ile kaplı, içten ateşlemeli, 1200 °C sıcaklıklara ulaşabilen eğik bir silindirdir. Katı atıklar, fırının yüksek olan ucundan fırına beslenir ve fırın döndükçe yerçekiminin etkisiyle yavaşça fırının diğer ucuna doğru hareket ederler. Erimiş cüruf akararak su haznesine düşer. Sıvı atıklar ikinci yanma odasına enjekte edilir. Döner fırın, ayarlanabilir kademeli elektrik motoru ile döndürülmektedir. Bu sayede yanma prosesi için gerekli olan optimum hız ayarlanabilmektedir. Atıkların tam olarak yanması sağlayıncaya kadar i döner fırın içinde kalması gerekmektedir. Bu kalma süresi atık cinslerine, kullanılan teknolojiye ve işletme şartlarına bağlı olmakla birlikte ortalama 0,5 – 1 saat arasındadır.

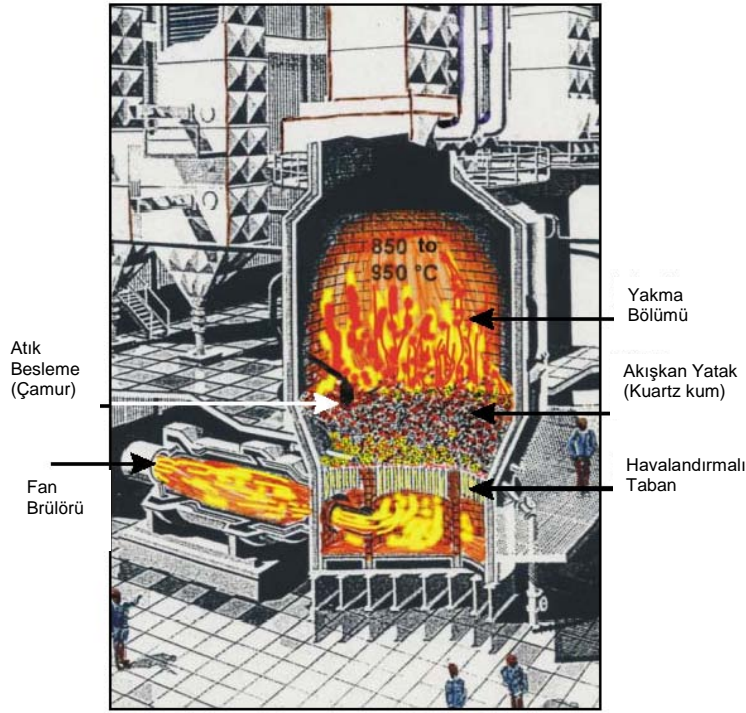
Atık besleme ısısının elde edilmesi için gerekli olan ve yanma prosesini destekleyen sıvı ve gaz atık brülörü, doğrudan fırın ön duvarına monte edilir. Fırın ön duvarı, dayanıklı kaplamaya sahip kaynaklanmış çelik bir plakadır. Malzemeyi korumak ve atıkların eriyip besleme bacasını tıkamasını engellemek için su ile soğutulmaktadır. Fırın ön duvarında ayrıca yanma işleminin gözlemlenebilmesi için bir gözetleme penceresi ve kamera sistemi bulunması gerekmektedir. Fırının, ilk ısıtılması için ikincil yakıt(doğalgaz, fuel oil vb.) kullanılır.

Her iki fırın sisteminde de, atıkların termal işlem görmesi sonucu oluşan gazlar, ikinci yanma odasına (İYO) doğru yükselmektedir. Fırının içerisinden tam olarak yanmadan kaçabilen gaz, İYO'da tamamen okside olacaktır. Baca gazının, bu bölümde bekleme süresi, organik bileşiklerin yüksek derecede tamamen yakılmasını sağlamak için yeterli olmalıdır. Bu sebeple, İYO'nun hacmi, bekleme süresini sağlayacak şekilde dizayn edilecektir. AYİY'e uygun olarak, baca gazının yüksek sıcaklık zonunda bekleme süresi minimum 2 saniye olacaktır.

Yanma prosesi oluşan gazlar, İYO'ya doğru yükselir. Fırının içerisinden tam olarak yanmadan kaçabilen gazın, İYO'da tamamen okside olması için bu bölümün hacmi, gaz bekleme süresi en az 2 sn olacak sağlayacak şekilde tasarlanmalıdır. İYO sıcaklığı, evsel atıklar için en az 850 °C'de, tehlikeli ve tıbbi atık için ise en az 1100 °C'de tutulmalıdır. Sıcaklık sürekli kaydedilerek kontrol edilmelidir.

Akışkan Yataklı Fırın

Akışkan yatak sistemi, ince öğütülmüş atıklar (arıtma çamuru, ATY) ve biyokütle yakımı için yaygın olarak kullanılmaktadır. Atıkların, akışkan yatak fırını ile yakılabilmesi için, malzeme çapının öğütücü ile 10 mm'ye kadar küçültülmesi gerekmektedir.



Şekil 6 Akışkan Yatak Sistemi

Sabit akışkan yataklı fırın, genellikle huni veya dikey silindirik şekilde düzenlenmiş bir hazneden oluşmaktadır. Isıtılmış hava, fırının altından belli bir hızda basılarak, haznenin içindeki tanecikli malzeme (kum, kül) akışkan hale getirilir.

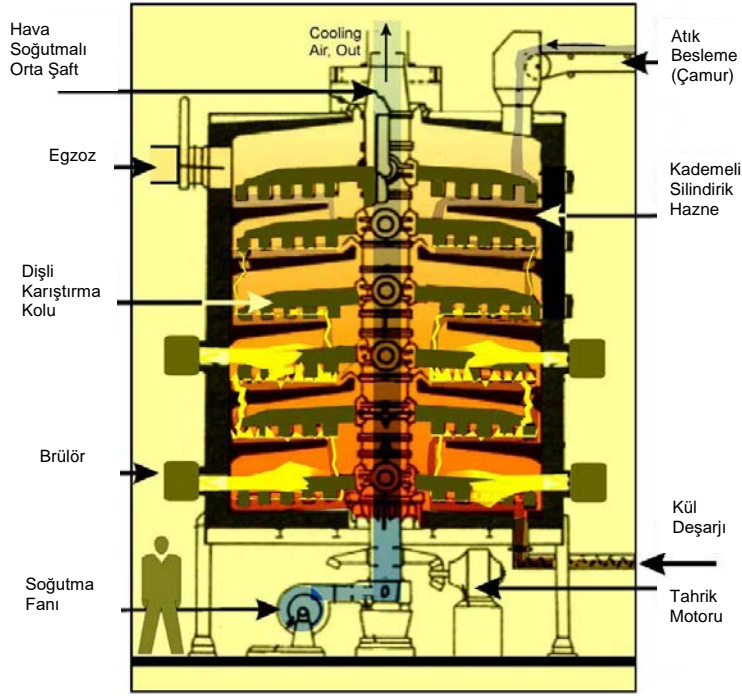
Atıklar doğrudan akışkan yatağın üstüne beslenir. Yatağın üst kısmındaki bölümün sıcaklığı, yatağın içinden fazla olabilir. Atıkları akışkan hale getirebilmek için, yüksek derecede hava akımı gerekmektedir. Bu sebeple, bu fırından çıkan baca gazı hacmi oldukça fazladır. Yakma sonucu oluşan kül ve aşınmış kum partikülleri, baca gazı ile birlikte deşarj edilmekte ve filtrelerde çöktürülmektedir.

Sirkülasyonlu akışkan yataklarda, yanma sonucu oluşan küller, reaktöre geri basılır. Yatak malzemesinin geri dönüşümüyle, sıcaklık ve yakılacak malzemelerin homojenizasyonu sağlanır. Nemli atıkların içeriğindeki su, yatak malzemesi vasıtasıyla ısınır ve buharlaşmaktadır. Aynı şekilde atıklar, yanma noktasına kadar ısınan atıklar, daha sonra ilave bir enerjiye ihtiyaç duymadan yanarlar.

Genel olarak, akışkan yataklı fırınları her kapasitede inşa edilebilir. Atıklar, tam yanma sağlanıncaya kadar yakma reaktörü içinde kalmalıdır. Bekleme süresi atık türüne, kullanılan teknolojiye ve diğer işletme koşullarına göre değişiklik gösterir ve işletmecinin tecrübesi ile netlik kazanır. Akışkan yataklı fırınlarda, 1000 - 1200 °C'ye varan homojen sıcaklıklar elde edilebilir.

Çok Katlı Fırın (Herresoff) Sistemi

Çok katlı fırın (Herresoff fırını) sistemi genel olarak, ısıya dayanıklı kaplamaya sahip düşey çelik bir mantodan oluşur. Reaktörün içi, manto duvarına monteli birçok bölmeye ayrılmıştır. Fırının merkezinde dönen düşey bir şaft bulunmaktadır. Her katta, dış kabuğa ve şafta yakın bölgelerde, atığın bir alttaki bölüme düşmesi için delikler bulunmaktadır. Şafta bağlı karıştırma kolları, atığın katlar arasında hareket etmesine yardımcı olur. Yanma için gerekli olan hava, atığın düşme yönünün tersine hareket eder.



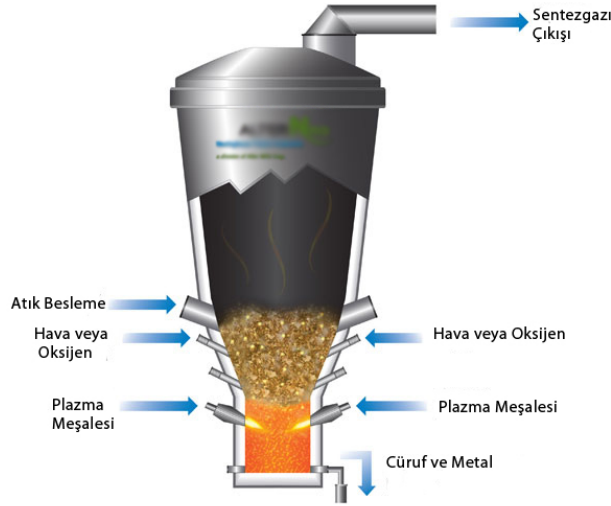
Şekil 7 Çok Katlı Fırın Sistemi

Piroliz ve Gazlaştırma

Piroliz, atığın organik moleküllerinin 500-800 °C arasında termal olarak ayrışması ve bunun sonucu piroliz gazı ve kok oluşması işlemidir. Gazlaştırma, piroliz kokunda kalan karbonun 800-1000 °C arasında sentez gazına (CO, H₂) dönüştürülmesidir.

Özel olarak geliştirilmiş piroliz / gazlaştırma teknolojilerinin yanı sıra, standart yakma teknolojileri (örn. ızgara fırın, akışkan yatak, döner fırın, vb.) pirolitik veya gazlaştırıcı koşullar altında (düşük oksijen seviyesi ve düşük sıcaklık) çalışacak şekilde modifiye edilebilir.

Sentez gazının yakılması, atığın doğrudan yakılmasına göre daha yüksek enerji dönüşüm verimine sahiptir. Düşük moleküler ağırlığa sahip sentez gazının yakılması sonucu oluşan kirletici miktarı daha azdır ve bu sebeple baca gazı arıtmanın maliyeti yakma sistemlerine göre nispeten daha düşüktür. Birim atık başına daha düşük hacimde baca gazı oluşmaktadır.



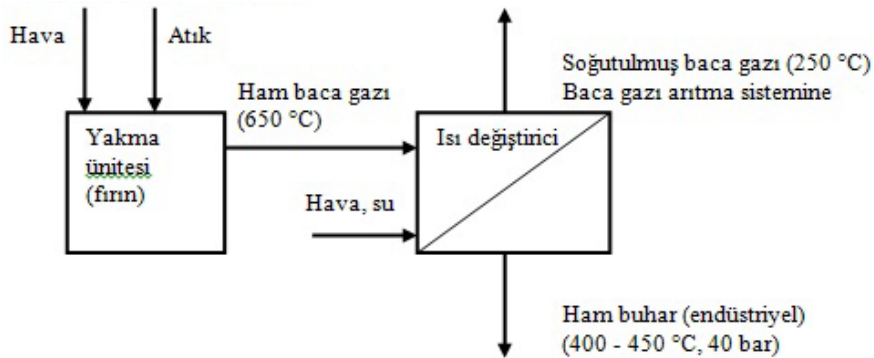
Şekil 8 Plazma Gazlaştırma Sistemi

EK A.2. Enerji Geri Kazanımı

Atıkların yakılması sırasında, üretilen ısı; elektrik veya termik enerji olarak değerlendirilebilir. Atık yakma prosesinin ana hedefi atık bertarafıdır. Bu sebeple proses ayarlarının BGAS emisyon sınır değerlerine ve atık geri kazanma ilkelerine göre yapılması gerektiği göz ardı edilmemelidir. Enerji geri kazanım sistemi, atıkların tam yakılmasını ve baca gazlarının en iyi şekilde arıtımını sağlayacak şekilde tasarlanmalıdır.

Doğrudan buhar kullanımı:

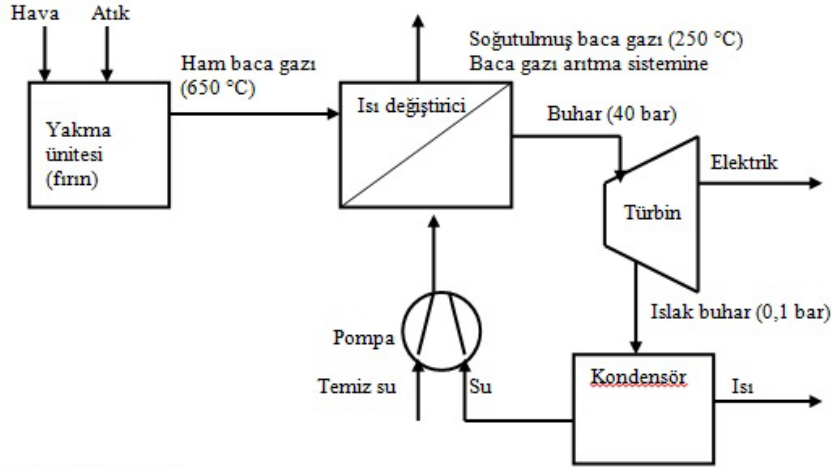
Buhar ihtiyacı yüksek olan endüstriyel tesislere (örn. tekstil fabrikaları) veya termik santrallere yakın olan atık yakma tesisleri için ideal bir çözümdür. Kazanlar, atık yakma prosesinin özel ihtiyaçlarına ve tesisler tarafından istenilen buhar parametrelerine göre tasarlanır. Üretilen buhar, doğrudan endüstriyel tesisin veya termik santralin buhar temin şebekesine verilir. Bu yöntemin teknolojisi oldukça basit olup, maliyeti düşüktür. Bu yöntemin enerji verimi çok yüksek olup, giren atıkların kalorifik değerinin %70-80'i geri kazanılabilmektedir. Giren atıkların kalorifik değeri ortalama 8 MJ /kg atık olarak kabul edildiğinde, 1,67 kWh /kg atık mertebesinde enerji kazanılabilir.



Şekil 9 Doğrudan Buhar Kullanımı

Elektrik üretimi:

Yakma tesisinin yakınında buhar kullanabilecek tesisler bulunmadığı takdirde bu çözüme başvurulabilir. Yakma tesisinde üretilen elektrik miktarı, genellikle tesisin kendi elektrik ihtiyacından daha yüksek olduğu için, ihtiyaç fazlası enerji elektrik şebekesine verilebilir. Elektrik üreten yakma tesisinin enerji verimi, doğrudan buhar kullanımı teknolojisine göre daha düşüktür. Giren atığın kalorifik değeri 8 MJ/kg atık olarak kabul edildiğinde, enerji verimi 500 - 600 kWh /kg atık arasında değişebilir.



Şekil 10 Elektrik Üretimi

Kojenerasyon:

Kojenerasyon sistemlerindeki enerji verimi, yalnız elektrik üreten tesislere nazaran daha yüksektir. Yüksek basınçlı ham buharın basıncı belli bir değere kadar düşürüldükten sonra, türbindeki buharın bir kısmı proses ihtiyaçlarını karşılamak ya da sıcak su şebekesine ısı sağlamak için kullanılır. Türbinin düşük basınçlı bölümünde kalan buhar, elektrik üretimi için kullanılır. Enerji verimi, buhar kullanımına bağlıdır. % 100 kojenerasyon yapılması durumunda, türbinin toplam veriminin % 40'ı elektrik üretimi için kullanılabilir. Kojenerasyon sistemiyle çalışan tesisler, esnek bir şekilde tasarlanmalıdır. Örn. merkezi ısıtma ihtiyacının düşük olduğu yaz aylarında, enerjinin tümü elektrik olarak kullanılabilir.

EK A.3. Baca Gazı Arıtma Sistemi

Yakma prosesi sırasında meydana gelen kimyasal reaksiyonlar sonucu, atıkların kompozisyonuna bağlı olarak, baca gazlarında birçok kirletici oluşur. Bunların bir kısmı, insan sağlığı ve çevreye aşırı zararlıdır. Baca gazı alıcı ortama deşarj edilmesinden önce bu kirleticiler giderilmelidir. En önemli kirleticiler toz, kükürt ve azot bileşenleri, halojen bileşenleri, ağır metaller ve organik bileşenlerdir. Aşağıda baca gazı kirleticilerinin giderilmesi için kullanılan teknikler sunulmuştur.

Torba filtre (Kumaş filtre): Baca gazının, gözenekli dokuma veya keçeli kumaştan geçirilerek içeriğindeki partikül maddelerin (PM) giderildiği ünitelerdir. Baca gazının özelliklerine ve maksimum çalışma sıcaklığına uygun bir kumaş seçilmesini gerektirmektedir.

Kazana sorbent enjeksiyonu: Asit gazlarının kısmen azaltılması için boylerin çıkış bölgesine yüksek sıcaklıkta özel alkalin kimyasalların doğrudan enjekte edilmesi. Bu teknik, SO₂ ve HF'nin giderilmesi için

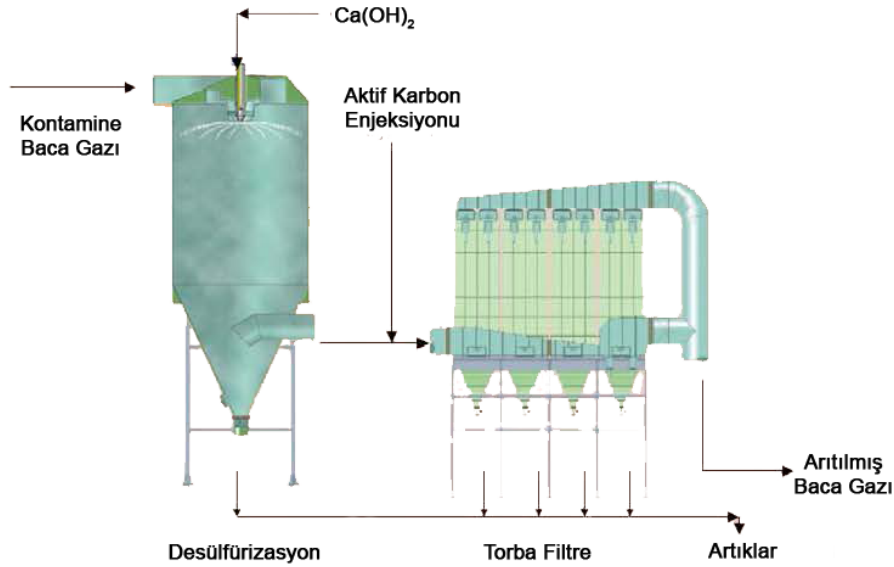
oldukça etkilidir ve emisyon piklerinin giderilmesinde ek fayda sağlamaktadır.

Katalizörlü torba filtre: Katalizör torba filtreye emdirilir veya elyafların üretiminde doğrudan organik madde ile karıştırılır. Bu filtreler PCDD/F ve NO_x (NH₃ kaynağı ilavesi gerekiyor) emisyonlarını azaltmak için kullanılabilir.

Doğrudan kükürt giderme: Akışkan yataklı fırının içine magnezyum veya kalsiyum bazlı adsorbentlerin eklenmesi. Sorbent partiküllerinin yüzeyi, akışkan yatak kazanı içindeki SO₂ ile reaksiyona girer.

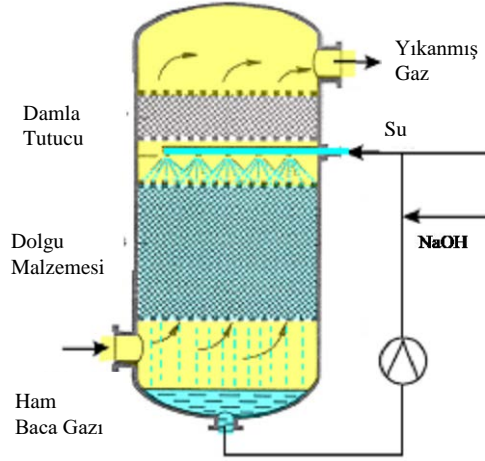
Kuru sorbent enjeksiyonu: Baca gazına kuru toz olarak bir sorbentin enjeksiyonu ve dağılımı. Alkalın sorbentler (örn. sodyum karbonat, sodyum bikarbonat, hidratlı kireç) asit gazlarla (HCl, HF ve SO₂) reaksiyona girmek üzere enjekte edilir. Aktif karbon, özellikle PCDD/F ve civanın adsorbe edilmesi için enjekte edilir. Ortaya çıkan katı maddeler, çoğunlukla bir torba filtre yardımıyla giderilir.

Yarı ıslak filtreler: Baca gazı içeriğindeki asitli bileşiklerin uzaklaştırılması için, baca gazına alkali sulu bir solüsyon (örneğin, kireç sütü) ilave edilir. Su buharlaşır ve reaksiyon ürünleri kuru olarak kalır. Kalıntılar, reaktif kullanımı iyileştirmek için sirküle edilebilir. Genel olarak su (gazın hızlı soğumasını sağlamak için) ve reaktif madde, reaktörün girişinde enjekte edilir.



Şekil 11 Yarı ıslak Filtre, Aktif Karbon Enjeksiyonu ve Torba Filtre

Islak filtreler (yıkayıcılar): Başta asidik bileşikler olmak üzere çözünebilir bileşikler ve katıların, su veya sulu bir çözelti kullanılarak absorpsiyon yoluyla baca gazından uzaklaştırılmasıdır. Farklı türde ıslak filtre tasarımları yıkayıcı tasarımları kullanılmaktadır: jet yıkayıcılar, rotasyon yıkayıcılar, Venturi yıkayıcılar, sprey yıkayıcılar ve kule yıkayıcılar.



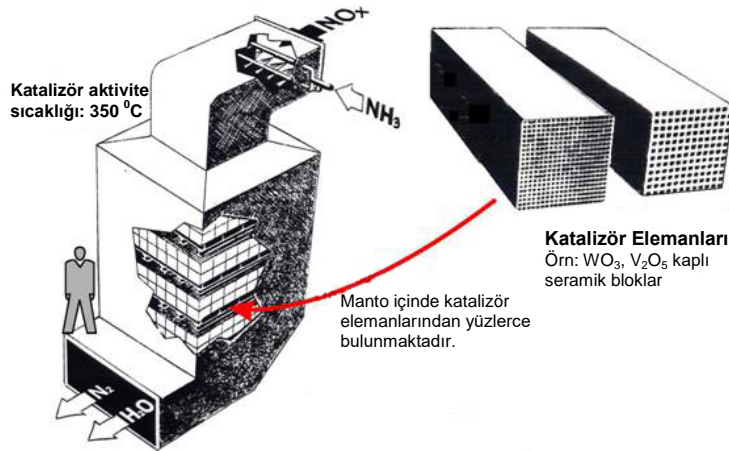
Şekil 12 Islak Filtre

Elektrostatik filtre: Parçacıklar bir elektrik alanının etkisi altında yüklenir ve ayrıştırılırlar. Elektrostatik filtreler çok farklı koşullar altında çalışabilirler. Azaltma verimliliği; elektrik alanı sayısına (2-5) ve kalış süresine (boyut) bağlıdır.

Baca gazı cevrimi: Baca gazının bir kısmı yanma odasına geri basılırsa, fırın içi oksijen içeriğindeki azalma ile alev sıcaklığı düşmektedir. Bu sayede, hem fırın belli bir ölçüde soğutulmakta, hem de azot oksidasyonu için gerekli O_2 içeriği sınırlandırılmış olmaktadır.

Düşük NO_x brülörleri: Düşük NO_x brülörleri, yanmayı geciktirip iyileştirmek ve ısı transferini arttırmak (alevin yayım oranının artırılması) için tasarlanmıştır. Hava/yakıt karışımı, oksijen kullanımını azaltır ve en yüksek alev sıcaklığını düşürür. Böylece yüksek yakma verimliliğini korurken, yakıta bağlı azotun NO_x 'a dönüşümü ve termal NO_x oluşumu azaltılır.

Seçici katalitik indirgeme (SCR): Azot oksitlerin, yaklaşık 300-450 $^{\circ}C$ 'lik optimum çalışma sıcaklığında, amonyak veya üre kullanılarak, katalitik bir yatakta NO_x 'un azota indirgenmesidir. C. Çok tabakalı bir katalizör kullanımı ile daha yüksek NO_x azaltımı sağlanır



Şekil 13 Seçici Katalitik İndirgeme Reaktörü

Seçici katalitik olmayan indirgeme (SNCR): Azot oksitlerin yüksek sıcaklıklarda ve katalizör olmadan amonyak veya üre kullanımı ile azota seçici olarak indirgenmesidir. Çalışma sıcaklığı aralığı, optimum reaksiyon için 800 - 1000 °C arasında tutulur.

EK A.4. İşletme Sırasında Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar

Bu bölümün amacı atık yakma sürecinde uygulanabilir en iyi yöntemlerin tanımlanmasıdır. Belirli bir tür yakma sistemi için en uygun çözüm, yerel koşullara göre değişkenlik göstermektedir. Yerel koşullar dikkate alınmaksızın, tanımlanan unsurları tekil olarak ele almanın çevresel açıdan optimum çözümü sunma olasılığı düşüktür.

Atıkların Yakılmasından Önce Ön İşleme Tabi Tutulması

Atıkları karıştırma (örn. bunkerdeki vincin karıştırma amaçlı kullanılması) veya heterojen atıkların daha ileri ön işleme tabi tutulması (örn. katı atıkların öğütülmesi, sıvı ve macunsu atıkların karıştırılması), yakma sisteminin tasarım kriterlerini karşılamak adına gerekli olabilmektedir. Özellikle tesis dar bir çerçevedeki homojen atıkların bertarafı için tasarlanmışsa, ön işlem bir zorunluluk olabilir.

Atık Kabulü ve Kontrol

- Sürecin girdi sınırlamaları oluşturulmalı ve anahtar riskler belirlenmeli
- Gelen atığın kalite kontrolünü iyileştirmek için atık tedarikçileriyle iletişim kurulmalı
- Fırına beslenecek atığın kalitesi kontrol edilmeli
- Gelen atıklardan numune alınıp test yapılmalı

Termal İşlem

Yanma Teknikleri için Genel Koşullar

Optimum yanmanın sağlanması için aşağıdaki koşullar önemlidir:

- Fırın tasarımının, işlem görececek atığın özelliklerine uygun olduğundan emin olunmalıdır
- Atıkların oksitlenmesini tamamlamak için gaz fazı yanma bölgelerindeki sıcaklıklar en uygun aralıkta tutulmalıdır (örn. evsel atık yakma fırınlarında 850 - 950 °C, klor içeriği yüksek olduğunda 1100 -1200 °C)
- Yakma işlemini tamamlamak için yanma odalarında yeterli bekleme süresi (örn. minimum 2 saniye) ve türbülanslı karıştırma sağlanmalıdır
- Yanmayı kolaylaştırmak için gerekirse birincil ve ikincil hava önceden ısıtılmalıdır
- Çalıştırma ve kapatma işlemini minimuma indirmek için kesikli yerine sürekli sistemler tercih edilmelidir
- Sıcaklık, basınç düşüşü, CO ve O₂ seviyeleri ve (mevcut ise) ızgara hızı gibi kritik yanma parametrelerini izlemek için sistemler kurulmalıdır
- Atık besleme, ızgara hızı ile birincil ve ikincil havanın sıcaklığı, hacmi ve dağılımını ayarlamak için kontrol ekipmanları temin edilmelidir
- Yanma odalarında optimum sıcaklıkları korumak için otomatik devreye giren yardımcı brülörler kullanılmalıdır
- Yanma havası olarak, bunker ve depolama tesislerinden çekilen hava kullanılmalıdır

- Yanma parametreleri uygun olmadığında, atık beslemeyi otomatik olarak durduran sistem kurulmalıdır
- Özellikle aşağıdaki birimlerde yangın tehlikelerini önleme, tespit ve kontrol için plan geliştirilmelidir
 - Atık kabul ve ön işlem
 - Fırın yükleme alanları
 - Elektrikli kontrol sistemleri
 - Torba filtre ve elektrostatik filtre

Evsel Atık Yakma

- Hareketli ızgara fırınların, karışık evsel atıkların bertarafında kullanılmasının uzun bir geçmişi vardır ve sistemin başarısı kanıtlanmıştır.
- Su soğutmalı ızgara fırınlar, daha iyi yanma kontrolüne sahiptir ve yüksek ısı kapasitesine sahip evsel atıkları bertaraf edebilmektedir.
- Izgaralı döner fırınlara, heterojen evsel atıkları beslenebilir ancak kapasitesi hareketli ızgara fırınlara göre daha düşüktür.
- Taşıma sistemli sabit ızgara fırınlarda daha az hareketli parça vardır, fakat atıkların daha fazla ön işleme tabi tutulması gerekebilir (örn. öğütme, ayırma).
- İkinci yanma odalı modüler tasarımlar daha küçük uygulamalar için yaygın olarak kullanılmaktadır. Boyuta bağlı olarak, bu ünitelerin bazılarının kesikli olarak çalıştırılması gerekmektedir.
- Akışkan yataklı fırınlar ince parçalara bölünmüş ve aynı özellikte sürekli gelen ATY için yaygın olarak kullanılmaktadır.

Tehlikeli Atık Yakma

- Döner fırınlar, katıların yanında sıvı ve macunsu atıkları da kabul edebildiği için, tehlikeli atıkların bertarafında yaygın olarak kullanılmaktadır.
- Sıvı enjeksiyonlu fırınlar, tehlikeli atıkların yakılması için yaygın olarak kullanılmaktadır.
- Su soğutmalı fırınlar daha yüksek sıcaklıklarda çalıştırılabilir ve için daha yüksek enerji değerlerine sahip atıkları kabul edebilirler.
- Atıkların varil ve diğer ambalajların öğütücüden geçirilirse daha tutarlı bir atık içeriği ve akabinde yanma süreci oluşturulmuş olur.
- Besleme dengeleme sistemi (örn. ezme özelliğine sahip ve fırına sabit miktarda katı atık besleyen helezon konveyör) atığın fırına sürekli ve kontrollü bir şekilde beslenmesine ve akabinde uniform yanma koşullarının muhafaza edilmesine katkı sağlayacaktır.

Aritma Çamuru Yakma

- Akışkan yataklı fırınlar arıtma çamurunun termal yöntemlerle bertaraf edilmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır.
- Sirkülasyonlu akışkan yataklı fırınlar, kabarcıklı akışkan yataklı fırınlara göre daha fazla yakıt esnekliği sağlar. Ancak yatak malzemesinin tutulması için siklona ihtiyaç duyarlar.
- Kabarcıklı akışkan yataklı fırınlarda tıkanmanın önlenmesi için gerekli özen gösterilmelidir.

- Prosesten kazanılan ısı, çamurun kurutulması için kullanılarak ek yakıt ihtiyacı azaltılabilir.
- Arıtma çamurunun, evsel atık yakma fırınlarında katı atıklarla beraber işlem görmesi için besleme teknolojileri önem arz etmektedir. Bazı teknikler: Kurutulmuş çamurun toz olarak basılması; çamurun ızgara üstüne püskürtülmesi; çamurun evsel atıklarla karıştırılıp birlikte beslenmesi.

Tıbbi Atık Yakma

- Manuel olmayan yükleme sistemleri kullanılmalıdır.
- Tıbbi atıklar sızdırmaz ve darbelere dayanıklı kapalı konteynerlerde kabul edilmeli ve saklanmalıdır.
- Izgaralı sistemler kullanıldığında, birincil hava kaynağı, ızgaranın soğutulması işlevinden ziyade yanma işlemi kontrol edilebilmek için yeterli kapasitede tasarlanmalıdır. Hava soğutmalı ızgaralar net kalorifik değeri 18 MJ/kg'a kadar olan atıklar için uygundur. Daha yüksek kalorifik değere sahip atıklar için su soğutmalı sistemler tercih edilmelidir. Aksi halde ızgaranın soğutulması için, yanma reaksiyonunun kontrol edilmesi için gereken optimum hava miktarının çok üzerinde birincil hava basılması gerekecektir.
- Atıkların taşınırken karıştırılması amacıyla döner fırınlar tercih edilebilir. Atığın net kalorifik değeri 15-17 GJ/ton'dan yüksekse veya belirli tür atıkların bertaraf edilmesi için fırın 1100 °C'nin üzerindeki sıcaklıklarda çalıştırılıyorsa, su soğutmalı döner fırınların kullanılması uygundur.
- Tıbbi atıklar, bazı uyarlamaların akabinde evsel atık bertaraf edilen ızgara fırınlarında yakılabilir. Enfeksiyöz tıbbi atıklar, sterilize edildikten sonra kapalı konteyner içinde otomatik besleme sistemi kullanılarak evsel atık yakma tesisinde bertaraf edilebilir. Cıva içeren tıbbi atıkların, diğer atıklarla karışması engellenmelidir.

Baca Gazı Arıtma

Boylardan çıkan gaz, baca gazı arıtma sistemine (BGAS) iletilerek içeriğindeki toz partikülleri, asidik bileşikler, ağır metaller ve dioksin/furan uzaklaştırılır. Cebri çekme fanı, baca gazının fırından çekilerek, boyler ve baca gazı arıtma ünitelerinden geçmesi için gerekli olan akımı sağlar. Termal bertaraf sistemi üreticileri, kullanılan fırın teknolojisine ve kurumsal tecrübelerine göre farklı arıtma prosesleri tercih edebilmektedir.

BGAS için esas olan, baca gazının her türlü çalışma koşulunda "Atıkların Yakılmasına İlişkin Yönetmelik" (AYİY) Ek-5'de belirtilen limit emisyon değerlerinin altında deşarj edilmesidir. Bu amaçla, AYİY'e ve "Sürekli Emisyon Ölçüm Sistemleri Tebliği"ne uygun olarak bacalara sürekli ölçüm cihazı takılarak, baca gazı içeriğindeki hidroklorik asit (HCl), hidrojen florür (HF), kükürt dioksit (SO₂), azot oksitler (NO_x), karbon monoksit (CO), toplam organik karbon (TOK) ve toplam toz emisyon değerlerinin ilgili idareler tarafından çevrimiçi olarak izlenmesi sağlanmalıdır. Baca gazındaki ağır metaller ile dioksin ve furan, AYİY'de belirtilen aralıklarla periyodik olarak ölçülecektir.

Tablo 14 AYİY Ek-5 Baca Gazı Emisyon Limit Değerleri

(a) Günlük ortalama değerler

Toplam toz	10 mg/m ³
Gaz ve buhar halindeki organik maddeler, toplam organik karbon olarak ifade edilir	10 mg/m ³
Hidrojen klorür (HCl)	10 mg/m ³
Hidrojen florür (HF)	1 mg/m ³
Kükürt dioksit (SO ₂)	50 mg/m ³
Azot monoksit (NO) ve azot dioksit (NO ₂), nominal kapasitesi saatte 6 tonu aşan mevcut yakma tesisleri veya yeni yakma tesisleri için azot dioksit olarak ifade edilir	200 mg/m ³ (*)
Azot monoksit (NO) ve azot dioksit (NO ₂), nominal kapasitesi saatte 6 ton veya daha az olan mevcut yakma tesisleri için azot dioksit olarak ifade edilir	400 mg/m ³ (*)

(b) Yarım saatlik ortalama değerler

	A (%100)	B (% 97)
Toplam toz	30 mg/m ³	10 mg/m ³
Gaz ve buhar halindeki organik maddeler, toplam organik karbon olarak ifade edilir	20 mg/m ³	10 mg/m ³
Hidrojen klorür (HCl)	60 mg/m³	10 mg/m³
Hidrojen florür (HF)	4 mg/m³	2 mg/m³
Kükürt dioksit (SO₂)	200 mg/m³	50 mg/m³
Azot monoksit (NO) ve azot dioksit (NO ₂), nominal kapasitesi saatte 6 tonu aşan mevcut yakma tesisleri için veya yeni yakma tesisleri için azot dioksit olarak ifade edilir	400 mg/m ³ (*)	200 mg/m ³ (*)

(c) Asgari 30 dakika ve azami 8 saatlik bir örnekleme süresi boyunca bütün ortalama değerler

Cd ve bileşikleri (Cd olarak belirtilir); Tl ve bileşikleri (Tl olarak belirtilir);Hg ve bileşikleri (Hg olarak belirtilir)	0,05 mg/ m ³	0,1 mg/ m ³ (*)
Sb ve bileşikleri (Sb olarak belirtilir); As ve bileşikleri (As olarak belirtilir); Pb ve bileşikleri (Pb olarak belirtilir); Cr ve bileşikleri (Cr olarak belirtilir); Co ve bileşikleri (Co olarak belirtilir); Cu ve bileşikleri (Cu olarak belirtilir); Mn ve bileşikleri (Mn olarak belirtilir); Ni ve bileşikleri (Ni olarak belirtilir); V ve bileşikleri (V olarak belirtilir);	toplam 0,5 mg/ m ³	toplam 0,5 mg/ m ³

*Bu ortalama değerler aynı zamanda ilgili ağır metal emisyonlarının gaz ve buhar hallerini ve bileşiklerini de kapsar.

(ç) Ortalama değerler, asgari 6 saatlik ve azami 8 saatlik bir örnekleme süresi boyunca ölçülür. Emisyon limit değeri, dioksinlerin ve furanların Ek-1 uyarınca toksisite eşdeğerlik kavramı kullanılarak hesaplanan toplam yoğunluğuna ilişkindir.

Dioksinler ve Furanlar	0,1 ng/ m ³
------------------------	------------------------

(d) Yanma gazlarında karbon monoksit (CO) konsantrasyonları için aşağıdaki emisyon limit değerleri aşılmamalıdır (devreye alma ve devreden çıkarma safhaları hariçtir):

— Günlük ortalama değer olarak saptanan 50 miligram/m ³ yanma gazı;
— Bütün ölçümlerin en az %95'i 10 dakikalık ortalama değerler olarak saptanan 150 miligram/m ³ yanma gazı veya ölçümlerin hepsi herhangi bir 24 saatlik süreçte yarım saatlik ortalama değerler olarak saptanan 100 miligram/m ³ yanma gazı ;

Baca gazlarının temizlenmesinden kaynaklanan atık suların alıcı ortama deşarj kriterleri Atıkların Yakılmasına İlişkin Yönetmeliğin Ek-4'ünde verilen sınır değerleri aşamaz. Baca gazlarının temizlenmesinden kaynaklanan atık suların, yakma veya beraber yakma tesisinden deşarjı, Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği gereğince deşarj iznine tabidir.

Tablo 15 AYİY Ek- 4 BGAS Atıksuları Deşarjı Kriterleri

Kirlenici maddeler	Filtre edilmemiş örnekler için kütle konsantrasyonları şeklinde ifade edilen emisyon limit değerleri	
	95%	100%
1. Toplam askıdaki katı maddeler	30 mg/l	45 mg/l
2. Cıva ve bileşikleri, cıva olarak belirtilir (Hg)	0,03 mg/l	
3. Kadmiyum ve bileşikleri, kadmiyum olarak belirtilir (Cd)	0,05 mg/l	
4. Talyum ve bileşikleri, talyum olarak belirtilir (Tl)	0,05 mg/l	
5. Arsenik ve bileşikleri, arsenik olarak belirtilir (As)	0,15 mg/l	
6. Kurşun ve bileşikleri, kurşun olarak belirtilir (Pb)	0,2 mg/l	
7. Krom ve bileşikleri, krom olarak belirtilir (Cr)	0,5 mg/l	
8. Bakır ve bileşikleri, bakır olarak belirtilir (Cu)	0,5 mg/l	
9. Nikel ve bileşikleri, nikel olarak belirtilir (Ni)	0,5 mg/l	
10. Çinko ve bileşikleri, çinko olarak belirtilir (Zn)	1,5 mg/l	
11. Dioksinler ve furanlar, Ek -1 uyarınca değerlendirilen bireysel dioksinlerin ve furanların toplamı olarak tanımlanmıştır	0,3 ng/l	

Islak baca gazı arıtım üniteleri kullanıldığında:

- Yıkayıcıdan çıkan atıksuyun, tesis içinde fiziksel/kimyasal arıtmaya tabi tutulması gerekmektedir.
- Özellikle alıcı ortam deşarj ve HCl / jips geri kazanımı var ise, asidik ve alkali atıksuların ayrı olarak işlem görmesi gerekmektedir.
- Yıkayıcı suyu geri devir ile tekrar kullanılabilir. Suyun elektriksel iletkenlik değeri (mS/cm) takip edilerek, gerektiğinde su yenilenmelidir.
- Tekrar dolaşımdaki suyun elektrik iletkenliğini (mS / cm) bir kontrol olarak kullanma

- Daha kararlı bir atık su arıtma işlemi için, yıkayıcı çıkış suları yeterli depolama/tamponlama kapasitesi temin edilmelidir.
- Çıkış suyu içindeki Hg (ve diğer ağır metallerin) miktarını indirmek için sülfidlerin (örn., M-trimerkaptotriazin) veya diğer Hg bağlayıcıların kullanılması uygundur.
- SNCR ile ıslak filtre kullanıldığında, çıkış suyundaki amonyak seviyelerini düşürmek için amonyak sıyırma yöntemi kullanılabilir ve geri kazanılan amonyak, NO_x indirgeyici olarak tekrar geri devir yapılabilir.

Torba filtreler, partikül madde giderimi için baca gazı arıtma sistemlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Yarı kuru ve kuru sorbent enjeksiyon sistemleri ile birlikte kullanıldığında, oluşan filtre yüzeyinde ilave reaksiyon ve filtrasyon meydana gelmektedir. Islak sistemlerle birlikte kullanıldığında, daha düşük cıva konsantrasyonları için elektrostatik filtrelerle birlikte kullanılabilir. Kuru ve yarı kuru sistemlerde, proses kaynaklı atıksu arıtma ünitesine ihtiyaç olmaması bir avantajdır. Torba filtrelerde yoğunlaşma ve korozyon oluşmaması için sıcaklıklar 130-140 °C'nin üstünde tutulması gerekmektedir. Yüksek enerji tüketimini önlemek adına tek hat BGAS üzerinde iki adet torba filtre ünitesi kullanılmamalıdır.

NO_x emisyonunun azaltımı için, SCR ve SNCR kullanımının yanında öncelikle, yanmayla ilgili olan birincil emisyon azaltma tedbirlerinin (örn. düşük NO_x brülörleri) kullanılması gerekmektedir. NO_x değerinin yüksek, çıkış değerinin düşük olması gereken durumlar için en uygun proses SCR'dir.

PCDD/F oluşumunun engellenmesi için öncelikle yanma ile ilgili birincil tedbirlerin uygulanması ve tesisin PCDD/F'nin yeniden oluşumunu engelleyecek şekilde tasarlanması gerekmektedir (örn. 250 - 400 °C'de toz giderim işleminin önlenmesi). Toz giderim işleminin gerçekleştiği sıcaklık 250 °C'den 200 °C'ye düşürüldüğünde, De-novo sentezi azalmaktadır.. Azaltma tedbirleri olarak aşağıdaki teknikler kullanılabilir:

- Aktif karbon enjeksiyonu ve torba filtre
- Adsorbanların belirli aralıklarla değiştirildiği sabit yataklı reaktörler
- Çok katlı SCR
- Katalizörlü torba filtreler (elemental ve metalik cıva kontrolü için ilave önlemler alınması gerekmektedir)

Islak filtre kullanılan tesislerde, yıkayıcı içinde PCDD/F birikmesi kontrol edilmeli ve uygun önlemler alınmalıdır.

Islak filtrelerde düşük pH'lı reaktifler kullanılarak iyonik Hg giderilir. Metalik Hg giderimi için aktif karbon enjeksiyonu veya aktif karbon filtreler kullanılması gerekmektedir.

Cüruf içindeki demirli veya demirli olmayan metaller kolaylıkla ayrıştırılarak geri kazanılabilir. Taban külü ve baca gazı sisteminde gelen uçucu külün ayrı işlem görmesi, taban külünün kontamine olmaması ve geri kazanım potansiyelini artırması açısından önemlidir. BGAS artıklarının, diğer atık işlem veya bertaraf tesisleri tarafından kabul standartlarını sağlayacak şekilde AYT içinde ön işlemden geçmesi gerekmektedir.

BGAS kimyasal tüketimini ve akabinde oluşacak kalıntı miktarını azaltmak için; kullanılan reaktifin miktarının limit değerleri sağlayacak şekilde ayarlanıp kontrol edilmesi, hızlı tepki veren HCl ve SO₂'nin giriş ve çıkış seviyeleri kullanılarak doz optimizasyonu yapılması ve kalıntıların belli bir oranda geri devri önemlidir. BGAS kalıntıları tekrar yapılacaksa, cıva birikmesinin önlenmesi için gerekli tedbirler alınmalıdır.

EK A.5. Örnek Atık Yakma Tesisi Projeleri

Doğu Vantaa Kenti Atıktan Enerji Tesisi

Doğu Vantaa (Finlandiya) kombine ısı ve güç üreten atıktan-enerji tesisi (AET), ithal fosil yakıt yerine karışık evsel atık evsela atık kullanmaktadır. Vantaa Enerji AET, tüm paydaşların kazandığı modern bir enerji üretme yöntemidir. Tesis uygun maliyetli enerji sunabilirken, çevre de temiz kalmaktadır.

Doğu Vantaa AET dünyanın en iyileri arasındadır. Her yıl, Helsinki Bölgesi ve Uusimaa ilindeki Rosk'n Roll Oy'da üretilen ve Helsinki Çevre Hizmetleri Kurumu (HSY) tarafından temin edilen 360.000 ton kullanılmayan atığı yakmaktadır. Bu tesis olmadığı takdirde, atıkların hepsinin düzenli depolama tesislerinde bertaraf edilmesi gerekmektedir. Atıktan-enerjiye santrali tarafından kullanılan atık miktarı, Vantaa şehrinin tamamının bir senede gereken bölgesel merkezi ısıtmasının yaklaşık yarısını karşılamaktadır. Buna ek olarak, tesis aynı zamanda Vantaa'nın yıllık elektrik ihtiyacının %30'unu karşılamaktadır. AET sayesinde, %40 daha az fosil yakıt kullanmakta ve Vantaa'daki karbondioksit emisyonları %20 oranında azalmaktadır..

Atık, dünyada güvenilir ve en çok kullanılan evsel atık yakma teknolojisi olan izgara fırın ile işlem görmektedir. Tesisin verimini artırmak adına ikincil yakıt olarak doğalgaz kullanılmaktadır. yakma teknolojisi ile yakılmaktadır.

Tesis sayesinde, bölge ithal edilen fosil esaslı hammaddelerine daha az bağımlı hale gelmekte ve Vantaa'daki karbondioksit emisyonu miktarı düşmektedir. Tesis kaynaklı emisyonlar, ortalama % 50 oranında istenilen limit değerlerin altındadır. Gaz seviyeleri izin verilen emisyon değerlerini aşarsa, tesisin çalışması durdurulur.



Şekil 14 Doğu Vantaa (Finlandiya) Atıktan-Enerji Tesisi

Viyana Şehri SCR ve Buhar Dağıtımli Izgara Fırın Yakma Sistemi

2000 yılında, Viyana şehrinden gelen yaklaşık 200.000 ton evsel atık Flötzersteig AYT'de yakılmıştır.

Üç yakma hattına sahip olan tesiste her hat aşağıdaki ünitelerden oluşmaktadır:

- atık bunkerli

- fırın sistemi - kombine ileri ve geri hareketli ızgara
- atık ısı kazanı (boyler)
- elektrostatik filtre, üç kademeli ıslak filtreden oluşan baca gazı arıtma ekipmanları
- NO_x ve dioksin giderimi için katalitik baca gazı arıtma sistemi
- çok kademeli atık su arıtma tesisi
- buhar dağıtım sistemi

Atıkların kabulü, ön işlem ve depolanması

Viyana'da oluşan evsel atıklar, 230 atık toplama aracı ile tesise getirilmektedir. Her araç ortalama 4 - 5 ton atık taşıyabilmektedir. Tartımdan sonra atık, günlük ve toplu depolama bölmelerinden oluşan atık bunkerine boşaltılır. Bunkerin hacmi, üç günlük atık sevkiyatını depolayabilecek kapasitededir.

Atık besleme ve yanma havası temini

Bunkerin içinde bulunan iki adet vinç kullanılarak, atıklar üç adet besleme hunisi üzerinden fırına beslenir. Fırına giren atıklar önceden ısıtılmış havayla yakılır.

Enerji Kullanımı

Yanma ızgarasını, kızdırıcı (370 m²) ve ekonomizer (220 m²) içeren boyler (buharlaştırıcı ısıtma yüzeyi: 1695 m²) takip etmektedir. Üretilen kızgın buharın sıcaklığı 270 °C ve 16 bar'dır.

Buhar boru hatları, yakındaki erişilebilir kanallar vasıtası ile toplu alıcılara gitmektedir. Artık ısı, iki dönüştürme istasyonu vasıtasıyla uzaktaki bölgesel ısıtma şebekesine beslenir.

Baca gazı arıtma ve hava emisyonları

Elektrostatik filtre: Her hat, iri taneli parçacıkların ayrılması için iki alana sahip elektrostatik filtreyle donatılmıştır. Baca gazı arıtma sistemi vasıtasıyla toz yükü 3000 mg Nm³'den 20-40 mg Nm³'e düşürülür ve bacadan çıkmadan önceden nihai olarak yaklaşık 2 mg Nm³'e indirilir.

Islak filtreler: Her bir hattan gelen baca gazları, üç kademeli ıslak filtre ile arıtılmaktadır. İlk yıkayıcıda baca gazları 200 °C'den 60-70 °C'ye soğutulur ve buhara doyurulur. Yıkayıcının alt kısmında dairesel enjektörlerle bir su filmi oluşturulmakta ve böylece HCl, HF, ağır metaller, Hg ve kalan tozlar uzaklaştırılmaktadır. Yıkama suyuna kireç sütü eklenerek pH değeri 1,5 değerinde sabit tutulur. İkinci yıkayıcıya (pH nötr) NaOH eklenerek Na₂SO₄ ve Na₂SO₃ oluşturacak şekilde SO₂ ayrıştırılmaktadır. Yıkama suyunun bir kısmı, jipsin (alçı taşı) çöktüğü ve cüruflla birlikte ayrıştırıldığı ıslak cüruf tankına yönlendirilir. Üçüncü arıtma aşamasında venturi yıkayıcı kullanılarak ince tozlar ayrıştırılır.

Katalitik NO_x arıtımı ve dioksin giderimi: Baca gazı katalizöre girmeden önce, buharlı ısı değiştiriciler vasıtasıyla 60 °C'den 130 °C'ye ısıtılır. Giriş vanasından sonra ham gaza enjekte edilen amonyak çözeltisi buharlaşır. Katalizörle tepkimeye girmesinin ardından baca gazları, ısı borusunda soğutulur ve fan vasıtası ile bacaya iletilir.

Atık su arıtımı ve su emisyonları

Atık su, önce ağır metallerin bir kısmının çöktüğü nötralizasyon işleminden geçer. Ağır metallerin kalan kısmı, çöktürme tankında giderilir. Flokülasyon işlemi sonucu biriken çamur, plakalı yoğunlaştırıcı kullanılarak ayrıştırıldıktan sonra, filtre press kullanılarak susuzlaştırılır. Temizlenen atık suyun bir

kısmı arıtılmış su tankına, kalanı kanalizasyona yönlendirilir.

Kalıntılar

Cüruf: Izgaranın sonunda cüruf, ıslak cüruf tankına düşerek soğutulur ve akabinde konveyör ile cüruf bunkerine taşınır. Vinç kullanarak kamyonlara yüklenen cüruf, düzenli depolama alanına nakledilir.

Uçucu kül: Uçucu kül, vidalı konveyör kullanılarak bir geçici siloya taşınır. Oradan pnömatik olarak iki kül silosuna aktarılır. Cüruf ve kül, su ve çimento ilavesi ile solidifikasyon işlemine tabi tutulduktan sonra Viyana Rautenweg düzenli depolama tesisinin yan duvarlarının teşkilinde kullanılır.

Atık su arıtma filtre keki: Atık su arıtımından çıkan filtre keki, büyük çuvallara (big bag) doldurulup, yeraltı depolama tesislerinde bertaraf edilir.