

Öncelikli Sektörlerde KOK Emisyonlarının Kontrolü - BAT/BEP Uygulamaları

Prof. Dr. Ülkü Yetiş
ODTÜ
Çevre Mühendisliği Bölümü

İçerik

1. Metalurji Sektörü Termal Prosesler – Stockholm Sözleşmesi Ek C Bölüm III

- i. Sektörlerdeki Kasıtsız KOK Emisyon Kaynakları**
- ii. Stockholm Sözleşmesi BAT/BEP Önerileri**
- iii. AB Endüstriyel Emisyonlar Direktifi (2010/75/EU) BAT Sonuçları ve Emisyon Limit Değerleri**

Stockholm Sözleşmesi BAT/BEP Kılavuzları

GUIDELINES ON BEST AVAILABLE TECHNIQUES AND PROVISIONAL GUIDANCE ON BEST ENVIRONMENTAL PRACTICES

**relevant to Article 5 and Annex C
of the Stockholm Convention on
Persistent Organic Pollutants**

Stockholm Sözleşmesi Ek C Bölüm III

Metalurji Sektörü Termal Prosesler (Ek C Bölüm II'de olmayanlar)

- (i) İkincil Kurşun Üretimi**
- (ii) Birincil Alüminyum Üretimi**
- (iii) Magnezyum Üretimi**
- (iv) İkincil Çelik Üretimi**
- (v) Birincil Ana Metallerin İzabesi**

Stockholm Sözleşmesi Ek C Bölüm III

İkincil Kurşun Üretimi

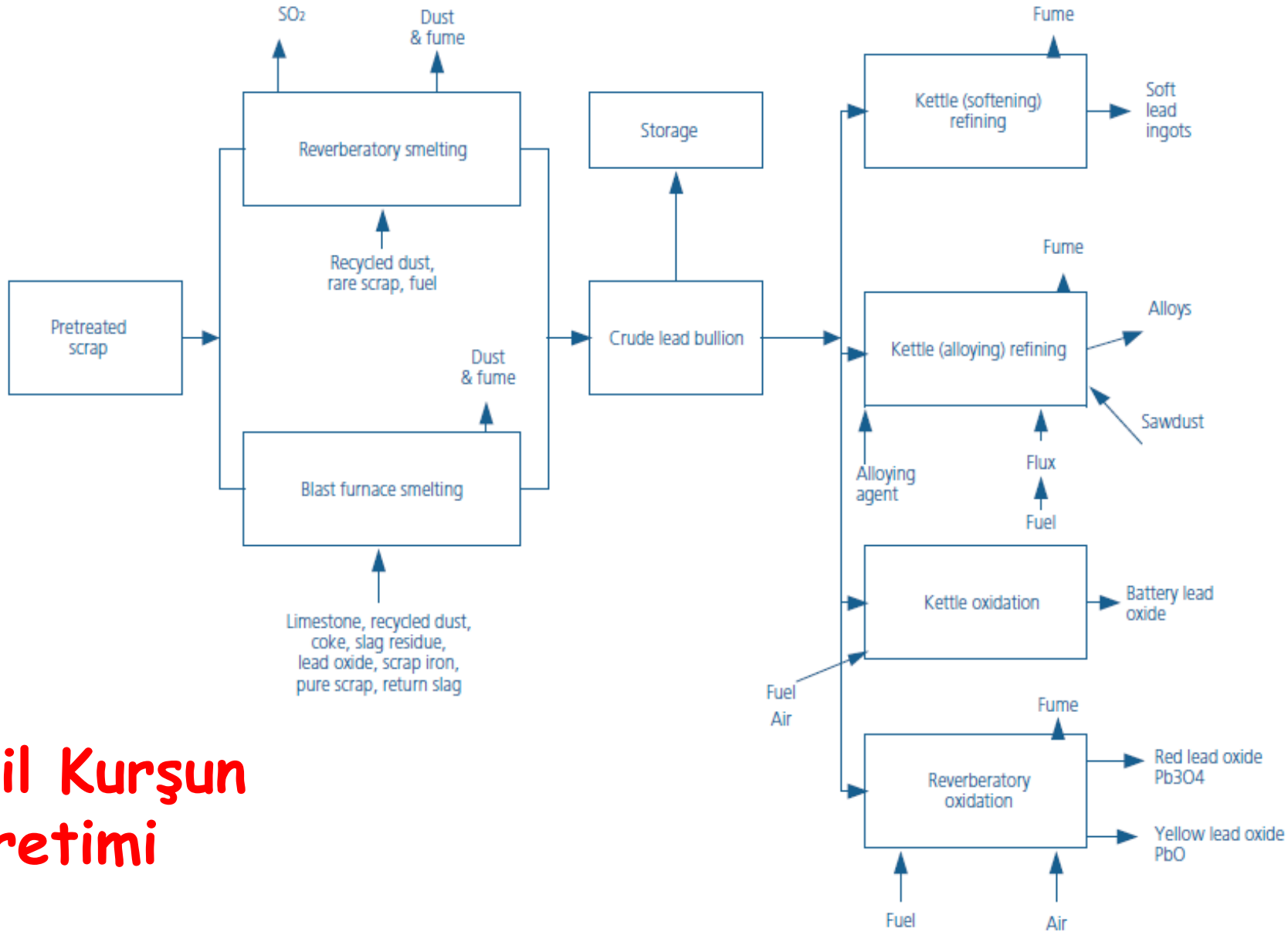
İkincil kurşun üretim süreci:

- Hurda önışlem (hurda otomobil aküleri, diğer kurşun kaynağı olan kullanılmış malzeme vb.)
- İzabe (smelting)
- Rafinasyon

Pretreatment

Smelting

Refining



İkincil Kurşun Üretimi

Stockholm Sözleşmesi Ek C Bölüm III

İkincil Kurşun Üretimi

PCDD/F Emisyon Kaynakları:

- Yetersiz yanma ürünlerinin reaksiyonu
- Yanmamış organik kirleticiler ve klorlü bileşikler
- Soğutma bölümünde 250°C-500°C aralığında de novo sentezi

Stockholm Sözleşmesi Ek C Bölüm III

İkincil Kurşun Üretimi

Stockholm Sözleşmesi BAT/BEP Önerileri

- Birincil Önlemler – Proses içi
- İkincil Önlemler – Boru Sonu

Stockholm Sözleşmesi Ek C Bölüm III

İkincil Kurşun Üretimi

Stockholm Sözleşmesi BAT/BEP Önerileri

- **Birincil Önlemler – Proses içi**
 - i. Hurdanın önceden ayrıştırılması
 - Proses girdilerinden yağın uzaklaştırılması, kablolardan plastiklerin ayrıştırılması, vb.
 - ii. Etkin proses kontrolü
 - Fırın sıcaklığının 850°C ve üzerinde tutulması
 - PCDD/F emisyonlarının azaltılması için optimum proses parametrelerinin sürekli izlenmesi

Stockholm Sözleşmesi Ek C Bölüm III

İkincil Kurşun Üretimi

Stockholm Sözleşmesi BAT/BEP Önerileri

- **İkincil Önlemler – Boru Sonu**
 - i. Gaz toplama
 - ii. Yüksek verimlilikte toz giderimi
 - İzabe sırasında oluşan toz ve metal giderilmeli
 - Toplanan partikül madde PCDD/F'lerin ortadan kaldırılması için yüksek sıcaklıkta fırınlarda arıtılmalı
 - iii. Post-yakma
 - Minimum 950°C sıcaklıkta organiklerin tam yanması
 - iv. Aktif karbon ile adsorpsiyon
 - Karbon kolonları veya karbon parçacıklarının atık gaza enjekte edilip gazın daha sonra arıtılması

Stockholm Sözleşmesi Ek C Bölüm II İkincil Kurşun Üretimi

Stockholm Sözleşmesi BAT/BEP Önerileri

BAT/BEP uygulamaları ile erilişecek PCDD/F emisyon değeri $< 0.1 \text{ ng I-TEQ/Nm}^3$

Yerel mevzuattan daha sıkı değerler BAT/BEP uyumlu emisyon olarak kabul edilebiliyor.

En güncel BAT-AEL değerleri için AB Endüstriyel Emisyonlar Direktifi (2010/75/EU) kapsamında yayınlanan BAT Sonuçları ele alınmalıdır.

Stockholm Sözleşmesi Ek C Bölüm III

Birincil Alüminyum Üretimi

PCDD/F Emisyon Kaynakları:

- Birincil alüminyum üretimi önemli bir PCDD/F kaynağı değildir ancak elektrolitik izabe prosesinde kullanılan *grafit-bazlı elektrodlar* PCDD/F kirliliğine sebep olabilir.

Boksit Madenciliği

Alümina Üretimi
(Bayer Prosesi)

Elektroliz
(Hall-Héroult Prosesi)

Döküm

Stockholm Sözleşmesi Ek C Bölüm III

Birincil Alüminyum Üretimi

Stockholm Sözleşmesi BAT/BEP Önerileri

- Alternatif Prosesler
- Birincil Önlemler – Proses içi
- İkincil Önlemler – Boru Sonu

Stockholm Sözleşmesi Ek C Bölüm III

Birincil Alüminyum Üretimi

Stockholm Sözleşmesi BAT/BEP Önerileri

- **Alternatif Prosesler (Stockholm Sözleşmesi uyarınca yeni bir tesis kurulacağı zaman alternatif proseslere bakılması gerekliliği)**
 - i. Araştırma Projeleri (emerging techniques)
 - Inert anodlar
 - Islanabilir katodlar (wetable cathodes)
 - Dik elektrod – düşük sıcaklıkta elektroliz (VELTE)
 - Karbotermik teknoloji
 - Kaolinit indirgeme teknolojisi

Stockholm Sözleşmesi Ek C Bölüm III Birincil Alüminyum Üretimi

Stockholm Sözleşmesi BAT/BEP Önerileri

- **Birincil ve İkincil Önlemler – Proses içi ve Boru Sonu**

Birincil Al üretimi kapsamında PCDD/F emisyonlarının azaltımına yönelik spesifik teknikler önerilmemektedir. Diğer emisyonların azaltımı kapsamında uygulanacak teknikler potansiyel PCDD/F emisyonlarını da azaltacaktır.

Stockholm Sözleşmesi Ek C Bölüm III Birincil Alüminyum Üretimi

Stockholm Sözleşmesi BAT/BEP Önerileri

BAT/BEP uygulamaları ile erilişecek PCDD/F emisyon değeri
< 0.1 ng I-TEQ/Nm³

Yerel mevzuattan daha sıkı değerler BAT/BEP uyumlu
emisyon olarak kabul edilebiliyor.

**En güncel BAT-AEL değerleri için AB Endüstriyel
Emisyonlar Direktifi (2010/75/EU) kapsamında yayınlanan
BAT Sonuçları ele alınmalıdır.**

Stockholm Sözleşmesi Ek C Bölüm III

Magnezyum Üretimi

İki temel üretim süreci:

1. Süreç: Hammaddeden magnezyum klorür geri kazanarak erimiş tuz elektrolizi ile metale çevirme

2. Süreç: Magnezyum oksitin ferrosilikon veya alüminyum ile yüksek sıcaklıkta indirgenmesi

Stockholm Sözleşmesi Ek C Bölüm III

Magnezyum Üretimi

PCDD/F Emisyon Kaynakları: Farklı üretim prosesleri incelendiğinde aşağıdaki kaynaklar tespit edilmiştir:

- Atık gaz arıtımında klorinasyon
- Elektroliz/klorinasyon
- İndirgeme, rafinasyon ve izabe

Stockholm Sözleşmesi Ek C Bölüm III

Magnezyum Üretimi

Stockholm Sözleşmesi BAT/BEP Önerileri

- Alternatif Prosesler
- Birincil Önlemler – Proses içi
- İkincil Önlemler – Boru Sonu

Stockholm Sözleşmesi Ek C Bölüm III

Magnezyum Üretimi

Stockholm Sözleşmesi BAT/BEP Önerileri

- **Alternatif Prosesler**

- Norsk Hidro dehidrasyon prosesi
- Noranda'nın asbest atıklarından magnezyum geri kazanımı
- Termal işlemler ve hurdadan magnezyum geri kazanımı
 - Diğer ikincil metal üretimlerinde olduğu gibi hurdadan üretimde dikkat edilecek hususlar burada da geçerli

Stockholm Sözleşmesi Ek C Bölüm III

Magnezyum Üretimi

Stockholm Sözleşmesi BAT/BEP Önerileri

- **Birincil Önlemler – Proses içi**
 - i. Grafit anodu metal anodla değiştirerek karbon kaynağını ortadan kaldırmak

Stockholm Sözleşmesi Ek C Bölüm III

Magnezyum Üretimi

Stockholm Sözleşmesi BAT/BEP Önerileri

- **İkincil Önlemler – Boru Sonu**
 - i. Atık gaz arıtımı (klorinatörden çıkan) – yakma öncesi ıslak tip toz tutma (wet scrubber) ve ıslak tip elektrostatik çöktürme ile atık gaz arıtımı
 - ii. Aktif karbon ile kirleticilerin tutulması

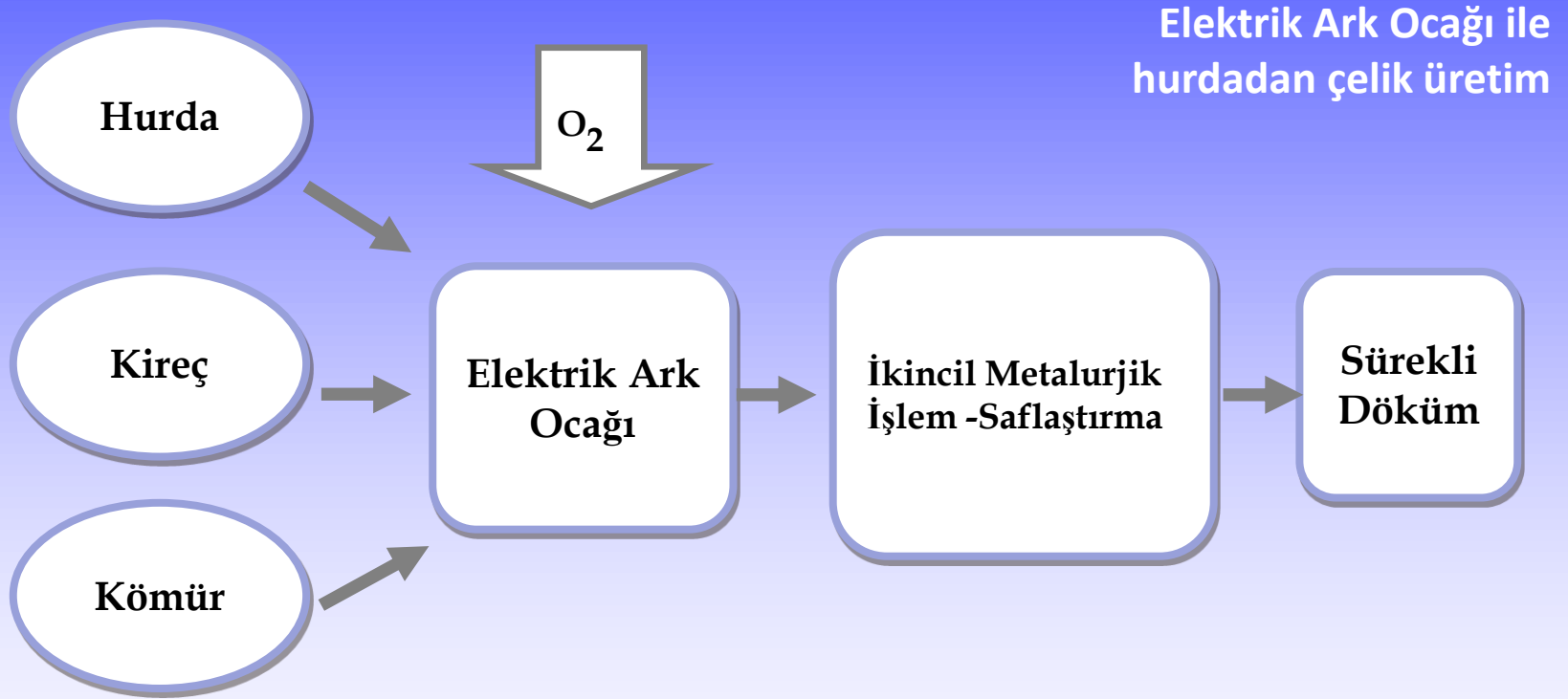
Stockholm Sözleşmesi Ek C Bölüm III Magnezyum Üretimi

Stockholm Sözleşmesi BAT/BEP Önerileri

PCDD/F emisyonları için herhangi bir sınır değeri verilmemiştir.

Stockholm Sözleşmesi Ek C Bölüm III

İkincil Çelik Üretimi



Stockholm Sözleşmesi Ek C Bölüm III

İkincil Çelik Üretimi

PCDD/F Emisyon Kaynakları:

- De novo sentezi (plastik, kömür, karbon parçacıkları gibi organik maddelerin klor donörleri eşliğinde davranışları)
- Hurda kalitesi, tesisler arası ocak işletme koşullarındaki farklılıklar, atık gaz arıtım sistemlerindeki farklılıklar
- Hurda ön ısıtma

Stockholm Sözleşmesi Ek C Bölüm III

İkincil Çelik Üretimi

Stockholm Sözleşmesi BAT/BEP Önerileri

- Proses İyileştirme
- Birincil Önlemler – Proses içi
- İkincil Önlemler – Boru Sonu

Stockholm Sözleşmesi Ek C Bölüm III

İkincil Çelik Üretimi

Stockholm Sözleşmesi BAT/BEP Önerileri

- **Proses İyileştirme**

- Özellikle Avrupa'da üretkenliği ve enerji verimliliğini arttırmak ve çelik üretim maliyetlerini azaltmak için ocak tasarımlarının iyileştirilmesi çalışmaları yürütülüyor
- Hurda yerine direkt indirgenmiş demir kullanımı
- Sıcak metal kullanımı

Stockholm Sözleşmesi Ek C Bölüm III

İkincil Çelik Üretimi

Stockholm Sözleşmesi BAT/BEP Önerileri

- **Birincil Önlemler – Proses içi**
 - i. Hammadde (demir veya çelik hurda) kalitesi
 - Yağ, plastik ve diğer hidrokarbonlar ile kirlenmiş hurda girdisi
 - ii. Elektrik Ark Ocağı işletme koşulları
 - iii. Atık gaz koşullandırma sistemi tasarımı (toplama, soğutma ve torba filtre sistemine yönlendirme)
 - iv. Sürekli parametre izleme sistemi

Stockholm Sözleşmesi Ek C Bölüm III

İkincil Çelik Üretimi

Stockholm Sözleşmesi BAT/BEP Önerileri

- **İkincil Önlemler – Boru sonu**
 - i. Atık gaz toz toplama (fugitive dahil)
 - Verimi arttırmak için atık gaz sistemi ve davlumbazlı emiş sistemi bir arada
 - ii. Torba filtreler
 - iii. Dış post-yakma sistemleri
 - Sıcaklık 800°C ve üzerinde tutularak PCDD/F emisyon yönetimi (alan gereksinimi sebebiyle her tesise uygulanamaz)
 - iv. Adsorbent enjeksiyonu

Stockholm Sözleşmesi Ek C Bölüm III İkincil Çelik Üretimi

Stockholm Sözleşmesi BAT/BEP Önerileri

BAT/BEP uygulamaları ile erilişecek PCDD/F emisyon değeri
< 0.1 ng I-TEQ/Nm³

Yerel mevzuattan daha sıkı değeri BAT/BEP uyumlu
emisyon olarak kabul edilebiliyor.

**AB Endüstriyel Emisyonlar Direktifi (2010/75/EU)
kapsamında yayınlanan en güncel BAT-AEL değeri de aynı.**

Stockholm Sözleşmesi Ek C Bölüm III

Ana Metal İzabe

- **Nikel, kurşun, bakır, çinko ve kobaltın ekstraksiyonu ve rafinasyonu**
- **Ana metal izabe tesisleri genellikle cevher konsantrelerini işlerler**

Stockholm Sözleşmesi Ek C Bölüm III

Ana Metal İzabe

PCDD/F Emisyon Kaynakları: Emisyonların aşağıdaki koşullardaki farklılıklar sebebiyle değişiklik gösterdiği belirlenmiştir.

- Proses teknolojisi ve teknikleri (yüksek sıcaklıktaki termal metalurjik prosesler)
- Atık gaz koşullandırma

Stockholm Sözleşmesi Ek C Bölüm III Ana Metal İzabe

Stockholm Sözleşmesi BAT/BEP Önerileri

- **Alternatif Prosesler**

- i. Yeni tesislerde pyrometalurjik yerine hydrometalurjik proseslerin kullanımı

Stockholm Sözleşmesi Ek C Bölüm III

Ana Metal İzabe

Stockholm Sözleşmesi BAT/BEP nerileri

- **Birincil nlemler – Proses içi**
 - i. Hidrometalurjik proseslerin kullanımı
 - ii. Hurda kalite kontrolü
 - iii. Etkin proses kontrolü
 - iv. Flař izabe teknolojisi kullanımı
 - v. SO₂ içerięi maksimize edilerek sülfür tutma

Stockholm Sözleşmesi Ek C Bölüm III

Ana Metal İzabe

Stockholm Sözleşmesi BAT/BEP Önerileri

- **İkincil Önlemler – Boru sonu**
 - i. Yüksek verimli gaz temizleme ve SO₂'nin sülfirik aside çevrimi
 - Toz, SO₂, PCDD/F emisyonları hep birlikte kontrol ediliyor
 - ii. Atık gaz toplama (fugitive dahil)
 - Prosesin her aşamasında hava emisyonları kontrol edilmeli
 - iii. Yüksek verimli toz giderme
 - Seramik filtreler, yüksek verimli bez filtreler

Stockholm Sözleşmesi Ek C Bölüm III Ana Metal İzabe

Stockholm Sözleşmesi BAT/BEP nerileri

BAT/BEP uygulamaları ile erilişecek PCDD/F emisyon değeri
< 0.1 ng I-TEQ/Nm³

Yerel mevzuattan daha sıkı değerler BAT/BEP uyumlu
emisyon olarak kabul edilebiliyor.

**AB Endüstriyel Emisyonlar Direktifi (2010/75/EU)
kapsamında yayınlanan en güncel BAT-AEL değerleri ile
karşılaştırılmalı.**

Teşekkürler...